

**ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ Η ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥΣ ΣΕ ΕΡΓΑ ΤΕΧΝΙΚΑ-ΥΠΟΔΟΜΗΣ ΣΤΟΝ ΕΛΛΑΔΙΚΟ ΧΩΡΟ**

**(EXAMINATION OF CONSTRUCTION MACHINERY AND THEIR EFFICIENCY IN TECHNICAL-INFRASTRUCTURE WORKS IN GREECE )**



**ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΦΟΙΤΗΤΗ: ΓΙΑΝΝΙΚΟΣ ΣΤΥΛΙΑΝΟΣ**  
**ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΥΤΡΩΟΥ ΦΟΙΤΗΤΗ: cw6795**  
**ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: ΔΕΝΕΖΑΚΗ ΣΤΑΥΡΟΥΛΑ**  
**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: Δεκέμβριος 2023**

## ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος Γιαννίκος Στυλιανός του Ιωάννη με αριθμό μητρώου cw6795, φοιτητής του Προγράμματος Διπλωματικών Σπουδών νέο ΠΣ-5ετές του Τμήματος Μηχανικών της Σχολής Πολιτικών Μηχανικών του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, δηλώνω ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της, είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».



Γιαννίκος Στυλιανός

Η διπλωματική εργασία εξετάστηκε επιτυχώς από την κάτωθι  
Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή:

**Σταυρούλα Δενεζάκη**  
Λέκτορας-Εφαρμογών  
Επιβλέπουσα

**Τριαντάφυλλος-Κόκκινος**  
Αν. Καθηγητής  
Μέλος

**Νικόλαος Πνευματικός**  
Καθηγητής  
Μέλος



## ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ Η  
ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥΣ ΣΕ ΕΡΓΑ ΤΕΧΝΙΚΑ-ΥΠΟΔΟΜΗΣ ΣΤΟΝ  
ΕΛΛΑΔΙΚΟ ΧΩΡΟ**

**ΦΟΙΤΗΤΗΣ: ΓΙΑΝΝΙΚΟΣ ΣΤΥΛΙΑΝΟΣ**



## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη.....	5
Abstract.....	6
Ευχαριστίες.....	7
Λέξεις Κλειδιά.....	8
Key words .....	8
Εννοιολογήσεις .....	8
Δομή Διπλωματικής Εργασίας.....	9
Παραπομπές.....	10
<b>1. Εισαγωγή.....</b>	<b>15</b>
<b>2. Ιστορική Αναδρομή:</b>	
Α) Ανάπτυξη των υποδομών στην Ελλάδα.....	16
Β) Κατασκευαστικά Μηχανήματα.....	21
<b>3. Η Κατάσταση Σήμερα.....</b>	<b>31</b>
<b>4. Η Νομοθεσία.....</b>	<b>35</b>
<b>5. Τα Μεγάλα Κατασκευαστικά Έργα στην Ελλάδα τα Επόμενα Χρόνια.....</b>	<b>38</b>
<b>6. Μηχανήματα Τεχνικών Έργων:</b>	
6.1 Εκσκαφείς.....	50
6.2 Προωθητές (Μπουλντόζες).....	58
6.3 Φορτωτές.....	62
6.4 Φορτωτές-Εκσκαφείς (τύπου JCB).....	69
6.5 Λοιπά Μηχανήματα:	
6.5.1 Μηχανήματα Οδοποιίας.....	73
6.5.2 Μηχανήματα Μεταφοράς.....	77
6.5.3 Ανυψωτικά Μηχανήματα.....	86
<b>7. Ανάλυση Αποδοτικότητας του Κατασκευαστικού Κλάδου στον Ελλαδικό Χώρο.....</b>	<b>91</b>
<b>8. Δείκτης Εφαρμογής Βέλτιστων Πρακτικών Παραγωγικότητας.....</b>	<b>94</b>
<b>9. Προσωπικά Έργα.....</b>	<b>95</b>
<b>10. Το πιο αποδοτικό μηχάνημα στον Ελλαδικό χώρο (προσωπική εκτίμηση).....</b>	<b>113</b>
Συμπεράσματα.....	114
Βιβλιογραφία.....	116

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εξέλιξη του πολιτισμού είναι απόλυτα συνυφασμένη με τον κατασκευαστικό κλάδο. Ο κατασκευαστικός κλάδος «πέρασε» από διάφορες φάσεις, αφού αρχικά είχε σημειώσει μεγάλη πρόοδο και στη συνέχεια άρχισε σταδιακά να παρακμάζει. Για το λόγο αυτό, πολλά έργα έχουν μείνει ημιτελή, ενώ άλλα αδιαμφισβήτητα έχουν σημειώσει μεγάλη επιτυχία. Πλέον, η κατάσταση που επικρατεί στον κατασκευαστικό κλάδο είναι αμφιλεγόμενη, αφού αφενός βρίσκεται στα ύψη του και αφετέρου, επηρεαζόμενη από την οικονομική κρίση που επικρατεί, μένει στάσιμη. Βέβαια, επειδή είναι ένας κλάδος άρρηκτα συνδεδεμένος με την οικονομία μιας χώρας, για να επιβιώσει απαιτεί συνεχής βελτίωση. Ο εξοπλισμός για παράδειγμα, συνεχώς ανανεώνεται και εξελίσσεται παρέχοντας ολοένα και περισσότερες δυνατότητες στους χειριστές και μηχανικούς. Έτσι, τα χωματουργικά μηχανήματα είναι ικανά πλέον να εκτελούν μια πληθώρα από εργασίες είτε δημόσια έργα είτε ιδιωτικά, αντικαθιστώντας πλήρως τα εργατικά χέρια. Πιο συγκεκριμένα, τα τεχνικά έργα- υποδομής απαιτούν άριστη και οργανωμένη προσέγγιση και διαχείριση προκειμένου να υλοποιηθούν με επιτυχία. Στο σημείο αυτό, έρχεται να βοηθήσει ο Δείκτης Εφαρμογής Βέλτιστων Πρακτικών Παραγωγικότητας, ο οποίος με απλά βήματα εκτιμάει τη παραγωγικότητα και επομένως την αποδοτικότητα των μηχανημάτων και κατά συνέπεια των έργων, ενώ ταυτόχρονα προτείνει τρόπους βελτίωσής τους. Βέβαια, προκειμένου να «σημειώσουμε» επιτυχία κατά το πέρας ενός έργου, δεν αρκούν μόνο οι πρακτικές βελτίωσης, αλλά και η προσωπική επιλογή του κατάλληλου μηχανήματος με βάση τις δυνατότητές του, η κατανάλωση που θα έχει και το πόσο παραγωγικό θα είναι στη συγκεκριμένη εργασία κα. Επομένως, η επιτυχία ενός έργου, αποτελεί συνδυασμό πολλών παραγόντων, οι οποίοι πρέπει να ληφθούν υπόψη στο αρχικό στάδιο μελέτης, οργάνωσης και προγραμματισμού.

## ABSTRACT

The evolution of culture is totally intertwined with the construction industry. The construction industry has undergone various phases, initially making major progress and then gradually declining. For this reason, many projects have remained incomplete, while others have undoubtedly been very successful. Nowadays, the situation prevailing in the construction industry sector is controversial since at on hand is on its peak and on the other hand affected by the current economic crisis, it is stagnating. Of course, because it is an industry that is inextricably linked to a country's economy, its survival requires constant improvement. Equipment, for example, is constantly being updated and developed, providing more and more possibilities to operator and engineers. Thus, earthmoving is now capable of performing a multitude of tasks, whether public works or private, completely replacing manual labor. In particular, technical infrastructure projects require an excellent and organized approach and management in order to be successfully implemented. This is where the Productivity Best Practices Implementation Index helps, which in simple steps assesses the productivity and therefore the efficiency of the machinery and consequently of the projects, while simultaneously suggesting ways to improve them. Admittedly, in order to score success at the end of a project, not only the improvement practices are required, but also the personal selection of the appropriate machine based on its capabilities, the level of consumption it will have and how productive it will be in the specific task etc. Therefore, the success of a project consists of a combination of many factors, which must be taken into account at the initial stage of design, organization and planning.

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με την ευκαιρία παρουσίασης της Διπλωματικής μου Εργασίας, η οποία εκπονήθηκε στα πλαίσια του Προπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών μου του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, οφείλω να ευχαριστήσω όλους εκείνους που συνέβαλαν με οποιονδήποτε τρόπο στην ολοκλήρωσή της. Πρωτίστως, θα ήθελα να ευχαριστήσω την Καθηγήτρια του Πανεπιστημίου μας κ. Δενεζάκη Σταυρούλα, ως επιβλέπουσα καθηγήτρια για την αρωγή και την όλη στήριξη που έδειξε στην Εργασία μου. Ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλω στον κ. Αυτουσμή Αθανάσιο, ο οποίος όχι μόνο στάθηκε άξιος καθηγητής σε όλους τους φοιτητές κατά τη διάρκεια των προπτυχιακών μας βημάτων, αλλά συνεχίζει ακόμα και τώρα, όντας συνταξιούχος, να προσφέρει ιδιαίτερη στήριξη ακόμα και στα τελικά μου στάδια προς την αποφοίτηση, δηλαδή στην εκπόνηση της Διπλωματικής μου Εργασίας. Δε θα ξεχάσω ποτέ τα λόγια του, τα οποία χαραχτηκαν μέσα μου και αποτελούν πλέον προσωπικό μου στόχο, το να εργαζόμαστε από το εξής ως άρτιοι πολιτικοί μηχανικοί, όχι μόνο στο κομμάτι της θεωρίας, αλλά και της πράξης. Επιπλέον, δε μπορώ να παραλείψω να εκφράσω τις ευχαριστίες μου για τον κ. Φραγκάκη Νικόλαο, Καθηγητή του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής για την αμέριστη βοήθεια που προσέφερε με τις διαλέξεις του στο μάθημα «Δομικές Μηχανές και Οργάνωση Εργοταξίου», οι οποίες συνέβαλαν σημαντικά στη συγγραφή της Εργασία αυτής. Επιπλέον, εκφράζω τις αμέριστες ευχαριστίες μου στους Καθηγητές του Πανεπιστημίου που υπήρξαν δίπλα μου όλα αυτά τα χρόνια φοίτησής μου και ο καθένας τους ξεχωριστά λειτούργησε ως ερέθισμα στη δημιουργία ολοκληρωμένων γνώσεων, οι οποίες θα αποτελέσουν γνώμονα στη μετέπειτα επαγγελματική μου πορεία. Τέλος, ξεχωριστές ευχαριστίες οφείλω στην οικογένεια μου για την στήριξη και συμπαράσταση όλα τα χρόνια φοίτησής μου, από την πρώτη μέρα έως τώρα, όντας πλέον έτοιμος να παραδώσω τη διπλωματική μου εργασία.

## ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ

Έργα υποδομής, ιδιωτικά έργα, δημόσια έργα, κατασκευαστικός κλάδος, εξοπλισμός, παραγωγικότητα, αποδοτικότητα, δείκτης εφαρμογής βέλτιστων πρακτικών, εκσκαφέας, προωθητής, φορτωτής, εκσκαφέας- φορτωτής

## KEY WORDS

Infrastructure constructions, private constructions, public constructions, construction sector, equipment, productivity, efficiency, best productivity practices implementation index, excavator, dozer, loader, excavator-loader

## ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΗΣΕΙΣ

1. ESG: ENVIRONMENTAL, SOCIAL, GOVERNANCE
2. KPMG: KLYNVELD PEAT MARWICK GOERDELER
3. E&C: ENGINEERING & CONSTRUCTIONING
4. LGP: LOW GROUND PRESSURE
5. CP: CONSTRUCTION PRODUCTIVITY
6. OEE: OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS
7. TPM: TOTAL PRODUCTION MAINTENANCE
8. CII: CONSTRUCTION INDUSTRY INSTITUTE
9. BPPII: BEST PRODUCTIVITY PRACTICES IMPLEMENTATION INDEX
10. PIL: PROGRAMMING IMPLEMENTATION LEVEL
11. PF: PRODUCTIVITY FACTOR

## ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Προκειμένου να έχει άρτια δομή η εργασία και να εξυπηρετείται η συνέχειά της, έχει οργανωθεί σε κεφάλαια, καθένα από τα οποία συμβάλλει στην αναφορά και ανάλυση ενός συγκεκριμένου τμήματος.

Αρχικά, στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μια εισαγωγή του θέματος της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Στη συνέχεια, στο κεφάλαιο δύο παρουσιάζεται μια σύντομη ιστορική αναδρομή των κατασκευαστικών μηχανημάτων, αλλά και η ανάπτυξη των ελληνικών υποδομών. Έπειτα, στα κεφάλαια τρία και τέσσερα γίνεται μια αναφορά στη σημερινή κατάσταση και την ισχύουσα νομοθεσία και ολοκληρώνεται το τμήμα αυτό με το κεφάλαιο πέντε και τα σημαντικότερα κατασκευαστικά έργα που έχουν τεθεί σε εφαρμογή και πρόκειται να υλοποιηθούν τα επόμενα χρόνια στη χώρα μας. Ύστερα από αυτά, προχωράμε στο κεφάλαιο έξι, στο οποίο αναφέρονται οι κυριότερες κατηγορίες μηχανημάτων των τεχνικών έργων καθώς και οι υποκατηγορίες τους. Στο κεφάλαιο επτά, αναλύεται ο όρος της αποδοτικότητας και παραγωγικότητας και ο ρόλος τους στον κατασκευαστικό κλάδο. Έπειτα, προχωράμε στο όγδοο κεφάλαιο και στο Δείκτη Εφαρμογής Βέλτιστων Πρακτικών Παραγωγικότητας. Στο κεφάλαιο 9 αναφέρονται προσωπικές εμπειρίες και έργα πάνω στον τομέα αυτό. Τέλος, πριν ολοκληρώσουμε με τα συμπεράσματα που εκρέουν από όλη τη διπλωματική εργασία, θα γίνει προσωπική εκτίμηση στο κεφάλαιο δέκα του πιο αποδοτικού μηχανήματος στον Ελλαδικό χώρο. Μετά το πέρας των παραπάνω κεφαλαίων παρατίθενται η βιβλιογραφία καθώς και όλες οι πηγές που χρησιμοποιήθηκαν για τη συλλογή έγκυρων πληροφοριών.

## ΠΑΡΑΠΟΜΠΕΣ

- Εικόνα 1 Ηλεκτρικός σιδηρόδρομος Πειραιάς-Κηφισιά  
Εικόνα 2 Διώρυγα της Κορίνθου  
Εικόνα 3 Πυρκαγιά στη Θεσσαλονίκη  
Εικόνα 4 Σχέδιο Μάρσαλ  
Εικόνα 5 Ύψος οικονομικής ενίσχυσης των χωρών από το  
Εικόνα 6 Ατμοκίνητος εκσκαφέας  
Εικόνα 7 Εκσκαφέας το 1973  
Εικόνα 8 Υπερσύγχρονος εκσκαφέας  
Εικόνα 9 Benjamin Holt & Daniel Best  
Εικόνα 10 Κίνηση εκσκαφέα με συρματόσχοινα  
Εικόνα 11 Πρώτο μηχάνημα με πετρελαιοκινητήρα  
Εικόνα 12 Caterpillar 75  
Εικόνα 13 Εκσκαφέας SIXTY HP  
Εικόνα 14 SIXTY TRACTOR  
Εικόνα 15 Μεταφορά ξυλείας  
Εικόνα 16 Ο πρώτος διαμορφωτής γαιών  
Εικόνα 17 Διαμορφωτής γαιών για αγροτικές και βιομηχανικές χρήσεις  
Εικόνα 18 Διαμορφωτής γαιών με κινητήρα και χειριστήρια  
Εικόνα 19 Μηχάνημα τύπου SIXTY  
Εικόνα 20 Μηχάνημα FIFTEEN TRACTOR  
Εικόνα 21 Ο πρώτος προωθητής THIRTY  
Εικόνα 22 Μηχάνημα ικανό να απλώνει χώμα  
Εικόνα 23 Διαστρώσεις δρόμων  
Εικόνα 24 Διαμορφωτής γαιών με μαχαίρι  
Εικόνα 25 Μηχάνημα με σύστημα εκσκαφής  
Εικόνα 26 Προωθητής D8 με μαχαίρι  
Εικόνα 27 Προωθητής D7  
Εικόνα 28 Προωθητής D7 με μαχαίρι και scraper  
Εικόνα 29 Προωθητής για σπρώξιμο scraper  
Εικόνα 30 Το πρώτο scraper με κινητήρα  
Εικόνα 31 Scraper με δύο άξονες  
Εικόνα 32 Ο πρώτος υδραυλικός φορτωτής  
Εικόνα 33 Λαστιχοφόρος φορτωτής  
Εικόνα 34 Ερπυστριοφόρος φορτωτής  
Εικόνα 35 Νέο μοντέλο scraper  
Εικόνα 36 Εκσκαφέας της σειράς 300  
Εικόνα 37 Φορτωτής- Εκσκαφέας σειράς C  
Εικόνα 38 Φορτωτής της σειράς K  
Εικόνα 39 Πρώτο ηλεκτρικό φορτηγό (793)  
Εικόνα 40 Φωτοβολταϊκό Πάρκο Κοζάνης  
Εικόνα 41 Καταστροφές από τον " Ιανό"  
Εικόνα 42 Σιδηροδρομική Σήραγγα Σεπολίων  
Εικόνα 43 Αυτοκινητόδρομος Ακτιο-Αμβρακία  
Εικόνα 44 Προβλήτα στο λιμάνι του Πειραιά  
Εικόνα 45 Σιδηροδρομική γραμμή Ψαθόπυργος-Ρίο  
Εικόνα 46 Χάρτης νέου αυτοκινητόδρομου  
Εικόνα 47 Νότιο Τμήμα, Όρυγμα Στύρφακας  
Εικόνα 48 Μονάδα ηλεκτροπαραγωγής από τη MYTILINEOS  
Εικόνα 49 Μονάδα ηλεκτροπαραγωγής  
Εικόνα 50 Αεροδρόμιο  
Εικόνα 51 Χάρτης του μετρό Θεσσαλονίκης  
Εικόνα 52 Ηλεκτρική διασύνδεση Αττική-Κρήτη

