محاضرات في

الطرق الفنية في إعداد الخرائط

(الكارتوجرافيا)

للفرقة الثالثة

شعبة المساحة والخرائط

بقسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

قنـــا

بيانات الكتاب

الكلية: الآداب

الفرقة: الثالثة شعبة المساحة والخرائط بقسم الجغرافيا

التخصص: الجغرافيا

تاريخ النشر: دور يناير ٢٠٢٢م

عدد الصفحات: ١٦٥

المؤلفون: أعضاء هيئة تدريس بقسم الجغرافيا

الرموز المستخدمة

نص للقراءة والدراسة

أنشطة ومهام

أسئلة للتفكير والتقييم الذاتي

فيديو للمشاهدة

رابط خارجي

تواصل عبر مؤتمر الفيديو

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

فهرس الكتاب

الفصل	عنوانه	الصفحات
	أولًا: الجزء النظري	
الأول	الكارتوجرافيا والطرق الفنية في رسم الخرائط الجغرافية	٥- ٧٢
الثاني	القواعد العلمية والأسس الفنية لتصميم وإنتاج وإخراج الخرائط	٧٣- ١٢٠
الثالث	طرق التمثيل الكارتوجرافي وقواعد الترميز	١٢١- ١٦٥
	ثانيًا: الجزء العملي	
الرابع	الخطوات العملية لتصميم وإنتاج الخرائط باستخدام الطرق اليدوية	١٦٨- ٢١٥
الخامس	الخطوات العملية لتصميم وإنتاج الخرائط باستخدام الطرق الآلية وبرمجيات نظم المعلومات الجغرافية.	٢١٦- ٢٣١
	المراجع	٢٣٢

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

مَهَـــارَاتُ الخَـــرَائِـــط

إهداء لأصحاب المهارة واللُّبابِ

مَهَارات الخَرَائِطِ كَيْفَ أَنْسَى ... فَوَائِدَكِ العَظِيمةَ كالسَّحَـــابِ

فَفِيكِ مَسَاقِطٌ تَدْعُو نَوَامِـــــاً ... لِرَسْمِ الأَرْضِ مَاءً مَـــعَ تُرَابِ

وتَحْدِيْدُ الجِهَاتِ لِكُلِ شَـــيءٍ ... شَمَالاً أَوْ جَنُوبًا بِاقْتِـــرَابِ

وَشَرْقُ الأَرضِ أو غَربٌ حُـــدُوْدٌ ... يُؤَكِدُهَا الشَّمَالُ بلا اضْطِرَابِ

وَتَوجِيْهُ الخَرِيطَةِ خَيْرُ عَـــوْنٍ ... لِرَصْدِ الشَّيءِ من فَوْقِ القِبَابِ

وَمِقيَاسٌ صَغِيرٌ أَوْ كَبِيـــــرٌ ... لرسْمِ خَرِيطةٍ مِـــنْ كُلِ بَـــابِ

مَسَاحَاتٌ وأَحْجَامٌ تَرَاهَـــــا ... بِيُسْرِ الفِكْرِ أو بعضِ الحسابِ

وَتَحدِيْدُ الزَّمانِ بِكُلِ قُطْـــرٍ ... خُطُوطُ الطُّوْلِ أَهْلٌ للجَـــوَابِ

ومِفْتَاحُ الخَرِيطَةِ أَصْلُ عِلْـــمٍ ... يُشِيْرُ إلى الرُّمُوزِ بلا عَـــذَابِ

فَاشْكَالٌ وأَلْوَانٌ حِســـــانٌ ... تُثِيرُ العَيْنَ نَوْمًا بانْجِـــذَابِ

وَتَحْدِيدُ الأَمَاكِنِ فِيْهِ شَـــرْطٌ ... لِطُوْلٍ أَوْ لِعَرْضٍ مَعَ صَـــوَابِ

وفَهمُ الموقِعُ النِّسَبِي يُغْنِـــي ... عَنِ التحقيقِ فِي عُمْقِ الصِّعَـــابِ

وأَنواعُ الخرائطِ فِي حِمَاهَـــا ... مَلاذٌ لِلسَّلامِ وَلِلحِـــــرَابِ

نَمَاذِجُ نَسْتَعِينُ بِهَا تِبَاعَـــــاً ... لِشَكْلِ الأَرْضِ خَالٍ مِنْ سَرَابِ

مَهَارات الخرائطِ سَوفَ أُهْدِي ... فُنُونَكِ والرسومَ الى الشبـــاب

فَأَنْتِ عظيمةٌ أُهْدِيكِ نَوْمًـــــا ... لأصحابِ المهارةِ واللُّبَـــــابِ

شعرُ الأستاذ الدكتور جودت أحمد سعادة

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

أولاً: الجزء النظري

الفصل الأول

الكارتوجرافيا والطرق الفنية في رسم الخرائط الجغرافية

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

جامعة جنوب الوادي
كلية الآداب بقنا
قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

الفصل الأول

الكارتوجرافيا والطرق الفنية في رسم الخرائط الجغرافية

أولاً: علم الكارتوجرافيا والخرائط:

(١) تعريف علم الكارتوجرافيا:

يهتم علم الكارتوجرافيا بعمليات رسم الخرائط وصنعها، وهذا العلم يهم كثير من المتخصصين، ومنهم المتخصصون في تكنولوجيا التعليم، لأنهم معنيون بتصميم وإنتاج الرسومات التعليمية بكافة أنواعها وأشكالها وتعد الخرائط من هذه الرسومات إلا أنها تتميز بأساليب إعداد خاصة.

تبدا عمليات صنع الخرائط برفع المعالم والظاهرات الطبيعية والبشرية، وهي عمليات مساحية، يتم خلالها رصد المعالم وقياس المساحات والمسافات والأتجاهات والأنحرافات، وتدوين البيانات التي يحصل عليها المساح في دفتر خاص يسمى "دفتر الغيط" . ثم تبدأ بعد ذلك عمليات رسم الخرائط على لوحة ورقية مسطحة ويقوم بذلك رسام الخرائط "أخصائي تكنولوجيا التعليم". وهنا يحتاج الرسام الى مقياس الرسم وتطبيقاته العديدة في قياس المسافات والمساحات على الخرائط وعمليات التكبير والتصغير. كما يحتاج الى معرفة ومهارات خاصة برسم خرائط التضاريس والخرائط المناخية وخرائط التوزيعات، ومساقط الخرائط.

وكلمة كارتوجرافيا هي في الأصل كلمة يونانية تتكون من مقطعين هما: كلمة chartes وتعني لوحة الورق، وكلمة Graphein وتعني يكتب أو يصور بالرسم.

وعلى ذلك فعلم الكارتوجرافيا هو العلم الذي يهتم بعمليات رسم الخرائط وصناعتها، بدءاً من عملية المساحة الحقيقية على الأرض وحتى عملية طبع الخرائط على ورق. ومن ثم فالكارتوجرافيا علم وفن.

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

تتكون الكلمة اللاتينية "كارتوجرافيا Cartography" من مقطعين: "كارتو" بمعني خريطة و "جرافي" بمعني رسم، وبذلك فأن مصطلح الكارتوجرافيا (الذي ظهر في عام ١٨٤٩م علي يد العالم البرتغالي مانويل سوسا Manuel Francisco e Sousa) يعني رسم أو صناعة الخرائط ويكون علم الكارتوجرافيا هو علم صناعة الخرائط، ويطلق علي المشتغل بصناعة الخرائط اسم الكارتوجرافي.

يعتمد علم الكارتوجرافيا علي عدد من العلوم الأساسية التي تدخل في عمليات القياس علي سطح الأرض ورسم هذه البيانات علي الخريطة لتكون تمثيلا مصغرا للواقع الجغرافي. إن أولي هذه العلوم التي يجب علي الكارتوجرافي الإلمام بها هو علم الجغرافيا بما أن الخريطة في حد ذاتها ما هي إلا تمثيل مصغر للمعالم الجغرافيا الموجودة علي سطح الأرض. اما ثاني هذه العلوم التي يجب علي الكارتوجرافي الإلمام بها فهو علم المساحة حيث أنه العلم الذي يختص بإجراء القياسات (الأطوال و المسافات و المساحات) علي سطح الأرض بدقة تتناسب مع دقة الخريطة المطلوب إعدادها. وحيث أن الخريطة تمثل رسما مصغرا لسطح الأرض و ما يحتويه من معالم فهناك الكثير من المعادلات الرياضية التي يتطلبها إعداد الخريطة، ومن ثم فأن الكارتوجرافيا تعتمد علي علم الرياضيات بصورة كبيرة. أيضا من الضروري للكارتوجرافي أن يلم بأسس علم الإحصاء حيث أن إعداد بعض أنواع الخريطة كثيرا ما يحتوي علي الكثير من البيانات الإحصائية المطلوب تمثيلها. وقديما كان تحديد المواقع لأي معلم جغرافي علي الأرض يتم من خلال الأرصاد الفلكية مما جعل الإلمام بأسس علم الفلك من واجبات الكارتوجرافي ايضا. لكن تغير هذا الوضع في العقود القليلة الماضية حيث أصبح تحديد المواقع يتم من خلال استخدام تقنيات الرصد علي الأقمار الصناعية والتي أصبح الإلمام بأسسها من واجبات الكارتوجرافي الحديث. كما أصبح إعداد و تصميم الخرائط في العصر الحالي يعتمد علي الحاسبات الالية و برامجها المتخصصة بحيث أنه صار مطلبا رئيسا أن يتعلم الكارتوجرافي أسس الحاسبات الإلية و استخدامها بحرفية. وبالإضافة لذلك فعلي الكارتوجرافي أن يجيد التعامل مع الأجهزة التقنية الحديثة ومنها علي سبيل المثال الراسمات Plotters و الطابعات Printers و الماسحات الضوئية Scanners.

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

(٢) تعريف الكارتوجرافي:

كثير من الناس يستخدمون الخرائط في حياتهم، المؤرخ والاقتصادي والسياسي والعسكري والزراعي، والسائح والكشاف والسائق ...الخ. ولكنهم ليسوا كارتوجرافيين؛ لأن الكارتوجرافي هو الشخص الذي يشتغل بإعداد ورسم الخرائط، وهم فئات مختلفة: منهم العالم الباحث، والخريطة أداة من أدواته. ومنهم الكاتب أو المؤلف الذي يستخدم الخريطة مع الكلمة أو بدلاً منها في كتاباته، ومنهم رسام الخرائط الطبوغرافية لاستخدامها في المساحة. ومنهم الرسام الفنان، الذي يرسم الخرائط ومنهم أخصائي تكنولوجيا التعليم الذي يصمم الخرائط ويرسمها. كل هؤلاء يجب أن يكونوا على دراية كاملة بالمفاهيم والمبادئ والأساليب والمهارات الأساسية لعلم الكارتوجرافيا، ويسمى أخصائي تكنولوجيا التعليم باسم الرسام الفنان Draftsman، وهو الشخص الذي يرسم الخرائط من أجل شخص آخر.

ولما كان علم الكارتوجرافيا يشتمل على عمليات عديدة تبدأ من عمليات المسح الميداني أو الجوي، وحتى عمليات رسم الخريطة على ورق، فإن كل هذه العمليات تسمى "التكنيك الكارتوجرافي"، أي طرق وأساليب الإنجاز في الكارتوجرافيا. ولكن أخصائي تكنولوجيا التعليم الرسام يهتم فقط بعملية الرسم الفعلي للخريطة على ورق، وهذا العمل فني، ويسمى أساليب الرسم Drafting Techniques وهي جزء من التكنيك الكارتوجرافي.

وتتطلب عملية الرسم أساليب أخرى لتحديد المقياس والأطوال، وتتطلب ذلك عمليات حسابية ورياضية، واستخدام أدوات مساعدة كما تتطلب عمليات قياسية وأساليب فنية معقدة لقياس المساحات والتظليل والتلوين، وغير ذلك. ولذلك يجب على أخصائي تكنولوجيا التعليم أن يكون ملماً بكل المفاهيم والمبادئ، والعمليات القياسية والأساليب الفنية الخاصة برسم الخرائط.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

و تتعدد مهام الكارتوجرافي لتشمل: (١) الرسم: رسم المعالم و المظاهر الجغرافية بكل دقة، (٢) تمثيل المظاهر الجغرافية الموجودة على الأرض المجسمة تمثيلا دقيقا على سطح مستوي وهو الخريطة، وهذا ما يطلق عليه الإسقاط (٣) اختيار المعالم المناسبة و حذف المعالم غير المناسبة للخريطة وهو ما يطلق عليه اسم التعميم، (٤) تصميم الخريطة في أنسب صورة ممكنه بحيث تؤدي الغرض منها بيسر و سلاسة لقارئ الخريطة. والنقطة الاخيرة هامة جدا وهي التي أدت الي أن يعرف البعض الكارتوجرافيا علي أنها "علم و فن صناعة الخرائط"، فهو علم قائم علي اسس و نظريات كما أنه فن تصميم الخريطة و إظهارها في أفضل و أنسب صورة. فعلي سبيل المثال كلما كانت ألوان الخريطة متناسقة و متجانسة في مظهرها كلما كانت مريحة لعين القارئ مما يساعد علي قراءتها و تحليلها واستنباط المعلومات منها بسهولة و يسر.

شكل (٢-١) الكارتوجرافيا و العلوم المرتبطة بها

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

(٣) تطور علم الكارتوجرافيا:

تعد الخرائط جسرا يربط بين العالم الداخلي لعقل الإنسان والعالم الخارجي والبيئة المحيطة به، كما أنها من أقدم وسائل الاتصال ونقل المعلومات بين جماعات البشر. يقول المؤرخون أن الإنسان قد عرف الخرائط حتى قبل أن يعرف الكتابة، فقد درج الإنسان منذ قديم الأزل أن"يرسم" طريقا الى هدفا أو موقعا جغرافيا معينا ليسهل عليه الوصول إلى هذا المكان او الهدف. وقد كانت الجماعات البشرية في العصر البدائي تتجول في مناطق شاسعة بهدف الحصول علي الطعام و الماء مما جعل معرفة الاتجاهات و المسافات و "رسمها" في غاية الأهمية لهم. وقد أكتشف الإنسان القديم أن "الرسم" يمكنه من توثيق و نقل الكثير من المعلومات وخاصة المكانية بطريقة أكثر سهولة و دقة من "الكلام". وقد وجد الأثريون العديد مما يمكن أن نطلق عليه "خرائط" للحضارات البدائية أو حضارات ما قبل التاريخ، مما جعل البعض يرجع عمر الخرائط لحوالى ٨٠٠٠ عام. ومع أن البعض يعيد التاريخ المعروف للخرائط الى الخرائط البابلية، إلا أنه قد تم العثور في عام ١٩٦٣م علي ما يمكن أن نطلق عليه "رسم خرائطي" علي الجدران بطول تسعة أقدام في أنقرة بتركيا و يعود تقريبا لعام ٦٢٠٠ قبل الميلاد، ووجد أن هذا "الرسم" يصف قلعة هيوك في الأناضول وأمكن التعرف علي حوالي ثمانين مبني داخل القلعة والجبال البركانية المحيطة بها. وتوجد هذه اللوحة الجدارية في متحف جامعة هارفارد الامريكية.

شكل (١-١) أقدم "رسم خرائطي" يعود لعام ٦٢٠٠ قبل الميلاد

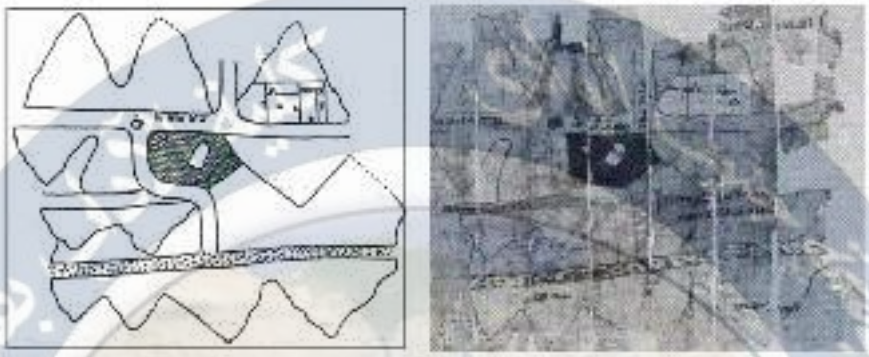
قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

٢-١ خرائط الحضارات القديمة

تعود أقدم الخرائط المعروفة الى الحضارة البابلية في العراق (حوالي ٢٥٠٠ عام قبل الميلاد) حيث أنشئت الخرائط كأساس لتقدير الضرائب وكانت ترسم على لوحات من الصلصال المحروق. وتوجد في متحف آثار جامعة هارفارد الامريكية اقدم خريطة بابلية معروفة باسم "خريطة جاسور" التي تم اكتشافها في مدينة جاسور شمال بابل في عام ١٩٣٠م وهي عبارة عن لوح من الصلصال مساحته ٧,٦ × ٦,٨ سنتيمتر موضحا عليها جزء من نهر و ما يحيط به من مرتفعات و تلال.

شكل (٢-١) خريطة جاسور لعام ٢٥٠٠ قبل الميلاد

كما أسهمت الحضارة الفرعونية في مصر القديمة إسهاما قويا في تطور علم الخرائط حيث برع قدماء المصريين في علوم المساحة و الفلك و الرياضيات. أيضا كان الهدف الأساسي من وضع الخرائط حينئذ هو تقدير الضرائب على الأراضي الزراعية، إلا أن قدماء المصريين كانوا يرسمون الخرائط على ورق البردي المعرض للتلف سريعا مما جعل الخرائط المصرية القديمة نادرة في وجودها حتى اليوم. وتوجد أقدم الخرائط المصرية المعروفة في متحف تورينو ويعود تاريخها إلى عام ١٣٢٠ قبل الميلاد وتوضح موقع احد مناجم الذهب في جنوب مصر وما يحيط بهذه المنطقة من معالم جغرافية حيث يظهر بها طريقين متوازيين يمران بمناطق جبلية، بينما يظهر احد الأودية يربط بين نهر النيل و البحر الأحمر، ويظهر موقع منجم الذهب باللون الأحمر على الخريطة. وتعبر هذه الخريطة التاريخية عن فهم الإنسان القديم لأهمية الخرائط وما يمكنها أن تحتوي من معلومات جغرافية عن مكان محدد حتى لو كان هذا المكان تحت سطح الأرض.



الخريطة الأصلية

توضيح مصطلحات الخريطة

شكل (١-٣) خريطة المنجم الفرعوني لعام ١٣٢٠ قبل الميلاد

ايضا ساهمت الحضارة الصينية القديمة في علم الخرائط إسهاما فاعلا حيث قام العالم "بي هيسين" في حوالي عام ٢٢٧ قبل الميلاد بوضع اسس لعلم صناعة الخرائط (علم الكارتوجرافيا) عند صنع الخرائط لكافة مناطق الحضارة الصينية التي امتدت من إيران غربا إلي اليابان شرقا. وربما ترجع البداية العلمية الحقيقية لعلم الكارتوجرافيا إلي الحضارة الإغريقية التي بنيت علي مبادئ المساحة و الفلك و الرياضيات التي عرفتها الحضارات البابلية و الفرعونية و الصينية ثم محاولة رسم خرائط للعالم كله (المعروف في ذلك الوقت). ومن أشهر الخرائط العالمية الإغريقية "خريطة هيرودوت" حوالي عام ٤٥٠ قبل الميلاد والتي رسمها بناءا على المعلومات الجغرافية الحقيقية التي جمعها من البحارة، وايضا "خريطة ايراتوستين" حوالي ٢٠٠ عام قبل الميلاد وهو الذي شغل منصب امين مكتبة الإسكندرية في ذلك الوقت وقام باول محاولة علمية لحساب محيط الأرض. اما رائد علم الكارتوجرافيا العلمية فهو العالم الكبير "بطليموس" – حوالي ١٠٠ عام قبل الميلاد - والذي ظلت نظرياته عن الجغرافيا و الخرائط قائمة لمدة اربعة عشر قرنا حتى حلت مكانها نظريات نيوتن في العصر الحديث. وتجدر الاشارة الى أن مفهوم الأرض في الحضارات القديمة كان أنها عبارة عن قرص من اليابسة يطفو فوق سطح مياه البحار و المحيطات.

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

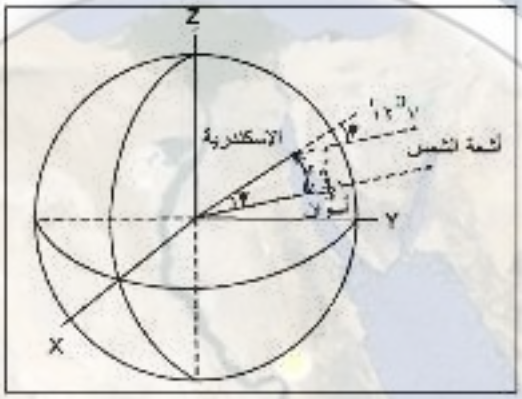
شكل (١-٤) خريطة العالم لهيرودوت
٤٥٠ قبل الميلاد

شكل (١-٥) خريطة العالم لبطليموس
١٠٠ قبل الميلاد

شكل (١-٦) تصور الأرض كقرص من اليابسة يطفو فوق سطح المياه

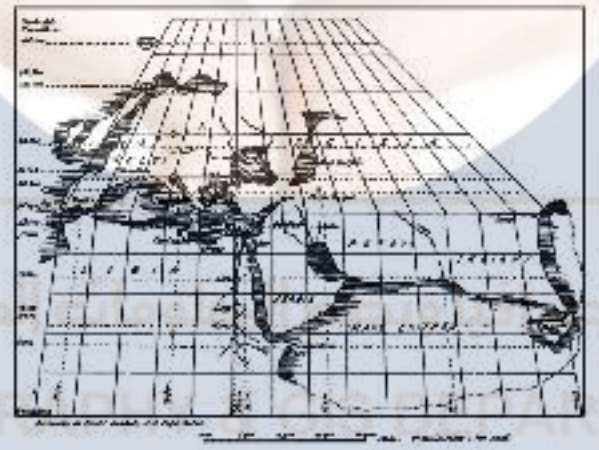
يعتمد رسم الخريطة على معرفة شكل الأرض و حجمها حيث أن الخريطة ما هي إلا رسم مصغر للأرض أو جزء منها. لذلك أسهم الرياضيون و الفلكيون اسهاما علميا كبيرا في علم الخرائط. وتعد تجربة العالم اليوناني ايراتوستين حوالى ٢٠٠ عام قبل الميلاد أول تجربة علمية لتقدير محيط الأرض باعتبار أنها كرة وليست قرص. لاحظ ايراتوستين أن الشمس في يوم ٢١ يونيو (حزيران) من كل عام تكون مرئية في مياه بئر بمدينة اسوان ، اي انها تكون عمودية تماما في هذا الموقع ، وبعد ذلك أفترض أن مدينة الإسكندرية تقع إلى الشمال مباشرة من مدينة أسوان. ثم قام بقياس زاوية ميل أشعة الشمس عند الإسكندرية ووجدها ٧,٢ درجة ، وقدر ان هذا الجزء – بين الإسكندرية و أسوان – يعادل ٥٠/١ من الدائرة التي تمثل الأرض (شكل ١-٧). وبعد ذلك قام بقياس المسافة بين كلا المدينتين فكانت حوالي ٥٠٠٠ أستاديا (وحدة قياس المسافات في ذلك الوقت) اي ما يعادل ٥٠٠ ميل أو ٨٠٠ كيلومتر، ومن ثم تمكن هذا العالم من حساب محيط الأرض (٥٠ ضعف المسافة المقاسة بين أسوان و الاسكندرية) ليكون

في تقديره حوالي ٢٥٠٠٠ ميلا. ومن المذهل أن نعرف أن هذه التجربة الجيوديسية في ذلك الزمن البعيد و باستخدام آلات بدائية لم تكن بعيدة إلا قليلا عن طول محيط الأرض الذي نعرفه اليوم وهو ٢٤٩٠١ ميلا.



شكل (١-٧) تجربة العالم ايراتوستين لتقدير محيط الأرض

وبعد ذلك وتقريبا في عام ١٥٠ قبل الميلاد تمكن عالم الرياضيات اليوناني أبرخش (أو هيبارخوس) من وضع أول نظام إحداثيات للخرائط حيث قسم الأرض الي شبكة من الخطوط العرضية و الطولية علي مسافات متساوية بناءا علي الحسابات الفلكية.



شكل (١-٨) خريطة أبرخش ١٥٠ قبل الميلاد: أول خريطة لها نظام إحداثيات

قسم الجغرافية
GEOGRAPHY DEPARTMENT

١-٣ خرائط الحضارة الاسلامية

علي الدين الاسلامي الحنيف منذ بدايته بالعلم على اختلاف أنواعه و مذاهبه وحث المسلمين على التعلم و طلب العلم مهما بعد المكان. ومع ازدياد رقعة الدولة والحضارة الإسلامية أهتم علماء المسلمين بعلوم الخرائط و الجغرافيا و الفلك و الرياضيات، فقاموا أولا بترجمة الكتب والنظريات الجغرافية السابقة إلي اللغة العربية ثم قاموا بالإبداع العلمي و تطوير هذه الأسس بصورة علمية دقيقة للغاية. فقد قام العالم الاسلامي الكبير "محمد بن موسي الخوارزمي" بوضع الأسس الرياضية لعلم الجغرافيا في كتابه "صور الأرض" في النصف الأول من القرن التاسع الميلادي. تجدر الإشارة الي أن الحضارة الأوروبية قد أنصف اسهامات هذا العالم الكبير وتخليدا له فقد تم اطلاق أسم خوارزم Algorithm علي عملية و خطوات تطوير برامج الكمبيوتر. أيضا أهتم علماء المسلمين بالقياسات الدقيقة التي من شأنها زيادة دقة و جودة الخرائط المرسومة، فقاموا باختراع اول جهاز لقياس الزوايا و الاتجاهات وهو جهاز الإسطرلاب. وبجمع قياسات فلكية عديدة و دقيقة للأجرام السماوية و أماكنها و حركاتها تمكن علماء المسلمين من صنع اول نموذج مجسم للكرة السماوية مما ادي لتاسيس قواعد علمية جديدة لعلم الفلك.

جهاز الإسطرلاب لقياس الاتجاهات نموذج مجسم للكرة السماوية

شكل (١-٩) من ابتكارات علماء المسلمين في الخرائط و الفلك

قسم نظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

أيضا قام "أبو زيد أحمد بن سهل البلخي" باعداد أطلس يضم مجموعة من الخرائط وهو المعروف باسم أطلس البلخي أو أطلس الإسلام. وفي المراجع العلمية و كتب تاريخ الخرائط أطلق الجغرافيين مصطلح "مدرسة البلخي" على عدد كبير من صناع الخرائط في الحضارة الإسلامية لما تميز به هذا العالم الجليل من ابتكارات علمية ورؤية دقيقة لعملية رسم الخرائط، واستمرت هذه المدرسة عدة قرون. أما أشهر صناع الخرائط المسلمين فهو "أبو حسن علي المسعودي" والذي تعتبر خريطته أدق الخرائط العربية التي تحدد معالم العالم في ذلك الوقت، وأيضا العالم الكبير احمد بن عبد الله الادريسي - في النصف الأول من القرن الثاني عشر الميلادي - والذي يعد كتابه "نزهة المشتاق في أخبار الأفاق" من أعمدة الكتب الجغرافية النفيسة وأحتوي الكتاب علي خريطته الشهيرة للعالم. كما دأب علماء المسلمين علي وضع جداول تحدد المواقع الجغرافية (خطوط الطول و العرض) للمعالم الجغرافية حتى يمكن استخدام هذه "الاحداثيات" في إعداد الخرائط و في الترحال في الدولة الإسلامية المترامية الأطراف، وكانت هذه الجداول النصية من أهم الابتكارات الجغرافية للحضارة الإسلامية. أيضا ابتكر علماء المسلمين ما يعرف الآن باسم "الخرائط المناخية" حيث كانوا يقسمون المناطق الجغرافية الظاهرة على الخرائط الى نطاقات مناخية. وبالاضافة لذلك فقد اسهم علماء المسلمين إسهامات علمية كبيرة في ابتكار معادلات و قوانين رياضية جديدة في علم المساحة و الجيوديسيا (علم القياسات علي سطح الأرض) وخاصة العالم الكبير أبو الريحان محمد بن أحمد البيروني الذي كان له انجازات قوية في تحديد الاحداثيات الدقيقة (خطوط الطول و العرض) للمواقع الجغرافية على الأرض وذلك في القرن الحادي عشر الميلادي (القرن الخامس الهجري)، و ظلت نظرياته العلمية مطبقة حول العالم حتى مطلع القرن السابع عشر الميلادي (القرن الحادي عشر الهجري).

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

خريطة العالم للإصطخري
تقريبا ٥٨٨هـ / ١١٩٣م

خريطة العالم للإدريسي
تقريبا ٥٦٦ هـ / ١١٧٠ م

خريطة العالم للقزويني
في القرن ٩ هـ / القرن ١٥ ميلادي

خريطة العالم لابن السعيدي
تقريبا ٩٧٨ هـ / ١٥٧٠ م

شكل (١٠٠٦) بعض الخرائط الإسلامية القديمة

١-٤ خرائط الحضارة الأوروبية

مع بدء عصر النهضة في اوروبا تم ترجمة الكتب العربية إلى اللغات الأوروبية ومن ثم انتقلت أسس الجغرافيا والخرائط التي سادت الحضارة الإسلامية إلى أوروبا، وبدأ العلماء في تحسين الخرائط القديمة وإضافة المعالم والمناطق الجغرافية التي لم تكن معروفة سابقا وتوالت ظهور الخرائط في الدول الأوروبية فيما بين عامي ١٤٢٥م و ١٤٦٠م. وظهرت الطباعة في هذه الفترة مما ساعد على إنتاج مئات بل الاف الخرائط بسهولة لم تكن معروفة فيما قبل حيث كانت الخرائط تعتمد على الرسم اليدوي. ويعد "جيرار ميركاتور" من أشهر علماء الكارتوجرافيا في أوروبا بعد بطليموس حيث صنع خريطة لأوروبا في عام ١٥٥٤م وأعقبها بنشر خريطته للعالم في عام ١٥٦٩م (٩٧٦ هـ) ثم ظهر الجزء الأول من الأطلس الذي قام بإعداده في عام ١٥٨٥م.

عام ١٤٨٢ م (٨٨٧ هـ)

عام ١٥٦٥ م (٩٧٢ هـ)

عام ١٦٦٤ م (١٠٧٤ هـ)

عام ١٧١٦ م (١١٢٨ هـ)

عام ١٨٠٨ م (١٢٢٣ هـ)

شكل (١-١١) نماذج للخرائط التاريخية للعالم

خريطة عام ١٦٦٦م (١٠٧٦ هـ)
لشبة الجزيرة العربية

خريطة عام ١٨٥١ م (١٢٦٧ هـ)
لمصر.

شكل (١-١٢) نماذج للخرائط التاريخية للعالم العربي

١-٦ عوامل تطور الخرائط الحديثة

تميزت صناعة الخرائط مع بداية القرن التاسع عشر الميلادي بالدقة مع قيام الدول بإجراء عمليات مساحية (قياسات) منتظمة لقياس معالم سطح الأرض وذلك مع بدء الحكومات في الاعتماد على الخرائط في مجالات الإدارة والحكم وادارة الموارد الطبيعية. وساعدت عدة عناصر على تطور الخرائط في العصر الحديث و منها:

(١) تطور الطباعة: أخترع العالم الألماني جوهانس جوتنبرج عملية الطباعة في عام ١٤٤٥م (٨٨٤ هـ)، وظهرت اول خريطة مطبوعة في عام ١٤٧٢م. ومع ظهور أولى المكبسات المخصصة لطباعة الخرائط على مستوى تجاري في عام ١٧٩٦م (١٢١٠ هـ) أصبح إنتاج الخرائط أكثر سهولة و يسر مما ساعد على انتشار الاعتماد على الخرائط في الكثير من التطبيقات.

شكل (١-١٤) أول ماكينة طباعة خرائط في عام ١٧٩٦م

(٢) التصوير الجوي: عرف الإنسان فكرة التصوير الفوتوغرافي بصفة عامة منذ فترة طويلة جدا (قبل الميلاد) إلا أن أول صورة فوتوغرافية بالمعنى المعروف تم إنتاجها في فرنسا في عام ١٨٢٦م (١٢٤١ هـ) على يد جوزيف نيبس Joeswph Niepce. وفي عام ١٨٥٩م قام المهندس الفرنسي لويزداه Laussedat بعمل أول تجربة لالتقاط صور من الجو من خلال كاميرا موضوعة في منطاد (بالون) وعمل خرائط منها لأجزاء من مدينة باريس. و مع اختراع الطائرة على يد الأخوان رايت Wright في عام ١٩٠٣م (١٣٢٠ هـ) بدأت فكرة وضع الكاميرا في الطائرات بهدف رسم خريطة - لمنطقة كبيرة - من هذه الصور. وأخذت أول صورة من طائرة في احدي مناطق ايطاليا في عام ١٩٠٩م. وبهذا دخلت الخرائط منعطفا تقنيا جديدا كان له أبلغ الاثر في تطورها وذلك باستخدام الصور الجوية كوسيلة تقنية لإظهار كافة

المعالم الجغرافية في منطقة محددة و من ثم إنتاج خريطة دقيقة لهذه البقعة الجغرافية. وبذلك قيد الاعتماد على التصوير الجوي في انشاء الخرائط من أهم أسباب تطور صناعة الخرائط في القرن العشرين حيث توفر الصور الجوية كما هائلا من البيانات المكانية في وقت سريع و بتكلفة مناسبة.

(٣) الحاسبات الآلية: مع اختراع الكمبيوتر في نهاية الخمسينات من القرن العشرين الميلادي قفز علم إنتاج الخرائط خطوات واسعة في عمليات القياس من الصور الجوية ومن ثم إنتاج خرائط منها.

(٤) تطور اجهزة المساحة: تعد القياسات المساحية المصدر الأول و الاساسي لتجميع البيانات الجغرافية اللازمة لإنتاج الخرائط. وكلما تطورت أجهزة القياسات المساحية ساعد ذلك على سرعة و دقة و جودة إنتاج الخرائط. ومع منتصف القرن العشرين الميلادي شهدت الأجهزة المساحية ثورة تقنية هائلة وخاصة مع تطوير تقنيات الرصد بالاعتماد على الأقمار الصناعية ومنها النظام العالمي لتحديد المواقع Global Positioning System والمعروف اختصارا باسم الجي بي أس GPS. وبدمج تقنية الجي بي أس مع الحاسبات الآلية في إطار واحد ظهرت تطبيقات تعرف باسم "الخرائط المحمولة أو الخرائط الالكترونية Portable Maps or eMaps" وانتشرت بشدة في السنوات الأخيرة على أجهزة الهاتف المحمول (الجوال).

شكل (١-١٥) نموذج للخرائط الالكترونية المحمولة

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY DEPARTMENT

(٥) الأقمار الصناعية: مع ظهور الأقمار الصناعية في ١٩٥٧م (١٣٧٦ هـ) بدأ وضع كاميرات عالية الدقة بها لتصوير معالم سطح الأرض بقدرة وضوح عالية ومن ثم بدأ ظهور ما يمكن أن نطلق عليه علم التصوير الفضائي Satellite Photogrammetry أو ما يعرف الآن باسم الاستشعار عن بعد Remote Sensing.

شكل (١-١٦) إنتاج الخرائط من الصور الجوية و المرئيات الفضائية

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

(٤) العلاقة بين الكارتوجرافيا ونظم المعلومات الجغرافية:

أثرت نظم المعلومات الجغرافية تأثيرا هائلا في مجال إنتاج الخرائط الرقمية وطباعتها ورقيا سواء من حيث الدقة أو السرعة أو الجودة. لكن أحد أهم هذه الايجابيات يأتي في مجال مجموعات الخرائط map series للجهات المسئولة عن إنتاج الخرائط (مثل خرائط الأطالس). هنا تتيح نظم المعلومات الجغرافية تصميم "قالب خريطة map template" يحتوي عناصر أو مكونات الخريطة بصورة قياسية ثابتة، ثم يمكن استخدام هذا القالب القياسي لإنتاج وطباعة مجموعة من الخرائط لمنطقة جغرافية بحيث تكون كل الخرائط لها نفس الشكل و التصميم وتختلف فقط في المحتوي الجغرافي لكلا منها. ويعتمد هذا التطبيق على تطوير قاعدة بيانات جغرافية للظاهرات المكانية المنشودة للمنطقة بكاملها (مجموعة من الطبقات) من حيث تجميع البيانات و تعديلها و معالجتها و إدارتها و تحديثها. وبناءا على كم التفاصيل المكانية المتوافرة في قاعدة البيانات الرقمية فمن الممكن تطوير مجموعات من الخرائط في عدة مقاييس رسم لكامل المنطقة (مدينة أو ولاية أو دولة).

غيرت نظم المعلومات الجغرافية الطريقة التقليدية لإنشاء و استخدام الخرائط، ويمكننا القول أن الكارتوجرافيا الرقمية digital cartography قد حررت صانع الخريطة من عدة قيود كانت موجودة في إنتاج الخرائط الورقية، ومنها:

١. تعتمد الخريطة الورقية علي مقياس رسم محدد fixed scale، لكن إمكانيات التكبير و التصغير zoom in/zoom out الموجودة في برامج نظم المعلومات الجغرافية تتيح رؤية و طباعة الخريطة في عدة مقاييس رسم.
٢. تغطي الخريطة الورقية امتداد جغرافي محدد fixed extend، بينما تتيح نظم المعلومات الجغرافية التعامل (في مشهد واحد) مع عدة خرائط متجاورة تغطي منطقة جغرافية كبيرة.
٣. تمثل معظم الخرائط الورقية نظرة ثابتة static view للعالم، بينما تستطيع طرق التمثيل في نظم المعلومات الجغرافية استنباط رؤية ديناميكية dynamic view للواقع الجغرافي.
٤. الخرائط الورقية مستوية أو ثنائية الأبعاد، بينما تستطيع نظم المعلومات الجغرافية التعامل مع البيانات ثلاثية الأبعاد 3D وتمثيلها كمجسم أو سطح.
٥. تعطي الخرائط الورقية نظرة للعالم كما لو كان كاملا، بينما مفهوم الطبقات layers في نظم المعلومات الجغرافية تتيح إظهار أو إخفاء طبقة (أو طبقات) معينة لفحص البيانات بتمعن.

وأدى استخدام نظم المعلومات الجغرافية بشكل موسع إلى جعل العلوم الجغرافية أكثر انتشاراً وفائدة وتطبيقاً وجعلت الإنسان العادي يعلم أهمية التوقيعات المكانية ويهتم بالإرجاع الجغرافي للعناصر ولمكونات سطح الأرض المختلفة إن كانت طبيعة أو بشرية أو اقتصادية وباتت عمليات الـ Georeferencing أي العمليات الخاصة بالتعريف الإحداثي المتكامل للعناصر المادية وللأحدث الجارية على سطح الأرض مهما كان زمن حدوثها، من المرتكزات الأساسية بل الجوهرية في تمييز العمل على نظم المعلومات الجغرافية وخاصة منها نظم الـ Arc view وحاليا نظم الـ Arc Info المتقدمة التي وصل إصدارها إلى ٩,٢ ، وذلك دون إهمال للأهداف الرئيسة المتوخاة من جراء استخدام هذه النظم في مختلف المجالات التابعة لعلوم الأرض أو المجالات التقنية أو الفنية التي تعبر عن احتياجات مختلف البلديات والهيئات العاملة في مجال البنية التحتية والخدمية للأراضي الحضرية والريفية داخل البلد الواحد .

الأهمية الكبيرة لنظم ESRI وإمكاناتها الفريدة ، جعلت دول العالم قاطبة تتعامل مع هذه النظم بشكل تدريجي ولا أدل على ذلك لو اعتبرنا عدد المؤتمرات والندوات العلمية عن نظم المعلومات التي تعقد سنويا في مختلف أجزاء العالم لمناقشة التطورات الحاصلة في تطبيقات هذه النظم وإمكاناتها، ناهيكم عن عدد الدورات العلمية التعليمية الرسمية وغير الرسمية عن هذه النظم ، التي تقدمها ممثليات شركة ايزري أو مختلف المراكز العلمية والجامعات .

ومما هو جدير بالذكر بأن نظم المعلومات الجغرافية لا يمكن أن تكون إلا أداة علمية مهمة لمختلف العاملين عليها من فنيين وباحثين ومتخصصين وذلك أخذاً بعين الاعتبار مخرجات هذه النظم وإمكانية تغيير هذه المخرجات على ضوء التغيرات التي قد تحدث في قواعد البيانات الأساسية المستخدمة بداية في " المهمة الأولية " التي أرادها المستخدم، مما جعل من هذه النظم أداة حقيقية للمساعدة في اتخاذ القرار.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

أ- الفروق الأساسية بين نظم المعلومات والكارتوجرافيا التقليدية:

سارع المتخصصون في نظم المعلومات الجغرافية بتأكيد أن هناك اختلاف بين نظم المعلومات الجغرافية ونظم المعلومات الكارتوغرافية أو الخرائطية حيث أن هذه الأخيرة هي غير مجهزة أو مؤهلة لأن تقيم علاقات تفاعلية أوتوماتيكية بين المخرجات وقواعد بياناتها – بينما نظم المعلومات الجغرافية تقدم هذا التفاعل! وبشكل جوهري نعتقد بأن الفارق الرئيسي يكمن في عملية "الإرجاع الاحداثي" أي ربط أي عنصر كارتوغرافي بإحداثياته الحقيقية على سطح الأرض حسبما ذكرنا سابقا بالإضافة إلى الميزة التفاعلية بين المخرجات وقواعد بياناتها وسرعة الانجاز التي توفر الوقت الكثير.

ولعل السؤال الذي يطرح نفسه هنا هو إلى أي حد تؤثر الخلفية الكارتوغرافية لمستخدم نظم المعلومات في إنجاح العمل على هذه النظم وتقديم أعمال متطورة خاصة بعد أن تحولت نظم المعلومات الجغرافية إلى أدوات تدرس في مختلف أقسام علوم الأرض: الجغرافية، والجيولوجية ، والبيئة ، والهندسة الطبوغرافية والجيوديسيا وحتى علوم الأرصاد الجوية.

وقبل أن نجيب على هذا السؤال يجب أن نعدد هنا العوامل التي تسمح لمستخدم النظم بتقديم عمل علمي متطور ونحن هنا نبعد المستخدم الفني لنظم المعلومات الجغرافية الذي يعني استخدامه لهذه النظم أشياء فنية بحته تتلخص بعمليات ال Editing على سبيل المثال لا الحصر:

- توقيعات الملكيات العقارية.
- الشبكات الفنية : الاتصالات السلكية ، شبكات المصارف ، شبكات جر المياه، شوارع المدن، نقاط توزيع المياه ، الإرشادات المرورية ... الخ

والعمل في النواحي الفنية لا يتطلب إبداعاً أو أصالة فكل ما هنالك أجراء عمليات توقيع لهذه العناصر الفنية المختلفة داخل حدود المنطقة الحضرية أو الإقليم الريفي المراد إنشاء قواعد بيانات له بواسطة النظم... وبسرعة نقول أن مثل هذه الأعمال تكتنف على أهمية بالغة للجهة الرسمية أو الإدارية أو الفنية التي تقوم بها من اجل تحديث الأرشيف والحصول على ربط فعّال للعنصر الفني مع المكان أي توقيعاً خرائطيا عالي الدقة يسمح فيما بعد بتطوير عناصر هذه

الشبكات أو عناصر البنيات التحتية المختلفة أو إكمال نواقصها لأجل تقديم أفضل أنواع الخدمات الصاعدة أو النازلة من وإلى مختلف المجالات الحضرية أو الريفية .

ب- الفروق بين الكارتوجرافيا الآلية والكارتوغرافيا اليدوية:

لا يغيب عن ذهن المتخصصين بأن نظم المعلومات الجغرافية قد تم تصميمها أخذاً بعين الاعتبار مختلف القواعد والنظريات الكارتوغرافية أي المنبثقة من علم الخرائط. في هذه الأثناء وعلى سبيل التذكير لا الحصر فإن هناك عدد من الفروق الجوهرية بين نظم المعلومات الجغرافية والكارتوغرافيا اليدوية أدت في المرحلة الأولى " التي نعيش بها الآن "إلى الهجر الخاطئ للكارتوغرافيا اليدوية والتوجيه مباشرة نحو " الآلة " أي نحو الاستخدام المباشر لنظم المعلومات الجغرافية ... وهذه الفروق هي:

١) يتم بناء أي عمل خرائطي بشكل مسبق على الورق وباستخدام الأقلام العادية لتصميم المنهجية الكارتوغرافية والتعرف على طرق التمثيل التي ستستخدم، قبل الشروع في الجلوس مطولا على الموائد المعدة للعمل الكارتوغرافي للتنفيذ.

٢) يقوم تصميم "اللاير" أو الطبقة في نظم المعلومات الجغرافية أو إنشاء اللاير على نوعية العنصر الكارتوغرافي المستخدم أي: النقطة ، الخط ، أو متعدد الضلوع "البوليجون" – أي أن اللاير الواحد يجب أن تكون عناصره جميعاً مكونه من عناصر كارتوغرافية ترسم بالنقطة أو بالخط أو بالمضلع الذي يحدد المساحات، ولا يمكن للاير ما أن يجمع بين عناصر كارتوغرافية ترسم بالنقطة أو بالخط مثلاً. خلافاً عن ذلك يقوم تصميم اللاير في الكارتوغرافيا اليدوية على اللون وبالتالي فإنه يخصص لاير واحد لكل لون وهنا يتم تمثيل كافة العناصر الكارتوغرافية ذات اللون الواحد على لاير اللون الخاص بها .(انظر الشكل)

٣) توفير الزمن بشكل كبير: يلاحظ بان الباحث المتمكن يستطيع تنفيذ عمله بواسطة النظم بخلال ساعات من العمل بعد الانتهاء من تصميم قواعد البيانات، بينما كان يتطلب تنفيذ عمل كارتوغرافي أياما بل أشهراً بالإضافة إلى ضرورة تدرب الباحث على استخدام المعدات المهنية الأصلية الخاصة بكل جزئية من جزئيات العمل الكارتوغرافي وليس قلم " الرابيدوغراف"

المعروف والمستخدم على نطاق واسع في الوقت الحاضر، مما يعني تخلي الباحث عن الدقة في التنفيذ.

٤) استخدام اللون كان اختياريا وحسب طبيعة ونوعية العمل المطلوب انجازه في الكارتوغرافيا اليدوية – أما في نظم المعلومات الجغرافية فاللون أصبح من الأسس الكارتوغرافية أو من ركائز الترميز التلقائي.

٥) تطور الاعتماد على " الترميز الآلي أو التلقائي " أي قبول النتائج الأولية للمعالجة الكارتوغرافية التي يقدمها النظام من قبل الباحث كما هو عليه دون تغيير يذكر! بينما في الكارتوغرافيا اليدوية فإن الترميز يعتبر عالماً قائماً بذاته يتبع له أكثر من ٨٠% من النظريات والقواعد الكارتوغرافية – ناهيكم عن ضرورات تطويع الباحث لنظريات وقواعد استخدام الألوان حسب طبيعة المتغيرات والعناصر الكارتوغرافية وعلاقاتها المكانية مع الحيز الكارتوغرافي لأساس الخريطة. الاعتماد الخاطئ على الترميز الآلي لا يسمح بتقديم عمل علمي جيد ويعبر عن عدم تمكن المستخدم وعن خلفيته الكارتوغرافية الضعيفة والجهل بأن الترميز الآلي وجد لأنه ليس للكمبيوتر قدرة على التفكير والمحاكمة والمناقشة!

نستدل من هذه النقطة الأخيرة بان لنظم المعلومات الجغرافية شروط قواعد للاستخدام ويأتي على رأسها أن يكون للمستخدم خلفية علمية كبيرة بشروط وقواعد الترميز واستخدام الألوان وبشروط وقواعد وأصول المعالجة الكارتوغرافية للبيانات بعد قولبتها داخل القواعد الخاصة بالنظم. وتعتبر أخيراً قواعد تصميم الخرائط وخاصة فيما يتعلق "بأساس الخريطة" وطرق تمثيل المتغيرات من الضرورات الملحة التي يجب أن يتمرس عليها مستخدم النظم بشكل مسبق.

ج- سلبيات الترميز الآلي أو التلقائي:

لا يمتلك الحاسب الآلي قدرة التفكير وهو دائماً يطرح الأسئلة الكثيرة من خلال نوافذه من اجل أن يتمكن من تنفيذ ما هو مطلوب ...! الكارتوغرافيا هي علم وفن ... ! ويتجلى فن الكارتوغرافيا ليس فقط من خلال مرحلة تصميم الخرائط، بل ومن خلال عمليات استخدام الرموز والألوان والنصوص التي تعتبر في غاية الأهمية في الكارتوغرافيا الموضوعية الجغرافية. وتقدم نظم المعلومات الجغرافية ما عندها من قوائم الرموز الخطية والنقطية

والمساحية ومعظم هذه الرموز يؤدي الغرض الذي أنشأت من أجله أساسا" أي " ترميز العناصر الفنية وعناصر البنية التحتية ". وغالباً فيما يتعلق بالعمل الجغرافي أي بالعمل القاضي بترميز المتغيرات الجغرافية الطبيعية والبشرية والاقتصادية فإن مجموعة الرموز المتوفرة داخل القوائم لا تفي بالغرض(مثال الرموز المستخدمة في الجيومورفولوجيا وكذلك رموز خرائط الأرصاد الجوية...الخ) إذا رغبنا التقيد بقواعد استخدام الرموز أو بقواعد الترميز التي تعتبر لها المكانة الأولى في العمل الكارتوغرافي العلمي الفني الجيد .

فالكارتوغرافيا هي في حد ذاتها لغة للتعبير عن العلاقات المكانية حسب أنماط الانتظام داخل المجالات الحضرية- البشرية أو الريفية-الطبيعية، ولا يجب الخطأ في استخدام قواعد هذه اللغة – هو كمن يخطئ في استخدام قواعد لغته الأم – وبالتالي لا مجال لتطويع الكارتوغرافيا وأصولها وقواعدها ونظرياتها وغض النظر عنها بحجة الاستخدام العاجل لنظم المعلومات الجغرافية – خاصة وأن لهذه النظم إمكانات داخلية تسمح لمستخدمها بإنشاء وتطوير رموز جديدة غير متوفرة أساساً داخل النظم لكي يتم بموجبها تصميم رمز جديد أو اشتقاق رمز آخر عن طريق دمج رمزين متوفرين أو أكثر مع بعضها أو عن طريق اشتقاق جزئية من رمز متاح . وهنا نفهم بأن العارف بالأصول الكارتوغرافية أي المتمرس قادر على تطويع النظم لقواعد وأصول الكارتوغرافيا ونظرياتها وليس العكس.

إمكانية تفادي سلبيات الترميز الآلي أو التلقائي تفرض على المستخدم العلمي وليس على المستخدم الفني للنظم وتتطلب من المستخدم العلمي أن يتمتع بخلفية علمية كبيرة تتعلق بأصول وقواعد علم الكارتوغرافيا وأن يكون ضالعاً في عمليات تصميم الخرائط الموضوعية الخاصة بمختلف العلوم الجغرافية أو على الأقل للعلم الجغرافي الذي تخصص به.

و يفترض أنه بالإضافة إلى ضرورات الدراسة المسبقة لعلم الكارتوغرافيا بشكل معمق قبل استخدام النظم فإن على المستخدم العلمي لهذه النظم أن يكون عارفاً " بالمنهجيات الكارتوغرافية " الحديثة الخاصة بمجموعة العلوم التي تخصص بها: العلوم الجغرافية إن كان جغرافياً، العلوم الجيولوجية إن كان جيولوجي، علوم البيئة إن كان متخصصا بعلم البيئة ... وهكذا.

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

(٥) تعريف الخريطة:

الخريطة اجمالاً هي صورة مصغرة (رمزية) لسطح الأرض أو لجزء منه وما عليه من ظاهرات طبيعية أو بشرية برموز ومسقط مناسبين.

هى التمثيل المسطح للشكل الدائري للكرة الأرضية. والخرائط تمثل سطح الأرض ولكن في شكل مصغر، و يعتمد التصغير على الهدف من استخدام الخريطة، كما يمكن ان لاتظهر كل العناصر في الخريطة بنفس التفاصيل.

كلمة "خريطة Map" هي في الأصل كلمة لاتينية Mappa تعني قطعة قماش في حجم منديل اليد. وتعرف الخريطة بانها تمثيل اصطلاحي أو رمزي، صغير المقاس، لتفاصيل سطح الأرض الكروي، أو جزء منها، كما ترى من أعلى، على لوحات مسطحه من الورق.

تتعدد تعريفات كلمة "خريطة" بسبب تعدد استخدامات الخرائط في العديد من المجالات العلمية و العملية، وكل تخصص يستخدم الخريطة يقدم لها تعريفا طبقا لوجهة نظره و كيفية استخدامه لها، حيث لم تعد الخريطة ذات طابع جغرافي فقط (مع أن الجغرافيين هم أكثر من يستخدمون الخرائط بصفة عامة) فقد ظهرت في السنوات الأخيرة خرائط للمجرات السماوية و خرائط لكوكب المريخ و خرائط للمخ البشري ....الخ. ومن الطريف أن أحد الباحثين في مقال له بأحدي المجلات العلمية قد قام بحصر ٣٢١ تعريفا مختلفا للخريطة تم استخدامهم فيما بين عامي ١٦٤٩ و ١٩٩٦م. لكن التعريف البسيط للخريطة المنتشر في معظم المراجع والقواميس هو:

الخريطة هو رسم دقيق لسطح الأرض أو جزء منه باستخدام مقياس رسم مصغر وطريقة رياضية للإسقاط يظهر الحقائق الجغرافية.

أما قاموس جامعة أكسفورد الذائع الصيت عالميا فيقدم تعريف أكثر اتساعا و شمولا للخريطة كالتالي:

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

الخريطة هي رسم مصغر لسطح الأرض (أو السماء) أو جزء منه يظهر المعالم الطبيعية و السياسية ... الخ ، مرسوما علي سطح مستوي من الورق أو مواد أخري حيث تمثل كل نقطة علي هذا الرسم موقعا جغرافيا أو سماويا محددا وذلك بناءا علي مقياس رسم و طريقة إسقاط.

ومن تعريفات الخريطة أيضا ما يلي:

- الخريطة هي وسيلة بالرسم لتبادل المعلومات المفيدة
- الخريطة هي وعاء لحفظ المعلومات توضع فيه و تؤخذ منه
- الخريطة هي تمثيل بالرسم للعلاقات والتكوينات المكانية
- الخريطة هي تمثيل بالرسم للمعالم الجغرافية علي سطح الأرض وذلك علي سطح مستوي
- الخريطة هي لغة خاصة تعتمد علي الرموز (بدلا من الأحرف) لاختصار المعلومات المكانية
- الخريطة هي تمثيل علي سطح مستوي (غالبا ورقة) للمعالم الموجودة علي سطح الأرض أو جزء منه مرسومة بمقياس محدد
- الخريطة هي تلخيص للواقع الحقيقي يهدف الي تحليل و تخزين و نقل المعلومات عن الأماكن و العلاقات بين الظواهر الطبيعية و البشرية الموزعة علي سطح الأرض

ويمكن جمع أكثر من تعريف في إطار جغرافي واحد للخريطة بحيث تكون:

الخريطة هي نموذج (أو رسم) مصغر لسطح الأرض أو جزء منه مبني علي أساس رياضي خاص ويظهر حالة و توزيع و العلاقات بين المعالم الطبيعية و البشرية و الاقتصادية باستخدام رموز خاصة منتقاة طبق لوظيفة كل خريطة.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

(٦) خصائص الخريطة:

ويمكن تحديد الخصائص التالية التي تميز الخريطة:

١- أنها أصغر مساحة بكثير من المساحة الحقيقية التي تمثلها على سطح الأرض.

٢- أنها ترسم بمقياس رسم Scale يحدد النسبة بين أي مسافة على الخريطة، نفس المسافة على الطبيعة. وأي رسم ليس بمقياس رسم، لا يعد خريطة، بل هو رسم كروكياً أو بيانيا.

٣- أنها ترسم على سطح مستو Plane، يمثل بعدين فقط، هما العرض والطول. ولأن سطح الأرض مقوس والخريطة مستوية، لذلك فالخريطة ليست تمثيلا صحيحاً لسطح الأرض، والكرة الأرضية هي التمثيل الصحيح لسطح الأرض.

٤- أنها تمثيل اصطلاحي Conventional أو رمزي لأنماط سطح الأرض، حيث تعبر عن ظاهرات سطح الأرض برموز مصطلح (متفق) عليها، فالمربع يعني عاصمة الدولة. ومن ثم فأي خريطة لا تشمل على الرموز المتفق عليها، لا تعد خريطة بالمعنى الصحيح.

٥- أنها تختلف عن الصورة الفوتوغرافية، ففي الصورة الفوتوغرافية العادية، يقل حجم الأشياء أو الظاهرات كلما بعدت المسافة عن آلة التصوير، أما في الخريطة فإن كل الأشياء تظهر بنسق واحد مهما بعدت المسافة. ولذلك فالخريطة هي تمثيل لسطح الأرض كما ننظر إليها من أعلى، فنتمكن من رؤية منطقة كبيرة من أعلى، أكثر مما لو نظرنا إليها من أحد الجوانب.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

(٧) أهمية الخريطة ووظيفتها:

تؤدي الخرائط وظيفتين رئيسيتين، فهي وسيلة فعالة لحفظ وأيضا نشر المعلومات الجغرافية. ففديما كنا نقول أن "الصورة تغني عن ألف كلمة"، والأن يمكننا أن نقول أن "الخريطة تغني عن ألف بايت byte ". فالخريطة من الممكن أن تمثل معلومات خام raw data في صورة رقمية، ومن الممكن أيضا أن تمثل نتائج عمليات التحليل المكاني لظاهرة محددة. أيضا فالخريطة تقدم علاقات مكانية عن الظاهرات الممثلة على نفس الخريطة او علاقات مكانية بين عدة مواقع جغرافية. وتتطلب عملية اتخاذ القرار توافر الخرائط الدقيقة و الحديثة عن منطقة الدراسة.

الخريطة ليست للجغرافي فقط، ولكنها لكل الناس، فهي وسيلة للتعبير والتعليم والاتصال. تتخطى الحواجز اللغوية، ويستخدمها كثير من الناس ذوي الاختصاص، مثل الجيولوجي، وعالم التربة، وعالم النبات، والمؤرخ، وعلماء السياسة والاقتصاد والاجتماع، والمهندسون، والزراعيون والعسكريون، وغيرهم. كلهم يستخدمون الخريطة، ولا غنى لهم عنها في أعمالهم ودراساتهم. ولذلك أصبحت الخرائط شيئاً عادياً لنا جميعاً، نحتاج إليها دوما في مختلف الأنشطة التي نمارسها، ومنها التعليم.

وتستخدم الخريطة لتحقيق الأهداف التالية:

- تحديد المسافات.
- تحديد الطرق.
- تحديد المواقع.
- تحديد المساحات.
- التعرف على الظاهرات الطبيعية لسطح الأرض. وتشمل الجبال والسهول والأنهار والغابات .....الخ.
- التعرف على الظاهرات البشرية، مثل الطرق والسكك الحديدية، والمساكن، والكباري، والمزارع، والمصانع .....الخ.
- توضيح وتفسير العلاقات المكانية والتوزيعات، والعلاقات المتبادلة بين الإنسان والبيئة.

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

(٨) تصنيف الخرائط:

تتعدد أنواع الخرائط بصورة كبيرة جدا نظرا لأهميتها و تعدد استخداماتها في المجالات العلمية و التطبيقات العملية بصورة كبيرة. ومن الممكن القول انه تقريبا لا يوجد الآن تخصص علمي لا يستخدم نوعا من أنواع الخرائط بصورة أو بأخرى. ومع ذلك فيمكن - بصورة عامة - وضع تقسيمات للخرائط بناءا علي أربعة عناصر: مقياس الرسم، الهدف من الخريطة، طرق تمثيل الظواهر، المادة المتوفر عليها الخريطة.

أنواع الخرائط

(أ) أنواع الخرائط بناءاً علي مقياس الرسم:

يعرف مقياس الرسم - بصورة مبسطة - بأنه نسبة تصغير الواقع الحقيقي على الخريطة، فلا يمكن رسم المنطقة الجغرافية بنفس أبعادها الحقيقية علي الخريطة. وكمثال إذا كان لدينا طريق على الأرض طوله الحقيقي خمسة كيلومترات ورسمناه على الخريطة كخط طوله خمسة سنتمترات فان مقياس الرسم هنا يصبح أن كل سنتيمتر علي الخريطة يمثل أو يساوي واحد كيلومتر على الطبيعة. والعلاقة بين قيمة مقياس الرسم و مساحة المنطقة الجغرافية الممثلة على الخريطة هي علاقة عكسية، بمعني أنه كلما كبرت مساحة المنطقة الجغرافية كلما صغر مقياس رسم الخريطة وكلما صغرت مساحة المنطقة الجغرافية كلما كان مقياس الرسم أكبر. ولأهمية مقياس الرسم في الخرائط و تعدد تطبيقاته فسيتم إفراد فصل مستقل له.

تصنف الخرائط حسب مقياس الرسم إلى:

(١) الخرائط العالمية Global or World Maps: وتسمى أيضا الخرائط المليونية، لأن مقياس رسمها صغير. ويبدأ من ١ : مليون فأصغر ، ١ : ٢ أو ٥ مليون ... ، وتشتمل خرائط الأطالس العامة، وخرائط الحائط المدرسية. وتعطي صورة عامة لسطح الأرض وشكل القارات والحدود السياسية ...الخ .

