

## Daniel BĂLȚĂ

Universitatea „1 Decembrie 1918” din Alba Iulia, Facultatea de Istorie și Filologie  
„1st December 1918” University from Alba Iulia, Faculty of History and Filology

# Fotografia stereoscopică în arheologie

### *Stereoscopic image in archaeology*

A panoramic image of a site is much needed when archaeological researches are done. Such an image not only can ease up one's work, but it can also lead to new research directions. This type of image is provided by aerial photo. But, when there exist the possibility of looking again at that panoramic image and of perceiving the site dimensions or the possibility of showing that image to other persons, the advantage is even higher. This thing is possible due to the stereoscopic image.

Stereoscopic image can be used in order to get the image of artifacts in space. Firstly, these images can easily reach any country and different scientists, in order to be studied and compared with other objects. Secondly, data basis and virtual exhibitions can be created. Then, considering the fact that oxygen and long light exposure can deteriorate certain artifacts, such objects can be exhibited through stereoscopic image.

Stereoscopic image, along with other innovative research methods, like teledetection, contribute to the image of interdisciplinary science of archaeology.

**Keywords:** stereoscopic image, archeology researches, aerial photo, panoramic image, virtual exhibitions

**Institution's address:** str. N. Iorga, nr.11-13, Alba Iulia, România, tel:+40-0258-811412,  
fax:+40-0258-806260, e-mail: [secretariat\\_istorie@uab.ro](mailto:secretariat_istorie@uab.ro)

**Personal e-mail:** [danibaltat@yahoo.com](mailto:danibaltat@yahoo.com)

### Ce este fotografia stereoscopică?

Meritul de inventator al stereoscopiei i se atribuie lui Charles Wheatstone. În jurul anilor 1840 el a inventat mai multe desene aplicate pe un display. Acestea, văzute cu un dispozitiv ocular creau senzația de obiecte văzute în spațiu.

Locul pentru primul autor al fotografiei stereoscopice este disputat încă și e posibil să nu se clarifice acest aspect. Probabil, mai mulți fotografi au folosit procedeul fără să știe unii de alții, foarte apropiați ca timp. Acest lucru se datorează succesului invenției lui Charles Wheatstone, invenție ce s-a răspândit rapid.

Într-o definiție scurtă am putea spune că, stereoscopia este un procedeu de redare a unui obiect într-o imagine astfel încât privit cu ajutorul unui dispozitiv va fi văzut în volum. Redarea are la bază, fotografiile ale obiectului din două unghiuri diferite. Imaginile stereoscopice datorită faptului că pot fi văzute și în volum se mai numesc și imagini 3D, dar mai corect este termenul de „imagine stereoscopică”. Pentru că putem focaliza, prin intermediul receptorului vizual, un singur punct cu ambii ochi principiul imaginii stereoscopice este acela de a prezenta o

imagine din două unghiuri, puțin diferite, pentru ca mai apoi centri nervoși din creier să unească cele două perspective într-o singură imagine tridimensională.

Primele fotografii stereoscopice erau realizate fie folosind două aparate de fotografiat la o anumită distanță unul de celălalt, fie fotografiind cu același aparat două cadre. În primă fază, imaginile stereoscopice erau privite cu un instrument special numit stereoscop. Cele două fotografii erau tipărite una lângă cealaltă și privite cu stereoscopul.

Principiul stereoscopiei se bazează pe felul în care ochiul nostru receptează imaginea. Între ochi există o distanță de aproximativ 6,5 cm. Fotografiind câte un cadru pentru fiecare ochi, obținem două fotografii cu un defazaj lateral de aproximativ 6,5 cm. Dacă privim aceste două fotografii printr-un stereoscop, cele două fotografii vor fi percepute ca o singură imagine dar care are dimensiune, spațialitate întocmai ca în realitate. Stereoscopul nu are alt rol decât acela de a obliga ochiul stâng să privească imaginea stângă și pe cel din dreapta imaginea din partea dreaptă. Am putea afirma că, până la urmă, stereoscopia este o iluzie optică. Acest procedeu simplu de fotografie stereoscopică se mai folosește și azi, de exemplu în medicină, arheologie, astronomie, cu succes îl folosesc și sondele și roboții NASA.



