الحاسب الآلي وتطبيقاته في الجغرافيا

د ـ محمد الخزامي عزيز
كلية الانسانيات والعلوم الاجتماعية ـ قسم الجغرافيا
جامعة قطر

١) مقدمـــــة :

تعتبر الجغرافيا احدى المجالات التطبيقية التي تستفيد من تكنولوجيا الحاسب الآلي وخاصة في رسم الخرائط الآلية إلى جانب حصر المعلومات الجغرافية المختلفة والضخمة والتي وفرتها لنا تكنولوجيا الاستشعار عن بعد وتحقيق امكانية الربط العلمي فيما بينها لخدمة القضايا البحثية .

ومن أهم الدعائم التي تساعد على نجاح تطبيق الحاسب الآلي في الجغرافيا هو ما حققته علوم الالكترونيات من تقدم في مجال صناعة شذرات السيليكون اللازمة في عمليات تخزين الكم الهائل من المعلومات الجغرافية الكترونيا وذلك على نبائط من شذرة واحدة لا يزيد أبعادها عن ٦×٦ مم لتخزين أكثر من مليون نبيطة على نفس الشذرة الواحدة .

وسيحاول البحث الاجابة على التساؤلات التالية :

* كيف وصل الحاسب الآلي إلى الجغرافيا ؟
* هل كل حاسب آلي يمكن أن ينتج خرائط ؟
* ما هي مجالات تطبيق الحاسب الآلي في الجغرافيا ؟
* ما هي الأهداف التطبيقية من ادخال الحاسب إلى الجغرافيا ؟

ثم يختتم البحث بمجموعة مختارة من نماذج تطبيقية مصورة لاستخدام الحاسب الآلي في الجغرافيا ، تم اختيارها لتمثل المستوى التطبيقي للخرائط الآلية العصرية في دول وسط أوربا المتحدثة باللغة الالمانية .

ولنا أن نأمل الا تكون هناك قصور في هذه المساهمة والتي نود أن تحقق هدفها من الكشف عن أهمية ادخال الحاسب الآلي إلى أقسام الجغرافيا في جامعات الدولة العربية والتي تشكل اليوم أهمية ملحة .

٢) تطور تطبيق الحاسب الآلي في الجغرافيا :

يرجع أول تطبيق للحاسب الآلي في مجال الرسم الآلي Computer graphics إلى أوائل الخمسينات على يد رجال الهندسة الميكانيكية والمعمارية والذي عرف فيما بعد باسم التصميمات باستخدام الحاسب (CAD) Computer Aided Design ومنه اشتقت اللبنة الأولى في تطبيق الحاسب الآلي في الخرائط .

ولم يظل الجغرافيون بعيدين عن الحاسب الآلي طويلا ، حيث بدأت في أوائل الستينات الجهود التطبيقية الأولى للحاسب في رسم الخرائط وخاصة بعد نشر أول بحث علمي للعلامة الأمريكي W.R. TOBLER في عام ١٩٥٩ بعنوان : Automation and Cartography وتلى ذلك مساهمات من بكمور BICHMORE ورويل ROYLE حيث أسس في عام ١٩٦٥م أول معمل للحاسب الآلي للرسم البياني والدراسات التحليلية الخاصة Laboratory for Computer graphi-cs and Analysis في جامعة هارفارد الأمريكية .

ومن هنا أخذت الجهود نحو انتاج خرائط آلية باستخدام نظم ال CAD والتي كانت تنحصر على الخرائط كبيرة ومتوسطة المقياس ، وترتب عليه اجراء المحاولات لمعالجة قضية التقيد بمقياس الرسم حتى أن تم انتاج برنامج تطبيقي باسم « CAM » وهو أحد نظم رسم الخرائط الآلية Com-puter Assisted Cartography (CAC) وأيضا في نفس العام برنامج « AUTOMAP » كأحد نظم الـ CAD من وكالة أمريكية (١)

نتيجة لهذه الجهود دعا اتحاد الجغرافيين العالميين في عام ١٩٦٨م بتكوين لجنةعمل دولية للخرائط الآلية ، وفي نفس العام شكلت لجنة مماثلة في ألمانيا الغربية . في عام ١٩٦٩م نشرت لأول مرة أبواب تعليمية عن الخرائط الآلية في كتاب تعليمي للكارتوجرافيا في انجلترا ، وتلاه في عام ١٩٧٠ نشر كتاب بعنوان « Computer Mapping » في الولايات المتحدة مما زاد من الجهود التطبيقية في مجال رسم الخرائط .

---

(١) وكالة Central Intelligence Agency

وكان لاطلاق أول قمر صناعي عام ١٩٧٢م Landsat 1 بمثابة الدافع نحو زيادة امكانية التخزين للحاسبات الآلية لما أضافته الأقمار الصناعية من المعلومات الجغرافية الضخمة .

وأهم تطبيقات للحاسب الآلي في مجال الخرائط بالسبعينات هو ما قام به مركز المساحة الجيوديسية الأمريكي في عام ١٩٧٧م بانتاج النسخة الأولى من قاعدة المعلومات للخرائط الطبوغرافية الرقمية بمقياس رسم ١ : ٢٤٠٠٠ للولايات المتحدة في ٥٤٠٠٠ لوحة ، والذي كان له الأثر في اتاحة المادة الطبوغرافية للبرامج التطبيقية لانتاج الخرائط الآلية .

وشهدت السنوات الأولى من الثمانينات الجهود الأولى نحو تصميم نظم المعلومات الجغرافية (Geographical Information Systems (GIS بواسطة المعهد الكندي الأمريكي للدراسات والبحث البيئية (١) بانتاج برنامج ARC / INFO الشهير .

وتمثل نظم المعلومات الجغرافية في وقتنا الحاضر المستوى التطبيقي الأمثل للحاسب الآلي في الجغرافيا (٢)

٣) الشروط الواجب توافرها في الحاسب الآلي لانتاج الخرائط :

يسود بين الجغرافيين التساؤل : هل يمكن لكل حاسب آلي أن ينتج خرائط ؟ والاجابة يمكن أن تكون «نعم» ولكن إذا توفرت شروط فنية في الحاسب الآلي للقيام بمهمته في هذا المجال الهام .

وتتلخص الشروط في نمطين أساسيين هما :

* شروط تتعلق بمكونات الحاسب Hardware
* شروط تتعلق بالبرامج التطبيقية Software Application

أما عن شروط مكونات الحاسب فهي :

أ - يجب تطابق مكونات الحاسب مع بعضها البعض وخاصة ما يتفق مع نظم تشغيل الحاسب Operating Systems

---

(١) معهد Environmental Systems Research Institute

(٢) تفاصيل في فقرة قادمة

ب ـ يشترط في وحدة الادخال وجود وسيلة ادخال الخرائط إلى الحاسب مثل مرقم الخرائط Digit-izer لادخال البيانات الخطية Vector data ومرقم أو مساح للصور Scanner لادخال البيانات المساحية Pixel data والصور والخرائط المساحية .

جـ ـ يشترط في وحدة المعالجة والذاكرة وجود مكوناتها الأساسية التالية :

المعالج الأساسي Processor والمعالج الرياضي Mathematic Co- Processor وجهاز عرض الرسومات Graphics Adaptre Card والروابط الالكترونية Interfaces واسطوانة صلبة Hard disk ومجرى للاسطوانات اللينة Floppy disk driver

د ـ يشترط في وحدة الأخراج توفر وجود اخراج للخرائط مثل الرسام Plotter والطباع المناسب Printer

أما عن شروط البرامج التطبيقية فهي:

أ ـ يشترط في نظام تشغيل الحاسب أن يكون لديه امكانيةالربط بين الوحدات أو المكونات السابقة الذكر ، وأيضا توفر برامج صالحة للتعامل معه في انتاج الخرائط .

ب ـ يشترط وجود برامج تطبيقية لانتاج الخرائط الآلية وتلائم الاستخدامات المختلفة مثل ترقيم الخرائط وترقيم الصور ومعالجة البيانات الكمية . . . الخ .