الخرائط العامة ويطلق عليها أيضا اسم الخرائط الجغرافية والخرائط الاطلسية، وهي خرائط صغيرة المقياس (أي أنها تمثل مساحات كبيرة من سطح الأرض) تستخدم لتمثيل الدول و القارات. وإذا استخدمت الخريطة العامة لتمثيل العالم كله فتسمي الخرائط العالمية، ومن أشهر أنواع الخرائط العامة ما يطلق عليه الخرائط المليونية والتي يكون مقياس رسمها أن كل وحدة على الخريطة تمثل مليون وحدة على الطبيعة. وحيث أن الخريطة العامة تمثل جزء كبير من سطح الأرض فأنها لا تتسم بإظهار أية تفاصيل المعالم الجغرافية فهي تبرز فقط المعالم المكانية الرئيسية الموجودة في هذه المنطقة الجغرافية. وغالبا تستخدم هذه الخرائط كوسائل تعليمية أو كوسائل إيضاح أو في الأطالس و الكتب الدراسية.

(٢) الخرائط الطبوغرافية Topographical Maps: كلمة طبوغرافيا تعني الوصف أو الرسم التفصيلي للمكان. والخرائط الطبوغرافية هي خرائط بمقياس رسم كبير نسبياً لمنطقة محدودة من سطح الأرض، توضح الظاهرات الطبيعية والبشرية. وتبدأ مقاييسها من ١ / ٨٠,٠٠٠ فأكبر، حتى ١/ ٢٠,٠٠٠، والمقياس ١ / ٥٠,٠٠٠ هو الأمثل للخرائط الطبوغرافية. ولأن منشأ هذه الخرائط كان عسكرياً، لهذا تسمى أيضاً بالخرائط العسكرية، لاستخدامها في التكنيك الحربي.

وهي خرائط متوسطة مقياس الرسم حيث أنها تمثل مساحات أو مناطق جغرافية متوسطة المساحة (مدينة مثلا) كما أنها تشتمل علي تفاصيل أكثر من تلك الموجودة في الخرائط العامة. وغالبا تظهر في الخرائط الطبوغرافية معالم تفصيلية للظاهرات الطبيعية و البشرية مثل البحيرات و الأنهار و الغابات و الكثبان الرملية و المدن و طرق المواصلات والأودية ...الخ. وهذا النوع من الخرائط هو الأكثر استخداما من قبل الجغرافيين و المخططين.

شكل (٢-٣) خريطة عامة للمملكة العربية السعودية

شكل (٢-٤) خريطة طبوغرافية لمدينة مكة المكرمة

(٣) الخرائط الكدسترالية (التفصيلية) Cadastral: وهي خرائط المساحة التفصيلية، حيث تشتمل على تفاصيل كثيرة لمنطقة محدودة المساحة، ومقياس رسمها ١ : ١٠,٠٠٠، أي ١سم لكل ١٠٠ متر، فاكبر أي ١ / ٥٠٠٠ ، ١ / ٢٥٠٠.

وهناك عدة أنواع من هذه الخرائط، أهمها:

- الخرائط الكدسترالية الزراعية، وتعرف بخرائط فك الزمام، ومقياس رسمها ١ : ٢٥٠٠٠.
- الخرائط الكدسترالية المدنية (الحضرية): وتوضح الملامح الحضرية للمدن، وتفيد في برامج التخطيط العمراني ؛ وتعرف بخرائط تفريد المدن .

وهي خرائط تبرز تفاصيل المنطقة الجغرافية الممثلة علي الخريطة (ومن هنا جاء اسمها) ولذلك يكون مقياس رسمها كبير لحد ما. ويمكن ملاحظة التفاصيل في هذا النوع من الخرائط حيث تظهر التقسيمات العقارية والأحياء و الخدمات وشبكات النقل و المواصلات في خرائط المدن، وأيضا التقسيمات و الملكيات الزراعية لخرائط الأرياف. كما يطلق علي هذا النوع من الخرائط اسم الخرائط الكادسترالية حيث أن كلمة "كادسترال Cadastre" في اللغة الانجليزية تعني تفاصيل الملكيات. وأكثر من يستخدم هذا النوع من الخرائط هم مسئولو البلديات والمحافظات و أمانات المدن في التطبيقات التخطيطية المتعلقة بالمدن و القري.

(٤) المخططات: وهي نوع من أنواع الخرائط التي تتسم بظهار كافة التفاصيل في منطقة صغيرة جداء أي أنها خرائط كبيرة المقياس جدا. وغالبا فأن المهندسين هم أكثر من يستخدم هذه المخططات.

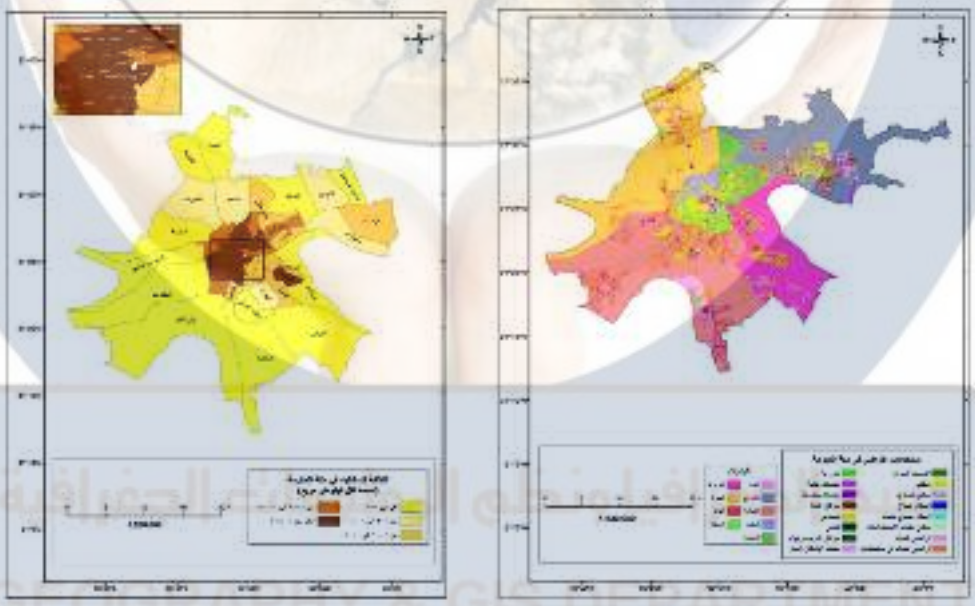
قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

(ب) أنواع الخرائط بناءاً على الهدف/ الغرض من الخريطة:

تصنف الخرائط طبقا للهدف او الغرض الذي انشات من اجله الي مجموعتين رئيستين وهما الخرائط الطبيعية و الخرائط البشرية. ويختلف مقياس رسم كل خريطة طبقا لمساحة المنطقة الجغرافية الممثلة عليها، أي أن هذا التقسيم أو التصنيف للخرائط لا يعتمد على مقياس رسم الخريطة.

الخرائط الطبيعية: تتناول تمثيل المظاهر الجغرافية الطبيعية الموجودة على سطح الأرض، وغالبا فأن كل خريطة تهتم بإبراز تفاصيل نوع واحد من المظاهر الطبيعية. ومن أمثلة الخرائط الطبيعية: الخرائط الجيولوجية، الخرائط المناخية، الخرائط النباتية، خرائط التربة، الخرائط الكنتورية (التضاريسية).

الخرائط البشرية: وهي التي تتناول تمثيل المظاهر الجغرافية البشرية الموجودة على سطح الأرض. ومن أمثلة الخرائط البشرية: الخرائط السياسية التي تحدد الحدود السياسية بين الدول، والخرائط الإدارية التي تحدد الحدود بين المناطق الإدارية مثل المحافظات و المراكز، وخرائط شبكات النقل و المواصلات، و الخرائط السكانية التي تبرز التوزيع المكاني للسكان والنمو السكاني والهجرة السكانية، والخرائط الاقتصادية، والخرائط الصناعية، والخرائط التعدينية، والخرائط الزراعية التي تمثل التركيب المحصولي ومناطق التوسع الزراعي، وخرائط التربة.



استخدامات الأرض فى مدينة مكة المكرمة — الكثافة السكانية فى مدينة مكة المكرمة

شكل (٢-٥) نماذج للخرائط الطبيعية و البشرية

(ج) أنواع الخرائط بناءاً على طريقة/ كيفية تمثيل الظاهرات:

تعنى كيفيـة تمثيل الظاهرة الجغرافية الصورة التى تظهـر بها الخريطة، وتحمل الظواهر الجغـرافية العديـد من المعلومات التى تكمن فى أرقام ـ معقدة، مركبة، بسيطة ـ أو خصائص مختلفة، ولعل أهمية الخـريطة نفسها بغض النظر عن نوعيتها ترتبط بكون هذه الخـريطة تترجم الأرقـام أو خصائـص الظاهرة إلى صورة مـرئية يستخدم فيها الرموز، ومن هنا فالمعالجة الكرتوجرافية بشكل عام هى أسلوب يساعد على تصنيف وتبـسيط البـيانات الجـغرافية حـتى نتـمكن من رؤيتهـا فى أشـكال منظورة. وبالتالى فالخـريطة الناجحة هى التى تصل إلى نقطة الاتزان بين التـعميم Generalization والترميز Symbolization.

ويقول بورد Board [1] أنه من السهل النظر إلى الخرائط على أنها نماذج تعبر عن العالم الحـقيقى ولكنهـا فى الوقت نفسه نماذج مـفاهيم Comceptual models وتحتـوى على جوهر تعميم الحـقيقة؛ ولهـذا فإن الخرائط مـفيدة كوسـائل تحليلية تساعد الباحثين على رؤية العالم من مـنظار جديد أو حتى تساعدهم على الحصول على رؤيا جديدة للحقيقة؛ كما أن الخرائط فى حاجة دائمة للمراجعة والتنقيح من وقت لآخر.

ويمكن تقسيم الخرائط وتصنيفـها حسب كيفية عرضهـا للمعلومات والبيانات التى تمثلها الخريطة إلى الأقسام التالية :

١ ـ خرائط الميدان. ٢ ـ الموزيك.

٣ ـ خرائط البعد الثالث. ٤ ـ الخرائط الموضوعية.

١ ـ خرائط الميدان :

قد يـضطر الباحث إلى رسم خـرائط من الميدان إذا لم يعـثر على الخـرائط الوثائقية المطلوبة لدراستها، وفى الواقع لابد أن يتمتع الباحث الجغرافى بمهارة نقل تفاصيل الطبـيعة ووضعهـا على الورق. وسيتوقف شكل الخريطة هنا على طبـيعة المنطقة ومقدار ما بها من تفـاصيل وموقع الراسم وزاوية رؤيته للشكل الذى يقوم برسمـه. أو بمعنى آخر قد يتـغير مـوقع الراسم وزاوية رؤيته فيـتغير معهـا صورة

(١) Board, Maps as Models, London, Methuen 1967, p. 627.

المنظور بالكامل ويسمى هذا النوع من التصميمات بالكروكيات؛لأنها تخلو من مقياس الرسم ويكون الهدف منها إعطاء فكرة عامة عن المنطقة وخصائص توزيع الظاهرات الجغرافية بها محل الدراسة. وأيضا قد يحتاج الباحث فى دراسة ما إلى تحديث أو استكمال بعض تفاصيل الخريطة محل الدراسة فيخرج إلى الميدان بنفس الهدف ولكن عليه فى هذه المرحلة أن يكون ملما بكيفية توجيه الخريطة. والتوجيه للخريطة يعنى وضعها فى صورة بحيث تكون فى وضع مطابق للطبيعة فى تمثيلها وأن يكون كل مظهر من مظاهر الطبيعة مطابقا لنظيره على الطبيعة. وهذا يعنى أن يكون شمال الخريطة مطابقا لشمال الطبيعة.

وفى هذا المجال يستعين الباحث بالعديد من الأدوات والأجهزة التى تفيد فى مجال رفع تفاصيل الطبيعة ووضعها على الورق،ومن أهم هذه الأدوات والأجهزة البلانشيطة والبوصلات والميزان وابن ليفر والأدوات الأخرى التى تفيد فى التوقيع على الخرائط كالمنقلة والمثلث والمساطر المختلفة. وبشكل عام تفيد خرائط الميدان فى مجال التدريب على التوقيع وتحديث الخرائط وإضافة ما أضيف فى مجال البيئة من ظاهرات أو حتى استخدمها كدليل سير وضمان وصول.

٢ ـ الموزيك :

يمكن استخدام الصور الجوية المتجاورة كخرائط تفصيلية دقيقة، فالصورة المنفردة وحدها تغطى مساحة محدودة ولا يمكن التعرف على مساحة أكبر منها بنفس مقياس الرسم إلا إذا تجمعت كل صور هذه المساحة الكبرى بجوار بعضها البعض ورُفعت منها الأجزاء المتداخلة وبقيت الأجزاء التى تتمم كل منها الأخرى.

ويشبه الموزيك الخرائط المعروفة لدينا إلا أنها تتفوق عليها بأنها تمثل كل ما هو موجود على سطح الأرض من ظواهر ثابتة أو متغيرة أو متحركة بشكل دائم وغالبا ما تُطبع الخرائط المصورة بلونين مختلفين الأحمر والأخضر أو الأحمر والأزرق. وهناك أنواع عديدة من الموزيك هى :

أ ـ خرائط مصورة بدون تصحيح Uncontrolled Mosaics :

وهى مجموعة من الصور ناتجة عن التجميع بدون أدنى تعديل، وقد تحتوى هذه الصور على كل الأخطاء الموجودة فى الصور المفردة ولا تصلح هذه الخرائط للقياسات الدقيقة ويمكن الاستفادة منها فى معرفة شكل المنطقة بصفة عامة

ومواقع الظاهرات الجغرافية فى هذه المنطقة. ويذكر البعض[1] أن الأخطاء الموجودة فى كل صورة منفردة تكون أقل ما يمكن عند مركزها أى تحت نقطة التصوير من الجو ثم تتزايد تدريجيًا إلى الخارج لتصل إلى أقصى قيمتها عند حواف كل صورة، وهذه الأخطاء اثنان دائما ملازمان لكل الصور الجوية، أحدهما ناتج عن آلة التصوير وهو عبارة عن مخروط من الأشعة القادمة من سطح الأرض إلى آلة التصوير والمفروض أن تكون هذه الأشعة عمودية على سطح الأرض وليست مخروطية، أما الثانى فهو ناتج عن الاختلاف فى تضاريس سطح الأرض نفسها مما يغير فى مقياس رسم الصورة.

ب ـ خرائط مصورة مصححة Controlled Mosaics :

وتخضع هذه المجموعة من الخرائط للتعديل باستخدام بعض أجهزة التقويم، ويمكن هنا تلافى الأخطاء الموجودة فى كل صورة عدا الخطأ الناتج من الاختلاف فى تضاريس سطح الأرض الذى يبقى بلا تصحيح.

جـ ـ خرائط مصورة عمودية الإسقاط Orthophotographs Mosaics :

ويمكن الاعتماد على هذه الخرائط فى القياسات الدقيقة إذ يمكن تلافى كل الأخطاء الموجودة فى الصور المفردة وتصبح ممثلة للمسقط.

وفى الواقع تتوقف دقة الخرائط المصورة على أمرين هما :

١ ـ الخواص الأساسية لكل صورة مفردة وكمية الأخطاء الموجودة فيها.

٢ ـ الدقة فى عملية إنشاء الخرائط المصورة نفسها.

هذا، ويمكن الاستفادة من الخرائط المصورة فى مجالات عديدة منها متابعة النمو العمرانى للحواضر ورصد تغيرات استخدامات الأراضى والدراسات الريفية وتبدو هذه الخرائط بشكل يمكن من الوثوق بما تظهر من تفاصيل وحداثة هذه التفاصيل.

---

(١) إسماعيل فريدة : الصور الجوية تفسيرها وتطبيقاتها، مكتبة الفلاح، الكويت، ١٩٩٠، ص ٤٦.

٣ ـ خرائط البعد الثالث :

وتوضح هذه الخرائط سطح الأرض بأبعاده الثلاثة أى كما هو موجود فى الطبيعة، وتخضع هذه الخرائط لمقياس رسم معين سواء فى امتدادها الرأسى أو الأفقى لسطح الأرض يفوق الامتداد الرأسى لأشكال سطح الأرض وهذا ما يجعلنا نلجأ إلى المبالغة الرأسية فى المقياس الرأسى، وذلك لتوضيح وتمييز الأشكال الأرضية.

٤ ـ الخرائط الموضوعية الإحصائية Statistical Maps :

يعرف هذا النوع من الخرائط بخرائط التوزيعات الكمية، ويستخدم فى رسمها البيانات الإحصائية أو العددية، ولذلك فهى خرائط تقدم البيانات الإحصائية باستخدام رموز الموضع أو الخط أو المساحة.

ويعد هذا النوع أكثر تعقيدا من الخرائط النوعية غير الكمية، وذلك لأن إمكانيات تناول البيانات وتمثيلها كرتوجرافيا أعظم بكثير من الخرائط الكمية أو الإحصائية[1]، كما أن هذا النوع من الخرائط لا يحتاج عادة لكثير من البيانات الأساسية مثل الأنهار ومواقع كل المدن وطرق النقل لأنه عادة ما ينصب اهتمامنا الرئيسى على الاختلافات والفروق الكمية داخل الظاهرة الممثلة على الخريطة أكثر من اهتمامنا بموقعها الدقيق. وفى الواقع لا تستطيع خريطة التوزيعات الكمية مهما كانت دقتها أن تعرض المعلومات بنفس الدقة التى يقدمها الجدول البيانى ـ إنما الخريطة ذات وظيفة أخرى وتبدو فاعليتها من الناحية البصرية الإدراكية.

ونتيجة للطلب المتزايد والرغبة الملحة فى رؤية المعانى الجغرافية الكامنة بين الأرقام المجردة ولتحويل القوائم الإحصائية إلى خرائط مرئية وواقع ملموس ومحسوس فقد توافرت مجموعة كبيرة من طرق التمثيل الخرائطية الإحصائية القادرة على تحويل القيم الجغرافية إلى خرائط مرئية ولكن لا ينبغى أن يؤدى تعدد الطرق الخرائطية المستخدمة فى تمثيل المعلومات الجغرافية الكمية إلى استخدام معظم هذه الطرق دون الرجوع إلى سلبيات وإيجابيات كل طريقة لاختيار الأنسب منها لتمثيل الظاهرة المدروسة.

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

والكرتوجرافى وهو يمثل الظاهرة على خريطة التوزيعات لا يجد نفسه حرا طليقا فى توزيع الظاهرة كيفما يشاء ولكن عليه الالتزام ببعض الأصول الفنية والالتزام برموز مصطلح عليها وتنحصر رموز خرائط التوزيعات فى الخرائط على النحو التالى :

أ ـ رموز النقطة Point or Dot Symbols وتستعمل لمجرد الإشارة إلى ما يوجد فى الموقع كالرموز الهندسية كالنقطة أو الدائرة أو المثلث أو المربع ورموز الحروف الأبجدية والأرقام والرموز التصويرية كالأبراج كدلالة على حقول النفط.

ب ـ رموز الخط Line symbols وتستعمل لمجرد الإشارة إلى بعض الظاهرات التى تنتقل من مكان إلى آخر وهنا يكون سمك الخط دلالة على كمية الظاهرة. وتصلح هذه الرموز فى التعبير عن تدفقات التجارة الدولية وحركات الهجرة وتُعرف باسم الخطوط الانسيابية Flow lines .

جـ ـ رموز المساحة Area symbols وتستعمل لمجرد الإشارة إلى بعض الظاهرات التى تشغل مساحة على سطح الأرض ويمكن استخدام رموز المساحة بطريقتين هما :

* إما عن طريق تحديد خطوط تساوى قيم الظاهرة حيث تظلل المساحة الواقعة بين كل خطين بلون معين يأخذ فى التدريج كلما زادت كمية الظاهرة.
* وإما عن طريق المساحات المتشابهة أو ما يُعرف بالتوزيع النسبى أو الكوروبلث.

وتزود خريطة التوزيعات فى النهاية بمفتاح لا يؤدى فقط مجرد الوظيفة التوضيحية بل يمكن الرجوع إليه لتفهم الاختلافات الكمية للمعلومات إذ يساعد على تقدير قيم الرموز الممثلة على الخريطة.

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

(د) أنواع الخرائط بناءاً على مادة انتاجها:

ظلت الخريطة الورقية لمئات السنين هي النوع الوحيد لإنتاج و تمثيل الخرائط و رسمها علي قطعة من الورق. وفي منتصف القرن العشرين الميلادي و مع ابتكار الكمبيوتر أو الحاسوب ظهرت الخريطة الرقمية أو الخريطة الالكترونية. وكان هذا ثورة علمية هائلة في علم الكارتوجرافيا وصناعة الخرائط حيث أصبح رسم و تعديل و تصميم و تخزين و تحليل الخرائط يتم في صورة رقمية باستخدام برامج كمبيوتر متخصصة، وأصبحت الخريطة الرقمية عبارة عن ملفات الكترونية متاحة في صور متعددة مثل الأقراص المدمجة CD و وسائل التخزين المحمولة (الفلاش ميموري).

خلقت الخرائط الرقمية تحديا علميا للكارتوجرافيين في الوقت الحالي، فالكارتوجرافي يجب أن يتعامل مع أجهزة و برامج و تقنيات الخرائط الرقمية لما توفره من مميزات هائلة في السرعة و الدقة و الجودة لهذا النوع من الخرائط. بل أننا يمكننا القول أن معظم إن لم يكن كل الخرائط المنتجة الآن هي خرائط رقمية.

وتعدي الأمر ذلك بعد أن توافرت الخرائط (بكافة أنواعها) علي شبكة الانترنت مما يجعل الحصول علي أي خريطة لأي بقعة في العالم شيئا ميسورا. ومن أشهر تطبيقات الكمبيوتر في الخرائط الرقمية برنامج جوجل ايرث Google Earth وموقع ويكي مابيا علي شبكة الانترنت في الرابط:

http://wikimapia.org

وأيضا موقع خرائط نوكيا والتي أصبحت خرائط رقمية يمكن تحميلها علي أجهزة الهاتف المحمول (الجوال) في الرابط:

http://www.nokia.com/maps

كما قامت عدة جهات عربية بتطوير مواقع خرائطية تعرض الخرائط التفصيلية لمدينة معينة علي شبكة الانترنت، ومن أمثلة هذه المواقع:

مستكشف مدينة مكة المكرمة في الرابط:

http://maps.holymakkah.gov.sa/

مستكشف مدينة الرياض في الرابط:

http://gis.alriyadh.gov.sa/riyadhexplorer/

مستكشف مدينة القاهرة في الرابط:

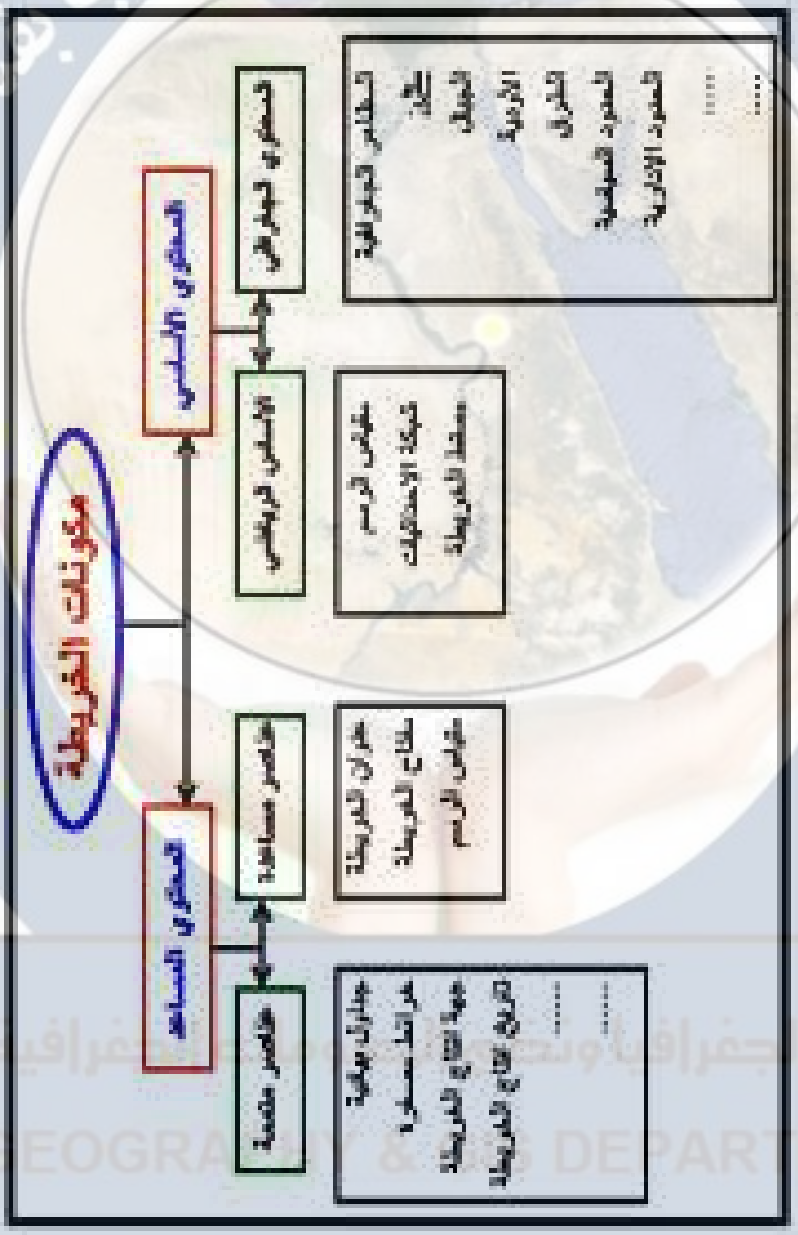
http://www.cairo.gov.eg/1.aspx

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

ثانياً: مكونات وأساسيات وأسس تصميم الخرائط:

(١) مكونات الخريطة:

تتكون الخريطة من عدد من العناصر تساعد فيما بينها لإظهار تمثيل دقيقي و متناسق للمنطقة الجغرافية التي تمثل الخريطة صورة مصغرة لها. وبصفة عامة يمكن تقسيم عناصر أو مكونات الخريطة الى قسمين رئيسين: المحتوي الأساسي و المحتوي المساعد.



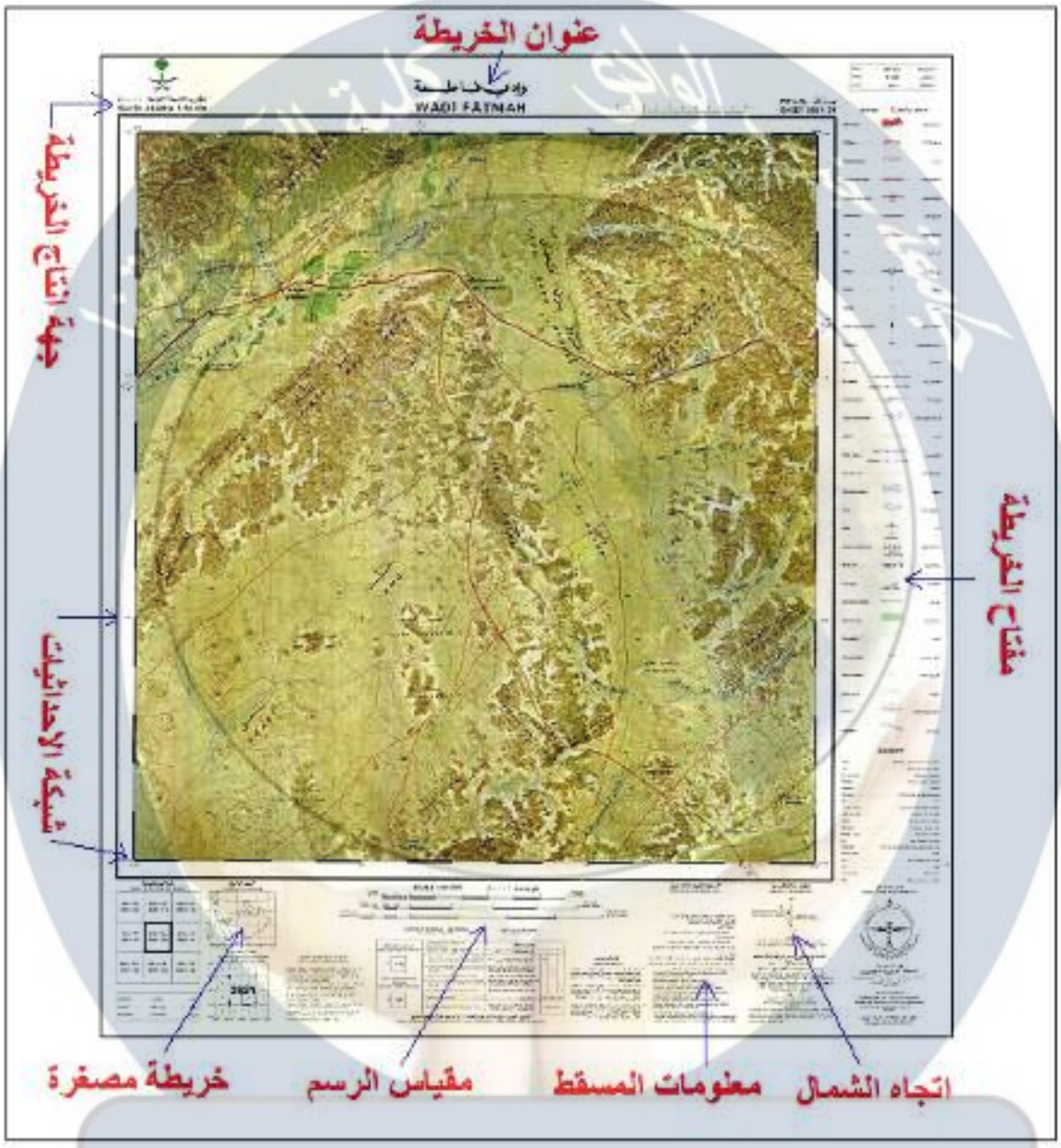
شكل (٢-٨) مكونات الخريطة

قسم الجغرافيا بكلية الآداب
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

يتكون المحتوي الأساسي للخريطة من كلا من المحتوي الجغرافي و الأساس الرياضي، فالمحتوي الجغرافي يشمل المعالم و الظاهرات الجغرافية الطبيعية و البشرية الموجودة علي سطح الأرض وهذا هو أهم مكونات الخريطة. أما الأساس الرياضي فهو ما يميز الخريطة عن أي رسم أخر أو صورة أو اسكتش، فطبقا لتعريف الخريطة فهي تمثيل مصغر لسطح الأرض مبني علي أساس رياضي. ويتكون الأساس الرياضي للخريطة من ثلاثة عناصر وهي: مقياس الرسم و شبكة الإحداثيات و نوع الإسقاط، وسيتم الحديث عن كل عنصر منهم في فصل مستقل.

يتكون المحتوي المساعد للخريطة من جزأين أحدهما العناصر المساعدة أي التي تساعد القارئ علي فهم الخريطة و التعامل معها بسرعة، والثاني هو العناصر المتممة التي تمد القارئ بمعلومات إضافية عن الخريطة. ومن أمثلة العناصر المساعدة عنوان الخريطة الذي بمجرد النظر إليه يعطينا معلومة عن المنطقة الجغرافية التي تمثلها هذه الخريطة، و مفتاح الخريطة وهو شرح الرموز المستخدمة في الخريطة وما يمثله كل رمز من هذه الرموز، ومقياس الرسم. وقد يتساءل البعض عن كيفية اعتبار مقياس الرسم من الأساسيات الرياضية للخريطة مرة و اعتباره من العناصر المساعدة مرة أخري. فاستخدام مقياس الرسم أثناء رسم الخريطة هو من أساسيات الخرائط كما يدل تعريف الخريطة، بينما إظهار قيمة أو شكل مقياس الرسم المستخدم علي الخريطة ذاتها فهذا من العناصر التي تساعد القارئ علي معرفة قيمة هذا المقياس بسرعة. وتجدر الإشارة الي أن عدم وجود شكل او قيمة مقياس الرسم علي الخريطة لا يمنعنا من استخدام الخريطة حيث اننا يمكننا استنباط (حساب) قيمة مقياس الرسم من شبكة الإحداثيات الموجودة علي الخريطة على سبيل المثال. أما العناصر المتممة في المحتوي المساعد للخريطة فتشمل اية إضافات تعطي معلومات أكثر عن هذه الخريطة مثل الجهة التي أنتجت هذه الخريطة و كذلك تاريخ أو سنة إنتاج الخريطة وأيضا بعض الجداول الإحصائية والأشكال البيانية عن الظاهرات الممثلة علي الخريطة واحيانا يكون من الأسهل وضع خريطة مصغرة تدل علي الموقع الجغرافي العام للمنطقة الممثلة علي الخريطة.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT



شكل (٢-٩) نموذج لمكونات الخريطة

قسم الجغرافية ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

(٢) أساسيات الخريطة:

الخريطة وثيقة تُكتب بلغة. وهى كمادة مسطح من الورق وربما من القماش تحمل حروفا ورموزا وأرقاما وألوانا وكلمات ولكل معناه وقيمته. وقد صُممت لكى تُقرأ ويُستخلص منها الحقائق، والقراءة السليمة لا تعنى مجرد أن نقوم بترجمة كل الحروف والأرقام والألوان ترجمة حرفية مباشرة وإنما القراءة تعنى أكثر من ذلك بكثير، ويمكن القول أنها تعنى الانتباه الكامل لعنوان الخريطة والفهم الصحيح لمفتاحها ودليل المصطلحات الواردة بها وتفهما كاملا لباقى عناصرها الأساسية كمقياس الرسم - بغض النظر عن نوعه - والإحداثيات الموقعة عليها وطريقة توجيهها. وفى النهاية فكل هذا معناه أن إدراك أساسيات الخريطة يعد المدخل المناسب لقراءتها، ومن ثم تحليلها وتفسيرها. بل يمكن القول أن تحقيق الهدف العلمى من الخريطة يأتى من خلال التوافق Harmony بين عناصرها الأساسية وحسن اختيار مكوناتها ودرجة الوضوح Clarity الذى يسهل للقارئ عناصرها الأساسية.

وإذا كنا قد حددنا فى الفقرة السابقة أن الخريطة وثيقة تُكتب بلغة، ففهم هذه اللغة يتطلب فهم أساسياتها ولكن نكون فى عرضنا لهذه الأسس المتعددة لها فى دراسة أكاديمية يكون الهدف منها الدراسة لذاتها، وإن ما نريد أن نؤكد عليه هنا هو الصورة التطبيقية لهذه الأسس وكيف يمكن أن يستفيد منها طالب العمل ومارس العمل.

ولعل أحدث أبحاث الخرائط[1] تركز حاليًا على عملية الاتصال الخرائطى بين مستخدم الخريطة ومنشئيها، ويمكن القول بأن الاتصال الخرائطى يعتمد على نقطتين أساسيتين هما :

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

١ ـ أن توفر الخريطة كل عناصر الجذب للحصول على أكبر استجابة إدراكية بصرية.

٢ ـ أن يتمكن المصمم من فهم الهدف الذى يرغب فى توصيله للمستخدم ولن يتم هذا إلا من خلال تطويع كل أساسيات الخريطة (عنوان، مفتاح، شبكة إحداثيات، اتجاه، مقياس رسم) لخدمة ذلك الهدف.

ونلاحظ أنه إذا تناول أحد المتخصصين فى مجال الجغرافيا خريطة ما بالبحث والدراسة، فإنه ولاشك يبدأ بقراءة عنوانها وذلك ليتبين ما توضحه هذه الخريطة، كما يتعرف من خلال مقياس رسمها على ما تظهره هذه الخريطة من مساحة أرضية معينة، وفى الواقع فلا تقتصر مهمة الجغرافى على تفحصه للخريطة على هاتين المعلومتين بل تتعداهما إلى معلومات أساسية أخرى. فأين تقع هذه الخريطة بالنسبة لشبكة الإحداثيات العامة؟ وإذا كانت الخريطة قد ضمت العديد من الرموز والاصطلاحات المختلفة التى تميزت بأحجام وأشكال وألوان معينة فمن الضرورى أن تزود هذه الخريطة بقائمة أو دليل يفسر هذه الرموز.

يجب أن تتضمن الخريطة مجموعة من الأسس الهامة التي لا يمكن إغفالها عند قراءة الخريطة قراءة صحيحة. وهذه الأسس هي: عنوان الخريطة، ومقياس الرسم، وإطار الخريطة، ودليل الموقع «شبكة خطوط الطول ودوائر العرض»، ومفتاح أو دليل الخريطة، والاتجاه، وأخيراً الخريطة المتداخلة، وسنحاول في هذا الفصل أن نتناول هذه الأسس بصورة عامة.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

أولا: عنوان الخريطة

يبدأ قارىء الخريطة بملاحظة عنوانها أو اسمها. فالعنوان هو مخبر الموضوع أو محتوى الخريطة، فمثلاً الخريطة التي عنوانها «توزيع السكان في العالم» تدل على أن الظاهرة التي توضحها هذه الخريطة خاصة بتوزيع السكان في جميع جهات العالم. وقد يحمل عنوان الخريطة أهم مركز عمراني في هذه الخريطة أو اسم الإقليم الذي تغطيه الخريطة. وبعبارة أخرى فإن عنوان الخريطة يخدم في الواقع عدداً من الوظائف، وحتى في الأحوال التي لا يحتاج فيها إلى كتابة عنوان الخريطة فإن العنوان يكون مفيداً أيضاً لمصمم الخريطة، لأن شكل العنوان في هذه الحالة سيكون بمثابة الأداة التي تساعد في توازن تركيب الخريطة.

وليس من السهل أن نضع قواعد أساسية لشكل عنوان الخريطة، لأن ذلك

يجب أن تتضمن الخريطة مجموعة من الأسس الهامة التي لا يمكن إغفالها عند قراءة الخريطة قراءة صحيحة. وهذه الأسس هي: عنوان الخريطة، ومقياس الرسم، وإطار الخريطة، ودليل الموقع «شبكة خطوط الطول ودوائر العرض»، ومفتاح أو دليل الخريطة، والاتجاه، وأخيراً الخريطة المتداخلة، وسنحاول في هذا الفصل أن نتناول هذه الأسس بصورة عامة.

لكل خريطة عنوان كما أن لكل كتاب عنوانا، وعنوان الخريطة يوضح المحتوى بشكل واضح، وعنوانها يتحدد باسمها الفعلي المكتوب في أعلاها بالحروف أو ربما باسمها الموقعي كما يحدده إحداثياها الشمالي والشرقي.

وكما أن العنوان يعد البوابة الرئيسية لفهم الخريطة، فالكتابة على الخريطة عموما تعد أيضا المدخل المناسب للتعرف على دلالات الرموز المكونة لمتن الخريطة

وحواشيها. ولعل من المناسب أيضا في هذا المجال أن نتناول بالدراسة طريقة كتابة معالم الخريطة بشكل عام، فكما هو معروف أن من كمال الخرائط ودقتها كتابة معالمها بالطرق العلمية السليمة.

وهناك العديد من الدراسات[1] التي أجريت وأثبتت أن الاختلاف الجيد بين نماذج من الكتابات على الخرائط هو الذي يخلق الشعور لدى مستخدم الخريطة بالتصنيف والهيدراكية في الأهمية بين ظاهرات الخريطة، وهذا يضمن التماسك المكون للظاهرة الواحدة وأنواعها، وفي الوقت نفسه يجعل اكتشاف العلاقة بين الظاهرات سهلا وميسورا.

وقد يظن الكرتوجرافي بعد الانتهاء من تصميم الخريطة أن تحديد عنوانها وكتابة أسماء معالمها أمر يسير، والواقع عكس ذلك، فيشترط في عنوان الخريطة بغض النظر عن نوعها وما توضحه يُشترط تحقيق هدفين هما :

١ ـ الاختصار. ٢ ـ الوضوح.

ويعني الاختصار الإيجاز غير المخل، ويرتبط هنا الإيجاز بالأبعاد الضيقة المتروكة لعنوان الخريطة، إذ جرت العادة أن يخصص أعلى منتصف الخريطة لمكان العنوان وهو مكان محدد بسنتيمترات قليلة، أما الوضوح فيعني السهولة إذ يعبر العنوان على ما تحتويه الخريطة بسهولة ودون ما تعقيد. وعلى الرغم من أن الهدفين كافيان لضمان تحقيق الفائدة من قراءة العنوان إلا أنهما متعارضان في جوهرهما، فكيف نضمن الاختصار الشديد مع الوضوح والسهولة. ولما كانت عناوين الخرائط مختلفة ومتباينة وتخضع في تباينها إلى اختلاف فيما تحتويه الخرائط من ظاهرات مختلفة، فهذا ولا شك يجعل هناك صعوبة واضحة في تحديد قواعد محددة لاختيار العنوان الموفق للخريطة، وبالتالي فإذا أوضحنا أن هناك هدفين لابد أن يتحققا في اختيار العنوان فالأمر لم يزد هنا عن مجرد تحديد عوامل يجب مراعاتها في اختيار عنوان الخريطة، وهذا ما يجعلنا نؤكد على أن

المسألة ليست كما ذكرنا سلفا بالمسألة اليسيرة وخاصة إذا ما نظرنا إليها فى ضوء مواصفات أخرى كنوع الخط وحجمه ولونه وطريقة كتابة العنوان.

ومن خلال زيارات عديدة لأجهزة إنشاء الخرائط المختلفة فى مصر تبين أن أنواع الكتابة العربية على الخرائط بما تضمنه من عناوين وأسماء للظاهرات المختلفة تبين أنها اختيرت بطريقة تفصيلية لم تبن على دراسات علمية أو معايير محددة يتقرر بموجبها الاختيار الأمثل للعناوين أو طريقة كتابة أسماء الظاهرات الجغرافية المختلفة، فإذا نظرنا إلى الخريطة الطبوغرافية المصرية مقياس ١/ ٢٠٠,٠٠٠[١] كمثال تطبيقى للخرائط التى تضم العديد من الظاهرات الطبيعية والبشرية فيمكن أن تفسر هذه الخرائط لأغراض متعددة، أى حسب الموضوع الذى يرغب فيه مفسر الخريطة، وبغض النظر عن ذلك فهناك فرصة أكبر من حيث السهولة فى تفسير الخصائص الاجتماعية والاقتصادية للبيئة البشرية على الخرائط عنه فى تفسير الظواهر الخارجية للبيئة الطبيعية.

وفى الواقع فإن التفسير يعنى توضيح أدق خصائص الظاهرة المنوطة بالدراسة، وذلك من خلال معرفة أبعادها كما هى موجودة بالخريطة ومساحتها والشكل التى اتخذته وبنيتها وتركيبها، ويساعد على تبسيط عمليات التفسير لمختلف الظواهر على الخريطة الطبوغرافية استخدام الألوان بها بالإضافة إلى كتابة الأسماء لبعض الظواهر الهامة. وهذا يؤكد على أن التفسير لا يتوقف عند مجرد تحديد مواقع الظاهرات المختلفة بل ويعنى استخدام كافة أساليب القياس الكرتوجرافية للوصول إلى طبيعة النمط التوزيعى للظاهرة المراد دراستها أو إلى الظاهرات مجتمعة.

ومن خلال دراسة خريطة الفيوم مقياس ١ / ٢٠٠,٠٠٠ لوحة رقم $\frac{٢٩٠٠}{٣٠٢٠}$ يتضح أن العنوان قد وضع على هذه اللوحة باعتبار أن مدينة الفيوم تعد أكبر معلم

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

حضرى موجود بهذه اللوحة وهذا أمر مستحسن، وقد استخدمت الكتابة العربية بالخط النسخ - لأنه أبسط وأوضح أنواع الخطوط - لتوضيح الظاهرات الطبيعية والبشرية على اللوحة، وكما هو واضح فقد روعي فى كتابة المعالم والأسماء هنا ترتيبها تبعا لأهميتها، فالمدن (عواصم المراكز) قد كُتبت بنمط خط أكبر مما كُتبت به القرى المركزية والقرى كبيرة الحجم، وهذا أيضا أمر مستحسن،فالمراكز الحضرية بما لها من أهمية تفوق القرى بغض النظر عن حجمها، كما أن القرية التى تحتل موقعا متميزا على ترعة بحر يوسف أهم من قرية أخرى وإن كانت أكبر منها فى حجمها السكانى ولكن ليس لموضعها نفس القيمة تماما. كما يمثل نهر صغير حدًّا سياسيا بين دولتين ويكون بالتالى أكثر أهمية من نهر أكثر منه طولا، وبالتالى فهذا يعنى استخدام أكثر من حجم (بنط) فى كتابة الخرائط للتمييز بين المهم والأهم مع الوضع فى الاعتبار أن نجاح الخريطة هنا مرتبط بمرحلة من الاتزان بين توزيع الظاهرات بها وكثافة كتابة الأسماء، فالاعتقاد السائد والخطأ بين البعض بأنه كلما زادت الأسماء على الخرائط فهذا يعنى دليل ثراء وغنى يجب أن يُصحح، فقد تؤدى كثافة الأسماء دون انتقائها إلى طمس بعض معالم الخريطة وصعوبة قراءتها، كما ينبغى أن يراعى ألا تُكتب الأسماء المحلية، وأيضا عدم الترجمة لهذه الأسماء مثل دلهى الجديدة بدلا من نيودلهى،ومدينة الكاب بدلا من كيب تون، ويمكن مراعاة عدة أمور أساسية فى كتابة الأسماء بالخرائط وهى كالتالى :

١ - يعد الخط النسخ من أفضل الخطوط المناسبة لكتابة الخرائط إذ يمكن تطويع هذا الخط ومد الكلمات مع امتداد الظاهرة.

٢ - يُفضل كتابة الاسم إلى اليسار من الموقع إلا إذا تعذر ذلك.

٣ - يُفضل أن تمتد حروف الكلمة مع امتداد الظاهرة وفى اتجاهها.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

أمثلة لعنوان الخريطة

ثانياً: مقياس الرسم

الخريطة أداة ضرورية لتزويد الإنسان بالمعرفة الجغرافية، ولما كان العالم الحقيقى أكبر من أن تستوعبه ورقة فقد عُرفت الخرائط دائما على اختلاف أنواعها بأنها صورة مصغرة، إذ يستحيل رسم أى موقع على سطح الأرض الكروى بنفس أبعاده على مساحة متماثلة من الورق، ومن هنا كانت الحاجة إلى إيجاد نسبة بين ما يُرسم على الورقة وبين ما يمثله على سطح الأرض، وهذه النسبة تسمى مقياس الرسم.

وبشكل عام يمكن القول: إن مقياس رسم الخريطة يكون كبيرا إذا كانت النسبة بينه وبين ما يمثله على سطح الأرض صغيرة مثل مقاييس ١/ ٢٥٠٠٠، ١/ ٢٥٠٠، ١/ ٥٠٠، إلى أن نصل إلى ١/ ١٠٠ وهو أكبر أنواع المقاييس المستخدمة فى معظم دول العالم ويكون المقياس صغيرا كلما كبرت النسبة مثل مقياس ١/ ١٠٠٠,٠٠٠ ، ١/ ٢,٥٠٠,٠٠٠ ، ١/ ٤,٠٠٠,٠٠٠، ١/ ١٠,٠٠٠,٠٠٠.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

ومعنى أن نقـول: إن مقياس رسم هـذه الخريطة هو ١/ ١٠٠٠ مثلا فـهذا يعنى أن كل وحدة على الخريطة يقابلهـا ١٠٠٠ وحدة مماثلة على الطبيعة، أى أن كل ١سم على الخريطة يقابله ١٠٠٠ سم فى الطبيعة. وترجع أهمية المقياس على الخريطة إلى أنه الأساس الذى يمكن الاعتماد عليه فى مـعرفة أى مسافة أو مساحة على الخريطة، وبالتالى فى الطبيعة، فعلى سبيل المثال إذا كانت المسافة بين مدينتين على الخريطة كالقاهرة والزقازيق هى ٨,٤سم وكـان مقياس رسم هذه الخريطة هو ١/ ١٠٠,٠٠٠ لكان معنى ذلك أن المسافة بين المدينتـين على الطبيعة هى ٨٤كم، حيث إن مقياس الخريطة هنا يعنى أن كل اسم عليها يقابله ١٠ كم فى الطبيعة.

وعلى الرغم من أهمية وجود مقـياس الرسم كأساس من أسس الخريطة إلا أنه ينبغى أن يسـتخدم بحذر عند قيـاس المسافات وخاصـة إذا كانت الخريطة ذات مقيـاس صغير، وذلـك انطلاقا من أن قياس المسـافة أفقيـا على ورق يختلف عن قيـاس المسافة على شكل مقـوس (شكل سطح الأرض) ويقدر مقـدار الفرق بين القياسـين بمقدار اختلاف متر فى مـسافة ١٨٢كم، ومن هنا كانت الخرائط صـغيرة المقياس أقل دقـة، بل واستخدام مـقياس الرسم فيـها أقل دقة من اسـتخدامه فى الخرائط كـبيرة المقـياس حيث تُمـثل مساحـة صغيـرة من سطح الأرض، وبالتالى فيكون فيها التقوس محدودا.

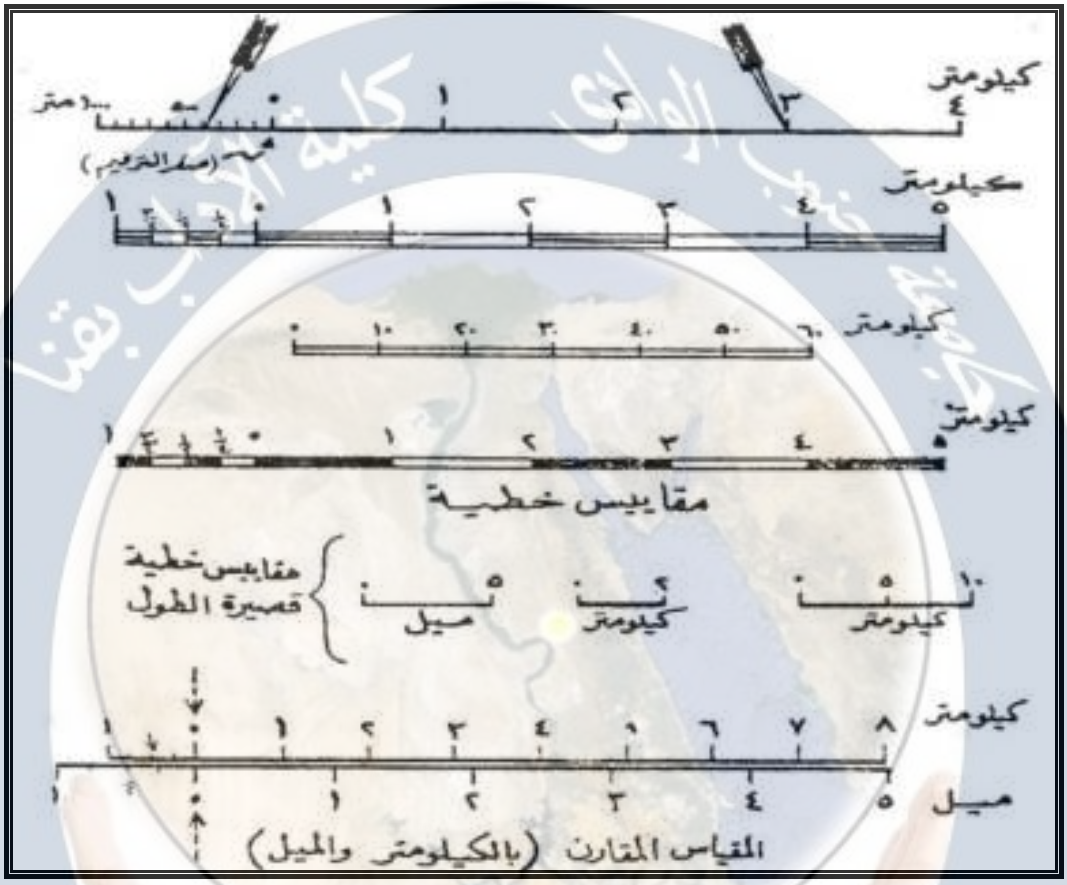
وفى الواقع لا يسـتخدم مقياس الرسـم فقط فى تحديد المسـافـات والمساحات على الخرائط بل يسـتخدم فى تحليل شبكة انتشـار الرموز المستخـدمة فى الخريطة، كما أنـه يستخدم فى التـعرف على شكل انتشار الظاهرة الجـغرافية ومـعرفة بنيـتها وتركيبـها ووظيفتهـا، وأيضا مقدار التغـير فيها إذا ما تـوافرت سلسلة من الخرائط الطبوغرافية القديمة والحديثة.

وهناك اتفاق على تصنيف مقاييس الرسم إلى ثلاثة أنواع هي:

١- المقاييس الكتابية.

٢- المقاييس الخطية.

٣- المقاييس المساحية.



أشكال مختلفة من مقياس الرسم الخطي ومقياس الرسم الزمني

مقياس المساحة بخرائط فك الزمام التفصيلية المصرية

- كيف يتم تحديد مقياس رسم الخريطة عند إعدادها:

من المعروف أنه لا يمكن رسم خريطة لمنطقة ما بإبعادها على سطح الأرض، لذلك فإن هذه الأبعاد تصغر بنسبة ملائمة يطلق عليها اسم «مقياس الرسم» الذي هو عبارة عن النسبة العددية الثابتة بين طول أي خط على الخريطة وطول البعد المناظر له في الطبيعة، وتتوقف نسبة الرسم على العوامل الآتية:

(أ) أهمية الغرض الذي من أجله يتم إنشاء الخريطة فتكبر نسبة الرسم كلما زادت الأهمية.

(ب) إبعاد لوحة أو ورق الرسم التي ترسم عليها الخريطة. ويمكن التعرف على نسبة الرسم هذه إذا تمكنا من إيجاد أطول بُعد في اتجاه طول المنطقة المراد رسم الخريطة عليها، وكذلك أطول بُعد في اتجاه عرضها، وبحسب مقياس الطول بأن يقسم أطول بُعد في اتجاه طول المنطقة على طول لوحة الرسم وبالمثل لأطول بُعد في اتجاه عرض المنطقة على عرض ورقة الرسم. ويؤخذ أصغر المقياسين (مقياس الطول ومقياس العرض) ويقرب إلى المقاييس الشائعة. وبذلك يتم تحويل الأبعاد في الطبيعة إلى نسبة معينة (مقياس الخريطة) أو مقياس الرسم وهو إذا النسبة الثابتة بين طول أي بُعد على الخريطة والطول المقابل لها في الطبيعة.

مثال:

قطعة أرض أبعادها ٥٠٠ × ٢٠٠ متراً ويراد رسمها على ورقة إبعادها ٥٠ × ١٠٠ سم فما هو مقياس الرسم المناسب لرسم الخريطة علماً بأنه سيترك هامش حوالي ٢ سنتيمتر من كل جانب في اتجاه الطول والعرض.

الحل:

صافي أبعاد لوحة الرسم = (٥٠ - ٤)، (١٠٠ - ٤) = ٤٦ × ٩٦ سم

١ ـ مقياس الطول = ٩٦ / ١٠٠ × ٥٠٠ = ١ / ٥٢١

١ ـ مقياس العرض = ٤٦ / ١٠٠ × ٢٠٠ = ١ / ٤٣٤

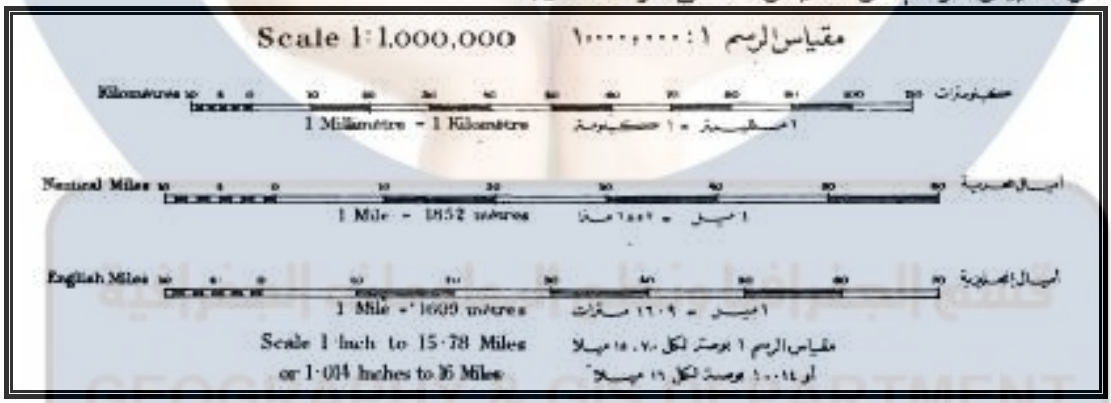
ويكون المقياس ١/٥٢١ من الوجهة النظرية هو المقياس الذي يسمح برسم قطعة الأرض في فراغ لوحة الرسم. وحيث أن هذا المقياس غير شائع الاستعمال بالإضافة إلى صعوبة توقيع الأبعاد به، لذلك يعتمد على أقرب المقاييس إليه وهو ١/٥٠٠.

كلية الآداب جامعة جنوب الوادي
قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

* اختيار مقياس رسم لخريطة:

يتميز كل نوع من نوعي مقاييس الرسم بمميزات عن النوع الأخر، فالمقاييس الكتابية أسهل في الفهم والتعامل. فبمجرد النظر الي مقياس الرسم الكتابي يعرف مستخدم الخريطة مقياس رسمها بسهولة، بينما المقاييس الخطية المرسومة علي الخريطة تحتاج بعض القياسات و الحسابات لتحديد قيمة مقياس رسم الخريطة. وعلى الجانب الأخر فان مقاييس الرسم الخطية تتميز بسهولة تحويل الأبعاد المقاسة علي الخريطة الي ما يناظرها علي الطبيعة بمجرد القياس باستخدام المسطرة، بينما تتطلب مقاييس الرسم الكتابية إجراء بعض الحسابات لإتمام هذه الخطوة. أما أهم عيوب مقاييس الرسم الكتابية فهي أنها لا تتغير إذا تم تكبير أو تصغير الخريطة، فعلى سبيل المثال فان مقياس الرسم الخطي المكتوب في صورة "١/٥٠٠٠" لن تتغير حروفه عندما نكبر أو نصغر هذه الخريطة وستظهر نفس الجملة "١/٥٠٠٠" على الخريطة المصغرة مع أنها ستكون جملة خاطئة. وفي المقابل فان أهم مميزات مقاييس الرسم الخطية أنها كصورة مرسومة علي الخريطة ستكبر أو تصغر بنفس نسبة تكبير أو تصغير الخريطة، وبالتالي سيظل مقياس الرسم الخطي صحيحا.

يتم استخدام كلا نوعي مقياس الرسم علي الخرائط بحيث يتم كتابة قيمة مقياس الرسم وايضا استخدام مقياس رسم خطي على الخريطة. ويعد هذا افضل الحلول الكارتوجرافية بحيث يجمع مميزات كلا نوعي مقياس الرسم. أما في حالة أننا مضطرون لاستخدام نوع واحد فقط من مقاييس الرسم فأن المقياس الخطي هو الأفضل.



أشكال مقاييس الرسم بخريطة مصر المليونية انتاج إدارة المساحة العسكرية

ثالثاً ـ إطار الخريطة:

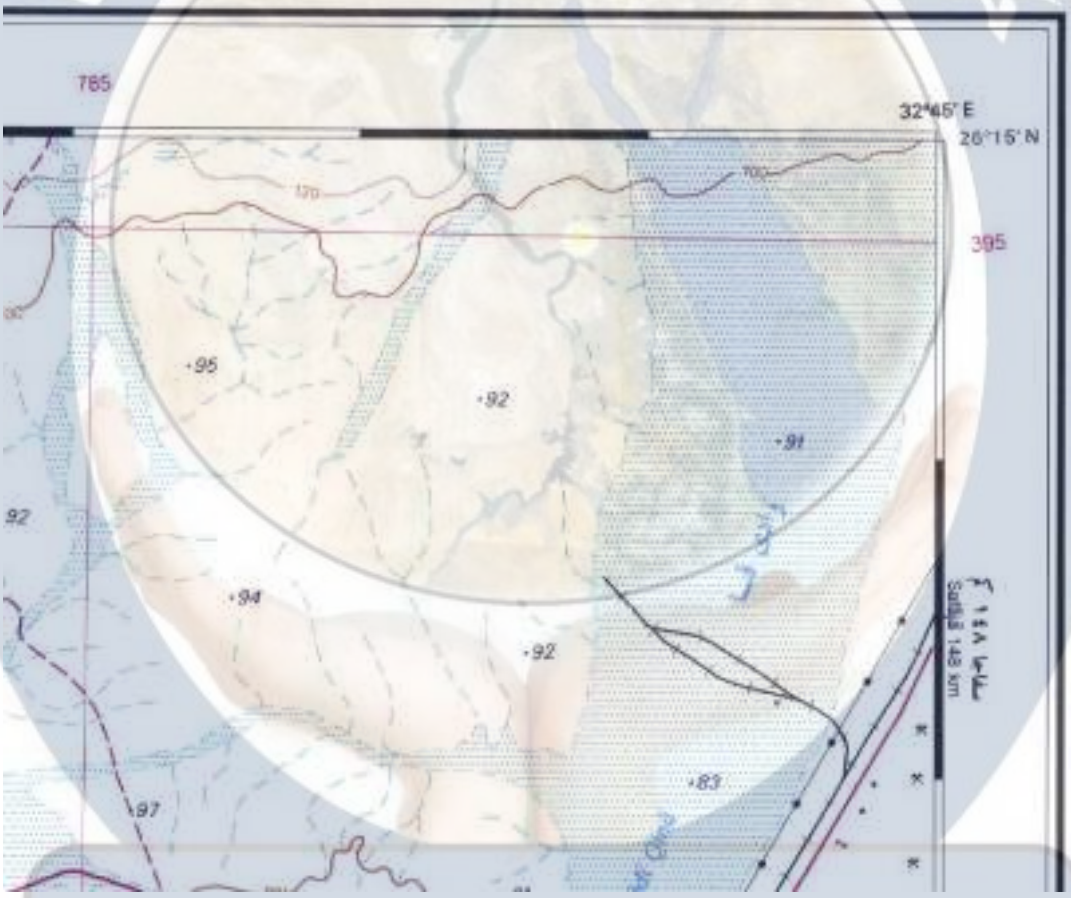
توضح معظم الخرائط داخل إطارات Frams مستطيلة الشكل تتكون في أبسط صورها من خط واحد بسيط. وقد يرسم الإطار في شكل خطين متوازيين او أكثر. وإذا استخدم في الإطار خطان متوازيان فالمسافة المناسبة بينهما تكون ٦ ملليمترات (ربع بوصة تقريباً) وذلك حتى يمكن كتابة أرقام خطوط الطول ودوائر العرض. وفي بعض الأحيان يقطع الخط الداخلي للإطار وتكتب خلاله الأرقام ولكن يجب أن يكون الخط الخارجي للإطار متصل دون أي قطع. ويمكن أيضاً أن يكون الإطار الداخلي للخريطة ملفتاً للنظر بأن يلون باللون الأبيض والأسود حسب درجات الطول والعرض. كما وقد تستخدم الألوان الأخرى (غير الأبيض والأسود)، وفي هذه الحالة لا تكون هناك علاقة بين التلوين والدرجات الطولية والعرضية. وتمتاز الطريقة الأولى بأنها تساعد على تحديد مواقع الأماكن أكثر مما تساعد الطريقة الثانية. وفي الوقت الحالي يلاحظ أن الاتجاه السائد يتسم بالبُعد عن الزركشة وتبنى البساطة في رسم إطارات الخرائط. والشكل رقم (٧ ـ ٦) يوضح مجموعة من الإطارات المستخدمة في رسم الخرائط.