Ulterior au mai apărut diferite procedee stereoscopice. Cel mai utilizat este cel în care, pentru a privi imaginile avem nevoie de ochelari. Acest procedeu se numește anaglyph. Cel care a dezvoltat acest procedeu pentru prima dată a fost germanul Wilhelm Rollmann în 1853. El, a realizat două fotografii cu perspective diferite utilizând pe cameră două filtre diferite. Imaginile erau tipărite suprapus ori proiectate una peste cealaltă și privite „prin cele două filtre”. Privind cu ochiul stâng imaginea stângă prin filtrul colorat, respectiv cu ochiul drept imaginea dreaptă, imaginea se forma pornind de la principiul că filtrele nu lăsau să treacă decât lungimile de undă colorate, asemenea filtrului. Procesul este oarecum asemănător și astăzi (de exemplu filmele 3D din cinematografe) doar că filtrele nu se mai pun în momentul fotografierii ci direct pe imagine, cu ajutorul unor programe grafice cum este cazul programului Adobe Photoshop. Cele mai utilizate culori pentru filtre sunt roșu pentru stânga și albastru pentru dreapta.

În era filmului, aparatele pentru fotografia stereoscopică au atins o dezvoltare importantă. Celebre sunt aparatele rusești FED stereo sau Sputnik, cunoscute publicului larg. Ca metodă de fotografiere, fie se folosește un aparat special care are două obiective fie o lentilă dublă ce va realiza două imagini pe același cadru. Există și metoda clasică de a folosi un singur aparat dar acesta trebuie mutat perfect lateral pentru următoarea fotografie și, deci, acest procedeu este mai complicat. Mai mult, pentru această ultimă metodă dezavantajul major este acela că nu se pot fotografia subiecte aflate în mișcare deoarece vom obține imagini cu subiectul mișcat diferit în cele două cadre, la suprapunere apar așa numitele imagini cu „fantomă”.

Putem afirma că fotografia stereoscopică a evoluat mult de la apariția sa, dar nu greșim dacă spunem că este încă într-o fază de pionierat. În era filmului negativ color evoluția sa a fost mai accentuată, dar revoluția digitală fotografică a blocat dezvoltarea stereoscopiei o scurtă perioadă de timp. Abia acum putem spune că se dezvoltă și în etapa sa „digitală”, iar evoluția sa e de așteptat să continue. Fotografia stereoscopică a progresat datorită aplicațiilor în diferite ramuri ale științei dar și aplicațiilor militare cum ar fi de exemplu fotografia aeriană stereo de spionaj. Mai recent, fotografia stereoscopică este folosită cu succes de către NASA pentru fotografierea reliefului diferitelor planete.

Pe lângă latura științifică a aplicațiilor stereoscopice, au existat și experimente artistice care au dus la dezvoltarea unor tehnici de fotografiere. Moștenirea fotografilor pasionați de stereoscopie este reprezentată de o serie de fotografii de o reală valoare artistică documentară. Întocmai unor capsule ale timpului, aceste fotografii ne permit să admirăm îmbrăcămintea oamenilor de acum 150 de ani, ori felul în care s-au schimbat diferite orașe sau alte locații.

## Fotografia stereoscopică și aplicațiile sale în arheologie

În domeniul arheologiei este foarte util să ai o imagine de ansamblu a unui sit arheologic, iar aceasta, de regulă, se face prin fotografie aeriană. O vedere de ansamblu poate ușura mult munca dar poate duce și la anumite concluzii, la noi direcții de cercetare. Perceperea imaginii în volum (dimensiunea) este de un real ajutor pentru arheologi iar în acest context, fotografia stereoscopică devine un instrument extrem de util.