٤) مجالات تطبيق الحاسب الآلي في الجغرافيا :

٤ / ١) مفهوم الخرائط الآلية :

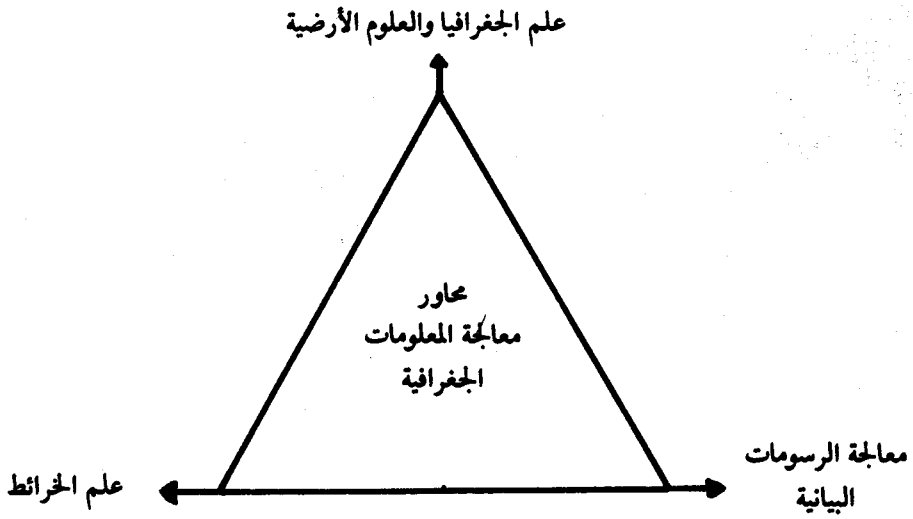
يقصد بالخرائط الآلية Computer Cartography هي احدى الفروع التطبيقية لعلم الخرائط والذي يهتم بانتاج خرائط ورسومات بيانية ومجسمات باستخدام الحاسب الآلي وما يتعلق بذلك من جمع واعداد للمعلومات الجغرافية لكي يمكن الاعتماد عليها .

ويعتبر الكثيرين بأن الخرائط الآلية هي احدى جوانب المجال التطبيقي لتكنولجيا الحاسب الآلي والمسماه بالانجليزية « geoprocessing » أي معالجة المعلومات لجغرافية Geographical data Processing وعليه فان الخرائط الآلية يمكن وضعها وسط ثلاثة محاور أساسية تستمد منها المباديء العلمية والأساليب التطبيقية من ناحية ومن ناحية أخرى تشكل الخرائط الآلية الادارة العصرية للمحاور الثلاثة (أنظر شكل «١») التالية :

أ ـ علم الجغرافيا وكل ما يتصل بالعلوم الأرضية Geography and geosciences وهنا تستمد الأفكار العلمية التي يعتمد عليها في تصميم الخرائط الآلية .

ب ـ علم الخرائط Cartography حيث تستمد الأساليب الفنية الحديثة في عرض وتصميم الخرائط الآلية وأهمها كيفية اختيار عناصر الخريطة ومطابقة الألوان الأساسية وألوان الرموز إلى جانب كيفية الاخراج الفني للخرائط .

جـ ـ معالجة الرسومات البيانية Graphical data Processing وهي التي تمثل الجانب التطبيقي لتكنولوجيا الحاسب الآلي في الجغرافيا .



شكل (١) : يوضح عناصر نظم معالجة المعلومات الجغرافية

ويمكن تحديد المجالات التطبيقية للحاسب الآلي في الجغرافيا والتي يمكن تسميتها بالخرائط الآلية في مجال تصميمات بالحاسب الآلي ومجال الخرائط بمساعدة الحاسب الآلي وأخيرا مجال نظم المعلومات الجغرافية والتي سيتم عرضها في الفقرات التالية .

٤ / ٢) التصميمات بالحاسب الآلي (Computer Aided Design (CAD

يقصد بالتصميمات البيانية بالحساب الآلي بأنها نمط تطبيقي لتكنولوجيا الحاسوب والتي يتم بواسطتها تصميم ورسم وانتاج خرائط ، رسومات بيانية ، تصميمات هندسية بأنواعها المعمارية والميكانيكية والكهربائية .

وتعود الجهود الأولى في هذا المجال إلى الخمسينات من هذا القرن في الولايات المتحدة وذلك في مجال تصميم الطائرات وتركيباتها حيث كان يستخدم في رسم مكونات الطائرة واجراء حسابات تختص بأطوال وزوايا ميل الاجزاء الصغيرة للمكونات ، هذا إلى جانب استخداماته في مجال بناء السيارات .

وفي أوائل السبعينيات استخدم في مجالات الهندسة الكهربائية لاعداد تصميمات لشبكات الكترونية .

وبعد تطور صناعة مكونات الحاسب استخدمت نظم ال CAD في مجال الجيوديسيا وانتاج الخرائط الآلية إلى جانب مجالات عديدة (١)

ويجدر بالذكر تحديد التطبيقات الكارتوجرافية لنظم CAD كالتالي :

* خرائط المدن وخاصة خرائط التخطيط الحضري .
* الخرائط التفصيلية .
* خرائط الملكيات .
* خرائط استخدام الأرض الريفي .

ويعتبر نظام ال CAD من نظم العمل المباشر Interactive System والقائم على الحوار بين الانسان والآلة المتمثلة في الحاسب الآلي . ويعتمد على تلك المعلومات التي تنقل إلى الكمبيوتر بواسطة احدى الوسائل الآتية :

* مرقم الخرائط حيث يتم ادخال جميع الخرائط والبيانات الخطية .
* مرقم الصور حيث يتم ادخال الصور والخرائط المساحية .
* لوحة المفاتيح Keyboard ويتم ادخال البيانات بواسطة اعطاء الاحداثيات المطلقة للنقط وكذا البيانات الكتابية .

ومن أهم عيوب نظم ال CAD من وجهة نظرالجغرافيا :

* لا يمكن أن تعتمد على بيانات خارجية تم تخزينها ببرامج أخرى .
* لا يمكن بواسطتها معالجة أو ادخال بيانات احصائية .

---

(١) المجالات الأخرى مثل الهندسة المعمارية والمدنية والميكانيكية إلى جانب مجال فن الاعلانات .

* لا توجد روابط بينها وبين برامج معالجة صور الاستشعار عن بعد مما يقلل من أهميتها بالنسبة للجغرافيين .
* لا يمكن بواسطتها انتاج خرائط توزيعات صغيرة المقياس اذ تنحصر في حدود المقاييس الكبيرة والمتوسطة فقط .
* تحتل رصيدا محدودا من الرموز الذي لا يساعد على انتاج خرائط التوزيعات .
* تحتل قائمة ألوان محدود لا تزيد عن ١٥ لون .
* أثناء اجراء تعديلات على الرسم تحتاج وقتا أطول عن غيرها من النظم الآلية .
* لا يمكن اختيار مساحة محدودة داخل خريطة لمعالجتها دون ظهور أجزاء من المساحات المجاورة .
* النتيجة النهائية لنظم ال CAD هي في الغالب خرائط البعدين أو الخرائط المسطحة أو الخرائط المجسمة وخرائط الابعاد الثلاثة فقط تنطبق تماما مع ما ادخل من بيانات أي نتيجته الكارتوجرافية محدودة .

٤ / ٣) الخرائط بمساعدة الحاسب الآلي
(CAC) Computer Assisted Cartography

لم يقتصر انتاج الخرائط الآلية على تطبيق نظم ال CAD ، بل تسابقت الجهود العملية والفنية نحو انجاز جانبا مستقلا للكارتوجرافيين والذي أطلق عليه فيما بعد اسم Computer Assisted Cartography أو CAC

وكانت من أهم دعائم قيام ذلك هو التطور السريع الذي ساد على مكونات الحاسب الآلي وانخفاض تكاليفها وكذلك ظهور العديد من البرامج التطبيقية لانتاج الخرائط الآلية متعددة النظم فمنها غير مباشرة Passive Sys ومباشرة Interactive Systems

أما عن البرامج التابعة للنظم غير المباشرة هي تلك البرامجيات التي في الغالب تعتمد على قاعدة معلومات Data Base كأحد مكوناتها والمتمثلة في خرائط رقمية Digital maps مرتبة ترتيبا تسلسليا « تحت ما يسمى رقم كودي Geocodes كل رقم يقابل خريطة لدولة أو اقليم جغرافي ما .

