

# CAPITOLUL 4

## CARTODIAGrame

### 4.1. Ce sunt cartodiagramele?

Cartodiagramele, reprezentări mai cunoscute în geografia umană decât în cea fizică, sunt instrumente de *vizualizare* a informației (Wolf 2006), utilizate în redarea *vizuală* a relației spațiale pentru o serie de informații statistice: demografice (Tobler 1976), epidemiologice (Tikunov 1995), electorale (House 1998) etc.

Tehnica realizării de cartograme a fost împrumutată și utilizată cu succes și în ecologie sau biogeografie, mai ales în prezentarea grafică a variațiilor spațiale cantitative (fie că e vorba de numărul de specii dintr-un areal, numărul de indivizi, gradul de împădurire al teritoriului etc.).

Ideea de bază e distorsionarea unei hărți propriu-zise după un algoritm de calcul specific, prin redimensionarea regiunilor reprezentate în conformitate cu anumiți parametri statistici, dar într-o manieră care să permită recunoașterea hărții inițiale.

Cartografii și geografii au utilizat cartogramele cu mult timp înainte de dezvoltarea unor aplicații geoinformatică specifice unor astfel de reprezentări. Încă din 1868 Levansseur (Keim 2002) practică redimensionarea regiunilor de pe hartă după parametri interrelaționați geografic.

O cartogramă poate fi văzută ca o generalizare a unei hărți obișnuite. Într-o astfel de interpretare, un parametru arbitrar dă dimensiunea regiunii pe care o reprezintă. Din acest punct de vedere *o hartă este o cartogramă a cărei dimensiune variază după parametrul suprafață* (Keim 2002).

Dar, pentru ca o cartogramă să fie folositoare, utilizatorul trebuie să dispună de capacitatea de a înțelege rapid datele prezentate și de a le relaționa

cu modelul geografic original (Keim 2002). Această recunoaștere depinde în mare măsură de păstrarea topologiei originale: formă, orientare, relații spațiale.

Cartodiagrama este un tip de hartă-diagramă care transferă ariei căreia îi aparține un obiect geografic chiar atributele obiectului respectiv. Pentru că spațiul ocupat de anumite obiecte nu este o constantă, deseori acesta fiind modificat de atributele pe care le reprezintă, cartodiagrama nu poate fi considerată o hartă în întregul sens al cuvântului. În funcție de gradul/intensitatea schimbării survenite la afișare, unele cartodiagrame seamănă foarte bine cu harta originală, altele sunt însă cu totul diferite și foarte greu de recunoscut.

Primele aplicații în vederea realizării de cartodiagrame au fost manuale, folosind metode topologice.

*Topologia* ca știință s-a născut odată cu problema geometrică a podurilor din Königsberg, rezolvată de matematicianul Leonhard Euler prin neglijarea distanțelor și a altor aspecte spațiale în favoarea păstrării conexiunilor (pe care le consideră esențiale)<sup>1</sup>.

Aplicațiile geoinformatică în domeniul cartodiagramelor au început să prindă contur în a doua jumătate a secolului XX, bazându-se tot pe metode topologice (*metoda benzii de hârtie*).

Mult mai recent au apărut o serie de aplicații gratuite, ușor de instalat și de utilizat: Mapresso, CartoDraw, Cartogram Creator, Scape Toad. De mare succes în lumea cartografilor s-au bucurat modulele dezvoltate de Charles Jackel (1997), Jeffrey Lane (1999), William Huber (2002), Eric Wolf (2007) sau Tom Gross (2009) pentru programul ArcGIS.

De unele dintre aceste aplicații geoinformatică ne vom folosi în exemplele următoare.

