

Η ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗ ΣΤΟ ΜΙΝΩΙΚΟ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟ

A. N. Αγγελάκης¹ και Δ. Κουτσογιάννης²

¹ Ινστιτούτο Ηρακλείου, Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικών Ερευνών, 711 10 Ηράκλειο
(angelak2@otenet.gr).

² Σχολή Πολιτικών Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Ηρώων Πολυτεχνείου 5,
157 80 Ζωγράφου (dk@itia.ntua.gr).

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αρχαιολογικές και άλλες μαρτυρίες υποδεικνύουν ότι στην Κρήτη, κατά τη διάρκεια της μεσο-μινωικής περιόδου, εφαρμόστηκαν προωθημένες υδραυλικές και υγειονομικές τεχνικές στη διαχείριση του νερού των μινωικών οικισμών. Αυτές συμπεριλαμβάνουν την κατασκευή και χρήση λουτρών και άλλων εγκαταστάσεων υγιεινής, καθώς και συστημάτων αποχέτευσης και διάθεσης των υγρών αποβλήτων και των νερών της βροχής. Η υδραυλική και αρχιτεκτονική λειτουργία των συστημάτων αποχέτευσης στα ανάκτορα και τους οικισμούς θεωρούνται ως ένα από τα πιο αξιόλογα χαρακτηριστικά του μινωικού πολιτισμού. Τα συστήματα αυτά ήταν τόσο προηγμένα ώστε να μπορούν να συγκριθούν με τα αντίστοιχα σύγχρονα συστήματα, που καθιερώθηκαν μόλις στο δεύτερο μισό του 19^{ου} αιώνα στις ευρωπαϊκές και αμερικανικές πόλεις.

WASTEWATER MANAGEMENT IN THE MINOAN CIVILIZATION

A.N. Angelakis¹ and D. Koutsoyiannis²

¹ Institute of Iraklio, National Foundation for Agricultural Research, 711 10
Iraklio, Greece,

² Department of Civil Engineering, National Technical University of Athens,
Heron Polytechniou 5, 157 80 Zographou, Greece.

ABSTRACT

Archaeological and other evidence indicate that, during the Middle Bronze Age, advanced water management and sanitary techniques were practised in Minoan settlements. These include the construction and use of bathrooms and other sanitary and purgatory facilities, as well as wastewater and storm sewer systems. The hydraulic and architectural function of sewer systems in palaces and cities are regarded as one of the salient characteristics of the Minoan civilization. These systems were so advanced that can be compared with the modern systems, which were established only in the second half of the 19th century in European and American cities.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

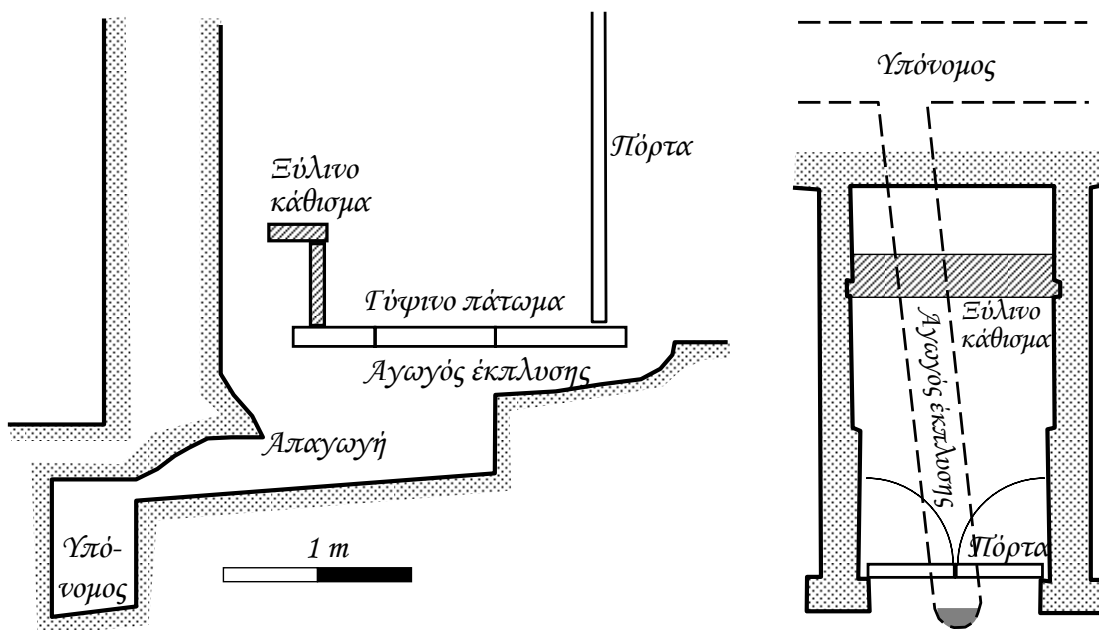
Από τη νεολιθική εποχή, η Κρήτη κατοικήθηκε από διεσπαρμένους πληθυσμούς που ζούσαν εν μέρει σε σπηλιές σε κάποια απόσταση από την ακτή, αλλά και σε οργανωμένους οικισμούς. Αν και πολύ λίγα είναι γνωστά σχετικά με την προέλευση αυτών των πρώτων αποίκων, η ενασχόληση τους με την αγγειοπλαστική και διάφορα χειροποίητα αντικείμενα υποδεικνύουν την καταγωγή τους από την Ανατολία και ενδεχομένως από την Αίγυπτο, παρά από την ηπειρωτική Ελλάδα (Angelakis et al., 2005). Ο πληθυσμός της Κρήτης ενισχύθηκε στην αρχή της μινωικής περιόδου, δηλαδή αμέσως μετά από το 3 000 π.Χ., με την άφιξη νέων αποίκων, ίσως από τη Μικρά Ασία. Επιπλέον, γλωσσικές και τοπωνυμικές συγγένειες αποτελούν ένδειξη συγγένειας του Κρητικού πληθυσμού με τους Λουβίους, που στη μεσο-ύστερη μινωική περίοδο, εγκαταστάθηκαν στη Μικρά Ασία (Huxley, 1961).