اذا اردنا انتاج خريطة معينة ، علينا أن نبحث في دليل البرامجية وهو عبارة عن كتيب يرفق

مع البرنامج ويمكن التحكم في درجة التلوين ودرجة التشهير ومقياس رسم الخريطة ، ولكن من الصعب اختيار جزء من خريطة لا يوجد له رقم مستقل كوحدة إدارية مثلا داخل دولة . ففي الغالب تحتوي هذه البرامج على خرائط للدول فقط دون الوحدات الادارية

وفي هذا النوع من البرامج لا يمكن ادخال خرائط بواسطة مرقم الخرائط ويتم التعامل معها فقط بواسطة لوحةالمفاتيح وأهم هذه البرامجيات CHART, SPSS Graphics, MAPPING, Surfer

أما البرامج التابعة للنظم المباشرة أو الحوارية فهي تلك البرامج التي بواسطتها يحدث حوار بين الانسان والآلة والتي يعتمد فيها على دور الكارتوجرافي لانجاز المهام التالية كملامح ايجابية لها :

* ادخال المعلومات الى الكمبيوتر سواء أكانت خرائط أو مخطوطات أو بيانات احصائية أو صور وذلك بواسطة احدى وسائل الادخال .
* استعادة المعلومات وادخال تعديلات عليها أو اختيار منها ما يريد لمواصلة ادخال تعديلات .
* تصميم خرائط توزيعات وذلك بالاعتماد على المعلومات التي تم تخزينها من قبل .
* تحديد نوع المعلومات المراد انتاجها باحدى وسائل الانتاج .

ويدخل ضمن هذه المجموعة جميع البرامج التطبيقية لانتاج الخرائط الآلية والتي تمر بها الخريطة بالمراحل الاربعة التالية :

* جمع المادة العلمية اللازمة للخرائط .
* ادخال الخرائط بواسطة المرقم .
* معالجة الخرائط الرقمية .
* اخراج الخرائط باحدى وسائل الاخراج مثل الرسام Plotter

وتمتاز البرامج من هذا النوع بعدم تقيدها بمقياس رسم معين وعدم اقتصارها على موضوع جغرافي معين ، ولكن هناك شروط لهذا النوع من البرامج منها :

* يشترط فيها توفر مكونات الحاسب الأساسية والفرعية .
* تحتاج إلى وقت لادخال الخرائط اللازمة .
* تحتاج إلى وقت أطول للتدريب .

٤ / ٤) نظم المعلومات الجغرافية
Geographical Information Systems (GIS)

تعرف نظم المعلومات الجغرافية GIS بأنها نمط تطبيقي لتكنولوجية الحاسب الآلي بشقيه الأساسيين البرامج ومكونات الحاسب والتي أصبحت تسمح لنا بحصر وتخزين ومعالجة بيانات متعددة المصادرة كمية كانت أونوعية دون قيود ، مع امكانية الحصول على نتائج نهائية على هيئة خرائط ، رسم بياني ، مجسمات ، صور ، جداول أو تعليقات علمية (١)

وتعـود اللبنة الأولى لنظم المعلومات الجغرافية إلى الجهود التي قام بها المعماريون ورجال تخطيط المدن والتخطيط الاقليمي في مجالات التصميمات بالحاسب الآلي .

والذي نال اهتمام الجغرافيين في أوائل الثمانينيات بعد ادراكهم أهمية ال GIS في النشاط الجغـرافي ، فقـد تبـين لهم أن كل الجهود والأعمال الجغرافية التي انجزوها في الماضي كان من الامكان بواسطة التطور التكنولوجي الحديث في مجال ال GIS انجزها بسرعة أكبر ودقة عالية ، وبذا أصبحت نظم المعلومات الجغرافية حلقة وصل بين متخصصي علوم الحاسب الآلي وبين الجغرافيين كأحد الأنماط التطبيقية للعلوم التكنولوجية الحديثة .

ومن أهم الدوافع التي ساعدت على وجود ال GIS هي :

* التطورالسريع في الحصول على معلومات جغرافية ضخمة وخاصة من خلال الاستشعار عن بعد .
* الحاجة الماسة نحو حصر هذا الكم من المعلومات في صورة سهلة الاستعمال أي إعداد بنوك معلومات لها .
* توفر الامكانيات الالكترونية بشقيها البرامج ومكونات الحاسب .
* زيادة اعتماد الجغرافيين على تكنولوجية الحاسب الألي .

ومن خلال تطبيق نظم المعلومات الجغرافية تمكنا من تحقيق الأهداف التالية :

* حصر المعلومات الجغرافية بأنواعها الكترونيا أي الحصول على قاعدة معلومات .
* تحويل الخرائط الملموسة أو التناظرية Analog maps إلى خرائط رقمية Digital maps

---

(١) محمد عزيز ١٩٩٠ م .

* الاستفادة من بيانات الاستشعار عن بعد مباشرة وخاصة وأنها رقمية ويسهل التعامل معها مباشرة .
* الاستفادة من الصور الجوية وخاصة في حالة وجود طرق لمعالجة الصور الكترونيا Image data Processing ضمن نظم المعلومات الجغرافية .
* الاستفادة من البيانات الاحصائية وذلك بتصنيفها الكترونيا ومطابقتها على الخرائط الرقمية .
* امكانية استعادة كل هذه المعلومات بسرعة ودقة لاختيار ما يهم موضوع جغرافي معين .
* امكانية الحصول على نتائج ملموسة مختلفة سواء خرائط أو رسومات بيانية أو تقريرات نصية أو جداول .

وتمتاز نظم المعلومات الجغرافية بالتالي :

* التطابق بين البرامج التطبيقية ومكونات الحاسب .
* امكانية وجود روابط الكترونية بين البرامج التطبيقية وبرامج أخرى لمعالجة البيانات الاحصائية Statistical Packages أو برامج لمعالجة الصور إلى جانب امكانية الاعتماد على بيانات رقمية سواء تم تخزينها بوساطة برامج أخرى أو رصدها بواسطة أجهزة الرصد الآلي .
* امكانية وجود الروابط الالكترونية بين مكونات الحاسب وأجهزة فرعية متعددة يمكن بواسطتها ادخال معلومات متعددة ومختلفة إلى الحاسب الآلي .
* امكانية تخزين كميات ضخمة من المعلومات .
* أثناء معالجة البيانات أو المعلومات يمكن اختبار وحدة مساحية محددة من خريطة Polygone وذلك باختيار الرقم المقابل لتلك المساحة من بنك المعلومات واجراء تعديلات عليه دون أن تتأثر مساحات مجاورة مثل ما يحدث في حالة ال CAD
* تمتاز أيضا بتعدد النتائج التي يمكن الحصول عليها باحدى وسائل الاخراج .
* تستخدم الـ GIS أيضا في المجالات الأخرى غير الجغرافية أو القريبة من الجغرافيا مثل :
  * الدراسات البيئيـــة .
  * الدراسات البيولوجية .
  * الدراسات الجيولوجية .
  * الدراسات الاقتصادية .
  * . . .

٥ ـ الأهداف التطبيقية للحاسب الآلي في الجغرافيا :

يمكن لنا بعد هذا العرض لأنماط تطبيق الحاسب الآلي في الجغرافيا وانتاج الخرائط الآلية توضيح الأهداف التطبيقية لهذه التكنولوجية المتطورة في مجال الدراسات الجغرافية في النقاط التالية :

أ ـ تحويل طرق انتاج الخرائط التقليدية إلى طرق حديثة باستخدام الكمبيوتر وفوائدها :

* سرعة انتاج الخرائط .
* خفض أسعار انتاج الخرائط .
* سهولة ادخال اضافات وتعديلات على الخرائط .
* رفع مستوى انتاج الخرائط .
* مسايرة التطور التكنولوجي .

ب ـ تحويل الخرائط الملموسة أو المنظورة إلى خرائط رقمية وفوائدها :

* سهولة خزن الخرائط على اسطوانات الكترونية بدلا من أرفف المخازن .
* عدم تعرض الخرائط الرقمية إلى التلف أو الفقدان .
* امكانية التعامل مع الخرائط الرقمية مباشرة وبسهولة .
* عند انتاج خرائط أخرى من الرقمية سينخفض وقت الانتاج إلى العشر أو أكثر .
* يسهل استخدام الخرائط الرقمية مع قواعد للمعلومات الجغرافية .
* يمكن استخدام الخرائط الرقمية لنظم حاسبات متعددة .