من الممكن القول بأن الوظيفة الرئيسية للخريطة بشكل عام هى ذلك العرض البصرى لرسالة ما غالبا ما تكون محددة، وهذه الرسالة تحتوى فى العادة على بعض العلاقات التى تطلب من قارئ الخريطة إدراكها.

والسؤال الآن : أين تبدأ هذه العلاقات؟ وأين تنتهى؟ وإذا حاولنا أن نجيب أين تبدأ نجد صعوبة بالغة، فالقارئ للخريطة لا يستطيع أن يحدد نقطة البداية فكل النقط تصلح أن تكون بداية وأيضا كل الظاهرات والمواقع كذلك. ولكن على الرغم من أن البداية غير محددة بإطار الخريطة فالإطار هو خط القطع للحقائق الجغرافية على الخريطة، وهذا يعنى أن لكل خريطة خطا تنتهى عنده العلاقات المكانية بين ظاهرات الخريطة المختلفة، وقد يأخذ هذا الإطار أشكالا عديدة إلا أن

له وظيفـة واحدة، فلو تتبعنا أشكـال إطارات الخرائط قديما وكـذلك الخرائط التى رُسمت من قبل بعـض العلماء المسلمين نجدها مقطـعا مستعـرضا أقرب إلى الشكل البـيضـاوى فى خـريطة صورة الأرض للـبيـرونى المتـوفى فى سنة ٤٤٠هـ ـ انظر الشكل رقم (١٠) ـ ونجـد الإطار الدائرى واضحـا فى صورة الأرض للقـزوينى، انظر الشكل رقم (١١).

لـوحة رقم SHEET NG 36 J3a



شكل إطار الخريطة في أطلس مصر الطبوغرافي مقاس ١: ٥٠٠٠٠

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

رابعاً: دليل الموقع (شبكة الإحداثيات):

نقصد بدليل الموقع هو تحديد الموقع بالاستعانة بخطوط الطول ودوائر العرض التي ترسم على الخريطة. وبناءً على ذلك فإن وجود خطوط الطول ودوائر العرض يكون ضرورياً فقط في الحالات التي يعتمد على فهم الخريطة بصفة أكثر وضوحاً، على أنه يمكن إهمال رسمها في الخرائط البسيطة غالباً، وعندئذٍ يشار بعلامات لمواقعها على إطار الخريطة مسقطاً تكون خطوط الطول ودوائر العرض منحنية انحناءً شديداً. وفي كثير من الأحيان ترسم على البحار والمحيطات ولا ترسم فوق اليابس في الخريطة (شكل رقم ٨ ـ ٦).

(شكل رقم: ٨ ـ ٦) دليل الموقع (خطوط الطول ودوائر العرض).

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

وهذا عن الإطار، أما شبكة الإحداثيات فنقول: إنه لتحديد أى نقطة على أى سطح ينبغى معرفة بعد هذه النقطة عن نقطة أخرى ثابتة على هذا السطح، والمستخدم لأى خريطة يجد أنها مقسمة إلى أقسام بواسطة خطوط طولية وأخرى عرضية أى أنها مغطاة بمجموعة من المربعات أو المستطيلات يحمل كل منها أرقاما تعنى تقاطع المحور الرأسى مع المحور الأفقى، وعلى مستوى خريطة العالم تُعرف هذه الخطوط بخطوط الطول ودوائر العرض.

وقد جاء اتفاق العلماء على مصطلحى دوائر العرض وخطوط الطول فى ضوء الاعتقاد الخاطئ بأن الأرض ذات سطح مستوٍ منبسط يمكن التعرف على طوله وعرضه، وعندما قيست أبعاد كوكب الأرض وعُرفت خصائصه اتفق على أن خطوط العرض عبارة عن دوائر كما أن خطوط الطول تعد أقواسا، وهما خطوط وهمية وضعت من قبل الفلكيين على ذلك الجسم الكروى لتبسيط وتسهيل الدراسة، ولكون علم الجغرافيا من العلوم الذى يولى التوزيعات المكانية اهتماما خاصا فقد كان لهذه الخطوط أهمية خاصة إذ بواسطتها يمكن تحديد أى مكان على خريطة العالم بدقة كبيرة.

وتُعرف دائرة العرض بأنها المسافة المرتبطة بموضع أي مكان يقع شمال أو جنوب خط الاستواء وتقاس على خط يمر عبر هذا المكان، وللدوائر العرض أهمية خاصة إذ تتعلق بالمناخ، كما أن لامتداد أى إقليم أو منطقة عبر دوائر عرض كثيرة أثره فى تنوع مناخ هذا الإقليم مما يكون له أثره فى تنوع موارده الاقتصادية وتنوع حرف سكانه مما يجعله فى النهاية ذا ثقل اقتصادى وسياسى.

وفى الواقع فإن قضية تأثير المناخ على المظاهر البشرية قضية كبيرة وتحتاج إلى دراسة خاصة توضح فيها كافة الجوانب، ومع كلٍّ فالمناخ ذو أثر كبير على الصفات الفسيولوجية والخصائص الاجتماعية للسكان. وأما عن أقواس الطول Longitude

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

فهى تصل بين نقطتى القطب الشمالى والجنوبى للأرض وتنسب هذه الخطوط فى مواقعها إلى خط رئيسى يعرف بخط جرينتش الذى ينسب لمرصد جرينتش الملكى بلندن، ويعرف خط الطول بأنه المسافة المرتبطة بأى مكان يقع شرق أو غرب خط جرينتش،هذا وتبرز أهمية خطوط الطول فى معرفة الزمن أو الوقت.

وغالبا ما يكون هناك استخدام جامع بين دوائر العرض وخطوط الطول، إذ بواسطتهما يمكن التعرف على الموقع الفلكى، وهذا يحدد طبيعة النشاط الاقتصادى والقوة السياسية، فالعديد من الحدود السياسية ترتبط بالحدود الفلكية وهى تلك الحدود التى اتفق عليها على موائد المؤتمرات.

ما هى الإحداثيات وكيف نصممها ونستفيد من توقيعها على الخرائط؟

شبكة الإحداثيات Gridsystem هى تلك الخطوط التى تغطى جزءا من سطح الأرض وتُرسم على الخرائط بالنسبة لنقطة ثابتة على خريطة الدولة وتسمى نقطة الأصل وغالبا ما تُختار هذه النقطة فى ركن من أركان الدولة وإذا نظرنا إلى جمهورية مصر العربية هنا كمثال فنقول: إن نقطة الأصل الأساسية تتمثل فى جبل عوينات والتى تقع فى أقصى جنوب غرب مصر، وبذلك تكون خطوط الإحداثيات وأبعادها إما أنها تبعد شمال هذه النقطة وتُعرف هذه الإحداثيات الشمالية باسم الشماليات northing أو أنها تبعد إلى الشرق من هذه النقطة وتُعرف باسم الإحداثيات الشرقية أو الشرقيات Eastings ويمكن اتخاذ أكثر من نقطة أصل لمجموعة عديدة من الخرائط، ففى مصر توجد نقطتا أصل بالإضافة إلى نقطة الأصل الأساسية وهما :

* نقطة أصل للخرائط التى تغطى وادى النيل والدلتا.
* نقطة أصل للخرائط التى تغطى الصحراء الشرقية وشبه جزيرة سيناء.

ومن خلال قراءة الخريطة الطبوغرافية المصرية مقياس ١ / ١٠٠,٠٠٠ نجد أنها تُظهر العديد من المظاهر الجغرافية الطبيعية والبشرية فى مساحة ٢٤٠٠كم٢ فى الطبيعة، وقد صُممت هذه الخرائط بأبعاد ٦٠سم × ٤٠سم ويظهر عليها أربعة إحداثيات شمالية وستة إحداثيات شرقية، والمسافة بين كل إحدائى والآخر هى ١٠كم فى الطبيعة، فإذا قلنا أن لوحة $\frac{٨٤٠}{٥٦٠}$ كان معنى ذلك أن هذه اللوحة تقع إلى الشمال وعلى بعد ٨٤٠ كم من نقطة الأصل و٥٦٠كم إلى الشرق من نقطة الأصل.

خامساً ـ مفتاح (دليل) الخريطة

يعتبر مفتاح أو دليل الخريطة من الأساسيات التي لا يمكن إغفالها عند رسم الخرائط وذلك لأنه يشرح ما تمثله الرموز والعلامات الاصطلاحية المختلفة في رسم الخريطة. ولا يرسم المفتاح في حالة واحدة فقط إذا كانت الخريطة تمثل ظاهرة واحدة فيكتفى بعنوان الخريطة ليدل على ذلك. ولكن إذا كانت الخريطة تبين عدداً من الظاهرات أصبح رسم دليل لها أمراً ملزماً وضرورياً. وهناك قاعدة أساسية يتبعها الكارتوجرافيون عند تصميم الخريطة وهي أن أي رمز لا يكون واضحاً في حد ذاته، لا ينبغي استخدامه في الخريطة إلا إذا تم تفسيره في المفتاح بنفس الشكل الموجود به على الخريطة. وليس من الضروري أن تتضمن الرموز والأشكال الواضحة لها والتي يمكن الاستدلال عليها تلقائياً دون الرجوع إلى مفتاح الخريطة. فمثلاً السكك الحديدية أو الطرق البرية أو الحدود هذه نادراً ما تحتاج إلى إيضاح أو شرح.

وتجدر الإشارة إلى أن تأكيد أو تقليل أهمية إطار مفتاح الخريطة تكمن في طريقة تغيير شكله أو حجمه أو علاقته بخلفية الخريطة (شكل رقم ٩ ـ ٦)، وفي الوقت الماضي كان يحدد بمفتاح الخريطة إطارات مزخرفة لدرجة أنها كانت تجذب الكثير من الانتباه. أما في الوقت الحاضر فمن المسلم به عموماً أن محتويات المفتاح أكثر أهمية من شكل إطارها ولهذا فإن هذه الإطارات ترسم عادة بشكل بسيط.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

أشكال مختلفة من إطارات مفتاح (دليل) الخريطة

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

لكل خريطة دليل يبسطها ويسهل قراءتها، ويسمى أحيانا مفتاح الخريطة، ويوضح بهذا الدليل كل الرموز المستخدمة فى الخريطة ومدلول هذه الرموز. ويختلف دليل الخرائط الوثائقية الكدسترالية باختلاف مقياسها عن الخرائط الموضوعية الكمية اختلافا واضحا، فينما يوضح دليل الخرائط الكدسترالية العديد من المظاهر الطبيعية كالمستنقعات والبحيرات والسياحات والتلال الرملية وأيضا المظاهر البشرية كالمحاجر والبساتين والمقابر والمبانى والآثار، انظر الشكل رقم (٩)، نجد أن الدليل فى خرائط التوزيعات الكمية يستخدم كمقياس كمى يحدد القيم الإحصائية ليسهل قراءة الخريطة من خلال مقارنة القيم الواردة بالمفتاح بالقيم الواردة بالخريطة، وبغض النظر عن هذا الاختلاف فالدليل جزء أساسى من الخريطة.

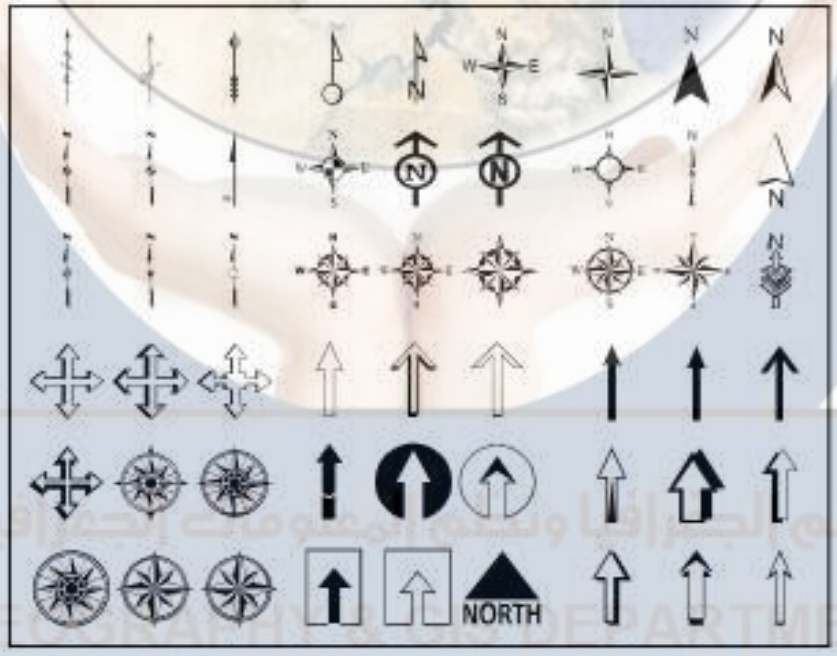
ويبدو الاختلاف واضحا أيضا بين الخريطتين فى كون الخريطة الكدسترالية تعتمد فى إبراز مفتاحها على مجموعة كبيرة من الرموز التصويرية والهندسية والحروف الأبجدية، وهى بهذا تختلف عن خريطة التوزيعات الكمية التى تستخدم الرموز الهندسية فقط فى شكل كمى يقيس الظاهرة الموزعة على الخريطة، هذا بالإضافة إلى أن الخريطة الكدسترالية تعتبر متعددة الأغراض، وتفيد فى أكثر من مجال وهذا يختلف عن خريطة التوزيعات الكمية التى تعد خريطة للموضوع الواحد.

ومن الضرورى هنا أن نؤكد على أن أحجام رموز المفاتيح على الخرائط الكدسترالية ينبغى أن تكون متناسقة مع مقياس رسم الخريطة حيث تبدو هذه الرموز بصورة صغيرة يصعب معها قراءة وتفسير ظاهرات الخريطة، وأيضا لا تظهر هذه الرموز بشكل مبالغ فى حجمه حيث يتأثر بها قارئ الخريطة.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

سادساً ـ الاتجـاه

عادة ما تبين خطوط الطول ودوائر العرض اتجاه الخريطة، فخطوط الطول تعين الاتجاه الشمالي الجنوبي، بينما تعين دوائر العرض الاتجاه الشرقي الغربي. وقد يرسم سهم على الخريطة ليشير إلى اتجاه الشمال الجغرافي (الشمال الحقيقي). وأحياناً قد يرسم سهمان: أحدهما يشير إلى الشمال الجغرافي، والآخر يشير إلى الشمال المغناطيسي. وقد يرسم على بعض الخرائط وردات البوصلة التي اشتهرت بها خرائط البورتلاند (الخرائط البحرية) في أواخر القرن الثالث عشر الميلادي. ويعد رسم هذه الوردات أو أي شكل يمثل اتجاه الشمال على الخريطة أمراً ضرورياً في الخرائط غير الموجهة للشمال وحيث لا تكون خطوط الطول ودوائر العرض مرسومة على الخريطة. على أنه يجب أن يشير هنا إلى معظم المساقط التي ترسم بها الخرائط يتغير معها الاتجاه الشمالي من مكان لآخر على الخريطة فيما عدا مسقط مركيتور ولذا فمن المفيد رسم عدة وردات بوصلة على الخريطة.



بعض أشكال اتجاه الشمال

وفي الخرائط ذات المقياس الكبير يبين الاتجاه الشمالي الجغرافي بواسطة خط عليه شكل نجم بينما يبين الشمال المغناطيسي بواسطة نصف سهم، كما يبين على هذه الخرائط، زاوية الاختلاف المغناطيسي ويوضح الشكل رقم (١٠ ـ ٦) مجموعة مختارة من أشكال اتجاه الشمال التي توضع على الخرائط.

يعد اتجاه الشمال على الخريطة أمرا ضروريا، وبدون معرفة هذا الاتجاه لا يمكن استخدام الخريطة فى أى دراسة حيث تكون الحاجة ضرورية لتوجيه الخريطة توجيهاً سليماً فى الدراسات الميدانية الذى يعتمد عليها الجغرافى بشكل مكثف أحيانا فى جمع المعلومات والبيانات، فلكى نتعرف على مواقع الظواهر وأيضا لكى نوقع ظاهرات أخرى موجودة فى الطبيعة فى مكانها السليم على الخريطة لابد أن تكون الخريطة موجهة توجيها صحيحا، كما أن استخدام الخريطة كدليل للسير يتطلب أيضا التوجيه الصحيح وإلا استحال الوصول إلى الأهداف المطلوب الوصول إليها.

وغالبا ما تصدر مصالح المساحة فى العديد من الدول سلسلة من الخرائط الطبوغرافية مرسوم عليها ثلاثة أسهم تشير إلى الاتجاهات المختلفة وهى :

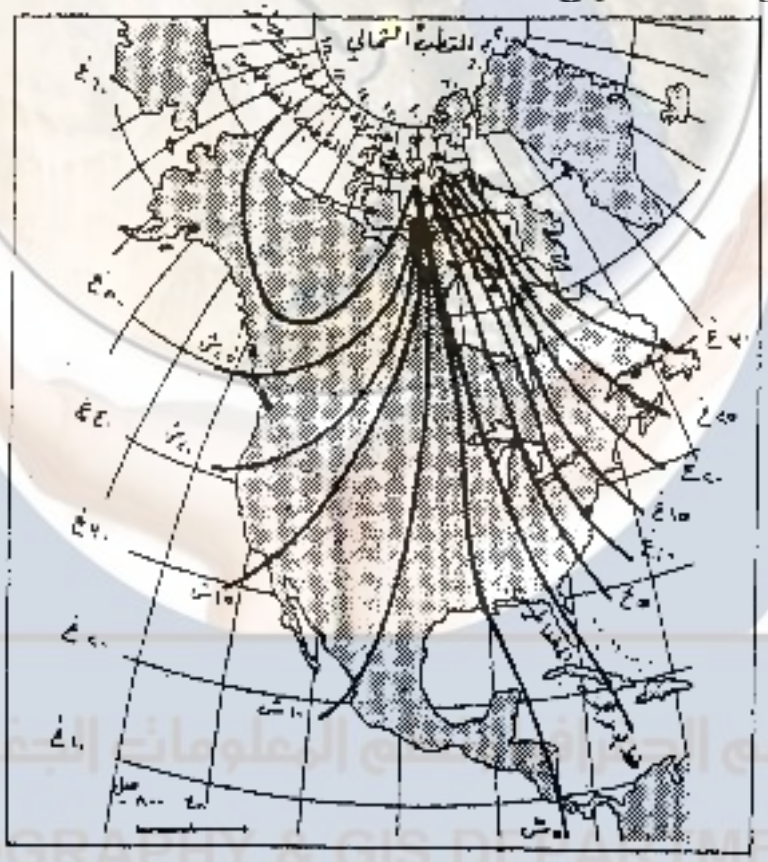
١ ـ الشمال الحقيقى أو الجغرافى : وهذا الاتجاه يشير إلى القطب الشمالى ويتفق مع اتجاه خطوط الطول، وهذا الاتجاه ثابت لا يتغير.

٢ ـ الشمال المغناطيسى : وهو الشمال الذى تشير إليه إبرة المغناطيس، والإشارة هنا تكون إلى القطب المغناطيسى الواقع جنوب جزيرة سومرسيت وشرق جزيرة برنس أوف ويلز إحدى الجزر القطبية التى تقع شمال كندا على خط طول ١٠٠ غربا تقريبا، انظر الشكل رقم (١٢) وموقع الشمال المغناطيسى ليس ثابتا فهو يتغير من مكان لآخر ومن وقت لآخر حسب التغير فى حقول المغنطة الموجودة فى باطن الأرض، وحاليا هناك من الأقمار الصناعية التى ترصد أشكال حقول المغناطيس والتغير الذى يطرأ عليها.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

وقد يكون السهم الممثل للشمال المغناطيسى إلى الغرب أو إلى الشرق من السهم المشير إلى الشمال الجغرافى، ومن هنا فالفرق بين الاتجاهين يسمى الانحراف المغناطيسى ويقاس بالدرجات. ويصدر قسم المساحة الجيولوجية والسواحل بالولايات المتحدة الأمريكية العديد من الخرائط التى توضح الانحراف المغناطيسى لكل أجزاء العالم ويصدر هذا بشكل منتظم.

ويمكن الاستفادة من البوصلة المغناطيسية فى تحديد الشمال الحقيقى، وذلك بعد معرفة درجة انحراف البوصلة من الشمال الحقيقى حيث يُرسم اتجاه الشمال المغناطيسى أولا بواسطة جهاز البوصلة ثم يتحديد درجة الانحراف باستخدام المنقلة وهل يقع إلى الشرق أم إلى الغرب من الشمال الحقيقى ومن ثم يمكن رسم الخط الذى يمثل الشمال الحقيقى.



شكل رقم (٩٢)

بولج الشمال المغناطيسى

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

٣ ـ الشمال الإحداثي : ويرسم هذا الخط موازيا لخط الطول الرئيسي باللوحة إذ غالبا ما تكون أقواس الطول أقرب إلى الخطوط المستقيمة وخاصة في الخرائط الطبوغرافية التي تتبنى تمثيل جزء صغير من سطح الأرض، ولذلك لا تظهر هذه الخطوط مقوسة على الخرائط بل تظهر كخطوط متوازية يُطلق عليها الشمال الإحداثي، ويسمى الفرق بين خط الشمال الإحداثي وخط الشمال الحقيقي يسمى فرق الانحراف الإحداثي.

ولعل اختراع البوصلة الجيرسكوبية والتي لا تتأثر بقوى الأرض المغناطيسية والتي تستخدم في تحديد الشمال الجغرافي (الحقيقي) قد حلت مشكلة الاتجاهات على الخرائط بشكل دقيق.

سابعاً: الخريطة المتداخلة

يمكن استغلال المساحات الخالية من الخريطة في رسم جزء منها بمقياس رسم أكبر بقصد التوضيح أو بمقياس رسم أصغر لبيان موقع المنطقة التي تمثلها الخريطة، وتسمى الخريطة الناتجة من ذلك باسم الخريطة المتداخلة Inset map. ويجب أن يكون إطار الخريطة المتداخلة إطار خاص بها بحيث يكون لها خطوط طول ودوائر عرض منفصلة عن الخريطة الأصلية كما يكتب لها عنوان مستقل.

أما إذا كانت الخريطة المتداخلة تمثل جزءاً مرسوماً بنفس مقياس رسم الخريطة الأصلية إلا أنها تقع على بُعد كبير نسبياً فترسم المنطقة البعيدة هذه داخل إطار مستقل ولكن توضع عليها خطوط الطول ودوائر العرض بحيث تتفق مع الخريطة الكبيرة.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

(٣) أسس تصميم الخرائط:

تعد عملية تصميم الخريطة عملية فنية خلاقة يحاول من خلالها الكارتوجرافي أو صانع الخريطة إيصال المعلومات بصورة سهلة و بسيطة تناسب الهدف من الخريطة ذاتها. فالأهداف الرئيسية للخريطة تشمل مشاركة المعلومات وإبراز الأنماط والعمليات وتمثيل النتائج، بينما تشمل الأهداف الثانوية تطوير صورة سهلة الفهم واضحة وجميلة أيضا دون الإخلال بالأهداف الرئيسية. ومن ثم فأن عملية تصميم الخريطة ليست عملية بسيطة، لكنها تحتاج المقارنة المتزامنة بين المتغيرات و الطرق المختلفة للوصول لأفضل تصميم. ولا يوجد تعريف محدد للتصميم الأفضل للخريطة، لكن بصفة عامة توجد سبعة عناصر تتحكم في عملية تصميم الخريطة وتشمل:

١. الهدف من الخريطة: هو اهم معامل يتحكم في نوعية البيانات التي ستظهر على الخريطة وكيفية تمثيلها. فالخرائط المرجعية تعد خرائط عامة متعددة الاستخدامات بينما الخريطة الموضوعية يكون لها هدف واحد فقط.

٢. الواقع: غالبا فأن ظاهرات الواقع المطلوب تمثيلها تؤثر على تصميم الخريطة ذاتها، فعلى سبيل المثال فأن اتجاه امتداد المنطقة الجغرافية سيحدد توجيه الخريطة (طوليا او عرضيا).

٣. البيانات المتاحة: طبيعة البيانات المتاحة (خطية vector أو شبكية raster) يؤثر ايضا على تصميم الخريطة وخاصة في تصميم مفتاح الخريطة.

٤. مقياس الرسم: يؤثر مقياس رسم الخريطة على كمية البيانات الممكن تمثيلها (نتحدث هنا عن الخريطة عند طباعتها، وليس على الخريطة داخل GIS فهي لا تعتمد على المقياس كما سبق الذكر).

٥. الجمهور: لكل فئة من الجمهور المستخدم للخرائط متطلبات مختلفة في البيانات المراد إظهارها على الخريطة، فعلى سبيل المثال فالمديرين يريدون رؤية خلاصة النتائج بينما المستخدمين المتخصصين يطلبون معلومات اكثر تفصيلا.

٦. شروط الاستخدام: البيئة التي سيتم فيها استخدام الخريطة قد تفرض قيودا معينة، فالخرائط المستخدمة في الهواء الطلق تتطلب مواصفات معينة عن الخرائط المفترض استخدامها داخل الغرف والمعامل المغلقة.

٧. القيود الفنية: هل سيتم التعامل مع الخريطة رقميا أم سيتم طباعتها ورقيا سيؤثر أيضا على تصميم الخريطة، فمثلا خرائط الانترنت التي تظهر على الأجهزة المحمولة ستكون أبسط من تلك التي سيتم التعامل معها على شاشات الكمبيوترات الشخصية (ذات قدرة التوضيح resolution الأعلى).

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

مصادر إثرائية للفصل الأول

https://drive.google.com/file/d/1QJU3OhTv4c86xWEXOur-ucnRrzSFqpDk/view?usp=sharing

https://drive.google.com/file/d/1hwU5Idm_LKssNn4Ec4p4NLBDBCMLoVC5/view?usp=sharing

https://drive.google.com/file/d/18Y2Lt0en2BAPVz1mkkq5n1n9euXjQk5N/view?usp=sharing

https://drive.google.com/file/d/1_wMwN__WM0sFFLy1eSk-Z-xjdIxUDqYY/view?usp=sharing

https://drive.google.com/file/d/1ZdQZTtxGTqh3h79tCl6-z-tzC7NmUCPm/view?usp=sharing

https://drive.google.com/file/d/16ZyG_vtBKh0POcj51AQIgzVvQpD6EBDw/view?usp=sharing

تدريبات على الفصل الأول

1	١- رائد علم الكارتوجرافيا العلمية هو			
	A- بطليموس	B- هيرودوت	C- إيراتوستين	D- أبرخش
2	٢- تركز عملية .... على أن توفر الخريطة كل عناصر الجذب، وأن يتمكن المصمم من فهم الهدف الذي يرغب في توصيله للمستخدم.			
	A- تصميم الخرائط	B- الاتصال الكارتوجرافي	C- إنتاج الخرائط	D- إعداد الخرائط
3	٣- أشهر صناع الخرائط المسلمين هو.....			
	A- الخوارزمي	B- البلخي	C- الإدريسي	D- المسعودي
4	٤- إذا كانت لدينا قطعة أرض أبعادها ٤٠٠ x ٨٠٠ متراً ويراد رسمها على ورقة أبعادها ١٠x٢٠ سم فإن مقياس الرسم المناسب لرسم الخريطة علماً بأنه سيترك هامش حوالي ٢ سنتيمتر من كل جانب في اتجاه الطول والعرض هو			
	A- ١:١٥٠٠٠	B- ١:١٠٠٠٠	C- ١:٥٠٠٠	D- ١:١٠٠٠

الفصل الثاني

القواعد العلمية والأسس الفنية لتصميم وإنتاج وإخراج الخرائط

جامعة جنوب الوادي كلية الآداب بقنا
قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

جامعة جنوب الوادي
كلية الآداب بقنا
قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

الفصل الثاني

القواعد العلمية والأسس الفنية لتصميم وإنتاج وإخراج الخرائط

أولاً: تصميم الخريطة وتحديد محتوياتها:

إن الكارتوجرافيا هي علم و فن إعداد الخرائط كما سبق تعريفها، فهي كعلم تعتمد علي قواعد و أسس رياضية لضمان أن الخريطة تمثل وبدقة الواقع الحقيقي علي سطح الأرض. وعلي الجانب الأخر فان إعداد خريطة "جيدة" يتطلب رؤية فنية لها بهدف أن تتمتع الخريطة بمظهر جمالي مناسب وأن تستطيع نقل المعلومات الممثلة عليها بطريقة سهلة و سريعة لعين قارئ أو مستخدم الخريطة. لذلك فعلي الكارتوجرافي أن يضع في ذهنه حقيقة هامة ألا و هي كيف يصمم خريطة "جيدة و مريحة و سهلة الاستنباط" تؤدي الغرض الأساسي المطلوب منه، وهذا ما يسمي بالاتصال الخرائطي أي الاتصال الذهني بين منشأ الخريطة و مستخدمها. ومع أنه لا توجد قواعد علمية ثابتة لكيفية تصميم الخريطة برؤية فنية و جمالية، إلا أن هذا الفصل يحاول أن يقدم بعض الخطوط العريضة لعملية تصميم الخرائط من حيث اختيار العناصر الظاهرة علي الخريطة وكيفية عرض محتويات الخريطة من حيث الموضع أو الحجم وأيضا اختيار الألوان المستخدمة في الخرائط.

قبل البدء في إعداد تصميم للخريطة يقوم الكارتوجرافي بتحديد العناصر التي سيتم إظهارها علي هذه الخريطة (بخلاف المحتوي الجغرافي لها). فالخرائط تحتوي علي عدد كبير من العناصر سواء الأساسية أو المساعدة أو المتممة والتي قد تختلف من خريطة لأخرى طبقا للهدف المنشود من الخريطة وأيضا مساحة ورقة الخريطة المطبوعة و مقياس رسمها. وتشمل عناصر محتوي الخريطة ما يلي:

(أ) عناصر رئيسية:

- العنوان الرئيسي للخريطة
- عنوان فرعي
- مفتاح الخريطة
- اتجاه الشمال
- شبكة الإحداثيات
- مسقط الخريطة

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

(ب) عناصر ثانوية:

- مصادر بيانات الخريطة
- أشكال بيانية
- جداول بيانية
- خرائط مصغرة
- تاريخ إنتاج الخريطة
- جهة إنتاج الخريطة
- شعار الجهة المنشأة للخريطة
- صور فوتوغرافية
- رقم الخريطة
- حقوق الملكية
- نصوص أخري

ويبدأ الكارتوجرافي عمله بسؤال: ما هي العناصر الهامة للخريطة قيد الإعداد؟ وتختلف إجابة هذا السؤال من خريطة لأخرى بطبيعة الحال. وربما يضع الكارتوجرافي نفسه مكان قارئ الخريطة ليسأل: هل كان ضروريا وجود هذا العنصر علي الخريطة؟. وحديثا ومع توافر تقنيات و برامج حاسوبية لإعداد الخرائط فيمكن للكارتوجرافي إعداد عدة "تصاميم" مختلفة للخريطة قبل إنشاؤها فعليا ليقرر ما هو التصميم الأمثل وما هي العناصر المناسبة لهذه الخريطة.

(١) تصميم ووضع محتويات الخريطة:

يختلف موضع و حجم كل عنصر من عناصر محتوي الخريطة من حيث الاهمية ومن حيث توفير قدر أكبر من الاتصال الخرائطي. وبالتالي فإن "رؤية" الكارتوجرافي و خبرته الفنية تؤثر بدرجة كبيرة علي المظهر الجمالي النهائي للخريطة. وسنستعرض هنا خطوطا عريضة لكيفية تنفيذ كل عنصر من عناصر الخريطة بصورة كارتوجرافية مناسبة.

عنوان الخريطة:

يعد عنوان الخريطة أهم أساسياتها حيث أنه يدل علي محتوي و هدف تطوير الخريطة والمنطقة الجغرافية التي تمثلها (للخريطة العامة) أو الظاهرة الرئيسية التي تبرزها (للخريطة الموضوعية). يجب أن يكون العنوان مناسبا و دالا علي المعلومة الرئيسية التي يقدمها لمستخدم

الخريطة، فلا يجب أن يكون طويلا جدا أو قصيرا جدا. أما موضع العنوان علي الخريطة فهناك عدة مواضع يمكن الاختيار فيما بينهم كما في الشكل التالي:

شكل (٨-١) مواضع شائعة لعنوان الخريطة

مفتاح الخريطة:

مفتاح الخريطة أيضا من أهم عناصرها الأساسية فهو الذي يقدم تعريفا لكافة الرموز المستخدمة علي الخريطة و ما يمثله كل رمز. يتكون مفتاح الخريطة من مجموعة من الرموز و بجوار كل رمز (غالبا علي يساره) نص يدل علي معناه. في حالة وجود عدة رموز يتم ترتيبهم اما أفقيا أو رأسيا سواء في عمود واحد أو في عدة أعمدة طبقا لمساحة المفتاح علي الخريطة ذاتها. وقد يوضع نص "مفتاح الخريطة" أو نص "مصطلحات الخريطة" في الجزء العلوي من مساحة المفتاح. وقد يوضع مفتاح الخريطة في أسفلها أو علي أحد طرفيها.

اتجاه الشمال:

يوضع اتجاه (أو سهم) الشمال في الجزء العلوي من الخريطة بصفة عامة سواء علي يمينها أو يسارها. وقد يوضع داخل المحتوي الجغرافي للخريطة أو خارجه، علي أن يكون ذا حجم مناسب يوضح لمستخدم الخريطة كيفية توجيه الخريطة بسهولة و سرعة. ويري بعض الكارتوجرافيين عدم أهمية وضع اتجاه الشمال علي الخرائط طالما وجدت شبكة الإحداثيات حيث أن هذه الشبكة تدل علي كيفية توجيه الخريطة، إلا أن وجود سهم الشمال يساعد مستخدم الخريطة - وبمجرد النظر - علي سرعة توجيها دون أية خطوات تفصيلية.

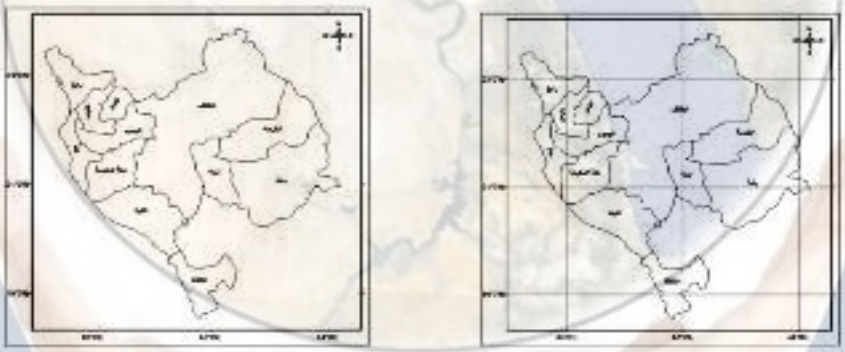
مقياس الرسم:

سواء كان كتابيا أو خطيا فأن مقياس رسم الخريطة من مكوناتها الأساسية فهو الذي يسمح بمعرفة العلاقة بين أية قياسات علي الخريطة و ما تمثله في الطبيعة علي سطح الارض.

ومن الأفضل وضع مقياس رسم كتابي وآخر خطي علي نفس الخريطة، بل أحيانا يكون من المناسب وضع مقياسي رسم خطيين يختلفان في وحدات القياس (أحدهما بالكيلومترات و الأخر بالأميال) علي نفس الخريطة. وغالبا يوضع مقياس الرسم في الجهة السفلي من الخريطة.

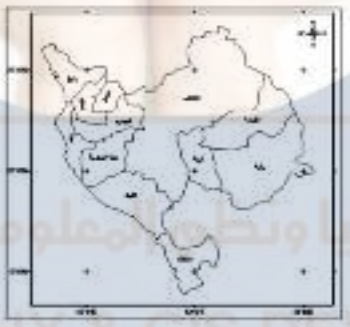
شبكة الإحداثيات:

تمثل خطوط الطول و دوائر العرض (في نظام الإحداثيات الجغرافية) أو قيم الإحداثيات الشرقية و الإحداثيات الشمالية (في نظم الإحداثيات المسقطة أو المترية) التي تغطي كامل سطح المحتوي الجغرافي للخريطة. وتوجد عدة نماذج لشبكات الإحداثيات مثل أن تكون الشبكة مرسومة علي الإطار الخارجي فقط، أو تكون مرسومة علي كل سطح المحتوي الجغرافي، أو مرسومة علي الإطار الخارجي مع وضع علامات عند نقاط تقاطع الإحداثيات علي المحتوي الجغرافي للخريطة:



(أ) شبكة الإحداثيات علي كل سطح المحتوي الجغرافي

(ب) شبكة الإحداثيات علي الإطار الخارجي فقط



(ج) شبكة الإحداثيات علي الإطار الخارجي مع وضع علامات عند نقاط تقاطع الإحداثيات

شكل (٨-٢) نماذج شبكات الإحداثيات علي الخريطة

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

العناوين الفرعية:

يشمل العنوان الفرعي معلومة أخري عن الخريطة تكون أقل أهمية من العنوان الرئيسي للخريطة لكنها مازالت تمثل أهمية ضرورية لفهم الخريطة فهما كاملا. فعلي سبيل المثال فأن اسم الجهة المنتجة للخريطة يمثل عنوانا فرعيا لها حيث أنه يقدم لمستخدم الخريطة معلومة هامة عن مصداقية هذه الخريطة فقارئ الخريطة سيتحقق من مصداقيتها عندما يعرف أنها من جهة حكومية مسئولة عن إنتاج الخرائط الرسمية في هذه الدولة. غالبا يوضع العنوان الفرعي (إن وجد) أسفل العنوان الرئيسي للخريطة مع استخدام بنط أقل في كتابة نصه.

جهة و تاريخ إنتاج الخريطة:

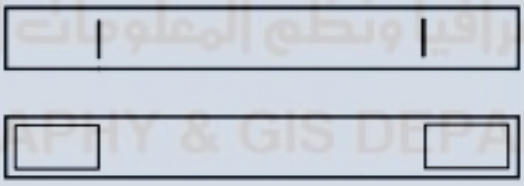
من المعلومات الهامة علي الخريطة أن يعرف مستخدم الخريطة اسم الجهة التي قامت بإنتاجها و تاريخ الإنتاج. فالخريطة تمثيل للواقع الموجود في لحظة زمنية معينة، فقد نجد خريطتين مختلفتين لنفس المنطقة أو نفس الظاهرة بسبب أن كلا منهما قد تم تطويرها في تاريخ محدد يختلف عن الخريطة الأخرى. عادة يوضع نص جهة و إنتاج الخريطة في أسفلها سواء من جهة اليمين أو من جهة اليسار.

حقوق ملكية الخريطة:

عادة في الخرائط الحكومية يوضع نص علي الخريطة يحدد الحقوق الفكرية لملكية الخريطة بحيث تعود هذه الحقوق للجهة التي أنتجت الخريطة. وغالبا تكون حقوق الملكية - إن وجدت - في أسفل الخريطة.

إطار محتويات الخريطة:

غالبا فأن عناصر محتويات الخريطة يتم جمعهم في إطار (مستطيل أو مربع) واحد وعادة يوضع في أسفل الخريطة. وقد يكون الإطار مقسما الي أجزاء باستخدام الخطوط الرأسية أو يحتوي علي إطارات أخري داخلية لكل عنصر من عناصر المحتوي.



شكل (٨-٣) مواضع إطار عناصر الخريطة

قسم الجغرافية ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

مصادر بيانات الخريطة:

قد توضع علي الخريطة معلومات عن مصادر البيانات التي تم استخدامها في إنتاج هذه الخريطة، وغالبا يكون موضع هذه التصوص في أسفل الخريطة أو علي أحد طرفيها.

مصادر الخارطة

(١) المعلومات الرقمية لمصادر الخارطة التي تغطي المملكة العربية السعودية مأخوذة من خرائط الإدارة العامة للمساحة العسكرية مقياس رسم ١ : ٢٥٠,٠٠٠ والتي انجزت في الإدارة العامة للمساحة العسكرية من سنة ١٤٠٢ إلى ١٤٢٨هـ.

(٢) الصور الفضائية التي تشكل خلفية لخريطة المملكة العربية السعودية مأخوذة من صور القمر الصناعي Spot - وبيانات صور القمر Spot-4 للقطاع الجبلي المنتجة في عام ٢٠٠٠م.

عند ملاحظة اي تصحيحات او إضافة لازمة على هذه الخارطة يمكن الرجوع إلى الإدارة العامة للمساحة العسكرية - الرياض أو الكتابة على ص . ب ٨٦٥٢ الرياض ١١٤٩٢ المملكة العربية السعودية

شكل (٨-٤) نموذج لمصادر البيانات علي الخريطة

شعار الجهة المنشأة للخريطة:

غالبا تقوم الجهة المنتجة للخريطة بوضع شعارها (رسم أو لوجو) إضافة لاسمها علي الخريطة، ومن الأفضل أن يكون الشعار بحجم مناسب و موضوعا بجانب اسم الجهة في أسفل الخريطة.

شكل (٨-٥) مثال لشعار جهات إنتاج الخريطة

أشكال و جداول بيانية:

في الخرائط الموضوعية وخاصة خرائط التوزيعات الكمية قد يكون مناسبا وضع بعض الأشكال و الجداول البيانية التي تعطي معلومات إحصائية عن الظاهرة (أو الظاهرات) الممثلة علي الخريطة. وعادة توضع هذه الأشكال البيانية وبحجم مناسب علي أحد جانبي الخريطة.

صور فوتوغرافية:

تفيد الصور الفوتوغرافية في جعل مستخدم الخريطة يري الواقع والصورة الحقيقية لبعض معالم الخريطة، وعادة تستخدم الصور الفوتوغرافية لإضفاء قدر أكبر من المظهر الجمالي علي الخريطة خاصة الخرائط السياحية و التعليمية.

رقم الخريطة:

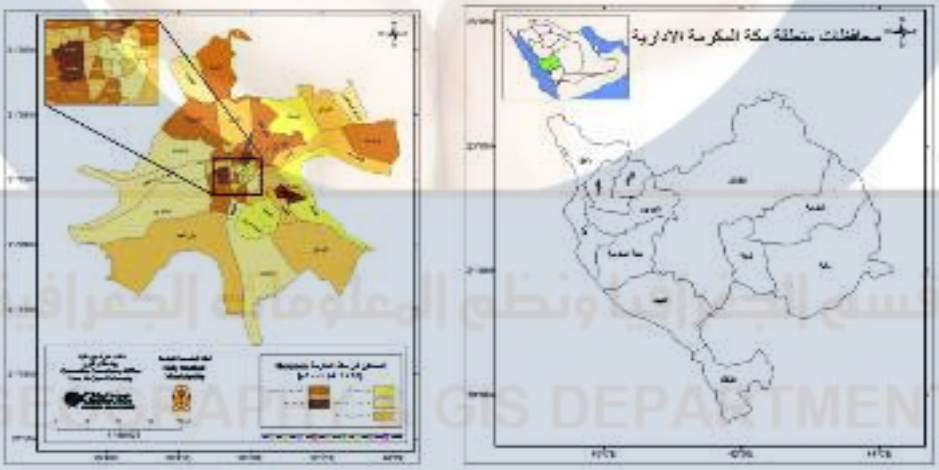
يكون لكل خريطة رقم محدد في حالة تطوير سلسلة أو مجموعة من الخرائط، ومن ثم يوضع رقم الخريطة - إن وجد - مع العناصر الأخرى للخريطة.

مسقط الخريطة:

مسقط الخريطة أحد أهم عناصر الأساس الرياضي الذي بنيت عليه الخريطة، ومن ثم فيجب وضع نص يدل علي نوع مسقط الخريطة. عادة يوضع مسقط الخريطة بجوار (أو أسفل) مقياس رسمها.

خرائط مصغرة:

في أحيان كثيرة يحتاج الكارتوجرافي لوضع خريطة مصغرة علي الخريطة بهدف (١) بيان الموقع الجغرافي العام للمحتوي الجغرافي للخريطة الأصلية، (٢) تكبير جزء من الخريطة الأصلية لبيان تفاصيل أكثر عنه. عادة توضع الخرائط المصغرة في أعلي الخريطة الأصلية في أحد جانبيها.

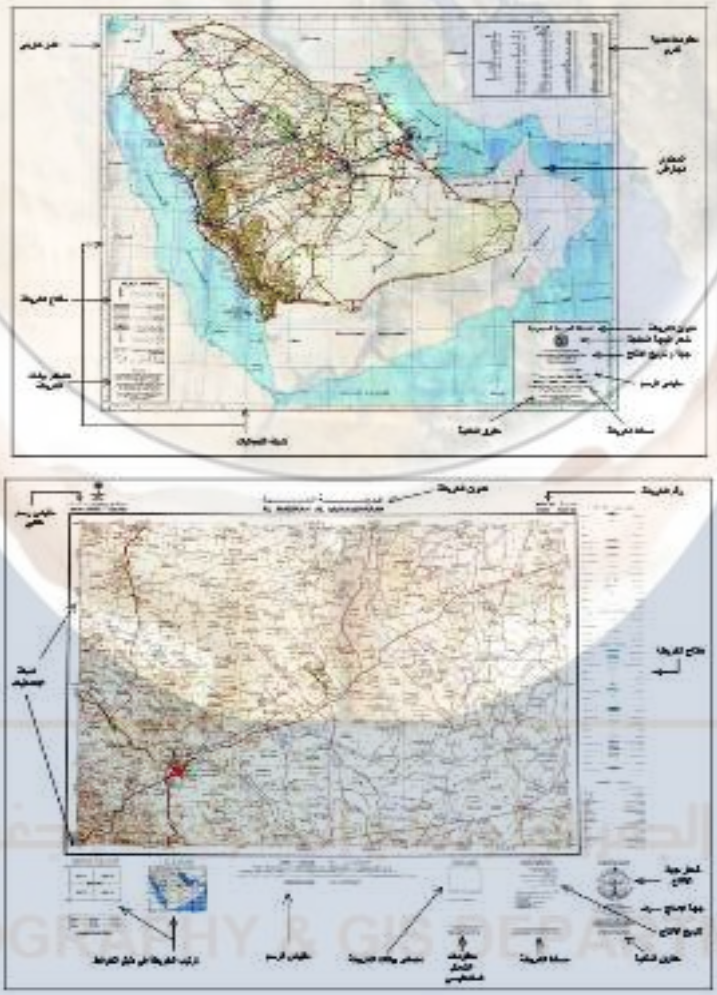


شكل (٨-٦) نماذج للخرائط المصغرة

إطار الخريطة:

عادة يوضع إطار شامل يضم كافة محتويات الخريطة سواء المحتوي الجغرافي لها و كافة عناصر الخريطة.

لا يوجد نظام محدد لترتيب مواضع العناصر التي تتكون منها الخريطة، إنما تخضع عملية التصميم لخبرة الكارتوجرافي و رؤيته الفنية و الجمالية. وكلما كانت الخريطة بسيطة و تتمتع بتناسق كبير بين أحجام عناصرها و الألوان المستخدمة فيها كلما كانت أكثر جودة وكلما حققا قدرا أكبر من الاتصال الخرائطي بين الكارتوجرافي و مستخدم الخريطة. والأشكال التالية تقدم نماذج لبعض الخرائط و أساليب تصميمها.



شكل (٨-٧) نماذج لتصميم و إخراج الخرائط

ثانياً: إعداد أصل ومادة الخريطة (إعداد خريطة الأساس):

لما كانت أنواع واستخدامات الخرائط تتعدد بشكل عظيم، فنجد أن فئات ومراتب الأنواع المختلفة من الرسوم الفنية والأساليب التقنية التي ينبغي على الكارتوجرافي أن يستخدمها تتدرج من العمليات البسيطة كرسم الخطوط المستقيمة إلى الأساليب الفنية الأكثر تقدماً مثل تطبيق طرق التلوين أو التظليل على الخريطة. وتعد عملية الرسم الفعلي للخريطة أو أساليب الرسم Drafting techniques جزءاً مهماً من المجهود الفني الداخل في صناعة الخريطة والذي اصطلح على تسميته «بالأسلوب الكارتوجرافي».

ولكي نحيط بكل الأساليب الممكنة التي قد يواجهها صانع الخريطة ومستخدميها، ينبغي أن نتعرف على البيانات والمعرومات التي تتطلبها عملية رسم الخريطة، كما ينبغي أن نتعرف على الطرق الفنية الأساسية التي تحتاجها هذه العملية. ومن ثم تشتمل عملية الإخراج الفني أو صناعة الخريطة على عدة مراحل هي: أولاً: مرحلة إعداد أصل ومادة الخريطة، ثانياً: مرحلة توقيع التفاصيل أو تجهيز الخريطة، ثالثاً: تلوين الخريطة أو تظليلها في حالة طباعتها، رابعاً: تحبير الخريطة، ويشمل كتابة أسماء ومعالم الظاهرات وتحبير ملحقات الخريطة.

تعد هذه المرحلة أولى مراحل تجهيز الخريطة، والغرض منها هو حصر جميع البيانات والمعلومات الأساسية اللازمة للخريطة. وتتباين هذه البيانات

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

والمعلومات الأساسية حسب الغرض الذي من أجله تنشأ الخريطة، فخرائط التضاريس تتطلب بيانات تختلف عما تتطلبه خرائط المناخ وكلها تختلف في البيانات عما تتطلبه الخرائط الاقتصادية أو غيرها. ويعتمد في إعداد أصل الخريطة على الأطالس إذ الهدف من الخريطة النهائية هو مجرد الإيضاح أو استنتاج المعلومات العامة وذلك لما نعرفه عن صغر مقياس رسم الخرائط الأطلسية التي تمثل مساحة كبيرة من سطح الأرض كقارة مثلاً على لوحة صغيرة المساحة من الورق. أما إذا كان الهدف من رسم الخريطة هو بيان الخصائص الدقيقة للظاهرات الجغرافية فإنه ينبغي أن نرجع إلى الخرائط الكبيرة المقياس مثل الخرائط الطبوغرافية التي ترسم بدقة فائقة، ويمثل عليها كل ما على سطح الأرض من ظاهرات طبيعية أو بشرية برموز وعلامات اصطلاحية خاصة تتناسب مع مقياس رسم الخريطة الطبوغرافية. ولكي يعد أصل الخريطة من أحد المصدرين السابقين (الأطلس، والخرائط الطبوغرافية)، إما أن ترسم الخريطة بنفس المقياس أو تكبر الخريطة أو تصغر إلى المساحة المطلوبة.

أما إعداد مادة الخريطة فيعتمد أساساً على الغرض الذي يتم من أجله إنشاء الخريطة، كما أن عرض مادة الخريطة يتوقف على مقياس الرسم. فالخريطة كما عرفنا تخدم أهدافاً مختلفة تتباين بتباين الغرض، فقد تكون خريطة مناخية تمثل توزيع أحد العوامل المناخية، أو توزيع أحد عناصر المناخ كدرجة الحرارة أو الضغط الجوي أو المطر أو الرياح، أو تكون خريطة تضاريسية توضح مظاهر السطح من ارتفاعات وانخفاضات ووديان وسهول. كما تختلف الرموز والعلامات الاصطلاحية على الخرائط باختلاف مقياس الرسم المستخدم، فرموز الخريطة الأطلسية ذات المقياس الصغير تختلف عن رموز الخريطة الطبوغرافية ذات المقياس المتوسط، وكلاهما تختلف عليه الرموز عن رموز الخرائط التفصيلية ذات المقياس الكبير.

ثالثاً: رسم وتوقيع تفاصيل ومحتويات الخريطة (ترميز سطح الأرض وتحويله لرموز):

الخريطة ما هي إلا تمثيل رمزي، والخريطة تختلف في شكلها ومساحتها عن الأصل الذي تمثله، وذلك طبقاً لمقياس الرسم المستخدم، ولذلك فقد تطلب هذا الاختصار العديد من المعالم الجغرافية سواء الطبيعية أو البشرية وذلك حتى لا تزدحم الخريطة بالمعلومات، ويمكن قراءتها وتفسيرها بسهولة ويسر، ومن هنا كانت الحاجة لاستخدام طرق محددة لتوضيح هذه المعالم، ولاشك أن استخدام الرموز يعد هنا أمثل هذه الطرق وأنجحها.

ولقد تطورت طرق وقواعد التمثيل الكرتوجرافي بمرور الوقت في الخرائط بصفة عامة وفي الخرائط الطبوغرافية بصفة خاصة، وقد لاقى هذا التطور قبولا واتفاقا عالميا تقريبا بحيث أصبحت نماذج الرموز وأشكالها وطرق التمثيل موحدة ومقننة في الخرائط الطبوغرافية على مستوى العالم، وادخلت بجانب الرموز التصويرية الرموز الهندسية من الخطوط والأشكال التي تكون صورة مصغرة بسقط جانبي أو رأسي للمظاهر التي تمثلها وترسم على الخرائط الطبوغرافية بألوان عديدة متفق عليها.

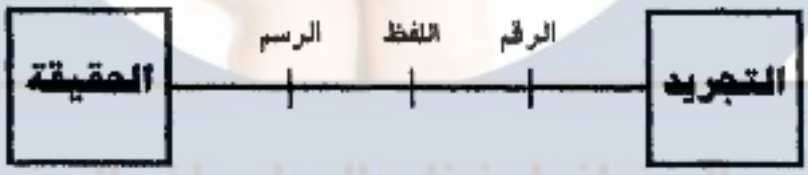
ولكون الخريطة الطبوغرافية صورة مصغرة للعديد من المظاهر الطبيعية والبشرية على لوحة أو العديد من اللوحات بمقياس رسم كبير فهي بذلك تغطي مساحة صغيرة من سطح الأرض - ٤٠ × ٦٠كم في مقياس ١/ ١٠٠,٠٠٠، ١٥ × ١٠ كم في مقياس ٢٥,٠٠٠ - ولذلك فهي تتوافر فيها نسبة عالية من الدقة لاعتمادها على عمليات مساحية دقيقة، وتأتي أهميتها في أنها تمثل المظاهر الطبيعية والبشرية في آن واحد، لهذا تتعدد طرق وأساليب استخدامها تبعا لطبيعة عمل من يقوم باستخدامها.

وإذا كان أحدث اهتمامات علم الخرائط حاليا هو موضوع معالجة الخريطة النهائية أي الحكم على الخرائط بنتائجها، فإن تحقيق النتائج من خلال قناة التوصيل الطبيعية بين ذهن صانع الخريطة ومستخدمها يتوقف على نجاح رموز هذه الخريطة وتعبيرها عن الواقع الجغرافي في سهولة ويسر، وينبغي الإشارة إلى أن نجاح الخريطة لا يتوقف فقط على نجاح الرموز في ترجمة الواقع الجغرافي وإنما يتوقف أيضا على نجاح قارئ الخريطة نفسه في فهم المادة المرسلة إليه، ومن هنا يمكن القول إن الاهتمام حاليا أصبح ينصب على التوصيل المرئي للبيانات Visual Communication.

الخريطة الطبوغرافية هى صورة رأسية لجميع ما يتمثل على سطح الأرض طبيعيا أو بشريا بشكل أو بآخر من الأشكال المتفق عليها. وهى بذلك تمثل حقيقة سطح الأرض بمقياس رسم مناسب، وذلك من أجل تصغير العلاقات الموجودة على سطح الأرض حتى يمكن ملاحظتها ودراستها، ومن هنا يمكن القول إن مقياس رسم الخريطة يؤثر على كم التفاصيل التى يمكن أن تترجمها الخريطة، كما تعكس الخريطة نظرة عامة للطبيعة Generalized، فضلاً عن أن هذه النظرة العامة تظهر صورة مبسطة Simplified فى حدود ما يسمح به مقياس الرسم(١).

ويتوقف نجاح الخريطة الطبوغرافية فى مهمتها على اللغة المستخدمة فى هذه الخريطة، ولغة الخريطة هى رموزها المستخدمة فيها والواضحة عليها، لذا ينبغى عند تصميم مثل هذه الخرائط مراعاة اختيار رموز سهلة ومعبرة ومفهومة، والرموز بصفة عامة ما هى إلا إشارات تدل على مواقع الظاهرات المختلفة الطبيعى منها والبشرى، وفى دلالتها هذه تعطى فكرة موجزة عن الامتدادات والأشكال والمناسيب والاتجاهات لهذه الظاهرات، كما يمكن القول: إن الرموز ما هى إلا مجموعة من الرسوم التصويرية والهندسية والخطية المختلفة، وظيفتها تمثيل مظاهر سطح الأرض فى سهولة ويسر.

ويتفق المهتمون بالخرائط على أن الهدف المنشود من إنشاء الخريطة هو إيصال المعلومة إلى مستخدمها بطريقة سريعة وواضحة وصحيحة، وتأخذ عملية إيصال المعلومة أشكالا عدة، فهى إما أن تكون بالرقم أو اللفظ أو الرسم، غير أن الرجوع إلى تلك العناصر الثلاثة يبين لنا أن الرسم أقرب للحقيقة والرقم أقرب إلى التجريد، بينما يقع اللفظ ما بين الحقيقة والتجريد، والشكل رقم (٩٢) يبين ذلك.



شكل رقم (٩٢)

الرقم، اللفظ، الرسم بين الحقيقة والتجريد

(١) Jenks, G.F., Generalization in Statistical mapping, Annals of Association of American Geographers, Vol. 53, 1963, p. 15.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

ويتجلى الاتصال الكرتوجرافى فى توضيح الظواهر الطبيعية والبشرية بعد مسح وجمع وتحليل للعناصر المكونة للظاهرة ثم إخراجها فى إطار منظم ومحكم هو الخريطة، والتى عن طريقها يمكن لمستخدم الخريطة تلقى المعلومات المبينة بالقراءة والتحليل والتعليل والمقارنة والتطبيق.

وتعرف تلك الدورة بين منشئ الخريطة ومستخدمها «بمفهوم الاتصال الكرتوجرافى Concepts in Cartographics Communication» ويلاحظ أن هناك هوة بين صانع الخريطة Map Maker ومستخدمها Map User وتكمن هذه الهوة فى أن القراءة والتحليل والتعليل من قبل مستخدم الخريطة يختلف أحيانا عن الهدف الذى أُنشئت من أجله الخريطة، ولقد أرجع علماء الخرائط تلك الهوة إلى سبعة أخطاء مصدرها ما يلى :

١ ـ خطأ فى جمع المعلومات وتحليلها.

٢ ـ خطأ فى طريقة إخراج تلك المعلومات وهو خطأ سببه منشئ الخريطة.

٣ ـ خطأ فى نوعية الأسلوب الخرائطى المستخدم لإخراج الظاهرة وهو خطأ فنى فى معالجة محتويات الخريطة.

٤ ـ خطأ فى نوعية الرموز المستخدمة (وهو ما يدخل ضمن إطار الدراسة).

٥ ـ خطأ فى إعادة إنشاء الخريطة وهو ناتج من الأدوات المستخدمة فى صناعة الخريطة.

٦ ـ خطأ فى التحليل من قبل مستخدم الخريطة وهو خطأ شخصى مصدره الخلفية العلمية لمحلل الخريطة.

٧ ـ خطأ فى التحليل من قبل مستخدم الخريطة ناتج عن كيفية بناء الرموز المستخدمة للخريطة(١).

والرموز إذا ما صممت تصميما جيدا معبرا عن الواقع الجغرافى فهى تصور وبدقة البيانات الجغرافية ليس فقط مكانيا بل وكميا فى معظم الأحوال، وتعد رموز الخريطة الطبوغرافية ـ موضوع الدراسة ـ من أقدم الرموز النوعية والكمية فى

---

(١) Balogun, Olayinka, Communicating Through Statistical Map, 1982. pp. 22 - 23.

