

Ξαναζωντανεύοντας τη Βυζαντινή Αρχιτεκτονική Κληρονομιά

Π. Πατιάς

Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
Τομέας Κτηματολογίου Φωτογραμμετρίας και Χαρτογραφίας
Θυρίδα 473, ΤΚ-54006 Θεσσαλονίκη, Ελλάδα, patias@topo.auth.gr

Περίληψη

Πολλές φορές η πλήρης τεκμηρίωση ενός ιστορικού χώρου απαιτεί εντατική τοπογραφική και φωτογραμμετρική εργασία καθώς πρέπει να καταγραφεί πλειάδα πολύ μεγάλων ή/και πολύ μικρών αντικειμένων-ευρημάτων. Επίσης, η πολυπλοκότητα αυτών των αντικειμένων παράλληλα με τον συνήθως μεγάλο αριθμό τους, τη χωρική, τοπολογική ή ιστορική συσχέτιση τους, απαιτεί, η τεκμηρίωση τους να γίνει με την εφαρμογή εξελιγμένων μεθόδων GIS. Μέχρι πρόσφατα εικονικές τρισδιάστατες αναπαραστάσεις ήταν δυνατό να παραχθούν με υψηλό κόστος από εξειδικευμένο φωτογραμμετρικό εξοπλισμό, με συνέπεια οι εργασίες ρουτίνας αυτού του πεδίου να μη θεωρούνται πρακτικές. Σήμερα, οι ψηφιακές τεχνικές όχι μόνο ανοίγουν το δρόμο για νέα προϊόντα αλλά επίσης επιτρέπουν στην φωτογραμμετρική πρακτική, όταν αυτή εφαρμόζεται στη διαδικασία της τεκμηρίωσης αρχιτεκτονικών και αρχαιολογικών αντικειμένων, να χρησιμοποιεί απλά μεν μέσα, με αποτέλεσμα δε, την υψηλή ποιότητα.

Reviving the Byzantine Architectural Heritage

P. Patias

The Aristotle University of Thessaloniki
Department of Cadastre, Photogrammetry & Cartography
Univ. Box 473, GR-54006 Thessaloniki, Greece, patias@topo.auth.gr

Abstract

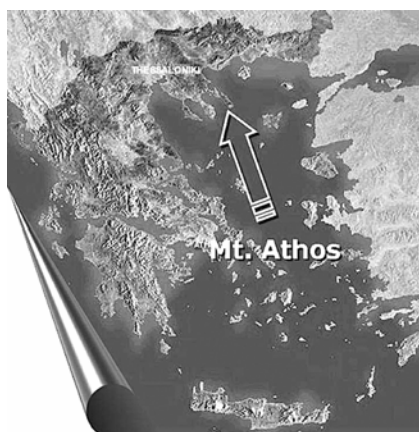
Often times the full documentation of a historical site requires excessive surveying and photogrammetric work, while numerous objects of both large and very small volume should be recorded. Moreover, the complexity of the objects, their usually large number and their spatial, topological or historical interrelation, calls for application of advanced GIS techniques for their documentation.

Until recently 3D representations could only be generated at high cost and with highly

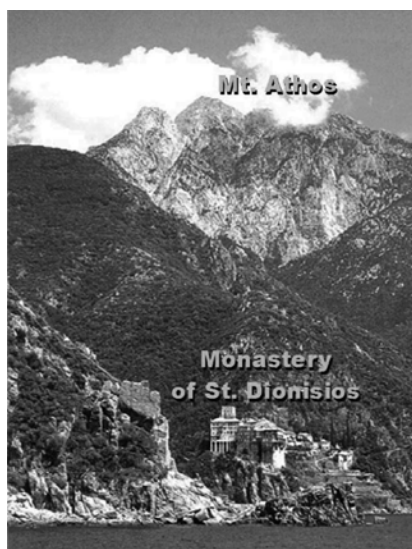
specialized photogrammetric equipment; consequently, routine work in this field did not seem practicable. Today, digital techniques not only pave the way for new products but also allow photogrammetric practice, when applied to the documentation of architectural and archaeological objects in particular, to employ modest means to ends of high quality.