ج ـ حصر المعلومات الجغرافية بأنواعها الكترونيا والحصول على قاعدة معلومات وفوائدها :

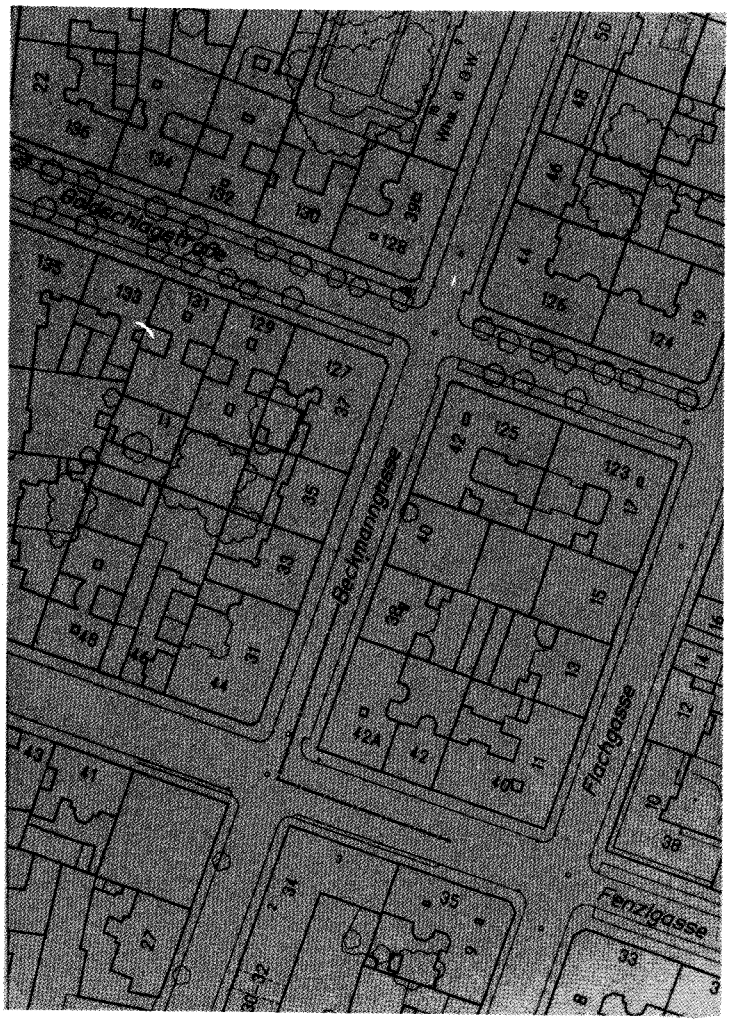
* توفير امكانية الربط بين فروع المعرفة الجغرافية الكترونيا .
* توفير قاعدة معلومات لانتاج خرائط توزيعات آلية .
* تسهيل مشاق البحث العلمي .
* انجاز أهم عنصر في نظم المعلومات الجغرافية وهو قاعدة المعلومات .

د ـ الاستفادة من بيانات الاستشعار عن بعد والصور الجوية التي تعتبر أهم دعائم الجغرافية العصرية .

هـ ـ الاستفادة من البيانات الاحصائية الكترونيا مباشرة ومطابقتها على الخرائط الرقمية أو تعزيز البحث الجغرافي .

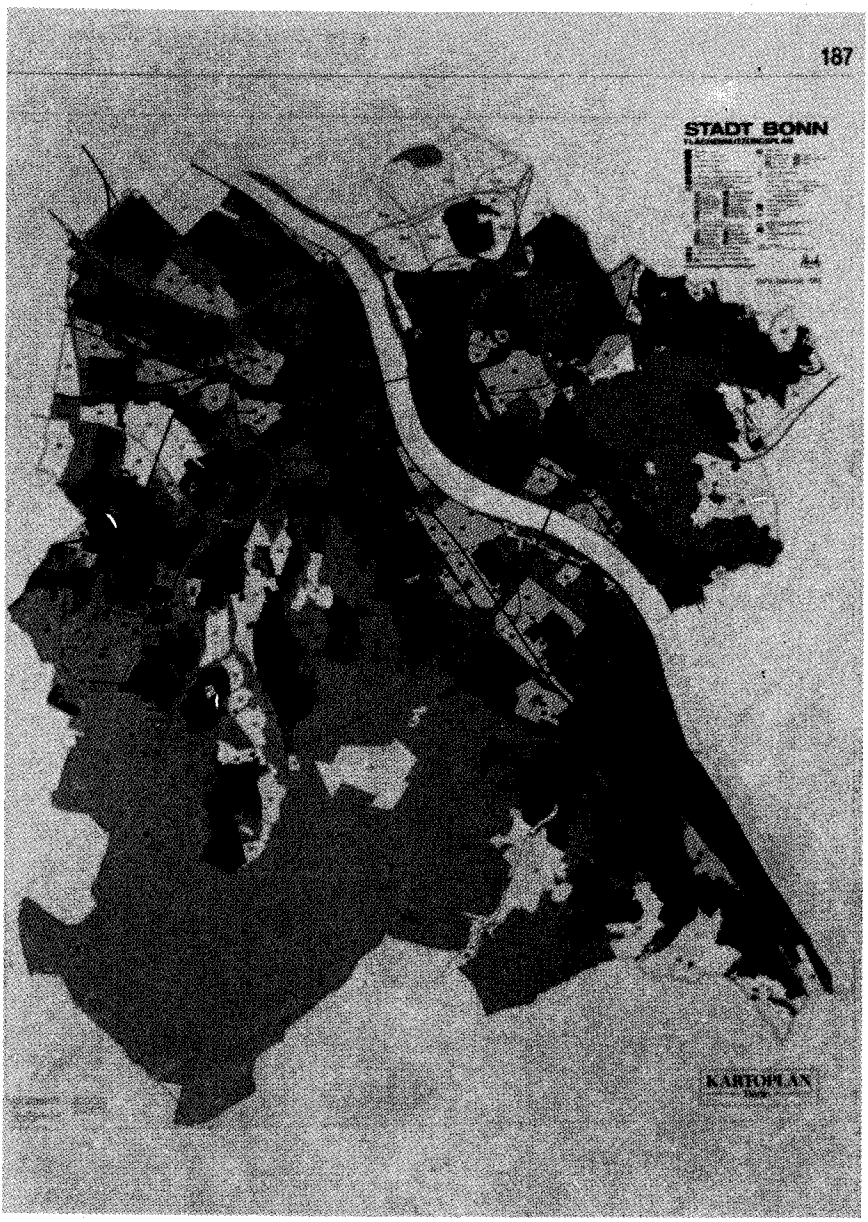
٦) نماذج تطبيقية لاستخدام الحاسب الآلي في الجغرافيا :

لامكانية اظهار المستوى التطبيقي لاستخدام الحاسب الآلي في الجغرافيا بدول وسط أوربا تم اختيار نماذج مصورة والتي نعرضها في هذه الفقرة :

