

## **ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΤΑ ΟΜΗΡΙΚΑ ΕΠΗ**

Δημήτριος Ζέκκος, Πολιτικός Μηχανικός, MSc, PhD, GeoSyntec Consultants,  
Oakland, USA

Γιώργος Αθανασόπουλος, Καθηγητής, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο  
Πατρών

Άντα Αθανασοπούλου, MSc, Διδακτορική Φοιτήτρια, Τμήμα Πολιτικών και  
Περιβαλλοντολόγων Μηχανικών, University of California–Berkeley, USA

Ιωάννης Μανουσάκης, MSc, Δρόμος Σύμβουλοι Μελετητές, Αθήνα

### **ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Τα Ομηρικά έπη είναι από τα αρχαιότερα Ευρωπαϊκά κείμενα. Η παρούσα δημοσίευση διερευνά τις πληροφορίες που παρέχονται από τον Όμηρο σε θέματα σχετικά με τους σύγχρονους επιστημονικούς κλάδους της Τεχνικής Γεωλογίας και της Γεωτεχνικής Μηχανικής (πεδία εξειδίκευσης Πολιτικού Μηχανικού). Οι πληροφορίες αυτές συγκρίνονται με αρχαιολογικά ευρήματα. Οι Ομηρικές περιγραφές των μαχών, των αρχαίων πόλεων και του γεωλογικού περιβάλλοντος συνιστούν την ύπαρξη κάποιων στοιχειωδών γνώσεων των γεωλογικών διεργασιών ήδη από την εποχή του Ομήρου, πιθανώς ως αποτέλεσμα παρατηρήσεων του περιβάλλοντος. Η συστηματική μελέτη των αποδιδόμενων γεωλογικών χαρακτηρισμών συνιστά ότι ο Όμηρος είναι ιδιαίτερα προσεκτικός και ακριβής στην επιλογή των επιθέτων που χρησιμοποιεί στις περιγραφές του. Τα Ομηρικά έπη επίσης παρέχουν ιδιαίτερα ενδιαφέρουσες πληροφορίες σε θέματα του κλάδου της Γεωτεχνικής Μηχανικής. Ο Όμηρος περιγράφει μια βαθιά εσκαφή που κατασκευάστηκε από τους Αχαιούς για αμυντικούς σκοπούς και η οποία αστόχησε κατά τη διάρκεια του Τρωικού πολέμου. Με βάση τις περιγραφές του Ομήρου, η αμυντική αυτή εσκαφή πρέπει να ήταν ένα ιδιαίτερα ενδιαφέρον τεχνικό έργο. Επιπλέον, ο Όμηρος αναφέρεται σε ένα αρκετά μεγάλο αριθμό τεχνικών έργων όπως, δρόμοι, αναχώματα και λιμενικές εγκαταστάσεις. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα σχόλια του Ομήρου για τα αίτια διαφόρων αστοχιών που περιγράφονται στα έπη. Οι πληροφορίες σε θέματα Τεχνικής Γεωλογίας και Γεωτεχνικής Μηχανικής, με δεδομένο τον επικό σκοπό των ποιημάτων, είναι αξιοσημείωτες.

### **1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Τα Ομηρικά έπη αποτέλεσαν πηγή έμπνευσης από τα αρχαία χρόνια. Ο Βιργίλιος εμπνεύστηκε από τον Όμηρο για να γράψει την Αινειάδα, ο Μέγας Αλέξανδρος συνήθιζε να κοιμάται με ένα αντίτυπο της Ιλιάδας δίπλα του, ενώ ο ιστορικός Διόδωρος Σικελιώτης αναφέρεται με ιδιαίτερο σεβασμό στον Όμηρο τον οποίο θεωρεί τον αρχαιότερο και πλέον αναγνωρισμένο ποιητή. Ο Διόδωρος επίσης χαρακτηρίζει τον Όμηρο και τον Ισίοδο ως τους πιο διακεκριμένους από τους ανθρώπους. Θεματολογία από τα Ομηρικά έπη έχει χρησιμοποιηθεί σε πολλά έργα τέχνης από την Αρχαιότητα.

Εκτός από τη λογοτεχνική τους αξία, τα Ομηρικά έπη είναι ιδιαίτερα σημαντικά γιατί αναφέρονται σε ένα πολιτισμό -τον Μυκηναϊκό πολιτισμό- για τον οποίο υπάρχουν περιορισμένα κείμενα. Τα Ομηρικά έπη είναι πιθανότατα η πιο σημαντική πηγή πληροφόρησης για τις αξίες, ήθη και έθιμα των Μυκηναίων. Παρ'