1. Τοποθεσία - Ιστορία του μνημείου

Η μονή Διονυσίου, βρίσκεται στην βορειοδυτική πλευρά της χερσονήσου του Άθω (Εικόνα 1). Η προσέγγιση του είναι δυνατή μόνο από θάλασσης (Εικόνα 2), από όπου ο επισκέπτης πρέπει να ακολουθήσει μια πετρόστρωτη ανηφορική διαδρομή 500μ. Το μοναστήρι (Εικόνα 3) είναι χτισμένο σε απότομο βράχο 80μ πάνω από την θάλασσα. Το κλίμα στην περιοχή είναι γενικότερα ήπιο και χαρακτηρίζεται από απότομες αλλαγές από ηλιόλουστες ημέρες σε μέρες με ισχυρούς ανέμους και έντονη βροχόπτωση.



Εικόνα 1. Η τοποθεσία του Όρους Άθως



Εικόνα 2. Η μονή Διονυσίου από τη θάλασσα.



Εικόνα 3. Η μονή Διονυσίου.

Το μοναστήρι ιδρύθηκε στο δεύτερο μισό του 14^{ου} αιώνα από τον Άγιο Διονύσιο, ο οποίος τότε ήταν μοναχός στην Μονή Φιλοθέου. Το 1375, ο Βυζαντινός Αυτοκράτορας Αλέξιος ο 3^{ος} της οικογένειας των Κομνηνών (Εικόνα. 5) εξέδωσε επίσημο διάταγμα για την ίδρυση του μοναστηριού, το οποίο διάταγμα σφραγίστηκε με την χρυσή αυτοκρατορική σφραγίδα. Το επίσημο αυτό έγγραφο φυλάσσεται στο μοναστήρι ανάμεσα σε άλλα αυτοκρατορικά έγγραφα (Εικόνα, 4) του 14^{ου} αιώνα.



Εικόνα 4. Αυτοκρατορικές εντολές από τα αρχεία των μοναστηριών (1366 ..1570 ..1430 μ.Χ.).



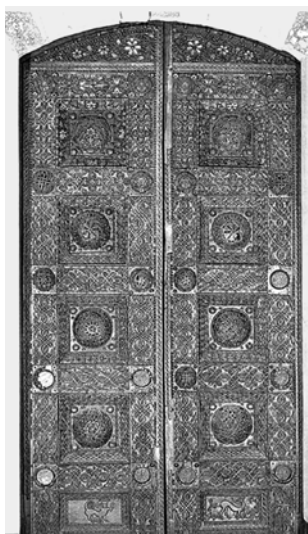
Εικόνα 5. Αυτοκράτορας Αλέξιος ο 3ος και η σύζυγός του Θεοδώρα (μικρογραφία, 1375 μ.Χ.).

Τα κτίρια του μοναστηριού κτίστηκαν σε διαφορετικές χρονικές περιόδους και λόγω της υψηλής σεισμικής δραστηριότητας στην περιοχή, πολλά από αυτά έχουν ανακατασκευαστεί επανειλημμένα.

Όπως είναι τυπικό στα μοναστήρια του Όρους Άθως, η κεντρική εκκλησία (Καθολικόν) βρίσκεται στο κέντρο του συμπλέγματος των κτιρίων. Η κεντρική εκκλησία κτίστηκε κατά την διάρκεια 1535-1547 και έχει πέντε τρούλους που είναι καλυμμένοι με φύλλα χαλκού. Οι διαστάσεις της εκκλησίας είναι 28μ×18μ×20μ και το εσωτερικό είναι πλήρως καλυμμένο με τοιχογραφίες του διάσημου Κρητικού ζωγράφου Ζώρξη (1^ο μισό του 16^{ου} αιώνα). Άξιο αναφοράς είναι και το ξύλινο τέμπλο της εκκλησίας το οποίο καλύφθηκε με χρυσό το 1803 ενώ παλιότερα κομμάτια του, από το 1553, ακόμα αναγνωρίζονται σε διάφορα σημεία αυτού.