التمثيل الكرتوجرافي، كما أنها أكثر شيوعا فى بلاد العالم إلا أن البحث يتناول الخريطة الطبوغرافية المصرية وخاصة مقياس ١/ ٢٥٠٠٠، ١/ ١٠٠٠٠٠ (ربط قديم)، والملحق رقم (١) يوضح أرقام وأسماء اللوحات التى تمت الدراسة عليها كنموذج من أطلس مصر الطبوغرافى مقياس ١/ ٢٥٠٠٠، ١/ ١٠٠٠٠٠.

وستركز هذه الدراسة على نقطتين هامتين هما :

١ ـ وصف وفحص الرموز الاصطلاحية.

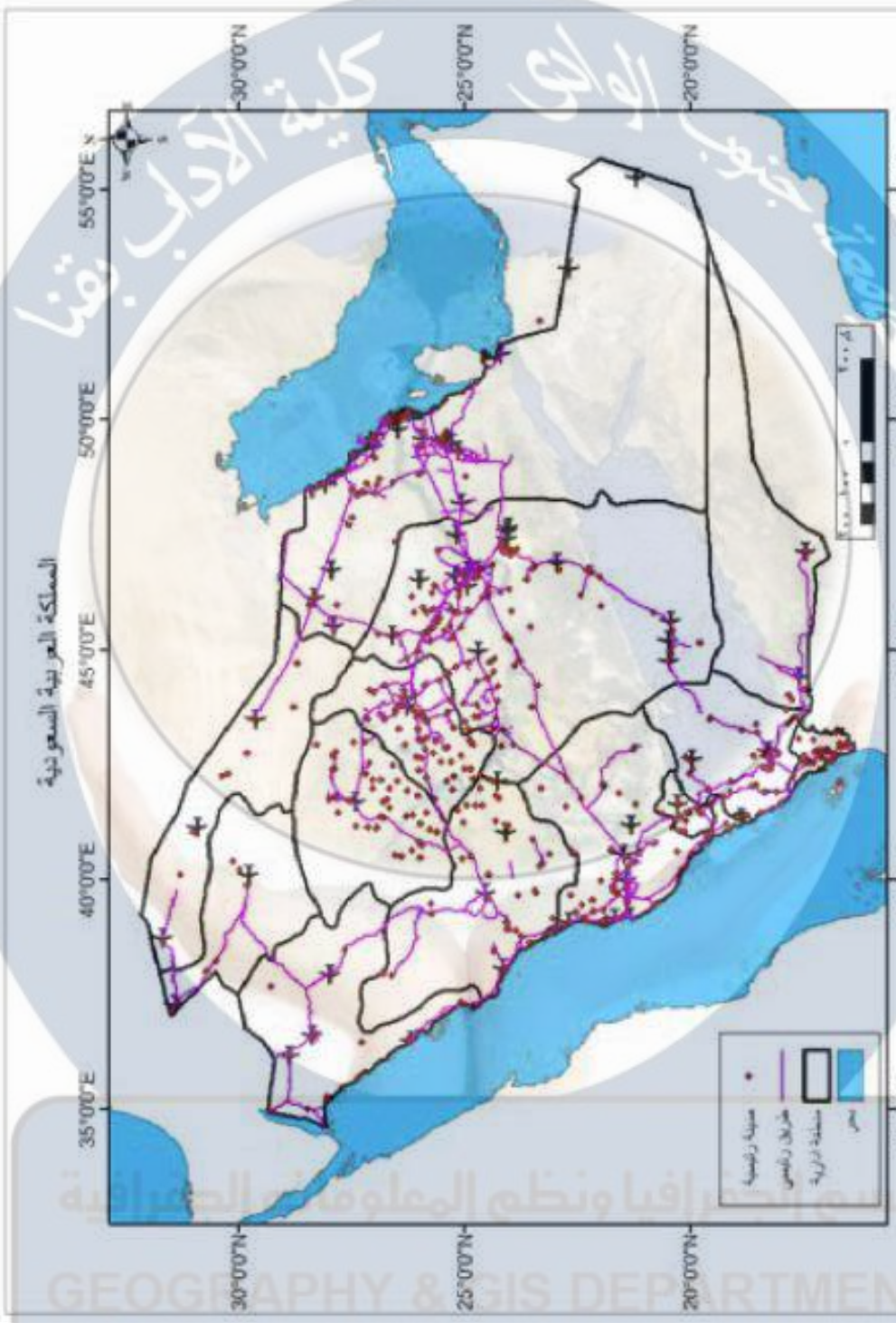
٢ ـ اقتراح وإضافة رموز اصطلاحية جديدة، وتعديل بعض الرموز الموجودة مع استخدام أمثل لحواشى الخريطة الطبوغرافية (أى المساحة الواقعة خارج إطار الخريطة الرئيسى).

تعرف الخريطة علي أنها تمثيل مصغر لسطح الأرض مرسوم باستخدام رموز خاصة، ولذلك فان مفتاح الخريطة هو ترجمة لهذه الرموز الظاهرة علي الخريطة لكي يسهل فهم و تفسير الخريطة و ما تمثله من ظاهرات مكانية. يعتمد نجاح الخريطة علي نجاح مصممها في اختيار الرموز السهلة و المعبرة، فالرموز علي الخريطة تدل علي:

- مواقع الظاهرات الجغرافية
- أشكال الظاهرات الجغرافية
- نمط انتشار الظاهرات الجغرافية
- ديناميكية الظاهرات الجغرافية

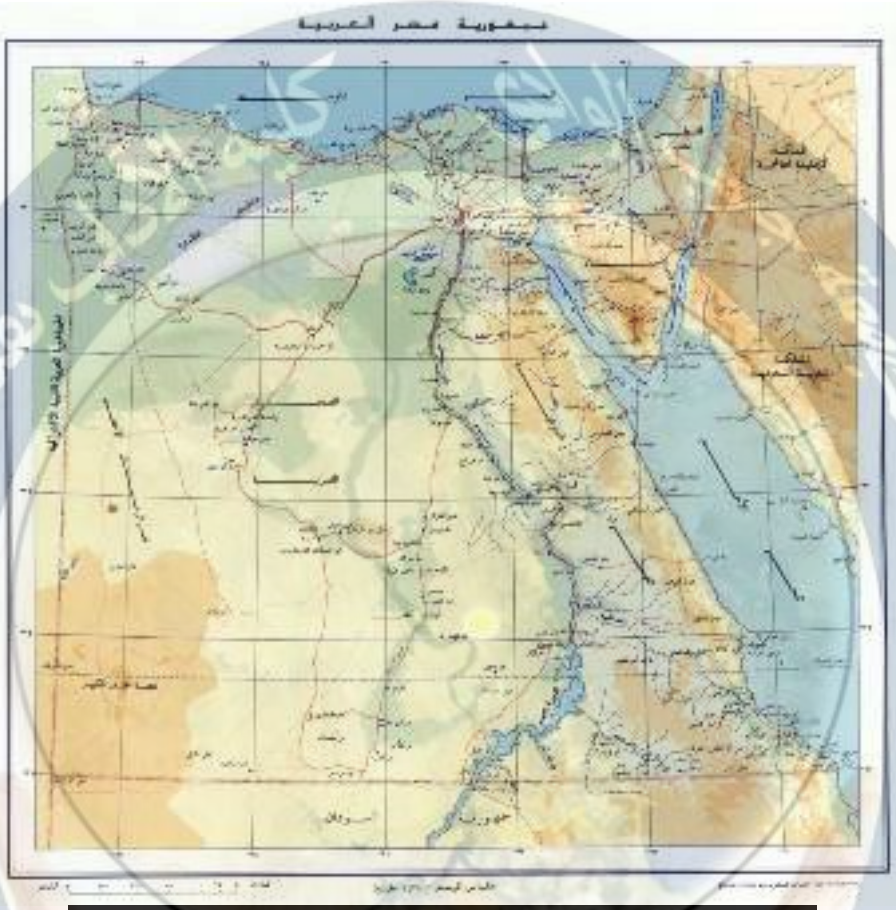
تقوم الجهات المسئولة عن إنتاج الخرائط في كل دولة بوضع و تصميم مفاتيح قياسية للخرائط طبقا لنوع الخريطة و مقياس رسمها. قد تختلف الرموز المستخدمة في مفتاح الخريطة من دولة لأخرى، إلا أن الاستفادة من هذه النماذج القياسية تزيد من خبرة مصمم الخريطة.

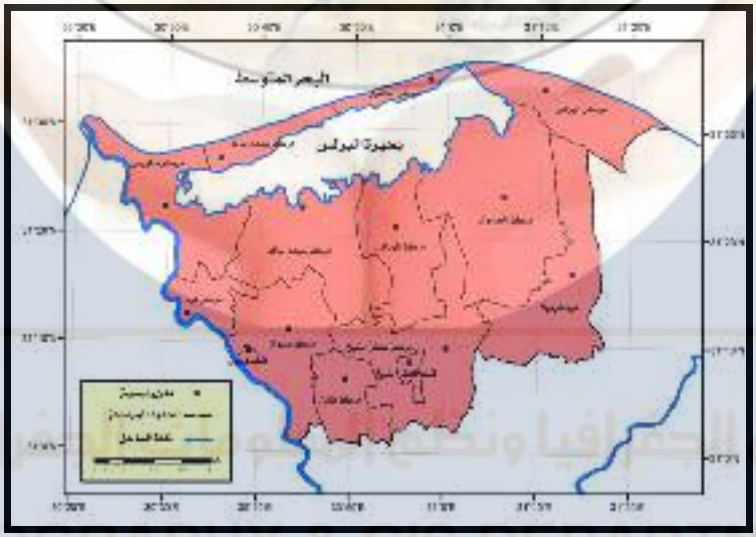
يتم رسم الظاهرات الجغرافية (التفاصيل المكانية والمعلومات غير المكانية) علي الخريطة من خلال ٣ صور: النقطة، الخط، المضلع. فكمثال في الشكل التالي تم تمثيل المناطق الإدارية للمملكة العربية السعودية وأيضا تمثيل البحار باستخدام المضلعات، وتم تمثيل المدن الرئيسية بالمملكة وكذلك المطارات باستخدام النقاط، وتمثيل الطرق الرئيسية بالمملكة باستخدام الخطوط.



تمثيل المظاهر الأرضية بالنقطة والخط والمساحة

كلية الآداب بقنا
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT





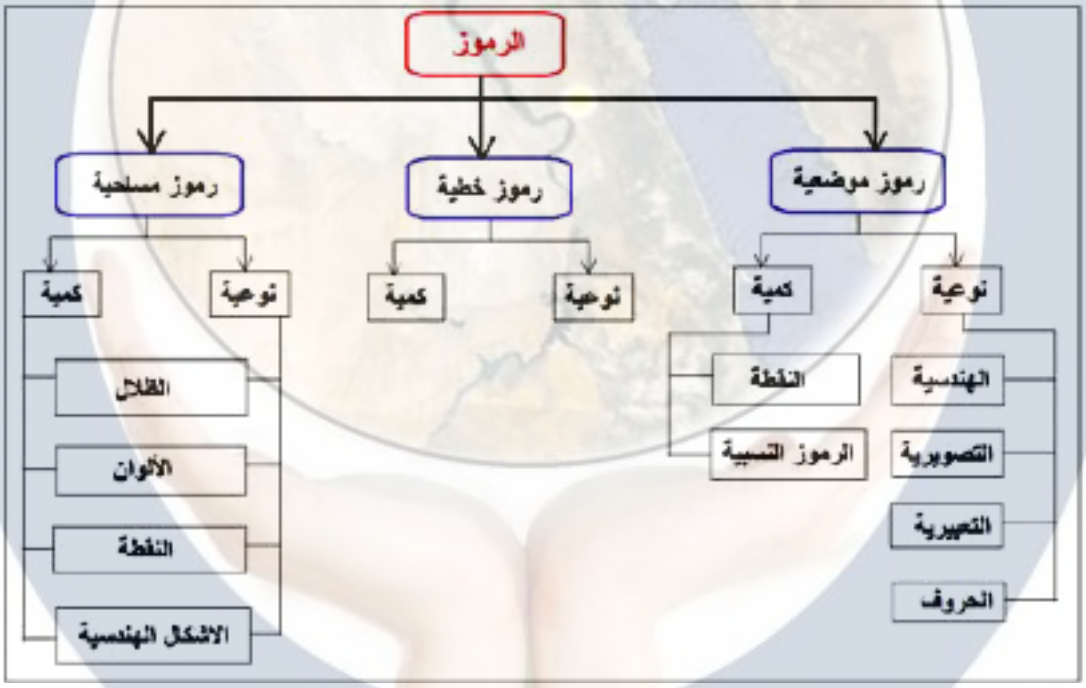
استخدام أنواع الرموز الثلاثة في التعبير عن مختلف المظاهر الجغرافية

(١) أنواع الرموز المستخدمة في تمثيل سطح الأرض:

بناءا على ذلك التمثيل للظاهرات فإن الرموز المستخدمة في الخرائط تنقسم أيضا الى ٣ أنواع من الرموز:

- الرموز النقطية أو المكانية
- الرموز الخطية
- الرموز المساحية

وفي كل نوع من هذه الأنواع الرئيسية يوجد قسمين فرعين للرموز النوعية (لتمثيل نوع الظاهرة) والرموز الكمية (لتمثيل نوع و حجم أو قيمة الظاهرة).



أنواع الرموز المستخدمة في الخرائط الجغرافية

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

٦-٣ الرموز النقطية (أو الموضعية):

تتكون من مجموعتين فهي إما رموز نوعية أو رموز كمية.

٦-٣-١ الرموز النقطية النوعية:

تنقسم الى عدة أنواع فرعية:

(أ) الرموز الهندسية:

هي أشكال هندسية صغيرة مثل النقطة و الدائرة و المربع و المستطيل و المثلث و المعين و متوازي الأضلاع ... الخ تحدد موقع الظاهرة علي الخريطة. كما يمكن تغيير ألوان كل رمز للحصول علي رموز موضعية أخري. وفي حالة الخرائط الموضوعية الكمية فأن حجم الرمز يكون دالا علي قيمة الظاهرة، فمثلا كلما كبر حجم الدائرة في خرائط توزيع السكان كان ذلك دالا علي زيادة عدد سكان هذه المنطقة الجغرافية.

شكل (٦-٣) رموز موضعية هندسية

(ب) الرموز التصويرية:

عبارة عن صور صغيرة لنوع الظاهرات التي ترمز لها، إلا أن هذا النوع من الرموز مستخدم فقط في الخرائط السياحية والتعليمية.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

شكل (٦-٤) رموز تصويرية

(ج) رموز الحروف الأبجدية:

عبارة عن حروف (عربية أو انجليزية) تمثل علي الخرائط لتبين مواضع و نوع الظاهرات التي تمثلها، مثل استخدام حرف H للدلالة علي موقع مستشفي. أيضا فأن هذا النوع من الرموز غير مستحب في الخرائط الجغرافية و الهندسية بصفة عامة.

(د) الرموز التعبيرية:

عبارة عن رسوم (صغيرة) تعبر عن التي ترمز لها بصورة فنية، مثل رسم صورة جمل للتعبير عن مناطق المراعي. أيضا من غير المستحب استخدام هذا النوع من الرموز في الخرائط الجغرافية و الهندسية.

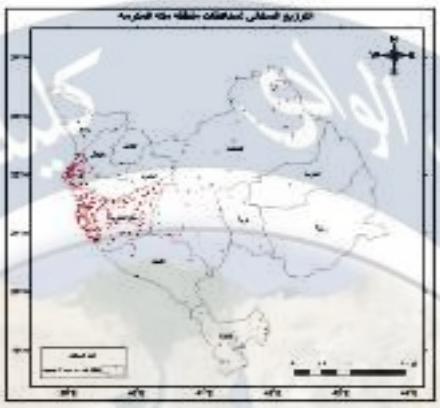
٦-٣-٢ الرموز النقطية الكمية:

تتكون من نوعين رئيسين هما رموز النقطة و الرموز النسبية:

(أ) رموز النقطة:

يتم استخدام رمز النقطة للتعبير عن قيمة محددة للظاهرة المطلوب تمثيلها علي الخريطة، وبناءا علي قيمة الظاهرة في منطقة معينة يتم حساب عدد النقاط التي ستوضع داخل هذه المساحة علي الخريطة. فمثلا عند استخدام رموز النقاط في تمثيل عدد السكان في أحياء مدينة مكة المكرمة فأننا نحدد القيمة التي ستعبر عنها النقطة الواحدة (وليكن مثلا ٢٠ ألف نسمة)، ثم نقسم عدد سكان كل حي من أحياء المدينة علي قيمة النقطة الواحدة فنحسب عدد النقاط التي تعبر عن سكان كل حي وهذا النوع من الخرائط يسمي خرائط النقاط أو خرائط الكثافة.

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT



شكل (٦-٥) نموذج لخرائط النقاط أو خرائط الكثافة

(ب) الرموز النسبية:

في هذا النوع من الخرائط يتم التعبير عن قيمة الظاهرة باستخدام الرموز الموضعية الهندسية (الدائرة و المربع و المثلث و المستطيل ... الخ) بصورة نسبية للدلالة عن التغيرات الكمية بين مفردات الظاهرة. فمثلا يمكن التعبير عن عدد سكان محافظات منطقة مكة المكرمة الإدارية باستخدام الأعمدة بحيث يكون طول العمود معبرا عن القيمة النسبية لعدد السكان في كل محافظة. أيضا يمكن استخدام رمز الدائرة لتمثيل عدد السكان بحيث يكبر حجم الدائرة كلما كبر عدد السكان في كل محافظة. تعطي طريقة الرموز النسبية صورة سريعة للقارئ عن التغيرات النسبية لقيمة الظاهرة الممثلة على الخريطة و التباين أو الاختلاف المكاني (الجغرافي) لتوزيع هذه الظاهرة.

شكل (٦-٦) نموذج لخرائط الأعمدة النسبية

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

شكل (٦-٧) نموذج لخرائط الدوائر النسبية

٦-٤ الرموز الخطية:

تستخدم الرموز الخطية للتعبير عن الظاهرات التي لها امتداد طولي في الطبيعة مثل الأنهار و الطرق و الشوارع و شبكات المياه و الصرف الصحي وخطوط نقل البترول والأنفاق و الحدود السياسية والحدود الإدارية ...الخ. في حالة استخدام الرموز الخطية للتعبير عن الظاهرات الكمية فان سمك (عرض) الخط يدل علي قيمة الظاهرة، فكمثال يمكن تغيير سمك الخطوط المعبرة عن الطرق بحيث يمثل سمك الخط عرض الطريق وبذلك يمكن التفرقة بين الطرق السريعة و الطرق العادية و الشوارع الداخلية. أيضا يمكن استخدام الألوان المتعددة للحصول علي رموز خطية جديدة لنفس الخط المرسوم علي الخريطة.

شكل (٦-٨) رموز خطية

٦-٥ الرموز المساحية:

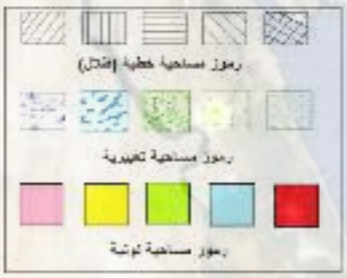
تستخدم الرموز المساحية للتعبير عن نوع وكمية الظاهرات التي لها مساحة علي الخريطة (وأيضا في الطبيعة) مثل الأحياء داخل المدينة و المزارع والمسبخات ومناطق الرعي

جامعة جنوب الوادي كلية الآداب قنا
قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

و المناطق الصناعية والسكنية... الخ. تعتمد الرموز المساحية على ملئ المضلع المرسوم على الخريطة برمز معين يعبر عن هذا النوع من الظاهرات.

عند تمثيل الظاهرات المكانية تمثيلا نوعيا على الخرائط فهناك عدة طرق للرموز المساحية منها:

- رموز مساحية نوعية خطية (طريقة التظليل أو الظلال).
- رموز مساحية نوعية تعتمد على الألوان.
- رموز مساحية نوعية نقطية.
- رموز مساحية نوعية تستخدم الأشكال الهندسية.
- رموز مساحية نوعية تعبيرية.



شكل (٦-٩) رموز مساحية نوعية

شكل (٦-١٠) نموذج لطريقة التمثيل النوعي باستخدام الألوان

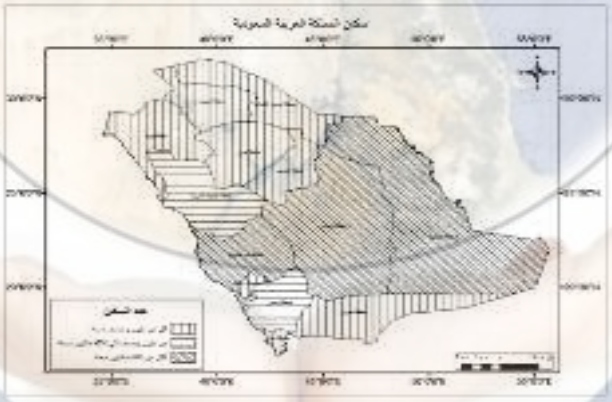
أيضا عند تمثيل الظاهرات المكانية تمثيلا كميا على الخرائط فهناك عدة طرق للرموز المساحية منها:

- رموز مساحية نوعية خطية (طريقة التظليل أو الظلال).
- رموز مساحية نوعية تعتمد على الألوان.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

- رموز مساحية نوعية نقطية.
- رموز مساحية نوعية تستخدم الأشكال الهندسية.

شكل (٦-١١) نموذج لطريقة التمثيل الكمي باستخدام الألوان



شكل (٦-١٢) نموذج لطريقة التمثيل الكمي باستخدام الظلال

كلية الآداب بقنا
جامعة جنوب الوادي
قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

(٢) استخدام الرموز في تمثيل الظاهرات الجغرافية المختلفة:

لما كانت الخريطة تختلف في مساحتها عن الأصل الذي تمثله لاختلاف النسبة بينهما، فلقد استدعى الأمر اختصار المعالم الطبيعية والبشرية حتى لا تزدحم الخريطة بالمعلومات، ولذلك تستخدم طرقاً معينة توضح هذه المعالم على شكل رموز واصطلاحات مختصرة. ولا بد من الإلمام بمدلولاتها في الخرائط حتى يمكن إدراك هذه الظواهر والمعالم.

١ ـ طرق تمثيل المظاهر الطبيعية على الخرائط:

ظل تمثيل تضاريس سطح الأرض على الخرائط إلى وقت ليس ببعيد يمثل مشكلة رئيسة في صناعة الخرائط. وقد استخدمت عدة طرق حاول مخترعوها تمثيل أو تجسيم شكل الظاهرات المختلفة لسطح الأرض أو بمعنى آخر إظهار البعد الثالث (الارتفاعات أو الانخفاضات) على الخرائط. ويمكن ترتيب الطرق المختلفة التي حاولت تمثيل البعد الثالث لظاهرات سطح الأرض فيما يلي:

(أ) طريقة رسم خطوط سميكة على الخرائط:

تختص هذه الطريقة برسم خطوط سميكة باللون الأسود أو البني تمتد على طول اتجاه السلاسل الجبلية لتبين الاتجاه العام للمرتفعات والمواقع النسبية كما هي موجودة في الطبيعة.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

(ب) طريقة رسم صورة جانبية «بانوراميقة» للمرتفعات:

وتعتمد هذه الطريقة على التأثير الفوتوجرافي، أي توزيع الضوء على جوانب المرتفعات، وبعبارة أخرى فإنه يتم رسم المرتفعات عن طريق تظليل جوانبها كما يراها الإنسان بحيث تكون الجوانب الشديدة الانحدار أكثر تظليلاً من الجوانب الهينة الانحدار، أما الأراضي المستوية سواء المرتفعة كقمم الهضاب والأراضي السهلية المنخفضة كالسهول فتترك كمساحات خالية بدون تظليل .

(جـ) طريقة الهاشور:

يرجع استخدام طريقة الهاشور كوسيلة لتمثيل تضاريس سطح الأرض على الخرائط إلى عام ١٨٩٤ تقريباً وفي هذه الطريقة يتم رسم ارتفاعات سطح الأرض بخطوط قصيرة مستقيمة أو منحنية ترسم على طول المنحدرات وكل خط فيها يتخذ شكلاً معيناً سواء في سمكه أو في طوله.

وتظهر هذه الخطوط سميكة ومتقاربة في الجهات الشديدة الانحدار كمناطق الحافات مثلاً بينما تظهر أكثر دقة وطولاً على طول المناطق المعقولة في انحدارها. كما أن كل خط منها يختلف في سمكه تبعاً لطول المنحدر فهو أكثر سمكاً في المناطق المرتفعة ثم يقل سمكه بالتدريج نحو المناطق المنحدرة.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

(د) طريقة التجسيم:

وتبنى هذه الطريقة على أساس الخداع البصري وتتم إما باستخدام أزواج الصور الجوية المتداخلة فيما بينها بمقدار لا يقل عن ٦٠٪ بحيث توضع الصور الجوية المجاورة لبعضها تحت جهاز الأبصار المجسم «الاستريوسكوب». وبالتالي يمكن للناظر أن يحصل على صورة مجسمة باستخدام هذا الجهاز ومن ثم يمكن التمييز بين المرتفعات والمناطق المنخفضة. كما يمكن تجسيم الظواهر الطبيعية عن طريق رسم خطوط الارتفاعات المتساوية على ألواح من الزجاج الشفاف كل لوح منها خاص بمنسوب أو مستوى معين ثم توضع هذه الألواح فوق بعضها بشكل مرتب ولذلك فالذي ينظر إلى مجموعة الخطوط فوق الألواح الزجاجية يخيل إليه أنه أمام خريطة مجسمة للمنطقة ومن عيوب هذه الطريقة أنه لا يمكن أن تأخذ منها بيانات مباشرة. ولكن إذا تم عمل مجسمات أو خرائط بارزة لتمثيل سطح الأرض فإننا نكون قد اخترنا طريقة من أدق الطرق.

(هـ) طريقة خطوط الارتفاعات المتساوية (خطوط الكنتور):

المقصود بخريطة الارتفاعات المتساوية أو ما يعرف بخطوط الكنتور أنها خطوط رمزية ترسم على الخريطة لتدل على منسوب أو مستوى ارتفاع معين وتمر هذه الخطوط بالنقط التي تتساوى في منسوبها بالنسبة لسطح البحر، وهي في هذه الحالة تشابه إلى حد كبير خطوط الحرارة والضغط المتساوية، ولكنها لا تخضع لمثل ما تخضع إليه هذه الخطوط من تعديلات أو متوسطات.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

ولإبراز تفاصيل التضاريس للانحدارات المختلفة يستخدم لون واحد بطريقة تدرج الألوان، ولا يمكن اختيار درجات الألوان عن طريق الفاصل الرأسي للخريطة ذاتها ولكننا نجمع ـ مجموعة من الخطوط الكنتورية ـ ونعطيها لوناً واحداً يتدرج من الارتفاع حتى نصل إلى لون داكن جداً فمثلاً إذا استخدمنا اللون البني وهو اللون المستخدم في تمثيل المرتفعات فإن هذا اللون يتدرج مع ارتفاع التضاريس حتى نصل إلى اللون البني الداكن الذي يوضح أعلى ارتفاع في المنطقة، ولكن ربما يتسبب هذا في طمس بعض التفاصيل في المناطق المرتفعة جداً. ولذلك نلجأ إلى استخدام عدة ألوان حتى نتلافى الوصول للون الأصفر الذي يبدأ من الأصفر الفاتح حتى الأصفر الداكن ونبدأ في استخدام اللون البني ونصل بدرجاته اللونية حتى اللون البني الغامق. ويمكننا بعد ذلك إذا كانت المنطقة مرتفعة جداً أن نستعين باللون البنفسجي ثم اللون الأبيض لتعيين قمم الجبال التي تتراكم عليها الثلوج بصفة مستمرة، أما إذا زاد الفارق بين أعلى وأدنى منسوب في الخريطة فيمكن أن نبدأ باللون الأخضر الداكن فالأخضر الفاتح فالأصفر فالبني فالبنفسجي فالأبيض.

٢ ـ الرموز والاصطلاحات التي توضح المعالم البشرية:

(أ) المدن والقرى: وتوضح برموز مختلفة على حسب أهمية المدينة فقد تبين المدينة في شكل دائرة في داخلها نقطة، أو في شكل دائرة سوداء، أو في شكل مربع أو مستطيل، أما القرى فتوضح برسم يتفق مع شكل حدودها وامتدادها، وذلك في الخرائط ذات المقياس الكبير، وإذا فتحت الأطلس على خريطة سياسية لقارة أو لدولة مثلاً، ستجد أن المدن بها توضح على حسب أهميتها، فمثلاً في خريطة قارة أفريقية السياسية تتمثل المدن الرئيسية (مدن

العواصم) على شكل دائرة مفرغة بداخلها نقطة سوداء، أما المدن الأخرى فتتمثل بدوائر سوداء فقط.

ويمكن تمثيل المدن على حسب عدد سكانها ـ في الخرائط الكبيرة المقياس ـ بحيث يكون لكل مدينة رمز خاص (وليكن دائرة أو مربع أو مستطيل) يتناسب في مساحته مع عدد السكان، وعلى ذلك سيتفاوت كل رمز في مساحته على حسب عدد السكان الذي تتكون منه المدينة.

(ب) المباني: تنقسم المباني وخاصة في الخرائط ذات مقياس الرسم الكبير إلى مباني أهلية وأخرى حكومية، فالمباني الأهلية يرمز لها برمز يوضح شكل المبنى ويلون باللون الأسود أو الأصفر أو يظلل من الداخل.

أما المباني الحكومية مثل المطارات والفنارات، والمحطات اللاسلكية ومكاتب البريد والتلغراف والأسواق والاستراحات الحكومية، فلكل منها رمز خاص يوضحها (شكل رقم ٢٦ ـ ٨).

أما المقابر فلها رموز تميزها عن بعضها فمقابر المسلمين ترسم على الخرائط على شكل مستطيل بداخله شرط، أما المقابر المسيحية فيرمز لها بمستطيل بداخله صليب أو أكثر.

(جـ) الترع والمصارف والجسور والكباري والقناطر: تتمثل الترع في الخرائط ذات المقياس المتوسط بخط أزرق رفيع والمصارف بخط أزرق ثقيل.

وفي الخرائط ذات المقياس الكبير ترسم الترع والمصارف بخطين متوازيين بينهما مسافة تمثل اتساع الترع أو المصرف، ويتناسب هذا الاتساع مع مقياس رسم الخريطة، أما الجسور فترسم على شكل صفين متوازيين من شرط رأسية قصيرة، وتتمثل الكباري في شكل خطين متوازيين صغيرين يقطعان استمرار الترع والمصارف، ولا يظهر هذا الرمز إلا في الخرائط الكبيرة، أما القناطر فيرمز لها بخط سميك أسود يقطع امتداد الترع والمصارف أو مجاري الأنهار وفروعها.

(د) الطرق بأنواعها المختلفة: ويرمز لها في الخرائط عموماً بخطوط حمراء فترسم الطرق الرئيسية وهي الطرق المرصوفة بخطوط حمراء سميكة، والطرق الثانوية ـ وهي طرق معبدة وليست مرصوفة ـ فترسم على شكل خطين رفيعين متوازيين أو خطوط حمراء متقطعة في خرائط القارات، أما الطرق الصحراوية فترسم بخطوط حمراء متقطعة في خرائط الدول فقط.

(هـ) السكك الحديدية: وتوضحها خطوط سوداء سميكة أو خطان متوازيان تتناسب المسافة بينهما مع مقياس رسم الخريطة وتقطع هذه المسافة بواسطة شرطة سوداء سميكة كما ترسم السكك الحديدية بواسطة خطوط رفيعة عليها شرط رفيعة رأسية ومسننة (شكل رقم ٢٨ ـ ٨) ، أما السكك الحديدية ذات المقياس الضيق فتظهر بخط أسود رفيع ودقيق.

(و) الحدود: ترسم الحدود السياسية بين الدول المختلفة بخطوط سوداء متقطعة بينها نقط، وتمر عليها باللون الأحمر، أما الحدود التي تفصل المحافظات وتسمى الحدود الإدارية فترسم على شكل خطوط مقطعة فقط وقد يمر عليها كذلك باللون الأحمر وذلك بالنسبة للخرائط العامة الصغيرة المقياس، أما في الخرائط التفصيلية ذات المقياس الكبير فإن الحدود بين المحافظات تكون عبارة عن خطوط مقطعة بينها نقط.

وترسم الحدود بين المراكز أو الأقسام التي تتكون منها المحافظات على شكل خطوط مقطعة، أما بين النواحي والقرى التي يتكون منها المركز أو القسم فإنها ترسم على شكل نقط.

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

(٣) العلاقة بين الرموز وموازين قياس البيانات التي تمثل الظاهرات الجغرافية:

تقسم المتغيرات حسب طبيعة قياسها إلى ثلاثة أنواع هي:

أ- المتغيرات الأسمية Nominal :

هي المتغيرات النوعية التي تحمل الطبيعة التصنيفية فقط وليس هناك أفضلية بين أي منها ولا تحمل أي معنى للترتيب أو الدلالة الكمية، مثال: تقسيم النوع لذكور وإناث وتقسيم التخصص الأكاديمي لعلمي وأدبي.

ب- المتغيرات الرتبية/ الترتيبية Ordinal :

هي المتغيرات النوعية التي غرض التصنيف وسمة الترتيب حيث يترتب على ذلك الترتيب أفضلية لبعضها على البعض الآخر دون أن تحمل الدلالة الكمية، مثال: تقسيم أفراد عينة ما حسب التدرج الوظيفي لهم إلى مدير وسكرتير وكاتب وعامل خدمات.

ج- المتغيرات الرقمية Scale:

هي المتغيرات الكمية التي يعبر عنها بأرقام أو نسب أو تواريخ وأزمنة، مثال: عدد السكان في مراكز مختلفة.

*** ملاحظات مهمة:**

- لا يمكن إجراء العمليات الحسابية (الجمع والطرح والضرب والقسمة) إلا على النوع الأخير «المتغيرات الرقمية».

- غالباً ما تكون المتغيرات الرقمية تابعة لمتغيرات (أسمية أو رتبية).

قدم ستيفنز أربعة أنواع أو مستويات لقياس المتغيرات الإحصائية مرتبة تصاعدياً من البسيط إلى الأكثر وضوحاً وهى القياس: الأسمى ، والترتيبى ، والفترى ، والنسبى، ويمكن المقارنة بين الأنواع الأربعة على النحو التالى:

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

المستوى	العمليات الرياضية	الخصائص القياسية	أمثلة
الاسمى Nominal	العد	-عدد لا يدل على كم أو مقدار (أعداد منفصلة) - الأرقام تحل محل الأسماء - الأرقام تمثل فئات – وضع الأشخاص فى فئات - لا تمثل الأرقام كميات من خصائص - تميز الأرقام بين المجموعات - لا يمكن إجراء العمليات الحسابية على الأرقام	المهنة الجنس الجنسية الحالة الاجتماعية
الترتيبى Ordinal	الترتيب	- كم لا يشار إليه بعدد (قيم منفصلة) - الأرقام مرتبة ترتيباً تنازلياً أو تصاعدياً - المسافات بين الرتب غير متساوية - يهتم بترتيب الأفراد فى الخاصية	درجات الطلاب أو تقديراتهم
الفترى Interval	الجمع الضرب الطرح	- عدد يدل على كم أو مقدار (قيم متصلة) - وضع الأشخاص فى مقياس متصل يتكون من مسافات متساوية وله صفر اعتبارى - يمكن مقارنة المسافات بين الدرجات	الدرجات فى الاختبارات والمقاييس النفسية
النسبى Ratio	جميع العمليات الرياضية	- عدد يدل على كم أو مقدار (قيم متصلة) - وضع الأشخاص فى مقياس متصل يتكون من وحدات متساوية وله صفر مطلق - يمكن استخدام النسب لمقارنة الأرقام	زمن رد الفعل الطول الوزن

يعتمد شكل ولون وحجم الرمز المستخدم في الخريطة على طبيعة البيانات التي تمثل خصائص الظاهرة الجغرافية التي يمثلها الرمز وتشرح الجداول الآتية العلاقة بين الرموز المستخدمة وميزان القياس لكل ظاهرة:

العلاقة بين الرموز وموازين قياس البيانات التي تمثل الظاهرات الجغرافية

ميزان القياس	رمز النقطة	رمز الخط	رمز المساحة	السطح
نوعي	النقطة كموقع	الخط كموقع	مساحات ملونة	ألوان عشوائية
رتبي	نقاط مختلفة الحجم	خطوط مختلفة السمك	مساحات مرتبة بالتدرج	تظليل متدرج
فترة أو نسبة	أشكال نسبية	خطوط نسبية	التظليل المتدرج في الكثافة	خطوط التساوي (الكنتور)

ميزان القياس	رمز النقطة	الشكل
نوعي	النقطة كموقع	
رقمي	نقاط مختلفة الحجم	
فقرة أو نسبة	أشكال نسبية	

رمز الخط	الشكل
الخط كموقع	
خطوط مختلفة السمك	
خطوط نسبية	

رمز المساحة	الشكل
مساحات ملونة	
مساحات مرتبة بالتدرج	١ ٢ ٣ ٣ ٢ ١
التظليل المتدرج في الكثافة	

السطح	الشكل
ألوان عشوائية	مرتفعات
تظليل متدرج	مرتفع متوسط الارتفاع منخفض
خطوط التساوي (الكنتور)	

رابعاً: تلوين الخريطة وتظليلها:

(١) التلوين:

تختلف الالوان المستخدمة فى الخرائط الجغرافية بصفة عامة تبعا لاختلاف مقياس رسم الخريطة ونوعها، فالوان الخرائط الاطلسية والحائطية تختلف عن الوان الخريطة الطبوغرافية ، والوان الخرائط التضاريسية تختلف عن الوان الخرائط الجيولوجية التى تختلف بدورها عن الوان الخرائط المناخية ، وتتباين ايضا الالوان داخل مجموعة الخرائط البشرية .

١ ـ الخرائط الاطلسية والخرائط التضاريسية : لهذه المجموعة من الخرائط الوانها الخاصة ، ويلاحظ أن لمساحة المنطقة المبينة على الخريطة من ناحية ولمنسوبها بالنسبة لمستوى سطح البحر من ناحية أخرى دور هام فى تحديد الفئات اللونية ، وأمامنا فى هذه الحالة مجموعتان :

المجموعة الاولى : خرائط تبين مساحة محدودة من سطح الارض كدولة او اقليم من دولة ذى مدى تضاريسى محدود ، ولهذه المجموعة الوانها، فاللون الاخضر للاراضى المنخفضة التى يتراوح منسوبها بين مستوى سطح البحر ومنسوب ٢٠٠م ، ولهذا اللون درجتان ، الاخضر الداكن للاراضى بين صفر ، ١٠٠م فوق مستوى سطح البحر ، والاخضر الفاتح للمناطق من ١٠٠م الى ٢٠٠م ، أما بالنسبة للاراضى التى تقع دون مستوى سطح البحر، كاراضى شمال هولندا وغور الاردن ومنخفض القطارة على سبيل المثال يستخدم فى تمثيلها اللون الرمادى المائل الى الخضرة ، ويستخدم اللون الاصفر للاراضى متوسطة الارتفاع التى يتراوح منسوبها بين ٢٠٠ ، ٦٠٠ م فوق مستوى سطح البحر ، ويلاحظ هنا ايضا درجتان لهذا اللون، فالاصفر الليمونى بين منسوب ٢٠٠ ، ٤٠٠م ، والاصفر المشوب بحمرة للاراضى بين ٤٠٠ ، ٦٠٠م ، ويستخدم اللون البرتقالى كلون انتقالى بين الاراضى متوسطة الارتفاع والاراضى المرتفعة ، فهو يمثل المناطق التى يتراوح منسوبها بين ٦٠٠ ، ٨٠٠م ، ويمثل اللون البنى المتوسط الاراضى بين ٨٠٠، ١٠٠٠م، أما اللون الابيض فيختص بالمناطق التى يزيد ارتفاعها عن ١٠٠٠م فوق مستوى سطح البحر .

المجموعة الثانية : خرائط تبين مناطق واسعة من سطح الارض كقارة أو اقليم كبير المساحة كشبه القارة الهندية أو شمال ايطاليا ونطاق الالب الاوروبى أو دولة ضخمة كالاتحاد السوفيتي أو الولايات المتحدة الامريكية. وفي مثل هذه المناطق المتسعة تتباين فيها التضاريس تباينا كبيرا من مستوى سطح البحر أو دونه الى سقف العالم او القمم الشاهقة . وتستخدم نفس الوان المجموعة الأولى بفئات منسوب أكبر على النحو التالى :

دون مستوى سطح البحر	الرمادى
من صفر — ٢٠٠م فوق مستوى سطح البحر	اخضر داكن
من ٢٠٠ — ٤٠٠م فوق مستوى سطح البحر	أخضر فاتح
من ٤٠٠ — ١٠٠٠م فوق مستوى سطح البحر	أصفر
من ١٠٠٠ — ٢٠٠٠م فوق مستوى سطح البحر	برتقالى فاتح
من ٢٠٠٠ — ٣٠٠٠م فوق مستوى سطح البحر	برتقالى مائل الى الحمرة
من ٣٠٠٠ — ٤٠٠٠م فوق مستوى سطح البحر	بنفسجى داكن
من ٤٠٠٠ — ٦٠٠٠م فوق مستوى سطح البحر	بنفسجى فاتح
أعلى من ٦٠٠٠م فوق مستوى سطح البحر	ابيض

وفى بعض أطالس يستخدم اللون البنى بدرجاته الفاتح والمتوسط والداكن للمناطق التى منسوبها بين ٢٠٠٠ الى ٣٠٠٠م، ٣٠٠٠ الى ٤٠٠٠م، ٤٠٠٠ الى ٥٠٠٠م على الترتيب ، ثم اللون البنفسجى من ٥٠٠٠ الى ٦٠٠٠م ، فاللون الابيض للمناطق التى يزيد ارتفاعها عن ٦٠٠٠م .

وتظهر المسطحات البحرية والمحيطية على الخريطة الاطلسية والحائطية باللون الازرق بدرجاته ، ويزداد عمق اللون الازرق مع تزايد اعماق المسطح البحرى . ويلاحظ هنا أيضا اختلاف فئات اللون باختلاف مساحة ما تبينه الخريطة . ففى الخرائط التى تبين المناطق الساحلية ، يستخدم اللون الازرق الفاتح جدا للاعماق بين صفر ، ٥٠م تحت مستوى البحر ، والازرق الفاتح بين ٥٠ ، ١٠٠م ، والازرق المتوسط للاعماق التى تزيد عن ١٠٠م .

أما فى الخرائط التى تبين المحيطات او البحار الواسعة فيستخدم التسلسل اللونى التالى للاعماق المقابلة :

صفر ـ ٢٠٠م تحت مستوى سطح البحر أبيض

٢٠٠ ـ ١٠٠٠م تحت مستوى سطح البحر ازرق فاتح جدا

١٠٠٠ ـ ٢٠٠٠م تحت مستوى سطح البحر ازرق فاتح

٢٠٠٠ ـ ٤٠٠٠م تحت مستوى سطح البحر أزرق متوسط

٤٠٠٠ ـ ٦٠٠٠م تحت مستوى سطح البحر أزرق داكن

أكثر من ٦٠٠٠م تحت مستوى سطح البحر أزرق داكن جدا

٢ ـ **الخرائط الطبوغرافية** : تلون الخرائط الطبوغرافية بالوان اصطلاحية متفق عليها ، فاللون الاخضر للاراضى الزراعية والحدائق والمتنزهات ، واللون الرمادى للاراضى السبخية ، واللون الاصفر للطرق والاراضى الفضاء والاراضى الصحراوية ، واللون الرمادى المائل للزرقة للطرق المرصوفة . أما اللون الاحمر الطوبى أو البنى الداكن فللمبانى الحكومية ، واللون الطوبى الفاتح للمبانى غير الحكومية . ويستخدم اللون الاحمر القانى لطرق الدرجة الأولى ، والبرتقالى لطرق الدرجة الثانية . أما اللون الازرق فيستخدم فى تمثيل المسطحات المائية سواء كانت مجارى نهرية أو بحيرات أو برك . وتمثل الأودية الجافة بخطوط متصلة أو متقطعة باللون الاخضر . ويستخدم اللون البنى فى رسم خطوط الكنتور ،وقد تلون ـ فى بعض الخرائط ـ فئات كنتورية مختارة بدرجات من هذا اللون .

٣ ـ **الخرائط الجيولوجية** : يستخدم فى الخرائط الجيولوجية الوان كثيرة تتصف بالتنافر . وتبين هذه الالوان المتضارية اما انواعا صخرية معينة أو اقساما جيولوجية مختلفة . ومن المعروف ان الزمن الجيولوجى العام للارض ينقسم الى أحقاب وعصور وادوار ، كما تنقسم الصخور الى مجموعات وتكاوين وأعضاء وطبقات . يمكن دمج التقسيم الزمنى مع التقسيم الصخرى فى تقسيم آخر يعرف بالوحدات الزمنية الصخرية .وينقسم هذا التقسيم الى نظم ومراحل وأنسقة . وأيا كان التقسيم المتبع فى الخرائط الجيولوجية فقد اتفق على اعطاء كل قسم من الاقسام الرئيسية لون معين وتعطى التقسيمات الفرعية منه الوان مشتقة من هذا اللون .

وهناك الوان أصبحت اصطلاحية تتبع فى الخرائط الجيولوجية ذات مقياس الرسم الكبير ، فاللون الاحمر للصخور النارية والبنفسجى للصخور

المتحولة . أما الصخور الرسوبية فالوانها متعددة فالاخضر للحجر الرملى والازرق للحجر الجيرى والرمادى للصلصال والبنى الفاتح للطفل والبرتقالى للمارل والاصفر للكونجلو ميرات . وأحيانا يستعمل مع اللون أشكالا تظليلية مختلفة للتفرقة بين الصخور من النوع الواحد ذات صفات ثانوية معينة .

أما الخرائط الجيولوجية على أساس زمنى ، فالوانها لها دلالة خاصة. فخريطة مصر الجيولوجية مقياس ١ : ٢ مليون على سبيل المثال مبنية على أساس عصور ، وتستخدم اللون الاحمر واللون البنفسجى لصخور ما قبل الكامبرى ، واللون البنى لصخور الحجر الرملى النوبى غير المعروفة العمر الا فى قطاعها العلوى الذى ينتمى للكريتاسى الأسفل ، واللون الاخضر لصخور الكريتاسى الأعلى ،واللون الازرق لصخور عصر الايوسين ،والبرتقالى للاوليجوسين ، والاصفر للميوسين ، والكريمى للبليوسين ، والبافى (لون البشرة) لصخور الزمن الرابع البليستوسين والهولوسين . اما اللون الرمادى الفاتح فيدل على طمى النيل . ويلاحظ فى هذه الخريطة انها قد اتبعت الاساس الصخرى بالنسبة لكل من الحجر الرملى النوبى وطمى النيل والاساس الزمنى للانواع الصخرية الاخرى التى تكون أرض مصر .

وتستخدم الخرائط الجيولوجية فى الاطالس الاساس الزمنى فى الوانها ماعدا بالنسبة للصخور البركانية (الطفحية) والصخور المتداخلة . ويمثل صخور ما قبل الكامبرى (مناطق الدروع الصلبة القديمة) اللون الطميني، ويمثل صخور الزمن الاول (الباليوزوى) اللون البنفسجى . اما الصخور التابعة للزمن الثانى (الميزوزوى) فقد استخدم فى تمثيلها الوان البرتقالى لعصر الترياسى والاصفر والليمونى لعصر الجوارسى والاخضر لعصر الكريتاسى .ويمثل اللون الزيتونى الفاتح صخور الزمن الثالث (الكانيوزوى) أما الاصفر الباهت فلصخور الزمن الرابع . اما بالنسبة للصخور الطفحية والمتداخلة فقد استخدم الاحمر الدموى للاولى والاحمر القانى للثانية .

٤ ـ الخرائط المناخية : للخرائط المناخية الوانها الخاصة ، فتستخدم خرائط الحرارة اللون الاحمر بدرجاته ويزداد عمق اللون مع الارتفاع فى درجة الحرارة . أما المناطق القطبية الباردة فيمثلها اللون البرتقالى الفاتح

واللون الاصفر . وتستخدم خرائط الضغط اللون البنفسجي بدرجاته وأحيانا الاصفر ، ويزداد عمق اللون مع الارتفاع فى الضغط الجوى . أما خرائط المطر فالوانها التى تميزها معروفة ،فاللون الازرق بدرجاته للمناطق المطيرة والاصفر للمناطق شبه الجافة والبرتقالى الفاتح للمناطق الجافة ، واللون البرتقالى وأحيانا البنى للمناطق الشديدة الجفاف .

٥ ـ خريطة الكثافة السكانية : تعتبر من أشهر خرائط الجغرافيا البشرية ، وهى تجمع بين توزيع كثافة السكان واختلافها من منطقة لأخرى بالاضافة الى بيان توزيع المدن الرئيسية حيث تبين تركز سكانى عالى فى مساحة محدودة هى مساحة المدينة . وتتدرج الالوان المستخدمة فى تلك الخريطة من الابيض فى المناطق المخلخلة سكانيا الى الاصفر الليمونى الى البرتقالى بدرجتيه الفاتح والداكن الى البنى بدرجاته الثلاث الفاتح والمتوسط والداكن الى الاحمر القانى للمناطق ذات الكثافة العالية . أما المدن فتبين بمربعات أو نقط سوداء اللون .

٦ ـ الخرائط الاقتصادية : وهى مجموعة ضخمة تبين أوجه النشاط الاقتصادى المختلفة . وليس لهذه الخرائط ألوان اصطلاحية خاصة ، اذ تستخدم الوان مختلفة يبين مدلولها مفتاح الخريطة .

٧ ـ الخرائط الاجتماعية : وهى مجموعة كبيرة تبين النواحى الاجتماعية المختلفة كاللغة والديانة والتعليم والحالة الاجتماعية ... الخ. وليس لهذه الخرائط ألوان اصطلاحية متفق عليها ، ويبين مفتاح الخريطة مدلول الالوان المستخدمة .

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

٨- خرائط استخدامات الأرض:

تقدم جامعة ميتشجان الأمريكية مقترحا لاستخدام الألوان في خرائط استعمالات الأراضي كما في الجدول و الشكل التاليين:

استخدام الأراضي	اللون
الاستخدامات السكنية	الأصفر
الاستخدامات التجارية و الخدمات (التجارية و الحكومية)	البرتقالي
الاستخدامات الصناعية	الأحمر
خدمات المواصلات والنقل	الأسود
الآبار ومناطق الاستخراج	البني
المناطق المفتوحة و الترفيهية	الأرجواني
المناطق الزراعية	الأخضر الفاتح
المراعي	الأبيض
الغابات	الأخضر
الصنوبريات	الأخضر الداكن
المناطق المائية (بحيرات و خزانات و سدود)	الأزرق
المناطق المبللة بالمياه	الأزرق الفاتح
الأراضي القاحلة والكثبان الرملية	البيج

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

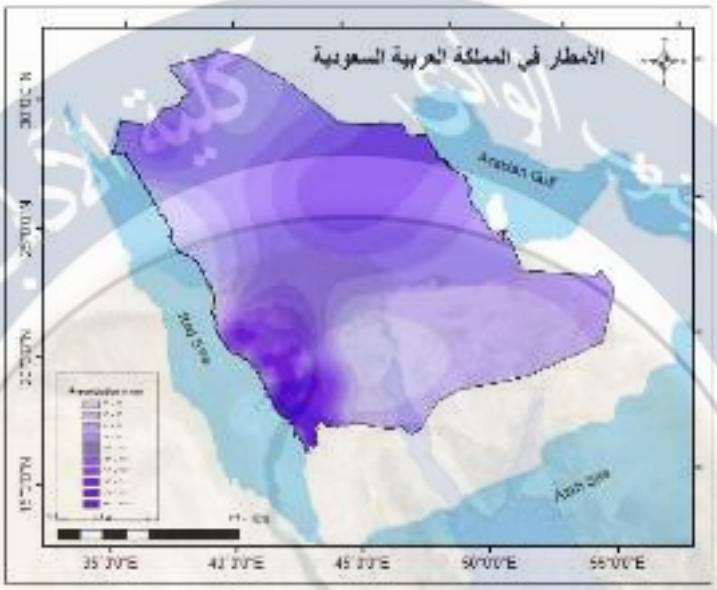
* طرق استخدام الألوان في الخرائط:

تستخدم الألوان كثيراً في الخرائط الجغرافية لتمثيل تضاريس سطح الأرض، وإبراز المرتفعات والمنخفضات. وهناك طريقتان للتلوين، الأولى: باستخدام لون واحد متدرجة الكثافة، وتسمى طريقة الظلال، حيث يستخدم اللون البني بدرجاته المختلفة، بدءاً من البني الخفيف (الفاتح) للمناطق الأقل ارتفاعا، حتى البني الداكن للمناطق الأعلى ارتفاعا، ولكن اللون البني يطمس المعالم والكتابة.

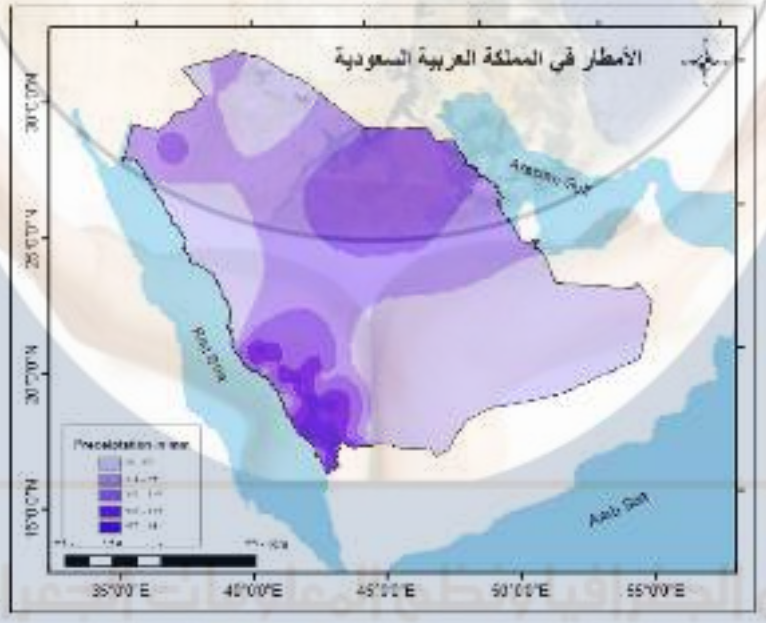
والطريقة الثانية هى استخدام عدة ألوان، بهدف تجنب طمس المعالم، وهذا ينبغي إختيار الألوان التى تعطي أحساسا بالتدرج، مثل اللون الأصفر الفاتح للمناطق الأقل ارتفاعا، ثم الأصفر الداكن، ثم البرتقالي، ثم البني للأكثر ارتفاعا، كما يستخدم اللون الأخضر الفاتح للسهول المرتفعة، والأخضر الداكن للسهول الساحلية.

مع انتشار أجهزة الطباعة الملونة و رخص ثمنها في الوقت الراهن فيمكن القول أن معظم - إن لم يكن كل - الخرائط أصبحت تطبع بالألوان. لكن يقع الكثير من الكارتوجرافيين خاصة المبتدئين في خطأ تصور انه كلما اشتملت الخريطة علي ألوان عديدة زاهية فيكفل هذا لها القيمة الجمالية العالية، فعلي العكس من ذلك فانه كلما زادت بساطة الخريطة و تناسق ألوانها كلما كانت أسهل في القراءة و استنباط و إدراك ما بها كمن معلومات.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT



(أ) تدرج لوني غير جيد (عدد كبير من الفئات)



(ب) تدرج لوني جيد (عدد قليل من الفئات)

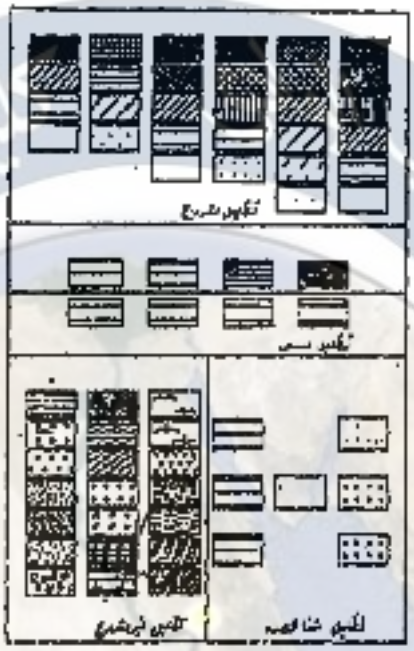
طرق استخدام التدرج اللوني في الخرائط

* الشروط العامة لاستخدام الألوان في التمثيل الكارتوجرافي:

- يجب على كل الألوان أن تكون متناسقة ومنسجمة مع بعضها البعض.
- أن يكون اللون متناسب ومعبر عن العنصر الممثل له، وهذه من أهم شروط استخدام اللون ولا يجب الإسراع في اعتماد اللون لأي عنصر، كما يجب محاولة تغييره إذا حدث عدم انسجام أو تنافر مع باقي ألوان الدخلة في تصميم المجال الكارتوجرافي.
- الابتعاد عن الألوان الفاقعة والداكنة أي عالية الصراحة.
- أن يخصص للمساحات الكارتوجرافية الصغيرة على الخريطة ألوان أكثر دكانه أو من النوع الفاقع للتعويض عن صغر مساحاتها.
- أن تساعد الألوان في إظهار وتمييز التشابه أو الاختلاف بين مناطق توزيع العناصر الكارتوجرافية بهدف توفير قراءة أسهل للعمل الكارتوجرافي.
- تستخدم الألوان المتباينة في الخريطة لكي توضح الظواهر المتقابلة مثل مناطق الجفاف و المناطق المطيرة أو مناطق الكثافة السكانية العالية و مناطق الكثافة السكانية المنخفضة.
- في حالة استخدام تدرج اللون الواحد يجب ألا تكون فئات اللون كثيرة بحيث يصعب على قارئ أو مستخدم الخريطة التمييز بينهم (الشكل التالي).

(٢) تظليل الخريطة:

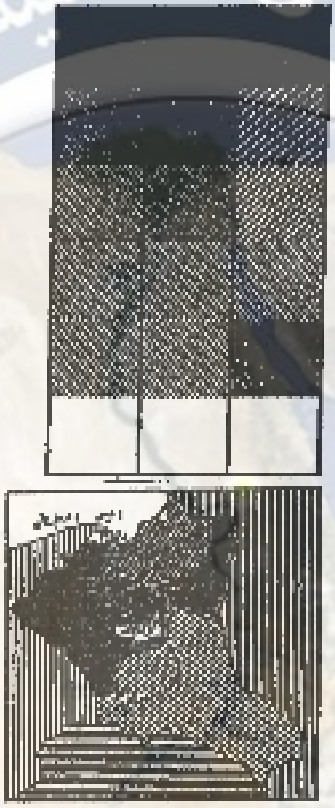
وفي بعض الأحيان يستعاض عن التلوين بتظليل الأجزاء الرئيسية من الخريطة بأنماط مختلفة من التظليل الخطي والنقطي (شكل رقم ٣ـ٩) وذلك للتمييز بين منطقة وأخرى. وتعرف هذه الطريقة باسم طريقة التظليل المساحي أو الطريقة الكوروكروماتية. ويمكن إنجاز التظليلات المختلفة في ذلك سواء برسمها يدويا كما في حالة ملء المساحات بالخطوط المتوازية المائلة أو الأفقية أو بالنقط، أو باستخدام لوحات خاصة مطبوع عليها بطريقة آلية أنماط التظليل



(شكل رقم: ٣ ـ ٩) أنماط من التظليل الخطي والنقطي.

المختلفة من خطوط ونقط ورموز أخرى. وتعرف هذه اللوحات باسم ورق الزيباتون Zipatone. وكثيراً ما يقوم الكارتوجرافي بجهد عظيم في عملية تغطية المساحات على الخريطة بأنماط التظليل الخطي والنقطي وذلك بالاستعانة بجهاز التسطير الآلي في رسم خطوط متوازية متقاربة أو متباعدة أو باستخدام ورقة المربعات التي يمكن وضعها أسفل الخريطة الشفافة أو عن طريق منضدة الشف. ويجب مراعاة أن يكون التظليل النقطي واضح خاصة إذا كانت الخريطة ستصغر فيما بعد إذ أنه إذا كانت النقط على الخريطة الأصلية صغيرة جداً فقد تختفي بعد تصغير الخريطة بالتصوير الفوتوغرافي. أما إذا كانت النقط كبيرة أو متلاصقة فقد ينشأ بعد التصغير ما يشبه البقع نتيجة لالتصاق النقط بعد تصغير الخريطة. وتمثل طريقة التظليل المساحي أهمية خاصة في رسم خرائط التوزيعات غير الكمية والكمية. وعند إجراء التظليل يجب أن يتدرج التظليل من القتامة إلى الخفة تبعاً لكثافة التوزيع ومن ثم يصبح لدينا تباين في درجات

التظليل، الأمر الذي يساعد على وضوح رؤية الاختلاف في توزيع الظاهرة. ومن أمثلة ذلك الشكل رقم (٤ ـ ٩).



(شكل رقم: ٤ ـ ٩) أنواع التظليل الخطي المتدرج وتطبيقه على الخريطة.