όλα αυτά, ο Τρωικός πόλεμος χρονολογείται στις αρχές του 12<sup>ου</sup> αιώνα π.Χ., ενώ ο Όμηρος εκτιμάται ότι έζησε περίπου 400 χρόνια αργότερα (8<sup>ο</sup> αιώνα π.Χ.). Επομένως, ένα συνεχές πρόβλημα όταν αξιολογούνται οι πληροφορίες που παρέχονται από τον Όμηρο είναι εάν οι πληροφορίες αυτές είναι αντιπροσωπευτικές του Μυκηναϊκού πολιτισμού ή της εποχής του Ομήρου. Γενικά όμως, οι περισσότερες πληροφορίες που παρέχονται από τον Όμηρο για το Μυκηναϊκό πολιτισμό είναι σε συμφωνία με τα αρχαιολογικά ευρήματα. Ο Schliemann χρησιμοποίησε τα Ομηρικά έπη για την ανεύρεση της τοποθεσίας της Τροίας, καθώς και για τις αρχαιολογικές ανακαλύψεις του στις Μυκήνες και στην Τίρυνθα [1, 2]. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι πληροφορίες που παρέχονται από τον Όμηρο σε θέματα επιστήμης και τεχνολογίας, όπως φυσική, υδραυλική, ψυχολογία, ναυπηγική, αστρονομία, μηχανική καθώς και πολεμική επιστήμη. Οι πληροφορίες αυτές αποτέλεσαν στο παρελθόν αντικείμενο μελέτης πολλών επιστημόνων. Στην παρούσα εργασία διερευνώνται οι πληροφορίες που παρέχονται από τον Όμηρο σε θέματα Τεχνικής Γεωλογίας και Γεωτεχνικής Μηχανικής (πεδία εξειδίκευσης του Πολιτικού Μηχανικού).

## 2. ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΕΣ

Όταν ο Όμηρος αναφέρεται σε πόλεις ή περιοχές, χρησιμοποιεί συχνά γεωλογικούς χαρακτηρισμούς. Για παράδειγμα στην Ιλιάδα, ο ποιητής αναφέρεται στην αμυδερή Πύλο (I, 153), τα φαράγγια του Ολύμπου (Λ76-77) και του Παρνασσού (Τ431-432), τις πολλές πηγές της Ίδας (Υ218), και το φαρδύ και βαθύ ποταμό Αξίο (Φ141-142). Παρομοίως στην Οδύσσεια, ο ποιητής αναφέρεται στην αμυδερή Σπάρτη και Πύλο (Α93), τα πολλά φαράγγια της Σπάρτης (Δ1), την «εριβόλαξ» Σχερία (Ε34), και τη βραχώδη Ιθάκη (Ι27, Κ416-417, Κ462-463, Ν242-247, Ο510). Ο όρος «εριβόλαξ» (που αποδίδει την έννοια εύφορου εδάφους) χρησιμοποιείται συχνά για να περιγράψει πλούσιες, ακμάζουσες πόλεις και περιοχές. Χρησιμοποιείται για την Ασκανία (Ιλιάδα Ν793), Λυκία (Ιλιάδα Ρ172), Σχερία (Οδύσσεια Ε34), Τάρνη (Ιλιάδα Ε44), δύο φορές για την Παιονία (Ιλιάδα Φ154, Ρ350), δύο φορές για τη Θράκη (Ιλιάδα Λ222, Υ485), δύο φορές για την πόλη της Λάρισας (Ιλιάδα Β841, Ρ301) τρεις φορές για την πόλη του Αχιλλέα, Φθία (Ιλιάδα Α155, Ι362, Ι478) και επτά φορές για την Τροία (Ιλιάδα Γ74, Γ257, Ζ314, Ι329, Π460, Σ67, Ω86).

Αντιθέτως, ο όρος “κρναός” που αποδίδει την έννοια του βραχώδους, άγριου, [3,4,5] χρησιμοποιείται συνολικά πέντε φορές στην Ιλιάδα (Γ201) και στην Οδύσσεια (Α247, Ο510, Π124, Φ346) και σε όλες τις περιπτώσεις, χρησιμοποιείται για να περιγράψει αποκλειστικά την Ιθάκη. Δεν χρησιμοποιείται για την περιγραφή καμμίας άλλης πόλης ή περιοχής. Το επίθετο αυτό είναι επίσης ένας από τους συνήθεις χαρακτηρισμούς που αποδίδονται στην Ιθάκη. Ο όρος «παιπαλόεις» (που επίσης σημαίνει άγριος) επίσης χρησιμοποιείται για την Ιθάκη (Οδύσσεια, Λ480) όπως επίσης και για τη νήσο Σάμη (Οδύσσεια, Ο29, Δ670, Δ845), τη Χίο (Οδύσσεια, Γ170), ένα βουνό της Σαμοθράκης (Ιλιάδα Ν17), και την Ίμβρο (Ιλιάδα, Ν33, Ξ280, Ω78). Μάλιστα, το νησί της Ίμβρου αναφέρεται τέσσερις φορές στα δύο ποιήματα και μόνο δύο φορές συνοδεύεται από χαρακτηρισμό, ενώ και τις δύο φορές χρησιμοποιείται το ίδιο επίθετο. Οι παραπάνω παρατηρήσεις υποδεικνύουν ότι ο Όμηρος είναι συστηματικός και πολύ προσεκτικός στην επιλογή των γεωλογικών χαρακτηρισμών που αποδίδει στις διάφορες περιοχές, οι οποίοι είναι και ακριβείς περιγραφές του εκάστοτε γεωλογικού περιβάλλοντος.