Σημαντική πολιτιστική πρόοδος παρατηρήθηκε στην Κρήτη σε όλη τη διάρκεια της τρίτης και δεύτερης χιλιετίας π.Χ., ενώ μια χωρίς προηγούμενο πολιτιστική και τεχνολογική ανάπτυξη παρατηρήθηκε στη μεσο-μινωική περίοδο (περ. 2 100-1 600 π.Χ.), όταν ο πληθυσμός του νησιού στις κεντρικές και νότιες περιοχές αυξήθηκε σημαντικά, αναπτύχθηκαν οικισμοί, οικοδομήθηκαν τα πρώτα ανάκτορα, και γενικότερα αναπτύχθηκε ένας ακμάζων και ομοιόμορφος πολιτισμός. Μέχρι το τέλος αυτής της περιόδου ήκμασαν η τέχνη, η τεχνολογία, η βιοτεχνία και το εμπόριο με το νησιωτικό Αιγαίο, την Αίγυπτο και την Εγγύς Ανατολή. Στις πρώτες φάσεις της υστερο-μινωικής περιόδου (περ. 1 600-1 400 π.Χ.), η Κρήτη εμφανίζεται να ευημερεί, όπως μαρτυρούν τα μεγέθη των οικιστικών περιοχών και των κατοικιών, και τα πολυτελή ανάκτορα αυτής της περιόδου (Ιστορία του Ελληνικού Έθνους, 1970). Οι ακμάζουσες τέχνες, η ανάπτυξη της μεταλλουργίας, η κατασκευή προηγμένων και εξοπλισμένων ανακτόρων και το άριστο οδικό σύστημα, πιστοποιούν την ύπαρξη μιας πλούσιας, ιδιαίτερα καλλιεργημένης, καλά οργανωμένης κοινωνίας και διακυβέρνησης στην Κρήτη. Η κατάρρευση του μινωικού πολιτισμού, με την καταστροφή των ανακτόρων τοποθετείται περί το 1 400 π.Χ.

Η πολιτιστική ανάπτυξη, που εμφανίστηκε σε διάφορες περιόδους στην Κρήτη, καλύπτει πολλές πτυχές, χαρακτηριστικές του σύγχρονου κόσμου, όπως η αρχιτεκτονική, η τέχνη, η τεχνολογία, η ναυσιπλοΐα, η γεωργία, η δασοπονία και η προστασία του περιβάλλοντος. Από τα αξιολογότερα χαρακτηριστικά του μινωικού πολιτισμού ήταν κατασκευή και χρήση εγκαταστάσεων υγιεινής, καθώς και συστημάτων αποχέτευσης ομβρίων και υγρών αποβλήτων στα ανάκτορα και τις πόλεις, με εξελιγμένη αρχιτεκτονική και υδραυλική λειτουργία. Ίσως το πιο εντυπωσιακό στοιχείο του ανακτόρου της Κνωσού είναι το επιμελημένο σύστημα αποχέτευσης που διασχίζει όλο το εσωτερικό του ανακτόρου (Angelakis et al., 2005). Στις ενότητες που ακολουθούν επιχειρείται μια επισκόπηση των υγειονομικών πρακτικών και τεχνολογιών στο μινωικό πολιτισμό.