وتتضمن الخرائط التي تستخدم فيها طريقة التلوين أو التظليل المساحي مجموعة كبيرة من الخرائط أهمها الخرائط الجيولوجية، وخرائط توزيع البنية، وخرائط توزيع انماط التربة، وخريطة توزيع النباتات الطبيعية، وخرائط استخدام الأرض، وخرائط المناطق الاقتصادية، وخرائط التوزيعات الاجتماعية المتنوعة.

وعادة ما تكون تظليلات ورموز ورق الزيباتون باللون الأسود، ولكن هناك أيضاً لوحات منها ملونة تشمل ٢٧ لوناً مختلفاً. كما توجد هذه اللوحات في أحجام مختلفة.

خامساً: تحبير الخريطة والإخراج النهائي لها:

عند تحبير الخرائط يبدأ أولاً بتحبير (كتابة) الأسماء ثم الرموز الموجودة في الخريطة، ثم تحبير خطوط الطول ودوائر العرض والحدود السياسية، وأخيراً تحبير ملحقات الخريطة. وهذا الترتيب مهم سواء للخرائط ذات المقياس الصغير أو الكبير لأن الكتابة على الخريطة أي كتابة الأسماء لها الأولوية في الظهور على أي شيء آخر في الخريطة، أما خطوط الطول والعرض والحدود فهذه يمكن أن تقطع إذا اعترضها رمز أو كلمة تحتاج لمسافة. وفي هذا الصدد يجب العناية التامة بالنظافة والدقة في عمليات التحبير التي تتم عادة باستخدام الحبر الأسود الصيني الذي لا يؤثر فيه الماء. وقد يستخدم في تحبير الخرائط ذات المقياس الكبير ألوان أخرى مثل اللون الأحمر في تحبير الأعمال أو الإنشاءات الجديدة على الخريطة وكذلك قد يستعمل اللون الأزرق أو الأخضر لتحبير خطوط المضلعات إذا كان الأمر يستدعي بيانها على الخريطة. ومن الجدير بالذكر أن أوراق الشف العادية (ورق الكالك) والقماشية وكذلك المصنوعة من البلاستيك الشفاف تلتقط عادة الزيت من الأيدي، بل هي أوراق زيتية أو زلقة ملساء بسبب طريقة صناعتها. وقد لا يلتصق حبر الرسم إذا كان السطح زيتياً وقد (يجري) الحبر على الورقة بسرعة أو ينقطع لهذا السبب. الأمر الذي ينتج عنه خريطة غير دقيقة وذات مظهر رديء. ومن ثم كان من الضروري أن تزال مثل هذه الأغشية الزيتية قبل بدء عملية التحبير. ويمكن أن يتم هذا بسهولة بالنسبة لورق الكالك إذا تم مسح السطح بمسحوق مجهز لهذا الغرض بالذات. أما فيما يختص بلوحات البلاستيك الشفافة فيمكن تنظيفها باستعمال محلول النشادر Ammonia أو حتى بالماء والصابون العادي.

وعند الكتابة أو تحبير الأسماء على الخريطة يجب أن نضع في أذهاننا أن كتابة الأسماء على الخريطة ليست من عمل الخطاط بقدر ما هي من عمل راسم الخريطة نفسه. وهناك مساطر تستخدم لكتابة الأحرف الإفرنجية بأنواع وأحجام مختلفة تستخدم لهذا الغرض (شكل رقم ٦ ـ ٩).

وتجدر الإشارة هنا إلى أن الغرض من الكتابة هو التعرف على ما تمثله الخريطة من ظاهرات، غير أن الكتابة معترض عليها ذلك لأنها تحجب جزءاً من الخريطة لا يعد صغيراً. فأسماء البلاد تغطي في بعض الأحيان مئات الكيلومترات على الطبيعة، والواقع أن مشكلة الكتابة كانت ولا تزال أكبر مشكلة يصادفها الكارتوجرافيون. ولو أننا اطلعنا على الخرائط القديمة التي رسمت باليد لرأينا كيف أنها تزدحم بالكتابة والصورة، أما الآن فقد أصبحت الخرائط تكتب فيها أنواع مختلفة من الخطوط تبعاً لأهمية مدلول الأسماء. فمثلاً يستخدم في الخرائط العربية الخط الثلث في كتابة الأسماء الكبيرة كأسماء الدول أو المحافظات، ويستخدم الخط النسخ في الأسماء التي تلي ذلك، ويستخدم الخط الرقعة والنسخ الرفيع والرقعة الرفيعة على حسب أهمية كل اسم. أما في الخرائط الأجنبية فتستخدم الأحرف المجسمة في الوحدات الكبيرة ثم الأحرف الصغيرة للجبال والبحيرات والأنهار. وفي كل الأحوال يجب عند الكتابة مراعاة أن لا تتعدى أسماء الدول حدودها، فتكتب الأسماء داخل المنطقة أو إلى جوارها إذا كانت مساحة الدولة أصغر من اسمها المكتوب. ويجب أن تكتب الأسماء جميعها أفقية بقدر الإمكان فيما عدا أسماء الأنهار فهذه تكتب على مجاريها وكذلك الترع والمصارف والخطوط الحديدية، كما يجب في هذه الحالة أن يتفق التفاوت في حجم الكتابة مع أهمية مدلول الاسم.

*** الضوابط العلمية للتحبير الخريطة وكتابة المسميات عليها:**

أ- ضوابط الكتابة على الخريطة:

١- يجب ان يكتب عنوان الخريطة مشتملا على الهدف من رسم الخريطة بجانب مكان ومنطقة الخريطة وبحروف مناسبة لحجم الورق. كما تكتب الارقام فى الخريطة بجانب الكتابة اللازمة ويفضل الكتابة بخط النسخ الرفيع.

٢- الاهتمام بالكتابة بشكل واضح يقرأ وبحجم مناسب لأهمية الأسماء الدالة عليها ومراعاة الفراغ الذي سيكتب فيه.

٣- يفضل ان تكون الكتابة موازية للحد الاعلى والأدنى من الخريطة مع مراعاة اتجاهات الكتابة على الظاهرات المائلة والطولية.

٤- كتابة التاريخ التي أخرجت فيه الخريطة أو حدثت فيه بعض تفاصيلها ويكتب عادة فى أسفل الخريطة او ما يسمى بالبيانات الهامشية للخريطة.

ب- ضوابط عملية التحبير:

تحبر الخطوط بسمك مناسب والاهتمام بالنظافة في كل الخطوات ويستعمل قلم الحبر الأسود ويراعي فى التحبير:

١- أن يكون القلم عموديا على الورق مع امالته قليلا ويتماشي التحبير مع خطوط الرصاص.

٢- عند تحبير الكنتور أو المنحنيات يجب أن نأخذ الموضع المناسب الذي يجري منه التحبير بسهولة (اما ان نلف اللوحة او يلف الرسام حول اللوحة).

٣- يجب ان يكون التحبير من اليسار الى اليمين دائما بخاصة فى الخطوط المستقيمة مع التأكد من نظافة اللوحة.

٤- فى حالة تحبير المجاري المائية المكونة من عدة خطوط فان الخط السابق رسمه يجب ان يكون يسار اليد.

٥- يجري تحبير المنحنيات والدوائر أولا قبل تحبير الخطوط وذلك لأنه أسهل كثيرا أن نصل المنحنيات بالخطوط.

٦- إذا اردت ان تزيل الحبر الضئيل من اللوحة فنستعمل شفرة حلاقة لازال الحبر السطحي بخفة ثم نكمل المسح بأستيكة حبر ثم يضغط على مكان المسح بسطح صلب.

٧-التحبير على الورق الازرق يمكن عمل التغيرات على الزورق الازرق بمحلول ضعيف من الصودا الكاوية والتي تستعمل كحبر ينتج خطوط بيضاء لا المحلول يزيل اللون الازرق.

ج- كتابة المصطلحات الفنية:

تستعمل المصطلحات الفنية المناسبة لبيان التفاصيل المختلفة المبنية فى مصلحة المساحة والمتفق عليها على مستوي الجمهورية وتنقسم الى مجموعات:

١- مصطلحات الأنواع المختلفة من المباني والإنشاءات مثل المباني الحكومية والأسواق والمساجد.

٢- مصطلحات الطرق والأسوار وخطوط الحدود السياسية والاتصالات.

٣- مصطلحات السكك الحديدة وميول الجسور والإشارات والأرصفة والكبارى وخطوط الكهرباء.

٤-مصطلحات المزروعات وأنواع المحاصيل وأشجار الغابات.

٥- مصطلحات مائية.

٦-مصطلحات التضاريس ومصطلحات اخري مختلفة.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

مصادر إثرائية للفصل الثاني

https://drive.google.com/file/d/16ZyG_vtBKh0POcj51AQIgzVvQpD6EBDw/view?usp=sharing

https://drive.google.com/file/d/1plUH5Fe6Ajk_o4CmBFzC2CWQ8qTNI0en/view?usp=sharing

https://drive.google.com/file/d/1hywuNNvxXSVyHYv6sKXXMx3DgIg_Mir6/view?usp=sharing

https://drive.google.com/file/d/1-cbHU-NeTGwaBDKg58d6clLR28aV0yHj/view?usp=sharing

تكليفات الفصل الثاني

https://drive.google.com/file/d/11LoR_OXDBbC4h2P0rtxvxzyoDJFGvdmJ/view?usp=sharing

https://drive.google.com/drive/folders/1pyYgufBnRHfnTutjkcLaPah8hA3ERQza?usp=sharing

https://drive.google.com/drive/folders/1ZgX43oa_CvevjAnAya0gh2Nu4jkE2hQt?usp=sharing

تدريبات على الفصل الثاني

1	٣٦- إذا كانت المسافة بين مدينة (أ) التي تقع على درجة عرض ٣٠ شمالا والمدينة (ب) التي تقع على درجة عرض ٣١ شمالا تبلغ ٢,٢سم على خريطة مجهولة المقياس فإن مقياس رسم تلك الخريطة يبلغ ١:			
	A- ٨٠٠٠٠٠٠	B- ٧٥٠٠٠٠٠	C- ٥٠٠٠٠٠٠	D- ٢٥٠٠٠٠٠
2	٣٧- يراعى عند كتابة عناوين الخرائط			
	A- ألا تكتب الأسماء المحلية، وأن يتم ترجمة تلك الأسماء	B- أن تكتب الأسماء المحلية، وألا يتم ترجمة تلك الأسماء	C- أن تكتب الأسماء المحلية، وأن يتم ترجمة تلك الأسماء	D- ألا تكتب الأسماء المحلية، وعدم ترجمة تلك الأسماء
3	٣٨- عند كتابة أسماء الظاهرات على الخرائط فإنه يفضل كتابة الاسم إلى ..... من الموقع إلا إذا تعذر ذلك.			
	A- اليسار	B- اليمين	C- الأسفل	D- الأعلى

الفصل الثالث

طرق التمثيل الكارتوجرافي
وقواعد الترميز الجغرافي

جامعة جنوب الوادي كلية الآداب قنا
قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

جامعة جنوب الوادي
كلية الآداب بقنا
قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

الفصل الثالث
طرق التمثيل الكارتوجرافي
وقواعد الترميز

أولاً: أنواع المتغيرات الجغرافية:

المتغير هو الشيء الذي يقدم تغيرات دائمة حسب المركبتين المكانية أو المجالية والزمنية أما المتغيرات الجغرافية Variables فهي البيانات الرقمية أو النوعية التي تعبر عن مختلف عناصر ومكونات سطح الأرض الجغرافية أي هي التي تكوّن جزءا دائما من سطح الأرض وتكون غير قابلة للزوال والتي نشعر بها والقابلة للمس أو تلك التي نراها بالعين المجردة والتي لها أبعاد على سطح الأرض (راجع نظرية الجغرفة Geographycity Theorie)، وبالتالي قابلة للتمثيل الكارتوغرافي.

ومن هنا فإن العناصر أو المتغيرات غير الجغرافية هي بالضرورة العناصر غير المرئية وبالتالي ليس لها جغرافية ، ومن أمثلتها المتغيرات الجيوفيزيائية التي لا تنطبق عليها صفات العناصر الجغرافية كالطيف المغناطيسي لسطح الأرض أو الجاذبية الأرضية، المياه الجوفية البيزومترية أو مختلف الخصائص الكيميائية لسطح الأرض كخصوبة الترب أو نسب الملوثات المختلفة التي تدرس عادة من قبل المتخصصين في علم البيئة، العادات والتقاليد...الخ وهذا على خلاف مع ما هو معمول به أو مقبول في المدرسة الأميركية التي لا يتوفر بها هذا التمييز وتبقى الدراسات والأبحاث الجغرافية دون تقييد وكافة عناصر وظواهر وأحداث سطح الأرض قابلة للدراسة الجغرافية " الجغرافيا هي ما يفعله الجغرافي" بشكل مخالف لما هو عليه الحال في المدرسة الأوروبية، الأكثر تحفظا".

وتنقسم المتغيرات الجغرافية إلى:

أ- متغيرات طبيعية.

ب- متغيرات بشرية.

قسم الجيوديا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

وتنقسم المتغيرات الطبيعية إلى:

١) **متغيرات كمية** مثل كمية الأمطار.

٢) **متغيرات نوعية** كالجيولوجية والتربة والنبات.

وتنقسم المتغيرات البشرية إلى:

١) **متغيرات كمية:** مثل الولادات، الوفيات – أعداد الطلاب، الأيدي العاملة.

٢) **متغيرات نوعية:** مثل أنواع الخدمات...الخ.

وإن أي متغير كمي أو نوعي طبيعي أم بشري هو بالضرورة متغير حسب المركبتين المكانية–المجالية والزمنية، فهناك متغيرات شديدة التغير على غرار العناصر الجوية ومتغيرات بطيئة التغير على غرار أنواع الصخور والترب وأشكال التضاريس، ويضاف إلى ذلك كافة المتغيرات الطبيعية بصورة عامة عدا العناصر الجوية، أما العناصر البشرية والاقتصادية فهي بشكل عام أكثر حدة بتغيراتها ، ولا يمكن أن تقارن بالمتغيرات والعناصر الطبيعية المكونة لسطح الأرض وخاصة منها أشكال التضاريس، لذلك يعنى وبشكل فائق بتصميم الخرائط الطبيعية بشكل عام والجيومورفولوجية بشكل خاص لأن محتوياتها قليلة التغير حسب المركبتين المجالية–الزمنية.

أنواع الرموز على الخرائط

كلية الآداب بقنا
قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

ثانياً: المنهجية الكارتوجرافية لتمثيل سطح الأرض:

تعّرف "المنهجية الكارتوغرافية ": بعبقرية استخدام مختلف الطرق الكارتوغرافية لتمثيل المتغيرات الخاصة بموضوع خرائطي ما . وهنا وبالاعتماد على هذا التعريف نستطيع أن نتخيل الدور الذي ستقوم به الخلفية الكارتوغرافية لدارس الكارتوجرافيا في مساعدته على تطوير عمل كارتوغرافي متطور وفني وأصيل باستخدام النظم الحالية التي أصبح الجميع يتغنى بها لإنتاج أعمال ما زلنا نرى بها البساطة. والبنية العامة لمجموعة المعارف التي يمكن أن تشكل الخلفية العلمية الكارتوغرافية المناسبة والمسبقة لاستخدام النظم، بغض النظر عن أهمية الموضوعات الأساسية المتعلقة بالمقياس والمساقط والإحداثيات فإن علم الكارتوجرافيا يجب أن يبني خلفية المتخصص بكافة علوم الأرض المذكورة سابقا وليس فقط خلفية الجغرافي، من أجل أن يتمكن في النهاية من تصميم وتنفيذ خرائط موضوعية لتخصصه الدقيق ذات مستوى عال من الدقة العلمية والذوق، وهنا نؤكد ضرورة أن تبني المعرفة الكارتوغرافية لمختلف الدارسين لعلوم الأرض حول النقاط الرئيسية التالية:

أ) طرق التمثيل الكارتوغرافي.

ب) طرق وقواعد استخدام الألوان.

ج) طرق وقواعد الترميز وهي:

١. قواعد واستخدام الرموز المساحية الكمية أو رموز النسبة المئوية.

٢. قواعد واستخدام الرموز المساحية النوعية حسب تصنيفها الدولي.

٣. قواعد استخدام الرموز الموضعية الكمية " الدائرة ، المربع ،المستطيل ، المثلث ... الخ

٤. قواعد استخدام الرموز الموضعية النوعية حسب تصنيفها الدولي.

٥. قواعد استخدام الرموز الخطية الكمية.

٦. قواعد استخدام الرموز الخطية النوعية.

٧. أصول استخدام النقطة الكارتوغرافية أو النقطة الكمية الكارتوجرافية.

ويرتبط بمجموع هذه النقاط والتي سيتم شرحها عن طريق طرق التمثيل الكارتوغرافي في الفصول اللاحقة مجموعة الأصول والقواعد الخاصة بإنشاء وتصميم أسس الخرائط وقواعد

تصميم اللاير أو الطبقات، حيث بات واضحا أن استخدام نظم المعلومات الجغرافية لعمل علمي كارتوغرافي جغرافي دقيق يتطلب التوجه نحو مفهوم الكارتوجرافيا التركيبية أي الكارتوجرافيا غير العنصرية أو الكارتوجرافيا التي تؤدي إلى تصميم خرائط تحمل عددا" من المتغيرات الرئيسة التي يسمح تمثيلها كارتوغرافيا" إظهار تفاعلاتها البينية المشتركة حسب علاقاتها المكانية وضرورة الأخذ بها والابتعاد عن مفهوم الكارتوجرافيا البسيطة أو العنصرية اللا علمي، ويمكن أن نكرر تقديم تعريف أكثر بساطة لنوعي الكارتوجرافيا كما يلي:

*** الكارتوجرافيا المركبة :** تتمثل بالعمل الكارتوجرافي الذي يستخدم الألوان بالضرورة ويقوم على تمثيل أكثر من متغير رئيسي على أساس كارتوجرافي ونجد واضحاً في بنية هذا العمل مفهوم متغير الأساس والمتغير المساعد والمتغير البساطي .

*** الكارتوجرافيا البسيطة:** أي عمل كارتوغرافي أولي يمثل متغيراً واحداً على أساس كارتوغرافي وهو بالضرورة عملاً ضعيفاً بأحداثه العلمية على مستوى الاستثمار البحثي.

ومنذ زمن ليس ببعيد كنا نؤمن بان على كافة المتخصصين في العلوم الأصولية إتقان علم وفن الكارتوغرافيا، خاصة منهم المتخصص في العلوم الجغرافية " لا جغرافية دون خريطة"! ولان الجغرافية علم للعلاقات المكانية كان علم الكارتوجرافيا علما مساعدا من الطراز الأول لبيان وتشخيص هذه العلاقات المكانية، وأدى ذلك إلى جعله علماً يهتم به كافة المتخصصين في كافة الفروع الجغرافية. وهنا تتأكد أهمية علم الكارتوجرافيا التي لا يجب نتخطاها لأساليب أخرى لإنتاج الخرائط ترتكز ارتكازاً كبيراً على قواعد وأصول الكارتوجرافيا وهي نظم المعلومات الجغرافية. – وفي هذه الحالة ليس المطلوب أن نطور "عارفا" بتشغيل نظام المعلومات الجغرافية بقدر ما هو مطلوب أن نطور متخصصاً قادراً على استخدام هذه النظم بشكل علمي وفعّال بالمعنى الحقيقي للكلمة. وهكذا نستطيع إطلاق برامج قادرة على الاستغلال الأمثل للنظم والبدء بتطوير مشاريع يعمل عليها عددا من الأقسام الجغرافية داخل أراضي المملكة العربية السعودية كمشروع الخريطة المناخية، أو مشروع الخريطة السكانية، أو مشروع خريطة استخدام الأراضي، أو مشروع خريطة الطرق والمواصلات ... الخ

وأصول التدرب على استخدام نظم المعلومات الجغرافية يعني أولاً وأساسا القبول بأن هذه النظم هي أداة وبأن استخدامها يجب أن يرتكز على أصول وقواعد ونظريات علم

الكارتوجرافيا الذي أبدعه رجال الجغرافيا، وكما أن العمود الفقري للعلوم الجغرافية وبشكل أوسع لعلوم الأرض هو الخريطة فإن العمود الفقري لنظم المعلومات الجغرافية هو الكارتوجرافيا من ألفها إلى يائها.

الدعوة إذن باتت واضحة وهي أن يتم وضع النقاط على الحروف ونعلم بعد هذه الفترة الثرية من حمى النظم التي اعترت مختلف أقسام الجغرافية خاصة في الوطن العربي بأن النظم ما هي إلا أداة يتطلب الإبداع في استخدامها أن نكون متمسكين بأصول علومنا وأن نتدرب أساساً على تصميم الخرائط وقواعد بياناتها قبل أن نتدرب على التنفيذ.

ثالثاً: طرق التمثيل الكارتوجرافي:

نظراً للتطور المستمر الذي يتصف بالآلية في الوقت الحالي والذي عرفته الأدوات والوسائل الكارتوجرافية ومن خلال النظم العلمية المتاحة التي تبدأ من الوسائل الكارتوجرافية البسيطة وتنتهي بالنظم المتطورة للمعلومات الجغرافية بمختلف مشاربها، ومع الأخذ بعين الاعتبار تطور الفكر الجغرافي لعدد من المستخدمين لهذه النظم، فمن الطبيعي إذن أن يكون شرح وتقديم هذه الطرق مختلفا" عن ما هو معروف في مختلف الكتب والمراجع العربية من النواحي التالية:

١- ستسمى طرق التمثيل بالمسميات العربية المرتبطة بطبيعة المتغير المراد تمثيله حسب التصنيفات المذكورة في الفصل السابق.

٢- سيؤخذ بعين الاعتبار لكل الطرق المستخدمة في التمثيل الكارتوجرافي أنها متوفرة في نظم المعلومات الجغرافية وبالتالي سيتم التركيز على شروط وقواعد الترميز واستخدام الألوان بها، خلاف ما هو معتاد حتى بداية التسعينات من القرن الماضي لإنتاج الخرائط يدويا، حول التركيز على أصول وقواعد التنفيذ التي أصبحت الآن مع تقدم النظم الآلية أقل أهمية.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

(١) طريقة التمثيل المساحي:

تستخدم طريقة التمثيل المساحي لتمثيل المتغيرات المساحية سواء كانت نوعية أو كمية ولرموزها أسماء كثيرة ويفضل تسميتها باللغة العربية بالرموز المساحية، وتنقسم إلى مجموعتين كبيرتين هما: مجموعة الرموز المساحية الكمية، ومجموعة الرموز المساحية النوعية.

أ- طريقة التمثيل المساحي الكمي:

هناك عدد كبير من العناصر المساحية الكمية أكثرها شهرة تتحقق في تمثيل العناصر الجوية وتمثيل العناصر السكانية...الخ، وتقوم هذه الطريقة على استخدام الرموز المساحية الكمية التي أشرنا إليها في السابق، والتي تدعى برموز النسبة المئوية، كما وتسمى في كتب أخرى بطريقة "الكوروبلث".

ويجب دوماً عند استخدام هذه الطريقة البدء بتحضير أساس الخريطة، وهنا سنتعرض لحل ومناقشة مشكلتين هما مشكلة متغير الأساس، ومشكلة المقياس.

فيما يتعلق بمتغير الأساس، فقد سبق أن ذكرنا بأن هذا المتغير يجب أن يكون مرتبطاً ارتباطاً عضويا بالمتغير الرئيسي ويؤثر أو يحدد تحديداً مباشراً تغيراته المجالية.

ففي خرائط السكان على سبيل المثال نلاحظ دوماً استخدام الحدود الإدارية لأصغر الوحدات الإدارية كمتغير أساس وهنا نتساءل فيما إذا كان هذا المتغير يؤثر في توزيع السكان؟

للإجابة على هذا السؤال نقول بأن الحدود الإدارية لا تؤثر أو تحدد توزيع السكان إلا أن استخدامها دوما في إنشاء الخرائط السكانية بأنواعها وأحيانا الاقتصادية ذو ضرورة خاصة تتعلق بتوفر المعلومات الإحصائية الأساسية على حسب التقسيمات الإدارية للمنطقة أو للدولة التي تقوم بدراستها سكانيا". واعتماد حدود أصغر الوحدات الإدارية يعتبر أمراً ضروريا وهاما ذلك للتقرب بقدر المستطاع من خلال التمثيل الكرتوجرافي من الواقع الجغرافي للتوزعات المجالية الكمية الحقيقية أي للتغيرات المجالية الحقيقية للمتغير الكمي المعتمد تمثيله.

ونستطيع أن نتصور بسهولة بعد ذكر هذه القاعدة أنه كلما كبرت الوحدات الكارتوجرافية التي تحدد الحيزات الكارتوجرافية المعتمدة على المجال الكارتوجرافي كلما كبر

التعميم، وبالتالي بعدنا عن الدقة في التمثيل ، أي ابتعدنا عن بيان التوزيع الحقيقي المجالي الواقعي للمتغير عن واقعه الصحيح لتغيراته المجالية.

الرموز المستخدمة في طريقة التمثيل المساحي الكمي:

هذه الرموز هي رموزاً مساحية بطبيعة الحال وتدعي برموز التوزيع المساحي النسبي واختصارا ندعوها برموز النسبة المئوية.

ويوجد هناك نوعان من هذه الرموز وذلك على حسب العناصر المشكلة لهذا الرمز فهناك:

١) رموز مساحية نسبية مشكلة من النقاط الدقيقة.

٢) وهناك نوع آخر مكون من الخطوط المتوازية الرفيعة.

(لا تتوفر هذه الرموز في لوائح نظم المعلومات لاستناد الترميز على اللون إلا أنه يمكن إنشاء وتصميم هذه الرموز بواسطة نظم ال ArcGis ver 9.xxx)

إن تخلخل النقاط أو تباعد الخطوط عن بعضها البعض والمشكلة لعناصر هذه الرموز يؤدي إلى نقص في كثافة هذه الرموز وبالتالي يسمح ببيان التدرج الكمي للمتغير الجغرافي الذي نرغب بتمثيله كارتوجرافيا بواسطة هذه الرموز، أما في نظم المعلومات الجغرافية فالترميز الآلي يستند على التدرج اللوني الذي يمكن الحصول عليه عن طريق تدريج لون واحد فقط أو عن طريق التدرج الناتج عن المجموعات اللونية حيث تستخدم الإيحاء الناتج عن اللون كونه داكنا" أو فاتحا" من جهة أو كونه باردا" أو حارا" من جهة أخرى للتعبير عن التدرج المساحي الكمي.

إن الرموز النسبة المئوية هي رموز متساوية في ثقالتها ومختلفة في كثافتها وهذا الاختلاف في الكثافة يمكننا من تحديد ٩ تسعة رموز جاهزة الصنع وهي:

رمز ١٠٪، ٢٠٪، ٣٠٪، ٤٠٪، ٥٠٪، ٦٠٪، ٧٠٪، ٨٠٪، ٩٠٪,

فإذا أضفنا عليها اللون الأبيض التام وهو الذي يعبر عنه برمز صفر% واللون التام والذي يعبر عنه برمز ١٠٠% فإن عدد الرموز التي يمكن استخدامها في طريقة التمثيل المساحي الكمي هو (١١) رمزا، وهذه خاصية محددة لعملية انتقاء وتحديد الصفوف كما سيأتي فيما بعد.

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

إن توفر البيانات الرقمية والحصول عليها يعتبر من الأسس الخاصة بطريقة التمثيل هذه، وإن طريقة دراسة وفحص الإحصاءات التي تم الحصول عليها من الأشياء التي يتوجب القيام بها مباشرة بعد الانتهاء من تحضير وتحقيق أساس الخريطة. ندرك بعد ذلك إمكانية أن تمثل الأرقام التي حصلنا عليها والخاصة بمتغير مساحي كمي ما بشكل خام أولي أو بشكل معالج كما يلي:

- تمثيل الأرقام الخام غير المعالجة:

تبدأ هذه العملية بتحديد حدود التغير أي السعة العظمي لقيم الإحصائيات وهذا يعني تحديد قيمة أدني فرد وقيمة أعظم فرد من أفراد المصفوفة البيانية بحوزة الباحث، ثم ننتقل إلى مرحلة تحديد وإنشاء فئات الصفوف وتحديد سعة كل صف أو فئة حسب المثال التالي:

لتمثيل سكان منطقة من المناطق التي تنقسم إلى ١٠٠٠ ناحية (الناحية هي أصغر وحدة إدارية)، فستنتج إحصائية مؤلفة من ١٠٠٠ رقم للسكان فلو افترضنا بأن أكبر رقم للسكان كان ١٢٠٠٠ نسمة وأصغر رقم كان ١٠٠٠ ألف نسمة، نتمكن من إنشاء الصفوف التالية:

- أكبر من ١٠٠٠٠ نسمة.... الرمز المستخدم ١٠٠%
- من ١٠,٠٠٠ إلى ٨٠٠٠ نسمة... الرمز المستخدم ٨٠%
- من ٨٠٠٠ إلى ٦٠٠٠ نسمة.... الرمز المستخدم ٦٠%
- من ٦٠٠٠ إلى ٤٠٠٠ نسمة.... الرمز المستخدم ٤٠%
- من ٤٠٠٠ إلى ٢٠٠٠ نسمة... الرمز المستخدم ٢٠%
- أصغر من ٢٠٠٠ نسمة، تترك حيزات هذه النواحي بيضاء لأن الفراغ الأبيض غير المرمّز يعني رمزاً نسبيا قيمته صفر%.

كافة أفراد الإحصائية يمكن أن تدخل ضمن هذه الصفوف ونكتفي بعد ذلك بأن نعطي الرمز المساحي الكمي لكل فئة من الفئات المحددة أعلاه. يلاحظ أنه تم إدراج الفئات من الأكبر نحو الأصغر لضرورة الشرح ويجب أثناء التنفيذ أن ترد الفئات في قائمة المصطلحات بخلاف ذلك أي من الأصغر نحو الأكبر.

في هذا المثال تحققت إمكانية تصغير السعات إلى ١٠٠٠ نسمة فقط، لوجود- كما ذكرنا- ١١ رمزاً تأخذ تظليلا مدرجا تماماً من الأبيض التام إلى الأسود التام ونستطيع أن نظهر التغيرات المجالية الحقيقية للسكان بشكل أفضل تطبيقا" للقاعدة الكارتوجرافية الهامة التي مفادها أنه **كلما صغرت سعة الفئات وكلما صغرت الحيزات الكارتوجرافية كلما كان التعبير عن التغير الحقيقي للمتغير الكمي أقرب إلى الواقع والحقيقة.**

فعندما كانت السعة ٢٠٠٠ نسمه فقد كان التجانس كبيرا بين مختلف النواحي أي أن كل فئة من هذه الفئات كانت تضم العديد من النواحي التي قد يوجد بينها تخالفات جذرية في السكان، مثال: الناحية التي يكون عدد سكانها ٩٩٩٩ نسمه سيعطي لها نفس الرمز الذي سيعطي للناحية التي يتراوح عدد سكانها حوالي ٨٠٠٠ نسمه فقط. وهذا يعنى بأن كل ناحية من هاتين الناحيتين سيبدو متجانسا من حيث السكان مع الناحية الأخرى، بينما عند تصغير السعه إلى ألف نسمه فإن الناحية التي يزيد عدد سكانها على ٩٠٠٠ نسمه ستمثل برمز يختلف عن الرمز الذي سيخصص للناحية التي يقل عدد سكانها عن ٩٠٠٠ نسمه وبالتالي فإن التمثيل سيجعل هناك فرقاً واضحا بين سكان الناحيتين. ونشير هنا بتوفر أساليب رياضية لتحديد الفئات كما تتوفر أساليب آلية، إلا أن خير الفئات هي التي تصمم من قبل الباحث الجغرافي الذي يكون قد سبق وتعمق بدراسة منطقته وهو ملم بطبيعة الحال بعناصرها وكيفية العمل على صياغة الفئات بشكل يضمن عكس واقع العلاقات مع سطح الأرض.

- تمثيل الأرقام المعالجة:

كما نلاحظ من خلال المثال السابق فإن هناك صعوبة في استخدام الأرقام الخام غير المعالجة لذلك فان معظم الأرقام الخاصة بمختلف المتغيرات المساحية الكمية تمثل بعد معالجتها بشكل مبسط عن طريق تمثيلها بالنسبة المئوية أو عن طريق حساب الكثافات أو التغيرات حسب الأمثلة التالية:

١) حساب كثافة السكان حسب النواحي عن طريق تقسيم السكان على مساحة كل ناحية وبالتالي نحصل على مفهوم الكثافة السكانية وهو أكمل جغرافيا من مفهوم عدد السكان الخام.

٢) حساب معدل المواليد أو الوفيات عوضا عن تمثيل العدد الخام للمواليد أو الوفيات لأن ذلك لا يعنى شيء من الناحية العلمية.

٣) حساب التغيرات الزمنية للإنتاج الزراعي لإحدى المناطق أو لثروتها الحيوانية، مثال، إنشاء خريطة لتغير إنتاج الذرة أو القمح أو لإنتاج الحليب وهذا يعني التعرف على "كم" التغير لمدة زمنية ما قيد الدراسة.

في الواقع نستطيع أن نعدد الكثير من الأمثلة عن هذا الموضوع ولكن نكتفي بهذا لأن معالجة الأرقام هو شيء ضروري ومن النادر في الوقت الحاضر أن نجد عملاً جغرافيا يستخدم الأرقام كما هي دون معالجة مسبقة.

ويجب أن نعلم بأن معالجة الأرقام يساعد في إدخال متغير جديد ضمني يؤدي إلى استخراج واستنتاج معلومات علمية أكثر تطوراً من الخرائط التي يتم إنشاؤها.

في حالة الرموز الكمية المساحية لتمثيل قيمة ظاهرة موزعة مساحيا (خرائط الكوروبليث)، فهناك ٤ طرق لتقسيم قيم الظاهرة إلى فئات أو مجموعات ثم تمثيلها رمزيا:

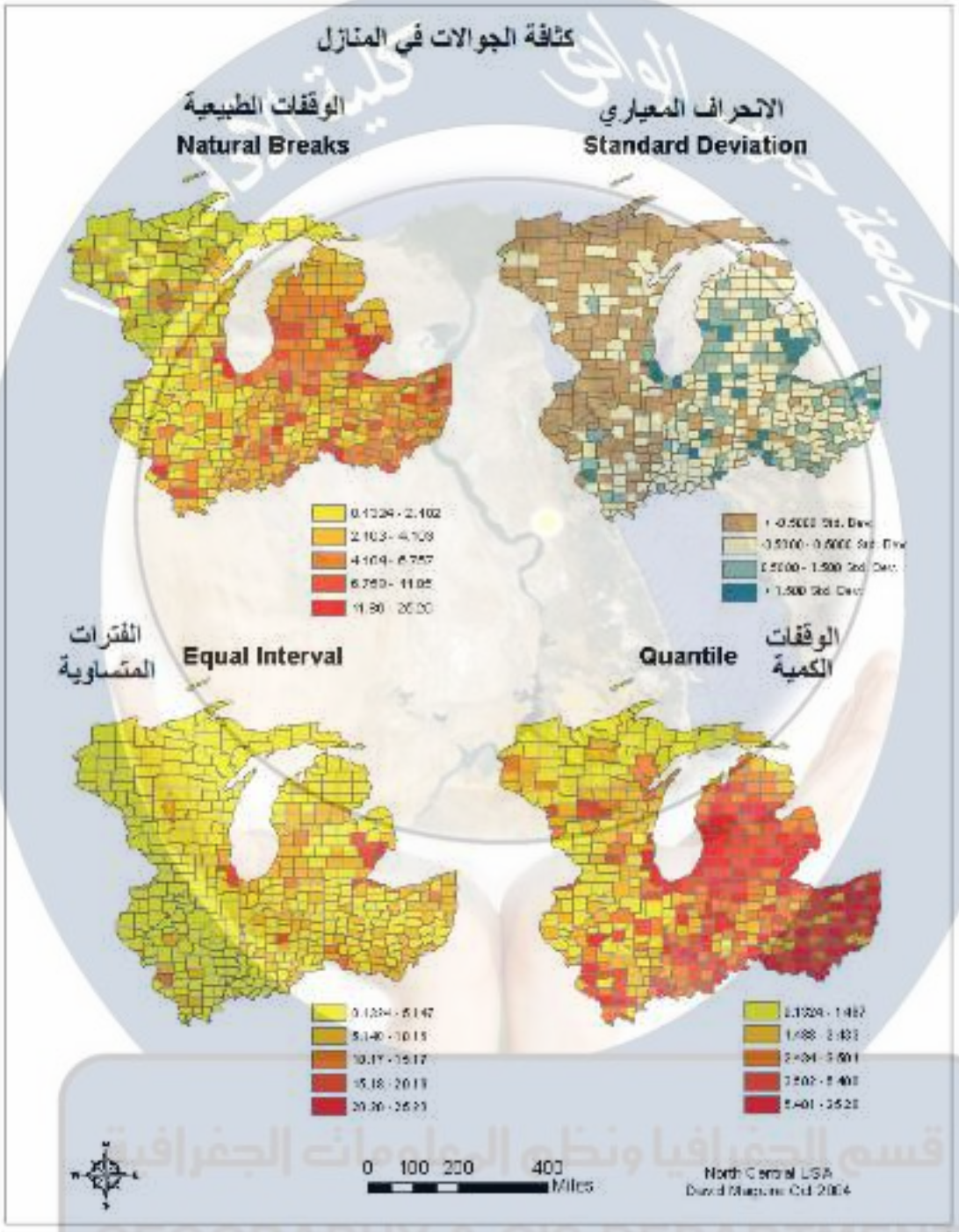
الوقفات الطبيعية natural breaks: تقسم القيم إلى مجموعات طبقا للمجموعات التي يسهل ملاحظتها بصورة طبيعية بالنظر إلى البيانات.

الوقفات الكمية quantile breaks: تقسم البيانات إلى مجموعات بكل مجموعة عدد محدد من الأرصاد.

الوقفات متساوية الفترة equal-interval breaks: تقسم البيانات إلى فئات متساوية في القيمة.

التقسيم بناءا على الانحراف المعياري standard-deviation classification: ويظهر المسافة من الرصدة إلى المتوسط.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT



طرق تقسيم البيانات في خرائط الكوربليث

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

*** شروط استخدام رموز النسبة المئوية:**

يخضع استخدام رموز النسبة المئوية لقواعد استخدام الرموز المساحية بشكل عام ونستطيع أن نعدد هذه الشروط كما يلي:

أ- لكل رمز اتجاه، ويجب أن يحافظ على اتجاه الرمز داخل المجال الكارتوجرافي، خاصة وأن الرموز النسبية لا تتوفر تلقائيا" من بين قوائم الرموز في حقائب النظم المختلفة ويتطلب الأمر تصميمها.

ب- يجب على الرموز المساحية الكمية أن تغطي كافة الحيز الكارتوجرافي تغطية تامة، عند التنفيذ اليدوي أما عملية الترميز الآلية في مختلف النظم فإنها تأخذ بعين الاعتبار هذه القاعدة.

*** استخدام الألوان في طريقة التمثيل المساحي الكمي:**

اختلاف كثافة الرموز في التمثيل المساحي الكمي الذي يقوم على تمثيل الفئات الخاصة بعناصر أي متغير مساحي كمي التي تم تحديدها بشكل مسبق والتي لا يمكن أن يزيد عددها عن ١١ فئة، فان ذلك يمكن من تدريج أي لون نرغب استعماله لإخراج اللاير أو الطبقة التي مثل عليها فئات المتغير المساحي الكمي، فعوضا عن طباعة أيه خريطة تم إنجازها بطريقة التمثيل المساحي الكمي باللون الأسود فبالإمكان طباعتها بأي لون آخر. والقاعدة تقول أنه يجب أن يتناسب اللون المختار مع مفهوم المتغير المساحي الكمي موضوع العمل الكارتوجرافي، مثال: اختيار اللون الأزرق لمختلف الخرائط المطرية، اختيار اللون الأحمر أو مشتقاته لتمثيل المتغيرات الحرارية...الخ.

وفي النهاية يجب أن نلاحظ في الغالب بأن المتغيرات التي تمثل برموز النسبة المئوية يتم اختيارها لكي تلعب دور المتغير البساطي (القاعدي) عند تنفيذ الخرائط التركيبية ويختار لها بشكل دائم ألوان فاتحة أو من فصيلة " الباستل" أو الألوان المائية للاستفادة من "الخاصية الستريو بصرية" التي سيأتي ذكرها فيما بعد.

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

*** خرائط خطوط القيم المتساوية:**

تعتمد هذه الخرائط على مفهوم خط القيمة المتساوية الذي يعرّف بأنه الخط الذي يصل بين النقاط التي تتساوى بقيمها لأحد العناصر. مثال عنها:

- خطوط قيم الأمطار المتساوية، **الإيزوايت** **ISOHYETE**
- خطوط قيم درجات الحرارة المتساوية **الأيزوثيرم** **ISOTHERME**
- خطوط قيم الضغط المتساوية **الإيزوبار** **ISOBARE**
- خطوط الارتفاعات المتساوية، أو الخطوط الكنتور أو خطوط التسوية.

وتجدر الإشارة بأن خطوط القيم المتساوية هي المرتكز الذي يجب أن يقام عليه تمثيل كافة العناصر الجغرافية المساحية الكمية **إلا أنه للتسهيل** تعتمد عناصر حدودية أخرى كالحدود الإدارية.

فخطوط الكنتور تقطع المجال الكارتوجرافي إلى مساحات ارتفاع، وخطوط تساوي الأمطار كذلك، وغيرها من الخطوط قيم التساوي تعمل على تحديد الحيزات المجالية بين خطين منها تتفاوت أو تتباين حسب قيم فئات العنصر المجالي قيد الدراسة أو التمثيل.

نظرياً يمكن أن ننشئ خرائط للسكان تعتمد على استخدام خطوط تساوي القيم السكانية إلا أن العادة جرت على استخدام توزيعات السكان حسب أصغر الحدود الإدارية الممكنة والتي تقوم عليها التقسيمات الإدارية للمنطقة أو للدولة المدروسة. وينطبق هذا الأمر على كافة خصائص السكان الديموغرافية، والاجتماعية والاقتصادية والثقافية، إلا أن تركز السكان في معظم الحالات داخل مختلف أنواع المدن والقرى، وصغر المناطق التي تتميز بنمط مبعثر لتوزيع السكان وانتظامهم على سطحها جعل من قضية استخدام خطوط القيم لتمثيل العناصر الكمية لمختلف الخصائص الديموغرافية، والاجتماعية والاقتصادية والثقافية للسكان غير مجدي أو مستبعد، واعتُمد بدلاً عن ذلك الحدود الإدارية.

وتعتمد طريقة التمثل هذه في النظم الآلية على تحديد فئات العنصر المراد تمثيله كارتوجرافياً ويتم هذا الأمر بشكل تلقائي مع توافر إمكانية إعادة توزيع الفئات أو زيادة عددها أو العكس تحت تعليمه (Reclassify) من داخل الـ (Spatial Analyst) لا شك بأن توفر إمكانية تغير الفئات المقدمة تلقائياً من قبل النظم يحتم على الباحث ضرورة مناقشة الفئات أو الصفوف الخاصة بمتغير ما، وضرورة إعادة صياغتها إذا تطلب الأمر ذلك.

ب- طريقة التمثيل المساحي النوعي:

لو عدنا إلى التصنيفات السابقة لوجدنا بأن هذه الطريقة في التمثيل الكارتوغرافي تعتمد لتمثيل المتغيرات المساحية النوعية: مثال: أشكال التضاريس، أنواع الترب، الغطاء النباتي، إشغال الأراضي الزراعية، وظائف الأراضي في المدن، وخرائط استخدام الأراضي بوجه عام ...الخ.

إن مراحل العمل في تنفيذ خريطة تعتمد طريقة التمثيل المساحي النوعي لمتغير ما هي محددة ويمكن أن تشرح باختصار كما يلي:

١- **تنفيذ أساس الخريطة**، ويمكن أن يعّرف أساس الخريطة بأنه:- قطعة الورق التي تحمل عناصر الأساس ومتغير الأساس الذي تم تعريفها سابقا وعليه يتحدد المجال الكارتوجرافي ، مثال : لإنشاء خريطة لاستخدامات الأراضي لأحد القطاعات الزراعية داخل أحد السهول الفيضية للأنهار الدائمة الجريان، سنجد بأن المتغير الرئيسي – موضوع العمل الكارتوغرافي – سيتكوّن من عناصر إشغال الأراضي الزراعية، وبالتالي فإن متغير الأساس الذي يحدد تمثيل هذا المتغير هو حدود الملكيات أو البساتين الزراعية، فيجب على خريطة الأساس أن تبين داخل المجال الكارتوغرافي عناصر متغير الأساس، الذي هو بطبيعة الحال من فئة المتغيرات الخطية ويؤدي دورا هاما في تقطيع المجال الكارتوجرافي إلى حيزات كارتوجرافية سترمز حسب مختلف عناصر إشغال الأراضي الزراعية للمنطقة المدروسة.

التدقيق في العناصر الكارتوغرافية الكثيرة للمتغير الرئيسي في هذا المثال يسمح بتصنيفها كما يلي، للذكر وليس للحصر:

- مناطق غير زراعية. وهي أراض متروكة للراحة، أراضي صخرية، أراض رعوية، أراض مستنقعيه ... الخ.
- مناطق زراعة الحبوب: أرض مزروعة بالقمح، أراضي الذرة، أراضي الشعير ..الخ.
- مناطق زراعة الخضروات: أراضي زراعة البقول، أراضي زراعة الخضروات الدرنية، الباذنجانيات.
- أراضي زراعة الأشجار المثمرة: زيتون، حمضيات، أراضي الرمان ... الخ.
- أراضي المراعي.

مثال آخر: عند إنشاء أو تصميم خريطة جيومورفولوجية لمنقطة ما،نبدأ بتنفيذ أساس الخريطة كمرحلة أولى الذي سيتم على قطعة من الورق إن كان التنفيذ يدويا" أو إذا كان الأمر يتعلق بعمل تصميم ورقي أولي قبل التنفيذ الآلي " اسكتش ورقي"، يتضمن حدود هذه المنطقة أي المجال الكارتوجرافي ومتغير الأساس. ومتغير الأساس الذي سيختار هنا سيكون بالضرورة خاصا بالطبيعة الليتولوجية للأراضي المستلة من جيولوجية المنطقة بالإضافة إلى حدود التكشفات الجيولوجية.

إذن فإن لكل متغير رئيسي متغير أساس خاص به يجب أن يحسن إختياره وهو بشكل دائم المتغير الذي يحدد تمثيل المتغير الرئيسي ويكون في حالة ارتباط وثيق معه. (ويسمى متغير الأساس أساس لأنه يرسم على المجال الكارتوجرافي) وغالبا ما نلاحظ أن متغير الأساس إما أن يكون حدود إدارية أو حدود عقارية أو زراعية أو حدود انتشار متغير ما وهذا يعني بأن تلك الحدود ستؤدي إلى تقسيم المجال الكارتوغرافي إلى حيزات كارتوغرافية.

من خلال ما جاء نستطيع القول بأن اختيار متغير الأساس متعلق بطبيعة العناصر الكارتوغرافية الخاصة بمتغير رئيسي ما، وبالتالي نستطيع أن نعمم بأنه يفضل دوماً فيما يتعلق بالمتغيرات المساحية أن يختار لها كمتغيرات أساس نوعا ما من أنواع "الحدود"، **مثال:**

- الحدود الإدارية لخرائط السكان.
- حدود الملكيات أو البساتين في الخرائط الزراعية.
- حدود التكشفات الجيولوجية في الخرائط الجيومورفولوجية.
- خطوط القيم المتساوية للأمطار في الخرائط المطرية.
- خطوط القيم المتساوية للحرارة في الخرائط الحرارية.
- حدود أنواع الترب في خرائط القابلية الزراعية للترب .... الخ.

سنلاحظ بأن هذه الحدود التي ستختار حسب طبيعة المتغير الرئيسي ستقسم المجال الكارتوجرافي إلى حيزات كارتوغرافية هي مجال انتشار مختلف العناصر الكارتوغرافية الخاصة بمتغير رئيسي ما يراد تمثيله.

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

المرحلة الثانية في التنفيذ:

بعد عملية إنشاء أساس الخريطة تأتي عملية التفكير للبحث عن مختلف توزعات مختلف عناصر المتغير الرئيسي موضوع العمل الكارتوغرافي ويجب محاولة تعميق البحث والأخذ في تفاصيل العناصر الكارتوغرافية مبتعدين قدر الإمكان عن التعميم، وذلك باستخدام نتائج عمليات المسح الميداني أو نتائج تحليل المرئيات الجوية والفضائية أو الخرائط...الخ.

كل شيء في الواقع يتعلق بمقياس العمل الكارتوغرافي فلا يسمح على الإطلاق بالتعميم في حالة العمل بمقاييس كبيرة كما أنه يجب إتباع الدقة والتفصيل بما يسمح به مقياس الخريطة.

الترميز: وهو التعبير المستخدم في النظم الآلية **للتعبير عن التمثيل والترميز** في نفس الوقت والمقصود به تخصيص الرمز المناسب لمختلف العناصر الكارتوغرافية وبالنسبة لطريقة التمثيل المساحي النوعي تستخدم فئة خاصة من الرموز تدعي بفئة الرموز المساحية النوعية:

*** عائلات الرموز المساحية النوعية:**

- رموز مساحية نوعية تصويرية.
- رموز مساحية نوعية تستخدم عنصر الخط.
- رموز مساحية نوعية تستخدم عنصر النقطة.
- رموز مساحية نوعية تستخدم الأشكال الهندسية.
- رموز مساحية نوعية هندسية منتظمة.
- رموز مساحية نوعية هندسية غير منتظمة.
- الألوان التامة أو المصاحبة كخلفية لرمز مساحي نوعي أي الملونة له.

هناك عدد كبير جدا من الرموز لكل فئة من هذه الفئات التي يمكن إنشائها بواسطة النظم الآلية وإضافة الألوان لها كخلفية، وعلى الرغم من توفير النظم لوائح من هذه الرموز إلا أنها لا تغطي في معظم الحالات احتياج المستخدم الجغرافي ومنه أهمية التعرف على شروط استخدام هذه الرموز وكيفية تصميمها في الفصول اللاحقة. وتصفح هذه الرموز من داخل النظم الآلية يسمح بالتعرف على كيفية تصنف هذه الرموز حسب إمكانية استخدامها الكارتوجرافي وليس حسب تكويناتها التصميمية، وبالنسبة لمحبي التنفيذ اليدوي فإنها توجد على

شكل رموز جاهزة مسبقة الصنع في الأسواق ، ويجب مراعاة اختلاف هذه الرموز حسب كثافتها وثقالتها، ولهذه الرموز شروط خاصة في الاستخدام تعتبر في الواقع قوانين التمثيل الكارتوغرافي في طريقة التمثيل المساحي النوعي.

*** شروط استخدام الرموز المساحية النوعية:**

نستطيع أن نعدد أهم هذه الشروط التي تعتبر قواعد كارتوغرافية أساسية كما يلي:

أولاً: عرفنا بأن هناك أنواعا كثيرة من هذه الرموز وبالتالي فان ذلك يتيح للمستخدم أن يختار الرمز **بشكل متناسب ومتلائم** مع مفهوم وطبيعة العنصر الكارتوغرافي الذي سيمثله على المجال الكارتوغرافي.

ثانياً: يجب أن نستخدم **رمز مساحي نوعي خاص لكل عنصر من عناصر المتغير الرئيسي** موضوع الخريطة الممثلة على مجال كارتوغرافي واحد، ولا يجب أن تتشابه هذه الرموز المساحية فيما بينها لأن ذلك سيدعو إلى الخلط وعدم الوضوح، خاصة عند اعتماد الألوان التامة في النظم الآلية التي يجب التأكد من خضوعها للشروط الجغرافية الكارتوجرافية.

ثالثاً: التأكد من أن الرموز المساحية النوعية التي يتم اختيارها لتمثيل العناصر النوعية المساحية بأن لها إمكانية أن يشتق منها رموزا أخرى وذلك **للتعبير عن التدرج الانتقالي داخل عنصر كارتوجرافي ما** وبالتالي فإن هذا الاشتقاق يمكن أن يعبر عن تدهور أو تطور لهذا العنصر على المجال الكارتوجرافي. وآليا" يمكن استخدام مفهوم الخلفية اللونية للرمز ليلعب مثل هذا الدور.

رابعاً: على كافة الرموز المساحية النوعية المستخدمة ضمن مجال كارتوجرافي واحد أن **تحافظ على اتجاهها** لأن تغيير اتجاه الرمز من حيز لآخر يعتبر من الأخطاء الفادحة، خاصة بالنسبة للرموز التي تصمم من داخل النظم، لأن المصمم هو الذي يختار ميل عناصر الرمز أو نمط توزيعات عناصره إن كان منتظمة أو عشوائية.

خامساً: يجب على كافة الرموز المساحية النوعية أن **تغطي كافة حيزها الكارتوجرافي** حسب التقسيمات التي نشأت عن متغير الأساس المستخدم لتمثيل المتغير الرئيسي. وحتى عند التصميم الآلي فيجب التأكد من أن النظام قام بترميز الحيزات الكارتوجرافية بشكل جيد خاصة عند اعتماد خرائط الراستر الناتجة عن التحليل المساحي "Spatial Analyst"، لأن ترك

فراغات بيضاء داخل حيز كارتوجرافي ما أو جعل مساحة الانتشار تطغى على حيزات أخرى أثناء التصميم اليدوي سيبدو في النهاية كخطأ خارج عن القواعد الكارتوجرافية.

سادساً: يجب على كافة الرموز المساحية النوعية المستخدمة ضمن مجال كارتوجرافي واحد أن تكون **متقاربة في ثقالتها** ويقصد بثقاله الرمز: غلاظه الخط المستخدم في إنشاء أو تصميم هذا الرمز المساحي، وإن استخدام رموزاً شديدة الاختلاف في ثقالتها سيؤدى إلى طمس العناصر الكارتوغرافية التي تم تمثيلها بواسطة الرموز المساحية النوعية خفيفة الثقاله، أي جعل العين القارئة للخريطة أكثر انتباها للعنصر الممثل بالرمز عالي الثقاله حتى ولو كان حيزه أصغر مساحة.

وطالما أنه في حالة استخدام رموزاً مختلفة في ثقالتها فإن ذلك سيعطي انطباعا يبرز أهمية العناصر المستخدم لتمثيلها الرموز ذات الثقالة العالية داخل المجال الكارتوجرافي، إذن نستطيع إبراز العناصر ذات الحيزات الكارتوغرافية الصغيرة باستخدام رموزاً مساحية نوعية عالية الثقالة أو الكثافة لجعلها ظاهرة بالنسبة لغيرها من الرموز ذات الانتشار المساحي الكبير.

سابعاً: على الرمز المستخدم أن يكون خاضعا للحيز الكارتوجرافي أو لمختلف حيزاته التي يتكرر بها داخل المجال الكارتوجرافي، وهذا يعني بأنه لا يجب أن نستخدم رموزا غير متناسبة في ثقالتها وكثافتها مع حيزاتها الكارتوجرافية على المجال الكارتوجرافي، أي مع المساحة المخصصة لها مهما كانت صغيرة.

ثامناً: يجب على كافة الرموز المساحية النوعية أن **تكون متناسقة مع بعضها البعض** ضمن مجال كارتوجرافي واحد.

*** استخدام الألوان في طريقة التمثيل المساحي النوعي:**

مقدمة عامة:

(١) الألوان الأولية والألوان المشتقة:

يجب أن نعلم بأن هناك ثلاثة ألوان أولية فقط هي:

١) الأحمر ٢) الأصفر ٣) الأزرق

قسم نظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

ونعرف اللون الأولي: بأنه اللون الذي لا يمكن أن ينتج عن خلط باقي الألوان بعضها ببعض. ونستطيع أن نحصل على العديد من الألوان الأخرى عن طريق مزج هذه الألوان الأساسية مع بعضها البعض بالإضافة إلى الأسود والأبيض لنحصل على كافة الألوان الأخرى التي تنتج عن عملية المزج ندعوها "بالألوان المشتقة".

مثال:

- مزج الأحمر الأولي مع الأصفر الأولي يقدم البرتقالي.
- مزج الأحمر الأولي مع البنفسجي يعطي الوردي.
- مزج الأحمر الأولي مع الأزرق الأولي يقدم البنفسجي.
- مزج الأصفر الأولي مع الأزرق الأولي يقدم الأخضر.
- مزج الأزرق الأولي مع الأخضر يقدم الفيروزي وهكذا.

من هنا نفهم أخطر خاصية في استخدام الألوان وهي أن تطابق الألوان فوق بعضها البعض خاصة في الكارتوجرافيا المركبة سيؤدي إلى نشوء لون ثالث، وهذا في غير صالح العمل الكارتوجرافي، وبالنسبة للجغرافي الكارتوجرافي المبتدئ في استخدام الألوان أن ينتبه إلى هذه الخاصية في التمثيل الكارتوجرافي المركب الذي سنتكلم عنه فيما بعد.

من ناحية أخرى تصنف الألوان حسب دفئها أو برودتها، حسب دكانتها أو فتاحتها. حسب بريقها أو عتامتها.

إن الألوان الدافئة هي في الغالب من فئة الألوان الداكنة وهي تبدأ من الأحمر ومشتقاته وتنتهي بالبنفسجي العاتم.

كما أن الألوان الفاتحة تعطي انطباع البرودة وتدخل في زمرتها الأزرق ومشتقاته الذي يمتد إلى الأخضر ومشتقاته فالأصفر ومشتقاته، وتنص قواعد استخدام الألوان بأن الألوان التي يدخل بها اللون الأزرق أو اللون الأخضر أو اللون الأصفر تؤدي إلى الحصول على لون جديد أكثر فتاحة أو أكثر برودة.

فيما يتعلق ببريق الألوان: يلاحظ في الفترة الأخيرة توفر ألوان جديدة ذات بريق عالٍ وهي فئة الألوان الفاقعة التي تتمتع بخاصية هي جلب انتباه القارئ أو الناظر مهما كانت هذه الألوان فاتحة أو داكنة. لذلك فإن الجغرافي الكارتوجرافي يتعامل مع هذه النوعية بحذر شديد

وأن استخدامها داخل مجال كارتوغرافي ما يتطلب نوع من الإدراك المهني عالي المستوى ، لذلك يفضل دوماً استخدام الألوان العادية التي تدعى بالألوان "غير اللامعة" أو الألوان "المات" يعني ليس لها بريق.

*** القواعد المتبعة في استخدام الألوان التامة في طريقة التمثيل المساحي النوعي:**

اللون التام هو اللون الذي لم يشتت ولم يدرج بواسطة زيادة نسبة الفراغات البيضاء بداخله، واستخدام هذه الألوان يخضع للشروط التالية:

١- أن يكون اللون متناسب ومعبر عن العنصر الممثل له، وهذه من أهم شروط استخدام اللون ولا يجب الإسراع في اعتماد اللون لأي عنصر، كما ويجب محاولة تغييره إذا حدث عدم انسجام أو تنافر مع باقي ألوان الدخلة في تصميم المجال الكارتوجرافي حسب الفقرة أدناه.

٢- يجب على كل الألوان أن تكون متناسقة ومنسجمة مع بعضها البعض.

٣- الابتعاد عن الألوان الفاقعة والداكنة أي عالية الصراحة.

٤- أن يخصص للحيزات الكارتوجرافية الصغيرة ألوان أكثر دكانه أو من النوع الفاقع للتعويض.

٥- ضرورة الانتباه إلى أن استخدام مجموعات الألوان هو شيء مخصص لتمثيل المتغيرات المساحية الكمية وليس النوعية.

٦- الاستفادة من **الخصائص الكارتوجرافية للألوان:**

لا يسعنا هنا في هذا المجال أن نعدد كافة الخصائص الكارتوجرافية للألوان وإنما سنعدد الخصائص التي يجب الانتباه إليها في حالة استخدام الألوان في التمثيل المساحي النوعي:

أ- إن فئة الألوان الحارة تستخدم لتمثيل العناصر الكارتوجرافية ذات الأهمية الخاصة لأنها أكثر ملاحظة من غيرها ذلك لأنها تعتبر أقرب إلى الدكونه "غماقة" منها إلى الفتاحة. وعند اضطرارنا إلى استخدام لون من الألوان الدافئة أو الحارة دون رغبتنا في إبراز أهمية ما للعنصر الكارتوجرافي الذي سنمثله بهذا اللون ففي هذه الحالة نستخدم الشق الفاتح للغاية من الألوان الحارة أو الدافئة.

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

ب- فيما يتعلق بالألوان الباردة فتستخدم في تمثيل العناصر الكارتوجرافية التي يناسبها هذه الألوان التي هي: **الأخضر، والأزرق، والأصفر.**

يجب أن نبتعد دوماً عن استخدام الألوان الباردة للعناصر الكارتوجرافية التي استخدم لها رموزاً ضعيفة الكثافة أو الثقالة والعكس صحيح أي أن استخدام الألوان الباردة مسموح ومفضل في حالة استخدام الرموز كبيرة الثقالة والكثافة، مع الانتباه إلى مساحة الحيز المتاح.

جـ- إن استخدام الألوان مع الرموز المساحية النوعية يعني تصميم رمز مساحي أكثر قدرة على التعبير عن العنصر الجغرافي الممثل له كما يلي:

١- رمزاً "مساحيا" بخلفية لونية وعناصره المكونة له بلون آخر.

٢- رمزاً "مساحيا" بخلفية بيضاء "دون خلفية" وعناصره المكونة له هي فقط التي تحمل اللون أي هي المصبوغة باللون.