Όλο το μοναστήρι είναι ένα μοναδικό αρχιτεκτονικό μνημείο στο σύνολο του. Εκτός αυτού πολλά από τα δημιουργήματα που βρίσκονται σε αυτό, αποτελούν από

μόνα τους μνημεία. Άξια αναφοράς είναι οι τρεις ξυλόγλυπτες πόρτες της κεντρικής εκκλησίας, όπου η μεσαία είναι καλυμμένη με φύλλα χρυσού (Εικόνα 6). Το εσωτερικό της εκκλησίας πέραν του ότι είναι καλυμμένο με τοιχογραφίες (Εικόνα 7), περιλαμβάνει επίσης ένα ξύλινο τέμπλο (Εικόνα 8) καθώς και πολλά άλλα μοναδικά αντικείμενα, ανάμεσα στα οποία και πολλές θαυμάσιες φορητές εικόνες (Εικόνα 8).



Εικόνα 6. Η επίχρυση πόρτα της κεντρικής εκκλησίας.



Εικόνα 7. Το εσωτερικό της κεντρικής εκκλησίας.

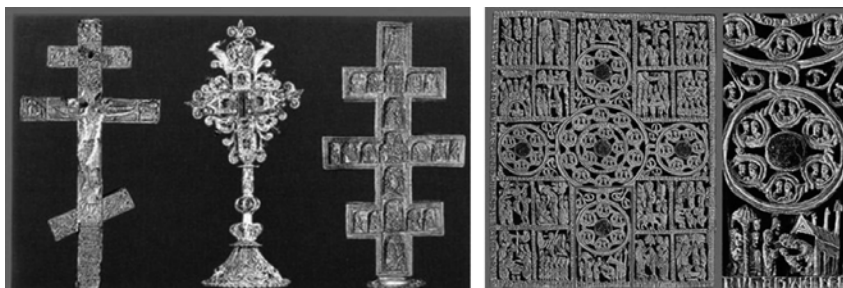


Εικόνα 8. Η εικόνα της Παναγίας.



Εικόνα 9. Το εσωτερικό ενός μικρότερου ναού.

Τα αρχεία και το μουσείο του μοναστηριού περιλαμβάνουν ένα μεγάλο αριθμό μοναδικών εγγράφων, όπως οι προαναφερθείσες αυτοκρατορικές εντολές (Εικόνα 4 και 5), και ιστορικά κειμήλια όπως μια μεγάλη συλλογή από ξυλόγλυπτους και μεταλλικούς σταυρούς (Εικόνα 10).



Εικόνα 10. Χαρακτηριστικοί ξύλινοι και μεταλλικοί σταυροί από το μουσείο του μοναστηριού.