ΛΟΥΤΡΑ ΚΑΙ ΑΛΛΕΣ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

Γενικά, τα λουτρά και τα συστήματα αποχέτευσης δεν πρέπει να θεωρούνταν απαραίτητα, αφού τα περισσότερα μινωικά ανάκτορα δεν διέθεταν τέτοια. Αν και η λειτουργία των χώρων των ανακτόρων είναι δύσκολο να καθοριστεί, ο Evans (1921-1935) προσδιόρισε τρία δωμάτια στην Κνωσό που χρησιμοποιούνταν ως λουτρά. Το πιο ενδιαφέρον από αυτά ταυτοποιήθηκε ως τουαλέτα με ξύλινο κάθισμα (Εικόνα 1). Όπως συμβαίνει και με τις σημερινές τουαλέτες, διέθετε σύστημα έκπλυσης. Ο σωλήνας έκπλυσης και απαγωγής ξεκινούσε από το εξωτερικό της εισόδου, διέσχιζε κατά μήκος την τουαλέτα, διερχόταν κάτω από το κάθισμα και κατέληγε στον αγωγό αποχέτευσης (Castleden, 1993). Η τουαλέτα θα μπορούσε έτσι να ξεπλυθεί με το άδειασμα ενός δοχείου με νερό στο στόμιο του αγωγού έξω από την πόρτα. Ο Evans (1921-1935) αναφέρει με έμφαση την ύπαρξη ικανοποιητικού διαστήματος για την τοποθέτηση του δοχείου στη μία πλευρά του καθίσματος και επισημαίνει ότι πολλές ανθρώπινες κοινωνίες δεν διαθέτουν ακόμη και σήμερα τόσο προηγμένα συστήματα.



Εικόνα 1. Τομή και κάτοψη της τουαλέτας στο ισόγειο του ανακτόρου της Κνωσού (προσαρμογή από τον Graham, 1987).

Η τουαλέτα αυτή είναι παρόμοια σε λειτουργία με αυτές που βρέθηκαν στα ανάκτορα της Φαιστού και των Μαλλίων και επίσης σε μικρότερους οικισμούς. Σε ένα από τα σπίτια κοντά στο ανάκτορο των Μαλλίων το κάθισμα της τουαλέτας διατηρείται ακόμη σήμερα, γιατί είναι όχι ξύλινο, όπως το κάθισμα του ανακτόρου της Κνωσού, αλλά πέτρινο. Το πέτρινο κάθισμα έχει μήκος 69 και πλάτος 46 cm και η επιφάνειά του είναι 35-38 cm επάνω από το πάτωμα. Μια

παρόμοια τουαλέτα, συνδεδεμένη με αποχετευτικό αγωγό, μέρος του οποίου υπάρχει ακόμα, έχει ανακαλυφθεί στη δυτική πλευρά του αποκαλούμενου «διαμερίσματος της βασίλισσας» στη Φαιστό. Ένας άλλος παρόμοιος αποχετευτικός αγωγός τουαλετών ανακαλύφθηκε στο εσωτερικό του σπιτιού Γ της Τυλίσσου (Angelakis et al., 2005).