كما سنرى فيما بعد، فان ذلك لا يمكن أن يتوفر بالطرق اليدوية التي نتمكن بواسطتها من عمل الرموز الواردة في رقم ٢ فقط، وفي كل الأحوال نتمكن دوماً من تمثيل أدق لمختلف العناصر الكارتوجرافية داخل مجال الكارتوجرافي الواحد عند تضافر الرمز المساحي النوعي واللون في تمثيل العناصر الكارتوجرافية المساحية النوعية.

د- استخدام الألوان يساعد في إظهار وتمييز التشابه أو الاختلاف بين مناطق توزيع العناصر الكارتوجرافية على مجال الكارتوجرافي واحد ويساعد دوماً في تحديد أسهل لمحاور التغير المجالية أي قراءة أسهل للعمل الكارتوجرافي.

هـ- لتمثيل العناصر الكارتوجرافية المتشابهة أي العناصر الكارتوجرافية النوعية التي تقدم تدهور أو تطور ما ضمن منطقة الدراسة الممثلة على الخريطة فإننا نستطيع استخدام الألوان المدرجة كخلفية للرمز المخصص للعنصر من أجل تمثيل آلياته الانتقالية.

يعرف اللون المدرج : بأنه اللون المتناهي إلى الأبيض اعتباراً من لون تام، ونذكر هنا بتعريف آخر **للون التام** على أنه اللون الذي ينتشر تماماً على شكل مساحة دون أيه فراغات بيضاء بينه مهما كانت صغيرة.

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

إن الألوان المدرجة تستخدم خاصة في طرق التمثيل المساحي الكمي التي لم نتكلم عنها سابقاً، إلا أن هذا لا يعني عدم إمكانية استخدام الألوان المدرجة للتعبير عن التغيرات النوعية الطفيفة بين عنصرين أو أكثر داخل مجال كارتوجرافي واحد.

ويمكن في حالة تدرج الألوان إتباع إحدى الطريقتين:

١) تدريج لون تام.

٢) استخدام عدة ألوان تعطي بتتابعها مفهوم التدرج.

مثـــال: اســتخدام الأصــفر الــذي يــدرج نحــو الأســود مــروراً بالبرتقــالي والبنــي، وهكــذا أبيض،...أصفر،... برتقالي،... بني،...أسود،...

*** طريقة تنفيذ التمثيل المساحي النوعي بالألوان:**

يدويا فإن التمثيل الكارتوجرافي بالألوان يتطلب استخدام أفرخ كالك خاص لا تتأثر بالحرارة والبرودة وهي من النوع البلاستيكي الذي يدعى "بيرماتراس Permatrace" وأحياناً نستخدم ونعمل على الأفلام المظهرة لخرائط الأساس، وذلك لأن هذه المواد لا تتأثر بعوامل الحرارة والرطوبة وبالتالي لا تغير من أبعادها.

كما شرحنا في قواعد التنفيذ لطريقة التمثيل المساحي النوعي بدون استخدام الألوان، نبدأ بتجهيز أساس الخريطة الذي عرفناه سابقاً والذي يجب أن يعطى لعناصره لون داكن وغالباً في الأغلب ما يكون اللون الأسود أو الرمادي الغامق.

القاعدة تقول حينما نقوم بإنشاء أيه خريطة بالألوان يجب أن نعمل لكل لون خريطة أو طبقة خاصة به، وبعد تجهيز أساس الخريطة نبدأ بتنفيذ خرائط الألوان واحدة بعد أخرى حسب ما شرحناه عن طريق تخصيص لكل متغير رئيس طريقة تمثيل خاصة به شريطة أن تكون مجموعة الطرق قابلة للتطابق دون أن تؤثر في تمثيل المتغيرات على أساس كارتوجرافي واحد، كما سيتم ذكره فيما بعد من خلال الأمثلة التي ستقدم.

من خلال العمليات الطويلة التي يتطلبها التمثيل الكارتوجرافي بالألوان فإنه يفضل عدم استخدام الألوان في حالة التمثيل الكارتوجرافي البسيط المستخدم لتمثيل متغير واحد فقط على الأساس الكارتوجرافي، إلا إذا توفرت الميزانية والإمكانيات الخاصة بذلك، إلا أن

الكارتوجرافي الجغرافي يرى نفسه مجبورا من الانتقال إلى استخدام الألوان في حالة الكارتوجرافيا المركبة التي أشرنا إليها سابقا وأن يتبع منهجية كارتوجرافية صحيحة عن طريق البحث في فن وأصول تمثيل عدد من المتغيرات الرئيسة على مجال كارتوجرافي واحد.

(٢) طريقة التمثيل الموضعي (النقطي):

تستخدم طريقة التمثيل الموضعي لتمثيل المتغيرات الموضعية أي المتغيرات التي ليس لها انتشار مساحي أو خطي، بل تتمتع بموضع محدد قليل الأبعاد على الطبيعة، ويمكن أن نميز بين عناصر موضعية كمية وعناصر موضعية نوعية، وتعتبر طرق تمثيل المتغيرات الموضعية من الطرق الهامة في العمل الكارتوجرافي نظرا للعدد الكبير لهذه المتغيرات وخاصة منها المتغيرات في الجغرافيا البشرية والاقتصادية، ولأن هناك تنوع كبير وإمكانات خاصة تسمح بها طرق التمثيل الموضعي في إخراج المتغيرات عندما يستخدم لها هذه الطرق التي تعبر عن العناصر الموضعية على سطح الأرض.

وستناول حاليا استعراض طريقة التمثيل الموضعي النوعي أولاً، واستخدام الألوان بها ثم ننتقل لبحث طريقة التمثيل الموضعي الكمي.

أ- طريقة التمثيل الموضعي النوعي:

كما ذكرنا أعلاه فإن هناك العديد من العناصر الموضعية النوعية التي تخضع للدراسة الجغرافية بواسطة المعالجة الكارتوجرافية لتحديدها المكاني، الذي يعتبر الوسيلة-الهدف في التمثيل الكارتوجرافي الكامن في بيان وتحديد الانتظام وطبيعة العلاقات المكانية حسب مختلف المحاور لعنصر جغرافي ما.

إن بدء العمل في هذه الطريقة يعتمد على إنشاء أساس الخريطة أي إتباع نفس الخطوات التي ذكرناها سابقا في طريقة التمثيل المساحي.

وفي معظم الحالات ما نجد في طريقة التمثيل الموضعي النوعي اعتماد أحد المتغيرات الحدودية وخاصة الإدارية منها لإقليم أو منطقة ما كمتغير أساس، أما إذا كان الأمر يتعلق بمجال حضري لإحدى المدن فان حدود الأحياء أو المجزآت الحضرية هي المستخدمة، **مثال:** إنشاء الخرائط الخاصة بتمثيل الانتظام المكاني لأي عنصر من عناصر الخدمات العامة أو الخدمات الخاصة أو خرائط توزيع المراكز والنقاط التجارية أو خرائط توزع عناصر

الإدارة، فان متغير الأساس المستخدم في هذه الحالة سيتكون من العناصر الرئيسية لشبكة الطرق الداخلية والعناصر الرئيسية الخاصة بحدود الأحياء، أي أنه فيما يتعلق بخرائط المدن فإنها تعتمد في الغالب متغير أساس مركب.

مبدأ التمثيل:

يكمن المبدأ في أن نعتمد لكل عنصر من عناصر المتغير الرئيسي موضوع العمل الكارتوجرافي رمز موضعي خاص به من جملة فئات الرموز الموضعية النوعية المتوفرة وهي:-

١- فئة الرموز الموضعية النوعية الهندسية.

٢- فئة الرموز الموضعية النوعية التصويرية.

٣- فئة الرموز اللاهندسية.

٤- فئة الرموز المشتقة.

٥- الأيدوجرام.

٦- فئة الرموز التركيبية.

وسنتحدث فيما بعد عن كل فئة من هذه الفئات.

بعد ذلك يبقي على الجغرافي أن يتقن تحميل الرموز الموضعية النوعية المختارة في موضعها الجغرافي على المجال الكارتوجرافي المحدد من قبل أساس الخريطة أثناء التنفيذ اليدوي، أما في التنفيذ بواسطة النظم الآلية فان الرموز تتخذ مواضعها تلقائيا أثناء الترميز الآلي.

*** الرموز الموضعية النوعية:**

لا نستطيع لكثرة عددها وبشكل مبسط حصر هذه الرموز إلا أنه بالإمكان تعريف فئاتها الرئيسة كما يلي:

(١) فئة الرموز الموضعية الهندسية: هي المربع والدائرة والمستطيل والمثلث التي تعتبر من أكثر الرموز الموضعية النوعية استخداماً نتيجة لسهولة إنشائها وسهولة استخدمها خاصة وأن هذه الرموز تتوفر في الأسواق على شكل شرائح مسبقة الصنع لمن يهوى التنفيذ اليدوي، ونستطيع أن ندخل تحت هذه الطائفة الرموز الموضعية النوعية الحجمية.

(٢) فئة الرموز المشتقة: وهي الرموز التي تنتج عن تركيب رمزين هندسيين أو دمجهما معا ونستطيع بذلك أن نحصل على عدد كبير من الرموز الموضعية النوعية. فمن الدائرة فقط نستطيع اشتقاق عدد كبير من الرموز الموضعية النوعية ذات الشكل الدائري، وهذا المثال يمكن أن يعمم على باقي الرموز الهندسية.

ويتبين من الشكل السابق إمكانية اشتقاق ١٣ رمز موضوعي نوعي من الرمز الهندسي للدائرة فقط، وسيتضاعف هذا الرقم عن طريق الاشتقاق من الدائرة بعد دمجها مع المثلث أو المربع.

(٣) فئة الرموز التصويرية: وتعتبر من الرموز الواسعة الاستخدام حيث يستخدم لتصميمها صورة مبسطة من العنصر الموضعي المراد تمثيله واستخدامها كرمز.

مثال: حينما نستخدم صورة مبسطة لرأس الحصان ليصبح رمز"ا إمكانية الدلالة على وجود نادي للفروسية، أو صورة مبسطة للطائرة للدلالة على وجود نادي للتدريب على الطيران، أو وجود مطار صغير، أو صورة مبسطة للمظلة للدلالة على وجود مركز تدريب على الهبوط بالمظلات.

وفي الواقع أن الرموز التصويرية أصبحت أكثر شيوعا في الوقت الحاضر بالرغم من صعوبة تنفيذ هذه الرموز على الخريطة، ويفسر هذا الأمر برغبة التزام الجغرافي الكارتوجرافي بقواعد وشروط استخدام الرموز الموضعية النوعية التي تتطلب أن يعبر الرمز تماماً عن عنصره الكارتوجرافي، وكذلك لتطور استخدام النظم الآلية.

(٤) الإيدوجرام: أحياناً يستخدم الجغرافي الكارتوجرافي الشعار المتعارف عليه لأحد العناصر الجغرافية ويستخدمه كرمز موضعي نوعي، ومثال ذلك استخدام شعار الصيدلية للدلالة على مراكز توزيع مراكز الدواء للمجال الحضري" الصيدليات" لإحدى المدن، أو أن نستخدم شعار جامعة الملك سعود للدلالة على توزيع مباني ومنشئات جامعة الملك سعود في خريطة لخدمات للتعليم العالي في المملكة العربية السعودية،، أو شعار جمهورية مصر العربية للدلالة على المباني الحكومية في خريطة المرافق الإدارية للقاهرة الكبرى...الخ.

(٥) فئة الرموز اللاهندسية: وهي كل الرموز التي يمكن أن نتصور استخدامها من قبل الجغرافي الكارتوجرافي عدا الرموز المذكورة آنفا.

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

*** شروط استخدام الرموز الموضعية النوعية:**

هناك العديد من الشروط التي يجب أن التمسك بها أثناء استخدام هذه الطريقة في التمثيل لكونها قواعد كارتوجرافية أساسية وهي:

١- لا تزيد أبعاد الرموز الموضعية النوعية المستخدمة ضمن مجال كارتوجرافي واحد عن بضعة مليمترات، وذلك كي يتمكن الجغرافي من توقيع هذه الرموز في مكانها الصحيح داخل المجال الكارتوجرافي، ويكون مناسبا لمقياس رسم الخريطة، ويمكن للضرورة الكارتوجرافية أن يتعدى الرمز الموضعي حدود موضعه قليلا"، أما في النظم الآلية لإنتاج الخرائط لا يتعرض المستخدم لهذا الأمر.

٢- يجب أن يتم الحفاظ على أبعاد "الحجم المستخدم" واتجاه الرمز الموضعي النوعي الذي تم اختياره لتمثيل عنصر من عناصر الكارتوجرافية في كل مكان يتكرر به الرمز داخل المجال الكارتوجرافي، وبالتالي بأن يعمم ذلك على كافة الرموز الموضعية النوعية المستخدمة داخل مجال كارتوجرافي واحد، أي أن تحافظ الرموز على طبيعتها، وألوانها وأبعادها. ويجب أن تطبق هذه القاعدة في النظم الآلية خاصة عندما نكون في حاجة لتصميم الرموز من داخل النظم لأن اللوائح المتوفرة بهذه النظم لا تغطي الاحتياج الجغرافي.

٤- لا يجب على الرموز الموضعية النوعية أن تتراكب، وإنما باستطاعتها أن تتجاور حتى في حالة الاضطرار إلى التخلي بمقدار مقبول عن القاعدة التي تقول بضرورة تمثيل الرمز الموضعي النوعي في مكانه الجغرافي الصحيح داخل المجال الكارتوجرافي.

٥- لا يجب استخدام أنصاف أو أرباع الرموز النوعية الموضعية في التعبير، بحجة عدم توفر الموضع المناسب في الحيز الكارتوجرافي، ومن الأفضل تغيير أبعاد الرمز أو التخلي عن قاعدة التوقيع الصحيح.

٦- يجب على الرمز الموضعي النوعي أن يعبر عن العنصر الكارتوجرافي الممثل به، وهذه من أهم القواعد التي يجب التمسك بها عند التمثيل الآلي أو اليدوي.

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

*** استخدام الألوان في طريقة التمثيل الموضعي النوعي:**

يلاحظ عادة بأن المتغيرات الموضعية النوعية كالتجهيزات الرياضية أو التجهيزات الثقافية أو الخدمات العامة أو الخاصة ذات عناصر كارتوجرافية متعددة والتي يجب أن يعطى لكل واحد منها رمز خاص به. ولا شك بأنه إذا أستخدم لكل الرموز الموضعية النوعية داخل المجال الكارتوجرافي لوناً واحدا، كالأسود أو البني على سبيل المثال، فإن ذلك سيؤدي إلى صعوبة قراءة أو تميز هذه الرموز عن بعضها البعض وستتولد هناك صعوبة في تمييز مختلف العناصر الموضعية خاصة في حالة ازدحام الرموز الموضعية في حيز كارتوجرافي ضيق.

ونتيجة لذلك يفضل إذا توفرت الإمكانات المادية أن تستخدم الألوان في تنفيذ العمل بواسطة طريقة التمثيل الموضعي النوعي، وهذا ما تقدمه بسخاء النظم الآلية وتسمح به، وهنا يجب أن نخضع العمل لقوانين وأسس التنفيذ الكارتوجرافي باستخدام الألوان التي سبق شرحها والتي يكمن أهم مبدأ فيها بأن يخصص لكل لون مستخدم طبقة خاصة به عند التنفيذ اليدوي، على أن تطبق بعد ذلك نفس القواعد الخاصة باستخدام الألوان المذكورة في طريقة التمثيل المساحي.

أما في النظم الآلية فان على الجغرافي أن يعيد النظر في الترميز الآلي الذي يحدده له النظام آليا من حيث الرموز وأبعادها وألوانها. وفيما يتعلق باستخدام الألوان في طريقة التمثيل الموضعي النوعي يجب أن نتقيد بخاصية هامة مفادها بأن يعطي لكل مجموعة من الرموز التي تعبر عن العناصر التحتية لمتغير ما لوناً خاصة بها ومثال ذلك: لخريطة الخدمات داخل مجال حضري ما يخصص اللون الأزرق الغامق لعناصر الخدمات التعليمية، واللون الأخضر لمرافق الخدمات الدينية، واللون البني لمرافق الخدمات الرياضية، واللون الأحمر لمرافق الخدمات الصحية...الخ.

مثال: في حالة تنفيذ خريطة التجهيزات الرياضية لإقليم عسير باستخدام الألوان فإنه يجب:

١- إحصاء كافة العناصر التابعة لهذا المتغير الرئيسي، أي القيام بالتعرف على كافة أنواع المنشئات الرياضية والمراكز والأندية الرياضية داخل هذا الإقليم.

٢- تخصيص رمز موضعي نوعي لكل عنصر من هذه العناصر المحصورة وبإتباع قواعد وشروط استخدام الرموز الموضعية النوعية.

٣- توزيع مختلف أنواع المنشئات والمراكز والأندية الرياضية إلى فئات رئيسية كما يلي:-

أولاً:- المنشئات ومراكز وأندية رياضة الكرة بأنواعها.

ثانياً:- المنشئات والمراكز والأندية الخاصة برياضة الماء.

ثالثاً:- المنشئات والمراكز والأندية التي تعتمد على الهواء.

رابعاً:- المنشئات والمراكز والأندية التي تعتمد على الحيوانات "الخيل".

نحدد بعد ذلك اللون الخاص بكل فئة من الفئات الأربع، وهذا هو المقصود في إعطاء اللون لمجموعات من الرموز أو العناصر الكارتوجرافية المتجانسة التي ذكرناها أعلاه.

ب- طريقة التمثيل الموضعي الكمي:

نعتمد هذه الطريقة لتمثيل المتغيرات الموضعية الكمية خاصة وبعض المتغيرات الكمية غير الموضعية في التمثيل البياني، وتعتمد هذه الطريقة على استخدام الرموز النسبية الموضعية التي ندعوها أحياناً بالرموز النسبية فقط، (ضرورة التمييز بين الرموز النسبية ورموز النسبة المئوية التابعة للتمثيل المساحي الكمي)، وهذه الرموز تعبّر باختلاف أحجامها "أبعادها" عن التغيرات المكانية الكمية للعناصر الكارتوجرافية من مكان إلى آخر ومن موضع إلى آخر داخل المجال الكارتوجرافي.

وتنفيذ العمل الكارتوجرافي باستخدام طريقة التمثيل الموضعي الكمي يعتمد على طبيعة المتغير الموضعي الكمي أو ربما على طبيعة العناصر الموضعية الكمية التي سنقوم بتمثيلها داخل مجال كارتوجرافي واحد، وبالتالي فإن على الجغرافي أن يختار بين الطرق الثلاثة التالية:-

١- طريقة التمثيل الموضعي الكمي باستخدام النقطة الكارتوجرافية.

٢- طريقة التمثيل الموضعي الكمي باستخدام الرموز النسبية (المربع – المثلث- المستطيل، عدا الدائرة...الخ).

٣- طريقة التمثيل الموضعي الكمي باستخدام الدائرة، حيث أن للدائرة إمكانات خاصة تعكس أكثر من غيرها تقنية التمثيل الموضعي الكمي وفنيته بالرغم من انطباق نفس الشروط الكارتوجرافية على كافة الرموز الموضعية الكمية.

١- طريقة التمثيل الموضعي الكمي باستخدام النقطة الكارتوجرافية:

النقطة الكارتوجرافية هي: النقطة التي تتراوح أبعادها من ٠,١ إلى ٢ ملم كحد أقصى ويعتمد التمثيل بواسطة النقطة الكارتوجرافية على حسن اختيار العلاقة بين كم النقطة أي المقدار التي تمثله وحجمها والحيز الكارتوجرافي المتعلق بدوره بمقياس الخريطة، وتستخدم النقطة الكارتوجرافية لتمثيل الكثافات وهناك من الكتّاب من يعرف هذه الطريقة بأنها تابعة لطريقة التمثيل المساحي الكمي، ويواجه المستخدم للنظم مشكلتين هما قطر النقطة ولونها الذي يجب أن يتناسب مع مفهوم العنصر الممثل.

٢- طريقة التمثيل باستخدام الرموز النسبية الموضعية:

وتستخدم لتمثيل العديد من المتغيرات الكمية الموضعية ويجب على الجغرافي الكارتوجرافي أن يستخدم رموزاً محددة لإنجاز هذه الطريقة في التمثيل وهي الرموز الهندسية فقط.

<u>الرموز النسبية:</u>

يجب كما ذكرنا سابقاً أن نميز بين الرموز النسبية ورموز النسبة المئوية، وهذه الأخيرة هي رموز مساحية تستخدم في طريقة التمثيل المساحي الكمي،و جاء التكرار هنا لجعل القارئ يتأكد من اختلاف اللفظين. بينما الرموز النسبية هي الرموز التي نتمكن من تغيير أبعادها (حجومها) للتعبير عن التغيرات المكانية الكمية لمختلف العناصر الكارتوجرافية الخاصة بالمتغير الرئيسي، وباعتبار أن هذه الرموز هي من فئة الرموز الموضعية الهندسية فغالباً ما نستخدم الدائرة والمثلث والمربع والمستطيل كرموزاً أساسية لهذه الطريقة. سنبدأ في التكلم عن طريق التمثيل الموضعي الكمي باستخدام الدائرة وبعد ذلك سننتقل إلى دراسة طريقة التمثيل باستخدام الرموز الأخرى.

٣- طريقة التمثيل الموضعي الكمي باستخدام الدائرة:

تعد الدائرة من أهم الرموز الموضعية الكمية في التمثيل الكارتوجرافي وذلك ناتج عن الخصائص الكارتوجرافية للدائرة التي يمكن أن نعددها كما يلي:

(١) السهولة النسبية في إنشاء الدائرة بشكل يدوي لتوفر الفرجار الكارتوجرافي الخاص بذلك، مهما كانت أبعاد الدائرة، وذلك لسهولة استخدام الفرجار الذي يتطلب تحريكه بالرغم من ذلك،

من مكان لآخر أكثر من مرة واحدة لإنشاء الدوائر داخل المجال الكارتوجرافي نوع من المهارة والتدريب، كما أن هناك فرجارات خاصة لإنشاء الدوائر الصغيرة التي بالتدرب البسيط يصبح العمل بموجبها في غاية السهولة، ولا يتعرض المستخدم للنظم الآلية إلى صعوبات تنفيذ الدوائر النسبية وإشكاليات موضعتها الكارتوغرافي، لأنها تتم بشكل آلي، وهذا لا يعني بالضرورة أن التوقيع الآلي أكثر جودة من التوقيع اليدوي بالرغم من أن النظم تسمح بتغيير موضع كل رمز على حده داخل المجال الكارتوجرافي إذا اضطر لذلك.

(٢) وتمكن الدائرة من التعبير عن التغيرات الكمية الموضعية حتى ولو لم نقم بإنشاء الدائرة كلها وهذه خاصية هامة تمكن الجغرافي الكارتوجرافي من التكيّف مع الحيز الكارتوجرافي المتاح له وبالتالي نستطيع استخدام أنصاف الدوائر أو أرباعها بدلاً من استخدام الدائرة ككل.

(٣) إذا كانت الاختلافات في مساحات الدوائر تعبر عن الاختلافات الكمية الموضعية لمتغير ما فإن هذه الدوائر تمكن من بيان الاختلافات النوعية لهذا المتغير الموضعي الكمي، ويتم ذلك عن طريق تظليل المساحات الكارتوجرافية داخل الدائرة بظلال مختلفة باستخدام الرموز المساحية النوعية أو عن طريق استخدام الألوان.

(٤) كما أن استغلال المساحة داخل الدائرة النسبية يمكن من تمثيل الخصائص النوعية لعناصر المتغير الكمي الموضعي" فصوص قرص الجبن"، ويمكن استخدام الألوان لتمييز أنواع مختلف الفصوص عن بعضها البعض حيث أن تغير حجم الفص يعبر عن اختلافات القيم الخاصة بالعناصر النوعية لهذا المتغير الرئيس، انظر مثال صناعة النفط أدناه.

(٥) كذلك في حالة الحيزات الكارتوجرافية الضيقة فإن الدوائر النسبية يمكن لها أن تتقاطع والقاعدة تقول بأن الدائرة الكبيرة يجب أن تفرغ لصالح الدائرة الصغيرة، وبالنسبة للفقرتين الثالثة والرابعة يتطلب تدخل المستخدم للنظم الآلية لتغيير عمليات الترميز الآلي حسب الرغبة المتعلقة باختيار الأبعاد الدنيا والعظمى والفئات، وكذلك التوقيع حسب مقياس الخريطة النهائي الذي سيعتمد، أي بالنسبة للجغرافيين يجب التدخل لتغيير ما يقدمه الترميز التلقائي ليتحول العمل إلى عمل جغرافي يعكس قدرة الباحث وخلفيته الكارتوجرافية.

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

*** طريقة التنفيذ:**

تستخدم الدوائر النسبية لتمثيل المتغيرات الموضعية الكمية، ويتطلب تنفيذ العمل باستخدام الدوائر النسبية المرور بمرحلة تجهيز أساس الخريطة واختيار متغير الأساس الذي يعتمد له الحدود الإدارية في حالة الخرائط الإقليمية أو متغير أساس مركب من شبكات الطرق الرئيسية والعناصر الرئيسية للموضع في حالة الخرائط الحضرية.

ويعتمد أسلوب استخدام الدوائر النسبية على جعل مساحات الدوائر تتناسب مع مختلف مفردات الإحصائية المتوفرة لدى الباحث من أجل تمثيلها بواسطة هذه الدوائر، ومثال ذلك: في حالة اعتماد إنشاء خريطة تبين التباين المكاني للقوى العاملة الصناعية للمملكة العربية السعودية باعتماد الدوائر النسبية لتمثيل العمال في مجال الصناعة النفطية، فيجب الحصول على إحصائية تبين أعداد هؤلاء العمال لمختلف المصانع القائمة في المملكة العربية السعودية مثال:

- مصنع (١) ١٠٠٠ عامل
- مصنع (٢) ٢٠٠٠ عامل
- مصنع (٣) ٤٠٠٠ عامل
- مصنع (٤) ٢٥٠٠ عامل
- مصنع (٥) ٦٠٠٠ عامل
- مصنع (٦) .....الخ

السؤال الذي نطرحه هو: ما هي مساحة الدائرة التي يجب استخدامها لتمثيل عمال المصنع (١)، (٢)، (٣)، (٤)،(٥)... الخ.

والبحث عن مساحة هذه الدائرة يعني طرحنا للسؤال التالي:

ما هي أنصاف أقطار الدوائر التي يجب استخدامها لكي نجعل مساحات الدوائر داخل المجال الكارتوجرافي تتناسب فيما بينها بنفس تناسب مختلف أفراد إحصائية العمال التابعين لمختلف المصانع،

ومن أجل الوصول إلى هذا الهدف نعتبر أن أعداد العمال في المصانع تشكل كميات مستقلة عن بعضها البعض تمام الاستقلال وأن كل كمية من هذه الكميات أي كل فرد من أفراد

الإحصائية أعلاه عبارة عن مساحة دائرة تساوي = ط نق٢، وبتحييد ط لتكرارها في جميع الدوائر يصبح عدد العمال هو مساوي لمربع نصف قطر الدائرة التي سنستخدمها في تمثيل عمال المصنع (١) كما يلي:

نق٢= ١٠٠٠ وبالتالي فإن نصف القطر = الجزر التربيعي للعدد١٠٠٠ = ٣١,٦

ونلاحظ أنه لحساب أنصاف أقطار الدوائر لعمال المصانع الأخرى يجب أن نتبع نفس الطريقة، ونلاحظ أن هذه الطريقة تتضمن التقسيم على قيمة ثابتة لكي نحصل على أنصاف أقطار أقل تسهل عملية رسم الدوائر

في هذه الحالة وباستخدام الطريقة المشروحة فقط نستطيع أن نجعل تناسب الدوائر فيما بينها مساوي إلى تناسب مختلف أفراد الإحصائية فيما بينها، لكي نتمكن من إنشاء دوائر متناسبة مع حيزاتها الكارتوجرافية، وهذا لن يؤدي إلى إدخال أي تغيير في التناسب بين الدوائر. وفي الحقيقة لا يتعرض مستخدم النظم الآلية لهذه المسألة ولا لخطواتها المذكورة أعلاه، كما يجب التنويه بأن المكتبة العربية تحتوي على عدد وافر من الكتب التي تشرح تقنيات استخدام الرموز الموضعية النسبية التي أتمنى من القارئ العودة إليها، ذلك أن الهدف الرئيس لهذا العمل يكمن في التطرق لقواعد الترميز.

*** استخدام الدوائر في حالة التمثيل البسيط:**

والمقصود بذلك استخدام الدوائر النسبية لتمثيل متغير موضعي من الناحية الكمية فقط، ومثال ذلك: أعداد الطلاب في المدارس الابتدائية، أو عدد رؤوس المواشي في مختلف مراكز التربية، أو استطاعة مراكز تربية الدواجن لإقليم ما ... الخ.

ونتيجة لتوفر متغير رئيسي عنصري واحد فلا يوجد إطلاقاً أهمية في استخدام الألوان، وعندما يتم الانتهاء من عملية إنشاء الدوائر النسبية على المجال الكارتوجرافي لا يجب أن تترك هذه الدوائر فارغة وإنما تظلل بظل متجانس (رمز مساحي نوعي واحد لكل الدوائر ويكون قليل الكثافة وقليل الثقالة)، وفي حالة الطرق الآلية فيتم استخدام الألوان الباهتة من فئة الباستل وجعلها شفافة لكي لا تؤثر على قراءة أساس الخريطة ولكي نتمكن من رؤية عناصر متغير الأساس ابتداء من هذا الظل اللوني الخفيف.

استخدام الدائرة في حالة التمثيل المركب:

في بعض الحالات يرى الجغرافي نفسه مجبراً لأسباب عملية على تمثيل كافة خصائص متغير موضعي ما: لا نكتفي غالباً بتمثيل توزيع كميات الأبقار لمنطقة ما دون أن نمثل أنواعها،كما نرى ضرورة بيان أنواع الصناعات عندما نرغب بتمثيل توزيع العمال على المصانع وفي هذه الحالة يجب أن تستغل كافة الإمكانيات وخصائص الدائرة لكي نتمكن من الحصول إلى هذه الأهداف مثال:-

في حالة إنشاء خريطة الصناعات البترولية للمنطقة الشرقية فإن هذه الخريطة هي خريطة مركبة لأن تحقيقها يتطلب تمثيل أكثر من متغير رئيسي واحد على مجال كارتوجرافي.

نستطيع أن نتصور بسهولة بأن هذه المتغيرات الرئيسية هي:

١- إجمالي أعداد العمال في مختلف المراكز الصناعية النفطية.

٢- عدد العمال حسب أنواع الصناعات البترولية التي يمكن أن تصنف إلى:

- صناعات استخراج وتكرير البترول.
- صناعة التكرير
- صناعة تسييل الغاز الطبيعي
- الصناعات التي تعتمد على الغاز الطبيعي.
- صناعات الأسمدة.
- الصناعات البتروكيميائية.

ونلاحظ في هذه الحالة إمكانية استخدام الدوائر النسبية فقط للوصول إلى هذا الهدف بعد إنشاء أساس الخريطة وبالطريقة التالية:

(أ) في حالة التنفيذ اليدوي:

نلاحظ أنه في كلاً الحاليتين فإن التغير في أحجام الدوائر يعبر عن التغيرات الكمية لأعداد العمال حسب مختلف مواضع أنواع الصناعات البترولية أو إجمالي عدد العمال في مختلف المراكز الصناعية النفطية على المجال الكارتوجرافي، وبأنه نستطيع استخدام الرموز المساحية النوعية لبيان أنواع الصناعات الواردة لتظليل فصوص الدائرة التي تتغير حسب عدد عمالها أو المشتغلين بها، في حالة عدم استخدام الألوان، أو نقوم باستخدام الألوان وبالتالي

يجب استخدام أو إتباع الطرق التي ذكرناها سابقاً حيث يجب أن يخصص لكل لون طبقة أو "لاير" خاص به.

ونتعرض أثناء التنفيذ الآلي بواسطة بعض النظم لمشكلة إخراج فصوص الدوائر المتناسبة مع أعداد العمال وهذا من قصور النظم المتاحة التي تتطلب إضافة برامج جزئية لحلها، يمكن كتابتها بواسطة الفيزيول بيسيك وهي إحدى لغات البرمجة.

(ب) في حالة استخدام الألوان ننتقل إلى التنفيذ الآلي كما يلي:

١- لا تسمح النظم الآلية باستخدام أنصاف أو أرباع الدوائر، لذلك نعتبر بأن هناك متغيرين رئيسين الأول يخص أعداد العمال في الصناعات البتروكيميائية الذي سيعبر عنه باختلاف مساحة الدائرة من مكان لآخر والثاني هو أعداد العمال لكل صناعة مرتبطة بالنفط ستمثل بالمساحات داخل الدائرة ستقطع إلى فصوص يمثل كل منها أعداد العمال، ثم تخصيص اللون المناسب لكل فص من فصوص الدائرة ليناسب نوع الصناعة الذي يمثله.

طريقة التمثيل الموضعي الكمي باستخدام المربع:

كل ما ذكرناه عن الدائرة ينطبق على المربع ما عدا أن المربعات لا يمكن استخدام أرباعها أو أنصافها بدلاً عنها كما هو في حالة الدائرة، ويمكن للمربعات النسبية أن تتقاطع والقاعدة هي أن المربعات الكبيرة تفرغ لصالح المربعات الصغيرة وبأن على المربعات المنشأة داخل مجال كارتوجرافي واحد أن تحافظ على اتجاهها.

طريقة التمثيل الموضعي باستخدام المثلث والمستطيل:

تستخدم المثلثات والمستطيلات من أجل المتغيرات الموضعية الكمية باعتبارها رموز هندسية وبتغير حجومها تعبر عن التغيرات الموضعية الكمية داخل المجال الكارتوجرافي.

مبدأ التمثيل بواسطة المستطيل والمثلث:

استخدام المثلث والمستطيل كرموز موضعية كمية يختلف عن استخدام المربع والدائرة ولكي نتمكن من استخدامها يجب تثبيت عرض المستطيل وقاعدة المثلث وبالتالي فإن بتغير طول المستطيل وارتفاع المثلث نستطيع التعبير عن التغيرات الكمية، ومن أجل ذلك وبعد أن يتم اختيار ثابت (٤ ملم مثلاً) لقاعدة المثلث وعرض المستطيل تعتمد بأن كل ١ملم من طول المستطيل أو من ارتفاع المثلث يساوي كماً معيناً، وهكذا تستطيع حساب أطوال مختلف

المستطيلات وارتفاعات مختلف المثلثات المستخدمة داخل مجال كارتوجرافي واحد، وفي الواقع هناك مراجع عربية تتكلم في تقنيات إنشاء هذه الرموز بشكل يدوي أما في النظم الآلية فان الجغرافي لا يتعرض نهائيا" لإشكاليات الإنشاء.

شروط استخدام المثلث والمستطيل:

في حالة التمثيل الموضعي الكمي فإن المثلثات والمستطيلات يجب أن تخضع للقواعد التالية:

١- يجب على المستطيلات والمثلثات أن تحافظ على اتجاه واحد داخل المجال الكارتوجرافي وهو الاتجاه القائم (رأس المثلث هو الأعلى والمستطيل لا يرسم بشكل أفقي على الإطلاق).

٢- يمكن أن تتقاطع المثلثات مع بعضها البعض والقاعدة هنا أن المثلث الكبير يحتضن المثلث الصغير عند التجاور داخل حيز كارتوجرافي ضيق، كما لا يجب أن تتقاطع المستطيلات بل تتجاور، وذلك عكس ما شاهدناه فيما يتعلق بالدائرة والمربع والمثلث.

٣- في حال التمثيل البسيط خريطة العنصر الواحد فإن هذه الرموز لا يجب أن تترك فارغة ويجب أن تظلل برمز مساحي قليل الثقالة والكثافة بشكل تتمكن من خلاله رؤية مختلف عناصر متغير الأساس.

٤- في حالة استخدام الألوان أي في حالة التمثيل المركب فيجب أن يختار لوناً مميزاً عند استخدام المثلثات والمستطيلات، وإلا في حالة عدم استخدام الألوان يمكن تغطية المثلثات والمستطيلات برموز مساحية نوعية للتعبير في نفس الوقت عن التغيرات النوعية الداخلية للمتغير الموضعي الرئيسي الذي هو موضوع العمل الكارتوجرافي.

٥- يجب أثناء حساب مختلف أبعاد المثلثات والمستطيلات أن نتقيد بالحيز الكارتوجرافي المتاح وبالتالي يجب على الكارتوجرافي أن يحدد أبعاداً معقولة ومتناسبة مع طبيعة مقياس رسم الخريطة.

٦- يجب أن يتناسب الرمز الموضعي الكمي المختار إن كان مثلث أو مستطيل مع طبيعة المتغير الموضعي الكمي، كأن نختار المثلث لتمثيل الاستطاعة الإنتاجية لحقول البترول وكاختيار المستطيل لتمثيل الاستطاعة لتخزين صوامع الحبوب.

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

الكارتوجرافية المركبة

في الوقت المعاصر لم يعد هناك أي مجال للتعبير الكارتوجرافي بواسطة اللون الأسود الذي يحدد الجغرافي في أعماله التي لا يمكن أن تتعدى مرحلة الكارتوجرافيا البسيطة أو ذات المتغير الواحد.

إن الأعمال الجغرافية الكارتوجرافية ذات العنصر الواحد Elementary Cartography لم تعد تفي بطموحات الجغرافيا الحديثة التي تنعكس بالمناهج الجغرافية المعقدة المبنية على طرق تفكير حديثة كان من الواجب على الكارتوجرافية التي تعتبر وسيلة التعبير الجغرافي أن تعكسها بشكل واضح ومثال ذلك:-

لو حاولنا قراءة خريطة بسيطة تمثل توزيع الوسطيات المطرية لجمهورية مصر العربية أو لأي دولة عربية أخرى فلا شك بأن النتائج العلمية التي ستحصل عليها من خلال هذه الوثيقة الكارتوجرافية هي محدودة جداً، والسبب أن هذه الخريطة تبين فقط المناطق الغزيرة الأمطار نسبياً ومناطق الأمطار القليلة وربما استطاعت أن تعبر عن التدرج المطري أو المناطق الانتقالية عن طريق استخدام بيانات بسيطة للغاية وهي متوسط كمية الأمطار لمدة معينة في هذه المناطق.

كما نلاحظ بأن هذه الخريطة إذا استطاعت أن تقدم هذا الاستنتاج العلمي الوصفي الوحيد فإنها لا تبين لنا الخصائص المطرية السائدة داخل مختلف المناطق المطرية كما أنها لا تقدم لنا الأسباب الجغرافية الكامنة وراء هذه الصورة في توزيع الأمطار.

من هنا نلاحظ **عقم العمل الكارتوجرافي البسيط** وأهمية الجغرافية المحدودة ولا شك بإمكانية أن نورد الكثير من الأمثلة في هذا المجال مما يبرهن على محدودية التمثيل الكارتوجرافي البسيط وأسباب هجره من قبل الجغرافيا الحديثة.

إن محدودية التمثيل البسيط هو برهان صادق على أهمية التمثيل الكارتوجرافي المركب، والتي باستخدامها للألوان أدت إلى فتح آفاق واسعة أمام الجغرافي الكارتوجرافي الذي استطاع في هذه الظروف أن يعمق تعبيره الجغرافي بواسطة الخرائط التركيبية التي تعتمد على استخدام الألوان، وفي نفس الوقت على النظم الآلية الحديثة.

نستطيع أن نوضّح الكارتوجرافيا المركبة من خلال ما يأتي:

ليتمكن الجغرافي من وضع أو تصميم خريطة موضوعية جغرافية Thematic maps ذات مفهوم جغرافي حديث ومطوّر يعتمد عليه أن يعتمد على خطوات ثابتة وواضحة من أهمها:-

أ) **دراسة معمقة لموضوع للعمل الكارتوجرافي**، وهذه الدراسة يجب أن تؤدي إلى تحليل هذا الموضوع لجعله محصور"ا بأقل عدد من المتغيرات الرئيسة، ولا يجب أن يزيد عدد هذه المتغيرات عن أربعة بعد التحليل باعتبار أن هذه المتغيرات ستمثّل على أساس كارتوجرافي واحد، وأن زيادة عدد هذه المتغيرات سيؤدي إلى عدم السيطرة على مستوى وضوح وقراءة العمل الكارتوجرافي وجودته فيما بعد، ومثال ذلك:

عند محاولة تصميم خريطة للاقتصاد الزراعي لإقليم منطقة زراعية ما، فإن موضوع هذا العمل الكارتوجرافي هو بطبيعة الحال جغرافي مركب، ونستطيع أن نتصور استحالة وضع أو تصميم خريطة للاقتصاد الزراعي لمنطقة من المناطق عن طريق اعتماد متغير زراعي رئيسي واحد كالإنتاج الزراعي أو العمالة الزراعية.

ومن أجل تحقيق الهدف أن تعتمد المتغيرات الرئيسية التالية:

١- الإنتاج الزراعي.

٢- العمالة الزراعية.

٣- الثروة الحيوانية.

٤- التصنيع الزراعي.

ويجب القيام بتمثيل هذه المتغيرات الرئيسية الأربعة لوضع خريطة عن الاقتصاد الزراعي.

ب) **بعد عملية تحديد المتغيرات الرئيسية الواجب تمثيلها يجب الانتقال إلى تحليل مميز لكل متغير من هذه المتغيرات الرئيسية على حدة** ذلك من أجل تحديد مختلف مفرداته أو عناصره وطريقة التمثيل الكارتوجرافية التي يجب أن تعتمد له.

جـ) **تأتي الآن مشكلة العمل على تحديد مقياس الرسم المناسب من أجل إنشاء أساس الخريطة** أو الأساس الكارتوجرافي الذي سيحمل عمليات الترميز الخاصة بكافة المتغيرات الرئيسة، ولا شك بأن محاولة العمل على مقاييس كبيرة في حالة التمثيل الكارتوجرافي المركب

هو المفضل ويجب أن يعتبر ذلك كقاعدة أساسية عند استخدام هذه الطريقة، أي الميل نحو استخدام مقياس رسم كبير.

طرق التنفيذ في الكارتوجرافيا التركيبية:

قبل الدخول في تحديد طرق التنفيذ وتتابعها في الكارتوجرافيا المركبة يجب التقيد بما يلي:

١) يجب اعتماد عدة طرق كارتوجرافية لمختلف المتغيرات الرئيسية أي أن لكل متغير رئيسي طريقة تمثيل خاصة به.

٢) يجب أن يمثل المتغير الأول الذي سندعوه هنا بالمتغير البساطي (سبق تعريفه) بواسطة طريقة التمثيل المساحي الكمي، وبالتالي فإن المتغير الرئيسي الأول الذي نبدأ بتمثيله يجب أن يكون متغيراً مساحياً كمياً.

٣) في حالة وجود متغيرين رئيسين فقط فإن المتغير الرئيسي الثاني يجب أن يعتمد لتمثيله طريقة أخرى غير طريقة التمثيل المساحي، وبالتالي يجب على هذا المتغير الرئيسي التالي أن يكون موضعي أو قابل للتمثيل بطرق التمثيل الموضعي.

٤) في حالة توفر عدة متغيرات رئيسية ٣ أو أربعة ٤ ففي هذه الحالة يعتمد تتابع الطرق التالية في التمثيل:

أ- المتغير البساطي يعتمد له طريقة التمثيل المساحي الكمي.

ب- المتغير الرئيسي الثاني يتعمد له طريقة التمثيل المساحي النوعي شريطة استخدام رموزاً مساحية نوعية قليلة الكثافة (أي بين عناصرها مساحات بيضاء كبيرة). وواضحة الثقالة.

جـ- المتغير الرئيسي الثالث يعتمد له طريقة التمثيل الموضعي.

د- المتغير الرئيسي الرابع يجب دوماً أن يكون أما موضعيا أو خطياً ويجب أن يتميز عن باقي المتغيرات يكون مفرداته أو عناصره قليلة العدد.

فيما يتعلق باستخدام الألوان:

١- يعطى للمتغير البساطي أحد الألوان الفاتحة أو الباهتة بعد التقيد بقواعد استخدام الألوان التي سبق ذكرها.

٢- يتم اختيار ألوان أكثر دكانه (أدكن فأدكن) لباقي المتغيرات لنتمكن من الاستفادة من الخاصية الأستريوبصرية للألوان التي تقول بأن: الألوان الداكنة تبدو إلى الأمام من الألوان

الفاتحة، شريطة أن يستفاد كذلك من خصائص الألوان الأخرى كالبريق أو الفقاعة، وأن يؤخذ بعين الاعتبار طبيعة الرمز الذي سيخصص له اللون المستخدم.

٣- يعطى للوحة الأساس أو خريطة الأساس اللون الأسود أو البني الغامق أو الكحلي، وهذا اللون يجب أن يعطى كذلك لمتغير الأساس لأنه جزء لا يتجزأ من أساس الخارطة.

أن مراحل تتابع العمل أثناء التنفيذ اليدوي هي نفسها مراحل التنفيذ باستخدام الألوان أي يجب أن يخصص لكل لون لوحة خاصة به وهنا في مجال الكارتوجرافية المركبة وباعتبار تخصيص لون يميز كل متغير رئيسي على حده، فيعني ذلك أنه لكل متغير رئيس لوحة خاصة به ممثل بطريقة تمثيل واضحة لا تدخل أي تشويش لوضوح العمل الكارتوجرافي ودقته العلمية .

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

(٣) طريقة التمثيل الكارتوجرافي الخطي:

تفوق تقنية النظم الآلية التقنية اليدوية في التمثيل الكارتوجرافي الخاص بالعناصر الخطية إن كانت نوعية أم كمية، ويعتبر الخط إن كان مستقيماً أم منحنياً من أصعب الأعمال الكارتوجرافية عند التنفيذ لأنه يجب أن يحافظ الخط على سماكته وعلى كثافته وكذلك ان تكون عقد الالتقاء مع الخطوط الأخرى خالية تماماً من العيوب، وهذا ما لا يقدر عليه إلا المتدرب الكارتوجرافي الماهر، لذلك تم تطوير أدوات كارتوجرافية خاصة لرسم الخطوط المنحنية (الريش الأسطوانية) والخطوط المستقيمة (أقلام الجرافوس) واستخدام هذه الأدوات يتطلب تدريباً لا يخلو من الصعوبة خاصة عند التنفيذ على أفرخ الكالك البلاستيكي أو البرماتراس.

لا وجود لإشكاليات إنشاء الخطوط في النظم الآلية إطلاقاً وهذا يعتبر من أهم النواحي الإيجابية للنظم الكارتوجرافية أو لنظم المعلومات في الأداء الكارتوجرافي، ولا يعني هذا الأمر بأنه لا يوجد من الناحية المطلقة أي قصور كارتوجرافي في أداء النظم الآلية، ويعتبر عدد من الخرائط الجغرافية الخطية المنفذة بشكل يدوي بواسطة متخصص في التنفيذ أكثر تميز"ا من الناحية الفنية، لا ترقى إليها الخرائط المنفذة بالوسائل الآلية.

أ- طريقة التمثيل الخطي الكمي:

وهي من الطرق المعروفة باسم (Flow shart map) باللغة الإنجليزية والتي هي من الطرق الواسعة الاستخدام، وتُخصص لتمثيل المتغيرات الخطية الكمية وكمثال عنها:

- التدفق المروري في المدن.
- تصريف الأنهار والمجاري المائية.
- كميات البضائع المتبادلة بين الموانى البحرية لدولة ما.
- إعداد ركاب النقل الجوي بين المطارات.
- .... الخ.

ومبدأ هذه الطريقة يقتصر على تغير سماكة الخط للتعبير عن التغيرات الكمية على طول الخط المتجه، وهذا ما يؤدي إلى نشوء صعوبة كبيرة أثناء التنفيذ، والتي تقتضي أن يكون المستخدم اليدوي خاصة على اطلاع في كيفية استعمال مختلف الأدوات الكارتوجرافية الخاصة

بهذه الطريقة بشكل جيد. وفي التنفيذ الآلي بواسطة النظم يتعرض المستخدم لشروط استخدام الرموز الخطية الكمية بشكل عام التي يمكن أن نوردها كما يلي :

١. أن تكون التغيرات في عرض الخط مناسبة مع الحيز الكارتوجرافي لها على طول الخط–المتجه داخل المجال الكارتوجرافي.

٢. أن لا يترك أي فراغ داخل منطقة تغيرات عرض الخط، أي أن يغطى باللون المناسب مع مفهوم العنصر الكمي الممثل له، ومن الضروري في حالة التمثيل العنصري أن يكون لون الخط–المتجه أكثر دكانه قليلاً في الألوان المستخدمة لعناصر الأساس.

٣. أن تفرغ الأسهم العريضة لصالح الأسهم الصغيرة إذا لم يتوفر الحيز الكارتوجرافي المناسب لتجاور خطوط الاتجاه لدرجة يمكن أن نجعل أحد المتجهات العريضة أن يحتوي بداخله بشكل كامل أحد المتجهات الصغيرة.

٤. كما لا يشترط أن تتبع الأسهم–المتجهة أقصر مسافة بين نقطتي المصدر والهدف، وذلك لضرورة الاستعمال الجيد للمجال الكارتوجرافي المتاح (أنظر الشكل الخاص بالتجارة الدولية للبضائع لعام ٢٠٠٣.

٥. يجب تزويد المتجه في خرائط الأسهم المتجهة الخاصة بتمثيل العناصر الكمية الخطية برأس سهم ملائم عند وصوله للهدف على المجال الكارتوجرافي، وذلك مهما كان عرض السهم–المتجه.

٦. يجب اختيار ألوان أكثر فقاعة من غيرها للأسهم–المتجهة الأقل سماكة بعرضها تطبيقاً للقاعدة رقم (٢)، ويعتمد أصغر خط سماكة ٠,١ ملم مبدأ لتغير عرض الأسهم–المتجهة على المجال الكارتوجرافي، وذلك لأن الخط ٠,١ هو أقل سماكة يمكنه تحقيقها يدوياً أو آلياً باستخدام النظم عند إنشاء الخطوط .

٧. باستخدام الفراغ المتحصل عليه من جراء التباعد الناتج عن عرض الأسهم–المتجهة الخطية يمكن تمثيل الخصائص النوعية للعنصر الخطي الكمي الممثل، وذلك بواسطة اللون أو الرموز المساحية النوعية عند التمثيل اليدوي.

٨. ويقتضي العمل المتطور التوصل إلى خرائط جيدة ومقروءة، وعوضاً عن جعل الأسهم الخطية المتجهة تغير في سماكتها لتعبر عن تغيرات الكم، نختار تثبيت سماكتها حسبما تمليه

الشروط المفروضة من المجال الكارتوجرافي، ثم باستخدام الدوائر النسبية عند مناطق الوصول أو الهدف نستطيع التعبير عن الكميات المنقولة، على أن يخصص للدائرة نفس اللون المستخدم للسهم المتجه المعبر عن نوع واتجاه الكم المنقول (انظر شكل رقم ، المعبر عن حركة البضاعة في الأطلسي)

وليس من المستغرب أن نجد الخرائط الجغرافية التي تعتمد طريقة التمثيل الخطي للمتغيرات والعناصر الكمية هي خرائط بسيطة بمعنى أنه يتم تمثيل متغير رئيسي واحد على أساسها الكارتوجرافي، وندرك بسهولة هذا الأمر باعتبار أن تغيرات عرض الأسهم المتجهة يأخذ مساحة كبيرة على المجال الكارتوجرافي مما يؤدي إلى إدخال تعقيدات كبيرة لا يمكن السيطرة عليها إذا أعتمد تمثيل متغير رئيسي آخر بعناصره المتعددة على نفس المجال الكارتوجرافي، ويقضي على أهم خاصية كارتوجرافية للخرائط الجغرافية وهي أن تكون خرائط واضحة، مقروءة، وعلمية.

ب- طريقة التمثيل الخطي النوعي:

وهي من الطرق الكارتوجرافية واسعة الانتشار باعتبارها تستخدم لتمثيل العناصر أو المتغيرات الخطية النوعية فقط دون الاهتمام بخصائصها الكمية. وعادة ما يتم التركيز والاهتمام في الخرائط التي تعتمد على طريقة التمثيل على اتجاه ونوع العنصر فقط، وبالتالي لا يوجد هناك أي تغيرات في عرض الأسهم-المتجهة التي تبقى ثابتة، واختلاف اللون بين مختلف الأسهم المتجهة على أساس كارتوجرافي واحد هو الملاحظ للتعبير عن الاختلافات النوعية .

الرموز المستخدمة: يعرف الخط الكارتوجرافي عادة بأنه الخط المرسوم بأحد الأدوات التقنية الخاصة لرسم أو إنشاء الخطوط ولا يزيد عرض هذا الخط عادة عن ٥ ميليمترات، وهذه الخطوط التي في حالة تحولها إلى أسهم-متجهة داخل المجال الكارتوجرافي، تغير في طرازها ومن ألوانها لتمثيل مختلف العناصر النوعية التابعة للمتغير الرئيسي الخطي الخاص بموضوع الخريطة.

التنفيذ الآلي يضمن الحصول على خطوط وأسهم-متجهة في غاية الدقة، وتسمح النظم الآلية بتكوين وإنشاء وتصميم عدد كبير من الرموز الخطية كما سنرى فيما بعد.

*** قواعد استخدام الرموز الخطية النوعية:**

- أن يكون طراز الخط ولونه متوافقين مع مفهوم وطبيعة العنصر المراد تمثيله (سماكة الخط المستخدم هي جزء من طراز الخط).
- عندما تتقاطع الخطوط فإن الأقل سماكة هو الذي يجب أن يمر فوق الخط الأكثر سماكة ويقدم له لوناً أدكنّ.
- تعبر الخطوط النوعية المقطعة تعبر عن استمرارية الحركة في العنصر أو الظاهرة المدروسة وتكررها مع الزمن، ومع الحفاظ على كافة شروط وقواعد استخدام الرموز الخطية النوعية، فإن تقطيع هذه الخطوط يعني كذلك توالي أو استمرار متقطع للحركة.
- يجب أن تتناسب ثخانة أو سماكة الخطوط النوعية المستخدمة مع مقياس العمل الكارتوجرافي قدر ما هو مستطاع ولا مانع من الخروج عن هذه القاعدة عندما لا يتعلق الأمر بتمثيل عناصر فنية تابعة للبنية التحتية، وهنا يجب أن تحافظ الطرق السريعة الحزامية أو الدائرية وطرق الاختراق السريعة التي تتلاقى في المركز، على عرض متناسب مع المقياس وبألوان داكنة لجعلها واضحة على المجال الكارتوجرافي، أو أن تعبر تغيرات اللون عن تغيرات نوعية في واسطة النقل مثلاً وكيف أن خطوط الحافلات التي تشكل شبكة كثيفة قدم لها لون بني فاتح لأن كثافتها تسمح دائماً لها بالبقاء واضحة.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

مصادر إثرائية للفصل الثالث

https://drive.google.com/file/d/1-bxIoNm-H3qDYje4z2YlRQXhoV05C_uj/view?usp=sharing

تدريبات على الفصل الثالث

١- قارن بين قواعد استخدام الرموز المساحية النوعية والكمية.

٢- قارن بين طريقة التمثيل المساحي الكمي والنوعي.

٣- قارن بين قواعد استخدام الرموز النقطية النوعية والكمية.

٤- قارن بين طريقة التمثيل النقطي الكمي والنوعي.

٥- قارن بين قواعد استخدام الرموز الخطية النوعية والكمية.

٦- قارن بين طريقة التمثيل الخطي الكمي والنوعي.

جامعة جنوب الوادي كلية الآداب بقنا
قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

الجزء العملي لمقرر

الطرق الفنية في إعداد الخرائط

(الكارتوجرافيا)

للفرقة الثالثة

شعبة المساحة والخرائط

بقسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

قنـــا

جامعة جنوب الوادي
كلية الآداب بقنا
قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

ثانياً: الجزء العملي

الفصل الرابع

الخطوات العملية لتصميم وإنتاج الخرائط باستخدام الطرق اليدوية

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

جامعة جنوب الوادي
كلية الآداب بقنا
قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

الفصل الرابع

الخطوات العملية لتصميم وإنتاج الخرائط

باستخدام الطرق اليدوية

أولاً: أدوات وأجهزة رسم الخرائط يدوياً:

وينبغى إذا ما أريد استخدام ريش التحبير العادية فى رسم الخرائط فينبغى أن تكون على مستوى كبير من الدقة ودرجة عالية من الكفاءة، ومن الأهمية ضمان التسوية الجيدة لريش التحبير عن طريق البرد لإعطاء خطوط مستقيمة وصحيحة تماما لأن الريشة عندما تكون حادة تصبح غير صالحة الاستعمال. انظر الشكل رقم (٦١) والذى يوضح طريقة تسوية برد ريشة التحبير.

(ب) طريقة برد ريشة التحبير.

(أ) طريقة تسوية ريشة التحبير.

شكل (٦١) تسوية وبرد ريشة التحبير

وهناك مجموعة من أقلام التحبير يمكن الاعتماد عليها فى رسم الخرائط وتسمى مجموعة أقلام جرافوس وهى عبارة عن مجموعة كبيرة من السنون ذات الأحجام والأشكال المختلفة، فمن حيث الأشكال فهى تضم أسنانا على شكل الحروف التالية :

* وتستخدم فى رسم الخطوط المستقيمة الرفيعة ..... A
* وتستخدم فى رسم الخطوط المستقيمة العريضة (إطار الخريطة) ..... T
* وتستخدم فى رسم الخطوط المتعرجة الرفيعة ..... R
* وتستخدم فى كتابة الخطوط على الخريطة ..... m
* تستخدم لوضع الرموز الدائرية على الخريطة ..... O
* تستخدم لرسم المربعات والخطوط ..... N
* تستخدم لرسم المربعات والخطوط ..... Z
* تستخدم لرسم الخطوط المتعرجة الدقيقة ..... S

هذا، ويوجد من كل شكل من أشكال السنون السالفة الذكر مجموعة كبيرة من السنون ذات السمك المختلف، انظر الشكل رقم (٦٢ أ، ب).

وبالإضافة إلى أقلام الجرافوس فهناك مجموعة من الأقلام ذات الفكين وهى متنوعة، فمنها المحورى أو الدائرى ومنها ذو الفكين العادى، انظر الشكل رقم (٦٣).

ولعل الشائع فى الاستخدام فى الآونة الأخيرة فى رسم الخرائط هى مجموعة أقلام الرابيدوجراف، وأهم أنواعها كالتالى :

* قلم تحبير دولى Rapidograph IPL مزود بجلبة معدنية ذات قطر ٣مم ويتكون من تسعة رءوس تبدأ من ١,٠مم وتنتهى ٤,١مم.
* قلم تحبير دولى Isograph TPL مزود بجلبة معدنية ذات قطر ٣,٥مم.
* قلم تحبير رابيدومات دراى.
* قلم تحبير أيزوجراف مع حافظة رابيدومات.
* قلم تحبير رابيدو فاريانت Variant.
* قلم تحبير رابيدو فاريوسكريبت Varioscript ويستخدم للرسم والكتابة.
* قلم تحبير رابيدوجراف Rapidograph F وهو ذو رأس من معدن صلد مقاومة للتآكل، ويستخدم للرسم والكتابة وأنبوب الرسم فى جلبة معدنية مطلية بالذهب ذات قطر ٣مم.
* قلم تحبير أيزوجراف F وهو ذو رأس من معدن صلد مقاوم للتآكل ويستخدم فى الرسم والكتابة على رقائق ورق الرسم غير اللامعة بحبر صينى غير حامضى وأنبوبة رسم فى جلبة معدنية مطلية بالذهب قطر ٣,٥مم.
* قلم تحبير أيزوجراف Isograph P ذو رأس من معدن صلد مقاوم للتآكل ويستخدم للرسم والكتابة بالأحبار الصينية الحامضية على رقائق ورق الرسم مع أنبوبة رسم فى جلبة معدنية قطر ٣,٥ مم.
* قلم تحبير ميكرونوم m وهى عبارة عن أقلام خاصة تستخدم فى القوالب المفرغة (الشبلونات) ولكل قلم قدر من التسامح فى الرسم. وهو عبارة عن المسافة بين حافة القالب والخط الذى يقوم برسمه طرف قلم الميكرونوم الخاص بطول الحافة، وعادة ما يكون ٠,٣مم، والجدول التالى والشكل رقم (٦٤) يوضحان عرض الخط وطرف القلم وقدر التسامح.

٢ ـ الفرجارات :

تستعمل الفرجارات فى تصميم الدوائر باختلاف أحجامها كما تستخدم أيضا فى رسم بعض الأقواس باستخدام ذراع الاستطالة، وتعد الفرجارات من الأدوات الأساسية لراسمى الخرائط حيث تمثل بعض الظاهرات الجغرافية بواسطة الدوائر ولعل من أهم هذه الظواهر :

المحلات العمرانية كمواقع وأنواع باختلاف أنواعها بدءا بالمدينة الكبيرة وانتهاءً بالتابع الصغير ومواقع الخدمات التعليمية والصحية والأمنية والسياحية والترفيهية... إلخ.

هذا بالإضافة إلى استخدام الدوائر فى خرائط التوزيعات الكمية والسكانية والاقتصادية بشكل كبير وموسع، أى أن الدوائر فى بعض الخرائط تبدو كرموز موضوعية نوعية وفى بعضها الآخر تبدو قياسية كمية، ومن هنا كانت أهمية مجموعة الفرجارات كأدوات أساسية لراسمى الخرائط، ويمكن تقسيم الفرجارات إلى خمسة أنواع وهى :

أ ـ الفرجار العادى :

ويستخدم مع سن رصاص أو مع ريشة تحبير تحكمية، إذ يمكن رسم دوائر بسمك كبير وأخرى ذات سمك رفيع.