### 3. ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ

Οι Ομηρικές περιγραφές υποδεινύουν την ύπαρξη των πρώτων βασικών στοιχείων γνώσης των γεωλογικών διεργασιών ήδη από την εποχή του Ομήρου. Η γνώση αυτή είναι πιθανότατα το αποτέλεσμα παρατηρήσεων του γεωλογικού περιβάλλοντος. Η παρατήρηση του περιβάλλοντος αποτελούσε καθοριστικό παράγοντα για την επιβίωση και ευημερία των αρχαίων κοινωνιών λόγω του ότι οι οικονομίες αυτών των κοινωνιών βασίζονται κατεξοχήν στη γεωργία και το θαλάσσιο εμπόριο. Στις επόμενες ενότητες παρουσιάζονται μερικές από τις γεωλογικές πληροφορίες που παρέχονται από τον Όμηρο.

#### 3.1 Παραποτάμιο γεωλογικό περιβάλλον και αποθέσεις

Τα Ομηρικά έπη αναφέρονται σε αρκετές περιπτώσεις στο παραποτάμιο γεωλογικό περιβάλλον. Απλές παρατηρήσεις όπως ότι τα ποτάμια πηγάζουν στα βουνά και χύνονται στη θάλασσα, πρέπει να είχαν γίνει από νωρίς στην ανθρώπινη ιστορία και αναφέρονται στην Ιλιάδα. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η περιγραφή στην Ιλιάδα όπου ο ποταμός Σκάμανδρος εξαγριώνεται από τον αριθμό των πτωμάτων που ρίχνει ο Αχιλλέας στα νερά του ποταμού κατά τη διάρκεια μιας μάχης. Ο ποταμός απειλεί τον ήρωα ότι αν συνεχίσει, θα τον πνίξει αφού τον καλύψει πρώτα από στρώση άμμου, κατόπιν στρώση χαλικιών και στο τέλος από στρώση λάσπης. Ο ποιητής δηλαδή αναφέρεται σε τρεις διακεκριμένες εδαφικές αποθέσεις που είναι χαρακτηριστικές των παραποτάμιων συστημάτων.

Σε άλλο παράδειγμα (Ιλιάδα Μ10-33) ο ποιητής αναφέρεται στην καταστροφή του αμυντικού τείχους των Αχαιών μετά το τέλος του πολέμου από τη δράση του Ποσειδώνα, του Απόλλωνα και του Δία. Ο Όμηρος περιγράφει ότι οι κοίτες οκτώ ποταμών άλλαξαν ώστε η συνδυασμένη τους ροή να καταστρέψει το τείχος, ενώ παράλληλα ο Δίας προκάλεσε βροχή για να υποστηρίξει την προσπάθεια. Ο Όμηρος περιγράφει ότι μετά την πλημμύρα και την καταστροφή των τειχών, η περιοχή έγινε επίπεδη και καλύφθηκε με άμμο (Η459-463). Η πλημμύρα ποταμών και η έντονη βροχόπτωση είναι δύο συνδεδεμένα φυσικά φαινόμενα ήδη από την εποχή του Ομήρου. Σε άλλο σημείο (Ιλιάδα, Λ492-495) ο Όμηρος αναφέρει ότι η έντονη βροχόπτωση προκαλεί την πλημμύρα του ποταμού και την απόθεση ξύλων, ιζημάτων και θάμνων στην ακτή, ενώ στην Ιλιάδα Τ205-207 ο Όμηρος αναφέρει ότι η τήξη του χιονιού προκαλεί την άνοδο της στάθμης των ποταμών.

Δεν αποτελεί έκπληξη για αγροτικές κοινωνίες η ύπαρξη τέτοιων παρατηρήσεων. Μάλιστα, η προστασία από πλημμύρα, η μεταβολή της κοίτης ποταμών και η αποξήρανση λιμνών για τη δημιουργία εκτάσεων καλλιέργειας είναι από τα πρώτα έργα πολιτικού μηχανικού. Σώζονται αρκετά Μυκηναϊκά αρχαιολογικά ευρήματα μεγάλων υδραυλικών έργων που αποτελούνται από επιχώματα, σήραγγες, και εκσκαφές που επέτρεπαν την αποξήρανση λιμνών και την άρδευση των δημιουργούμενων εκτάσεων για καλλιέργεια [6,7,8].