2. Η εργασία της τεκμηρίωσης

Σύμφωνα με τη Σύνοδο της Βενετίας: “...Η διαδικασία της αναστύλωσης είναι μια εξειδικευμένη διαδικασία η οποία πρέπει να γίνει άριστα. Σκοπός της είναι να διατηρήσει και να αποκαλύψει τις αισθητικές και ιστορικές αξίες του μνημείου και βασίζεται στον σεβασμό της αρχής του και των αυθεντικών στοιχείων του. Σταματά στο σημείο όπου αρχίζουν να γίνονται υποθέσεις για την αρχική κατάσταση του μνημείου. Εκτός αυτού του γεγονότος, η κάθε διαδικασία η οποία θεωρείται απαραίτητη να διεκπεραιωθεί για τεχνικούς ή αισθητικούς λόγους, θα πρέπει να διακρίνεται από την αρχική αρχιτεκτονική σύνθεση του μνημείου και να φέρει την σφραγίδα του σήμερα. Σε κάθε περίπτωση η αρχαιολογική μελέτη προηγείται της διαδικασίας της αναστύλωσης η οποία ακολουθεί...”, επίσης “...Οι εργασίες συντήρησης, αναστύλωσης και ανασκαφής πρέπει να βασίζονται σε βάσιμες αποδείξεις, οι οποίες είναι αναλυτικές αναφορές εμπλουτισμένες με πλήρη και λεπτομερή σχέδια, πλάνα και φωτογραφίες. Όλα τα μέρη των εργασιών τα οποία σχετίζονται με την “εξαγωγή” πρόσφατων τμημάτων του “τεχνουργήματος”, επιβεβαίωση της δομής, αναστύλωση και ενσωμάτωση νέων “αντικειμένων” και όλα τα τεχνικά και μορφολογικά ευρήματα αυτών των διαδικασιών, πρέπει να καταγράφονται προσεκτικά. Αυτές οι αποδείξεις και τα γεγονότα θα πρέπει να είναι διαθέσιμα σε όλους για μελέτη. Η δημοσίευση τους προτείνεται...”

Συνεπώς, η δουλειά του φωτογραμμέτρη να παρέχει αυτές τις βάσιμες αποδείξεις

και την λεπτομερή τεκμηρίωση είναι αρκούντως σημαντική. Κατά την μελέτη ενός τόσο περίπλοκου μνημείου, η εργασία είναι αρκετά δύσκολη και πρέπει να γίνεται με απόλυτη προσοχή και σεβασμό απέναντι στο μνημείο.

Από τεχνικής απόψεως, η τεκμηρίωση εμπλέκει την αντιστοίχιση αντικειμένων διάφορων μεγεθών με μεγάλο βαθμό λεπτομέρειας και ακρίβειας. Για δημιουργηθεί μια πιο σφαιρική άποψη, πρέπει να αναφερθεί η απαγόρευση εισόδου σε συγκεκριμένους χώρους του μοναστηριού (είτε γιατί γίνονται λειτουργίες τόσο κατά την διάρκεια της ημέρας όσο και κατά την διάρκειας της νύχτας, είτε για λόγους όχλησης), έλλειψη ηλεκτρικού ρεύματος σε μερικούς χώρους, η απαγόρευση της μετακίνησης οποιοδήποτε αντικειμένου έξω από τους χώρους του μοναστηριού και η δυσκολία της μεταφοράς μέσα στο Όρος Άθως εξοπλισμού (όπως τοπογραφικός και φωτογραμμετρικός εξοπλισμός).

Για τον λόγο αυτό όλη η διαδικασία της τεκμηρίωσης πρέπει να γίνεται με τον ελάχιστο δυνατό χρόνο διαμονής στο μοναστήρι, τον λιγότερο δυνατό εξοπλισμό ενώ παράλληλα θα πρέπει να καλυφθεί η απαραίτητη κλίμακα ακρίβειας και λεπτομέρειας.

Στην εργασία αυτή θα γίνει μια σύντομη αναφορά μόνο σε ορισμένες φάσεις της διαδικασίας της τεκμηρίωσης και των προϊόντων:

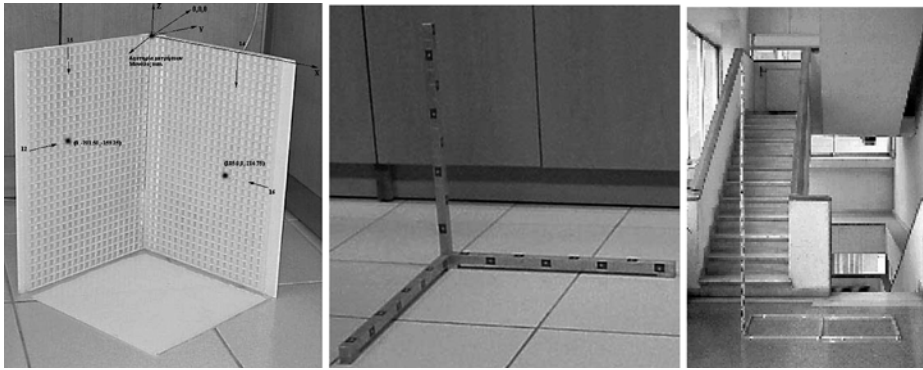
- 3D ανακατασκευή μικρών αντικειμένων ή λεπτομερειών μεγάλων αντικειμένων
- 3D ανακατασκευή μεσαίου μεγέθους αντικειμένων
- 3D ανακατασκευή της εκκλησίας
- Την κατασκευή ενός Ηλεκτρονικού Συστήματος Ταξινόμησης των τοιχογραφιών με την χρήση του Διαδικτύου
- Οπτικοποίηση

2.1. 3D Ανακατασκευή μικρών αντικειμένων

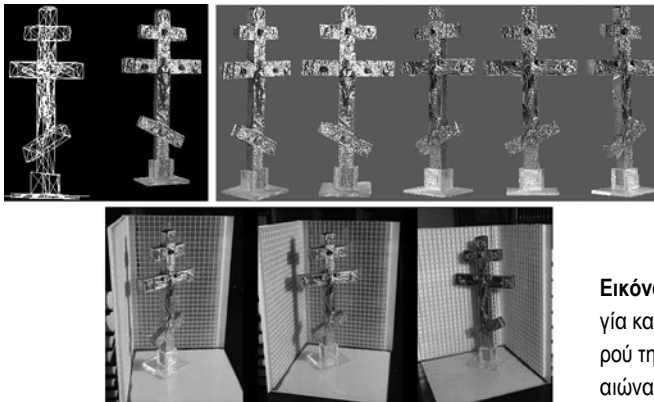
Φορητές, ελαφρές “κατασκευές Ελέγχου Σημείων” είτε από αλουμίνιο είτε από plexiglass (όπως αυτές στην Εικόνα 11) κατασκευάστηκαν και χρησιμοποιήθηκαν αντί για την κλασική αποτύπωση σημείων ελέγχου. Η φωτογράφιση έγινε με την χρήση μιας κάμερας Rollei και μιας Kodak DCS – 460 με τεχνητό φωτισμό. Επίσης χρησιμοποιήθηκε λογισμικό Ψηφιακής Φωτογραμμετρίας και το λογισμικό 3D – Builder και έγινε αυτόματη συσχέτιση και ανακατασκευή επιφανειών. Οι ακρίβειες οι οποίες επιτεύχθηκαν είναι της τάξης του 1 - 5 mm.

2.2. 3D Ανακατασκευή μεσαίου μεγέθους αντικειμένων

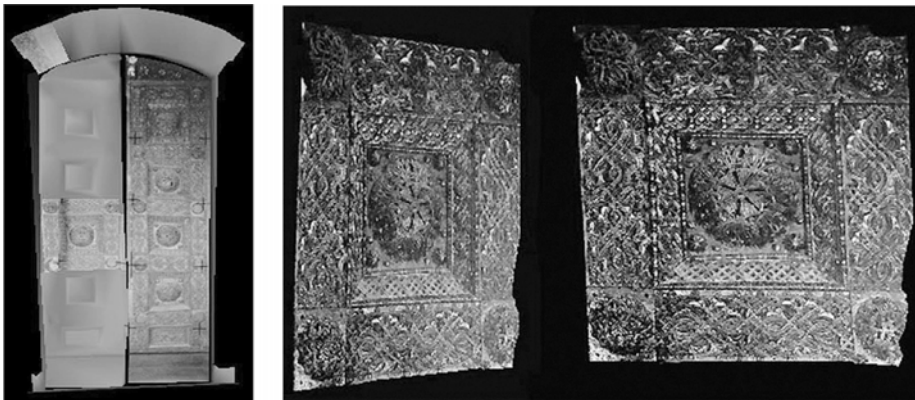
Ξανά, αντί να χρησιμοποιηθεί κλασική τοπογραφική αποτύπωση, η πληροφορία η οποία αφορά στα σημεία ελέγχου ελήφθη με την χρήση πλαισίων αλουμινίου. Η φωτογράφιση και η επεξεργασία έγιναν επί τόπου ενώ λεπτομερής φωτογράφιση χρησιμοποιήθηκε για την τεκμηρίωση σε μεγαλύτερες κλίμακες.