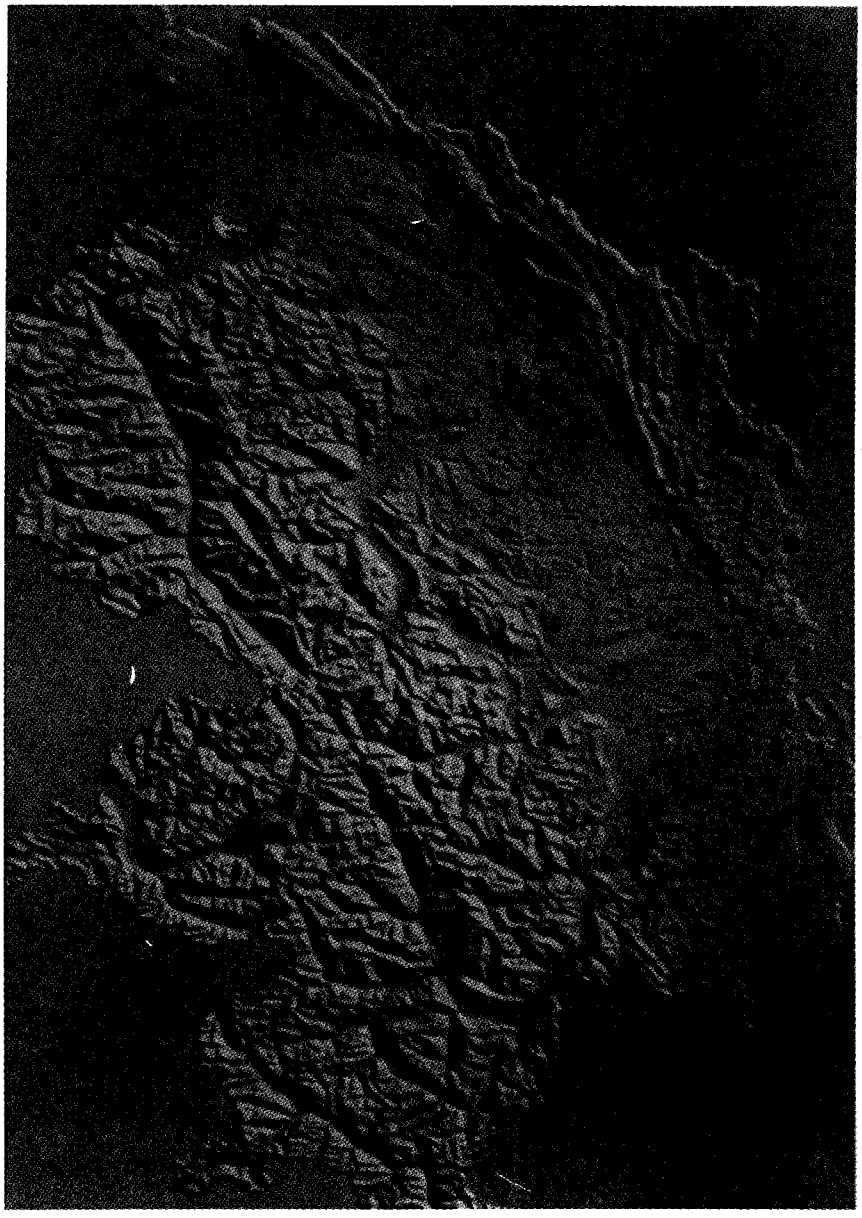


صورة (١) : جزء من خريطة مدينة فيينا بمقياس رسم ١ : ١٠٠٠ من انتاج قسم الحاسب الآلي بمبنى بلدية مدينة فيينا بنظم ال CAD حيث تم ادخال معلومات مساحية تفصيلية متمثلة في العناصر الخطية إلى جانب اضافة بيانات من الصور الجوية مثل الأشجار .

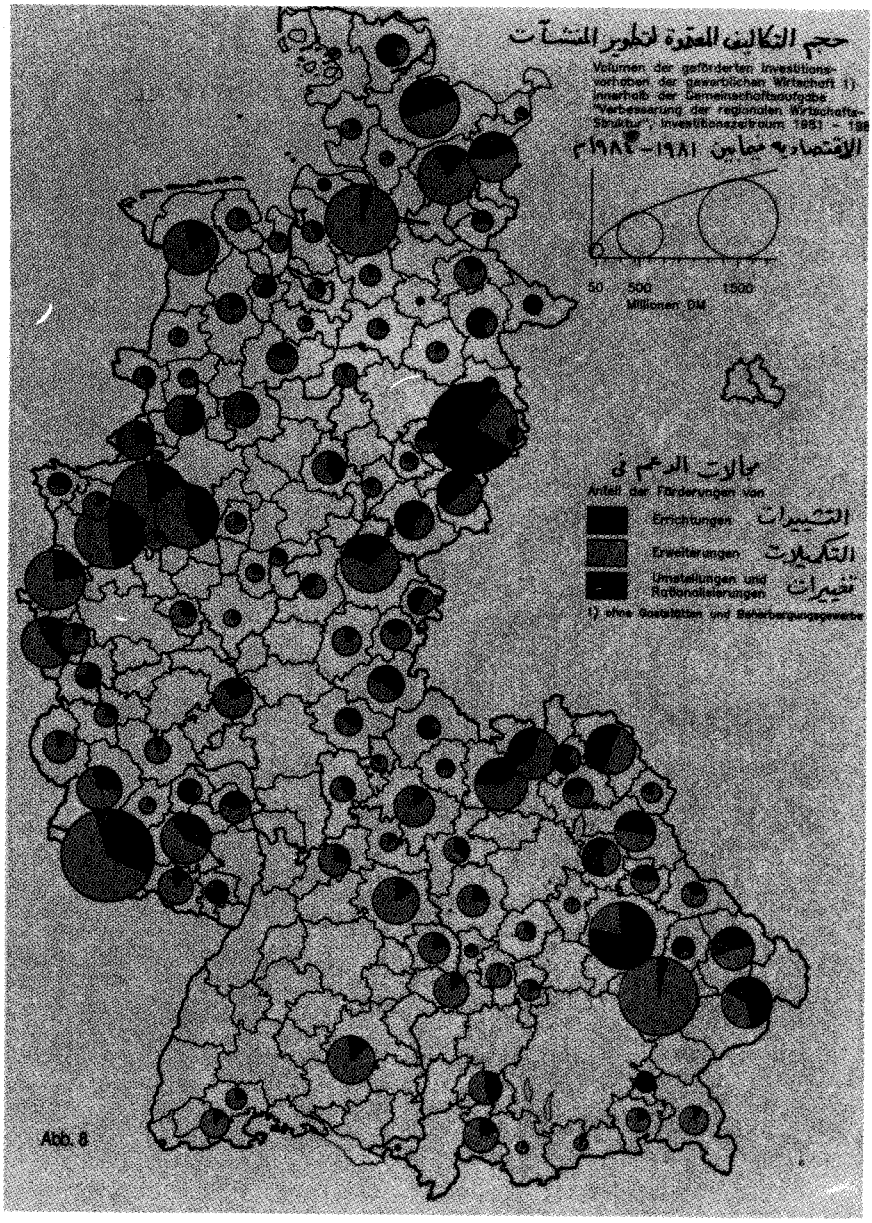
صورة (٢) : لوحة من خريطة استخدام الأرض لمدينة فيينا بمقياس رسم ١ : ٢٥٠٠٠ ، من انتاج قسم الحاسب الآلي بمبنى بلدية مدينة فيينا بنظم ال CAD واعتمدت بيانات معممة .



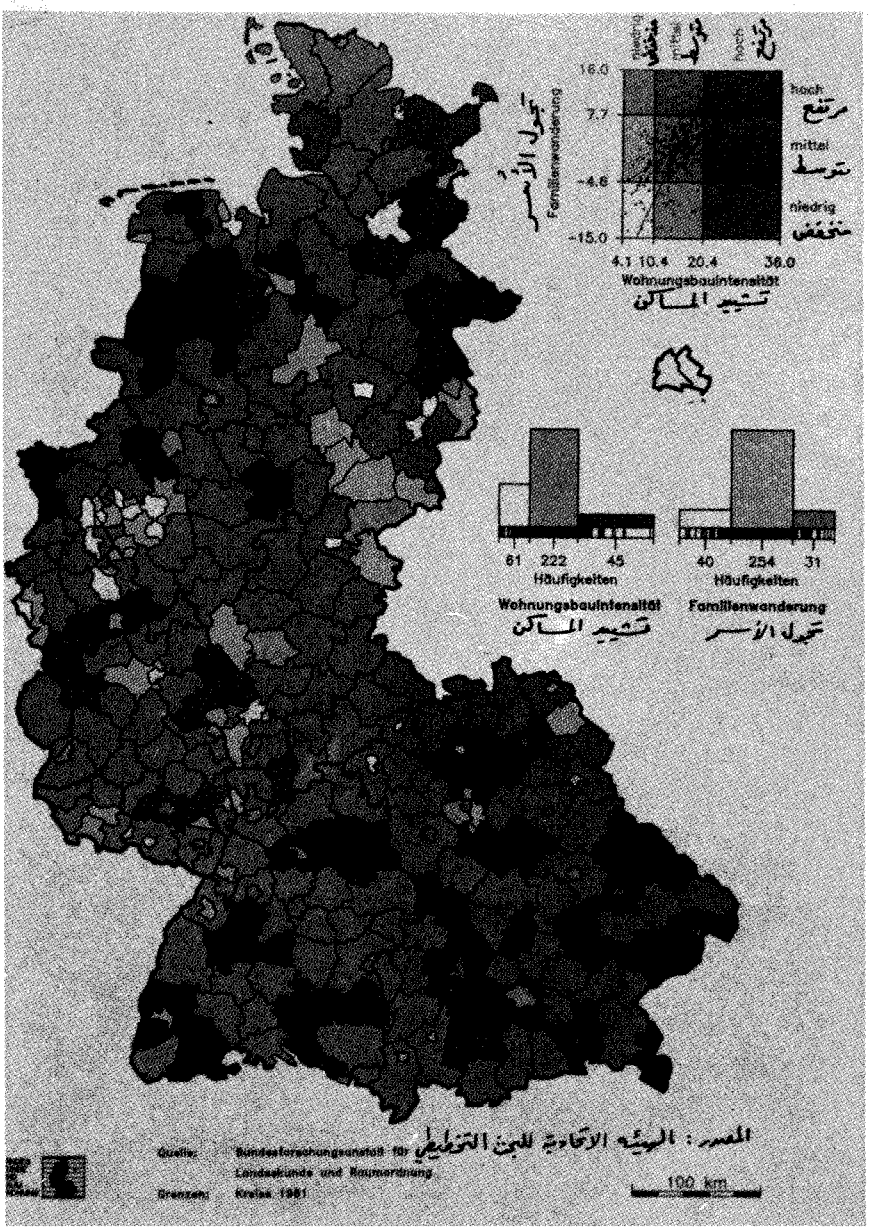
صورة (٣) : خريطة استخدام الأرض لمدينة بون بألمانيا الغربية بمقياس رسم ١ : ٢٠٠٠٠ ، وهي نموذج لما يسمى بالخرائط الخاصة وتحتوي على معلومات طبوغرافية وتوزيعات يتم اختيارها من قبل الزبون ، وهذا النوع من الخرائط تجاري الهدف ، وصممت ببرامجية KARTOPLAN احدى نظم ال CAD