- Εικόνα 53 Λιγνιτική μονάδα Πτολεμαΐδας  
Εικόνα 54 Γραμμή 4 του μετρό Αθήνας  
Εικόνα 55 Εργασίες στο τμήμα Νεάπολη - Άγιος Νικόλαος  
Εικόνα 56 Έναρξη οδικού τμήματος Μπράλος-Άμφισσα  
Εικόνα 57 Υπογειοποίηση στη Λεωφόρο Ποσειδώνος  
Εικόνα 58 Εργασίες στο τμήμα Χαλκίδας -Ψαχνών  
Εικόνα 59 Ηλεκτρική διασύνδεση των Κυκλάδων με την Ήπειρο  
Εικόνα 60 ΒΟΑΚ Χερσόνησος-Νεάπολη  
Εικόνα 61 Flyover στη Θεσσαλονίκη  
Εικόνα 62 Εκσκαφέας με μετωπικό κάδο  
Εικόνα 63 Εκσκαφέας με ανεστραμμένο κάδο  
Εικόνα 64 Φόρτωση φορτηγού από εκσκαφέα  
Εικόνα 65 Εκσκαφέας με συρόμενο κάδο  
Εικόνα 66 Εκσκαφέας με αρπάγη  
Εικόνα 67 Εκσκαφέας με πασσαλόπηκτη  
Εικόνα 68 Εκσκαφέας με πασσαλόπηκτη  
Εικόνα 69 Ανυψωτικός εκσκαφέας  
Εικόνα 70 Πλωτός γερανός  
Εικόνα 71 Εκσκαφέας με καδοτροχό  
Εικόνα 72 Μικρός εκσκαφέας ενός τόνου  
Εικόνα 73 Μικρός εκσκαφέας πέντε τόνων  
Εικόνα 74 Μικρός εκσκαφέας οκτώ τόνων  
Εικόνα 75 Μικρός εκσκαφέας δέκα τόνων  
Εικόνα 76 Υδραυλική σφύρα  
Εικόνα 77 Φαρδύ πτύο  
Εικόνα 78 Πτύο σχήματος V  
Εικόνα 79 Βοηθητικό- στενό πτύο  
Εικόνα 80 Πτύο τύπου τσουγκράνα  
Εικόνα 81 Πτύο- κόσκινο  
Εικόνα 82 Ανακλινόμενος κουβάς  
Εικόνα 83 Κάδος καθαρισμού τάφρου  
Εικόνα 84 Κουβάς-σπαστήρας  
Εικόνα 85 Υδραυλικά ψαλίδια  
Εικόνα 86 Ελαστιχοφόρος προωθητής-μπουλντόζα  
Εικόνα 87 Ερπυστριοφόρος προωθητής-μπουλντόζα  
Εικόνα 88 Ευθύγραμμη λεπίδα  
Εικόνα 89 Λεπίδα γενικής χρήσης  
Εικόνα 90 Ενδιάμεση λεπίδα  
Εικόνα 91 Γωνιακή λεπίδα  
Εικόνα 92 Power Angle Tilt λεπίδα  
Εικόνα 93 Προωθητής-μπουλντόζα με μονό ρίπερ  
Εικόνα 94 Προωθητής-μπουλντόζα με τριπλό ρίπερ  
Εικόνα 95 Προωθητής-μπουλντόζα με τσουγκράνα  
Εικόνα 96 Σχηματική απεικόνιση προωθητή-μπουλντόζα  
Εικόνα 97 Μίνι προωθητής-μπουλντόζα  
Εικόνα 98 Υδραυλικός προωθητής-μπουλντόζα  
Εικόνα 99 Τεθωρακισμένος προωθητής-μπουλντόζα  
Εικόνα 100 Φορτωτής για μετακίνηση μαρμάρων  
Εικόνα 101 Εκχιονιστικός φορτωτής  
Εικόνα 102 Αντιολισθητικές αλυσίδες  
Εικόνα 103 Τεθωρακισμένος φορτωτής  
Εικόνα 104 Τροχοφόρος φορτωτής-εκσκαφέας  
Εικόνα 105 Ερπυστριοφόρος φορτωτής-εκσκαφέας  
Εικόνα 106 Αρθρωτός φορτωτής  
Εικόνα 107 Ελαστιχοφόρο συμπαγές φορτωτάκι  
Εικόνα 108 Ερπυστριοφόρο συμπαγές φορτωτάκι  
Εικόνα 109 Φορτωτάκι με πιρούνες



- Εικόνα 110 Φορτωτάκι με μίξερ σκυροδέματος  
Εικόνα 111 Φορτωτάκι με τροχό  
Εικόνα 112 Φορτωτάκι με φρέζα  
Εικόνα 113 Φορτωτάκι με σφυρί  
Εικόνα 114 Φορτωτάκι με grader  
Εικόνα 115 Φορτωτάκι με σκούπα  
Εικόνα 116 Φορτωτάκι με αρπάγη  
Εικόνα 117 Μετατροπή φορτωτάκι σε τσαπάκι  
Εικόνα 118 Φορτωτάκι με αρίδι  
Εικόνα 119 Αιωρούμενος φορτωτής με δύο σταθεροποιητές και πιρούνες  
Εικόνα 120 Αιωρούμενος φορτωτής με πτύο  
Εικόνα 121 Αιωρούμενος φορτωτής με πτύο  
Εικόνα 122 Αιωρούμενος φορτωτής με αρπάγη  
Εικόνα 123 Πρώτος φορτωτής-εκσκαφέας  
Εικόνα 124 Πτύο με πτυσσόμενο πάτο  
Εικόνα 125 Φορτωτής-εκσκαφέας με σφυρί  
Εικόνα 126 Φορτωτής-εκσκαφέας με αρπάγη  
Εικόνα 127 Φορτωτής-εκσκαφέας με πιρούνες  
Εικόνα 128 Εκχιονιστικός Φορτωτής-εκσκαφέας  
Εικόνα 129 Φορτωτής-εκσκαφέας στο στρατό  
Εικόνα 130 Αρθρωτός φορτωτής-εκσκαφέας  
Εικόνα 131 Μικρός φορτωτής-εκσκαφέας  
Εικόνα 132 Φορτωτής-εκσκαφέας με τα παρελκόμενά του  
Εικόνα 133 Λαστιχοφόρος φορτωτής-εκσκαφέας  
Εικόνα 134 Ερπυστριοφόρος φορτωτής-εκσκαφέας  
Εικόνα 135 Ισοπεδωτής γαιών με τρεις άξονες  
Εικόνα 136 Ισοπεδωτής γαιών με δύο άξονες  
Εικόνα 137 Ισοπεδωτής γαιών με μαχαίρι  
Εικόνα 138 Οδοστρωτήρας με ένα τύμπανο  
Εικόνα 139 Οδοστρωτήρας με δύο τύμπανα  
Εικόνα 140 Μικρός οδοστρωτήρας  
Εικόνα 141 Φορητός οδοστρωτήρας  
Εικόνα 142 Οδοστρωτήρας με κατσικοπόδαρα  
Εικόνα 143 Δομητική πλάκα  
Εικόνα 144 Φρέζα μικρού μεγέθους  
Εικόνα 145 Φρέζα μεγάλου μεγέθους  
Εικόνα 146 Εξάρτημα φρέζας  
Εικόνα 147 Διαστρωτήρας εδάφους  
Εικόνα 148 Διαξονικό φορτηγό  
Εικόνα 149 Τριαξονικό φορτηγό  
Εικόνα 150 Τετραξονικό φορτηγό  
Εικόνα 151 Νταλικά-συρμός  
Εικόνα 152 Μικρό φορτηγό  
Εικόνα 153 Μεσαίο φορτηγό  
Εικόνα 154 Dumper  
Εικόνα 155 Dumper με ερπύστριες  
Εικόνα 156 Dumper βαρέου τύπου  
Εικόνα 157 Όχημα πλευρικής ανατροπής  
Εικόνα 158 Όχημα με αφαιρούμενο κιβώτιο  
Εικόνα 159 Όχημα με αφαιρούμενο κιβώτιο  
Εικόνα 160 Όχημα με αφαιρούμενο κιβώτιο  
Εικόνα 161 Όχημα απόρριψης υλικού από τον πυθμένα  
Εικόνα 162 Ταινιόδρομος  
Εικόνα 163 Ταινιόδρομος  
Εικόνα 164 Ταινιόδρομος  
Εικόνα 165 Αρθρωτός ελκυστήρας-σαύρα  
Εικόνα 166 Διαξονική πλατφόρμα

- Εικόνα 167 Τριαξονική πλατφόρμα  
Εικόνα 168 Τετραξονική πλατφόρμα  
Εικόνα 169 Ανυψωτικά ψαλίδια  
Εικόνα 170 Εξάρτημα ανύψωσης  
Εικόνα 171 Αυτόνομο μέσο ανύψωσης  
Εικόνα 172 Καλαθοφόρο ανυψωτικό  
Εικόνα 173 Ανύψωση μηχανήματος  
Εικόνα 174 Ανύψωση μηχανήματος  
Εικόνα 175 Γερανοφόρο μηχάνημα για ανύψωση οικοδομικών υλικών  
Εικόνα 176 Γερανός για επιδιόρθωση στύλου  
Εικόνα 177 Γερανός για επισκευή πινακίδων  
Εικόνα 178 Γερανός βαρέου τύπου  
Εικόνα 179 Πυργογερανός  
Εικόνα 180 Γερανογέφυρα  
Εικόνα 181 Πλωτός γερανός  
Εικόνα 182 Κλαρκ  
Εικόνα 183 Κλαρκ  
Εικόνα 184 Κλαρκ  
Εικόνα 185 Παλετοφόρο  
Εικόνα 186 Παλετοφόρο  
Εικόνα 187 Εκσκαφή μικρής τάφρου  
Εικόνα 188 Εκσκαφή μικρής τάφρου  
Εικόνα 189 Εκσκαφή μικρής τάφρου  
Εικόνα 190 Εκσκαφή μικρής τάφρου  
Εικόνα 191 Εκσκαφή μικρής τάφρου  
Εικόνα 192 Εκσκαφή μικρής τάφρου  
Εικόνα 193 Εκσκαφή θεμελίωσης και ντουλαπιών  
Εικόνα 194 Εκσκαφή θεμελίωσης και ντουλαπιών  
Εικόνα 195 Εκσκαφή θεμελίωσης και ντουλαπιών  
Εικόνα 196 Εκσκαφή θεμελίωσης και ντουλαπιών  
Εικόνα 197 Εκσκαφή θεμελίωσης και ντουλαπιών  
Εικόνα 198 Εκσκαφή θεμελίωσης και ντουλαπιών  
Εικόνα 200 Εκσκαφή θεμελίωσης και ντουλαπιών  
Εικόνα 201 Εκσκαφή θεμελίωσης και ντουλαπιών  
Εικόνα 202 Μπάζωμα θεμελίωσης 1  
Εικόνα 203 Μπάζωμα θεμελίωσης  
Εικόνα 204 Μπάζωμα θεμελίωσης  
Εικόνα 205 Μπάζωμα θεμελίωσης  
Εικόνα 206 Μπάζωμα θεμελίωσης  
Εικόνα 207 Επιχωμάτωση και διαμόρφωση εξωτερικού χώρου  
Εικόνα 208 Επιχωμάτωση και διαμόρφωση εξωτερικού χώρου  
Εικόνα 209 Επιχωμάτωση και διαμόρφωση εξωτερικού χώρου  
Εικόνα 210 Επιχωμάτωση και διαμόρφωση εξωτερικού χώρου  
Εικόνα 211 Επιχωμάτωση και διαμόρφωση εξωτερικού χώρου  
Εικόνα 212 Στρώσιμο δρόμου με υπόβαση 3Αβ  
Εικόνα 213 Στρώσιμο δρόμου με υπόβαση 3Αβ  
Εικόνα 214 Στρώσιμο δρόμου με υπόβαση 3Αβ  
Εικόνα 215 Στρώσιμο δρόμου με υπόβαση 3Αβ  
Εικόνα 216 Στρώσιμο δρόμου με υπόβαση 3Αβ  
Εικόνα 217 Στρώσιμο δρόμου με υπόβαση 3Αβ  
Εικόνα 218 Εκσκαφή βόθρου  
Εικόνα 219 Εκσκαφή βόθρου  
Εικόνα 220 Εκσκαφή βόθρου  
Εικόνα 221 Εκσκαφή βόθρου  
Εικόνα 222 Καθαρισμός χωραφιών-οικοπέδων  
Εικόνα 223 Καθαρισμός χωραφιών-οικοπέδων  
Εικόνα 224 Καθαρισμός χωραφιών-οικοπέδων

Εικόνα 225 Καθαρισμός χωραφιών-οικοπέδων  
Εικόνα 226 Καθαρισμός χωραφιών-οικοπέδων  
Εικόνα 227 Άνοιγμα δρόμου  
Εικόνα 228 Άνοιγμα δρόμου  
Εικόνα 229 Άνοιγμα δρόμου  
Εικόνα 230 Κοσκίνισμα υλικού  
Εικόνα 231 Κοσκίνισμα υλικού  
Εικόνα 232 Κοσκίνισμα υλικού  
Εικόνα 233 Εκσκαφή μεταλλικής κατασκευής  
Εικόνα 234 Εκσκαφή μεταλλικής κατασκευής  
Εικόνα 235 Εκσκαφή μεταλλικής κατασκευής  
Εικόνα 236 Εκσκαφή μεταλλικής κατασκευής  
Εικόνα 237 Εκσκαφή μεταλλικής κατασκευής  
Εικόνα 238 Εκσκαφή μεταλλικής κατασκευής  
Εικόνα 239 Εκσκαφή με ανισόπεδα επίπεδα  
Εικόνα 240 Εκσκαφή με ανισόπεδα επίπεδα  
Εικόνα 241 Εκσκαφή με ανισόπεδα επίπεδα  
Εικόνα 242 Εκσκαφή με ανισόπεδα επίπεδα  
Εικόνα 243 Εκσκαφή με ανισόπεδα επίπεδα  
Εικόνα 244 Εκσκαφή με ανισόπεδα επίπεδα  
Εικόνα 245 Διαπλάτυνση δρόμου  
Εικόνα 246 Διαπλάτυνση δρόμου  
Εικόνα 247 Διαπλάτυνση δρόμου  
Εικόνα 248 Διαπλάτυνση δρόμου  
Εικόνα 249 Διαπλάτυνση δρόμου  
Εικόνα 250 Διαπλάτυνση δρόμου

*Πίνακας 1*

*Γράφημα 1 Εκτιμώμενη αύξηση-μείωση του κατασκευαστικού κλάδου τους επόμενους μήνες*

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εργασία απευθύνεται σε όλους όσους ασχολούνται με τα Δημόσια και τα Ιδιωτικά Χωματουργικά Έργα. Ιδιαίτερα απευθύνεται στους Τεχνικούς της Υπηρεσίας που επιβλέπουν την τήρηση των Συμβατικών Υποχρεώσεων του Αναδόχου, καθώς επίσης και στους Τεχνικούς των Οικονομικών Φορέων κατασκευής των Έργων. Πιο συγκεκριμένα, η παρούσα διπλωματική εργασία αφορά μια αναδρομή στο παρελθόν σχετικά με τις υποδομές στη χώρα μας αλλά και τα μηχανήματα έργων. Επιπλέον, γίνεται αναφορά στη σημερινή κατάσταση που επικρατεί στον κλάδο των κατασκευών και υποδομών, όπως επίσης και στην ισχύουσα νομοθεσία. Ακόμη, περιγράφονται κάποια σημαντικά έργα που πρόκειται να υλοποιηθούν μέσα στα επόμενα χρόνια και επίσης γίνεται παρουσίαση των κυριότερων μηχανημάτων τεχνικών έργων στον ελλαδικό χώρο, καθώς και τα κριτήρια με τα οποία επιλέγεται το καθένα από αυτά στα διάφορα χωματουργικά έργα. Στη συνέχεια, διασαφηνίζεται ο όρος «αποδοτικότητα» και αναλύεται η παραγωγικότητά τους καθώς και οι τρόποι εκτίμησης και βελτίωσή τους. Για να γίνουν πιο κατανοητά όλα τα παραπάνω, επεξηγείται ο ρόλος των βέλτιστων πρακτικών στα τεχνικά έργα. Τέλος, παρατίθενται προσωπικά έργα, είτε δημόσια είτε ιδιωτικά και με βάση αυτά, καθώς και από τη συνολική μελέτη της διπλωματικής εργασίας, εκτιμάται σε προσωπικό επίπεδο, το πιο αποδοτικό και χρήσιμο χωματουργικό μηχάνημα στην Ελλάδα.