## 4.2. Cum se realizează o cartodiagramă?


În acest subcapitol vom introduce câteva concepte de bază în realizarea cartodiagramelor. Vom prezenta câteva variante de rezolvare formală a problemei și vom discuta complexitatea și limitările teoretice ale

---

<sup>1</sup> La mijlocul secolului al XVII-lea, locuitorii orașului Königsberg (azi Kaliningrad) au încercat găsirea unei rute care să traverseze fiecare dintre cele șapte poduri ale orașului o singură dată.

potențialelor soluții propuse în literatura de specialitate. La final vom face câteva observații asupra posibilităților de realizare ale unor astfel de aplicații în cadrul laboratorului de *biogeografie*.

Cele mai utilizate tipuri de cartodiagrame sunt cele *discontinue* și cele *continue*. Mai există o serie de reprezentări asemănătoare ca principiu celor deja amintite, dar acestea au fost numite *pseudocartograme* (Tobler, Demers, Dorling) sau *diagrame false* deoarece, deși arată ca niște cartodiagrame, nu respectă anumite reguli de realizare specifice.

Pentru realizarea temei de laborator *CARTODIAGRAME* vom utiliza extensia CartogramCreator pentru ArcGIS, care se poate descărca gratuit de pe <http://arcscripts.esri.com/scripts.asp> (adresa valabilă la 27.08.2010). După dezarhivare, instalarea se face direct prin lansarea aplicației (dublu click pe fișierul exe.), în urma căreia se deschide fereastra de lucru ArcMap în care ne apare butonul .

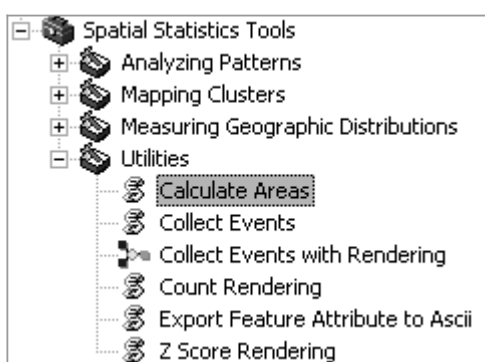


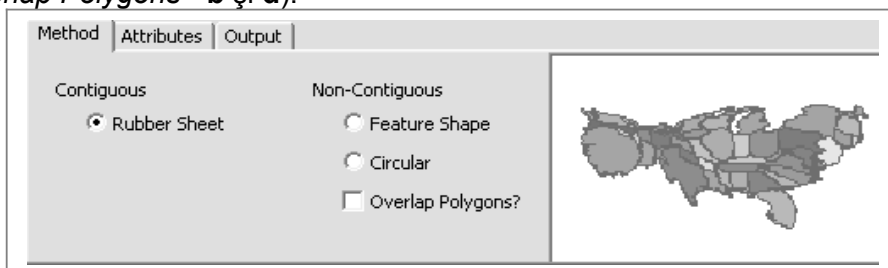
Fig.4.1. Poziționarea *Calculate Areas*.

Pentru a putea folosi aplicația, avem nevoie de cel puțin un fișier de formă (*Shapefile*) de tip poligon, georeferențiat și de baza de date necesară reprezentării. Dacă aceasta din urmă nu conține suprafața fiecărui poligon (dimensiune geografică la care ne vom raporta cartodiagramele), aria poate fi calculată automat cu ajutorul instrumentului *Calculate Areas* din modulul *Spatial Statistics Tools* (fig.4.1)

Exemplul care urmează folosește o bază de date la nivel de județ pentru întreg teritoriul României. Aceasta poartă numele de HDR și poate fi descărcată gratuit de la <http://geostrategies.ro> (activ la 27.08.2010). Vom face câteva operații utilizând un câmp aleatoriu (*Pop\_Urb* – populație urbană). Orice parametru exprimat numeric (hectare de pădure, număr de specii etc.) poate lua locul lui *Pop\_Urb* în aplicații cu specific ecologic.

Aplicația *Cartogram* are trei ferestre de lucru. În prima fereastră se alege metoda de reprezentare (fig.4.2), care poate fi **continuă** (fig.4.6) (cea a benzii de hârtie – *Rubber Sheet*) sau **discontinuuă** (fig.4.5) (păstrând forma

originală a poligonului - **a** – *Feature Shape* sau circulară - **c** - *Circular*). În cazul metodelor discontinue, există posibilitatea de a suprapune sau nu poligoanele (*Overlap Polygons* - **b** și **d**).