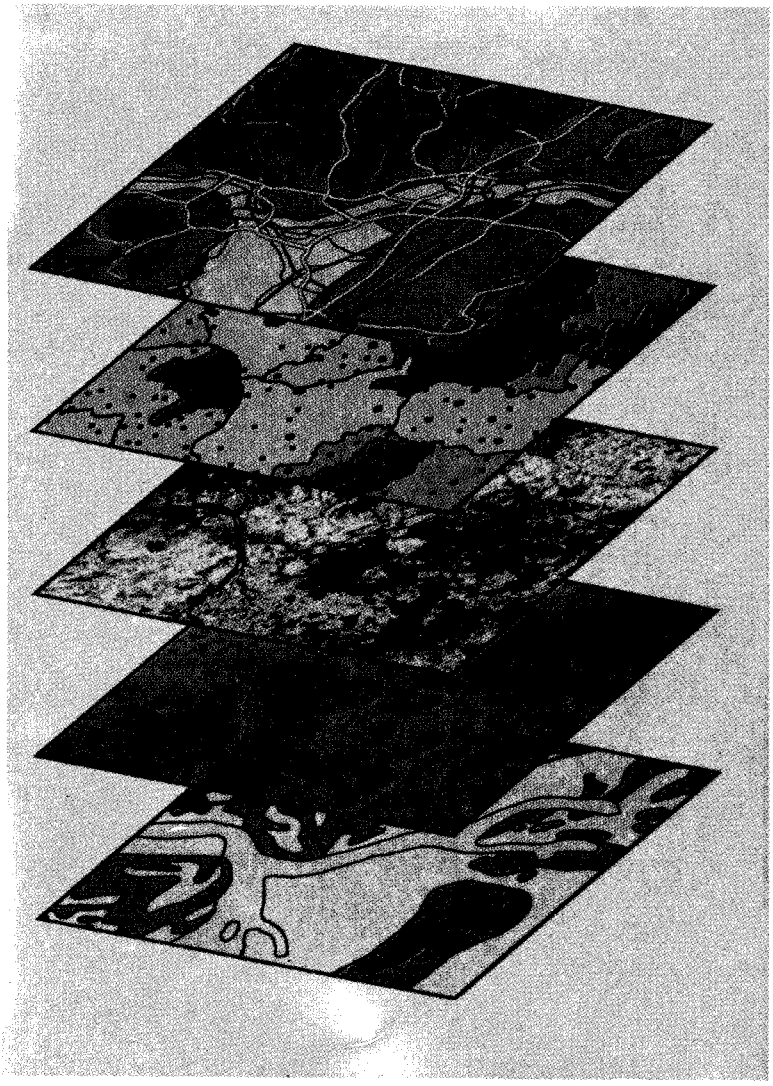
صورة (٤) : مجسم لخريطة سويسرا الطبوغرافية (3D - Ortho) من انتاج أحد طلبة جامعة زيورخ باستخدام الحاسب الآلي بواسطة نظام TORORO BOT - System



صورة (٥) : خريطة ألمانيا الغربية تمثل نموذج لتطبيق الحاسب الآلي في انتاج خرائط التوزيعات . من انتاج طلبة الكارتوجرافيا بالمدرسة الفنية العليا في كارلزرويه عام ١٩٨٥ باستخدام احدى نظم ال CAC



صورة (٦) : خريطة ألمانيا الغربية تمثل استخدام الحاسب الآلي في خرائط التوزيعات (توزيع مساحي) باحدى نظم ال CAC . وهي من انتاجأطول للتدريب .

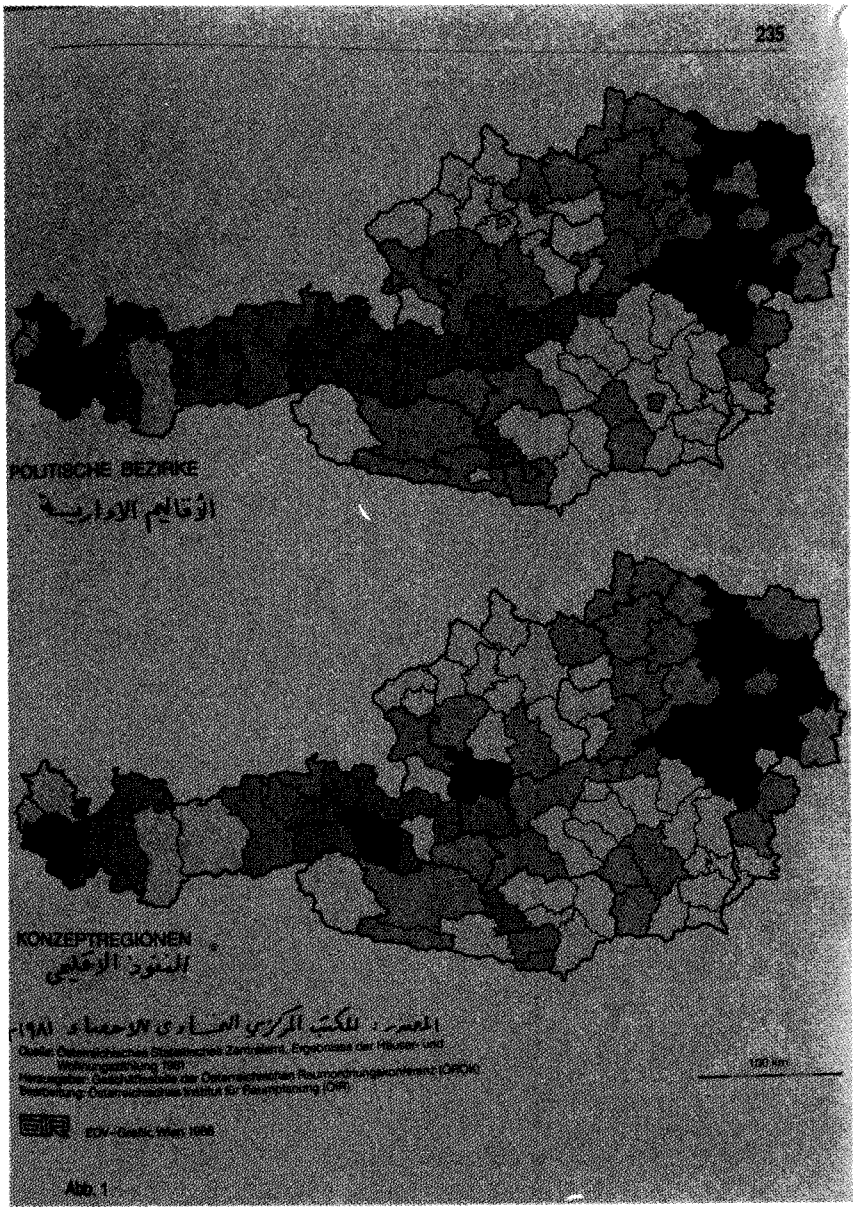


صورة (٧) : شكل توضيحي لبيان التباين الكبير بين المعلومات التي يمكن دمجها باستخدام ال GIS للحصول على نتيجة كارتوجرافية واحدة ومحتويات الشكل كالتالي :