Εικόνα 11. Οι φορητές, ελαφρές “κατασκευές Ελέγχου Σημείων” από αλουμίνιο και από plexiglass που χρησιμοποιήθηκαν.



Εικόνα 12. Τρισδιάστατη αναδημιουργία και απεικόνιση του διάσημου σταυρού της Ελένης Παλαιολόγου (15ος αιώνας).



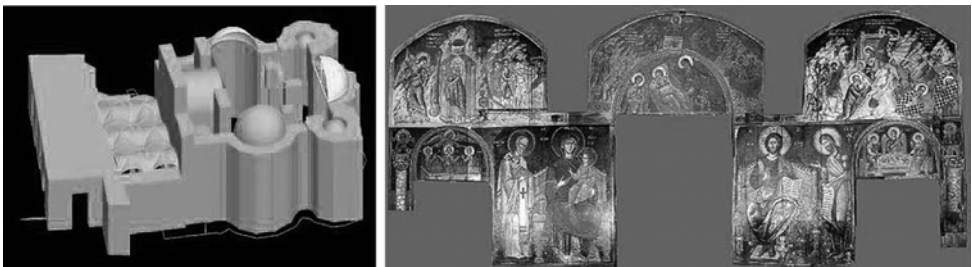
Εικόνα 13. Τρισδιάστατη αναδημιουργία και απεικόνιση της κυρτής επίχρυσης πόρτας του “Καθολικού” και η τεκμηρίωση των λεπτομερειών. Μόνο τρεις παρόμοιες πόρτες υπάρχουν παγκοσμίως.

2.3. 3D Ανακατασκευή της εκκλησίας

Η κύρια πηγή δεδομένων ήταν η κλασική τοπογραφική αποτύπωση. Παράχθηκαν τέσσερις κατόψεις σε διαφορετικά επίπεδα της εκκλησίας (από το έδαφος μέχρι την κορυφή στους τρούλους) και δεκατέσσερις τομές. Παράλληλα, αποτυπώθηκαν σημεία ελέγχου για την αναγωγή των τοιχογραφιών.



Εικόνα 14. Αρχιτεκτονικά σχέδια, τομές και φωτογραφίες χρησιμοποιήθηκαν για τη τρισδιάστατη αναδημιουργία και τη ρεαλιστική αναπαράσταση της κεντρικής εκκλησίας.



Εικόνα 15. Στο τρισδιάστατο μοντέλο του Καθολικού προστέθηκαν οι ανηγμένες εικόνες των τοιχογραφιών του εσωτερικού, ώστε να παραχθεί ένα ψηφιακό βίντεο.

2.4. Ηλεκτρονικό σύστημα ταξινόμησης των τοιχογραφιών με την χρήση του διαδικτύου

Η Ηλεκτρονική Ταξινόμηση των τοιχογραφιών του εσωτερικού αναπτύχθηκε ως μια εφαρμογή δικτύου σε γλώσσα HTML (Εικόνα 16). Η πλοήγηση στις σελίδες γίνεται με:

- Κατάλογο αλφαβητικής ταξινόμησης ή
- Επιλογή του “θέματος” μέσα από τις κατόψεις και τις τομές (Εικόνα. 17).

Αρχεία βίντεο, περιηγήσεις, μοντέλα εικονικής πραγματικότητας όλου του κτίσματος με πραγματικές εικόνες των τοιχογραφιών είναι επίσης διαθέσιμες από την συγκεκριμένη εφαρμογή.