## 2. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

### A) Ανάπτυξη των Υποδομών στην Ελλάδα

Η εξέλιξη της πρώτης και της δεύτερης βιομηχανικής επανάστασης επέφεραν σημαντική τεχνική πρόοδο που γεννούσε νέα συστήματα υποδομών για τις περισσότερες ανθρώπινες δραστηριότητες. Ήδη, από τις αρχές του 18<sup>ου</sup> αιώνα είχε αρχίσει να χρησιμοποιείται ο ατμός, ενώ το τσιμέντο Πόρτλαντ μετά την ανακάλυψη του το 1824 και ο τόνος το 1830 άρχισαν ευρέως να χρησιμοποιούνται. Στη συνέχεια, η άνοδος της βιομηχανίας και η μαζική παραγωγή ατσαλιού οδήγησαν στην κατασκευή νέων υποδομών, κάτι που ευνόησε σε μεγάλο βαθμό τις μεταφορές, με την ανάπτυξη των νέων μέσων. Αργότερα, στα μισά του 19<sup>ου</sup> αιώνα, στα πλαίσια οργάνωσης του νέου ελληνικού κράτους, έγιναν προσπάθειες να σχεδιαστεί και να κατασκευαστεί η πρωτεύουσα, η Αθήνα. Το σχέδιο αυτό όμως αναβλήθηκε και τελικά υλοποιήθηκε στο τέλος του ίδιου αιώνα, από την κυβέρνηση Τρικούπη. Μετά την πτώχευση του 1897 και την οικονομική συρρίκνωση, εμφανίστηκε σχετική ανάκαμψη, αλλά πάλι το 1929 με τη μεγάλη ύφεση (κραχ), επηρεάστηκε σε μεγάλο βαθμό πρωτίστως ο αγροτικός τομέας και στη συνέχεια οι εξαγωγές (μείωση 11%), οι εισροές των κεφαλαίων στο βιομηχανικό τομέα, ενώ παράλληλα επιδεινώθηκε και το ισοζύγιο των πληρωμών. Οι εξελίξεις αυτές (πόλεμοι, επεκτάσεις εδαφών, αγροτική παραγωγή κλπ), έκαναν απαραίτητη την ύπαρξη και ανάπτυξη των νέων μεταφορικών υποδομών. Η αναγκαιότητα όμως αυτή επηρεάστηκε σε μεγάλο βαθμό από την θέληση εκσυγχρονισμού εκείνη την εποχή, έτσι ώστε να μπορέσει η χώρα μας να λειτουργήσει καλύτερα στη διεθνή οικονομική κοινότητα με τις ανερχόμενες εμπορικές δραστηριότητες. Βέβαια, όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, αυτές οι νέες υποδομές εμφάνισαν πύκνωση κατά την περίοδο πρωθυπουργίας του Τρικούπη (1875). Πριν την εμφάνισή του, τα σημαντικότερα έργα υπήρξαν η κατασκευή της οδού Πειραιώς (1834-1836), η τηλεγραφική σύνδεση της Αθήνας με την Πάτρα (1859), το δίκτυο φωταερίου στην Αθήνα που εξασφάλιζε το φωτισμό της (1862) και ο

ηλεκτρικός σιδηρόδρομος Πειραιά- Κηφισιάς (1869)(εικόνα 1). Από τα έργα αυτά συμπεραίνουμε πως τα περισσότερα αφορούσαν τις μεταφορές των ανθρώπων, ενώ αργότερα διαφοροποιούνταν σε σιδηροδρομικά και οδικά έργα (1890), όπως η κατασκευή της διώρυγας της Κορίνθου (1893)(εικόνα 2) , η ανάπτυξη των υποδομών ύδρευσης στην Αθήνα, η ανακατασκευή του λιμανιού στον Πειραιά, καθώς και η αναδόμηση της Θεσσαλονίκης ύστερα από πυρκαγιά που ξέσπασε το 1917(εικόνα 3) . Εκτός από τα έργα αυτά, πολλοί προσθέτουν την αποξήρανση της λίμνης της Κωπαΐδας και την ανέγερση αρκετών σημαντικών κτιρίων, ενώ αναπτύχθηκε σε μεγάλο βαθμό το τροχιοδρομικό δίκτυο (τραμ) που κατέληξε να μετακινεί με ηλεκτροκίνηση περισσότερους από 23 εκατομμύρια επιβάτες ετησίως. Αξίζει να σημειωθεί πως σύμφωνα με το Ινστιτούτο Μικρών Επιχειρήσεων, ο Τρικούπης ήταν εκείνος που εφάρμοσε ένα φιλόδοξο πρόγραμμα μεγάλων δημοσίων έργων. Ωστόσο, αν και τα έργα αυτά υλοποιήθηκαν με επιτυχία και έθεσαν τη βάση για μια περαιτέρω ανάπτυξη στη χώρα μας, για την πραγματοποίησή τους χρειάστηκε να παρθούν δάνεια, γεγονός που επιβάρυνε τον κρατικό προϋπολογισμό και οδήγησε ταχύτερα την Ελλάδα σε πτώχευση το 1893. Έτσι, από την περίοδο αυτή και έπειτα, δε σημειώθηκε κάποια δραματική εξέλιξη στην ανάπτυξη των υποδομών εκτός από κάποια ελάχιστα έργα όπως ήταν η επέκταση διαφόρων δικτύων (δίκτυο ύδρευσης ύστερα από την κατασκευή φράγματος του Μαραθώνα -1923), η αποξήρανση στον Αξιό, Λουδία και Στρυμόνα, η τροχιοδρόμηση στην Καλαμάτα, Βόλο, Πάτρα, Σάμο, Πειραιά-Πέραμα καθώς και η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και η ανάπτυξη ηλεκτροκίνητων μεταφορών στην Αττική. Έως εδώ, μπορούμε να συνοψίσουμε πως η εξέλιξη των υποδομών, παρότι εμφανίζεται εντονότερη μετά το τέλος του 19<sup>ου</sup> αιώνα, παρουσιάζει στη συνέχεια μια πύκνωση την τρικουπική περίοδο, ενώ στο μεσοπόλεμο συνεχίζει με αργά βήματα, πάντα όμως με εξωτερικούς δανεισμούς και ανάμειξη ξένων εταιριών. Κατά την Γερμανική κατοχή (1941-1945), η Ελλάδα υπέφερε σε σημαντικό βαθμό και μεγάλο μέρος των υποδομών είχε καταστραφεί. Υπολογίζεται ότι την περίοδο εκείνη από τα συνολικά κτηριακά αποθέματα, το 23% ήταν τα κατεστραμμένα, ενώ το 18% του συνολικού πληθυσμού έμεινε άστεγο. Έτσι, η Ελλάδα, είχε να αντιμετωπίσει εκτός από την ανασυγκρότησή της, και άλλα σημαντικά

προβλήματα που είχαν προκληθεί από τους Ναζί. Η προσπάθεια για ανασυγκρότηση συμπεριελάμβανε την ανακατασκευή και επανεπίστρωση του οδικού δικτύου, την ανακατασκευή των σιδηρόδρομων, την κατασκευή και ανακατασκευή λιμανιών, την κατασκευή υδροηλεκτρικών φραγμάτων, την επέκταση του τηλεφωνικού δικτύου και την εκκαθάριση της διώρυγας της Κορίνθου από τα υπολείμματα της ανατιναγμένης γέφυρας και άλλα απόβλητα που είχαν ριφθεί εκεί. Μετά το πέρας του δευτέρου Παγκοσμίου Πολέμου και τον εμφύλιο που ακολούθησε, η Ελλάδα σημείωσε μεγάλη ανάπτυξη και συνδέθηκε στενά με τα έργα υποδομής. Ωστόσο, για την πραγματοποίηση των έργων αυτών η Ελλάδα στηρίχθηκε οικονομικά στην Αμερική με το σχέδιο Μάρσαλ (έως το 1951)(εικόνα 4,5) . Υπολογίζεται ότι από την ενίσχυση αυτή, περίπου το 27% δαπανήθηκε για την κάλυψη των ελλειμμάτων στον κρατικό υπολογισμό και το 35% για έργα υποδομής. Μετά το 1953, η διαδικασία ανάπτυξης της Ελληνικής χώρας συνεχίστηκε μέσα από ένα δυναμικό πρόγραμμα του Υπουργείου Δημοσίων Έργων, μέσω του οποίου δημιουργήθηκαν πολλοί εργολήπτες, χωρίς όμως οι ίδιοι να διαθέτουν κάποιο κεφάλαιο. Καθίσταται σαφές, ότι το μεταπολεμικό κύμα και η ανοικοδόμηση της χώρας σφράγισαν την ανάδειξη του κατασκευαστικού κεφαλαίου. Πιο συγκεκριμένα, οι κατασκευές αναπτύχθηκαν σε δύο γραμμές: μία των κατοικιών, η οποία στόχευε να καλύψει τις τεράστιες ανάγκες του πληθυσμού, και μια των εργοληπτών, οι οποίοι ήταν σε θέση να αναλαμβάνουν δημόσια έργα, χωρίς να διαθέτουν βέβαια, τα απαιτούμενα μέσα, προκειμένου να αντιμετωπίσουν τα αποτελέσματα της αστικοποίησης. Την περίοδο εκείνη, ενώ το σιδηροδρομικό δίκτυο παρέμενε στάσιμο, το δίκτυο των δημοσίων έργων αυξήθηκε κατά 1/3, τα τηλέφωνα διπλασιάστηκαν, ενώ σημειώθηκε υπερδιπλασιασμός στον αριθμό των αυτοκινήτων. Έτσι, την περίοδο μεταξύ 1962 έως το 1967, ενώ η ζήτηση για τις κατοικίες στο πεδίο των ιδιωτικών υποδομών αυξήθηκε ραγδαία, οι δημόσιες υποδομές διατήρησαν το βηματισμό τους χωρίς κάποια αξιοσημείωτη εξέλιξη. Τα περισσότερα έργα που σημειώθηκαν στο δημόσιο τομέα, υπήρξε η εθνική οδός Αθήνας-Θεσσαλονίκης, τα εγγειοβελτιωτικά έργα (κυρίως αντιπλημμυρικά και αποστραγγιστικά έργα), η παραγωγή ενέργειας και η έναρξη του αεροδρομίου Αθηνών. Πιο συγκεκριμένα, η ανατολική



πτέρυγα του αερολιμένος εγκαινιάστηκε το 1969 και διέθετε διάδρομο μήκους 3000 μέτρων. Συνάμα, μεγάλο έργο την τότε εποχή υπήρξε η εθνική οδός ΠΑΘΕ (Πάτρα- Αθήνα- Θεσσαλονίκη- Εύζωνες), υλοποιώντας τον αναπτυξιακό άξονα S. Αν και τα έργα αυτά, αποτελούσαν μείζονος σημασίας, δεν είχαν προκύψει από μεθοδικούς σχεδιασμούς και μελέτες. Το συμπέρασμα αυτό συνάγεται από το γεγονός ότι υπήρχαν σημαντικές υπερβάσεις κόστους και μεγάλες καθυστερήσεις λόγω ανεπαρκών μελετών. Επιπλέον, σε πολλές περιπτώσεις τα συμπληρωματικά έργα δεν είχαν προβλεφθεί, οι απαλλοτριώσεις δεν είχαν ολοκληρωθεί, ενώ απουσίαζαν οι γεωλογικές και εδαφικές μελέτες. Αργότερα, το 1971, έγινε απόπειρα να κατασκευαστεί η Εγνατία Οδός σε μια προσπάθεια η χώρα μας να ξεπεράσει τη διεθνή οικονομική απομόνωση. Για το λόγο αυτό, επεγράφη σύμβαση με την αμερικανική εταιρεία MacDonald προκειμένου να μελετήσει, χρηματοδοτήσει και διαχειριστεί το έργο αυτό. Το συγκεκριμένο έργο θα πραγματοποιούταν από ελληνικές εταιρείες, όμως έπειτα από προκήρυξη διαγωνισμών για αρκετά τμήματα της οδού, η αμερικανική εταιρεία αποφάσισε να εγκαταλείψει. Έτσι, η κοινοπραξία των ελληνικών εταιρειών ανέλαβε τη μελέτη και κατασκευή του έργου. Αρχικά, και ενώ είχαν επενδυθεί μεγάλα ποσά σε μηχανολογικό εξοπλισμό, η κυβέρνηση το 1974 αποφάσισε να διακόψει το έργο αυτό και να στρέψει τις χρηματοδοτήσεις της στην εθνική άμυνα. Πολλά χρόνια αργότερα, συστάθηκαν νέες αρχές προκειμένου να μελετήσουν, να δημοπρατήσουν και να λειτουργήσουν μεγάλα έργα, όπως ήταν αυτό της Εγνατία Οδού και το Αττικό μετρό. Ήδη, έως το 2008 είχαν δημοπρατηθεί και βρίσκονταν στην αρχική φάση της κατασκευής σημαντικός αριθμός έργων. Πρόκειται για το μετρό και την υποθαλάσσια σήραγγα της Θεσσαλονίκης, ο αυτοκινητόδρομος της Ιόνιας Οδού, ο αυτοκινητόδρομος της Κεντρικής Ελλάδας και της Κεντρικής και Δυτικής Πελοποννήσου, καθώς και τμημάτων της ΠΑΘΕ. Τα έργα αυτά εντάχθηκαν στο Πρόγραμμα Παραχώρησης Ελληνικών Αυτοκινητόδρομων και το συνολικό κόστος αυτών είχε εκτιμηθεί σε περισσότερο από 9 δισεκατομμύρια ευρώ. Βάσει των σχετικών συμβάσεων, η κατασκευή των έργων αυτών προβλεπόταν να ολοκληρωθεί μεταξύ του 2011 και 2014. Έτσι, αν και αρχικά οι εκτιμήσεις για την πρόοδο των εργασιών ήταν αρκετά αισιόδοξες και ενθαρρυντικές παρά τη



δυσμενή κατάσταση των οικονομικών της χώρας, ένα χρόνο αργότερα, δηλαδή το 2009, η κατάσταση είχε αλλάξει εντελώς, αφού μεγάλα έργα άρχισαν να εγκαταλείπονται προφασίζοντας ότι τελικά ήταν μη επιτεύξιμα. Αυτό συνέβαινε διότι η οικονομία παρουσίαζε επιδείνωση σε παγκόσμιο επίπεδο, ενώ τα δημόσια χρέη, το έλλειμμα της χώρας και το δραματικό χρηματοπιστωτικό σύστημα, αποτελούσαν όχι μόνο τροχοπέδη για την υλοποίηση αναπτυξιακών σχεδίων, αλλά και σοβαρή απειλή για τη δημόσια οικονομία της Ελλάδας. Επιπλέον, το μέλλον του Προγράμματος Παραχώρησης Ελληνικών Αυτοκινητόδρομων έδειχνε πλέον αβέβαιο, ενώ το δημόσιο είχε σοβαρές δυσκολίες στο να χρηματοδοτεί απρόσκοπτα τα έργα. Ταυτόχρονα με τη έλλειψη διαθεσιμότητας χρηματικών πόρων, υπήρχαν προβλήματα που σχετίζοντας με αρχαιολογικά ευρήματα καθώς και με νομικές και δικαστικές διευθετήσεις, τα οποία όχι μόνο καθυστέρησαν την κατασκευή των έργων αλλά απώθησαν την συμπλοκή συμβαλλόμενων φορέων. Με το πέρας των χρόνων, υπήρξε μια τάση για σύμπραξη του δημοσίου με τον ιδιωτικό τομέα προκειμένου να αποπερατωθεί η υλοποίηση μεγάλων έργων, όμως κάτι τέτοιο δεν υπήρξε αρκετά παραγωγικό, εφόσον η δραματική μακροοικονομική κατάσταση τη χώρας, δημιουργούσε συνεχώς δισταγμούς τόσο στους επενδυτές και τις κατασκευαστικές εταιρείες όσο και στις τράπεζες.