**Fig.4.2.** Selectarea metodei de reprezentare.

În a doua fereastră se selectează atributele de lucru (fig.4.3). *Original Area Value* trebuie să fie întotdeauna câmpul care conține informațiile legate de suprafața reală a poligoanelor, iar *New Area Value* este câmpul din baza de date după care dorim să se facă proporțional distorsiunea.

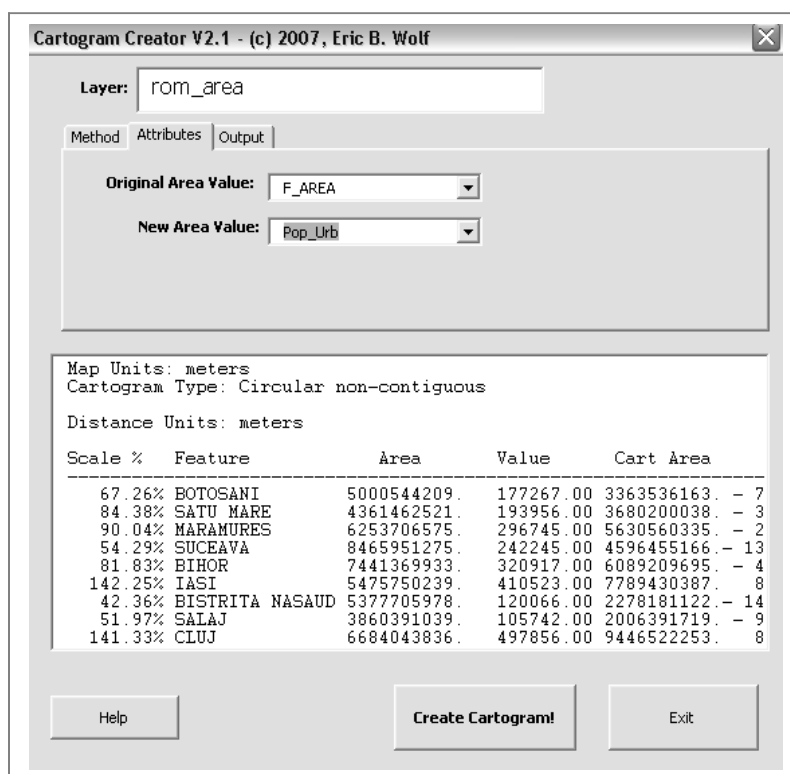


Fig.4.3. Fereastra în care se selectează atributele de calcul.

Fereastra a treia (fig.4.4), *Output*, este operațională doar în cazul cartodiagramelor continue. Aici se dau numărul de iterații (cu cât acesta este mai mare, cu atât reprezentarea este mai fluidă, dar timpul de așteptare crește) și numele, respectiv locația noii reprezentări. În cazul tipurilor discontinue apare numai un mesaj – text care ne informează asupra faptului că reprezentările generate nu se salvează drept layere separate.