Εικόνα 16. Το Ηλεκτρονικό σύστημα ταξινόμησης είναι μια δια-δικτυακή εφαρμογή.



Εικόνα 17. Η περιήγηση στο Ηλεκτρονικό Σύστημα Ταξινόμησης.



3. Συμπεράσματα

Στις μεγάλες εργασίες τεκμηρίωσης, όπως η συγκεκριμένη που αναφέρεται εδώ, οι απαιτήσεις σε χρόνο, κόστος, κλίμακα και ακρίβεια καταλαμβάνουν ένα ευρύ φάσμα. Διαφορετικές τεχνικές, όργανα και σχεδιασμός απαιτείται, ενώ το μέγεθος του αντικειμένου και η χρήση της τεκμηρίωσης του αποτελούν βασικές παραμέτρους. Τεχνικές τελευταίας τεχνολογίας στην εικονική πραγματικότητα, παρέχουν 3Δ απεικονίσεις του πραγματικού κόσμου οι οποίες γίνονται εύκολα κατανοητές από τον μη εξειδικευμένο. Αν και οι οπτικοποιήσεις έχουν την δική τους αξία, ακριβή 3Δ δεδομένα είναι απόλυτης σημασίας στην τεκμηρίωση μνημείων. Η “έξυπνη” τεκμηρίωση των

τοιχογραφιών θέτει το ζήτημα της ανάπτυξης συστημάτων παρόμοιων με τα GIS ενώ το Διαδίκτυο αποδεικνύεται ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο.

Βιβλιογραφία

1. Gemenetzis, D., 2000. *Three Dimensional digital photogrammetric measurement and documentation of small objects – details with archaeological and Architectural interest*, MSc. Thesis, School of Engineering, The Aristotle University of Thessaloniki (in Greek).
2. Gemenetzis, D., Georgiadis, H. and Patias, P., 2001 : *Virtuality and Documentation*, IAPRS, Vol. XXXIV, Part 5/W1, Ayutthaya, Thailand, pp. 159-164.
3. Georgiadis, Ch., Tsioukas, V., Sechidis, L., Stylianidis, E. and Patias P., 2000. *Fast and accurate documentation of arcaeological sites using in-the-filed photogrammetric techniques*, Proc. and CD of ISPRS XIX Congress, Amsterdam, July 16-23, 2000.
4. Georgiadis, Ch., 2000. *The “Katholikon” of the holly Monastery of Dionysios in the Community of Mt. Athos*, MSc. Thesis, School of Engineering, The Aristotle University of Thessaloniki (in Greek).
5. Kadas, S., 1997. *The holly Monastery of St. Dionysios*.
6. Karras, G.E., Patias, P. and Petsa, E., 1996. *Digital monoplotting and photo-unwrapping of developable surfaces in architectural photogrammetry*. International Archives of Photogrammetry & Remote Sensing, Vol. XXXI, B5, pp. 290-294.
7. Patias, P., Stylianidis, E. and Terzitanos, K., 1998. *Comparison of simple off-the-self and of-wide-use 3D modelling software to strict photogrammetric procedures for close-range applications*, Archives of Photogrammetry & Remote Sensing, Vol. XXXII, Part 5, Hakodate, pp. 628-632.
8. Patias, P., and Tsioukas, V., 1999. *Multi-image matching for architectural and arcaeological orthoimage production*, Proc. of XVII CIPA Symposium, Olinda, Brazil, printed in symposium CD.
9. Rinaudo, F., 1988. *New forms of architectural representation: non-plane projections and specific information systems*. XI CIPA International Symposium, Sofia, pp. 155-163.
10. Wiedemann, A., 1997. *Orthophototechnik in der Architekturphotogrammetrie. Möglichkeiten und Grenzen*, Architekturphotogrammetrie gestern, heute, morgen. TU-Berlin, pp. 79-94.