Εικόνα 1 Ηλεκτρικός σιδηρόδρομος Πειραιάς-Κηφισιά



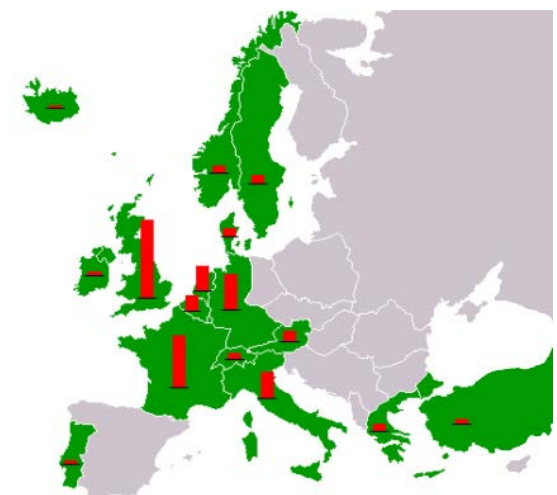
Εικόνα 2 Διώρυγα της Κορίνθου



Εικόνα 3 Πυρκαγιά στη Θεσσαλονίκη



Εικόνα 4 Σχέδιο Μάρσαλ



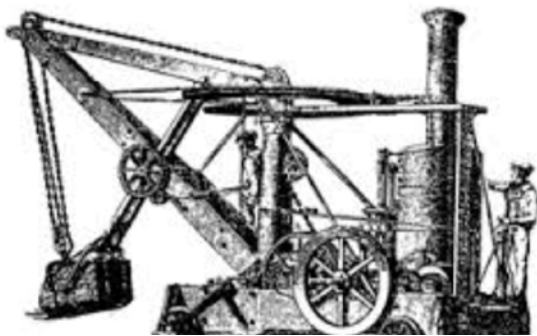
Εικόνα 5 Ύψος οικονομικής ενίσχυσης των χωρών από το σχέδιο Μάρσαλ

## Β) Κατασκευαστικά Μηχανήματα

Η ιστορική αναδρομή των κατασκευαστικών μηχανημάτων αρχίζει κατά την αρχαιότητα εξαιτίας της ανάγκης για κατασκευή μνημειακών κτιρίων. Την εποχή εκείνη, εκτός από τους σκλάβους επιτακτική κρίθηκε η ανάγκη να ενισχυθεί το ανθρώπινο δυναμικό με διάφορες μηχανές, ανάλογα με τις εκάστοτε ανάγκες, όπως τροχήλατα οχήματα για ογκώδεις μεταφορές,

ανυψωτικά οχήματα και άλλα βοηθητικά, τα οποία κινούνταν από ανθρώπινη ή ζωική δύναμη. Καθώς άρχισαν να εξελίσσονται τα αρδευτικά και συγκοινωνιακά έργα, επινοήθηκαν τα πρώτα κατασκευαστικά μηχανήματα της εποχής, δηλαδή εκσκαφείς με κάδο και ανυψωτικές μηχανές. Στην επινοήση των μηχανημάτων αυτών, σημαντική υπήρξε η συμβολή του Leonardo Da Vinci, ο οποίος εκτός από καλλιτέχνης ήταν και μηχανικός. Αργότερα, με την εμφάνιση της ατμομηχανής, κατασκευάστηκαν τα πρώτα ατμοκίνητα μηχανήματα. Πιο συγκεκριμένα, στα μέσα του 19<sup>ου</sup> αιώνα, οι Αμερικάνοι κατασκεύασαν τον πρώτο ατμοκίνητο εκσκαφέα, ο οποίος χρησιμοποιήθηκε άμεσα σε σιδηροδρομικά έργα (εικόνα 6). Λίγο αργότερα, εμφανίστηκαν οι μηχανές έλξης των σιδηροδρομικών συρμών, επίσης ατμοκίνητες, οι οποίες διέθεταν ανατρεπόμενα βαγόνια, οι εκσκαφείς με κάδο που κινούταν με αλυσίδα και χρησιμοποιήθηκαν σε διώρυγες, πασσαλομπήκτες καθώς και πλωτοί ατμοκίνητοι εκσκαφείς. Δεκαετίες αργότερα (αρχές του 20<sup>ου</sup> αιώνα), καθώς η πάροδος του πολέμου άφησε πίσω της καταστρεπτικά αποτελέσματα, σε συνδυασμό με την εμφάνιση του ηλεκτρισμού, η ανάγκη για ανοικοδόμηση, έφερε στο φως νέα χωματουργικά μηχανήματα τα οποία διέθεταν πλέον κινητήρες βενζίνης ή diesel (εικόνα 7). Τα μηχανήματα αυτά παρουσίαζαν χαρακτηριστικά των σημερινών εκσκαφών, ενώ την ίδια περίοδο η Caterpillar, κατασκεύασε τα πρώτα grader (προωθητές γαιών). Έτσι, σταδιακά, λόγω των απαιτούμενων κατασκευαστικών αναγκών, άρχισαν να εμφανίζονται ποικίλλα δομικά μηχανήματα, ενώ ταυτόχρονα η ζήτησή τους, ώθησε πολλές εταιρείες να ασχοληθούν με τον τομέα αυτό, εκτοξεύοντας τόσο την παραγωγή μηχανημάτων, όσο και την ποικιλία αυτών σε διάφορα χαρακτηριστικά και τύπους. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα, το διαρκή αυξανόμενο ανταγωνισμό μεταξύ των εταιρειών, οι οποίες, προκειμένου να υπερισχύσουν, άρχισαν να επινοούν περαιτέρω χαρακτηριστικά υψηλής τεχνολογίας. Για παράδειγμα, στα σημερινά μηχανήματα, εντοπίζουμε οθόνες υψηλής ευκρίνειας, κάμερες οπισθοπορείας, ζυγιστικές μηχανές, συστήματα λέιζερ καθώς και GPS. Όλα αυτά επιτυγχάνουν ακρίβεια στις εργασίες και μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα σε μικρότερο χρονικό διάστημα, ενώ παράλληλα χαρίζουν περισσότερη άνεση και ασφάλεια στους χειριστές (εικόνα 8). Επιπλέον, είναι εξοπλισμένα με ηλεκτρονικά συστήματα, τα οποία

εντοπίζουν πιθανές μηχανικές βλάβες και προειδοποιούν το χειριστή για επικίνδυνες καταστάσεις (πχ κίνδυνος ανατροπής του μηχανήματος). Τέλος, τα σύγχρονα μηχανήματα διαθέτουν θαλάμους, μέσα από τους οποίους εργάζεται ο χειριστής και παρέχουν μεγάλη ορατότητα, ηχομόνωση και σύστημα απορρόφησης κραδασμών, καθώς επίσης ραδιόφωνο και κλιματισμό.



Εικόνα 6 Ατμοκίνητος εκσκαφέας



Εικόνα 7 Εκσκαφέας το 1973

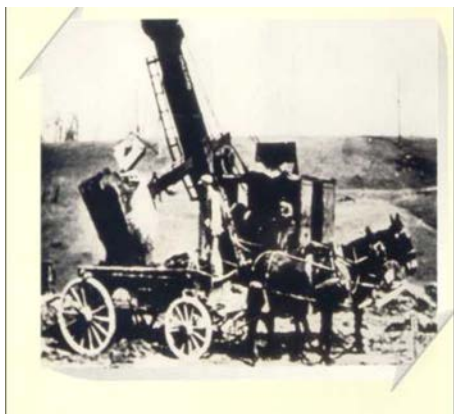


Εικόνα 8 Υπερσύγχρονος εκσκαφέας

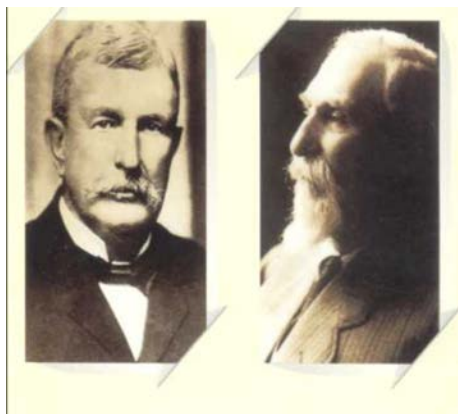


Όπως έχει ήδη αναφερθεί, τα μηχανήματα δομικών έργων διευκολύνουν τη ζωή των ανθρώπων και αντικαθιστούν εκατοντάδες χιλιάδες εργατικά χέρια και για αυτό το λόγο πολλές εταιρείες προχώρησαν στην κατασκευή τους. Μια από τις σημαντικότερες εταιρείες, είναι η αμερικανική CATERPILLAR, η οποία από πολλούς θεωρείται και η μεγαλύτερη στον κόσμο. Η ιστορία της CATERPILLAR ξεκινάει στην Αμερική το 1883 και έχει ως πρωτεργάτες τον Benjamin Holt και τον Daniel Best (εικόνα 9). Πιο συγκεκριμένα, το 1900 η CATERPILLAR κατασκεύασε τα πρώτα μηχανήματα έργου, τύπου εκσκαφείς, οι οποίοι κινούνταν με συρματόσχοινα, ενώ για τη μεταφορά χωμάτων χρησιμοποιούσαν κάρα τα οποία μετέφεραν άλογα (εικόνα 10). Λίγο αργότερα, το 1908, ο Benjamin Holt δημιούργησε το πρώτο μηχάνημα με πετρελαιοκινητήρα (εικόνα 11), ενώ το 1814 κατασκεύασε χίλια τεμάχια του CATERPILLAR 75, ο οποίος χρησιμοποιούνταν κυρίως σε γεωργικές εργασίες (εικόνα 12). Το 1919, ο συνεργάτης του, Daniel Best κατασκεύασε τους τύπους SIXTY HP (εικόνα 13) και SIXTY TRACTOR (εικόνα 14), τα οποία πρώτο χρησιμοποιήθηκαν για τη μεταφορά ξυλείας (εικόνα 15). Το 1929, κυκλοφόρησε ο πρώτος διαμορφωτής γαιών-grader (εικόνα 16), ο οποίος ένα χρόνο αργότερα χρησιμοποιήθηκε τόσο στον αγροτικό όσο και στο βιομηχανικό κόσμο (εικόνα 17). Λίγο αργότερα, το 1931, εξελίχθηκαν τα grader, αφού πλέον διέθεταν κινητήρα και μηχανικά χειριστήρια (εικόνα 18), ενώ την ίδια χρονιά, μια εταιρεία στην Καλιφόρνια, αγόρασε ένα μηχάνημα τύπου SIXTY και κατάφερε να πραγματοποιήσει 16000 ώρες εργασίας σε λιγότερο από 10 χρόνια (εικόνα 19). Το 1932, στο πρώτο μηχάνημα τύπου FIFTEEN CATERPILLAR TRACTOR τοποθετήθηκε ένα εξάρτημα στο μπροστινό μέρος του ώστε να φορτώνει τα φορτηγά με τη βοήθεια συρματόσχοινων (εικόνα 20), ενώ παράλληλα δημιουργήθηκε ο πρώτος προωθητής THIRTY (εικόνα 21). Το 1935, τα μηχανήματα της CATERPILLAR διέθεταν παρελκόμενα εξαρτήματα έτσι ώστε να απλώνουν το χώμα (εικόνα 22), ενώ ήδη από το 1938 μπορούσαν πλέον να πραγματοποιούν διαστρώσεις δρόμων (εικόνα 23). Την ίδια χρονιά, τα grader έχουν πλέον μαχαίρι και οι κινήσεις γίνονται από χειριστή με τη βοήθεια μηχανικών μέσων (εικόνα 24). Το 1940, η CATERPILLAR επιχείρησε να προσθέσει ένα σύστημα εκσκαφής στα μηχανήματα (εικόνα 25), ενώ ταυτόχρονα βγήκαν

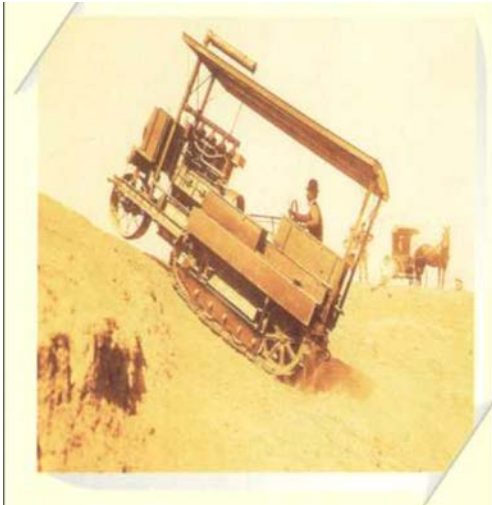
στην αγορά οι πρώτοι προωθητές τύπου D8 με μαχαίρι, το οποίο ανυψωνόταν με συρματόσχοινα (εικόνα 26). Επιπλέον, το 1941, ύστερα από τον πόλεμο, χρησιμοποιήθηκαν προωθητές D7 στην Αγγλία, προκειμένου να μετακινήσουν τα συντρίμια που αυτός είχε αφήσει πίσω του (εικόνα 27). Το 1942 οι προωθητές τύπου D7 διέθεταν μαχαίρι και ρυμουλκούμενο scraper (εικόνα 28), ενώ 4 χρόνια αργότερα χρησιμοποιούνταν οι προωθητές για το σπρώξιμο του scraper (εικόνα 29). Το 1948 κατασκευάστηκαν τα πρώτα scrapers με κινητήρα (motoscrapers) (εικόνα 30), ενώ το 1950 τα scrapers με δύο άξονες άρχισαν να χρησιμοποιούνται τόσο σε εδάφη με άργιλο, όσο και στη μεταφορά χωμάτων (εικόνα 31). Δύο χρόνια αργότερα, οι πρώτοι υδραυλικοί φορτωτές ήταν σε θέση να σπρώχνουν τα motoscrapers (εικόνα 32). Το 1960, κυκλοφόρησαν οι πρώτοι υδραυλικοί φορτωτές με λάστιχο (εικόνα 33), ενώ ταυτόχρονα, οι φορτωτές με ερπύστριες άρχισαν να φορτώνουν και να μεταφέρουν χώμα (εικόνα 34). 10 χρόνια αργότερα, η CATERPILLAR παρήγαγε νέο τύπο scraper ικανό να φορτώνει 25 κυβικά υλικό (εικόνα 35) και για 20 χρόνια έμεινε στάσιμη η παραγωγή. Το 1991, παράχθηκαν οι πρώτοι εκσκαφείς της σειράς 300 που διέθεταν πλέον ηλεκτρικά συστήματα τα οποία έλεγχαν τη σύνδεση του κινητήρα και των κυκλωμάτων (εικόνα 36). Επιπλέον, το 1996 παράχθηκε ο φορτωτής-εκσκαφέας (σειράς C) (εικόνα 37). Πιο σύγχρονα πλέον, το 2012 δημιουργήθηκαν οι CATERPILLAR φορτωτές τύπου K (εικόνα 38). Πρόσφατα, η CATERPILLAR παρουσίασε το πρώτο ηλεκτρικό φορτηγό, το λεγόμενο 793, το οποίο λειτουργεί με μπαταρία και κατάφερε να αποσπάσει θετικές κριτικές στην επίδειξη που πραγματοποιήθηκε όντας πλήρως φορτωμένο (εικόνα 39).