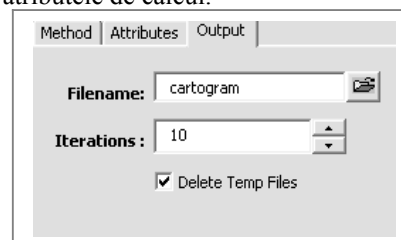
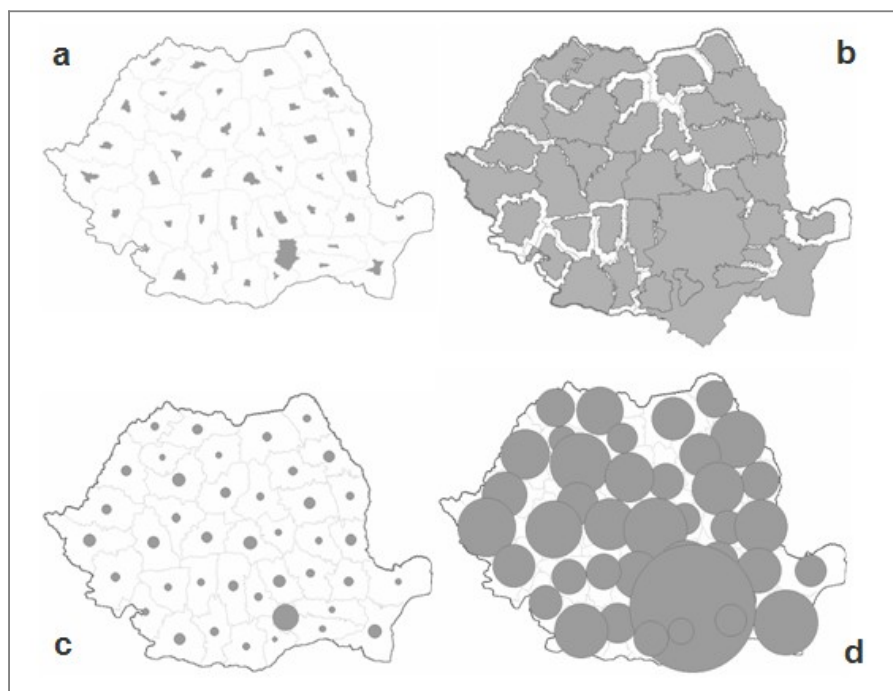


Fig.4.4. Fereastra *Output*

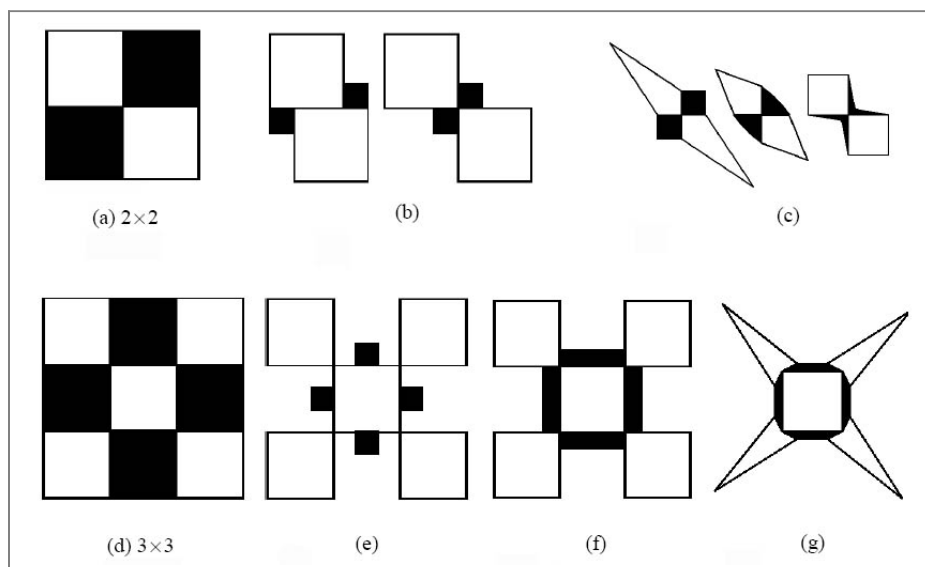
Tipul de cartodiagrame cel mai ușor de realizat sunt cele *discontinue*. Într-o astfel de reprezentare, fiecare element din hartă poate fi redimensionat, noua arie care i se atribuie bazându-se pe datele statistice. Algoritmul realizării lor se bazează pe faptul că un obiect geografic nu trebuie să-și mențină

conexiunea cu obiectele adiacente lui. Eliberând obiectele de constrângerea topologică, acestea își pot modifica dimensiunea, nu și forma (fig.4.5).