ب ـ فرجار صغير :

ذو قوس زنبركى ثابت الضبط، ويستخدم معه ريشة رسم أو سن رصاص، وهو بطول ١٠٠مم، ويرسم دوائر حتى قطر ٦٠مم.

جـ ـ فرجار عام الاستخدام :

وهو فرجار ذو ساق مفصلية، ومزود بقضيب إطالة، ويصل طوله إلى ١٣٨مم ،ويصمم دوائر حتى قطر ٣٥٠مم ،وقطر القصبة ٠,٣مم.

د ـ فرجار كبير ذو قوس زنبركى سريع الضبط :

وهذا النوع مزود بولجة رصاص، وطوله ١٦٥مم وله ساقان مفصليتان لتصميم دوائر حتى قطر ٣٢٠مم، وقطر القصبة ٠,١مم.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

هـ ـ فرجار الدوائر الصغيرة :

ويسمى أحيانا بلوستر، وهو مزود بوليجة رصاص، طوله ١٢٠مم، ويصمم دوائر حتى قطر ٢٠مم، ويوضح الشكل رقم (٦٨) طقم فرجار كبير ملاءمته للرسم والتصميم.

٣ ـ أقلام الرصاص :

ينبغى أن يتوافر لدى مصمم الخرائط مجموعة أقلام الرصاص ذات الجودة العالية، ولعل الجودة العالية هنا تعنى تجانس الرصاصة فى نسبة الجرافيت والمواد الإضافية الأخرى.

ويمكن تقسيم أقلام الرصاص طبقا لأساسين هما :

١ ـ نوع الرأس.

٢ ـ درجة الصلابة.

أ ـ نوع الرأس : يمكن حصر اثنين من أقلام الرصاص هما :

* **ذات الرأس المخروطية** : ويُفضل استخدام هذا النوع فى رسم الحدود والرموز والخطوط والأرقام.

* **ذات الرأس الرقيع** : ويستخدم فى الخرائط التى تمر فى تصميمها بمرحلتين، الأولى كروكية ويستخدم فيها هذه السنون،والثانية نهائية ويستخدم فيها الأحبار، ولعل من مزايا هذه الأقلام سهولة محوها بدون ترك آثار على سطح الورق.

ب ـ درجة الصلابة : يمكن تقسيم الأقلام هنا إلى ثلاثة أنواع :

* **النوع الصلب** : وهى مجموعة من الأقلام تضم رصاصات ذات نسبة جرافيت قليلة ولذلك تبدو بلون فاتح على ورق الرسم، ومعدل بقاء الرصاص مع هذه السنون طويل وتأخذ الأرقام التالية H1, H2, H3, H4, H5, H6، وتصل هذه الأقلام إلى درجة عالية من الصلابة، إذ بالتجربة استخدم القلم H6 على الورق الكانسون فكان كالقاطع الحديدى.

* النوع اللين : وهى مجموعة من الأقلام على العكس من المجموعة السابقة، فهى تحتوى على رصاصات ذات نسبة جرافيت عالية مما جعلها لينة عند الاستخدام، وهى أيضا تتألف من عدة أرقام : B1, B2, B3, B4, B5, B6

وتسمى أحيانا هذه السنون خاصة B5, B6 أقلام سنون الفحم وتستخدم فى الرسم الحر أكثر منها فى الخرائط.

* **النوع المتوسط** : وتكون هذه المجموعة من الأقلام فى موقع وسط بين النوعين السابقين، وهذا النوع شائع الاستخدام فى الخرائط الكروكية وغالبا يحمل رقم HB.

وينبغى المحافظة على الرأس المصقول للقلم الرصاص عند الاستخدام فى الخرائط، وهذا يأتى بعد كشف الرأس تماما، ويُفضل أن يستخدم فى عملية البرى أو الكشف الشفرات الحادة أو المبراة الآلية فهما أفضل من المبراة اليدوية سريعة التلف خاصة إذا تعرضت للرطوبة.

٤ ـ المحايات :

وهى أنواع وأشكال وأحجام، ولعل أهم وظائفها محو الزائد من الخطوط والعلامات الاسترشادية التى يقوم مصمم الخرائط بالاستعانة بها أثناء الرسم، ويفضل استخدام المحايات ذات السطح الناعم مع أوراق الرسم غير السميكة، فكلما زادت خشونة الورق (جرامات عالية ١٢٠ جرام فأكثر) يفضل أن تُستخدم المحايات ذات السطح الخشن، وحاليا يستخدم نوع من المحايات يسمى بالمحايات الصابونية وهى أكثر نعومة من المحايات العادية وتعطى نتائج أفضل. ويمكن استخدام الشفرات الحادة فى عمليات كشط الحبر من على أوراق الكلك، وتحتاج هذه العملية إلى مهارة فائقة حيث يتم إزالة الحبر الجاف دونما خدش فى سطح الورقة أو ثقبها، ويمكن الاستعانة بعد ذلك بالمحايات الكهربائية التى تعمل على صقل سطح الورقة المخدوش من جديد، ولعل فى هذا أهمية فالسطوح الورقية المخدوشة إذا ما رُسم عليها مرة أخرى بالحبر الرابيدو فسرعان ما ينتشر الحبر فوق المساحة المخدوشة مما يتلف الخريطة، وينبغى الإشارة هنا إلى أن بعض أوراق الكلك ذات السمك الكبير (١٢٠ جرام فأكثر) يمكن تنظيفها بالبنزين الأبيض بعد الانتهاء من الرسم والكشط.

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

٥ ـ الأحبار :

وهى المادة المستخدمة فى إبراز مظهر الخريطة، وهو على ألوان مختلفة إلا أن الأسود شائع الاستخدام ويتميز بكونه شديد السواد سريع الجفاف لا يتأثر بالماء وواضحا على جميع أوراق الرسم، وهو منتج فى قنينات بلاستيكية صلبة لا تتأثر بالحرارة ويُفضل اقتناء القنينة ذات الماصة حيث يتم التحكم فى وضع كمية الحبر المطلوب فى أقلام التحبير ويفضل الاحتفاظ بهذه الأحبار فى ثلاجات حتى لا تتحلل مكونات الحبر، وينبغى مراعاة اقتناء أحبار حديثة الإنتاج وذلك لكونها تتلف بمرور الوقت والشائع فى الاستخدام ثلاثة أنواع من الأحبار هى :

أ ـ أحبار صينية للرسم F وتصلح هذه الأحبار للرسم على رقائق الرسم غير اللامعة وهى أحبار حامضية سوداء فقط.

ب ـ أحبار صينية للرسم P وهى أحبار حامضية وتصلح للرسم على الأوراق غير المغطاة وينتج بالألوان : الأسود، الأحمر، الأصفر، الأزرق، البنفسجى.

جـ ـ أحبار صينية للرسم K وهى أحبار حامضية وتصلح للرسم على الورق غير المغطاة وتُنتج بلون أسود فقط.

٦ ـ ورق الرسم :

تطورت صناعة ورق الرسم فى العصر الحديث من الأنواع العادية وحتى الأوراق البلاستيكية وأوراق القماش Traving cloth والأوراق ذات النسيج الزجاجى Glass cloth.

ويصنف الورق طبقا لدرجة نصوع اللون وأيضا السمك وهو ذو أبعاد مختلفة منها الصغير والكبير، وسمك الورق يختلف حسب وزنه ويفضل النوع المصقول السطح عن النسيج الخشن فهذا لا يحقق سهولة فى الرسم عليه. وعلى الرغم من تعدد نوعيات ورق الرسم إلا أن ورق الكلك ذو أهمية خاصة بالنسبة لراسمى الخرائط، وهذا النوع من الورق يصنع من القش وسيقان نبات الذرة الشامية ويستخدم فى تصنيعه بعض المعالجات الكيماوية ليكتسب صفة الشفافية

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

ويُنتج فى لفات أسطوانية كبيرة ويُكتب على وعاء التغليف الأسطوانى الطول والجرام وسنة الصنع، كما يُنتج أيضا فى دفاتر محددة المقياس، ولهذا النوع أهمية خاصة فى تصميم الخرائط الصغيرة والمتوسطة الحجم، حيث إن استخدام أوراق الكلك المنتجة فى شكل لفات تتطلب عمليات الفرد والقص وهذا يتطلب الجهد والوقت من مصمم الخريطة.

وفى الواقع فإن هذا النوع من الورق يتميز بكونه ذا سطح ناعم يساعد على انسياب الخطوط باختلاف أنواعها فى الخرائط بالإضافة إلى كون سطح الورق ذا قدرة عالية على نفاذية الحبر إلى نسيج الورق، وفى الوقت نفسه يلتصق بالسطح العلوى للورق عند الجفاف. وأيضا تساعد شفافية هذا الورق على سهولة العمل به حيث يتم شف أى خريطة بسهولة دون الاستعانة بمنضدة النسخ، وأيضا لهذا الورق قابلية عالية لعمليات المحو والكشط وهذا يساعد على إزالة بعض الأخطاء الواردة فى عمليات الرسم والتصميم.

وعلى الرغم من كل هذه المزايا إلا أن من أكبر عيوب استخدام ورق الكلك تأثره بالعوامل الجوية وخاصة الحرارة والرطوبة إذ يكتسب اللون الأصفر إذا ما تعرض للشمس فترة طويلة، وهو هنا لا يتناسب والعمل الميدانى، وقد ثبت من التجارب أن ورق الكلك يتأثر بنسبة ٢٪ إذا ما طرأ تغير فى درجة الحرارة وبنسبة ٤٪ إذا ما طرأ تغير فى الرطوبة النسبية، وبهذا فهو سريع التلف عند الحفظ، سهل التمزق، ولذلك تلجأ بعض دوائر المساحة فى بلاد العالم المتقدم للاستعانة بأوراق كلك معالجة كيماويا وذات جودة عالية لا تتأثر بالظروف الجوية وتقاوم التلف عند الاستعمال أو الحفظ لفترة طويلة.

وبالإضافة إلى نوعية الأوراق سالفة الذكر يستخدم راسمو الخرائط أنواعا أخرى من الأوراق تسمى أوراق الزبانون أو التظليل الآلى وهى على هيئة خطوط (أفقية، رأسية، مائلة، متقابلة، متباعدة) ونقاط (كبيرة، صغيرة، كثيفة، مخلخلة) ورموز متعددة ومتنوعة، وتستعمل فى تغطية مساحات على الخريطة، وهذا الورق جميل المظهر، حساس سريع القطع ممغنط ليلتصق بسهولة بما يُغطى به، وتستخدم مع هذه الأوراق مجموعة من القواطع المستقيمة والتى تستخدم فى

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

قطع الزيباتون فى خطوط مستقيمة وقواطع الرولة وتُستخدم فى قطع الزيباتون فى خطوط متعرجة والقواطع الدائرية وتعمل على قطع دوائر كاملة الاستدارة، والملاحظ أن القاطع الحديدى هنا يحل محل قلم التحبير فى الخريطة.

ويوضح الشكل رقم (٦٩) أنواع القواطع المختلفة.

شكل رقم (٦٩)
أنواع من القواطع

ويحتاج استخدام الزيباتون إلى مهارة فائقة حيث يتم قطع المساحة المطلوب تغطيتها من الخريطة على أن يتم هذا دون ما قطع ورقة الخريطة نفسها، ومن المفضل هنا بعد قطع المساحة المطلوب وضعها على الخريطة أن نقوم باستخدام الإبرة العادية بثقيب ورق الزيباتون لضمان تفريغ الهواء بين قطعة الزيباتون والخريطة حتى لا ينفصل الزيباتون عن الخريطة بعد وقت قصير.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

ومن أنواع الورق التي تستخدم في رسم الخرائط، ما يلي:

- ورق الشف (الكالك): ويصنع من القماش وساق نبات الذرة، وتستخدم المواد الكيميائية لجعلها شفافة. ويستخدم في رسم الخرائط وشفها. ويوجد بسماكات مختلفة ومنها الأوراق رفيعة السمك (٥٠ جرام)، وهي ضعيفة ولا يوصى بها. ومتوسط السمك، من ٩٠ – ١٥٠ جرام، وهذا مناسب وسميك ويابس، ويباع ورق الكالك بالمتر أو في علبة أسطوانية بها عشرين متراً، وعرضها ٧٥ سم أو ١١٠ سم. وتسمى تجارياً باسم ورق الكانسون Canson، وورق الجيتواي Gateway.
- ورق الشف القماشي Tracing Cloth، وسطحها مصقول بالغراء، ولذلك فهي أكثر تحملاً من الكالك العادي. وتستخدم في رسم الخرائط كثيرة التداول. ولكن عملية الرسم ليست سهلة على هذا الورق، لأن الغراء يعيق سير القلم.
- ورق الرسم العادي، وهذا النوع غير شفاف نسبياً، ولكنه سطح جيد للرسم، والجيد منها لا يتأثر بالبلل، وتوجد منه أنواع مختلفة، أشهرها ورق البريستول Bristol، وورق ستراتمور Strathmore.
- البلاستيك، وهي سطوح رسم مصنوعة من البلاستيك مثل بلاستيك البوليفينيل Polyvinyl، والمعروف تجارياً باسم Vinylite، وبلاستيك البوليستر Polyester، والمعروف تجارياً باسم Mylair وغيرهما. وهي سطوح ناعمة وغير لامعة Matte . تصلح مع الألوان، أكثر تحملاً من الورق، ولا تمتص الرطوبة، ولكن بعض أنواعها لا يمتص الحبر، ويصعب المسح عليه.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

سادسا ـ أدوات التلوين :

كثيرا ما تستخدم الألوان فى تصميم الخرائط باختلاف أنواعها، فاللون بصفة عامة فى الخرائط له أكبر الأثر فى تحديد الظاهرات الجغرافية بشكل واضح وتقدير أبعاد هذه الظاهرات، كما أن الألوان تحدد أنواع الرموز وكثافة التوزيع وإبراز النمط.

ولقد استُخدمت الألوان بشكل كبير فى مجال تصميم الخرائط الوثائقية كالخرائط الطبوغرافية والكدسترالية والأوروجرافية والسياحية وخرائط الأطالس، وقد جاء هذا الاستخدام فى شكل مكثف وخاصة بعد تطور تقنية طباعة الألوان وفصلها إلكترونيا، إذ أُنتجت بالعديد من الشركات الماكينات التى تقوم بفصل عشرة ألوان دفعة واحدة أى فى مرحلة زمنية واحدة، وذلك باستخدام بالنات (صفائح الطباعة الحديثة) مخصصة لذلك.

ولقد كان من الضرورى بعد التوسع فى استخدام الألوان فى الخرائط أن تحدد وبشكل علمى الألوان المستخدمة فى أنواع الخرائط المختلفة، وقد خُضع هذا إلى العديد من التوصيات التى أكدت عليها بعض المؤتمرات فى هذا المجال، أى أنه أصبح هناك إجماع عالمى على قيم ودلالات ألوان الخرائط الطبوغرافية والكدسترالية وبعض الخرائط العالمية وخرائط استخدام الأرض، ولست بصدد الاستفاضة فى هذا الموضوع وإنما نتناوله من جانبه العملى وهو التلوين والأدوات المستخدمة فى ذلك.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

وتعرف الألوان التى تستخدم فى رسم الخرائط باسم ألوان الأنيلين Aniline وهذه الألوان يمكن إذابتها فى الماء لكونها فى الأصل بودرة، ويمكن بعد إذابتها حفظها فى زجاجات صغيرة بحيث تكون جاهزة للاستعمال، وفى الحقيقة يُفضل مثل هذا النوع من الألوان فى استخدامه بالخرائط أكثر من الألوان الأخرى لكونها تقل بها نسبة الغراء.

كما تستخدم الألوان الخشبية التى تصنع من خشب الأرز القوى ذات خواص برى ممتازة، وهى مقاومة للكسر والقدرة الممتازة على الرسم والكتابة وهى ذات مادة ربط قوية تعمل على إيجاد رابطة قوية بين أصابع الرصاص والخشب بكامل طول القلم.

وتستخدم أيضا الألوان الخشبية المائية (أكواريل) وهى عبارة عن رصاص ملون يذوب بالماء وهى مثالية للرسوم الإيضاحية أو التظليل.

وتعنى طرق تلوين الخرائط الاهتمام بالخطوات التالية :

١ ـ تنظيف الخريطة بعد تحبيرها بفرشة ناعمة أو قطعة قماش نظيفة.

٢ ـ تُثبت الخريطة على لوحة مستوية من الخشب.

٣ ـ تُجهز قطعة من الأسفنج وتغمر بالمياه وتمسح بها الخريطة ويفضل أن تتم هذه العملية فى اتجاه واحد حتى تضمن ابتلال الورقة المرسوم عليها الخريطة بشكل كامل.

٤ ـ تُترك الخريطة المرسومة لتجف تماما والهدف من وراء ذلك هو عدم تقلص الخريطة عندما تنكمش بسبب جفافها وتصبح الورقة جاهزة تماما لاستقبال الألوان الموقعة عليها دون أن تتبعج أو تتقلص.

٥ ـ نبدأ فى تلوين الخريطة من أعلى إلى أسفل بالفرش المعدة لذلك كل لون بجميع درجاته بالخريطة على حدة.

٦ ـ تترك الخريطة حتى تجف تماما باللون المستخدم بها وذلك بتعريضها لأشعة الشمس وبعد التأكد من جفافها يعتبر هذا اللون بمثابة الدرجة الأولى ومن ثم يبدأ فى تلوين الخريطة مرة ثانية باستثناء المساحة التى لونت من قبل.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

٧ ـ تلون درجات اللون الباقية بنفس الطريقة بحيث كلما بدأت التلوين تترك المسافة التى لونت من قبل.

وينبغى مراعاة عدة أمور هامة فى تلوين الخرائط وهى :

* ينبغى أن تكون الألوان المستخدمة ألوانا شفافة بحيث لا تؤثر على وضوح الظاهرات المحبرة على الخريطة.
* ينبغى أن يكون الحبر الأسود المستخدم فى تحبير معالم الخريطة من النوع الجيد الذى لا يتأثر بالمياه المستخدمة أثناء شد الخريطة على اللوحة المستوية الخشبية.
* ينبغى اختيار نوعية جيدة للورق المستخدم بحيث يكون من النوع الصالح للتلوين وأنسب الأنوع الكانسون والفيريانو.
* عند إعداد الألوان ينبغى التأكد من كفايتها لرسم الخريطة؛ وذلك لأن إعداد الألوان مرة أخرى قد يكون بدرجة مختلفة عما جُهز فى المرة الأولى.
* يُفضل أن تكون اللوحة الخشبية فى وضع مائل فهذا أفضل للرسم وفيه راحة للرسام.
* عند نهايات المساحة الملونة ينبغى أن تكون هناك فرشة جافة يستعملها الرسام لالتقاط زائد اللون بهذه المنطقة حتى لا تبدو بدرجة مختلفة عن باقى أجزاء المساحة الملونة.

وبشكل عام تعتبر خامات التشكيل التى يستخدمها الكرتوجرافى للتعبير عن موضوع الخريطة عديدة ومتنوعة، وعلى الرغم من تعدد الألوان (مائية، جواش، زيتية، باستيك، فلوماستر، شمعية، دهنية، بلاستيك، فوسفورية) إلا أن أنواع محددة منها هى التى تصلح فى تلوين الخرائط المصممة بشكل منفرد كلوحة واحدة. أو كألوان تستخدم ضمن طباعة الخرائط. والألوان إما أن تكون ذات قاعدة مائية أو ذات قاعدة دهنية أو ذات قاعدة كحولية أو ذات قواعد ومذيبات خاصة، ولكل نوعية من نوعيات الألوان مذيبات معينة وأسلوب استخدام خاص،

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

ثانياً: الخطوات العملية لرسم الخريطة يدوياً:

(أ) إعداد لوحة الخريطة للاستخدام:

والمقصود بذلك تثبيت الخريطة على لوحة الرسم وإعدادها للرسم حيث انه يجب عند الرسم أن يكون سطح اللوحة مستويا تماما ويمكن شد اللوحة وبتثبيتها في بعض لوحات الرسم كما يلي:

١- نغمر اللوحة فى وعاء كبير من الماء النظيف وبسعة تسمح بعدم انثناء الورق ونتركها لمدة ٥ دقائق.

٢- نمسك اللوحة من الركنين ونترك الماء الزائد يتسرب بشكل طبيعي.

٣- نضع الورقة على لوحة الرسم وفى وضع مناسب نمر على التجعدات بإسفنجة رطبة نظيفة

٤- نجفف حروف اللوحة بنشافة ثقيلة.

٥- نلصق حروف اللوحة جيدا بلوحة الرسم بصمغ سائل.

٦- نترك اللوحة في وضع أفقي حتى تجف تماماً.

(ب) تصميم وتحديد محتويات الخريطة:

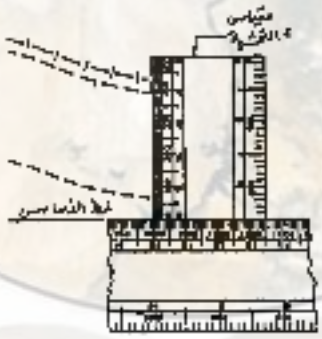
يتم ذلك بتحديد العناصر الأساسية والمساعدة التي يجب أن تحويها الخريطة وعمل تخطيط بالقلم الرصاص على الخريطة لتحديد موقع كل من هذه العناصر على الخريطة.

(ج) إعداد أصل ومادة الخريطة (رسم خريطة الأساس):

بعد رسم المسقط المطلوب ترسم خطوط السواحل للبحار والمحيطات بمنتهى الدقة، ثم ترسم مجاري الأنهار والبحيرات داخل القارات على المسقط وذلك إذا كانت الخريطة المرسومة ذات مقياس رسم صغير. ولكن إذا كنا نشرع في رسم خريطة لمنطقة بمقياس رسم كبير فإننا نبدأ برسم هيكل المنطقة مع بيان مواضع المواقع برسم دوائر عليها وتوقع على الخريطة الأبعاد والمناسيب

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

والإحداثيات المأخوذة أثناء عملية المساحة، ولهذا الغرض تستخدم مسطرة تسمى (مسطرة التحشية) أو (مسطرة الإحداثيات) وهي عبارة عن مقياس صغير من الخشب طوله ٥ سنتيمتر مقسم إلى ملليمترات أو أنصافها، وبعض المساطر يدرج على حافتها مقياس رسم من المقاييس الشائعة الاستخدام أي مدرج بالأمتار حسب مقاييس مختلف مثل ١ : ٥٠٠، ١ : ١٠٠٠، ١ : ٢٥٠٠٠ وتنزلق على حافتها مسطرة منطبقة على الخط المراد رسم التفاصيل عليه (شكل رقم ١ ـ ٩). ولرسم التفاصيل تطبق المسطرة العادية على خط القياس بحيث ينطبق صفرها على أول الخط ثم توضع مسطرة التحشية مماسة له. ثم توصل النقط أثناء الرسم بعضها ببعض لإظهار حدود المنطقة والتفاصيل المطلوبة، وتتم عملية توقيع التفاصيل بالقلم الرصاص مع تفادي كثرة المسح الذي يؤثر على سطح ورقة الرسم وبالتالي يؤثر على درجة الجودة في التحبير والتلوين.



(شكل رقم: ١ ـ ٩) مسطرة الإحداثيات لتوقيع التفاصيل.

وبعد إتمام عملية توقيع التفاصيل يجب تعيين الموقع الجغرافي للخريطة وذلك عن طريق تعيين انحراف أحد الخطوط على الخريطة عند خط الشمال المغناطيسي ويعد ذلك أمراً ضرورياً فقط في الخرائط غير الموجه للشمال الجغرافي وحيث لا تكون خطوط الطول والعرض مرسومة بها. على أنه يلاحظ في معظم المساقط أن الاتجاه الشمالي يتغير على الخريطة من مكان لآخر (فيما عدا الخريطة المرسومة بمسقط ميركيتور) ولهذا يكون من المفيد رسم اتجاه الشمال بها.

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

وفي الخرائط ذات المقياس الكبير يبين اتجاه الشمال بواسطة خط ينتهي برأس سهم في نهايته المتجه نحو الشمال ويرسم في وسطه وردة بوصلة لبيان الجهات الجغرافية الأصلية والفرعية أو قد يبين الاتجاه الشمالي بواسطة خط في نهايته المتجه نحو الشمال بنجم. وفي خرائط كثيرة يبين اتجاه الشمال المغناطيسي بواسطة نصف سهم مع اتجاه الشمال الجغرافي ويبين على هذه الخريطة زاوية الاختلاف المغناطيسي مع بيان سنة رصد هذه الدرجة للمكان المرسوم له الخريطة.

(د) رسم وتوقيع تفاصيل ومحتويات الخريطة (الترميز وتمثيل ظاهرات سطح الأرض على الخريطة):

الرموز إذا ما صممت تصميما جيدا معبرا عن الواقع الجغرافى فهى تصور وبدقة البيانات الجغرافية ليس فقط مكانيا بل وكميا فى معظم الأحوال، وتعد رموز الخريطة الطبوغرافية ـ موضوع الدراسة ـ من أقدم الرموز النوعية والكمية فى التمثيل الكرتوجرافى، كما أنها أكثر شيوعا فى بلاد العالم إلا أن البحث يتناول الخريطة الطبوغرافية المصرية وخاصة مقياس ١/ ٢٥٠٠٠، ١/ ١٠٠,٠٠٠ (ربط قديم)، والملحق رقم (١) يوضح أرقام وأسماء اللوحات التى تمت الدراسة عليها كنموذج من أطلس مصر الطبوغرافى مقياس ١/ ٢٥٠٠٠، ١/ ١٠٠,٠٠٠.

وستركز هذه الدراسة على نقطتين هامتين هما :

١ ـ وصف وفحص الرموز الاصطلاحية.

٢ ـ اقتراح وإضافة رموز اصطلاحية جديدة، وتعديل بعض الرموز الموجودة مع استخدام أمثل لحواشى الخريطة الطبوغرافية (أى المساحة الواقعة خارج إطار الخريطة الرئيسى).

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

ويرى المؤلف أن الرموز المناسبة يمكن تفسيرها ومعرفة الظاهرات التى تمثلها دون الرجوع إلى دليل المصطلحات المرفق بالخريطة، أى أنها رموز تفسر ذاتها بذاتها، وفى الواقع لو استعرضنا فى إيجاز تطور استخدام الرموز على الخرائط المختلفة نجد أن البداية كانت مع استخدام الكتابة كرموز سواء كانت الكتابة كاملة أو حروفا أساسية من الكلمة الدالة على الظاهرة، وترفق هذه الحروف بدليل الخريطة، والعديد من الخرائط القديمة وبالذات اليونانية منها انتهجت هذا الأسلوب للتعبير عن مواقع الظاهرات المختلفة (راجع شكل رقم ٩٣، ٩٤).

ومثل هذا النوع من الخرائط ازدحم بالمعلومات واختلفت طرق الكتابة عليه، وقد أعقب استخدام الرموز الكتابية الرموز التصويرية، وقد ظهر استخدام هذا النوع من الرموز على الخرائط الرومانية، واستمر استخدام هذه الأنواع من الرموز فى العديد من الخرائط الأوربية، وذلك ضمن العديد من الأطالس ومنها خرائط إيطاليا والعالم التى رسمت فى منتصف القرن السادس عشر، وأهم هذه الأطالس أطلس «لافرارى Lafreri» فى الفترة من ١٥٥٦ ـ ١٥٧٢، وأيضا مجموعة الخرائط الهولندية التى ازدهرت وخرجت إلى حيز الوجود بعد عام ١٥٧٠م. أى بعد أن فقدت إيطاليا دورها بسبب تحول طرق التجارة الأوربية من المتوسط إلى الأطلسى.

ولعل من أكثر الخرائط الهولندية استخداما للرموز التصويرية الخريطتان اللتان قام «مركيتور» برسمهما، الأولى لأوروبا عام ١٥٥٤م، والثانية للعالم عام ١٥٦٩، كما صدر أطلس «إبراهام أوتيلوس» عام ١٥٧٠م وهو أطلس حديث للعالم وقد اعتمد فى رسمه على استخدام الرموز التصويرية[١].

وقد تأثرت الخريطة فى الفترة العربية والإسلامية بهذا الأسلوب الكرتوجرافى والمعتمد على الرموز الكتابية والتصويرية، وقد ظهر هذا التأثير على مدى الثلاث مراحل التى مرت بها الخريطة الإسلامية والعربية ابتداءً من الخوارزمى وانتهاءً بالإدريسى[٢]، راجع ملحق رقم (٢) والذى يوضح ثبتا بأسماء خرائط هذه الفترة.

ولقد تطورت طرق وقواعد التمثيل الكرتوجرافى بمرور الوقت فى الخرائط بصفة عامة وفى الخرائط الطبوغرافية بصفة خاصة، وقد لاقى هذا التطور قبولا واتفاقا عالميا تقريبا بحيث أصبحت نماذج الرموز وأشكالها وطرق التمثيل موحدة ومقننة فى الخرائط الطبوغرافية على مستوى العالم، وأدخلت بجانب الرموز التصويرية الرموز الهندسية من الخطوط والأشكال التى تكون صورة مصغرة بمسقط جانبى أو رأسى للمظاهر التى تمثلها وترسم على الخرائط الطبوغرافية بألوان عديدة متفق عليها.

ولكون الخريطة الطبوغرافية صورة مصغرة للعديد من المظاهر الطبيعية والبشرية على لوحة أو العديد من اللوحات بمقياس رسم كبير فهى بذلك تغطى مساحة صغيرة من سطح الأرض ـ ٤٠ × ٦٠كم فى مقياس ١/ ١٠٠,٠٠٠، ١٥ × ١٠ كم فى مقياس ٢٥,٠٠٠ ـ ولذلك فهى تتوافر فيها نسبة عالية من الدقة لاعتمادها على عمليات مساحية دقيقة، وتأتى أهميتها فى أنها تمثل المظاهر الطبيعية والبشرية فى آن واحد، لهذا تتعدد طرق وأساليب استخدامها تبعا لطبيعة عمل من يقوم باستخدامها.

وإذا كان أحدث اهتمامات علم الخرائط حاليا هو موضوع محصلة الخريطة النهائية أى الحكم على الخرائط بنتائجها، فإن تحقيق النتائج من خلال قناة التوصيل الطبيعية بين ذهن صانع الخريطة ومستخدمها يتوقف على نجاح رموز هذه الخريطة وتعبيرها عن الواقع الجغرافى فى سهولة ويسر، وينبغى الإشارة إلى أن نجاح الخريطة لا يتوقف فقط على نجاح الرموز فى ترجمة الواقع الجغرافى وإنما يتوقف أيضا على نجاح قارئ الخريطة نفسه فى فهم المادة المرسلة إليه، ومن هنا يمكن القول إن الاهتمام حاليا أصبح ينصب على التوصيل المرئى للبيانات Visual Communication .

وفى العقدين الأخيرين ركزت البحوث العلمية فى مجال علم الخرائط على إبراز مفهوم التوصيل الكرتوجرافى Cartographic Communication كهدف نهائى لعلم الخرائط الذى أصبح ينظر إلى الخريطة باعتبارها إشارة Signal إما أن تستغل جيدا أو تتعرض للتشويش عن طريق عدم الترميز الجيد للبيانات المستخدمة فى إعداد الخريطة، ويرى المؤلف أن التنوع فى الترميز هو الذى يعطى التأثير المباشر عند مستخدم الخريطة.

ولعل من المفيد فى هذا الصدد أن نعرض لأهم المظاهر التى يمكن أن تتمثل على الخريطة الطبوغرافية وهما :

١ ـ التضاريس Re Life Features

٢ ـ المظاهر الحضارية Man-made Features

١ ـ التضاريس :

تُظهر الخريطة الطبوغرافية التضاريس المختلفة بعدة طرق هى : نقط المناسيب Spot-hights وخطوط الهاشور Hachures وخطوط الهيئة Form lines وخطوط الكنتور Contour lines، ولعل أهم هذه الطرق وأكثرها شيوعا واستخداما فى الخرائط الطبوغرافية هى خطوط الكنتور، وأما الطرق الأخرى فهى تعتبر طرقا مساعدة لخطوط الكنتور لتوضيح الأشكال التضاريسية، وخطوط الكنتور خطوط وهمية ليس لها وجود فى الطبيعة، ولكنها مرسومة على الخرائط، وبالتالى يمكن استخدام الخرائط هنا أكثر من الميدان الحقيقى للظاهرة عندما نريد معرفة درجات الانحدارات المختلفة والمسافات الأفقية بين خطوط الكنتور.

ويتخذ متوسط سطح البحر غالبا MeAn (M.S.L) كمستوى للمقارنة على المستوى العالمى، ولاستخدام خطوط الكنتور أهميته فى تمثيل التضاريس تتضح فى كونها تعطى صورة واضحة عن المناسيب والقياس الرأسى للتضاريس وخاصة إذا رسمت هذه الخطوط بدقة وبفاصل رأسى Vertical intetrval مناسب وفى التعرف أيضا على الامتداد والاتجاه للتضاريس المختلفة.

ويعتبر اختيار فاصل رأسى ليس بالأمر الميسور فى الخرائط الطبوغرافية ودائما يراعى فى اختيار الفاصل الرأسى أمران أساسيان هما :

١ ـ مدى التضرس فى السطح.

٢ ـ مقياس رسم الخريطة.

ويقصد بمدى التضرس الفرق بين أعلى نقطة ستوضحها الخريطة وأدنى نقطة ونمط توزيع نقط المناسيب المختلفة فى أجزاء الخريطة، وأما مقياس الرسم فيعنى النسبة بين الأبعاد الحقيقية للمظاهر التضاريسية الموجودة فى الواقع والأبعاد الخطية التى ستمثل هذه الأبعاد الحقيقية على الورق.

ويمكن أن نضيف أمرين آخرين عند اختيار الفاصل الرأسى هما :

١ ـ تحديد درجات الانتظام وعدم الانتظام فى التضاريس.

٢ ـ هدف الخريطة ومدى الثقة المطلوبة فى التصميم.

وبصفة عامة هناك قاعدة متفق عليها فى تحديد مدى الفاصل الرأسى بالخرائط الطبوغرافية طبقا لمقياس رسم الخريطة، خاصة إذا كانت خرائط طبوغرافية متوسطة التعقيد، وهى أن تكون النسبة بين مقياس رسم الخريطة والفاصل الرأسى من ١/ ٥٠ ـ ١/ ٢٥٠ مع مراعاة أن يكون الفاصل موحدا بين خطوط الكنتور فى جميع أجزاء الخريطة، ويحدد ارتفاع التضاريس ونقط المناسيب فى الخرائط الطبوغرافية بدقة كبيرة وهى تظهر باللون البنى ولا يتجاوز الخطأ فى تحديد الارتفاع (± ٠,٥ متر) كحد أقصى على الخرائط مقياس ١/ ٢٥,٠٠٠ و(±١ متر) كحد أقصى على خرائط مقياس ١/ ١٠٠,٠٠٠.

٢ ـ المظاهر الحضارية Man-Made Features :

وهى الظواهر التى يتمثل فيها عمل الإنسان، أى التى أضافها وأوجدها على المسرح الطبيعى، ومن أهم هذه الظواهر : المحلات العمرانية باختلاف درجاتها وأنواعها بدءا بالمدينة الكبيرة وانتهاءً بالتابع الصغير، وطرق المواصلات باختلاف درجاتها وأنواعها أيضا، والمجارى المائية الرئيسية والفرعية ما يستغل منها فى الرى وأيضا فى الصرف، هذا بالإضافة إلى العديد من الظاهرات البشرية الأخرى، ومنها على سبيل المثال وليس الحصر : الجسور والأنفاق والكبارى، والصحارات والبدالات، وخطوط الكهرباء العادية، والضغط العالى، ومحطات توليد الطاقة، والمقابر والأضرحة، والمقامات والمساجد والكنائس، والمصانع والمحاجر، وخطوط البرق والهاتف، وأنابيب البترول ومحطات البنزين، والآثار، وسنعرض هنا لأهم المظاهر الحضارية التى تتضمنها الخريطة الطبوغرافية.

أ ـ المحلات العمرانية :

تمثل المحلات العمرانية بأشكال هندسية وغير هندسية، تعبر إلى حد ما عن شكل كتلتها السكنية، ويمكن الاستدلال من خلال الشكل على خطة المحلة العمرانية هندسية كانت أم غير هندسية، وهذا يعطى انطباعا عن كونها محلة

عمرانية مخططة أو غير مخططة، وهذا يتضح من خلال توزيع كتل السكن الرئيسية ومدى انتظام الشوارع، وتُكتب أسماء المدن والقرى بخطوط ذات سمك مختلف، وهى بذلك تعطى انطباعا عن مدى هيراركية العمران بالخريطة، فالمحلات الحضرية الكبيرة تكتب بحروف كبيرة والمحلات العمرانية الأصغر فى الحجم السكانى والعمرانى تُكتب بحروف أقل وهكذا تصغر حروف أسماء المدن والقرى إلى أصغر محلة عمرانية وتتمثل فى التابع.

وتبدو المحلات العمرانية واضحة على الخريطة الطبوغرافية باللون الأسود، وقد لوحظ اختلاف درجة اللون الأسود من خريطة إلى أخرى، وقد اتضح أن هذا الاختلاف يأتى من تباين دقة طباعة الخريطة نفسها.

ب ـ طرق المواصلات :

تختلف اختلافا واضحا فى الخرائط الطبوغرافية؛ وذلك تبعا لنوع الطريق وعرضه وصلاحيته فى الاستخدام خلال فصول السنة وتوضح الخرائط الطبوغرافية الطرق الرئيسية السريعة والطرق المعبدة والترابية والمسالك الحقلية الصالحة لمرور العربات وغير الصالحة، والطرق المحفورة فى الصخر وطرق الأنفاق، وهى تمثل بالخطوط المستقيمة الحمراء، أما السكك الحديدية فهى توضح فى الخرائط الطبوغرافية حسب العرض والأهمية والاستخدام، فمنها الخطوط الحديدية المزدوجة والعادية المفردة والضيقة (الفرنساوى)، هذا إلا أن بعض الخرائط توضح ببعض الرموز الخطوط الحديدية داخل المصانع وفوق الكبارى والجسور وداخل الأنفاق، كما تصنف محطات السكة الحديد إلى محطات صغيرة (هلت) ومحطات ثانوية ومحطات رئيسية ومحطات كبرى كمحطة مصر فى مدينتى القاهرة والإسكندرية، راجع ملحق رقم (٣).

وتمثل السكك الحديدية الرئيسية بخطين متوازيين وتقسم المسافة بينهما إلى أجزاء صغيرة تكون باللون الأسود أو بخط سميك واحد، ويتقاطع معه خطان عموديان عليه، وهذا للخطوط المزدوجة أو يتقاطع معه خط واحد صغير وهذا للخطوط المنفردة أو قد تُرسم على شكل خطين متوازيين باللون الأسود والمسافة بينهما (١مم) ومقسم من الداخل مستطيلات باللون الأسود، طول كل منهما (٣مم) والمسافة بين قسم وآخر بيضاء بطول (١مم).

جـ ـ الحدود :

تتبنى الخريطة الطبوغرافية إظهار الحدود باختلاف أنواعها ويختلف سمك هذه الخطوط طبقا لأهميتها، ويمكن أن نميز بين هذه الحدود من خلال اختلاف السمك وأنواع الخطوط المستخدمة فى التعبير عنها، وغالبا ما ترسم باللون الأسود وهى للمحافظات تكون عبارة عن خطوط مجزأة يفصل بين أجزائها ثلاث نقط وتأخذ فى الغالب اللون البنفسجى كخط مستقيم يعبر عنها، أما حدود المراكز فهى عبارة عن خطوط بلون أسود تكون مجزأة ولا يفصل بينها نقط، أما حدود القرى فهى مرسومة كنقط صغيرة متجاورة باللون الأسود، ويصعب تتبع حدود القرى والنواحى فى الخريطة الطبوغرافية مقياس ١/ ١٠٠,٠٠٠، وأما مقياس ١/ ٢٥,٠٠٠ فيسهل تتبع هذه الحدود.

د ـ قنوات الرى والصرف :

تحتوى الخريطة الطبوغرافية على شبكات الرى والصرف الرئيسية كنهر النيل وفرعى دمياط ورشيد والرياحات والبحور الرئيسية والمصارف العمومية والفرعية والجنابيات، وهى تظهر على الخريطة مصنفة طبقا لعرض المجرى، وتبدو على شكل خطوط مستقيمة متوازية تميز باللون الأزرق كما تمثل السبخات باللون الأزرق الفاتح أيضا ويتخللها بعض الأعشاب، وأيضا البحيرات المقتطعة منها، وتأخذ الخزانات والسدود والأهوسة والقناطر أشكالا هندسية تدل على أماكنها ومناطق توزيعها.

ومن خلال ما تقدم تتضح أهمية الخريطة الطبوغرافية فى كونها خريطة متعددة الأغراض Multi - purpose topography maps وهى تختلف بذلك عن الخريطة الموضوعية Single - purpose thematic maps، ومن المهم وقبل اختيار الرموز الاصطلاحية النظر بعين الاعتبار إلى الظاهرة الطبوغرافية كموقع وامتداد، كشكل ومسافة، كبنية وتركيب، كنمط توزيع وكثافة، وأيضا كظاهرة ساكنة أو متحركة.

ثانيا ـ الظاهرة الطبوغرافية كموقع وامتداد :

وتختلف الظاهرة الطبوغرافية فيما بينها عن باقى عناصر البيئة الجغرافية والمكان الذى ستشغله على الخريطة الطبوغرافية بحيث يكون تأثير الرموز

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

الاصطلاحية تأثيرا فعالا فى التمثيل، وتكون هذه الظاهرة مميزة عن غيرها من الظواهر الأخرى ويمكن استخدام الألوان أو أنماط التهشير بنجاح كبير فى هذا المجال ويرى فى الألوان نمط مواقع هذه الظاهرات، حيث إنه من المفضل إن كانت مواقع هذه متباعدة ومتفرقة على مساحة اللوحة الواحدة أن يختار لها نمط تهشير واضح، ومقياس الوضوح فى أنماط التهشير يتوقف على مدى الاختلاف بين أرضية اللوحة وبين أنماط التهشيرات المستخدمة، ومن هنا فمن الضرورى الاتفاق على درجات الألوان التى تمثل أرضية اللوحة حيث إن هناك العديد من اللوحات فى أطلس مصر الطبوغرافى التى تكتفى بعدد قليل من درجات الألوان بينما تزيد من عدد درجات الألوان فى لوحات أخرى.

وقد اعتمدت فكرة هذه الألوان على أساس إعطاء المناطق المرتفعة القريبة من الناظر لسطح الأرض من الأعلى الألوان الغامقة والمناطق الأقل ارتفاعا والبعيدة عن الناظر الألوان الفاتحة، كما أن اختيار الألوان الفاتحة للمناطق السهلية والمنخفضة كما فى خرائط الدلتا المصرية مقياس ١/ ٢٥٠٠٠ أو ١/ ١٠٠,٠٠٠ يحقق إمكانية كتابة الكلمات الكثيرة التى توجد عادة فى هذه المناطق أكثر من المناطق المرتفعة[1].

وتشمل مواقع وامتداد الظاهرة الطبوغرافية معرفة الأبعاد الرأسية والأفقية للظاهرة الطبوغرافية وتكون الأبعاد الأفقية إلى حد كبير مؤشرا للحجم النسبى للظاهرة مثل عرض الطرق وتصنيف المجارى المائية حسب عرض مجراها وتصنيف الأشجار حسب أطوالها : طويلة ومتوسطة وقصيرة والخزانات إلى كبيرة ومتوسطة وصغيرة. والتمييز بين المبانى السكنية إلى مبانى ضخمة ومبانى كبيرة ومتوسطة وصغيرة.

---

(١) تعتبر كتابة أسماء المظاهر على الخريطة الطبوغرافية من إحدى المشاكل الكرتوجرافية الصعبة؛ لأنها تشكل جزءا من مظاهر السطح، ولكونها إضافة ضرورية إليها لتحديد المظاهر المختلفة بأسمائها، فالمظهر الذى لا يذكر اسمه يكون من الصعب تذكره ومعرفته، كما أن قراءة الخريطة تتأثر كثيرا بطرق كتابة الأسماء وطباعة أحرفها، ولذلك يجب أن تُكتب بوضوح وتتناسب مع مقياس الرسم ومع هيراركية أهمية المظاهر. ومن هنا فكتابة الخريطة بصورة رديئة وغير مناسبة مع محتويات الخريطة تدل على صناله الخبرة الكرتوجرافية عند مصمم الخريطة وتكون ثقة مستخدميها فيها محدودة.

وبصفة عامة لا تعالج هذه الدراسة هذه النقطة، وهى تحتاج تصلح لأن تكون دراسة أخرى تنفصل عن هذا الموضوع.

ومما هو جدير بالقول إنه ليس ثمة علاقة بين مساحة الظاهرة الطبوغرافية وأبعادها، فقد تبدو الآبار والينابيع في بعض الخرائط الطبوغرافية التي توضح منطقة الهامش الصحراوي بأطراف الدلتا الشرقية والغربية، فتبدو مظاهر صغيرة للغاية برموزها الموقعة إلا أنها تكتسب أهميتها من استخدام رمز لها توضح معدلات صرفها ومواقعها بالنسبة لكتل السكن ومدى صلاحية مياهها. وأيضا قد تحتوى الخرائط الطبوغرافية على بعض الظاهرات التي تحتل مساحة كبيرة من أرضية اللوحة، ولكن يرى الكرتوجرافي أنه من المناسب اختصار أبعاد هذه الظاهرة وتعميم تفاصيلها، وعلى سبيل المثال مناطق المقابر تتضمن بداخلها مواضع مزارات وطرق ـ غالبا ما تكون ترابية ـ وغالبا ما توضح هذه المناطق بدون إبراز أي تفاصيل بداخلها، ونفس الشيء نلاحظه في عيادات المساجد، ملعب الكرة داخل المدرسة، مستشفى السجن ـ أي أن عيادات المسجد بالخريطة ضمن المسجد، كما أن ملعب الكرة لا يعتبر من النوادي الرياضية أو المراكز الترفيهية بالخريطة الطبوغرافية، كما أن مستشفى السجن تدخل ضمن السجون كرمز موقّع على الخريطة الطبوغرافية.

ومن هنا فيجب دراسة المظاهر الطبوغرافية والتعرف على خصائصها ووصفاتها كموقع وامتداد في الطبيعة قبل اختيار نماذج الرموز الاصطلاحية التي ستمثلها.

ثالثا ـ الظاهرة الطبوغرافية كشكل ومساحة :

يراعى عند اختيار الرموز الاصطلاحية أشكال الظاهرات التي ستمثلها هذه الرموز، إذ يكون من المهم أن يعبر الشكل عن الظاهرة وأن يكون الشكل متسقا مع مضمونها كظاهرة منتشرة في البيئة الجغرافية وعلى قدر اختيار مجموعة من الأشكال المختلفة والتي تعبر عن الظاهرات الطبوغرافية قدر نجاح الرموز الاصطلاحية كأشكال في توضيح بيانات الخريطة.

إن استخدام الأشكال الهندسية (مربع، معين، مثلث) كرموز لا يمنع من تحقيق هدف الخريطة في القراءة الناجحة والتحليل الدقيق، ولكن قد تختلف الصورة إذا ما استخدمت هذه الأشكال الهندسية وقسمت من الداخل إلى أجزاء مهشرة أو مطمسة. أي إنه من المناسب استخدام المربع كرمز هندسي مصغر للدلالة

على ظاهرة ما، ولكن يبدو من الخطأ استخدم مربعين فى الخريطة الواحدة أحدهما مظلل باللون الأسود فى قسمه الشمالى، والآخر مظلل بنفس اللون فى قسمه الجنوبى، فهذا لا يكون من صالح نجاح الخريطة فى أهدافها وسهولة قراءتها، ومن هنا فالتأكيد على الاختلافات الواضحة بين أنماط الرموز الهندسية والتصويرية أمر حيوى وهام لقراءة الخريطة وتحليلها.

وأما عن مساحة الظاهرة الطبوغرافية فيمكن القول إنه من المناسب عند تصميم الخريطة أن يبالغ الكرتوجرافى بعض الشىء فى الرموز التى تدل على الظاهرات الطبوغرافية ذات المساحات الصغيرة والقزمية وذلك حتى يتسنى لقارئ الخريطة مشاهدتها ووضعها فى الاعتبار عند القراءة والتحليل، كما ينبغى فى عمل المبالغة مراعاة هيرراكية الظاهرة الطبوغرافية، فعلى سبيل المثال لا ينبغى أن يبالغ الكرتوجرافى فى رسم رمز السكك الحديدية الضيقة بحيث تبدو فى الخريطة كظاهرة أكبر فى رمزها من رمز السكك الحديدية المزدوجة أو الفردية.

رابعا ـ الظاهرة الطبوغرافية كبنية وتركيب :

لا يراعى فى اختيار الرموز الدالة على الظاهرة الطبوغرافية بنية هذه الظاهرة وتركيبها، فعلى سبيل المثال تمثل على الخرائط الطبوغرافية المبانى السكنية، وبغض النظر عن كونها مبانى سكنية حضرية وأخرى ريفية، فمن المعروف أن هذه المبانى تختلف طرق بنائها والمواد المستخدمة فى البناء، ويمكن التمييز باستخدام الرموز بين أنماط هذه المبانى طبقا للمواد المستخدمة فى البناء، فهناك المبانى الحديثة التى يستخدم فى بنائها الأسمنت والحديد (المبانى الخرسانية) كما أن هناك المبانى التى تستخدم الحجارة وأخرى تستخدم الأخشاب فى البناء، كما أن العديد من المبانى يستخدم الطوب اللبن، ويمكن التميز بين هذه المبانى على الخريطة الطبوغرافية وما ينطبق على المبانى السكنية ينطبق على التمييز بين أنواع الجسور، فهناك المعدنى والخشبى والصخرى، وكذلك الأسوار منها المستخدم فيه الأسلاك أو النباتات (الأسوار الشجرية) ومنها الأسوار المستخدم فى بنائها الحجارة، والآبار فمنها العذب والمالح ومنها العذب ولا يصلح إلا لسقى الدواب. وتبدو كل هذه الأنواع على الخريطة الطبوغرافية برموز لا توضح بنيتها وتركيبها، وهذا لا يكون مناسبا عند قراءة وتحليل الخريطة.

ولعل من أهم ما يذكر ونحن بصدد الظاهرة الطبوغرافية كبنية وتركيب أن نتحدث عن مدى الملاءمة بين الظواهر الطبيعية وطرق تمثيلها بالطريقة المناسبة، فاختيار الطريقة المناسبة للتمثيل يعنى بحق مراعاة بنية الظاهرة وتركيبها

وهذا ينقلنا بالحديث إلى طريقة التجسيم باعتبارها أفضل طرق التمثيل*، وهى طريقة حديثة استعملها كثير من الدول فى إنجاز الخرائط بشكل مجسم، مستفيد من المجسمات الجبسية، حيث يستخدم الجبس فى عمل القوالب التى يستنسخ عليها عدد كبير من النماذج المطلوبة، ويمتاز الجبس بتوفره وسرعة تكلسه، وتستعمل المبالغة بين المقياس الرأسى الممثل للارتفاعات والمقياس الأفقى حتى يظهر التجسيم واضحا، ويستخدم جهاز أوتوماتيكى فى إنجاز التجسيم بدلا من الطريقة اليدوية السابقة ويكون لهذا الجهاز حافة حادة متصلة براسم، وبعد تمرير الراسم على خط الكنتور تحفر الحافة الحادة فى الجبس ما يماثل الراسم على الخريطة، ثم ينتقل الراسم إلى خط كنتور آخر، وهكذا بالنسبة لكافة خطوط الكنتور حتى نحصل على نموذج جبسى يماثل الطبيعة.

وبعد إنجاز القالب الجبسى الممثل للمظاهر الطبيعية بالخريطة الطبوغرافية يوضع فوقه لوحة من البلاستيك، ويعرض هذا اللوح إلى التسخين، وبذلك نحصل على خريطة بلاستيكية مجسمة.

خامسا ـ الظاهرة الطبوغرافية كنمط توزيع وكثافة:

تختلف الظاهرة الطبوغرافية فى توزيعها وكثافة على مساحة اللوحة، فقد تكون متفرقة ومبعثرة وذات كثافة قليلة للغاية، وقد يرتكز توزيعها وبشكل متساو على مساحة اللوحة، أو قد تتمركز حول نقط معينة، وتبدو فى صورة توزيعها على شكل نطاق أو أكثر، ومما هو جدير بالذكر أن أكثر الأمور صعوبة فى هذا المجال هو صغر بعض الظاهرات الطبوغرافية وتباين مساحتها مع الظواهر الطبوغرافية الأخرى، فقد تكون الظواهر صغيرة الحجم ولكنها تميز منطقة واسعة من الأرض، كما أن إغفال المظاهر الصغيرة قد ينتج عنه ظهور مساحات خالية من

* قامت المساحة العسكرية المصرية بتطبيق طريقة التجسيم بالبلاستيك وتم إنتاج العديد من الخرائط المجسمة لمناطق مختلفة فى مصر

الرموز على الخريطة الأمر الذى قد يعلله بعض المحللين لهذه الخرائط بعدم توفر المعلومات الكافية عن هذه المناطق مما يترتب عليه فقد الثقة من قبل قرائها ومستخدميها، ولذلك فمن الضروري عند اختيار نماذج الرموز الاصطلاحية أخذ نمط توزيع الظاهرة الطبوغرافية وكثافتها بعين الاعتبار، وقد يكون من المناسب إذا ما اتخذت الظاهرة الطبوغرافية مواقع متقاربة، وتبدو فى صورة نطاق بمساحة اللوحة، وتبدو فى الوقت نفسه برموز صغيرة المساحة، ويكون من المناسب أن يحدد هذا النطاق ويأخذ نمط تهشير خفيف بحيث يتضح على الخريطة تحديد هذا النطاق وكثيرا ما يتبع هذا الأسلوب فى تصميم الخرائط الموضوعية Thematic maps ولكن ليس معنى هذا أن نكرر نفس العمل مع جميع الظاهرات المبينة باللوحة، وذلك حتى يستطيع قارئ الخريطة تحليلها بسهولة وعلى سبيل المثال نقط المناسيب والتى توضح الارتفاعات فينبغى وضع نقط المناسيب كلها على الخريطة، ونقوم باستعراض هذه المناسيب لنتعرف على أدناها وأعلاها منسوبا حتى يتفق عدد خطوط الكنتور والمدى التضاريسى الذى تمثله الخريطة ويكون التناسب بين نقط المناسيب وخطوط الكنتور تناسبا طرديا، أى أنه لا تزيد عدد خطوط الكنتور إلا إذا زادت كثافة نقط المناسيب بالخريطة حتى لا نضطر إلى رسم خطوط كنتور على أساس تقريبى، ولا يشترط أن نجد دائما نقط مناسيب تتفق فى منسوبها مع خط الكنتور المطلوب، فنقاط المناسيب تتحدد كثافتها على أساس إمكانيات المساح وظروف المسح للمنطقة المراد رسم خريطة لها، أى أن نقط المناسيب يتم تحديدها على الطبيعة بينما خطوط الكنتور ترسم على أساس الحاجة إليها، وفى المكتب حيث يمكن التسحايل على حل بعض المشكلات التى اعترضت المساح فى تحديد الارتفاعات.

سادسا ـ الظاهرة الطبوغرافية كظاهرة ساكنة أو متحركة :

تختلف الظواهر الطبوغرافية فيما بينها فى كونها ظاهرات متحركة (تتطور فى شكلها وامتدادها وأبعادها) وأخرى ساكنة أى تظل ثابتة فى شكلها وخصائصها منذ تمثيلها على الخرائط.

والملاحظ أن المظاهر الطبوغرافية مثلت على الخريطة وكأنها تأخذ مظهرا ثابتا فى الطبيعة، وهذا لا يتفق مع الواقع، وعلى سبيل المثال ترسم السواحل على الخريطة بخطوط ثابتة متساوية القيمة رغم تعرضها لتغيرات مستمرة (الأمواج والمد

والجزر)، وأيضا المجارى المائية صنفت طبقا لعرض المجرى، فمنها مجارى يزيد عرضها على عشرة أمتار وأخرى يقل . . .إلخ، والواقع أن مستويات الماء فى هذه المجارى تختلف من فصل إلى آخر. ولذلك يجب تطوير الرموز المستخدمة فى تمثيل المظاهر الطبوغرافية بحيث تقدم لمستخدمى الخرائط أكبر قدر من المعلومات عن التغيرات فى أوضاع وأشكال وصفات هذه المظاهر، أو على الأقل تحديد أصناف ورتب ثانوية منها.

وبذلك يمكن القول إنه ينبغى قبل دراسة اختيار رموز جديدة أن نتعرف على مظاهر الطبوغرافية وخصائصها وصفاتها فى الطبيعة وتشمل : معرفة موقع وامتداد الظاهرة الطبوغرافية، شكلها ومساحتها، بنيتها وتركيبها، توزيعها وكافتها، وأيضا ثباتها وحركتها، هذا بالإضافة إلى إضافة الرموز الاصطلاحية الجديدة لكل ما استجد فى اللاندسكيب مثل حظائر تربية الماشية، مزارع الدواجن، شبكات الصرف المغطى، وكتل السكن المنعزلة الدائمة (سكن الحراسات) وما استجد من مبان على مستوى القرى والمدن، وأيضا ما استجد إنشاؤه من مصانع حديثة مثل مصنع بورتكس بلوحة منيا القمح ١/ ٢٥٠٠٠ ومصنع بورتكس الزقازيق بلوحة الزقازيق ١/ ٢٥٠٠٠.

والأمر لا يتوقف عند إضافة الرموز الجديدة للتعبير عن ظاهرات مستجدة وأيضا توقيع ما استجد من عمران (بالمعنى الشامل) ولكن أيضا استكمال بعض الرموز الموجودة بالفعل كإضافة أسهم تدل على حركة المياه بجوار المجارى المائية، كما أنه من المناسب كتابة معدل التصرف (بالأرقام) م٣/ ثا عند نقط رئيسية بالمجرى ويحدد عمق المجرى عند هذه المواقع، وبالنسبة للبحيرات أيضا تكون كتابة العمق كمتوسط بجوارها من المفيد فى دراسة وتحليل الخريطة الطبوغرافية، وأيضا استكمال باقى بيانات الآبار. ولا يتوقف الأمر عند هذا الحد بل ينبغى أن نضيف العديد من المظاهر الطبوغرافية التى تبدو كنوع واحد على الخرائط وبالتالى تأخذ رمزا موحدا، وعلى سبيل المثال وليس الحصر المبانى السكنية ينبغى تصنيفها طبقا للحجم ـ على الأقل ـ والآثار أيضا ينبغى أن تظهر على الخرائط، مصنفة طبقا لعمر وتاريخ الأثر (فرعونى، رومانى، بطلمى، قبطى، إسلامى، حديث) وأيضا خطوط الكهرباء، فهناك العادى منها وخطوط الضغط العالى ـ جاء إنشاؤه بعد السد العالى ـ.

سابعاً ـ حواشى الخريطة الطبوغرافية :

طبعت الخريطة الطبوغرافية المصرية على لوحات من الورق مقاس ٦٠ × ٤٠ سم (٨٠جم) مقياس ١/ ٢٥٠٠٠، وأيضا مقياس ١/ ١٠٠٠٠٠ كما طبعت أيضا بنفس الأبعاد ولكن على أوراق مقواة (باستخدام الشاش) (١٨٠جم) وفى الواقع فإنه كلما زاد وزن الورق المستخدم فى طباعة الخريطة كلما كانت الخريطة أفضل فى استخدامها خاصة فى الميدان، فالورق العادى كثيرا ما يتمزق بسهولة قبل إتمام العديد من الدراسات المعتمدة عليه.

وقد لوحظ أن الخريطة الطبوغرافية مزودة بإطارين : داخلى مرسوم بسمك رفيع وآخر رئيسى ويقع إلى الخارج من الداخلى، وهو مرسوم بسمك أكبر مما رسم به الإطار الداخلى، وقد يظهر فى بعض اللوحات كمقياس رسم مقسم إلى وحدات طول كل منها سنتيمتر. وغالبا ما استخدمت المسافة الفاصلة بين الإطارين فى استكمال بعض البيانات التى قطعها الإطار الداخلى وهذا مفيد فى تحليل الخريطة خاصة إذا كانت المنطقة قيد البحث تمتد على امتداد أكثر من لوحة، أما المساحات الواقعة خارج الإطار الرئيسى الخارجى باللوحة فيتضح أن هناك مجالا واسعا لاستخدامها بطريقة أفضل مما هى عليه الآن. وقد اتضح أن مساحات الفراغ التى تقع خارج الإطار الرئيسى من جهة الشمال مكتوب فيها اسم اللوحة الذى غالبا ما يكون اسم أكبر مظهر طبيعى أو حضارى باللوحة، هذا بالإضافة إلى كتابة إحداثيات اللوحة $\frac{\text{شماليات}}{\text{شرقيات}}$ ومجموعة خرائط الجمهورية العربية المتحدة مقياس . . .

وقد تكتب هذه الإحداثيات مرتين : بالعربية فى جهة وبالإنجليزية فى الجهة الأخرى، وأما المساحات الواقعة خارج الإطار الرئيسى من الجهة الجنوبية فهى أكثر المساحات استغلالا، وهى تتضمن الرموز الاصطلاحية فى مجموعتين كبيرتين هذا بالإضافة إلى نموذج اللوحات المجاورة، والذى يفيد فى تحديد موقع اللوحة من اللوحات المجاورة الأخرى، هذا ويوجد بعض المعلومات عن سنة طبع الخريطة ونوع الإسقاط والفاصل الكنتورى المستخدم.