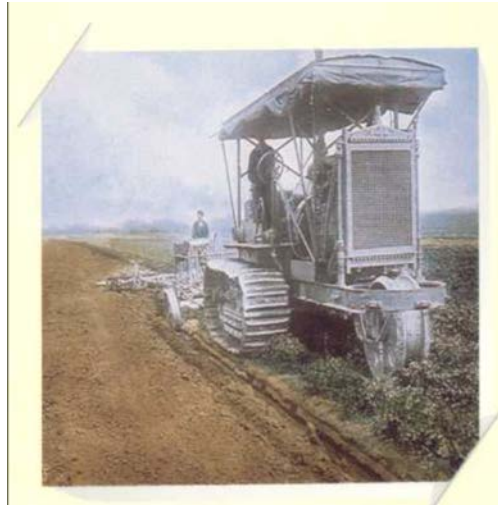
Εικόνα 9 Benjamin Holt & Daniel Best



Εικόνα 10 Κίνηση εκσκαφέα με συρματόσχοινα



Εικόνα 11 Πρώτο μηχάνημα με πετρελαιοκινητήρα



Εικόνα 12 Caterpillar 75



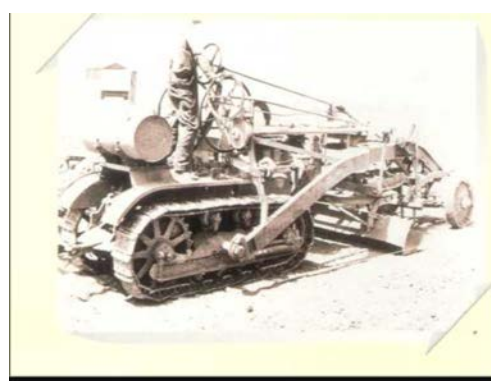
Εικόνα 13 Εκακαφέας SIXTY HP



Εικόνα 14 SIXTY TRACTOR



Εικόνα 15 Μεταφορά ξυλείας



Εικόνα 16 Ο πρώτος διαμορφωτής γαιών





Εικόνα 17 Διαμορφωτής γαιών για  
αγροτικές και βιομηχανικές χρήσεις



Εικόνα 18 Διαμορφωτής γαιών με κινητήρα  
και χειριστήρια



Εικόνα 19 Μηχάνημα τύπου SIXTY



Εικόνα 20 Μηχάνημα FIFTEEN TRACTOR  
CATERPILLAR

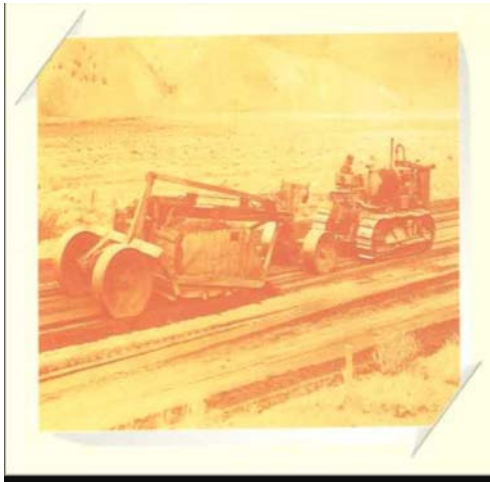


Εικόνα 21 Ο πρώτος προωθητής THIRTY



Εικόνα 22 Μηχάνημα ικανό να απλώνει χώμα





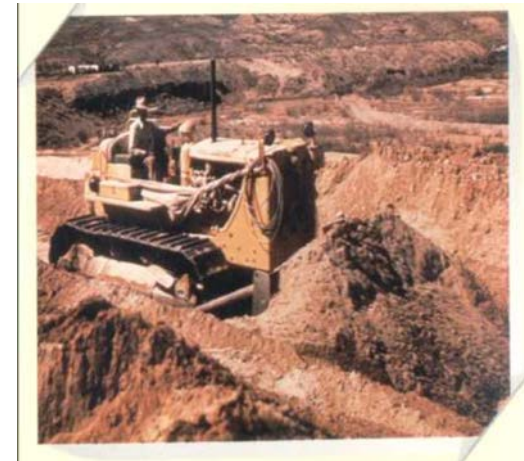
Εικόνα 23 Διαστρώσεις δρόμων



Εικόνα 24 Διαμορφωτής γαιών με μαχαίρι



Εικόνα 25 Μηχάνημα με σύστημα εκσκαφής



Εικόνα 26 Πρωθητής D8 με μαχαίρι



Εικόνα 27 Πρωθητής D7



Εικόνα 28 Πρωθητής D7 με μαχαίρι και scraper



Εικόνα 29 Προωθητής για σπρώξιμο scraper



Εικόνα 30 Το πρώτο scraper με κινητήρα



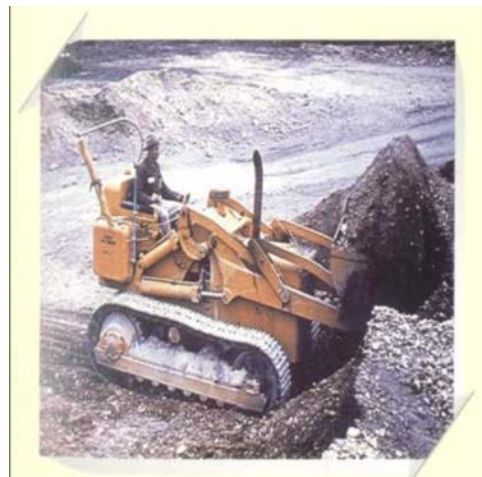
Εικόνα 31 Scraper με δύο άξονες



Εικόνα 32 Ο πρώτος υδραυλικός φορτωτής



Εικόνα 33 Λαστιχοφόρος φορτωτής



Εικόνα 34 Ερπυστριοφόρος φορτωτής





Εικόνα 35 Νέο μοντέλο scraper



Εικόνα 36 Εκσκαφέας της σειράς 300



Εικόνα 37 Φορτωτής- Εκσκαφέας σειράς C



Εικόνα 38 Φορτωτής της σειράς K



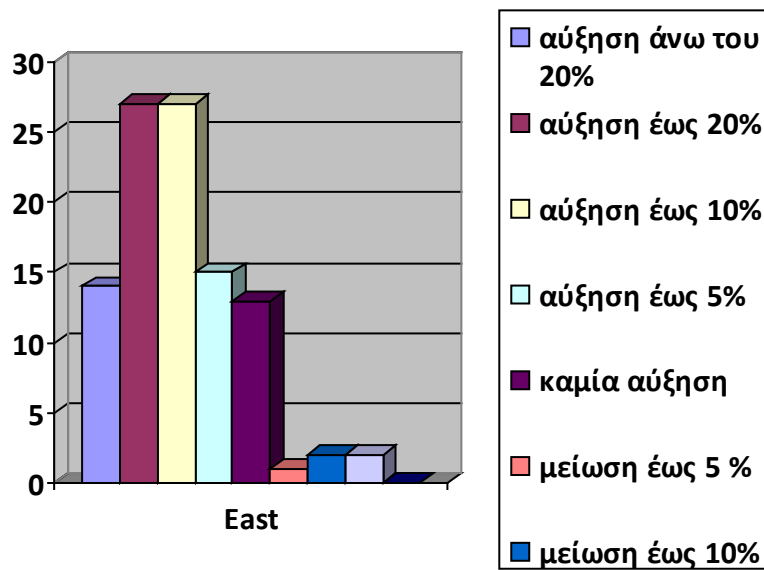
Εικόνα 39 Πρώτο ηλεκτρικό φορτηγό (793)

### 3. Η ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΗΜΕΡΑ

Αδιαμφισβήτητα, οι κατασκευές επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό την οικονομία της χώρας μας. Γενικά, ο κλάδος των κατασκευών χωρίζεται στα δημόσια και στα ιδιωτικά έργα. Τα δημόσια έργα αποτελούν έργα υποδομής που αποσκοπούν στο να καλύψουν τις ανάγκες του πληθυσμού, στο να διατηρούν την ασφάλεια του κοινωνικού συνόλου και στο να διασφαλίζουν την ποιότητα ζωής του, αλλά και στο να αυξάνουν το εθνικό προϊόν. Στα ιδιωτικά έργα εντάσσονται διάφορα έργα όπως κατοικίες, εμπορικά και βιομηχανικά ακίνητα κ.α. Σημαντικό είναι ότι για να αναλάβει κάποιος ένα δημόσιο έργο πρέπει να πληροί ορισμένες προϋποθέσεις που αφορούν το εμπειρικό και επαγγελματικό του επίπεδο. Αντιθέτως, στα ιδιωτικά έργα δε συμβαίνει αυτό, αφού για την ανάληψη τέτοιου είδους έργων δεν προβλέπεται από τη νομοθεσία κάποιο ιδιαίτερο προσόν. Ο κατασκευαστικός κλάδος συνέβαλλε σημαντικά στην αύξηση της ελληνικής οικονομίας, αφού για πάνω από 15 χρόνια (1990-2007), σημείωνε ραγδαία ανάπτυξη. Παρόλα αυτά, τα τελευταία χρόνια, λόγω της κρίσης, ο κλάδος αυτός στην Ελλάδα βρίσκεται σε δυσμενή κατάσταση, αφού βιώνει τάσεις διάλυσης. Πολλά είναι τα αίτια που έχουν οδηγήσει στο αποτέλεσμα αυτό. Το κυριότερο από αυτά είναι η απουσία ρευστότητας στον ιδιωτικό τομέα και η ελλιπής τραπεζική χρηματοδότηση στο δημόσιο τομέα. Επιπλέον, οι διάφορες εργοληπτικές εταιρείες πασχίζουν να αναλάβουν έργα, τα οποία εν τέλει αδυνατούν να ολοκληρώσουν, εξαιτίας των ατελειώτων οικονομικών τους υποχρεώσεων. Όσων αφορά τους νέους επαγγελματίες- μηχανικούς, δεν τους δίνεται η ευκαιρία να εξασκήσουν το επάγγελμά τους σε μεγάλα έργα, αφού το μειωμένο αντικείμενο εργασίας τους τους αναγκάζει να αναλαμβάνουν μικρότερα και λιγότερα ποιοτικά έργα, όπως ανακαινίσεις ή μικροεπισκευές. Επιπλέον, οι ανάδοχοι των έργων, για να υπερισχύσουν στον ανταγωνισμό, δίνουν προσφορές σε εξευτελιστικές τιμές και έτσι, καταλήγουν να παρουσιάζουν κακοτεχνίες και προχειρότητες,

προκειμένου να ανταπεξέλθουν στις τιμές αυτές. Ευθύνη για την κρίση που αντιμετωπίζει ο κατασκευαστικός κλάδος φέρει και το ίδιο το κράτος. Ενώ οι οικονομικές συνθήκες συνεχώς μεταβάλλονται, οι μελέτες και οι τεχνικές προδιαγραφές δεν επικαιροποιούνται, ώστε να συμβαδίζουν με τις συνθήκες αυτές και επομένως δεν υπάρχει ιδανική συσχέτιση ποιότητας και τιμής. Αυτό έχει σαν επακόλουθο αφενός μια αβεβαιότητα και αφετέρου, να δημιουργούνται κατασκευές με μικρή ενεργειακή απόδοση. Επιπροσθέτως, η χώρα μας είναι γνωστή για τις χρονοβόρες γραφειοκρατικές διαδικασίες σε πολλά ζητήματα. Ένα από αυτά τα ζητήματα, είναι αυτό που αφορά τις επιτροπές διαγωνισμών, τους ελέγχους δικαιολογητικών συμμετοχής για ανάληψη έργων, τις διαδικασίες υπογραφής σύμβασης των έργων κλπ. Αυτά έχουν σαν αποτέλεσμα να καθυστερούν πολύ την έναρξη κατασκευών και τις αναθέσεις έργων, ενώ δεν είναι λίγες οι περιπτώσεις που τα έργα αυτά εν τέλει αναβάλλονται τελείως. Ακόμη, όσων αφορά τα δημόσια έργα, πολλές φορές υπάρχει ασάφεια ή άγνοια σχετικά με το χρονοδιάγραμμα του κάθε έργου, κάτι το οποίο επίσης καθυστερεί τις αναλήψεις και διεκπεραιώσεις τους. Τέλος, λόγω της οικονομικής κρίσης που διανύει η χώρα μας τα τελευταία χρόνια, πολλά δημόσια έργα έχουν παραμεληθεί. Πριν την κρίση, τα έργα που εκτελούνταν ήταν πολυάριθμα και συχνότερα. Πλέον, λόγω έλλειψης ρευστότητας του κράτους, πολλά προβλήματα αγνοούνται και τα έργα παραγκωνίζονται. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα οι εργοληπτικές εταιρείες να υπερέχουν κατά πολύ των διαθέσιμων έργων και έτσι πολλές από αυτές να παραμένουν εκτός εργασίας. Η οικονομική κρίση, βέβαια, είναι ιδιαίτερα εμφανής και σε πολλούς άλλους τομείς, υπενθυμίζοντας συνεχώς την παρουσία της. Για παράδειγμα, όσων αφορά τα κατασκευαστικά έργα, το κόστος των υλικών κατασκευής, του εξοπλισμού, των διαθέσιμων πόρων, ακόμα και οι τιμές των καυσίμων έχουν εκτοξευθεί στα ύψη. Έτσι, προκειμένου να ανταπεξέλθουν οι εκάστοτε επιχειρήσεις και να επιβιώσουν οι εταιρείες αυξάνουν τις τιμές τους, κάτι το οποίο εξαγριώνει τους πελάτες, οι οποίοι με τη σειρά τους δυσκολεύονται ή αδυνατούν να συμβαδίσουν με τα νέα αυτά δεδομένα. Έτσι, πολλοί παραμελούν να ξεκινήσουν τις εργασίες τους, κάτι το οποίο επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό τη «διάρκεια ζωής» των επιχειρήσεων.

Όλα αυτά βέβαια έρχονται σε κάποια αντίθεση με μια παγκόσμια έρευνα που πραγματοποιήθηκε πριν λίγους μήνες, η λεγόμενη «KPMG- 2023 Global Construction Survey», η οποία αφορούσε τα συμπεράσματα και αποτελέσματα από σχεδόν 300 εταιρείες Ενέργειας και Υποδομών σε παγκόσμια κλίμακα. Πιο συγκεκριμένα, η έρευνα αφορούσε το «Familiar Challenges-New Approaches» και διαπιστώθηκε ότι υπάρχει σχετική αισιοδοξία του κλάδου και ένα θετικό κλίμα τους επερχόμενους μήνες, παρά τη συνεχόμενη αστάθεια που έχει διαπιστωθεί τον τελευταίο καιρό. Έτσι, υπάρχει μεγάλη πιθανότητα για ύφεση στον κατασκευαστικό κλάδο και μια αύξηση του πληθωρισμού, γεγονότα που μπορούν να αποδοθούν σε χρηματοδότηση των υποδομών από ξένες χώρες και στο φαινόμενο ESG (Environmental, Social and Governance), το οποίο στέκεται αρωγός στους ιδιοκτήτες με πιθανούς κινδύνους και ευκαιρίες σε θέματα ανανεώσιμης ενέργειας, περιβάλλοντος, κοινωνικά έργα κλπ. Πιο συγκεκριμένα, η συγκεκριμένη έρευνα έδειξε ότι περίπου τα 2/3 των συμμετεχόντων νιώθουν αισιόδοξοι για τον κατασκευαστικό κλάδο, ενώ σχεδόν το 40% των ατόμων που έχουν αναλάβει κάποιο έργο νιώθουν πολύ αισιόδοξοι συγκριτικά με την αντίστοιχη έρευνα του 2021 που το ποσοστό αυτό ήταν μόλις 18%. Επιπλέον, περίπου το 27% από τους ερωτηθέντες των E&C (Engineering & Construction), δηλαδή άτομα του μηχανικού και κατασκευαστικού τομέα, πιστεύουν ότι θα έχουν αύξηση των εσόδων τους της τάξης του 10% τον επόμενο χρόνο, εκείνοι που θεωρούν ότι δε θα υπάρξει καμία αύξηση στον κλάδο αγγίζει το 13%, ενώ μόλις 1% αυτών αναμένει μείωση του κλάδου έως 5% και κανείς δεν πιστεύει ότι τα κατασκευαστικά έργα θα μειωθούν περισσότερο από 10% τον επόμενο χρόνο (γράφημα 1).



Γράφημα 1 Εκτιμώμενη αύξηση-μείωση του κατασκευαστικού κλάδου τους επόμενους μήνες

Η παραπάνω πρόσφατη έρευνα αδιαμφισβήτητα, δίνει νέτες αισιοδοξίας και ελπίδας στους απασχολούμενους με τεχνικά και κατασκευαστικά έργα, αφού αντίστοιχες έρευνες τα προηγούμενα χρόνια εκτιμούσαν μικρότερο ρυθμό ανάπτυξης και ανάκαμψης. Ειδικότερα, η Deloitte το 2018 προχώρησε σε έρευνα η οποία έδειξε ανάκαμψη του κατασκευαστικού τομέα και παράλληλα αύξηση των κερδών το 2017-2022 κατά σχεδόν 5%, έναντι του 2,5% την περίοδο 2013-2017. Σε αυτό συμβάλλει η διευκόλυνση στις επενδύσεις των ιδιωτών, οι οποίοι πλέον είναι σε θέση να αναλάβουν και να αξιοποιήσουν ανεκμετάλλετα έργα υποδομών της χώρας μας. Τα προηγούμενα χρόνια, το ποσό των επενδύσεων για τα κατασκευαστικά-τεχνικά έργα ανερχόταν σε περίπου 25 εκ ευρώ, ενώ πλέον, μετά τις επενδύσεις ανέρχονται στα 67 δις ευρώ. Επιπλέον, στάσιμη παραμένει προς το παρόν η αγορά κατοικιών εξαιτίας της ελλιπούς ρευστότητας και του μεγάλου πληθωρισμού κατοικιών, ενώ αυξημένη παρατηρείται η ζήτηση για τα οικιστικά ακίνητα και αυτό κυρίως λόγω της επίδρασης που ασκούν οι βραχυπρόθεσμες μισθώσεις (δηλ. Airbnb) . Προφανώς, αυτά έχουν σαν αποτέλεσμα την ολοένα και συνεχόμενη αύξηση των τιμών των κατοικιών.



#### 4. Η ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

Αναντίρρητα, κάθε κοινωνία διέπεται από νόμους προκειμένου να επιτυγχάνεται η εύρυθμη λειτουργία της καθώς και η ασφάλεια του κοινωνικού συνόλου. Έτσι, και στον κατασκευαστικό κλάδο, ισχύει συγκεκριμένη νομοθεσία ώστε να διασφαλίζεται η σωστή διεξαγωγή των τεχνικών έργων. Βέβαια, το νομικό πλαίσιο των δημοσίων συμβάσεων συνεχώς μεταβάλλεται και επικαιροποιείται για να μπορεί να συμβαδίζει με τα εκάστοτε νέα δεδομένα. Πιο συγκεκριμένα, το Υπουργείο Υποδομών και Μεταφορών προχώρησε σε αναμόρφωση του Νόμου 4412/16, στοχεύοντας στη διαφάνεια και στην έγκαιρη πραγματοποίηση των έργων. Ειδικότερα, ενισχύθηκε η μελέτη και κατασκευή των έργων έτσι ώστε οι δημοπρατήσεις να γίνονται πιο άμεσα κάτι το οποίο ισχύει και για τα έργα ειδικής σημασίας, όπως αυτά προβλέπονται από τον Κώδικα Αναγκαστικών Απαλλοτριώσεων Ακινήτων (άρθρο 7Α) , ενώ πριν από αυτά απαιτείται έγκριση των περιβαλλοντικών αδειοδοτήσεων. Επιπλέον, πραγματοποιήθηκαν αλλαγές στο κομμάτι που αφορά τις προσφορές των ενδιαφερόμενων για την ανάληψη έργων. Πλέον, ο κάθε ανάδοχος που πραγματοποιεί προσφορά με απόκλιση μεγαλύτερη από 10% από το μέσο όρο όλων των προσφορών που πραγματοποιήθηκαν, οφείλει να αιτιολογήσει την προσφορά αυτή. Η αιτιολόγηση θα αποτελεί δεσμευτική συμφωνία, κάτι το οποίο δε θα είναι δυνατό να μεταβληθεί καθ' όλη τη διάρκεια εκτέλεσης του έργου. Αυτό το μέτρο έχει σα στόχο να καταργήσει τα φαινόμενα εγκατάλειψης έργων σε περιπτώσεις που οι ανάδοχοί τους προσφέρουν αρκετά χαμηλές προσφορές. Ένα άλλο σημαντικό μέτρο που νομοθετήθηκε, είναι η θεσμοθέτηση ιδιωτικής επίβλεψης των έργων στο στάδιο της παραλαβής τους. Δηλαδή, ιδιωτικοί φορείς-μηχανικοί, είτε αυτοί αποτελούν φυσικό ή νομικό πρόσωπο, είτε ένωση προσώπων, με εξειδικευμένες γνώσεις επί του θέματος, θα είναι πλέον σε θέση να επιβλέπουν τα έργα και τις μελέτες, όταν αυτά θα βρίσκονται σε αρχικό στάδιο. Ακόμη, η παρακολούθηση των έργων μετατρέπεται σε δηλωτική, που σημαίνει ότι ο κάθε ανάδοχος οφείλει να υποβάλει όλες τις επιμετρήσεις του έργου, έχοντας πλήρη ευθύνη για την εγκυρότητα αυτών,



έτσι ώστε να επιτυγχάνεται η άμεση πληρωμή των λογαριασμών. Επιπροσθέτως, καταργήθηκαν οι κληρώσεις που αναδείκνυαν τις επιτροπές, στοχεύοντας έτσι στην αμεσότερη διεξαγωγή των διαγωνισμών, ενώ συνάμα κρίθηκε υποχρεωτική η γνωστοποίηση μελέτης των έργων πριν ακόμα την προκήρυξή τους, προκειμένου να προετοιμαστούν κατάλληλα οι ενδιαφερόμενοι. Ακόμη, το νέο μέτρο περί απονομής μπόνους 5% στους αναδόχους που παραδίδουν έργα νωρίτερα της προσυμφωνημένης προθεσμίας, αποτελεί κίνητρο έτσι ώστε να καταπολεμηθούν οι καθυστερήσεις στην ολοκλήρωση αυτών. Προτείνεται, επίσης, η τήρηση ενός ηλεκτρονικού ημερολογίου, στο οποίο θα αναγράφεται η πορεία του έργου, καθώς και οι τυχόν αλλαγές που προκύπτουν. Πολλά είναι επίσης τα προεδρικά διατάγματα που έχουν εκδοθεί και αφορούν τόσο την υγεία όσο και την ασφάλεια των εργαζομένων οι οποίοι εργάζονται στα τεχνικά έργα. Στη συνέχεια παρατίθενται παραδείγματα προεδρικών διαταγμάτων καθώς και η εφαρμογές αυτών σε κάθε περίπτωση (Πίνακας 1).