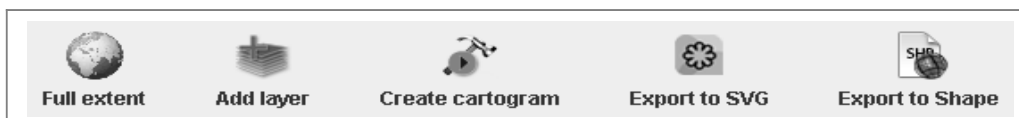
**Fig.4.5.** Tipuri de cartodiagrame.

Cartodigramele continue sunt aproape imposibil de realizat manual. Din acest motiv au fost dezvoltate programe speciale pentru astfel de operații, pornind de la metoda de distorsiune cu ajutorul benzii de hârtie (Dougenik et al. 1985), foarte populară la vremea ei. Forma obiectului este sacrificată în favoarea păstrării topologiei inițiale (fig.4.6).



**Fig.4.6.** Tipuri de reprezentări specifice cartodiagramelor.  
Cifrele indică: situația originală (a, d), modificări topologice (b, e),  
modificări de formă (c, g), modificări de formă și topologie (f).  
(după Keim, 2005, cu modificări)

Aplicația pe care o vom folosi în continuare, **Scape Toad**, cu interfață extrem de prietenoasă (fig.4.7), a fost realizată de Laboratorul Choros, folosind algoritmul de difuzie Gastner-Newman. Începând cu 21.04.2008, aceasta se poate descărca gratuit de la <http://scapetoad.choros.ch>.

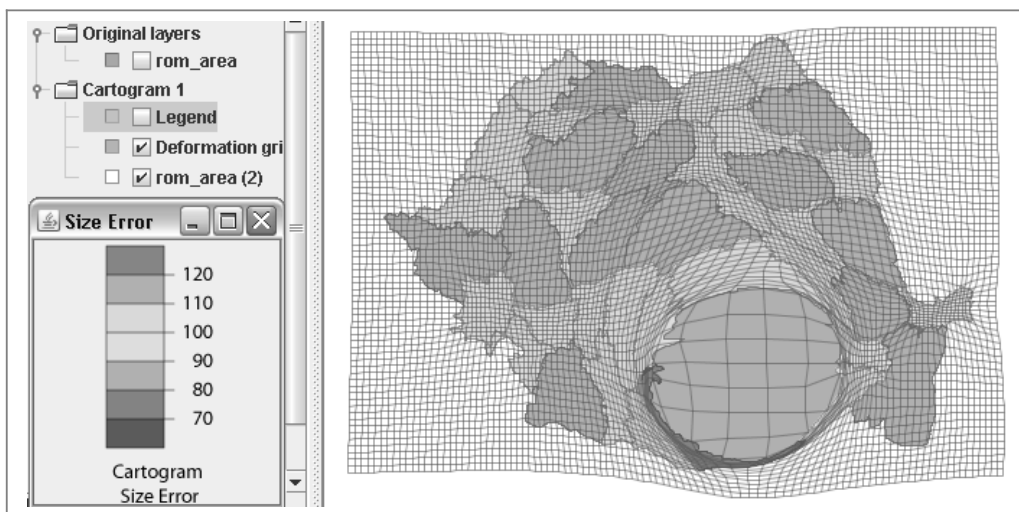


**Fig.4.7.** Bara de meniu principal a aplicației **Scape Toad**

Se activează butonul *Create cartogram* și se urmăresc cu atenție cei șase pași obligatorii:

- Pasul 1 – anunță de ce anume este nevoie pentru a putea demara: cel puțin un fișier de formă (*Shapefile*) de tip poligon și de o bază de date atașată (*Statistical variable*);

- Pasul 2 – selectarea layerului cu care dorim să operăm în fereastra *Spatial coverage*;
- Pasul 3 – selectarea atributului din baza de date pentru parametrul cu care dorim să lucrăm în fereastra *Cartogram attribute*;
- Pasul 4 – managementul distorsiunii în relație cu layerele afișate (libertăți – *Simultaneous transformation* și constrângeri – *Limited transformation*)
- Pasul 5 – opțiuni de calitate – numărul de iterații, de rânduri și coloane în grid se pot defini manual aici;
- Pasul 6 – transformarea are loc după formula algoritmului de difuzie Gastner-Newman, rezultând raportul scris (fig.4.9), cartodiagrama, layerul – grid, legenda și rampa cromatică pentru erori (fig.4.8).