ومن هنا يتضح أن جانبى اللوحة الشرقى والغربى خاليان تماما من أى معلومات، وهى مساحات بيضاء غير قليلة ويمكن استخدامها فيما يفيد الخريطة ويعين على قراءتها وسهولة تحليلها. إن توظيف هذه المساحات يأتى من خلال نقطتين هما :

١ ـ تصميم القطاعات العرضية.

٢ ـ تصميم الجداول الإحصائية.

* تصميم القطاعات العرضية :

يمكن الاستعانة بهذا الأسلوب فى تصميم العديد من القطاعات التى تحدد محاورها بأهم المعالم الطبوغرافية التى تظهرها اللوحة، وكما هو معروف فإن خط القطاع يمثل صورة مقطعية لظاهرات مختلفة، وهناك العديد من أنواع القطاعات المستخدمة فى هذا المجال ولكل منها هدفه وتوظيفه، . وليس المقصود هنا أن يكون القطاع للمناسيب والتضاريس فقط بل يوضح بخط القطاع الظاهرات الطبوغرافية الأخرى التى يحاول الكرتوجرافى تمثيلها بشكل واضح بشىء من المبالغة فى أبعادها كظواهر طبوغرافية، ومن المناسب الاستعانة برسم أكثر من قطاع لكل لوحة طبقا لمسافات متساوية، وطبقا لأهم ظاهرة واضحة باللوحة.

* تصميم الجداول الإحصائية :

ويمكن التوسع فى استخدام هوامش الخريطة الخارجية، وذلك بوضع العديد من الجداول التى تزيد من توظيف الخريطة وسهولة استخدامها، وهناك العديد من الجداول الهامة فى هذا المجال سنذكر منها على سبيل المثال وليس الحصر :

ـ جدول النسبة المئوية لانحدار سطح الأرض ونوع الاستغلال، وهو جدول هام يفيد فى تحديد نوعية الاستخدام طبقا لدرجة الانحدار.

ـ جدول أعمار المحلات العمرانية فكما هو معروف أن المحلات السكنية قد لا تولد فى فترة زمنية واحدة فمنها الفرعونى والبطلمى والرومانى والإسلامى

والحديث، وطالما أنه يمكن التمييز بينها طبقا للنشأة والميلاد وذلك باستخدام أنماط من التهشيرات والألوان فإن وضع مفتاح هذه الألوان أو التهشيرات فى جدول أمر حيوى لتفسير وقراءة الخريطة.

وأيضا جدول الأسواق الواضحة باللوحة، حيث يمكن تصميم جدول يوضح هذه الأسواق كنوعية والحجم (كبير - صغير) وكدورة أسبوعية (يوم الانعقاد) وكمنطقة نفوذ وما إلى ذلك من خصائص الأسواق الأخرى التى يمكن أن ترد بحقول الجدول، وفى الواقع فهناك جداول أخرى يرى المؤلف أنها إذا ما تضمنتها الخريطة الطبوغرافية سيكون لها أكبر الفائدة فى القراءة والتحليل، ومن هذه الجداول : جدول تصنيف الخدمات القائم بكتل السكن الواضحة بالخريطة، ولكثرة أنماط الخدمات يمكن الاستعانة بالأرقام كبديل للكلمات، فعلى سبيل المثال المحلة العمرانية الموقع بجوار كتلتها السكنية على الخريطة رقم (١) فهذا الرقم يعنى توافر خدمة التعليم والصحة والأمن والترفيه، والدين وإذا ما سجل رقم (٢) بجوار كتلة سكنية أخرى يعنى مستوى أقل من الخدمات التى كانت موجودة بالكتلة السكنية التى كتب بجوارها رقم (١)، ويراعى فى هذا تحديد الجانب الذى سيكتب فيه الرقم على مستوى اللوحة ككل وأيضا على مستوى جميع اللوحات كما يراعب أيضا نوع الخط المستخدم فى كتابة الرقم حتى لا يكون هناك اختلاف فى طريقة الكتابة.

ومما لا شك فيه أن هذا الجدول سيلقى الضوء على توزيع أنماط الثقل الوظيفى والخدمى لكل المحلات العمرانية الواردة باللوحة وهذا أمر هام فى التحليل الكرتوجرافى خاصة من ناحية تحليل أنماط السكن وصورة توزيع الخدمات.

والجدول التالى يعتبر كنموذج لما ورد من نماذج لجداول أخرى يمكن الاستعانة بها ووضعها ضمن حواشى الخريطة وهو يوضح النسبة المئوية لانحدار سطح الأرض ونوع الاستغلال.

جدول رقم (٦)
النسبة المئوية لانحدار سطح الأرض ونوع الاستغلال

النسبة المئوية لانحدار سطح الأرض	نوع الاستغلال
٪١	انحدار يسمح بإقامة المطارات.
٪٢	انحدار الأرض يسمح بالنشاط الزراعى والعمليات المرتبطة به.
٣ ـ ٤٪	انحدار الأرض يسمح بالنشاط الزراعى بعد عمل المدرجات.
٪٥	انحدار يسمح باستعمال الآلات فى العمل الزراعى.
٪٨	انحدار يؤدى إلى تعرية التربة بواسطة الأمطار.
٪٩	انحدار يسمح كحد أقصى لإنشاء السكك الحديدية.
٪١٠	انحدار يسمح بإقامة المخيمات للنزهة والوظيفة الترفيهية.
٪١٥	انحدار يسمح بإقامة المصانع والمناطق الصناعية.
٪٢٠	انحدار يسمح بسير عربات الشحن الثقيلة.

إن الحاجة أصبحت ملحة إلى تحديث تلك المجموعة الكبيرة من الخرائط الوثائقية التى تتمثل فى أطلس مصر الطبوغرافى مقياس ١/ ٢٥٠,٠٠٠، ١/ ١٠٠,٠٠٠ ولن يكون التحديث ذا جدوى إلا من خلال إعادة النظر فى ترميز هذه الخرائط ومدى ملاءمة الترميز للمتغيرات التى حدثت وما زالت تحدث فى اللاندكسيب المصرى بصفة عامة.

وعلى المؤسسات التعليمية المختلفة تقديم العديد من الدراسات حول موضوع الخرائط الطبوغرافية وتطويرها ومدى الانتفاع بها خاصة بعد استخدام الأساليب التكنولوجية الحديثة فى عمليات الرفع والمسح، وذلك بقصد تحديث الخرائط الطبوغرافية Modernization*.

* يرجع تاريخ إنشاء الخرائط الطبوغرافية المصرى إلى أكثر من ٤٠ سنة وهى فترة كافية لإحداث العديد من المتغيرات فى البيئة، الأمر الذى جعل التطوير كفكرة محل للدراسة والبحث.

وينبغى الإشارة إلى أنه بدأت تظهر تقارير كثيرة حول هذا المفهوم، وقد أعطى الاتحاد الكرتوجرافى الدولى I. C. A. هذا الموضوع اهتماما خاصا، كما أن الاتحاد الجغرافى الدولى I. G. U. أفرد دراسة خاصة عن هذا الموضوع ضمن تدريس الخرائط*.

إن الدراسات التطبيقية فى مجال الكرتوجرافيا ـ الذى يعد هذا الكتاب واحدا منها ـ لا زالت من الدراسات التى تحتاج إلى المزيد من التجلية والوضوح، حيث إن هناك العديد من المشكلات البحثية فى مجال الكرتوجرافيا والتى تحتاج إلى مزيد من البحوث والدراسات التى تساعد على حل تلك المشكلات، وفى نفس الوقت للكرتوجرافيا أهميتها كعلم له منهجه ومحتوى وأسلوب بين مصاف العلوم الأخرى.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

* Lock - C. B. M., Geography and Cartography A referen Ce handbook, Clive Biegley - 1975, p. 261.
- Cuff, D. J. Thematic maps. Methuen, 1982, p.2.
- Hodghiss A.G., Understanding Maps, Dawsom, London, 1981, p. 39.

(هـ) تلوين الخريطة وتظليلها:

عند تلوين الخرائط تستخدم الألوان المائية في تغطية مساحات بألوان اصطلاحية خاصة وذلك إذا اقتضى الأمر توضيح بعض الظاهرات حتى يسهل فهمها. وتمتاز الألوان المائية بأنها شفافة ولا تؤثر على الظاهرات المحبرة على الخريطة من قبل، بعكس الألوان الزيتية التي تحتاج إلى جهد كبير في عملية تركيبها والتلوين بها، كما أنها تخفى الرموز والعلامات تحتها إذا كانت مرسومة قبل التلوين، بالإضافة إلى أن الخريطة التي تلون بها تبقى عدة أيام مثبتة حتى تجف الألوان بها جفافاً تاماً.

ويجب أن نتأكد قبل التلوين بالألوان المائية من أن الخريطة مرسومة على ورق متين ومقوى صالح للتلوين عليه، كما ينبغي أيضاً التأكد من أن الحبر المستخدم في رسم الخريطة من النوع الذي لا يتأثر بالماء ومن صنف جيد (حبر صيني).

وهناك خطوات تتبع في تلوين الخرائط يمكن تلخيصها فيما يلي:

١ ـ بعد الانتهاء من تحبير الخريطة بظاهراتها المختلفة وملحقاتها المتنوعة، تنظف بفرشة ناعمة أو قطعة نظيفة من القماش، ثم توضع الخريطة بعد ذلك على لوحة مستوية من الخشب.

٢ ـ تؤخذ قطعة من الاسفنج النظيف الناعم وتغمر بالمياه ثم تمسح بها الخريطة في اتجاه واحد حتى تبتل جيداً فتتمدد ورقة الخريطة نتيجة لذلك، ثم يبدأ في لصقها من جميع الجهات بورق مصمغ لاصق متين، وذلك حتى لا تتقلص الخريطة عندما تنكمش بسبب جفافها، وتصبح الورقة المرسوم عليها الخريطة مشدودة نتيجة لهذا الانكماش، ومستعدة لاستقبال الألوان عليها دون أن تنبعج أو تتقلص الأجزاء الملونة عن باقي أجزاء الخريطة غير الملونة.

٣ ـ تكون ألواناً كافية لتلوين الخريطة عن طريق إذابتها في المياه، ثم ينتظر قليلاً حتى يترسب ما بالألوان من رواسب ومواد عالقة. ثم تنقل الألوان بعد ذلك في زجاجات نظيفة حتى تبقى دائماً في حالة صفاء ونقاء. ويجب أن تكون هذه الألوان خفيفة كلما أمكن ذلك حتى تتمكن من إظهار درجات كثيرة للون الواحد.

٤ ـ بعد التأكد من جفاف الخريطة تماماً، أجعل اللوحة الخشبية في وضع مائل (شكل رقم ٢ ـ ٩) ثم ابدأ في التلوين وذلك في المناطق التي ستلون بلون واحد بجميع درجاته، ويكون التلوين من أعلى حدود اللون إلى أسفله.

٥ ـ يجب ملاحظة عدم جفاف نهاية اللون أثناء التلوين، واجعله دائماً في حالة سائلة حتى يصل إلى حدود اللون بحرية عن طريق ملء الفرشة المستخدمة في التلوين باللون جيداً، ثم يجمع اللون الزائد بنشافة أو بفرشة أخرى جافة ونظيفة.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

(شكل رقم: ٢ ـ ٩) الوضع الأمثل للوحة الرسم عند تلوين الخريطة.

٦ ـ تترك الخريطة حتى تجف باللون الذي تركته عليها، وذلك بتعرضها لأشعة الشمس، وبعد التأكد من جفافها يعتبر هذا اللون بمثابة الدرجة الأولى منه، ثم يبدأ في تلوين الخريطة مرة ثانية باستثناء المنطقة التي لونت من قبل.

٧ ـ تلون درجات اللون الباقية بنفس الطريقة، بحيث كلما بدأ التلوين تترك المسافة التي لونتها من قبل، حتى تنتهي من تلوين الخريطة جميعها، مع مراعاة عدم التلوين قبل أن يجف اللون السابق تماماً.

٨ ـ يجب أن تكون سريعاً ـ مع الدقة ـ في التلوين، ولا تغير من ميل اللوحة التي وضعت عليها الخريطة قبل أن يجب اللون نهائياً، إذ ربما يرجع اللون في اتجاه مضاد للخلف. إذا حركت اللوحة ولو حركة بسيطة، ويصبح من الصعب جداً تصحيح هذا الخطأ وخاصة مع الألوان المائية. كما لا تضف أي كمية أخرى من اللون إلى اللون السابق تكوينه أو تقليبه كثيراً فإن ذلك يعكر صفاءه ويسبب عدم توزيع اللون بانسجام، ويجب مراعاة تنظيف فرش الألوان بعد الاستعمال مباشرة إذ أن هناك بعض الألوان التي تعمل على تآكل شعر الفرش تدريجياً.

وبعد هذا وذاك يجب أن تلون المستطيلات الدالة على اللون في دليل الخريطة بنفس الطريقة تلوين الخريطة ذاتها.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

ويستخدم في تلوين الخرائط فرش تصنع من شعر الحيوانات بمقاسات مختلفة وأرقام متنوعة فالفرش رقم ٨، ١٠، ١٢ تستخدم في تلوين المساحات الواسعة. أما الفرش رقم ٢، ٤، ٦ فتصلح لتلوين المستطيلات الصغيرة والتلوين بالحبر الصيني أو الحبر الأبيض وعلى أية حال فإن الفرش أرقام ٢، ٤، ٨، ١٢ تلزم لتلوين أي خريطة مهما كانت مساحتها.

وتختلف الألوان الاصطلاحية أو المتفق عليها في تلوين الخرائط باختلاف مقياس رسم الخريطة. ففي الخرائط ذات المقياس الكبير تغطي الأجزاء الرئيسية بالألوان خاصة، فاللون الأصفر للطرق الرملية والأرض الفضاء، واللون الرمادي مع الأزرق للطرق المرصوفة، واللون الأحمر الطوبي أو البني الغامق للمباني الحكومية، واللون البني الفاتح أو الطوبي الفاتح للمباني غير الحكومية، واللون الأزرق للمجاري المائية، واللون الأخضر للأراضي الزراعية والحدائق، أما إذا كانت في الخريطة تفاصيل غير موجود نظير لها في الاصطلاحات فتلون حسب الرغبة. ويبين ذلك في مفتاح أو دليل الخريطة. أما في الخرائط ذات المقياس الصغير فيستخدم اللون البني المتدرج من الغامق إلى الفاتح للمناطق التضاريسية المرتفعة. واللون الأبيض أو البنفسجي للقمم الجبلية التي تغطيها الثلوج، واللون الرمادي للمناطق المنخفضة عن سطح البحر، واللون الأزرق المتدرج من الفاتح إلى الغامق ليبين تدرج الأعماق للمسطحات المائية (بحار، محيطات، بحيرات).

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

تستخدم الألوان كثيراً في الخرائط الجغرافية لتمثيل تضاريس سطح الأرض، وإبراز المرتفعات والمنخفضات. وهناك طريقتان للتلوين، الأولى: باستخدام لون واحد متدرجة الكثافة، وتسمى طريقة الظلال، حيث يستخدم اللون البني بدرجاته المختلفة. بدءاً من البني الخفيف (الفاتح) للمناطق الأقل ارتفاعا، حتى البني الداكن للمناطق الأعلى ارتفاعا. ولكن اللون البني يطمس المعالم والكتابة.

والطريقة الثانية هي استخدام عدة ألوان، بهدف تجنب طمس المعالم، وهذا ينبغي إختيار الألوان التي تعطي أحساسا بالتدرج، مثل اللون الأصفر الفاتح للمناطق الأقل ارتفاعا، ثم الأصفر الداكن، ثم البرتقالي، ثم البني للأكثر ارتفاعا، كما يستخدم اللون الأخضر الفاتح للسهول المرتفعة، والأخضر الداكن للسهول الساحلية. ولتلوين الخرائط تتبع الخطوات التالية:

(١) حبر الخريطة بالحبر الهندي الذي لا يتاثر بالبلل.

(٢) اختر ورقة رسم عادية تتشرب الألوان، مثل البرستول، وضعها على لوحة خشبية، ثم بلل كل سطح الورقة بقطعة قماش مبللة، ثم ثبتها على اللوحة الخشبية بشريط، واتركها ساعتين لتجف. وتسمى هذه العملية " شد الخريطة ".

(٣) جهز الألوان المائية، وابدأ التلوين من أعلى اللوحة الى أسفلها، مع مراعاة أن تكون اللوحة مائلة نحوك قليلا، ان تسحب الفرشاة في اتجاه واحد، وليس في اتجاهين أبداً. وبعد جر اللون، لا تحاول أبدا اعادة تلوين مرة أخرى، كي لا تترك بقعاً على الخريطة.

(٤) اذا خرج اللون عن المنطقة المطلوبة، عليك أن تمسح الفرشاة وتجففها بقطعة نشاف، ثم اسحب بها اللون الزائد.

(٥) أنتظر حتى يجف اللون، ثم كرر العمل مع اللون الثاني في منقطة جديدة. وقد تعيد تلوين نفس المنطقة التي سبق تلوينها باللون الأصفر، وتعيد تلوينها بنفس اللون كي يظهر داكنا.

(٦) بعد الأنتهاء من تلوين كل المساحات، أكتب البيانات باللون المناسب.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

*** يراعي عند تلوين الخريطة يدوياً أمور مهمة:**

١- ان يكون السطح المطلوب التلوين عليه ابيض ونظيف وتجنب المسح فيها.

٢- الافضل التلوين قبل التحبير.

٣- يؤخذ اللون بالفرشاه من سطح الالوان بالوعاء بحرص وعناية ولا نغمسها فى القاع لتجنب الرواسب.

٤- يراعي ان يكون اللون خفيف بقدر الامكان وإذا أردنا لون غامق فنتركه يجف ثم نلون عليه مرة اخرى.

٥- إذا أردنا خلط الألوان مع بعض فيوضع اللون الفاتح أولا ثم الأغمق.

٦- نبدأ فى تلوين المساحة المطلوبة من الركن العلوي فى اليسار ثم نتجه نحو اليمين.

٧- يجب امالة اللوحة الى ناحية الراسم قليلا عند التلوين حتى يتمكن من الرسم بسهولة.

٨- يجب ان تكون الالوان من النوع الجيد وإلا فمن الممكن ان تترك ترسبات والأفضل الالوان فى الانابيب.

٩- يجب ألا يترك اللون يجف مطلقا اثناء التلوين حتى الانتهاء من وضع اللون المطلوب.

١٠- لا تعيد التلوين فوق منطقة سبق تلوينها لأي سبب لان ذلك يزيد تشويهها ويزيد درجة التلوين.

١١- يجب غسل الفرشاة قبل الاستعمال ولا تتركها مطلقا مغموسة فى الماء لان ذلك يفقدها مرونتها.

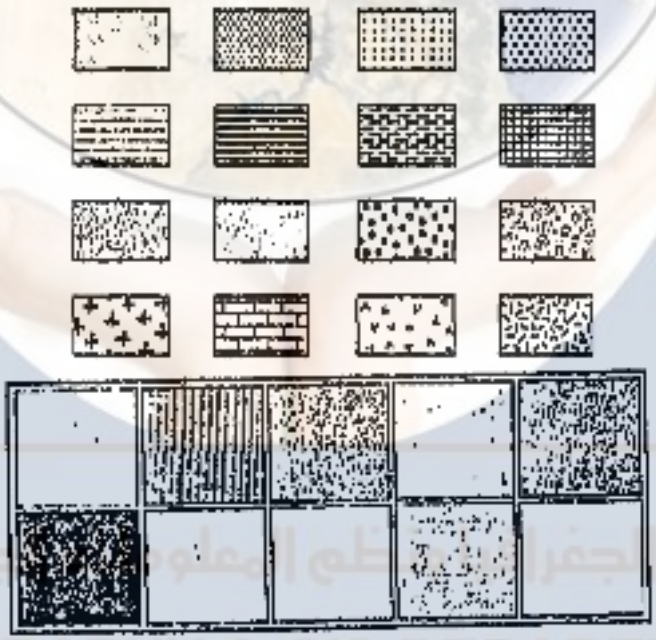
قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

- تظليل الخريطة:

وفي بعض الأحيان يستعاض عن التلوين بتظليل الأجزاء الرئيسية من الخريطة بأنماط مختلفة من التظليل الخطي والنقطي (شكل رقم ٣ـ٩) وذلك للتمييز بين منطقة وأخرى. وتعرف هذه الطريقة باسم طريقة التظليل المساحي أو الطريقة الكوروكروماتية. ويمكن إنجاز التظليلات المختلفة في ذلك سواء برسمها يدويا كما في حالة ملء المساحات بالخطوط المتوازية المائلة أو الأفقية أو بالنقط، أو باستخدام لوحات خاصة مطبوع عليها بطريقة آلية أنماط التظليل المختلفة من خطوط ونقط ورموز أخرى. وتعرف هذه اللوحات باسم ورق الزيباتون Zipatone. وكثيراً ما يقوم الكارتوجرافي بجهد عظيم في عملية تغطية المساحات على الخريطة بانماط التظليل الخطي والنقطي وذلك بالاستعانة بجهاز التسطير الآلي في رسم خطوط متوازية متقاربة أو متباعدة أو باستخدام ورقة المربعات التي يمكن وضعها أسفل الخريطة الشفافة أو عن طريق منضدة الشف. ويجب مراعاة أن يكون التظليل النقطي واضح خاصة إذا كانت الخريطة ستصغر فيما بعد إذ أنه إذا كانت النقط على الخريطة الأصلية صغيرة جداً فقد تختفي بعد تصغير الخريطة بالتصوير الفوتوغرافي. أما إذا كانت النقط كبيرة أو متلاصقة فقد ينشأ بعد التصغير ما يشبه البقع نتيجة لالتصاق النقط بعد تصغير الخريطة. وتمثل طريقة التظليل المساحي أهمية خاصة في رسم خرائط التوزيعات غير الكمية والكمية. وعند إجراء التظليل يجب أن يتدرج التظليل من القتامة إلى الخفة تبعاً لكثافة التوزيع ومن ثم يصبح لدينا تباين في درجات

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

هناك أيضاً لوحات منها ملونة تشمل ٢٧ لوناً مختلفاً. كما توجد هذه اللوحات في أحجام مختلفة. وحينما يريد الكارتوجرافي استخدام شكل معين من الأشكال على ورق الزيباتون في تغطية مساحة على خريطته، فيبدأ أولاً بنزع جزء من ورق السيلوفان المطبوع من غلافها الواقي ثمّ توضع بعناية على المساحة المطلوب تغطيتها، ثم يدلك ورقة الزيباتون بقطعة ورق مقوى بحيث يبدأ من أسفل ويكون التدليك من اليسار إلى اليمين، ثم ينقل تدريجياً إلى أعلى حالماً تلصق ورق الزيباتون بالخريطة، بعد ذلك تقطع الأجزاء الزائدة من ورق الزيباتون بمبراه القطع الخاصة لهذا الغرض أو بأي مبراة حادة (شكل رقم ٥ـ٩) وبعد ذلك تدلك الورقة بالضغط عليها حتى يتم التصاقها التصاقاً تاماً بالخريطة.



(شكل رقم: ٥ ـ ٩) أنماط مختلفة من التظليل الخطي والنقطي على أوراق الزيباتون.

قسم نظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

(و) تحبير الخريطة والإخراج النهائي لها:

وعند الكتابة على الخريطة يرسم خطان متوازيان بالقلم الرصاص يحددان المسافة التي سيكتب بداخلها الاسم، ولرسم هذين الخطين تستخدم آلة خاصة عبارة عن قلمين رصاص مربوطين معاً بينهما حاجز يمكن تحريكه لزيادة المسافة أو نقصها بين القلمين، كما أنه يمكن التحكم في المسافة بين السنين عن طريق الحاجز (شكل رقم ٧ ـ ٩). وبعد ذلك نبدأ في الكتابة طبقاً للقواعد السابقة مع مراعاة أن لا تمر مرة أخرى على الخط الذي رسم من قبل أو الاسم الذي كتب أيضاً من قبل. وعند استخدام المساطر الخاصة بكتابة الأحرف الأجنبية يجب أن يلاحظ تحريك الذراع بأكمله وليس الأصابع فقط. كما يجب مراعاة أن يتفق اتجاه الكتابة مع اتجاه الظاهرة، فاسماء البحار تكتب مع امتدادها وكذلك سلاسل الجبال والأنهار والترع وفي وضع مريح للنظر عند قراءتها. فمثلاً الظاهرات التي تميل من الجنوب الشرقي إلى الشمال الغربي (مثل البحر الأحمر) يكتب اسمها من أسفل إلى أعلى، والظواهر التي تميل من الشمال الشرقي إلى الجنوب الغربي (مثل بحر البلطيق) تكتب من أعلى إلى أسفل مع امتداد الظاهرة. أما إذا لم يكن للظاهرة اتجاه كأسماء المدن أو اسم الدولة إذا كتب بداخلها فيكتب الاسم أفقياً، والمقصود بالأفقية موازاة الكتابة لخطوط العرض سواء كانت مرسومة على الخريطة أم لا. وعند كتابة الأسماء الكبيرة يراعى توسطها في المسافة المطلوب الكتابة داخلها. وأحسن مكان لكتابة أسماء المدن في الخرائط العربية في أسفل الرمز الدال على المدن أو على يسارها أو أعلاها أو على يمينها، أما في الخرائط الأجنبية فإن أفضل مكان لكتابة اسم المدن يكون أسفلها أو على يمينها أو أعلاها أو على يسارها. كما يجب مراعاة أن تكتب أسماء المدن التي تقع على الأنهار على الضفة الصحيحة حسب موقعها. وغالباً ما تكتب أسماء المواني في البحر، بينما تكتب أسماء الأنهار متتبعة مجاريها، ويحسن أن تكون على الجانب الشمالي إذا كان الاتجاه من الشرق إلى الغرب، وإذا كان الاتجاه من الشمال إلى الجنوب كان من الأفضل الكاتبة على الجانب الشرقي في الخرائط العربية والجانب الغربي في الخرائط

(شكل رقم: ٧ ـ ٩) كيفية الكتابة على الخريطة بأوضاعها المختلفة.

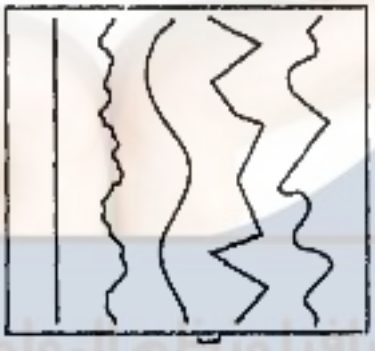
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

الأجنبية. أما أسماء الجزر والبحيرات والمستنقعات فتكتب إما داخلها أو خارجها كلية، بينما تكتب أسماء القمم الجبلية في شكل قوس دائري، على حين تكتب أسماء الجبال والسلاسل الجبلية في وضع يتبع امتدادها، ويجب مراعاة أن لا تمس الكتابة معالم السلسلة أو خطوط الكنتور عليها.

وهناك اتجاه حديث في كتابة الخرائط وهو تقليل الكتابة بقدر الإمكان إلى أدنى حد ممكن. فمثلاً أسماء المحيطات أو الدول لا داعي لذكرها باعتبارها ظواهر معروفة لأبسط قارىء للخريطة. بل أنه في الخرائط التي ترسم لغرض دراسي متقدم لا تبين الخريطة سوى المعلومات المطلوبة فقط وتهمل جميع الأسماء التي ليس لها به صلة. كما أنه لتجنب ازدحام الخريطة بالأسماء تستخدم في بعض الأحيان مختصرات أو رموز خاصة، وأحسن الرموز هي تلك التي يمكن استنتاجها بسهولة دون الرجوع إلى مفتاح الخريطة مثل الأحرف الأولى من اسم الظاهرة (ج = جبل، ب = بحيرة، هـ = هضبة وهكذا). ولكن إذا تعدد تشابه هذه الرموز فيجب أن تدون في مفتاح الخريطة للرجوع إليها في حالة عدم إمكان تحديد الموقع. ويجب أن نلاحظ هنا أن الأسماء الجغرافية عرضة للتغير الذي قد يكون بسبب تغير اللغة الرسمية نتيجة لتغير السلطة في الدولة، أو بسبب تغير هجاء الأسماء نتيجة للتطور أو تغيير الاسم حسب رغبة الدولة نفسها، ولهذا يجب الرجوع إلى المصادر الأحدث والأدق ومقارنتها ببعضها.

وبعد الانتهاء من الكتابة نبدأ في تحبير الظاهرات على الخريطة وفيها يجب مراعاة أن يكون التحبير دقيقاً على الخطوط المرسومة من قبل بالقلم الرصاص حتى يكون الرسم مطابقاً للطبيعة فتحبر الخطوط بسمك مناسب ويجب في هذه الحالة تنظيف قلم التحبير من وقت لآخر أثناء التحبير حتى لا يزيد سمك الخطوط في جزء من الخريطة. ويقل في جزء آخر. وحتى يتم ذلك يجب أن يكون ضغط اليد على القلم متساوٍ على طول الخط وإلا ظهرت الخطوط بشكل غير متساوٍ أو حتى متدرج (شكل رقم ٨ ـ ٩)، ولضمان عدم

حدوث ذلك اجعل الأصابع الممسكة بقلم التحبير مرتكزة كلية على أصبع الخنصر بدلاً من ارتكازها على سن التحبير، وفي هذه الحالة يصبح في الإمكان التحكم في ضغط هذا الأصبع على سطح لوحة الرسم. وفي حالة تحبير الخطوط الطويلة المرسومة باليد مباشرة يجب الإقلال بقدر الإمكان من نقط الالتحام للخط وذلك باطالة الخط المرسوم، وحتى يتم ذلك اجعل حركة اليد من الكوع مباشرة ولا تجعل اليد تستقر على لوحة الرسم. وعند التحبير يجب أن يكون اتجاهه من اليسار إلى اليمين دائماً مع التأكد من عدم وجود ذرات من الأتربة أو بقاياه الممحاة في طريق سن قلم التحبير. وفي حالة رسم الخطوط



(شكل رقم: ٨ ـ ٩) الوضع الصحيح لراسم الخريطة عند التحبير
(أ) واختلاف شكل الخطوط بعد التحبير (ب)
(لاحظ الخط الثاني من اليسار يدل على عدم ثبات يد الراسم عند التحبير).

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

المستقيمة يجب أن يكون سن قلم التحبير في وضع رأسي مع ميله ميلاً قليلاً نحو اليمين ليسهل جريان الحبر من ناحية وحتى لا يخدش القلم اللوحة فيسيل الحبر في مكان الخدش مباشرة مما يشوه الخريطة من ناحية أخرى. على أنه يجب أن نؤكد على أن تحبير الخطوط المنحنية يكون قبل تحبير الخطوط المستقيمة المتصلة بطرفي المنحنى لأنه من السهل وصل المنحنيات بالخطوط وليس العكس. ويجب مراعاة التقيد بمكان ثابت أثناء التحبير، فالخطوط على الخريطة مختلفة الاتجاهات، لذا يجب اتخاذ موضعاً ثابتاً بالنسبة للوحة يسهل منه تحبيرها، فإما أن تكون الخريطة مثبتة على لوحة يسهل تحريكها أو أن يتخذ الوضع المريح عند التحبير أمام لوحة الرسم وحتى يكون اتجاه التحبير في اتجاه الرسام.

ويكتمل تحبير الخريطة بتحبير ملحقات الخريطة من تحبير المحتويات دليل الخريطة وتحبير خطوط الطول ودوائر العرض، وأخيراً تحبير إطار الخريطة. وإذا أريد إزالة الحبر من أي جزء من الخريطة المرسومة على ورق الكالك فيجب استعمال شفرة الحلاقة لكشط وإزالة الحبر السطحي فقط، ثم يكمل إزالة الحبر بالمسح بممحاة نظيفة ثم يضغط على مكان المسح بسطح صلب ناعم أو ظفر الأصبع في حركة دائرية حتى يعود سطح الورقة أملساً، أما إذا كانت الخريطة مرسومة على أوراق الرسم العادية الأخرى فإنه يمكن إزالة الحبر باستعمال طلاء أبيض غير شفاف. وبعد الانتهاء من التحبير تمسح الخطوط المرسومة بالقلم الرصاص أو الزائدة بحيث يجب أن يكون المسح بالممحاة خفيفاً حتى لا يضعف لون الحبر ويبدو باهتاً.

قسم الجغرافية ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

* الإخراج النهائي للخريطة بوضع عناصرها الرئيسة المتبقية:

١- اتجاه الشمال على الخريطة:

- ان الخرائط لا تكون مكتملة إلا إذا حدد فيها اتجاه الشمال.
- يتضح من الخريطة التى تم رسمها دون توضيع اتجاه خط الشمال المغناطيسي بها لتفي بالغرض الجغرافي منها ومن ثم يجب على كل كارتوجرافي قبل نهاية الدراسة الميدانية ان يعين انحراف اى خط من خطوط السير المستخدمة عن خط الشمال المغناطيسي.
- بعد نهاية الخريطة يرسم في موضع خالي بها خطا موازيا للخط المقاس انحرافه ويستحسن أن يكون الخط فى الزاوية الشمالية الغربية من الورقة وممكن أن تكون شمالية شرقية.

٢- وضع إطار الخريطة:

يجب ان توضح الخريطة بإطار أنيق حتى يكتمل رسم الخريطة وهذا الإطار يرسم حولها ويجب ان تكون اركان إطار الخريطة محددة في نقاط تقاطعها أي أن نقطة التقاطع تكون واضحة

- وينقسم الإطار إلى اطارين الخارجي سميك والداخلي رفيع يحدد نهاية ظاهرات الخريطة.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

الفصل الخامس

الخطوات العملية لتصميم وإنتاج الخرائط باستخدام الطرق الآلية وبرمجيات نظم المعلومات الجغرافية

جامعة جنوب الوادي كلية الآداب بقنا
قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

جامعة جنوب الوادي
كلية الآداب بقنا
قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

الفصل الخامس

الخطوات العملية لتصميم وإنتاج الخرائط باستخدام الطرق الآلية وبرمجيات نظم المعلومات الجغرافية

أولاً: تصميم وتحديد ووضع محتويات الخريطة (إعداد قوالب خرائط الأطالس):

١- اختيار قالب للخريطة.

٢- تحديد عناصر الخريطة الأساسية والبدء بتصميم الخريطة وتحددي مواقع عناصرها الرئيسة باستخدام وضعية Print preview ويتم ذلك لإعداد قالب للخرائط التي سيتم إعدادها ويجب توحيد هذا القالب إذا كنا بصدد إعداد عدة خرائط عن منطقة واحدة كأطلس مثلاً أو خرائط لدراسة علمية أو مشروع تخرج.

٣- تحديد وقص منطقة الدراسة التي ترسم لها الخريطة.

ثانياً: إعداد أصل ومادة الخريطة (إعداد خريطة الأساس ومصادر الحصول عليها):

١- مصادر خريطة الأساس وطرق الحصول عليها:

يمكن الحصول على خريطة أساس من خلال المصادر الآتية:

(١) رسم العناصر الأساسية لمنطقة الدراسة (نقاط – خطوط- مساحات) من خلال برنامج Google earth وتصدير ما تم رسمه إلى برنامج ArcGIS .

(٢) سحب الخرائط الورقية المناسبة المتوفرة لمنطقة الدراسة من خلال الكتب والمراجع والدراسات السابقة والهيئات الحكومية بواسطة الماسح الضوئي Scannerوإدخالها للحاسب الآلي، ويشترط في هذه الخرائط:

- المطابقة مع الفترة الزمنية للدراسة لكي لا تكون الخريطة حديثة أو قديمة عن الفترة الزمنية للدراسة.

- وضوح المعالم الرئيسية لمنطقة الدراسة في الخريطة (التي سيتم رسمها لعمل خريطة الأساس منها).
- اختيار مقياس الرسم المناسب لكي تتضح منطقة الدراسة.

(٣) تحميل خريطة أساس داخل برنامج الـ ArcGIS من خلال الأمر:

File – Add Data – Add Basemap.

(٤) تحميل المظاهر الأرضية الأساسية لمنطقة الدراسة من الانترنت كملفات مظاهر أو طبقات ثم استعمالها داخل برنامج الـ ArcGIS، من خلال مواقع موثوق فيها مثل:

http://www.esri.com/data/find-data#imagery

http://www.statsilk.com/maps/download-free-shapefile-maps.

http://www.diva-gis.org/gdata

(٥) المرئيات الفضائية والصور الجوية التي يتم تحميلها من مواقع الانترنت المتخصصة مع مراعاة تاريخ التصوير والدقة المطلوبة والمنطقة التي تغطيها المرئية، وخاصة من موقع:

http://earthexplorer.usgs.gov/

(٦) ملفات الارتفاعات الرقمية Aster، DEM ،SRTM التي يتم تحميلها من مواقع الانترنت المتخصصة مع مراعاة تاريخ التصوير والدقة المطلوبة والمنطقة التي تغطيها الملفات، وخاصة من موقع:

http://earthexplorer.usgs.gov/

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

ثالثاً: رسم وتوقيع تفاصيل ومحتويات الخريطة:

يتم رسم وتوقيع تفاصيل ومحتويات الخريطة عن طريق ترميز سطح الأرض وتحويله لرموز، ثم الاستعانة بعملية التحرير(Editing) ببرنامج ال ArcGIS في رسم الظاهرات المختلفة واختيار الرمز المناسب للظاهرة حسب نوعها وطبيعتها، حيث تحتوى قوائم الرموز التي توفرها أنظمة الـ Arc Gis للمستخدم بشكل تلقائي على رموز أساسية تتوزع داخل ثلاثة قوائم رمزية هي:

- قائمة الرموز المساحية.
- قائمة الرموز الخطية.
- قائمة الرموز الموضعية.

وباستعراض ودراسة هذه الرموز نجد أنها لا تفي لأغراض التحليلات المكانية في العلوم الجغرافية وكذلك لا تفي لأغراض التطبيقات العلمية غير الفنية المختلفة للنظم – ولا يعتبر ذلك قصوراً لنظم المعلومات الجغرافية المطورة من قبل شركة ESRI خاصة وأن النظام المتاح والذي يعمل عليه معظم المتخصصين في العلوم الجغرافية والعلوم الجيولوجية وعلوم البيئة والعلوم المساحية وهو نظام الـ Arc Gis طراز ٩,١ يتيح إمكانية إنشاء الرموز مركبة جميلة ورموز تسمح الالتزام بالقواعد الكارتوغرافية ونظرياتها وعدم القبول بالترميز التلقائي .

والمهتم بتطبيق قواعد استخدام الرموز التي تجبر التقيد بالحيز الكارتوغرافي المتاح لها إن كان الرمز المستخدم مساحياً أو موضعياً أو خطياً يقوم في كل مرة من التأكد من صحة الرمز المستخدم ومقار صدقه في العملية الكارتوغرافية، خاصة وأن في ذلك يكمن التميز بين العارف بالأصول العلمية لفنية تصميم العمل الخرائطي وغير العارف الذي يقبل بما تقدمه الآلة من اللوائح الأساسية للرموز المتاحة خاصة وأن ٨٠ % من الترميز الآلي للنظم يقوم على استخدام اللون. وفيما يلي وبشكل تدريجي نقدم لكم كيفية إنشاء وتصميم الرموز.

يجب أن ندرك أنه بالنسبة للترميز Symbology فإن أهم قاعدة كارتوغرافية ملزمة للباحث تقول بأن على الرمز المستخدم أن يعبر تمام التعبير عن المتغير الممثل به وعن خصائص ومفاهيم عناصر هذا المتغير وطبيعة علاقاتها المكانية مع سطح الأرض .

أما أهم قاعدة في استخدام الألوان فتمكن في ضرورة أن يعبر لون الرمز المستخدم عن المتغير وعناصره وخصائصه بشكل أساسي، ثم أن نعلم بأن هناك تصنيف كارتوغرافي للألوان يجب التقيد به، وأن أهم الخصائص اللونية التي لها استخدام مميز في الخرائط المركبة تتبع الألوان الداكنة Signaletic أو الفاقعة التي تستخدم للحيزات الكارتوغرافية الصغيرة، كذلك يجب أن نعلم بأن للألوان خاصية ستريوسكوبية تستخدم في نطاق الكارتوجرافيا التركيبية والتي تقول بأن الألوان الداكنة تبدو للعين إلى الأمام من الألوان الفاتحة أي أن على الألوان الفاتحة أن تعلب دور خلفية للألوان الداكنة – كما يجب الانتباه الى دور كثافة الرمز وثقالته خاصة عندما تطوع عناصر الرمز تلك لضرورات استخدام الألوان لتطوير العملية أثناء التنفيذ بواسطة النظم باعتبار أن المتغيرات الفوقية (اللاير العلوي لمتغير رئيسي ما) يجب أن يمثل بألوان داكنة ولكن برموز ذات كثافة وثقاله منخفضة جداً لكي لا نطمس رؤية الألوان البساطية، ويكمن الفرق بين كثافة وثقالة الرمز في أن:

– **كثافة الرمز: هي نسبة الفراغات بدون لون بين عناصر الرمز.**

– **ثقاله الرمز: هي سماكة الخط أو غلاظة عناصر الرمز.**

لذا فإنه في حال عدم مناسبة الترميز التلقائي الذي افترضه البرنامج لطبيعة الظاهرة المرسومة يجب على الكارتوجرافي تصميم وتطوير الرموز المناسبة لها بواسطة برنامج ARC GIS عن طريق أحد الخطوات الآتية:

أ– إنشاء رموز مساحية نوعية جديدة:

(١) الحالة الأبسط : إنشاء رمز مساحي لوني:

يجب على من يريد فهم هذا الموضوع أن يقوم بطباعته وتجريب فقراته المختلفة ليس فقط من أجل التدرب بل كذلك للتعرف على الإمكانات الهائلة للنظم في هذا المجال وكيف أن توفر هذه الإمكانات تبعد المستخدم عن استخدام النظم بخفة وبأن قواعد الترميز يجب أخذها بعين الاعتبار خاصة وأن أعظم فكرة لتحليل البيانات والمعلومات تكمن في معالجتها مساحيا" اي بتحويلها الى خرائط تسمح في نفس الوقت بتقديم دقة في التوقيع الجغرافي للعناصر وهذا ما تؤكده النظم وتسمح تنفيذه بشكل آلي.

– من قائمة شريط المهام الرئيسة نعتمد قائمة Tools ومنها

Style Manage ـ Fill symbols ـ كليك يمين على منطقة أيقونات الرموز في مكان فارغ ـ New ـ نحصل على نافذة symbol property Editor .

– من زرار اللون نستطيع إنشاء أي رمز لوني

– نستطيع كذلك تغيير خط محيط Outline الرمز اللوني

عندما نريد تطبيق أكثر من لايرين على أساس خرائطي واحد أي عند تنفيذ كارتوغرافي مركب نستطيع تغييب أو الغاء خط محيط اللون بإعطائه قيمة صفر أو اللون الأبيض وذلك للتخفيف وعدم اثقال الخريطة بخطوط سوداء ليس لها أي دور .

(٢) إنشاء رمز مساحي غير لوني مركب في رموز موصفية (Marker):

١– من زرار اللون نطلب Nocolor

٢– نحدد الـ outline) أجباري)

٣– في نافذة الـ Type نختار Marker fill symbol

٤– تغيير لون الـ Marker كما نشاء.

٥– قم بحفظ الرمز وأعطه الاسم الذي تريد.

(٣) إنشاء رمز مساحي لوني مركب في رموز موضعية أو نقطية (Marker):

– Type =symbols Simple fill

– اختيار اللون والـ outline

– إجراء نسخ ولصق للرمز اللوني في نافذة اللاير الخاصة بالرمز بواسطة المفاتيح الموجودة في أسفل يسار النافذة.

– طلب Type ـ fill symbols Marker سيخرج الرمز النقطي راكباً على الرمز اللوني ومكوناً رمزاً جديداً.

– ممكن تغيير لون العناصر النقطية للرمز الجديد.

كما يمكن تغيير أبعادها وكيفية توزيعها منتظم Grid أو عشوائي Random.

– عملية OK تخرج الرمز على شكل أيقونة على لائحة الرموز حيث علينا تسميته بعد ذلك كما نشاء لحفظه.

(٤) إنشاء رمز لوني مركب في مساحية سوداء Picture:

اتبع نفس الخطوات السابقة بهدوء وروية وبتركيز مع مراقبة التغيرات أثناء التنفيذ خطوة خطوة.

ب- إنشاء رمز خطي:

(١) أنشاء الخطوط البسيطة:

أ- Tools ___ Styles ____ Style Manager __ Style ___ Esri ___ Line symbols

ب- على مكان فارغ داخل قائمة الرموز الخطية كليك يمين ـ New ـ symbols Line نحصل على نافذة Editor Symbols Property

من نافذة Type ـ symbol Simple line

يمكن عمل أو إنشاء أي خط بسيط غير مقطع Solid أو مقطع Dashed أو من النقاط Dotted أو مكوّن من خط ونقطة Dash-Dot أو خط ونقطتين Dash-Dot-Dot أو خط صفري Null وكذلك تمكينه من اللون الذي نشاء من قائمة الألوان.

(٢) انشاء الخطوط المركبة أو الـ symbols Cartographic line

يمكن أن نركب على خط بسيط أو مركب أو مقطع ثم تصميمه بواسطة نافذة Simple symbole line أي رمز نقطي Marker وذلك بواسطة نافذة الـ Editor : هنا ستكون الرموز النقطية محملة على خط.

symbols Cartographic line ___ Properties ___ Line ___ Type ثم Line Decorations اختيار أحد الأسهم ثم الضغط على Properties لاختيار الرمز النقطي الذي سيتحمل على الخط بواسطة الضغط على Symbol أختار أي رمز وسأجد بعد القبول بـ ok بأن هذا الرمز وضع أو حمّل على الخط . بعدها أختار عدد أفراد الرمز التي ستحمل على الخط من أجل تحديد المسافة بين كل رمز وآخر.

ثم انتقل إلى زرار line Cartographic لأختار اللون والعرض من هذه النافذة يلاحظ بأن التغيرات في اللون والعرض ستكون خاصة بالخط التي حمّل بالرموز النقطية فقط.

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

(٣) إنشاء رمز خطي غير محمل على خط:

Type ___ Symbol Marker line ___ أختار الـ Symbol الذي تريد إنشاء الخط فيه.

من Template أضغط على Interval لاختيار التباعد بين الرموز التي ستكون هذا الخط بتجاورها مع بعضها البعض – وهنا يجب أن أحافظ على تلامس الرموز وأن أختار رموز يمكن أن يكون لها صفة خطية أو الخطية.

ج- إنشاء الرموز النقطية: Marker Symbols:

بواسطة النوع البسيط Simple Marker Symbols نستطيع إنشاء أي رمز نقطي هندسي من نوع : دائرة ، مربع ،X ، بلورة أو على شكل إشارة + وإعطائه الحجم واللون وال outline الذي نريد.

(١) إنشاء رمز نقطي جديد:

في لائحة Type اختيار Marker Symbol Character وهنا سندخل على لوائح عديدة جداً بها ألوف الرموز التي يمكن مراجعتها بواسطة الضغط على Font ويمكن طلب أي رمز منها وهنا يجب أن نعلم ما يلي :

– أن لائحة Character Marker Symbols هي الأكثر استخداماً ونظراً لتعدد وكثرة الرموز بها بمختلف أنواعها فلا نضطر إلى إنشاء رموز نقطية جديدة.

– نستطيع أن نكوّن رمزاً نقطياً من رمزين اثنين فوق بعضهما البعض أي دمج رمزين ماركر كما في المثال التالي:

لنفترض ضرورة انشاء الرمز المكون من رقم محاط بدائرة (٣) دائرة وبها الرقم ٣ : نختار الدائرة أولاً ثم في الزاوية السفلية اليسارية نعمل نسخ ولصق للدائرة – نختار ٣ من لائحة أخرى بها أرقام حسب نوعية الفونت التي نشاء وسنلاحظ مباشرة وقوع الرقم داخل الدائرة اي ستقع (الـ ٣ داخل الدائرة تلقائياً).

نضغط على ok فيخرج مصطلح الرمز على القائمة نقوم بحفظه ونستخدمه بعد ذلك كأي رمز نقطي.

والخلاصة **أنه لا يجب الآن القبول بالترميز الآلي وضرورة تحليل ودراسة كل رمز سيظهر على المجال الكارتوغرافي للمشروع المعد بواسطة النظم.**

- الرموز المستخدمة في الخرائط الطبوغرافية المصرية:

تبين الأشكال الآتية الرموز الاصطلاحية المستخدمة في تمثيل ظاهرات سطح الأرض الطبيعية والبشرية في أطلس مصر الطبوغرافي مقاس ١: ٥٠٠٠٠

رموز أطلس مصر الطبوغرافي مقاس ١: ٥٠٠٠٠

تابع رموز أطلس مصر الطبوغرافي مقاس ١: ٥٠٠٠٠

تابع رموز أطلس مصر الطبوغرافي مقاس ١: ٥٠٠٠٠

Canals	more than 25 m	اكثر من ٢٥ متر
	from 10 to 25 m	من ١٠ إلى ٢٥ متر
	from 5 to 10 m	من ٥ إلى ١٠ متر
Drains	more than 25 m	اكثر من ٢٥ متر
	from 10 to 25 m	من ١٠ إلى ٢٥ متر
	from 5 to 10 m	من ٥ إلى ١٠ متر

ترعة

مصرف

Well, dry well	بئر ، بئر جاف
Spring	عين ماء
Dam	سد
Trigonometric station	نقطة مثلثات
Horizontal control point	نقطة ثوابت أفقية
Bench mark	نقطة تسوية (روبير)
International boundary	حدود دولية
Governorate boundary	حدود محافظات
Markaz boundary	حدود مراكز
Village boundary	حدود قرى

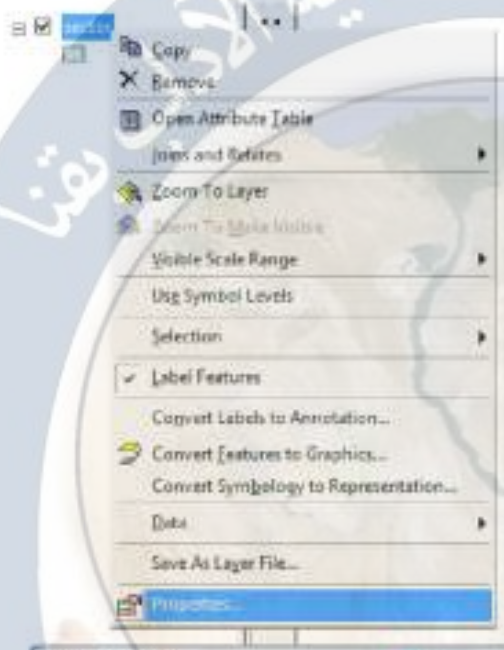
GLOSSARY شرح المفردات

'Ayn	Spring
Bi'r; pl., Ābār	Artesian or dug well
Buḥayrah	Lake
Ghird, Ghurūd	Long linear sand ridge or dunes
Haḍabah(t)	Plateau
Gabal ; pl., Gibāl	Mountain, hill or ridge
Qal'ah	Fort
Ra's	Cape, headland or peak
Sabkhah(t)	Silt, clay and sand flats often with saline crust
Sadd	Dam
Sahl	Plain
Shi'b pl. Shi'āb	Small rugged wādi, ravine
Ṭarīq or Darb	Road or track
Wādī	Dry watercourse or valley
Mustanga'	Marsh
Munkhafaḍ	Depression
Markaz	District
Waḥan	Oasis

تابع رموز أطلس مصر الطبوغرافي مقاس ١: ٥٠٠٠٠

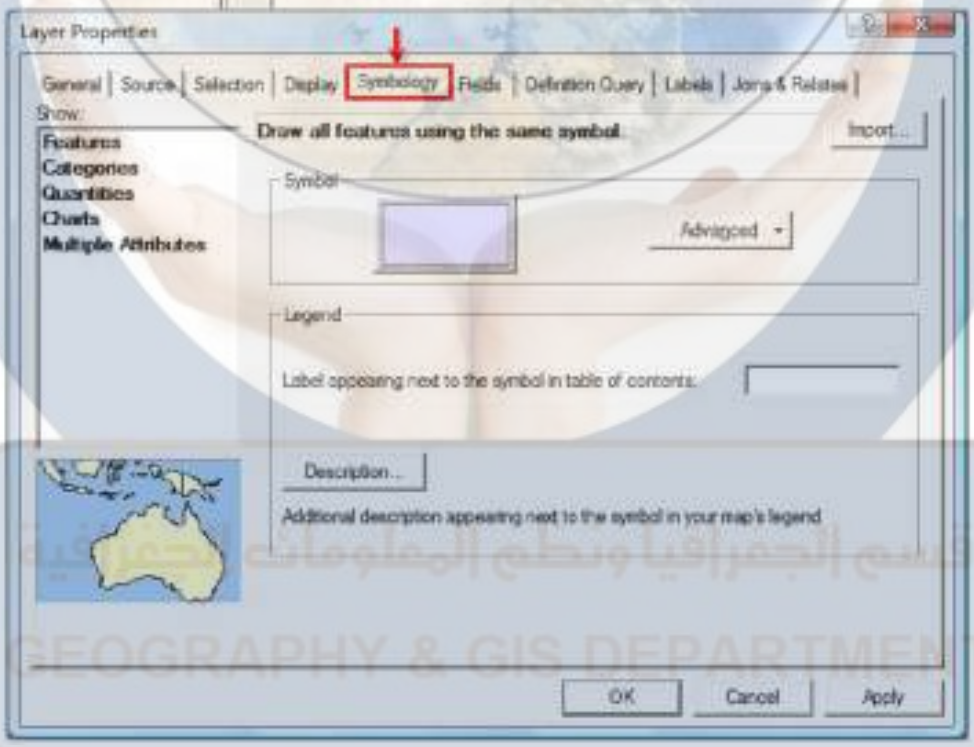
رابعاً: تلوين الخريطة بتعديل خواص الطبقات داخل برنامج Arc GIS:

وهي إحدى خواص طبقات الرسم و التي يمكن من خلالها عرض البيانات على شكل فئات لونية (طبقات لونية)، مقادير حجميه أو بشكل مخططات.



للوصول إلى نافذة Symbology نعمل R.C على الطبقة التي نريد عمل تصنيف لوني أو حجمي لها ومن القائمة التي تظهر نختار Properties .

أو يمكن الضغط D.C على طبقة الرسم حيث تظهر نافذة Layer Properties ونختار منها التاب Symbology



GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

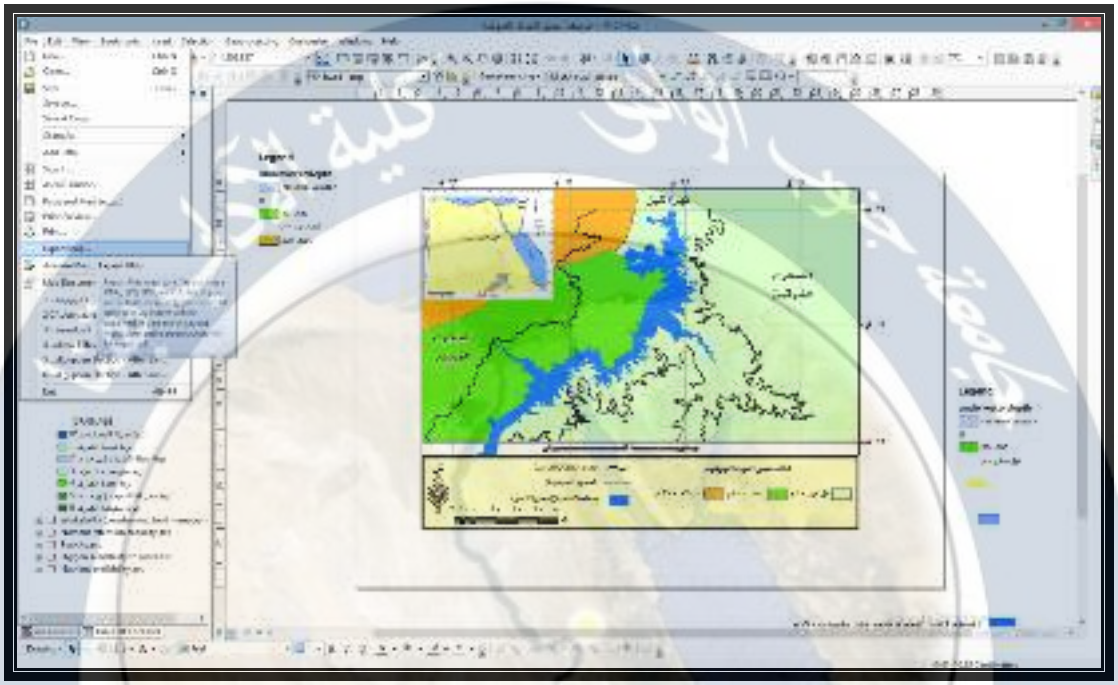
خامساً: إخراج الخريطة بإضافة عناصرها الرئيسية (العنوان، الإطار، شبكة الإحداثيات، مفتاح الخريطة، رموز الخريطة، مقياس الرسم، اتجاه الشمال، العناصر الكتابية التوضيحية على الخريطة):

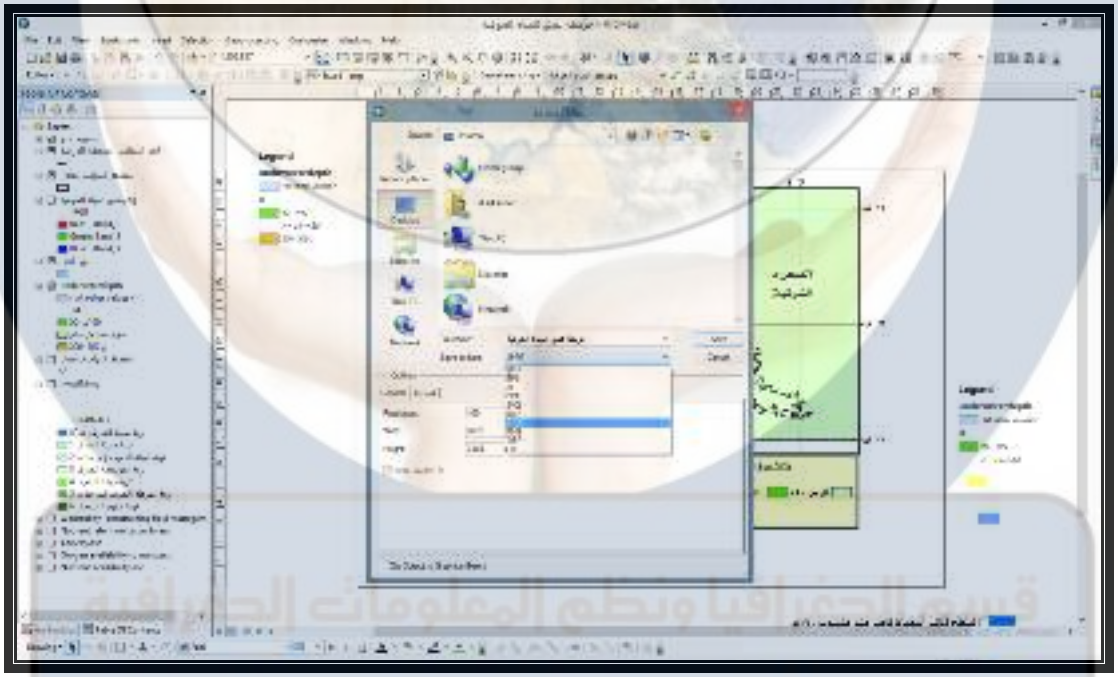
سادساً: تصدير الخريطة وحفظها:

ثم يتم حفظ الخريطة والتعامل معها بأحد ثلاث طرق هي:

- حفظها كملف MXD من خلال الأمر (File– Save as).
- طباعتها كملف PDF من خلال الأمر (File– Print).
- تصديرها وحفظها كصورة لإدراجها في البحث أو ماشابه من خلال الأمر (File– Export Map) وهنا يمكن تحديد تنسيق الصور المفضل وكذلك الدقة (Resolution) المطلوبة، كما يظهر في الصور الآتية:

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT





GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

المصادر والمراجع

- أحمد البدوي الشريعي، الخرائط الجغرافية: تصميم وقراءة وتفسير، دار الفكر العربي، القاهرة، ١٩٩٧.
- محمد محمود عاشور، أسس علم الخرائط (دار القلم، دبي ١٩٩٨).
- صفية عيد، الخرائط العامة والتقنية الحديثة (دار الأنوار، دمشق ١٩٩٧).
- بهجت محمد ، مدخل إلى الخرائط ، جامعة السابع من أبريل ، الزاوية ليبيا ١٩٩٤م
- ساطع علي ، مبادئ علم الخرائط ، دمشق ١٩٧٤م.
- محمد محمود عاشور، أسس علم الخرائط (دار القلم، دبي ١٩٩٨).
- فتحي عبد العزيز أبو راضي، مبادئ علم الخرائط، ٢٠٠٨م.
- محمد الخزامى عزيز، نظم المعلومات الجغرافية أساسيات وتطبيقات، منشأه المعارف الإسكندرية، ١٩٩٨م.
- جمعه محمد داود، مبادئ علم نظم المعلومات الجغرافية، مكة المكرمة، المملكة العربية السعودية، ٢٠١٤م.
- عدنان عبد الله الجابر، مقدمة في نظم المعلومات الجغرافية وتطبيقاتها، د.م، د.ت.
- وسام الدين محمد، أساسيات نظم المعلومات الجغرافية، د.م، ٢٠٠٨م.
- المملكة العربية السعودية، المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني، الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج، نظم المعلومات الجغرافية (عملي)، ١٤٢٩هـ.
- Mapping and visualization in ArcGIS for Desktop: http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/main/map/mapping-and-visualization-in-arcgis-for-desktop.htm