<b>ΕΙΔΟΣ ΠΡΟΕΔΡΙΚΟΥ ΔΙΑΤΑΓΜΑΤΟΣ/ ΝΟΜΟΥ/ ΚΟΙΝΗΣ ΥΠΟΥΡΓΙΚΗΣ ΑΠΟΦΑΣΗΣ</b>	<b>ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥΣ</b>
<b>ΠΔ 778/1980</b>	Μέτρα ασφάλειας στις οικοδομικές εργασίες
<b>ΠΔ 1073/80</b>	Μέτρα ασφάλειας στα εργοτάξια οικοδομών και στα έργα Πολιτικού Μηχανικού
<b>Ν 1396/1983</b>	Μέτρα ασφάλειας σε οικοδομές και ιδιωτικά έργα
<b>ΠΔ 225/1989</b>	Ασφάλεια και υγιεινά σε υπόγεια τεχνικά έργα
<b>ΠΔ 31/90</b>	Συντήρηση και λειτουργία μηχανημάτων που εκτελούν τα τεχνικά έργα
<b>Κ.Υ.Α 15085/593/2003</b>	Κανονισμός Ελέγχου των ανυψωτικών μηχανημάτων
<b>Ν 4412/2016</b>	Αφορά τις Δημόσιες Συμβάσεις Έργων, τις Συμβάσεις Προμηθειών και Υπηρεσιών
<b>ΠΔ 176/2005</b>	Ελάχιστες προδιαγραφές ασφάλειας και υγείας των εργαζομένων, όταν αυτοί εκτίθενται σε φυσικούς κινδύνους (πχ σκόνη ή κραδασμούς μηχανημάτων)
<b>ΠΔ 149/2006</b>	Ελάχιστες προδιαγραφές ασφάλειας και υγείας των εργαζομένων, όταν αυτοί εκτίθενται σε φυσικούς κινδύνους (πχ θόρυβος)
<b>Υ.Α 130646/1984</b>	Ημερολόγιο για τα μέτρα ασφαλείας
<b>Π.Δ 305/1996</b>	Ελάχιστες προδιαγραφές υγείας και ασφάλειας που αφορούν τα εργοτάξια

Πίνακας 1

## 5. ΤΑ ΜΕΓΑΛΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΕΡΓΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΤΑ ΕΠΟΜΕΝΑ ΧΡΟΝΙΑ

Αρχικά, αναφέρουμε ότι ως «έργο» θεωρείται το ωφέλιμο αποτέλεσμα μιας σειράς εργασιών (πχ οικοδομικές εργασίες). Για την εκπλήρωση τους απαιτείται μελέτη από μηχανικό, ο οποίος κατέχει τις απαραίτητες γνώσεις και με γνώμονα αυτές καταφεύγει στην ολοκλήρωσή τους. Στην κατηγορία των έργων εντάσσονται οι κατασκευές, επισκευές, ανακαινίσεις ή συντηρήσεις, καθώς επίσης και οι κατεδαφίσεις κτιρίων κα. Όλα τα έργα που πρόκειται να πραγματοποιηθούν, ορίζονται από τον ΕΣΠΑ. Μέσω ΕΣΠΑ (Εταιρικό Συμφωνητικό Περιφερειακής Ανάπτυξης), αποτυπώνονται όλες οι αναπτυξιακές προτεραιότητες του κράτους των επόμενων χρόνων καθώς τα ποσά που διατίθενται σε αυτά. Στη συνέχεια, παρουσιάζονται τα σημαντικότερα έργα του ΕΣΠΑ 2014-2020, τα περισσότερα από τα οποία βρίσκονται ήδη σε εξέλιξη.

1. Φωτοβολταϊκό Πάρκο Κοζάνης. Πρόκειται για νέο έργο το οποίο εκτιμάται να ολοκληρωθεί τον επόμενο χρόνο. Κοστίζει 127 εκ. ευρώ και το έχει αναλάβει η ΜΥΤΙΛΙΝΕΟΣ.



Εικόνα 40 Φωτοβολταϊκό Πάρκο Κοζάνης

2. Αντιπλημμυρικά Έργα Ιανού. Τα έργα αυτά στοχεύουν στο να αποκαταστήσουν τις προκληθείσες από τον Ιανό ζημιές στην Κεντρική Ελλάδα. Κοστίζει 143 εκ ευρώ και το έχει αναλάβει η ΤΕΡΝΑ.



Εικόνα 41 Καταστροφές από τον " Ιανό"

3. Σιδηροδρομική Σήραγγα Σεπολίων. Βρίσκεται ήδη στη τελική ευθεία για την ολοκλήρωσή του. Κοστίζει 150 εκ ευρώ και το έχει αναλάβει η Κ/Ξ ΙΝΤΡΑΚΑΤ-ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΑ ΕΡΓΑ ΑΤΕ.



Εικόνα 42 Σιδηροδρομική Σήραγγα Σεπολίων



4. Ολοκλήρωση Αυτοκινητόδρομου Άκτιο-Αμβρακία. Το έργο αυτό είχε πρώτο ξεκινήσει το 2010, αλλά έμεινε ημιτελές. Το 2020 το ανέλαβε η MYTILINEOS και υπολογίζεται να ολοκληρωθεί στο τέλος του έτους. Κοστίζει 150 εκ ευρώ.



Εικόνα 43 Αυτοκινητόδρομος Άκτιο-Αμβρακία

5. Επέκταση προβλήτα στο Λιμένα του Πειραιά. Το έργο αυτό αφορά το νότιο τμήμα της προβλήτας και αναμένεται να ξεκινήσει ξανά, αφού είχε διακοπεί η υλοποίησή του προηγουμένως. Κοστίζει 160 εκ ευρώ και βρίσκεται στα «χέρια» της ΤΕΚΑΛ.



Εικόνα 44 Προβλήτα στο λιμάνι του Πειραιά



6. Σιδηροδρομικό έργο υποδομής τμήματος Ψαθόπυργος-Ρίο. Κοστίζει 215 εκ ευρώ και το έχει αναλάβει η DG INFRASTRUTTURE.



Εικόνα 45 Σιδηροδρομική γραμμή Ψαθόπυργος-Ρίο

7. Νέος Αυτοκινητόδρομος Πάτρα-Πύργος. Το έργο αυτό υπολογίζεται να έχει ολοκληρωθεί μέχρι τις αρχές του 2024. Έχουν ήδη εγκριθεί 30 εκ ευρώ, ενώ το έργο αυτό έχουν αναλάβει από κοινού οι ΓΕΚ ΤΕΡΝΑ, ΑΚΤΩΡ ΠΑΡΑΧΩΡΗΣΕΙΣ και ΑΒΑΞ.



Εικόνα 46 Χάρτης νέου αυτοκινητόδρομου

8. Νότιο Τμήμα Αυτοκινητόδρομου Λαμίας-Ξυνιάδας. Τα έργα έχουν ήδη ξεκινήσει και έχει ήδη αποδοθεί μεγάλο τμήμα, ενώ αναμένεται να ολοκληρωθεί τους επόμενους μήνες. Το έργο υπολογίζεται στα 300 εκ ευρώ και το κατασκευάζει η ΤΕΡΝΑ.



Εικόνα 47 Νότιο Τμήμα, Όρυγμα Στύφακας

9. Μονάδα Ηλεκτροπαραγωγής Αγίου Νικολάου-Βοιωτίας. Το συγκεκριμένο έργο βρίσκεται ακόμα υπό κατασκευή και ανήκει στα μεγαλύτερα έργα της Ελλάδας. Εκτιμάται ότι κοστίζει 340 εκ ευρώ και το έχει αναλάβει η MYTILINEOS.



Εικόνα 48 Μονάδα ηλεκτροπαραγωγής από τη MYTILINEOS

10. Μονάδα Ηλεκτροπαραγωγής Κομοτηνής. Αποτελεί μία από τις σημαντικότερες επενδύσεις στην Ελλάδα όσων αφορά την ενέργεια. Υπολογίζεται να ολοκληρωθεί το 2024, ενώ έχουν επενδυθεί 375 εκ ευρώ. Το έργο αυτό έχει αναλάβει η ΤΕΡΝΑ.



Εικόνα 49 Μονάδα ηλεκτροπαραγωγής

11. Νέο Αεροδρόμιο στο Καστέλι Ηρακλείου. Το συγκεκριμένο έργο πιστεύεται ότι θα παραδοθεί το 2025. Κοστίζει 500 εκ ευρώ και το έχει αναλάβει η ΤΕΡΝΑ.



Εικόνα 50 Αεροδρόμιο Καστελιού





14. Νέα Λιγνιτική Μονάδα Πτολεμαΐδα. Το έργο αυτό βραβεύτηκε ως το μεγαλύτερο έργο της χώρας μας μεταξύ 2012-2022. Κοστολογείται στα 1,4 δις ευρώ και εκτιμάται ότι θα τελειοποιηθεί το 2028. Το έχει αναλάβει η Κ/Ξ ΑΚΤΩΡ-IMPREGILO-HITACHI.



Εικόνα 53 Λιγνιτική μονάδα Πτολεμαΐδας

15. Γραμμή 4 στο Μετρό Αθήνας. Χρηματοδοτείται από τον ΕΣΠΑ, ενώ κοστολογείται στα 1,8 δις ευρώ. Εκτιμάται ότι θα ολοκληρωθεί το 2029 και κατασκευάζεται από την Κ/Ξ ΑΒΑΞ- GHELLA- ALSTOM.



Εικόνα 54 Γραμμή 4 του μετρό Αθήνας



Με την είσοδο του 2023, και με αρκετά από τα παραπάνω έργα να βρίσκονται στην τελική ευθεία να παραδοθούν, το Ταμείο Ανάκαμψης ενεργοποίησε τα επόμενα σημαντικά έργα τα οποία συνεχώς αναδιαμορφώνονται αφού διαρκώς γίνονται νέες προσθήκες. Στη συνέχεια, λοιπόν, θα αναφερθούν τα έργα που επιλέχτηκαν το β' εξάμηνο του 2023 να κατασκευαστούν, με κάποια να έχουν ήδη εκκινήσει τις ετοιμασίες.

1. Βόρειος Οδικός Άξονας Κρήτης (ΒΟΑΚ) Νεάπολη – Άγιος Νικόλαος. Το έργο αυτό ξεκίνησε ήδη το 2022, εκτιμάται ότι θα ολοκληρωθεί το 2025 και αφορά το ανατολικό τμήμα της Κρήτης. Πρόκειται για ένα κλειστό αυτοκινητόδρομο που έχει αναλάβει η ΑΚΤΩΡ ύψους 186 εκ ευρώ.



Εικόνα 55 Εργασίες στο τμήμα Νεάπολη - Άγιος Νικόλαος

2. Οδικό έργο Μπράλος-Αμφισσα. Είναι το μεγαλύτερο κατασκευαστικό έργο που πραγματοποιείται στη Στερεά Ελλάδα, ύστερα από 50 ολόκληρα χρόνια. Αφορά το διαγώνιο τμήμα Λαμία-Ιτέα-Αντίρριο και έχει προγραμματιστεί να ξεκινήσει έως το τέλος του 2023 με εκτιμώμενο έτος ολοκλήρωσης το 2027. Η κατασκευή αυτή ανέρχεται στα 286 εκ ευρώ και έχει υπογραφεί σύμβαση με την ΑΒΑΞ.



*Εικόνα 56 Έναρξη οδικού τμήματος Μπράλος-Άμφισσα*

3. Έργα υποδομών στο Ελληνικό. Πρόκειται για δίκτυα, δρόμους, αντιπλημμυρικά έργα καθώς και την υπογειοποίηση της Λεωφόρου Ποσειδώνος. Υπεύθυνη εταιρεία είναι η ΑΒΑΞ και πρόκειται για ένα έργο που κοστολογείται στα 300 εκ ευρώ. Βρίσκεται ήδη υπό κατασκευή και εκτιμάται ότι θα ολοκληρωθεί το 2025.



*Εικόνα 57 Υπογειοποίηση στη Λεωφόρο Ποσειδώνος*

4. Παράκαμψη Χαλκίδας-Ψαχνών. Η παράκαμψη αυτή υπολογίζεται σε συνολικό μήκος 25 χιλιομέτρων και στοχεύει στην αναβάθμιση του οδικού δικτύου της Εύβοιας. Το κατασκευάζει η ΜΥΤΙΛΙΝΕΟΣ και υπολογίζεται στα 210 εκ ευρώ.



*Εικόνα 58 Εργασίες στο τμήμα Χαλκίδας -Ψαχνών*

5. Ηλεκτρική Διασύνδεση σε Σέριφο-Μήλο-Φολέγανδρο. Πρόκειται για τη σύνδεση των τριών αυτών νησιών με την Ήπειρο και τη Σαντορίνη με υπόγεια καλώδια. Το συγκεκριμένο έργο κοστίζει 328 εκ ευρώ και το έχει αναλάβει η Hellenic με την Prysmian.



*Εικόνα 59 Ηλεκτρική διασύνδεση των Κυκλάδων με την Ήπειρο*



6. Βόρειος Οδικός Άξονας Κρήτης, τμήμα Χερσόνησος-Νεάπολη. Αφορά το μεσαίο και πιο δύσκολο τμήμα του αυτοκινητόδρομου, μήκους 22 χιλιομέτρων. Κοστολογείται στα 360 εκ ευρώ.



Εικόνα 60 ΒΟΑΚ Χερσόνησος-Νεάπολη

7. Flyover στη Θεσσαλονίκη. Πρόκειται για εναέριο αυτοκινητόδρομο ταχείας κυκλοφορίας και συνολικού μήκους 9, 5 χιλιομέτρων. Υπολογίζεται ότι θα παραδοθεί το 2027. Το έχουν αναλάβει από κοινού οι ΑΒΑΞ και ΜΥΤΙΛΙΝΕΟΣ, οι οποίες έχουν υπογράψει για 480 εκ ευρώ.



Εικόνα 61 Flyover στη Θεσσαλονίκη

## 6. ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

Είναι προφανές ότι ο μηχανικός εξοπλισμός παίζει βασικό ρόλο στην κατασκευή των τεχνικών έργων, ενώ συνάμα αποτελεί τη μεγαλύτερη κεφαλαιουχική επένδυση των εταιρειών. Τα έργα αυτά περιλαμβάνουν εκσκαφές, ισοπεδώσεις, κατασκευή επιχωμάτων, μπαζώματα, ακόμα και παραγωγή υλικών όπως σκυροδέματα, αδρανή υλικά κλπ. Έργα που απαιτούν μια σειρά από ποικίλα μηχανήματα και ένα σύνολο από ειδικό και βαρύ εξοπλισμό. Κατά την ανάληψη ενός έργου, ο ειδικός προβαίνει στην επιλογή του κατάλληλου μηχανικού εξοπλισμού, έτσι ώστε να περατωθεί το έργο στον καλύτερο δυνατό χρόνο αλλά και με το χαμηλότερο δυνατό κόστος. Όσον αφορά το κόστος, αυτό καθορίζεται από το είδος και το μέγεθος του έργου, από το περιβάλλον (τι συνθήκες επικρατούν στο σημείο αυτό πχ τι χώμα ή τι είδους πέτρα υπάρχει στο έδαφος ) κ.α. Για το λόγο αυτό, κάθε δομική μηχανή έχει συγκεκριμένες προδιαγραφές και η απόδοσή της είναι μελετημένη και υπολογισμένη. Αυτά, εκτιμώνται ήδη από τους κατασκευαστές τους, οι οποίοι εκδίδουν εγχειρίδια λειτουργίας των μηχανημάτων και παρέχουν κατευθυντήριες οδηγίες. Για παράδειγμα, στα εγχειρίδια αυτά έχει υπολογιστεί το ωφέλιμο φορτίο των οχημάτων μεταφοράς, το μέγεθος και οι διαστάσεις των κοπτήρων στους προωθητές , το μέγιστο βάθος εκσκαφής για τους εκσκαφείς κλπ. Τα στοιχεία αυτά καθορίζουν κατά πόσο ο συγκεκριμένος εξοπλισμός μπορεί να εκτελέσει το επιθυμητό έργο. Στη συνέχεια, παρατίθενται οι κυριότερες κατηγορίες μηχανημάτων καθώς επίσης τα χαρακτηριστικά τους, αλλά και οι λειτουργίες τους.