#### 3.2 Κατηγορίες εδαφών

Σε αρκετές περιπτώσεις, ο Όμηρος αναφέρεται σε εδαφικά υλικά κάνοντας σαφή διαχωρισμό μεταξύ άμμων, εύφορων εδαφών, χαλικών, και βράχου. Η άμμος αναφέρεται επανειλημμένως στην περιγραφή των ακτών της Τροίας καθώς και άλλων περιοχών. Ο ποιητής αναφέρεται στην προσάραξη του στόλου στα ρηγά νερά αμμουδερών ακτών (Οδύσσεια, Δ426, Ι546-547) και διαχωρίζει τις ακτές με άμμο

(Ιλιάδα, Π182, Οδύσσεια, Γ39, Δ432, Ι74, Ι552) από τις ακτές με χαλίκια (Οδύσσεια, Ζ94-95). Στην Ιλιάδα, ο ποιητής αναφέρεται στην πτώση του χειριστή του άρματος του Μύδωνα. Ο Όμηρος περιγράφει ότι ο πολεμιστής έπεσε με το κεφάλι και παρέμεινε με το κεφάλι μέσα στην άμμο μέχρι τους ώμους «γιατί η άμμος ήταν βαθιά». Η άμμος αναφέρεται σαν υλικό και στις παραποτάμιες αποθέσεις όπως αναφέρθηκε στα προηγούμενα. Σε διαφορετική κατηγορία εδάφους αναφέρεται ο Όμηρος όταν χρησιμοποιεί τον όρο «εριβόλαξ» για το χαρακτηρισμό εδαφών. Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, το επίθετο αυτό χρησιμοποιείται για την περιγραφή πλούσιων πόλεων. Μια παράσταση στην ασπίδα του Αχιλλέα παρουσιάζει ένα εύφορο, καλλιεργημένο «παχύ» αγρό (Ιλιάδα, Σ541-543), ενώ και στην Οδύσσεια (Π134-135) η παραγωγικότητα των εδαφών συσχετίζεται με το πάχος τους.

### 3.3 Κατολισθήσεις και αποσάθρωση

Οι χαρακτηριστικές απότομες βραχώδεις ακτογραμμές αρκετών νησιών του Ιονίου και του Αιγαίου πελάγους χρησιμοποιούνται σαν παράδειγμα αντοχής κατά τις συνεχούς αποσαθρωτικής ικανότητας των κυμμάτων (Ιλιάδα, Ο619-621, Π34-35, Οδύσσεια, Γ293) (Σχήμα 1). Στην Οδύσσεια, ο ποιητής περιγράφει το θάνατο του ήρωα Αίαντα. Ο απότομος βράχος στον οποίο στεκόταν ο ήρωας, θραύεται από τον Ποσειδώνα, κυρίαρχο της θάλασσας, και ο ήρωας σκοτώνεται (Οδύσσεια, Δ501-510). Οι Φαίακες επίσης φοβούνται τον Ποσειδώνα, καθώς σύμφωνα με μια παλαιά προφητεία, η πόλη τους θα καταστραφεί από την κατολίσθηση του μεγάλου βουνού στους πρόποδες του οποίου βρισκόταν η πόλη.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον έχει και η ακόλουθη περιγραφή στην Ιλιάδα (Ν137-143) όπου η επιθετική ορμή του Έκτορα παρομοιάζεται με στρογγυλεμένο βράχο ο οποίος αποκολλάται από την άκρη της πλαγιάς όπου στεκόταν και κατακυλάει κατάντη. Ο ποιητής εξηγεί ότι ο βράχος αποκολλάται λόγω της έντονης βροχόπτωσης και επειδή το έδαφος που τον υποστήριζε αποδυναμώθηκε λόγω της πολύ μεγάλης ποσότητας νερού. Ο προσδιορισμός «στρογγυλεμένος» περιγράφει επιτυχώς τον αποσαθρωμένο βράχο. Επιπλέον, παρέχεται η εξήγηση του μηχανισμού αστοχίας. Το φυσικό φαινόμενο εξηγείται χωρίς τη χρήση θεικού παρεμβατισμού, όπως θα αναμενόταν 300 χρόνια πριν τους φυσικούς φιλοσόφους που πρώτοι προσπάθησαν συστηματικά να εξηγήσουν τα φυσικά αίτια των διαφόρων φυσικών φαινομένων.

### 3.4 Σεισμοί

Είναι γνωστό ότι η Ελλάδα χαρακτηρίζεται από την υψηλότερη σεισμική δραστηριότητα στην Ευρώπη. Οι σεισμοί έχουν συνδεθεί με την εξέλιξη των κοινωνιών στην Ελλάδα από τα αρχαία χρόνια. Από την αρχαιότητα έχουν συμβεί στον Ελλαδικό χώρο αρκετοί σεισμοί, μερικοί από τους οποίους οδήγησαν στην καταστροφή πολιτισμών, πόλεων, και την έναρξη ή τη διακοπή πολέμων [8]. Στην Ιλιάδα (Ο177-183) ο Ποσειδώνας αναφέρει ότι στα παλαιότερα χρόνια ο ουρανός αποδόθηκε στο Δία, ενώ το Βασίλειο του Κάτω Κόσμου αποδόθηκε στον Άδη και η θάλασσα στον Ποσειδώνα. Αποφασίστηκε επίσης ότι η γη θα ανήκει και στους τρεις αδελφούς. Παρόλα αυτά ο Όμηρος χαρακτηρίζει τον Ποσειδώνα της γης αφέντη (Ιλιάδα, Ο174, Ο222, Οδύσσεια, Θ350). Ο πλέον συνήθης χαρακτηρισμός του Ποσειδώνα είναι «κοσμοσειστής» (Ιλιάδα, Ν10, Οδύσσεια, Ε340, Ζ326, Η34-36, Ι518). Αυτός ο χαρακτηρισμός αποδίδεται και από τον Ησίοδο [9] ενώ σύμφωνα με την ελληνική μυθολογία ο Ποσειδώνας προκαλεί τους σεισμούς. Κατά τη διάρκεια μιας μάχης στην Τροία (Ιλιάδα, Υ57-67) ο Ποσειδώνας προκαλεί ένα σεισμό. Η