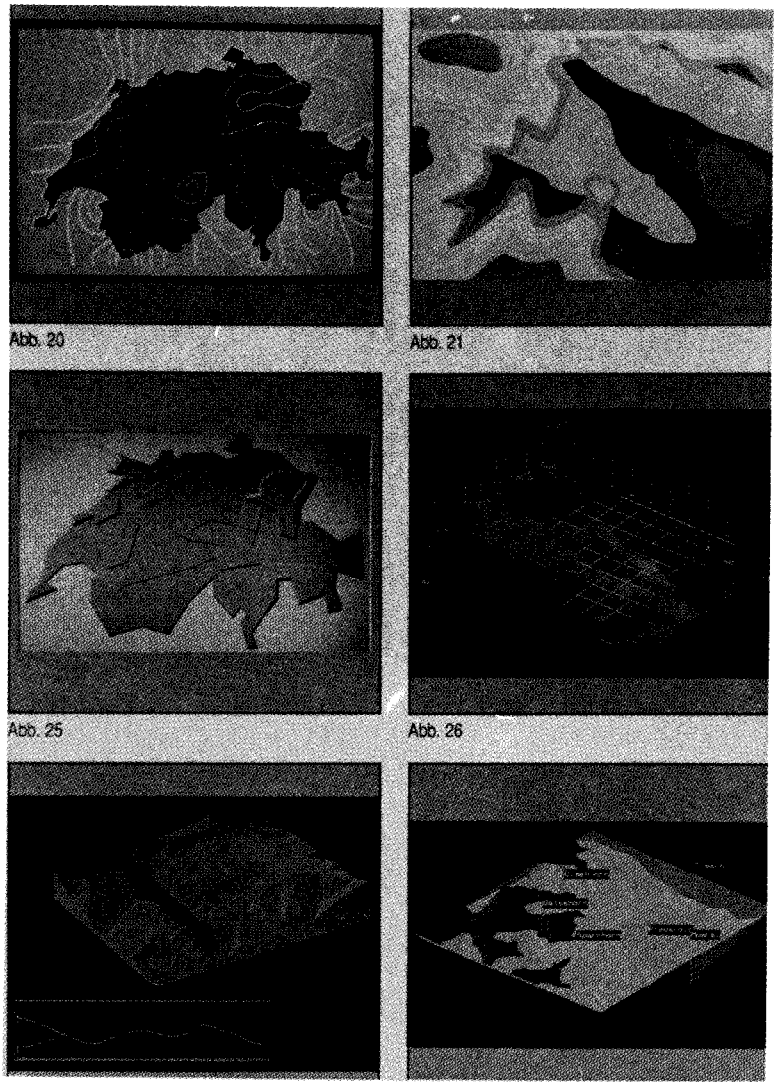
من أعلى إلى أسفل : * خريطة طبوغرافية .

* خريطة إدارية للوحدات الادارية .

* موزيك من بيانات الاستشعار عن بعد لاندسات ٥ والمصورة بجهاز الاستشعار Multispectral Scanner (MSS)



صورة (٨) : خريطتان للنمسا من انتاج المركز الاحصائي القومي باستخدام نظام CHOROS لانتاج الخرائط الآلية .



صورة (٩) : الجزء الأعلى (يسار) : خريطة لسويسرا توضح الضغط الجوي تم اعدادها بناء على بيانات رقمية تم رصدها آليا في ٦٤ محطة رصد آلي تخضع لشبكة الرصد الآلي لأحوال الطقس والمسمى ANETZ

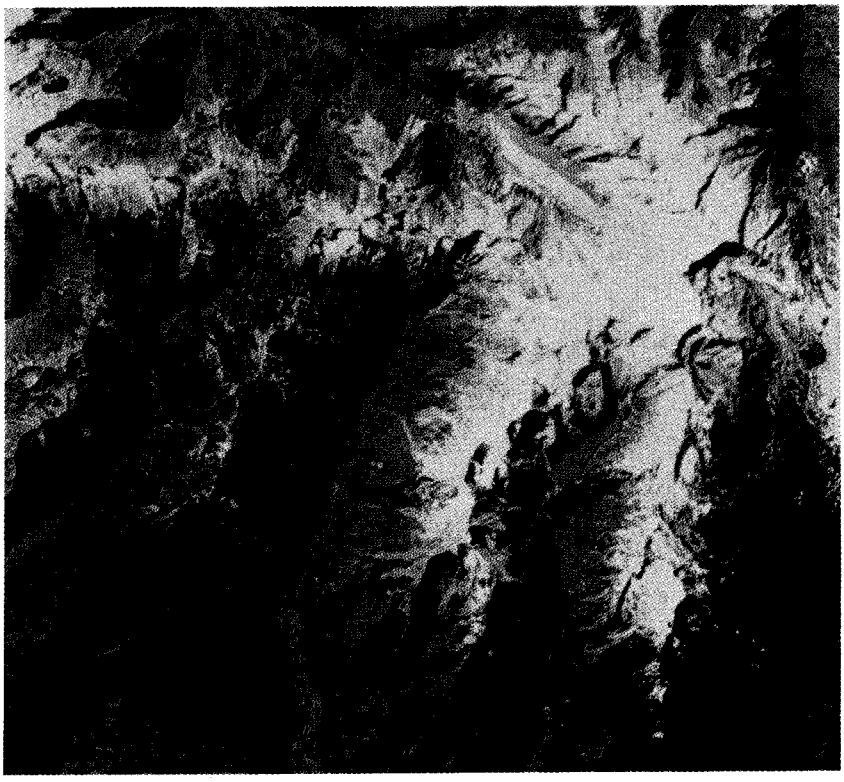
الجزء الأعلى (يمين) : خريطة جيولوجية لبيانات رقمية digital map وتحتوي على بيانات جيولوجية وشبكة المياه وخطوط الكنتور .

الجزء الأوسط (يسار) : مجسم طبوغرافي (3D) يعتمد على نقط المناسيب في سويسرا .

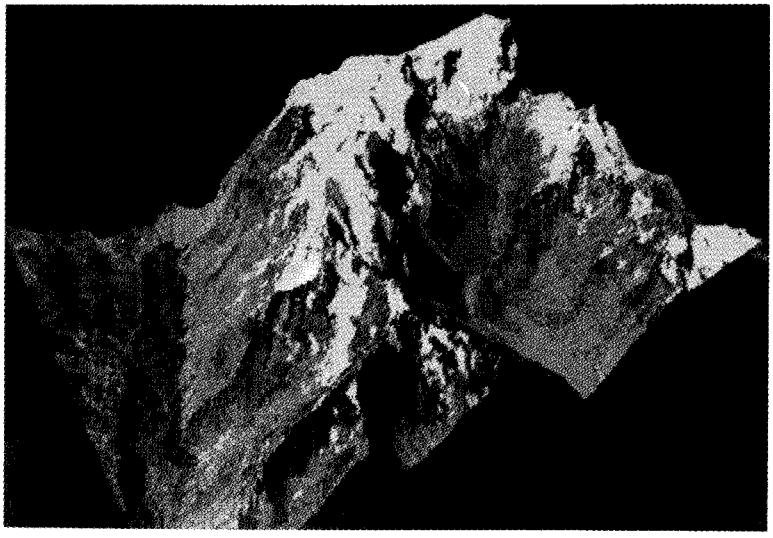
الجزء الأوسط (يمين) : مجسم طبوغرافي (3D) مع اضافة شبكة أفقية لتوضيح الفروق التضاريسية عند مستوى معين .

الجزء الأسفل (يسار) : مجسم طبوغرافي (3D) مع اضافة مستوى رأسي للحصول على قطاع رأسي للتضاريس .

الجزء الأسفل (يمين) : مجسم طبوغرافي (3D) مع اضافة مستوى أفقي على ارتفاع معين لتوضيح الفروق التضاريسية عند مستوى المقارنة .