Παρόμοιες εγκαταστάσεις έχουν αναφερθεί σε άλλες περιοχές στη μινωική Κρήτη. Στη μελέτη της Πλάτωνος (1990) αναφέρονται μερικά στατιστικά στοιχεία για δεξαμενές νερού, λουτρά και άλλες υγειονομικές ή καθαρήριες εγκαταστάσεις, και συμπεραίνεται ότι οι περισσότερες από αυτές τοποθετούνται χρονικά στη μεσο-μινωική περίοδο. Αναφέρεται ότι 16 βρίσκονται δίπλα στα εσωτερικά δωμάτια, επτά κοντά στους ιερούς βωμούς και δύο σε εισόδους ανακτόρων. Σε δύο περιπτώσεις βρέθηκαν εγκαταστάσεις λουτρών, επτά είχαν πληρωθεί από εδαφικό υλικό, και δύο είχαν επαναοικοδομηθεί και μετατραπεί σε τουαλέτες. Επίσης, σε 14 περιπτώσεις βρέθηκαν διάφορα ιερά αντικείμενα. Τέλος, νωπογραφίες σχετικές με ιερά θέματα, βρέθηκαν σε δύο καθαρήριες δεξαμενές, στο νότιο σπίτι του ανακτόρου της Κνωσού, όπως και σε μια δεξαμενή-λουτρό στο βορειοανατολικό μέρος του ανακτόρου της Ζάκρου. Ο Αλεξίου (1964), αναφέρει ότι η απουσία εγκαταστάσεων λουτρών σε μερικές καθαρήριες δεξαμενές και η ύπαρξή τους σε άλλες, δεν πρέπει να θεωρηθούν συμπτωματικές. Οι Πλάτων (1974) και Graham (1987) αναφέρουν ότι οι καθαρήριες δεξαμενές χρησιμοποιούνταν για τον καθαρισμό του σώματος, και συμβολικά και της ψυχής. Τα περισσότερα λουτρά της μινωικής περιόδου συνδέονταν με ανεξάρτητα εξωτερικά σηπτικά συστήματα, μια πρακτική ενδεικτική της προηγμένης διαχείρισης των υδατικών πόρων και του περιβάλλοντος εκείνης της περιόδου (Παναγιωτάκης, 1987).

Οι λουτήρες στα λουτρά της μινωικής Κρήτης θα πρέπει να γέμιζαν και άδειάζαν με το χέρι. Ωστόσο, ένα ποδολουτήρας στο εσωτερικό του σπιτιού «Καραβανσεράι», στο νότιο μέρος του ανακτόρου της Κνωσού, γέμιζε με νερό από σωλήνα του συστήματος υδροδότησης και η υπερχειλίση του αποχετευόταν με άλλο αγωγό (Angelakis και Spyridakis, 1996).

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ

Ο Evans (1921-1935) και οι MacDonald and Driessen (1988), περιγράφουν την πορεία των αγωγών αποχέτευσης στο μινωικό ανάκτορο της Κνωσού και παρέχουν ένα σχέδιο της αρχικής μορφής τους. Το συνολικό ανάπτυγμα του συστήματος, συμπεριλαμβανομένων των αγωγών εκροής και των δευτερευόντων αγωγών, υπερβαίνει τα 150 m.

Το καλύτερα εξερευνημένο μέρος του συστήματος αποχέτευσης είναι αυτό που βρίσκεται κάτω από κατοικημένα τμήματα του ανακτόρου. Αυτό διαμόρφωνε έναν μεγάλο βρόχο με το πιο υψηλό σημείο του να βρίσκεται κάτω από φρεάτιο, δίπλα στη μεγάλη σκάλα, και εκκενωνόταν δια μέσου ενός συνδεδεμένου αγωγού που ακολουθεί την κλίση στα ανατολικά του ανακτόρου (Evans, 1921-1935). Στο τμήμα της «Αίθουσας των διπλών πελέκων» και της

«Αίθουσας της βασίλισσας» με τα παράπλευρα σε αυτή διαμερίσματα, η αποχέτευση των υγρών αποβλήτων γινόταν δια μέσου πέντε τουλάχιστο φρεατίων τα οποία δέχονταν και τα απόβλητα μιας τουαλέτας. Το σύστημα αποχέτευε και τα όμβρια από τη στέγη και συνδεόταν πιθανώς με τις τουαλέτες στους ανώτερους ορόφους. Ο κεντρικός αγωγός είναι διαστάσεων 79×38 cm, κατασκευασμένος από πέτρες και επιχρισμένος με κονίαμα. Το αρκετά μεγάλο μέγεθός του επέτρεπε τη διάβαση για τον καθαρισμό ή τη συντήρησή του. Τέλος, κατά διαστήματα υπήρχαν οπές για αερισμό (Graham, 1987). Τμήματα του αποχετευτικού συστήματος φαίνονται την Εικόνα 2.



Εικόνα 2. Τμήματα του συστήματος αποχέτευσης στο ανάκτορο της Κνωσού, εντός του ανακτόρου (αριστερά) και στην έξοδο του κεντρικού αποχετευτικού αγωγού (δεξιά).



Εικόνα 3. Τμήματα του συστήματος αποχέτευσης στο ανάκτορο της Φαιστού: τμήμα εντός του ανακτόρου (αριστερά) και κεντρικός αποχετευτικός αγωγός (δεξιά).