σεισμική δόνηση είναι τόσο ισχυρή, που σύμφωνα με τον Όμηρο, ο Άδης τρομάζει ότι η γη θα ανοίξει στα δύο και θα αποκαλυφθεί το Βασίλειό του στους θνητούς. Είναι ίσως η πρώτη φορά στη βιβλιογραφία που γίνεται άμεση συσχέτιση μεταξύ των σεισμών και των ρηγμάτων. Όμως, η σχέση αίτιου-αιτιατού είναι αντεστραμμένη με το αίτιο του σεισμού να είναι ο Ποσειδώνας και το ρήγμα να είναι αποτέλεσμα της έντονης σεισμικής δόνησης. Είναι πιθανό, σε μια σεισμογενή χώρα όπως η Ελλάδα, να είχε γίνει αυτή η συσχέτιση με βάση απλές μετασεισμικές παρατηρήσεις καθώς η επιφάνεια της Ελλάδας είναι έντονα ρηγματωμένη με αρκετά ρήγματα σε μικρές αποστάσεις από κατοικημένες περιοχές. Ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός ότι ο ποιητής, σε μια προσπάθεια ποσοτικοποίησης του μεγέθους του σεισμού, αναφέρει ότι η σεισμική δόνηση έγινε αισθητή μέχρι τα βουνά της Ίδας, που βρίσκεται σε απόσταση 60 χιλιομέτρων από την Τροία. Συνεπώς, ήδη από τον 9<sup>ο</sup> αιώνα π.Χ., η απόσταση χρησιμοποιείται για την περιγραφή του μεγέθους του σεισμικού φαινομένου.



Σχήμα 1: Άποψη των απότομων βραχωδών ακτογραμμών της νήσου Κέρκυρας που εκτιμάται ότι είναι το νησί των Φαιάκων.

#### 4. ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ

Τα Ομηρικά έπη παρέχουν και πληροφορίες σχετικές με θέματα του κλάδου της Γεωτεχνικής Μηχανικής. Αν και ο αριθμός των πληροφοριών δεν είναι ιδιαίτερα μεγάλος, είναι σημαντικός αν ληφθεί υπόψη ο επικός σκοπός των ποιημάτων.

##### 4.1. Το σκάμμα των Αχαιών

Σε μια προσπάθεια ενίσχυσης της άμυνας και προστασίας των πλοίων τους τα οποία ήταν τραβηγμένα στην ακτή, οι Αχαιοί κατασκευάζουν ένα αμυντικό τείχος και σκάμμα. Ο Αχιλλέας, ο οποίος λόγω της δυσαρέσκειάς του προς τον Αγαμέμνονα, δε συμμετείχε στην κατασκευή του σκάμματος, αναφέρεται στο σκάμμα και μάλιστα με πικρία, καθώς οι Έλληνες χωρίς τη δική του συμμετοχή καταφέρανε να

κατασκευάσουν ένα «πλατύ και μέγα» σκάμμα (Ιλιάδα, I348). Ο Όμηρος περιγράφει το σκάμμα ως βαθύ, πλατύ και μεγάλο, ενώ μας ενημερώνει ότι οι Αχαιοί τοποθέτησαν στις πλαγιές του σκάμματος μεγάλους ξύλινους πασσάλους (Ιλιάδα, H435-441).