Cum putem realiza o asemenea fotografie? O primă metodă este aceea de a fotografia cu un aparat special cu două obiective, dar dezavantajul major constă în faptul că, totuși, aceste aparate nu pot reda efectul de spațiu decât dacă subiectul este apropiat iar aceasta presupune o altitudine de zbor foarte joasă. Cea de-a doua metodă constă în efectuarea unei serii de fotografii succesive pe aceeași direcție de zbor. Principiul este asemănător cu fotografierea de pe stativ a unui cadru și mutarea acestuia lateral pentru următorul cadru. La procesarea imaginilor vom alege combinația dintre cele două imagini care a dat rezultatele cele mai bune. În practică se consideră că, pentru subiectele aflate la o distanță de până la 7 m, distanța dintre cele două cadre trebuie să fie de aproximativ 6,5 cm. Pentru subiecte aflate la o distanță mai mare avem nevoie de un decalaj mai mare între cele două cadre. Căutând o relație între distanța până la obiectul fotografiat și decalajul necesar între cele două cadre, s-a ajuns în final la regula conform căreia, pentru un obiect situat la mai mult de 7 m de aparatul foto, cele două imagini trebuie decalate între ele cu a 100-a parte din distanța până la acel obiect. De exemplu, pentru un obiect aflat la 10m, decalajul dintre cele două imagini trebuie să fie de  $1000 \text{ cm}/100 = 10 \text{ cm}$ . Această formulă poate fi aplicată atunci când fotografiem la sol dar, în cazul fotografiei aeriene este extrem de greu de calculat. Soluția ar fi atunci fotografierea „în rafală”. În acest fel, vom prinde în mod sigur un cadru cât mai apropiat de distanța indicată de formula de mai sus.

## Procedeu anaglif

Cea mai utilizată metodă în fotografia stereoscopică este cea a procedurii numit „anaglif”. Este o metodă relativ simplă și ieftină. Prin această metodă se elimină vizionarea imaginilor printr-un stereoscop, un dispozitiv costisitor și greu de procurat. În acest caz, imaginea din stânga și din dreapta par colorate una în roșu, iar cealaltă în cyan - așa după cum vor fi și vizionate printr-un filtru roșu, respectiv unul cyan. În realitate nu sunt colorate ci le lipsesc anumite culori, acestea extrăgându-se din spectru RGB (R (în lb. eng. red) - roșu, G (în lb. eng. green) - verde, B (în

lb. eng. blue) - albastru). Imaginii din stânga i se extrag culorile verde și albastru (G, B), prin urmare rămâne doar culoarea roșie (R). Imaginii din dreapta i se va extrage doar culoarea roșie și vor rămâne culorile verde și albastru. Aceste imagini se suprapun apoi, rezultând o imagine anaglifa care va putea fi văzută corect printr-o pereche de ochelari cu o lentilă roșie, iar cealaltă cyan. Filtrul roșu (corespunzător ochiului stâng) va permite să treacă spre ochi doar imaginea colorată în roșu, iar filtrul cyan (corespunzător ochiului drept) va permite să treacă imaginea colorată în albastru și verde. Interesant este că, deși vedem cu fiecare ochi în parte imagini colorate diferit, rezultatul este o percepție a unei imagini color, în volum.

Această metodă are avantajul că se pot viziona imagini stereoscopice de orice dimensiune atât pe hârtie cât și pe monitor. Relieful este foarte pronunțat atât la dimensiuni mici cât și la dimensiuni mari, iar ochelarii sunt ușor de confecționat sau procurat. Dezavantajul în cazul acestui procedeu constă în denaturarea destul de accentuată a culorilor subiecților ce au o dominantă de culoare puternică, de exemplu un artefact puternic colorat în roșu.

O soluție este fotografierea în alb-negru. Întrucât suprapunerea celor două imagini nu este întotdeauna perfectă, iar contrastul între cele două nuanțe este destul de puternic, pot apărea așa numitele „imagini fantomă” (dubluri negre-gri ale conturilor), uneori deranjante. Aceste imagini apar cel mai des din cauza imperfecțiunii filtrelor. Cu cât nuanțele celor două filtre sunt mai pure și mai apropiate de valorile standard pentru cyan, respectiv roșu, cu atât „imaginile fantomă” vor fi mai puțin vizibile. Realizarea anaglifelor este posibilă cu ajutorul unor programe de editare a imaginii cum ar fi Photoshop sau i3D Photo.