Εξελιγμένα αποχετευτικά συστήματα υπήρχαν και σε άλλες μινωικές πόλεις και ανάκτορα, όπως σε αυτά της Φαιστού (Εικόνα 3) και της Ζάκρου. Το αποχετευτικό σύστημα της Ζάκρου ήταν αρκετά πυκνό και υψηλών προδιαγραφών (Πλάτων, 1974). Όπως στη Κνωσό, έτσι και στη Ζάκρο οι κύριοι αποχετευτικοί αγωγοί ήταν πέτρινοι, αρκετά μεγάλης διατομής ώστε να επιτρέπουν τη διάβαση για τον καθαρισμό και συντήρησή τους. Οι μικρότερης διατομής αγωγοί ήταν κεραμικοί. Υπάρχουν ενδείξεις ότι το σύστημα δεν ήταν αποτελεσματικό σε περιόδους έντονων βροχοπτώσεων, παρόλο που η θέση της περιοχής, σε μια φυσική κλίση, είναι ευνοϊκή για την αποχέτευση ομβρίων.

Το πιο προηγμένο μινωικό αποχετευτικό σύστημα φαίνεται να είναι αυτό στην έπαυλη της Αγίας Τριάδας (Εικόνα 4). Το σύστημα αυτό προκάλεσε το θαυμασμό διαφόρων, μεταξύ των οποίων είναι ο ιταλός συγγραφέας Angelo Mosso που επισκέφτηκε την περιοχή στις αρχές του 20^{ου} αιώνα. Κατά τη διάρκεια μιας έντονης βροχόπτωσης, παρατήρησε ότι οι αγωγοί λειτουργούσαν τέλεια και κατέγραψε το περιστατικό αναφέροντας: «Αμφιβάλλω αν υπάρχει άλλη περίπτωση αποχετευτικού συστήματος ομβρίων που να λειτουργεί 4000 χρόνια μετά την κατασκευή του». Ο αμερικανός H. F. Gray (1940) που μεταφέρει την ιστορία συμπληρώνει: «Ίσως μπορεί να μας επιτραπεί να αμφιβάλλουμε αν τα σύγχρονα αποχετευτικά συστήματα θα λειτουργούν σε χίλια έστω χρόνια».



Εικόνα 4. Τμήμα του αποχετευτικού συστήματος στην Αγία Τριάδα.

ΔΙΑΘΕΣΗ ΚΑΙ ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Οι έξοδοι των συστημάτων αποχέτευσης ανακτόρων και πόλεων, όπως στην Κνωσό, στη Φαιστό και στα Μάλλια φαίνεται να είναι παρόμοιες. Οι περιοχές διάθεσης των αποβλήτων στα ανάκτορα Κνωσού και Ζάκρου ήταν στο χείμαρρο Καίρατο και στη θάλασσα, αντίστοιχα. Στο ανάκτορο της Φαιστού, αναφέρονται

οι πρώτες δεξαμενές συλλογής, αποθήκευσης και επαναχρησιμοποίησης ομβρίων. Παρόμοιες τεχνικές αποχέτευσης και συλλογής ομβρίων αναφέρονται και σε άλλες πόλεις και ανάκτορα της μινωικής Κρήτης. Χαρακτηριστική είναι μια ορθογώνια δεξαμενή αποθήκευσης ομβρίων (διαστάσεων 1,6 × 2,0 × 6,0 m) στην Αγία Τριάδα. Το νερό από αυτή τη δεξαμενή χρησιμοποιούνταν πιθανώς για πλύση ή άλλες οικιακές χρήσεις. Επίσης, υπάρχουν ενδείξεις ότι στο ανάκτορο της Φαιστού και στη βίλα της Αγίας Τριάδας, εκτός από τη χρήση ομβρίων, γινόταν διάθεση εκροών αστικών υγρών αποβλήτων σε γεωργικές εκτάσεις. Όπως είναι γνωστό, η Κρήτη δεν έχει πλούσιο υδατικό δυναμικό, ενώ αρκετές περιόδους του μινωικού πολιτισμού πρέπει να ήταν χαρακτηρίζονταν από σοβαρή λειψυδρία. Κατά συνέπεια, η επαναχρησιμοποίηση νερού ήταν μια ανάγκη. Έτσι, φαίνεται ότι νερό λουτρών μπορούσε να επαναχρησιμοποιηθεί για άρδευση κήπων (Crouch, 1996).