Κατά τη διάρκεια της μάχης, τα άλογα των Τρώων όχι μόνο δε μπορούσαν να πηδήξουν το σκάμμα, αλλά ούτε και να το διαβούν, καθώς οι πλαγιές του σκάμματος ήταν κατακόρυφες. Η πληροφορία αυτή παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον γιατί γνωρίζουμε ότι κατακόρυφες βαθιές εκσκαφές δε μπορούν να πραγματοποιηθούν σε αμμώδη εδάφη σαν αυτά που υπάρχουν κοντά στις ακτές, ενώ ακόμα και αργιλικά εδάφη μπορούν να διατηρήσουν την ισοροπία τους για περιορισμένο μόνο χρόνο χωρίς κατάλληλη αντιστήριξη. Ο ποιητής εξηγεί ότι οι Αχαιοί είχαν τοποθετήσει μεγάλους αιχμηρούς πασσάλους, σε πυκνή διάταξη. Μια αναπαράσταση του Αχαικού σκάμματος παρουσιάζεται στο Σχήμα 2. Η διάταξη του σκάμματος ήταν τέτοια που, όπως εξηγεί ο ποιητής, όχι μόνο το ιππικό αλλά και το πεζικό δυσκολευόταν να ξεπεράσει το εμπόδιο αυτό (Ιλιάδα, M50-59). Οι πάσσαλοι λειτουργούσαν σίγουρα σαν δεύτερη γραμμή άμυνας, αλλά είναι πιθανό ότι χρησίμευαν για την αντιστήριξη των κατακόρυφων πρανών του σκάμματος. Αν οι πάσσαλοι είχαν μόνο αμυντικό σκοπό λειτουργίας δεν θα υπήρχε ανάγκη να τοποθετηθούν και στα δύο πρανή όπως αναφέρει ο Όμηρος. Κατά τη διάρκεια της μάχης, το σκάμμα αστοχεί, επιτρέποντας στους Τρώες να επιτεθούν. Ο Όμηρος παρέχει επίσης λεπτομέρειες της αστοχίας εξηγώντας ότι ο Απόλλωνας «κλώτσησε» τα πρανή τα οποία πέσανε στον πυθμένα της εκσκαφής δημιουργώντας γέφυρα πρόσβασης για τους επιτιθέμενους Τρώες. Ο Όμηρος αναφέρει ότι το μήκος των πρανών που αστόχησαν ήταν μεγαλύτερο από την απόσταση που μπορεί ένας θνητός να ρίξει το ακόντιο. Επομένως, πρόκειται για μια αστοχία μεγάλης έκτασης και όχι μια τοπικά περιορισμένη αστοχία. Χρησιμοποιεί μήπως ο Όμηρος τη θεϊκή παρέμβαση σαν λύση στην προσπάθειά του να εξηγήσει την ανεξήγητη αστοχία ενός έργου που είχε κατασκευαστεί και στο παρελθόν, ή ήταν η πρώτη φορά που κατασκευαζόταν ένα σκάμμα τέτοιου μεγέθους; Δε γνωρίζουμε. Η δεύτερη υπόθεση όμως υποστηρίζεται από τους χαρακτηρισμούς που αποδίδονται στο σκάμμα καθώς και τις εκφράσεις θαυμασμού όχι μόνο του εχθρού, αλλά και του Αχιλλέα.



Σχήμα 2: Αναπαράσταση του σκάμματος των Αχαιών με βάση την περιγραφή του Ομήρου.

#### 4.2 Οδοποιία και Συγκοινωνιακή Υποδομή

Στα Ομηρικά έπη γίνονται αρκετές αναφορές στη συγκοινωνιακή υποδομή που συνέδεε τις Μυκηναϊκές πόλεις καθώς και των δρόμων μέσα στις πόλεις. Ο Τηλέμαχος ταξιδεύει με άρμα από τη Σπάρτη στην Πύλο για να συγκεντρώσει πληροφορίες για τον πατέρα του, Οδυσσέα. Χαρακτηριστική είναι η Ομηρική έκφραση ότι στο τέλος της ημέρας «ο ήλιος δύει και σκιάζουν όλοι οι δρόμοι» (Οδύσσεια, Ο182-185). Τέτοιες αναφορές χρησιμοποιούνται για τους δρόμους έξω από τις πόλεις της Πύλου και της Χαλκίδας.

Ο Όμηρος περιγράφει τα πολλά μονοπάτια της Ιθάκης, αλλά πάλι είναι πολύ προσεκτικός στην επιλογή των επιθέτων που χρησιμοποιεί. Ο δρόμος που συνδέει το σπίτι του βοσκού Εύμαιου με το παλάτι χαρακτηρίζεται «τρεχείαν» (Οδύσσεια, Ε2) «αρισφαλές» (Οδύσσεια Ρ196) και «παιπαλόεις» (Οδύσσεια, Ρ204-205), δηλαδή τραχύς, γλυστερός και άγριος, ενώ άλλοι δρόμοι χαρακτηρίζονται γεμάτοι κόσμο (Ιλιάδα, Ο682). Η διαφορά στο χαρακτηρισμό πιθανότατα δεν είναι πάλι τυχαία.