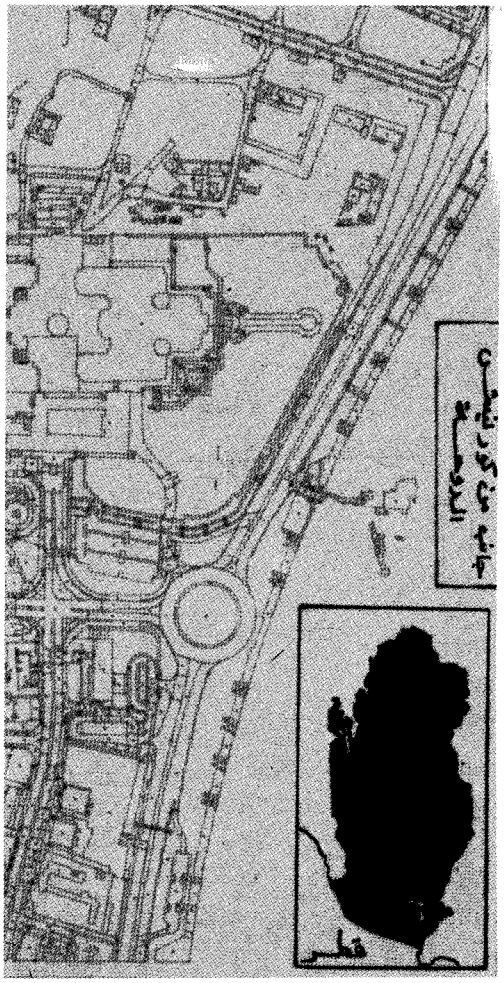


صورة (١٠) : نموذج لتطبيق الحاسب الآلي في تحليل بيانات الأقمار الصناعية لاندسات ٥ بجهاز الاستشعار TM بدقة ٢٠ × ٢٠ متر ويوضح منطقة جبال جلوكنر Glockner بمقياس رسم ١ : ٢٠٠٠٠٠ من انتاج شركة GEOSPACE بالنمسا عام ١٩٨٦ .



صورة (١١) : الجزء الأعلى : مجسم لنفس المنطقة صورة رقم (١٦) .
الجزء الأسفل : مجسم لنفس المنطقة مع إضافة مختلفة لتحدد الارتفاعات التضاريسية المختلفة على المجسم .

وبالاعتماد على تكنولوجية الحاسوب يمكن لنا انتاج خرائط في جميع مقاييس الرسم المختلفة تمتاز بالدقة والسرعة الواضحتين كما وأننا في هذه الحالة يمكن أن ندخل بيانات جغرافية أو ادخال تعديلات على الخريطة دون ضرورة اعادة رسمها من جديد كما يحدث في الطرق التقليدية ، وتمثل اللوحة (١٢) جانبا من الخرائط الآلية رسمت بواسطة برنامج AUTOCAD وذلك لشبه جزيرة قطر بالاضافة إلى جانب من كورنيش مدينة الدوحة .



لوحة (١٢) : شبه جزيرة قطر وجانب من كورنيش الدوحه رسمت بواسطة برنامج AUTOCAD وذلك بمعمل الخرائط الآلية ونظم المعلومات الجغرافية بقسم الجغرافيا جامعة قطر .

٨ ـ خلاصـــــة:

يعتبر الحاسب الآلي أداة التكنولوجيا العصرية والتي تستفيد منها معظم العلوم والمجالات التطبيقية ، وتعتبر الجغرافيا من أولى تلك التطبيقات حيث تتحول طرق انتاج الخرائط التقليدية إلى طرق حديثة تمتاز بالسرعة والدقة وانخفاض التكاليف في نفس الوقت ترفع من مستوى انتاج الخـرائط إلى المستـوى الذي يساير التطور التكنولوجي . ومن خلال ذلك يتم تحويل الخرائط الملموسة Analig maps إلى خرائط رقمية Digital maps يسهل حفظها الكترونيا بدلا من أرفف المخازن التي تتعرض للتلف والفقدان .

هذا إلى جانب استخدام الخرائط الرقمية بسهولة في انتاج العديد من الخرائط مع انخفاض وقت الانتاج إلى العشر أو أكثر حيث لا يضطر الكارتوجرافي إلى رسم الخريطة بيده في كل حالة ولكن يمكنـه استعـادة الخريطة الكترونيا بالحاسب الآلي وادخال عليها التعديلات التي تساير البحث العلمي وتخدمه .

كما يساهم الحاسب الآلي في حصر المعلومات الجغرافية بأنواعها الكترونيا والحصول على قاعـدة معلومات يمكن بواسطتها سهولة الربط بين فروع المعرفة الجغرافية والاستفادة منها في اعداد نظم المعلومات الجغرافية الهامة .

وكـان للتقـدم الكبير في علم الاستشعار عن بعد ونجاح الحصول على الكم الهائل من المعلومـات الجغـرافيـة المختلفة وهي معلومات رقمية Digital data له الأثر في ضرورة ادخال الحاسب الآلي للجغرافيا حتى تكون الاستفادة من الثروة العلمية للاستشعار عن بعد مباشرة وعملية .

ويحتل مقرر تطبيقات الحاسب الآلي في الجغرافيا بجامعات الدول الأوربية مكانة هامة في الهيكل التدريسي وذلك بمعدل يتراوح ما بين ١٢ و ١٦ ساعة / أسبوع وهي ساعات اجبارية . ولنا أن نأمل أن يطبق هذا النهج بجامعات الدول العربية حتى يمكن رفع مستوى انتاج وخدمة البحوث الجغرافية بما يساير التطور الحديث .

٩ ـ المراجـــــع :

أولا ـ المراجع العربية :

* ابراهيم المليجي (١٩٨٩) : تطور الحواسيب ، مجلة آفاق الحاسب ، مركز الحاسب الآلي / جامعة قطر ، العدد الأول ، نوفمبر ١٩٨٩ ، ص ١ ـ ٢ .

* ريتشارد ب . راش ، ترجمة ثابت رزق الله (١٩٦٩) : الحاسبات الالكترونية تاريخها وكيف تعمل ، مكتبة الوعي العربي بالقاهرة ، ١٩٦٩ ، ١٢٠ صفحة .

* شريف الموجي (١٩٨٨) : نظم المعلومات الجغرافية ، مجلة كمبيوتر بالقاهرة ، العدد ٢٩ أكتوبر / نوفمبر ١٩٨٨ ص ٢٠ ـ ٢٣ .

* محمد الخزامي عزيز (١٩٩٠) : نظم المعلومات الجغرافية وكيفية حصر عوامل التلوث بمنطقةالخليج الكترونيا ، بحث قدم في ندوة بجامعة الامارات ، مارس ١٩٩٠ ، ٤٢ صفحة .

*مظهر طايل (١٩٨٥) : مكونات الميكروكمبيوتر التقنية ، مكتبة دار الراتب الجامعية في بيروت ، طبعة أولى ١٩٨٥ ، ٢٨٧ صفحة .

ASCHE, H. (1989): Einsatz von Mikrocomputer in der Kartographie, 2. Symposium fuer die digitale Technologie in der Kartographie, Wien, pp. 190 - 194.

AZIZ, M. (1989): Kartographische Qualifikationsanforderungen an einen GIS-Analytiker, Symposium fuer GIS-Technologie, Salzburg, pp. 145 - 156.

BARTEL, U. (1986): Erfahrungen mit der Graphischen Datenverarbeitung in der Verlags-Kartographie, 1. Symposium fuer die digitale Technologie in der Kartographie, Wien, pp. 166 - 179.

BECKEL, L. (1986): GEOSPACE - die authorisierte Vertriebsstelle von SPOT-IMAGE, EURIMAGE und EOSAT fuer Oesterreich, deto, pp. 206 - 217.

BRASSEL, K. (1986): EDV-Kartographie in der geographischen Lehre und Forschung, deto, pp. 11 - 41.

BUCHROITHNER, M.F. (1986): Computergestuerzte Auswertung von Satellitendaten in der Forschungsgesellschaft Joanneum, deto, pp. 63 - 77.

GROESSCHEN, N.W. (1986): Digitale Kartographie in Vektor - und Rastertechnik, deto, pp. 180 - 188.

HENDRICH, A. u. F. KUMPFMUELLER (1986): Die computergestuetzte Kartographie im oesterreichischen Institut fuer Raumplanung, deto, pp. 231 - 237.

International Cartographic Association (1978): Computer-Assisted-Cartography, 347p.

MONMONIER (1982): Computer Assisted Cartography, 10p.

RASE, W.D. (1986): Rechnergestuetzte Karten fuer die Raumplanung, 1. Symposium fuer die digitale Technologie in der Kartographie, Wien, pp. 122 - 138.

SCHALLER, J. (1989): ARC/INFO - Das geographische Informationssystem (GIS) - Weiterentwicklung und Anwendungsbeispiele, 2. Symposium fuer die digitale Technologie in der Kartographie, Wien, pp. 230 - 240.

SCHILCHER, M. (1985): Kartographie - Anwendung in de Praxis, Herbert Wickmann Verlag, Karlsruhe, 325p.

WILMERSDORF, E. (1986): Einsatzmoeglichkeiten der Graphischen Datenverarbeitung in der groessmasstaebigen Kartographie, 1. Symposium fuer die digitale Technologie in der Kartographie, Wien pp. 139 - 153.