### 6.1 ΕΚΣΚΑΦΕΙΣ (EXCAVATORS)

Οι εκσκαφείς αποτελούν από τα βασικότερα είδη χωματουργικών μηχανημάτων και χρησιμεύουν σε εκσκαφές, κατεδαφίσεις, εξορύξεις καθώς και σε πολλά οικοδομικά έργα. Κύρια λειτουργία τους είναι η εκσκαφή του εδάφους και η μετακίνηση υλικών. Διαθέτουν σκάφος, το οποίο είναι ο κορμός του μηχανήματος και από αυτό γίνεται η κίνηση είτε με διαφορικό (αν αναφερόμαστε σε λαστιχοφόρο εκσκαφέα), είτε με sprocket (αν αναφερόμαστε σε ερπυστριοφόρο εκσκαφέα). Πάνω στο σκάφος υπάρχει γρανάζι, το οποίο δίνει τη δυνατότητα στον κορμό ορισμένων εκσκαφών να περιστρέφονται έως και 360°. Ο κορμός του εκσκαφέα αποτελείται από τις μπούμες, την καμπίνα, τον κινητήρα και το αντίβαρο του μηχανήματος. Μέσα από την καμπίνα, πραγματοποιούνται όλες οι μηχανικές και ηλεκτρολογικές εντολές από το χειριστή. Επιπλέον, η καμπίνα προστατεύει το χειριστή από τυχόν καιρικές συνθήκες ή άλλους εξωτερικούς παράγοντες. Τους συναντάμε είτε ως τροχοφόρα είτε ως ερπυστριοφόρα οχήματα, ενώ ανάλογα με τη θέση τους χωρίζονται σε χερσαίοι ή πλωτοί. Οι πλωτοί εκσκαφείς εκτελούν λιμενικά έργα, ενώ οι χερσαίοι είναι οι εκσκαφείς γενικής χρήσης, δηλαδή εκείνοι που



αλλάζοντας εξάρτημα, χρησιμοποιούνται και σε περαιτέρω εργασίες. Οι τελευταίοι διακρίνονται σε μηχανικούς εκσκαφείς, όπου η μετάδοση της κίνησης γίνεται με τροχούς, συρματόσχοινα ή αλυσίδες και στους υδραυλικούς όπου η κίνηση μεταδίδεται με τη βοήθεια υδραυλικών κυλίνδρων. Γενικά, χωρίζονται σε διάφορες κατηγορίες. Αρχικά, ταξινομούνται σε εκσκαφείς διακεκομμένης λειτουργίας ή συνεχούς λειτουργίας. Στους εκσκαφείς διακεκομμένης λειτουργίας συναντάμε εκσκαφείς με μετωπικό, ανεστραμμένο ή συρόμενο κάδο, εκσκαφείς με αρπάγη ή πασσαλομπήκτη είτε εκσκαφείς ανυψωτικούς δηλαδή γερανούς. Αντιθέτως, στους εκσκαφείς συνεχούς λειτουργίας συναντάμε εκσκαφείς με καδοτροχό ή καδοφόρο αλυσίδα. Αναλυτικότερα:

#### Α) ΕΚΣΚΑΦΕΙΣ ΔΙΑΚΕΚΟΜΜΕΝΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

α) εκσκαφέας με μετωπικό κάδο (shovel): Το πτύο του βρίσκεται με φορά προς τα έξω και εργάζεται πάνω από το επίπεδο έδρασης. Συνήθως χρησιμοποιούνται κυρίως για εκσκαφή ή φόρτωση της γης και εξόρυξη ορυκτών. Σε αυτούς τους εκσκαφείς ο βραχίονάς τους τροφοδοτείται με βαρούλκα ή χαλύβδινα σχοινιά.



Εικόνα 62 Εκσκαφέας με μετωπικό κάδο

β) εκσκαφέας με ανεστραμμένο κάδο (backhoe): Χρησιμοποιείται για διάνοιξη τάφρων και φρεατίων. Η στάθμη της εκσκαφής συνήθως βρίσκεται κάτω από το επίπεδο έδρασης έτσι ώστε να μπορεί να δουλεύει με άνεση η μπούμα και να φορτώνονται τα φορτηγά με υλικό.



Εικόνα 63 Εκσκαφέας με ανεστραμμένο κάδο



Εικόνα 64 Φόρτωση φορτηγού από εκσκαφέα

γ) εκσκαφέας με συρόμενο κάδο (dragline): Αποτελούν βαρύ εξοπλισμό που χρησιμοποιείται κυρίως για οικοδομικές εργασίες αλλά και για την κατασκευή διωρύγων, ενώ μπορεί να χρησιμοποιηθεί και στο νερό για την εξόρυξη υλικών μέσα από ποτάμια ή λίμνες. Διαθέτουν μεγάλο κουβά, ο οποίος αναρτάται από μια μπούμα από συρματοσχοίνα. Ο κάδος αυτός ελέγχεται από σχοινιά και αλυσίδες. Το σχοινί ανύψωσης τροφοδοτείται από πετρελαιοκινητήρα ή ηλεκτρικό κινητήρα και είναι αυτό που στηρίζει τον κάδο. Το είδος αυτό του εκσκαφέα πλεονεκτεί στη μεγάλη ακτίνα ενεργείας που παρέχει.



Εικόνα 65 Εκσκαφέας με συρόμενο κάδο

δ) εκσκαφέας με αρπάγη (clamshell): Αυτός ο τύπος εκσκαφών χρησιμοποιείται κυρίως σε θεμελιώσεις , μεταφορές βραχοτεμαχίων ή σε εκσκαφές κάτω από την επιφάνεια του νερού. Διαθέτουν ανοιγόμενο και διπλής όψη κάδο, ο οποίος συναρμολογείται σε βαρύ εξοπλισμό (πχ γερανό). Συνδέεται με βραχίονα και διαθέτει ειδικά δόντια στην άκρη κοπής, ώστε να μπορεί να σκάβει σε κατακόρυφη κατεύθυνση. Κατά την ανύψωση του κάδου κλείνουν οι πλευρές δημιουργώντας την χαρακτηριστική αυτή κίνηση-αρπάγη. Αντιθέτως, κατά το χαμήλωμα του κάδου, ανοίγουν οι πλευρές απελευθερώνοντας τα υλικά που «κρατάει».



Εικόνα 66 Εκσκαφέας με αρπάγη

ε) εκσκαφέας με πασσαλομπήκτη (pile driving ) : Διαθέτει οδηγό πασσάλων έτσι ώστε να οδηγεί και να τοποθετεί πασσάλους στο έδαφος παρέχοντας στήριξη θεμελίων σε κτίρια. Ο οδηγός αυτός αποτελείται από ένα πλαίσιο πάνω στο οποίο ανεβαίνει ένα βάρος και στη συνέχεια πέφτει σε κεφαλή πασσάλου ή ο πάσσαλος οδηγείται από σφυρί ατμού.



Εικόνα 67 Εκσκαφέας με πασσαλόπηκτη



Εικόνα 68 Εκσκαφέας με πασσαλόπηκτη



στ) ανυψωτικός εκσκαφέας-γερανός: Διαθέτει σχοινί ανύψωσης, αλυσίδες και συρματόσχοινα προκειμένου να ανυψώνουν και να μετακινούν υλικά, κυρίως βαρέα αντικείμενα. Χρησιμοποιείται εξίσου τόσο στη στεριά όσο και σε πλωτές εργασίες.



Εικόνα 69 Ανυψωτικός εκσκαφέας



Εικόνα 70 Πλωτός γερανός

## Β) ΕΚΣΚΑΦΕΙΣ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

εκσκαφείς με καδοτροχό ή καδοφόρο αλυσίδα (BWE – bucket wheel excavator): Αποτελούν βαρέου τύπου μηχανήματα συνεχούς εκσκαφής σε μεγάλες υπαίθριες εξορύξεις. Η διαφορά τους σε σχέση με άλλα μηχανήματα εξόρυξης είναι ότι διαθέτουν ένα μεγάλο τροχό, ο οποίος καθώς περιστρέφεται ανασύρει υλικό με τη βοήθεια ενός μοτίβου κάδων.



Εικόνα 71 Εκσκαφέας με καδοτροχό

Είναι απαραίτητο να αναφέρουμε ότι οι εκσκαφείς με ανεστραμμένο κάδο, κατασκευάζονται και σε μικρότερα μεγέθη προκειμένου να παρέχουν ευελιξία στην επιλογή τους από τους χειριστές και τους μηχανικούς. Ειδικότερα, οι μικρότεροι εκσκαφείς εξασφαλίζουν μεγάλη ευχρηστία στους ελιγμούς και ευκολία πρόσβασης και μετακίνησης εντός του εργοταξίου. Έτσι, λοιπόν, οι εκσκαφείς ταξινομούνται σε βάρος και στην κατηγορία των μικρών εκσκαφών εντάσσονται όσοι έχουν βάρος από 1 τόνο (έως 15 ίππους ) (εικόνα 72) έως 10 τόνους. Προφανώς, κάθε εργοστάσιο κατασκευάζει τη δική του σειρά από μίνι εκσκαφείς, ο οποίοι διαφοροποιούνται στο μέγεθος, το ύψος λειτουργίας, το βάθος εκσκαφής, την έκταση της μπούμας κλπ. Για παράδειγμα, ένας εκσκαφέας έως 2 τόνους χρησιμεύει καλύτερα σε στενούς χώρους και ελαφριές κατεδαφίσεις, οι μίνι εκσκαφείς έως 5 τόνους είναι οι πιο ευέλικτοι και συνδυάζουν τις μικρές τους διαστάσεις με τη δύναμη, την τεχνολογία και την άνεση, ενώ αυτοί μέχρι 10 τόνους είναι ικανοί για μεγάλες εργασίες, όπως μικρο εκσκαφές, κατεδαφίσεις κα.



Εικόνα 72 Μικρός εκσκαφέας ενός τόνου



Εικόνα 73 Μικρός εκσκαφέας πέντε τόνων



Εικόνα 74 Μικρός εκσκαφέας οκτώ τόνων



Εικόνα 75 Μικρός εκσκαφέας δέκα τόνων



Ένα ακόμα μεγάλο πλεονέκτημα που εντοπίζουμε στους εκσκαφείς είναι η δυνατότητα που διαθέτουν να αλλάζουν διάφορα παρελκόμενα. Η δυνατότητα αυτή τους καθιστά απαραίτητα μηχανήματα ενός έργου, διότι προσαρμόζοντας διαφορετικά εξαρτήματα συνδυάζουν αμέτρητες δυνατότητες και λειτουργίες πολλών μηχανημάτων σε μόνο ένα. Μερικά από τα εξαρτήματα αυτά είναι οι υδραυλικές σφύρες (εικόνα 76), τα πτύα (εικόνες 77, 78, 79, 80, 82, 83), ο κουβάς-σπαστήρας (εικόνα 84) και κουβάς-κόσκινο (εικόνα 81), τα υδραυλικά ψαλίδια (εικόνα 85)κ.α. Αναλυτικότερα, οι υδραυλικές σφύρες χρησιμοποιούνται σε κατεδαφίσεις, σε έργα οδοποιίας, σε λατομεία, αλλά και σε υποβρύχια έργα. Παράλληλα, έχουν προσαρμοσμένους μηχανισμούς, οι οποίοι ελαχιστοποιούν την εκπομπή θορύβου και κραδασμών και ταυτόχρονα μειώνουν τις καταπονήσεις των μηχανημάτων. Αναφορικά με τα πτύα, αυτά διατίθενται σε μεγάλη γκάμα μεγεθών, βάρους και υλικού κατασκευής, έτσι ώστε να χρησιμοποιούνται σε μεγάλο εύρος εργασιών, από ένα σκάψιμο χαντακιού έως στρωσίματα εκτενών επιφανειών, ακόμα και καθαρισμό καναλιών. Τα πτύα μπορεί να είναι γενικής χρήσεως, χαμηλής ή βαρέας φόρτισης. Το υλικό κατασκευής τους είναι ποικίλο, αλλά συνήθως είναι είτε χάλυβας είτε σίδηρος. Ο τύπος του υλικού επιλέγεται με γνώμονα τη μέθοδο φόρτωσης και κατασκευής. Ο κουβάς-σπαστήρας σπάει πέτρες σε μικρότερα μεγέθη, ενώ ο κουβάς-κόσκινο κοσκινίζει υλικά συγκρατώντας τις πέτρες. Από την άλλη, τα υδραυλικά ψαλίδια χρησιμοποιούνται σε κατεδαφίσεις όπως οι υδραυλικές σφύρες, αλλά η βασική τους διαφορά είναι ότι τα ψαλίδια μπορούν να θρυμματίσουν όχι μόνο μπετό και πέτρες, αλλά και σίδερα.



Εικόνα 76 Υδραυλική σφύρα



Εικόνα 77 Φαρδύ πτύο



Εικόνα 78 Πτύο σχήματος V



Εικόνα 79 Βοηθητικό- στενό πτύο



Εικόνα 80 Πτύο τύπου τσουγκράνα



Εικόνα 81 Πτύο- κόσκινο



Εικόνα 82 Ανακλινόμενος κουβάς



Εικόνα 83 Κάδος καθαρισμού τάφρου





Εικόνα 84 Κουβάς-σπαστήρας



Εικόνα 85 Υδραυλικά ψαλίδια

## 6.2 ΠΡΩΘΗΤΕΣ – ΜΠΟΥΛΝΤΟΖΕΣ (DOZZERS-BULLDOZERS)

Οι προωθητές- μπουλντόζες αποτελούν επίσης βαρύ εξοπλισμό, ο οποίος είναι εξαιρετικά χρήσιμος για την ώθηση γης και βράχων. Πιο συγκεκριμένα, στο μπροστινό τμήμα φέρουν κατακόρυφο ή κεκλιμένο μαχαίρι ικανό για καθαρισμό, απόξεση ή αναμόχλευση εδάφους, διάστρωση υλικών, προώθηση γαιών και διάνοιξη δρόμων. Το ατσάλινο αυτό μαχαίρι (λεπίδα) ανεβοκατεβαίνει με τη βοήθεια υδραυλικών εμβόλων, ώστε να απομακρύνει αποτελεσματικά χώμα, υλικά ή μπάζα στα εργοτάξια. Οι προωθητές μπορεί να είναι είτε ερπυστριοφόροι, είτε λαστιχοφόροι, με τους πρώτους συνήθως να κυριαρχούν. Αναλυτικότερα, ένας ελαστιχοφόρος προωθητής είναι κατάλληλος για σκληρά ή ομαλά εδάφη, φέρει λεπίδες μέτριου μεγέθους και μπορεί να κινηθεί με μια ταχύτητα έως 40 Km/h (εικόνα 86). Αντιθέτως, ένας προωθητής με ερπύστριες δουλεύει καλύτερα σε σκληρά, κεκλιμένα αλλά και μαλακά εδάφη, διαθέτει μεγαλύτερες λεπίδες και φτάνει περίπου τα 16 Km/h (εικόνα 87). Δηλαδή, οι ερπύστριες αυτές, δίνουν τη δυνατότητα στις μπουλντόζες να ελίσσονται σε εξαιρετικά ανώμαλα εδάφη (πχ βραχώδη, αμμώδη ή λασπώδη), ενώ για το λόγο αυτό αποφεύγεται η μεταφορά τους πάνω σε άσφαλτο. Αυτή είναι άλλη μία βασική διαφορά των δύο ειδών προωθητών. Δηλαδή ότι οι ελαστιχοφόροι μπορούν να μετακινηθούν στο χώρο του εργοταξίου, ενώ για τους ερπυστριοφόρους απαιτούνται πλατφόρμες για τη μεταφορά τους. Αναφορικά με τις λεπίδες μιας μπουλντόζας, αυτές διατίθενται σε διάφορες κατηγορίες. Για παράδειγμα, οι ευθύγραμμες λεπίδες (S blades) χρησιμοποιούνται για υλικά μεγάλης πυκνότητας, όπως η λάσπη και γενικά λεπτόκοκκα υλικά, διότι δε διαθέτουν πτερύγια (εικόνα 88). Οι λεπίδες γενικής χρήσης (U blades), είναι πιο καμπύλες, προκειμένου να μη χύνεται το υλικό και φέρουν φτερά έτσι ώστε να σκάβουν και να ωθούν χαλαρότερα υλικά όπως η άμμος (εικόνα 89). Οι ενδιάμεσες λεπίδες (Semi blades) αποτελούν συνδυασμό των δύο παραπάνω κατηγοριών και στο κάτω μέρος τους συνδέονται με σταθεροποιητές, δηλαδή