Η πιο ενδιαφέρουσα πληροφορία όμως σε θέματα συγκοινωνιακής υποδομής μπορεί να βρεθεί στην Ιλιάδα (Ψ419-422). Ο Μενέλαος και ο Αντίλοχος, συμμετέχουν σε αγώνες ταχύτητας με άρματα προς τιμήν του Πάτροκλου. Σε ένα σημείο της διαδρομής, ο δρόμος είναι μερικώς κατεστραμμένος και στενότερος. Ο Μενέλαος προειδοποιεί τον Αντίλοχο να μην προσπαθήσει να τον προσπεράσει σε αυτό το σημείο καθώς αν βγει εκτός δρόμου θα καταστρέψει το άρμα του. Η ενδιαφέρουσα αυτή πληροφορία υποδεικνύει ότι υπήρχαν διαφορετικοί τύποι δρόμων με διαφορετικές προδιαγραφές. Ο ποιητής εξηγεί επίσης ότι ο δρόμος καταστράφηκε από λιμνάζον νερό της βροχής το οποίο οδήγησε στην τοπική καθίζηση και την καταστροφή του δρόμου. Οι πληροφορίες που παρέχονται από τον Όμηρο είναι σε συμφωνία με τα αρχαιολογικά ευρήματα των Μυκηναϊκών συγκοινωνιακών υποδομών, όπως παρουσιάζονται από τον Jansen [10]. Ο Jansen πραγματοποίησε μια αποτύπωση του σωζόμενου Μυκηναϊκού οδικού συστήματος στην περιφέρεια των Μυκηνών. Εντοπίστηκαν τέσσερις βασικές αρτηρίες που περιλάμβαναν τοίχους αντιστήριξης, γέφυρες και άλλες υποδομές σε μια προσπάθεια διευκόλυνσης των οχημάτων και αποφυγής των απότομων κλίσεων. Ίχνη τροχών σώζονται ακόμα και σήμερα σε αρκετές θέσεις. Παρ' όλα αυτά ο Jansen δεν εντόπισε βασικές αρτηρίες που να συνέδεαν τις Μυκήνες με άλλες Μυκηναϊκές πολιτείες, αλλά είναι πολύ πιθανό ότι αυτές οι υποδομές χρησιμοποιήθηκαν στους επόμενους αιώνες από τους Έλληνες της Κλασικής, της Ρωμαϊκής, και της Βυζαντινής εποχής, καθώς και στην Τουρκοκρατία ως και στη σύγχρονη εποχή, σβήνοντας τα ίχνη των Μυκηναϊκών υποδομών.

#### 4.3 Λιμενικές Εγκαταστάσεις

Αναφορές σε λιμενικές εγκαταστάσεις γίνονται σε αρκετές περιπτώσεις στην Οδύσσεια. Σε ορισμένες περιπτώσεις γίνεται απλώς αναφορά σε ένα φυσικά προστατευόμενο κόλπο, ενώ σε άλλες περιπτώσεις γίνεται αναφορά σε τεχνητά λιμάνια, πιθανώς με τεχνητές προβλήτες και οργανωμένες υποδομές. Ο Όμηρος αναφέρει ότι η Ιθάκη έχει φαρδιά λιμάνια ενώ το νησί των Φαιάκων δεν έχει λιμάνια εκτός από απότομες βραχώδεις ακτογραμμές. (Σχήμα 1). Όταν ο Οδυσσέας εισέρχεται στην πόλη των Φαιάκων, εντυπωσιάζεται από το διπλό λιμάνι με την υποδομή για την προστασία του στόλου. Δίπλα στο λιμάνι, έχουν τοποθετηθεί μέσα στο έδαφος πέτρες για την επισκευή των καταρτιών και των πανιών των πλοίων.

(Οδύσσεια, Z262-271). Πρόκειται για ένα καλά οργανωμένο λιμάνι μια μεγάλης ναυτικής δύναμης. Οι Φαίακες αναφέρουν ότι η ισχύ τους βασίζεται στα γρήγορα πλοία τους και όχι στο στρατό ξηράς. Σε άλλο σημείο, ο Εύμαιος αναφέρεται στην πόλη από την οποία κατάγεται και μας ενημερώνει ότι είχε γνωστό λιμάνι και πολλούς δρόμους. (Οδύσσεια, O471-474). Τέλος, ο Οδυσσεύς μας ενημερώνει ότι το νησί Φάρος έχει προστατευμένο λιμάνι και πηγή νερού από την οποία τα πλοία μπορούν να ανεφοδιαστούν πριν τον απόπλου (Οδύσσεια, Δ358-360).

#### 4.4 Επιχώματα

Στην Ιλιάδα (E87-92) η επιθετική ορμή του Διομήδη παρομοιάζεται με ποτάμι που πλημμυρίζει και δεν μπορεί να συγκρατηθεί ούτε από ενισχυμένα (ή αρμοδεμένα) επιχώματα. Ο Όμηρος αναφέρεται στην κατηγορία των έργων για τα οποία οι Μυκηναίοι είναι ιδιαίτερα γνωστοί: Τα επιχώματα και υδραυλικά έργα. Αυτά τα έργα έχουν μελετηθεί από αρκετούς ερευνητές [6, 11, 12]. Ο Knauss [6] παρουσίασε διάφορους τύπους Μυκηναϊκών επιχωμάτων και τείχων αντιστήριξης με βάση αρχαιολογικά ευρήματα. Πρόσφατα, οι Αραβαντινός κ.α. [13] παρουσίασαν αρχαιολογικά ευρήματα ενός Μυκηναϊκού επιχώματος κοντά στον Ορχομενό που θα μπορούσαν να εξηγήσουν την ενίσχυση των επιχωμάτων στην οποία αναφέρεται ο Όμηρος. Το κατακόρυφο επίχωμα έχει πάχος 8 μέτρων. Οι δυο παράλληλες εξωτερικές πλευρές έχουν πάχος 2 μέτρα και ο πυρήνας του επιχώματος αποτελείται από λάσπη κίτρινου χρώματος. Το ενδιαφέρον στοιχείο είναι η ύπαρξη 4 εσωτερικών εγκάρσιων τοιχωμάτων που συνδέουν τις δυο εξωτερικές πλευρές του επιχώματος και λειτουργούν ως αντηρίδες.