### Aplicație la Costești – Blidaru

O serie de fotografii stereoscopice aeriene ale cetății dacice de la Costești – Blidaru din Munții Orăștiei pun în valoare utilitatea acestui procedeu pentru instrumentarul arheologic.

O distanță prea mică între cele două puncte de fotografiere nu are un rezultat vizibil iar o distanță prea mare va da erori. Găsirea celor două imagini cât mai potrivite se face prin teste în programe specializate de prelucrare grafică pe calculator și, într-un final, se alege rezultatul cel mai bun. Problema alegerii celor două imagini cât mai potrivite apare doar în cazul fotografierii la distanță mare sau la imaginile aeriene. Aparent, între cele două imagini nu este o diferență. Dacă le suprapunem și le privim prin transparență se văd anumite diferențe. Acestea sunt diferențe de perspectivă și de unghi de fotografiere, exact ceea ce trebuie unei imagini stereoscopice. După aplicarea procedurii anaglif și suprapunerea celor două imagini vom avea ca

rezultat o imagine stereoscopică sau 3D. Această imagine va putea fi „citită” în relief cu o pereche de ochelari speciali, cu lentile colorate red-cyan, asemănători celor folosiți în cinematografele 3D de astăzi.

Aplicațiile fotografiei stereoscopice nu se opresc aici. Tot pentru arheologi aceasta poate fi folosită pentru redarea diferitelor artefacte. Mai întâi, o astfel de fotografie poate ușor ajunge în colțurile cele mai îndepărtate ale lumii, la diferiți specialiști, pentru ca respectivele obiecte să fie comparate, indexate, prezentate. Apoi, prin intermediul acestui tip de fotografie se pot crea baze de date sau chiar expoziții virtuale. Nu în ultimul rând, artefactele care se deteriorează în prezența oxigenului din aer și ca urmare a expunerii îndelungate la lumină pot fi expuse pentru publicul larg prin intermediul acestui tip de fotografie.

Fotografia stereoscopică ca și alte metode inovatoare de cercetare, cum ar fi teledetecția, fac din arheologie o știință interdisciplinară la care pot contribui specialiști din cele mai diverse domenii.

### Bibliografie:

- Bejenaru, Matei. (2007) *Introducere în fotografie/Introduction in Potography*. Iași: Editura Polirom.
- Ciuta, Marius-Mihai (2006). *Metode si tehnici tradiționale și moderne de cercetare în arheologie. Note de curs/Traditonal and Modern Techniques and Methods of Research in Archeology. Course Notes* Alba Iulia.
- Novac, Mircea, (1973). *Fotografia de la A la Z Photography from A to Z*. București: Editura Tehnică.
- Michael, Beech. *Super Stereo 3D*.
- Michael, Beech. (2008) *Digital 3D Stereo Guide Book*.
- Iarovici, Eugen. (1977) *Măiestria în fotografie/Skils in Photography*. București: Editura Tehnică
- Hedgcock, Jon (2003) *The new manual of Photography*. Londra: Editura Dorling Kindersley Limited
- Negrea Ioan. (1984) *Leția de fotografie/The Photography Lesson..* București: Editura Albatros

### Resurse Web

- <http://archaero.com/>
- <http://ads.ahds.ac.uk/project/goodguides/apandrs/>
- [http://www.foto-magazin.ro/despre-fotografie\\_open.php?art=despre-fotografie\\_stereoscopic.php](http://www.foto-magazin.ro/despre-fotografie_open.php?art=despre-fotografie_stereoscopic.php)
- [http://en.wikipedia.org/wiki/File:Anaglyph\\_example\\_graph.png](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Anaglyph_example_graph.png)
- <http://www.rpm.or.jp/home/h-kouno/-3dphotose.htm>