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Αντί συμπεράσματος, παραθέτουμε το παρακάτω χαρακτηριστικό απόσπασμα από σχετικό κείμενο του αμερικανού υγιεινολόγου H. F. Gray (1940):

«Ακούμε συχνά να μιλούν για τη «σύγχρονη υγιεινή» σαν ήταν κάτι που αναπτύχθηκε πρόσφατα και φαίνεται να υπάρχει μια κρατούσα ιδέα ότι η αστική αποχέτευση είναι κάτι πολύ σύγχρονο που καθιερώθηκε κάπου στα μέσα του τελευταίου [19^{ου}] αιώνα. Ίσως αυτές οι ιδέες προσπαθούν να ενδυναμώσουν μια κάπως κλυδωνισμένη υπερηφάνεια στο σύγχρονο πολιτισμό [...], αλλά όταν εξετάζονται υπό το φως της ιστορίας προκύπτει ότι είναι κάθε άλλο παρά νέες ή πρόσφατες. Πράγματι, υπό το φως της ιστορίας, προκαλεί κατάπληξη, αν όχι πικρία, το γεγονός ότι ο άνθρωπος έχει προχωρήσει τόσο ελάχιστα, ίσως και καθόλου, σε περίπου τέσσερις χιλιάδες χρόνια [...]. Οι αρχαιολόγοι ερευνητές αυτού του [μινωικού] χώρου μας δίνουν την εικόνα ότι οι άνθρωποι είχαν προχωρήσει πολύ προς την άνετη και υγιεινή διαβίωση, με έναν ιδιαίτερο βαθμό ομορφιάς και πολυτέλειας [...]. Και αυτό επιτεύχθηκε περίπου τέσσερις χιλιάδες χρόνια πριν.»

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Αλεξίου, Σ. (1964). Μινωικός Πολιτισμός. Υιοί Σπ. Αλεξίου, Ηράκλειο.
 Ιστορία του Ελληνικού Έθνους (1970). Εκδοτική Αθηνών, Αθήνα.
 Παναγιωτάκης, Ν.Μ. (1987). Κρήτη: Ιστορία και Πολιτισμός. Βικελαία Βιβλιοθήκη. Σύνδεσμος Τοπικών Ενώσεων Δήμων και Κοινοτήτων Κρήτης. Τόμος 1ος, σελ. 416.
 Πλάτων, Ν. (1974). Ζάκρος, Το Νέον Μινωϊκόν Ανάκτορον. Η εν Αθήναις Αρχαιολογική Εταιρεία, Αθήνα.
 Πλάτωνος, Μ. (1990). Νέες ενδείξεις για τα προβλήματα των καθαρτηρίων δεξαμενών και των λουτρών στο μινωικό κόσμο. Πεπραγμένα του ΣΤ' Διεθνούς

Κρητολογικού Συνεδρίου, Φιλολ. Σύλλογος "Ο Χρυσόστομος", Χανιά, Α2: 141-155.

- Angelakis A.N. and S.V. Spyridakis (1996). Wastewater management in Minoan times. In: Proc. of the Meeting on Protection and Restoration of Environment, August 28-30, Chania, p. 549-558.
- Angelakis, A.N., D. Koutsoyiannis, and G. Tchobanoglous (2005). Wastewater management technologies in the Ancient Greece. *Wat. Res.* 39 (1): 210-220.
- Castleden, R. (1993). *Minoans: Life in Bronze Age Crete*. Routledge, 11 New Fetter Lane, London.
- Crouch, D.C. (1996). Avoiding water shortages: Some Ancient Greek solutions. In: *Diachronic Climatic Impacts on Water Resources with Emphasis on Mediterranean Region* (A.N. Angelakis and A.S. Issar, Eds.), Ch. 7:129-159, Springer-Verlag, Heidelberg.
- Evans, S.A. (1921-1935). *The Palace of Minos at Knossos: A Comparative Account of the Successive Stages of the Early Cretan Civilization as Illustrated by the Discoveries*. Vols. I-IV, Macmillan and Co., London (reprinted by Biblio and Tannen, New York, 1964).
- Graham, J.W. (1987). *The Palaces of Crete*. Revised Ed. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- Gray, H. F. (1940). Sewerage in Ancient and Medieval Times, *Sewage Works Journal*, 12 (5), 939 - 946.
- Huxley, G. (1961). *Crete and the Luwians*. Oxford.
- Mac-Donald, C.F. and J.M. Driessen. (1988). The Drainage System of the Domestic Quarter in the Palace at Knossos. *British School of Athens*, 83: 235-358.