### 5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οι πληροφορίες που παρέχονται από τον Όμηρο σε θέματα Τεχνικής Γεωλογίας και Γεωτεχνικής Μηχανικής με δεδομένο τον επικό σκοπό των ποιημάτων είναι αξιοσημείωτες. Ο Όμηρος είναι ιδιαίτερα προσεκτικός στην επιλογή των επιθέτων που χρησιμοποιεί στις περιγραφές του. Οι επιθετικοί προσδιορισμοί πιθανότατα δεν είναι επιλεγμένοι μόνο με βάση γλωσσολογικά κριτήρια. Επιπλέον, συμπεραίνεται ότι ήδη από την εποχή του Ομήρου είχαν γίνει τα πρώτα βήματα γνώσης των γεωλογικών διεργασιών. Η παρατήρηση αυτή δεν θα πρέπει να προκαλεί έκπληξη καθώς κοινωνίες βασισμένες στην καλλιέργεια, εξαρτώνται σημαντικά από το περιβάλλον. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα διάφορα γεωτεχνικά έργα που αναφέρονται στα έπη, που περιλαμβάνουν βαθιές εκσκαφές, δρόμους, επιχώματα και λιμενικές εγκαταστάσεις. Οι πληροφορίες που παρέχονται από τον Όμηρο είναι γενικά σε συμφωνία με τα αρχαιολογικά ευρήματα.

#### ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ

Η Perseus Digital Library του Tufts University (<http://www.perseus.tufts.edu/>) χρησιμοποιήθηκε για τη μελέτη της συχνότητας χρήσης των διαφόρων επιθετικών προσδιορισμών στα Ομηρικά έπη. Οι συγγραφείς θέλουν να ευχαριστήσουν και τον Dr. Edmund Medley της εταιρείας GeoSyntec Consultants για τα πολύτιμα σχόλια. Περισσότερο υλικό σε θέματα που αφορούν την ιστορία της γεωτεχνικής μηχανικής και τεχνικής γεωλογίας διατίθενται στο Geoengineer website στη διεύθυνση <http://www.geoengineer.org>.



## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Schliemann, H. Troy and its remains. Reprint of the 1875 edition, Arno Press, New York, 1976
- [2] Schliemann, H. Mycenae: A narrative of researches and discoveries at Mycenae and Tiryns. Reprint of the 1880 edition. Arno Press, New York, 1976.
- [3] Homer, The Iliad, translated by Robert Fagles, Penguin Classics, 1998.
- [4] Homer, the Odyssey, translated by Robert Fagles, Penguin Classics, 1997.
- [5] The Perseus Digital Library, Ancient Greek versions of the Iliad and Odyssey <http://www.perseus.tufts.edu/>
- [6] Knauss, J. Post-Helladic hydraulic works: Studies for the infrastructure of hydraulic works for water management during the Mycenaean times (in Greek). Society for the study and promotion of the Hellenic history, 2002.
- [7] Zekkos, D., Manousakis, J., Athanasopoulos, A. G. Geotechnical engineering practice in the Mycenaean civilization (1600-1100 BC), 2<sup>nd</sup> International Conference on Ancient Greek Technology, Athens, 17-21 October 2005. Επίσης διατίθεται στη διεύθυνση <http://www.geoengineer.org>
- [8] Spyropoulos, P. I. Chronicle of earthquakes in Greece from antiquity to present (in greek). Dodoni Publications, 1997.
- [9] Isiod. Complete works (ancient text and translation). Publisher Kaktos, 1993.
- [10] Jansen, A. G. A study of the remains of Mycenaean roads and stations of bronze-age Greece, The Edwin Mellen Press, Ltd. 2002.
- [11] Iakovidis, S. E. Gla and the Kopais in the 13th century BC, Library of the archaeological society at Athens, No. 221, 2001.
- [12] Balcer, J. M. The Mycenaean dam at Tiryns, American Journal of Archaeology, Vol. 78, No.2, pp. 141-149, April 1974.
- [13] Aravantinos, B., Kountouri, E., Fappas, I. The Mycenaean drainage system of Kopais: New facts and first appraisals, 2<sup>nd</sup> International Conference on Ancient Greek Technology, Athens, 17-21 October 2005.