**Fig.4.8.** Afișarea unei cartodiagrame în fereastra de lucru a *Scape Toad*.



Attribute type: Population value Transformation quality: 50 of 100 Cartogram grid size: 600 x 421 Diffusion grid size: 256 Diffusion iterations: 3	CONSTRAINED DEFORMATION LAYERS: None
CARTOGRAM LAYER & ATTRIBUTE STATISTICS: Number of features: 41 Attribute mean value: 307532.7804878049 Attribute minimum value: 91217.0 Attribute maximum value: 2146479.0	CARTOGRAM ERROR The cartogram error is a measure for the quality of the result. Mean cartogram error: 97.28897456757247 Standard deviation: 7.24489872137432 25th percentile: 96.66219698490266 50th percentile: 98.65675004472217 75th percentile: 101.24898991159009 Features with mean error +/- 1 standard deviation: 35 of 41 (85%)
SIMULTANEOUSLY TRANSFORMED LAYERS: None	Computation time: 167 seconds

Fig.4.9. Datele statistice sunt afișate sub formă de raport de lucru ce se poate salva individual.

Dacă se dorește o afișare uniformă cromatic, această operație nu poate fi realizată decât în ArcMap (fig.4.10), după ce fișierul distorsionat este exportat sub formă de shapefile (*Export to Shape* din meniul principal). Fișierul va păstra întreaga bază de date, la care se adaugă automat câmpul erorilor (pe ultima poziție în tabelul de atribute) iar simbolurile pot fi modificate ca pentru orice alt shapefile.

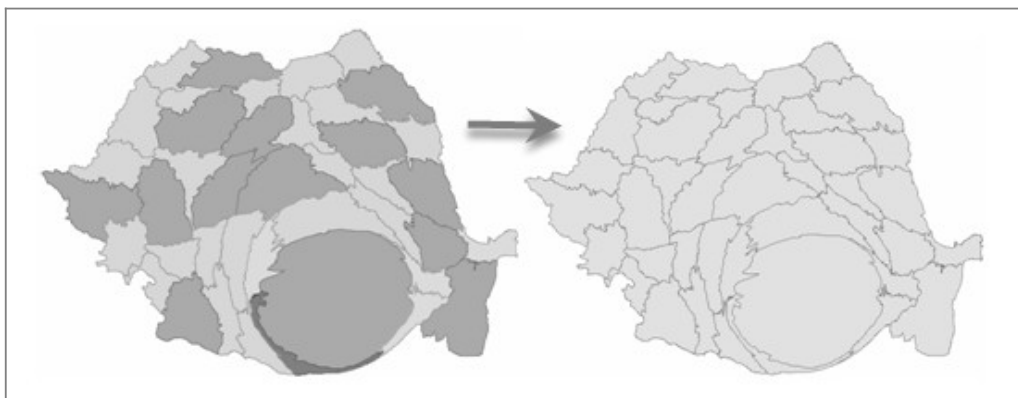


Fig.4.10. Detaliile legate de afișare se operează în ArcMap.

Metoda cartodiagramelor rămâne astfel un instrument util, modern prin simplitatea modului de lucru și prin accentuarea caracterului de percepție intuitivă. Bazându-se pe algoritmi de calcul diferiți, ea lasă încă deschisă ușa inovațiilor în materie de software. Utilizarea cartodiagramelor în geografie este azi tot mai des întâlnită, fără pretenția de a fi considerate hărți<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> vezi <http://www.worldmapper.org>