μονούς ή διπλούς κυλίνδρους κλίσης, προσφέροντας ισχυρότερη διείδυση στο έδαφος (εικόνα 90). Οι γωνιακές λεπίδες (Angle blades) είναι οι πιο ευρέως χρησιμοποιούμενες, αν και μειονεκτούν στο ότι υπάρχει πιθανότητα διαρροής του υλικού λόγω έλλειψης πλευρικών πτερυγίων (εικόνα 91). Λύση στο πρόβλημα αυτό φέρουν οι Power – Angle – Tilt λεπίδες, έχοντας 4, 6 ή 8 κατευθύνσεις τις οποίες χειρίζεται ο χειριστής με το joystick (εικόνα 92). Επιπλέον, ένας προωθητής διαθέτει ρίπερ στο πίσω μέρος, ικανά να σχίζουν βράχους και να σπάνε σκληρά υλικά (εικόνες 93 και 94,) ενώ κάποιοι άλλοι φέρουν τσουγκράνες, οι οποίες σε εργασίες εκκαθάρισης γης, αφαιρούν θάμνους και ρίζες αφήνοντας πίσω το χώμα (εικόνα 95). Υπάρχουν επίσης προωθητές με σπαστήρα, οι οποίοι με τη σειρά τους θρυμματίζουν πέτρες και βράχους, ενώ οι προωθητές με καταστροφέα καταστρέφουν κλαδιά και κορμούς κα. Σχηματικά, τα μέρη από τα οποία αποτελείται ένας προωθητής-μπουλντόζα φαίνονται στην εικόνα 96. Είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι οι μπουλντόζες δεν διατίθενται μόνο σε μία κατηγορία, την προαναφερόμενη. Υπάρχουν και οι μίνι μπουλντόζες καθώς επίσης και οι υδραυλικές. Οι μίνι μπουλντόζες ή αλλιώς συμπαγείς (εικόνα 97) είναι κατάλληλες για εργασίες σε περιορισμένο χώρο και συνδυάζουν την αποδοτικότητά τους με την ευελιξία τους αλλά και το χαμηλό κόστος καυσίμου και συντήρησης. Από την άλλη, μια υδραυλική μπουλντόζα (εικόνα 98) διαθέτει ηλεκτρικό κινητήρα και κινητήρα ντίζελ. Αποδίδουν γενικά μεγάλη ισχύ και σε συνδυασμό με την οικονομία καυσίμου που παρέχουν και τη χαμηλή εκπομπή ρίπων, τα καθιστούν κατάλληλα μηχανήματα για ώθηση μεγάλων ποσοτήτων υλικού. Τέλος, οι μπουλντόζες – προωθητές ταξινομούνται σε δύο ακόμα μεγάλες κατηγορίες, τις μπουλντόζες χαμηλής πίεσης εδάφους (LGP) και τις τυπικές μπουλντόζες. Οι μπουλντόζες χαμηλής πίεσης ή ευρείας τροχιάς, λόγω του ότι διαθέτουν φαρδύτερες ερπύστριες, αφενός κατανέμουν σωστά το βάρος τους, προκειμένου να δουλεύουν σε μαλακά εδάφη, όπως λάσπη ή βάλτους χωρίς να υποχωρούν σε αυτά και αφετέρου έχουν μεγάλη απόδοση σε πλαγιές και επικλινή εδάφη, λόγω της ισορροπίας και της σταθερότητας που παρέχουν. Παρόλα αυτά, έχουν μεγάλο κόστος λειτουργίας, αλλά και συντήρησης. Αντιθέτως, οι τυπικές μπουλντόζες, είναι αυτές που αναφέρθηκαν νωρίτερα, ικανές να προσαρμόζουν διάφορα εξαρτήματα ανάλογα με την εκάστοτε εργασία. Τέλος, οι μπουλντόζες χρησιμοποιούνται ευρέως στο στρατό για διανοίξεις δρόμων σε περιόδους πολέμων (εικόνα 99).



Εικόνα 86 Ελαστικοφόρος προωθητής-μπουλντόζα



Εικόνα 87 Ερπυστριοφόρος προωθητής-μπουλντόζα





Εικόνα 88 Ευθύγραμμη λεπίδα



Εικόνα 89 Λεπίδα γενικής χρήσης



Εικόνα 90 Ενδιάμεση λεπίδα



Εικόνα 91 Γωνιακή λεπίδα



Εικόνα 92 Power Angle Tilt λεπίδα



Εικόνα 93 Προωθητής-μπουλντόζα με μονό ρίπερ

Εικόνα 97 Μίνι προωθητής-μπουλντόζα



Εικόνα 94 Προωθητής-μπουλντόζα με τριπλό ρίπερ



Εικόνα 95 Προωθητής-μπουλντόζα με τσουγκράνα



Εικόνα 96 Σχηματική απεικόνιση  
προωθητή-μπουλντόζα



Εικόνα 98 Υδραυλικός προωθητής-μπουλντόζα



Εικόνα 99 Τεθωρακισμένος προωθητής-μπουλντόζα



### 6.3 ΦΟΡΤΩΤΕΣ (LOADERS)

Οι φορτωτές αποτελούν χωματουργικά μηχανήματα και οι κύριες εργασίες τους είναι η μεταφορά υλικών όπως χώμα, άμμο, μπάζα εργοταξίου κλπ. Επιπλέον, οι συγκεκριμένοι εξοπλισμοί φορτώνουν ανατρεπόμενα φορηγά και χωματουργικά οχήματα καθώς επίσης ισοπεδώνουν και διαμορφώνουν το έδαφος. Τους συναντάμε είτε σαν ερπυστριοφόρα μηχανήματα είτε ως ελαστικοφόρα. Οι τροχοφόροι παρέχουν εύκολη κινητικότητα και μεγάλη ταχύτητα, και παράλληλα ευελιξία κίνησης. Χρησιμοποιούνται ευρέως σε επίπεδα εδάφη. Αντιθέτως, οι φορτωτές με ερπύστριες είναι κατάλληλοι για ανώμαλα, χαλαρά και επικλινή εδάφη. Οι φαρδιές τους ερπύστριες παρέχουν μεγάλη πρόσφυση στο έδαφος χαρίζοντας σταθερότητα και ισορροπία. Αυτό το είδος φορτωτών χρησιμοποιείται κατά κόρον σε λατομεία, για καθαρισμό γης και εξόρυξη υλικών. Αρχικά, οι πρώτοι φορτωτές παρείχαν κίνηση μόνο στους πίσω τροχούς. Πλέον, όλοι οι φορτωτές είναι αρθρωτοί, δηλαδή όλοι οι τροχοί του έχουν τις ίδιες διαστάσεις. Οι περισσότεροι φορτωτές αποτελούνται από ένα κινητήρα, καθώς επίσης από τα υδραυλικά του εξαρτήματα και τα εξαρτήματα μετάδοσης. Ως υδραυλικά εξαρτήματα εννοούμε τις αντλίες, τις βαλβίδες και τον κινητήρα. Από την άλλη, στα εξαρτήματα μετάδοσης συγκαταλέγουμε το κιβώτιο ταχυτήτων, τους τροχούς κλπ. Ο κινητήρας τους, ο οποίος είναι συνήθως ντίζελ, λειτουργεί υδραυλικά αλλά και με ταχύτητες. Σε πολλές περιπτώσεις, ο κουβάς μπορεί να αντικατασταθεί με άλλο εξάρτημα ανάλογα με τη απαιτούμενη εργασία. Για παράδειγμα, στη θέση ενός πτύου, μπορούμε να συναντήσουμε πιρούνια για τη μετακίνηση και ανύψωση αντικειμένων, όπως παλέτες ή λαβές για την συγκράτηση αντικειμένων ή μεταφορά μεγάλων ογκόλιθων (πχ μάρμαρα) (εικόνα 100). Οι φορτωτές παρέχονται σε διάφορα μεγέθη και το κατάλληλο μέγεθος σε μια εργασία επιλέγεται με βάση τη χωρητικότητα του πτύου και την πυκνότητα του υλικού που θα φορτώσει καθώς επίσης και το διαθέσιμο χώρο που υπάρχει ώστε να μπορεί να ελίσσεται. Οι φορτωτές αποτελούν επίσης ιδανικά εκχιονιστικά μηχανήματα, αφού μπορούν κάλλιστα να μετακινούν χιόνι, ανοίγοντας δρόμους (εικόνα 101). Αν και είναι βαρύς εξοπλισμός και αρκετά σταθερός, σε τέτοιες περιπτώσεις μπορούν να ενισχυθούν με αλυσίδες έλξης, για περισσότερη ασφάλεια (εικόνα 102). Τέλος, σε πολλές χώρες, οι φορτωτές χρησιμοποιούνται και στο στρατό. Εξοπλισμένοι με πλήρη θωράκιση, προστατεύουν από βράχους, πυρά και μολότοφ. Παράλληλα, κατεδαφίζουν οδοφράγματα ή χτίζουν οχυρώματα προστασίας (εικόνα 103). Μπορούμε να διακρίνουμε τρία βασικά είδη εκσκαφών. Πιο συγκεκριμένα:



Εικόνα 100 Φορτωτής για μετακίνηση μαρμάρων



Εικόνα 101 Εκχιονιστικός φορτωτής



Εικόνα 102 Αντιολισθητικές αλυσίδες



Εικόνα 103 Τεθωρακισμένος φορτωτής

Οι κυριότερες κατηγορίες φορτωτών είναι οι εξής:

α) φορτωτής- εκσκαφέας (loader backhoe): Είναι μηχάνημα τύπου JCB, το οποίο αποτελείται από ένα κάδο μπροστά και ένα εξάρτημα εκσκαφέα στο πίσω μέρος. Περισσότερη ανάλυση αυτού του είδους θα υπάρχει στο επόμενο κεφάλαιο - 1.4 Φορτωτές-Εκσκαφείς (Τύπου JCB) (εικόνες 104, 105).





Εικόνα 104 Τροχοφόρος φορτωτής-εσκαφέας



Εικόνα 105 Ερπυστριοφόρος φορτωτής-εσκαφέας

β) αρθρωτός φορτωτής (articulated loader): Αποτελεί φορτωτή με τροχούς, ο οποίος διαθέτει αρθρωτό πλαίσιο στο πίσω μέρος. Το αρθρωτό αυτό μέρος συνδέεται με το μπροστινό με τη βοήθεια ενός συνδέσμου. Ο σύνδεσμος αυτός επιτρέπει στο πλαίσιο να περιστρέφεται και να ελίσσεται γύρω από εμπόδια και σε στενούς δρόμους. Οι δυνατότητες αυτές τα καθιστούν κατάλληλα για φόρτωση φορητών με υλικά, στρωσίματα δρόμων, μπαζώματα, διαμορφώσεις σε εργοτάξια ή εξωτερικούς χώρους οικοδομών κα. Για αυτούς του λόγους, οι αρθρωτοί φορτωτές αποτελούν την πιο ευρέως διαδεδομένη κατηγορία φορτωτών. (εικόνα 106).



Εικόνα 106 Αρθρωτός φορτωτής

γ) συμπαγής μικρό φορτωτής ή φορτωτής πλάγιας ολίσθησης (skid-steer-loader) (φορτωτάκι τύπου bobcat): Αποτελεί τετράτροχο ή ερπυστριοφόρο φορτωτή με όλους τους τροχούς συνδεδεμένους μεταξύ τους έτσι ώστε να στρίβουν ταυτόχρονα με την ίδια ταχύτητα. Παρόλα αυτά, οι δεξιοί πλευρικοί τροχοί διαθέτουν ανεξάρτητες μεταδόσεις από τους αριστερούς πλευρικούς τροχούς επιτυγχάνοντας ανεξαρτησία των δεξιών με τους αριστερούς τροχούς. Σημαντικό ρόλο παίζει το φορτίο του πτύου στην κίνηση του συγκεκριμένου φορτωτή. Αναλυτικότερα, όταν το πτύο είναι άδειο, το βάρος κατανέμεται όλο στους πίσω τροχούς, οι οποίοι είναι αυτοί που σε μια στροφή του φορτωτή περιστρέφονται, ενώ οι μπροστινοί γλιστράνε. Το ανάποδο συμβαίνει όταν το πτύο είναι φορτωμένο. Όταν η κατανομή του φορτίου είναι κατανεμημένη μισή στο μπροστινό τμήμα και μισή στο πίσω τμήμα, τότε σε οποιαδήποτε κίνηση, όλος ο συμπαγής φορτωτής παρουσιάζει μεγάλη τριβή κάτι το οποίο επακολουθεί τη φθορά των ελαστικών του. Οι στροφές πραγματοποιούνται με διαφορεικό τιμόνι και έχουν τη δυνατότητα μηδενικής στροφής, δηλαδή μπορούν να περιστρέφονται γύρω από το δικό τους μήκος. Αυτό τους το χαρακτηριστικό τα καθιστά ιδιαίτερα ευέλικτα μηχανήματα και κατάλληλα για μια πληθώρα εργασιών, όπως μεταφορές υλικών, καθώς επίσης είναι αρμόδιος για λεπτομερείς εργασίες (πχ στρωσίματα δρόμων) (εικόνες 107, 108). Επιπλέον, οι φορτωτές αυτού του είδους παρέχουν τη δυνατότητα επιλογής εξαρτημάτων μέσα από μια μεγάλη γκάμα, καθιστώντας τα απαραίτητα μηχανήματα σε πολλά χωματουργικά- τεχνικά έργα. Κάποια από τα εξαρτήματα αυτά είναι πιρούνες (εικόνα 109), μίξερ σκυροδέματος για παραγωγή μπετό μικρής ποσότητας ή όταν δεν είναι εφικτή η χρήση φορτηγού μπετονιέρας (εικόνα 110), τροχός- αυλακοκόπτης για τη διάνοιξη χαντακιών για πέρασμα καλωδίων τηλεφώνου ή σωλήνες ύδρευσης (εικόνα 111), φρέζα για απόξεση ασφάλτου (εικόνα 112), σφυρί (εικόνα 113), grader (εικόνα 114), σκούπα για καθαρισμό δρόμων (εικόνα 115), πτύο με αρπάγη κατάλληλο για κτηνοτροφικές μονάδες (εικόνα 116), εξάρτημα που το μετατρέπει σε τσαπάκι (εικόνα 117), αρίδι για τη διάνοιξη λάκκων, κυρίως για τοποθέτηση στύλων της ΔΕΗ και του ΟΤΕ (εικόνα 118) κα.



Εικόνα 107 Ελαστιχοφόρο συμπαγές φορτωτάκι



Εικόνα 108 Ερπυστριοφόρο συμπαγές φορτωτάκι





Εικόνα 109 Φορτωτάκι με προύνες



Εικόνα 110 Φορτωτάκι με μίξερ σκυροδέματος



Εικόνα 111 Φορτωτάκι με τροχό



Εικόνα 112 Φορτωτάκι με φρέζα



Εικόνα 113 Φορτωτάκι με σφυρί



Εικόνα 114 Φορτωτάκι με grader





Εικόνα 115 Φορτωτάκι με σκούπα



Εικόνα 116 Φορτωτάκι με αρπάγη



Εικόνα 117 Μετατροπή φορτωτάκι σε τσαπάκι



Εικόνα 118 Φορτωτάκι με αρίδι

δ) αιωρούμενος- τηλεσκοπικός φορτωτής (telescopic loader): Αποτελεί άκαμπτο φορτωτή και ονομάζεται έτσι διότι διαθέτει αιωρούμενη μπούμα, η οποία επεκτείνεται, ώστε να μπορεί να φτάνει ακόμα και τα πιο απομακρυσμένα σημεία. Είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι το μέγεθος του φορτίου που μπορεί να ανυψώσει έχει να κάνει με το πόσο ανοιγμένη είναι η μπούμα του (βραχίονας). Πιο συγκεκριμένα, όσο πιο κλειστός είναι ο βραχίονας τόσο περισσότερο βάρος μπορεί να σηκώσει, ενώ αντιθέτως, όσο



μεγαλύτερη προέκταση έχει, τόσο μειώνεται η ικανότητας παραλαβής φορτίου. Επίσης, το συγκεκριμένο είδος φορτωτή, μπορεί να διαθέτει σύστημα τσοκ, το οποίο ουσιαστικά «κλειδώνει» τους τροχούς του, έτσι ώστε να μην παλαντζάρει κατά την ανύψωση φορτίου. Ταυτόχρονα, το σύστημα αυτό μειώνει την αναπήδηση του βραχίονα ενισχύοντας την ασφάλεια. Σε αυτή την κατηγορία διατίθενται μικρά μοντέλα, προκειμένου να χωράνε σε περιορισμένους χώρους, αλλά και μεγαλύτερα μοντέλα, ικανά να ανυψώνουν έως 4 τόνους σε 20 μέτρα. Όπως και σε άλλα μηχανήματα, έτσι και στους τηλεσκοπικούς φορτωτές προσαρμόζονται διάφορα παρελκόμενα έτσι ώστε το ίδιο μηχάνημα να μπορεί να εκτελεί πολλές εργασίες. Κάποια από αυτά τα παρελκόμενα αποτελούν οι πιρούνες (δύο ή τέσσερις), το πτύο, η αρπάγη, το καλάθι κ.α. Οι φορτωτές αυτοί μπορούν να ενισχυθούν με εμπρόσθιους σταθεροποιητές με σκοπό την επέκταση της ανυψωτικής τους ικανότητας. Συνήθως ανυψώνουν μεταλλικά αντικείμενα και σίδερα, καθώς επίσης και ογκώδεις κορμούς δέντρων, ενώ παράλληλα στοιβάζουν τούβλα, ξύλα και άλλα υλικά. Αυτού του είδους φορτωτές τους συναντάμε περισσότερο σε κτηνοτροφικές και γεωργικές περιοχές, σε βιομηχανίες σιδήρων, σε αστικές υποδομές, αλλά και σε επιχειρήσεις εξόρυξης ορυκτών.



Εικόνα 119 Αιωρούμενος φορτωτής με δύο σταθεροποιητές και πιρούνες



Εικόνα 120 Αιωρούμενος φορτωτής με πτύο



Εικόνα 121 Αιωρούμενος φορτωτής με πτύο

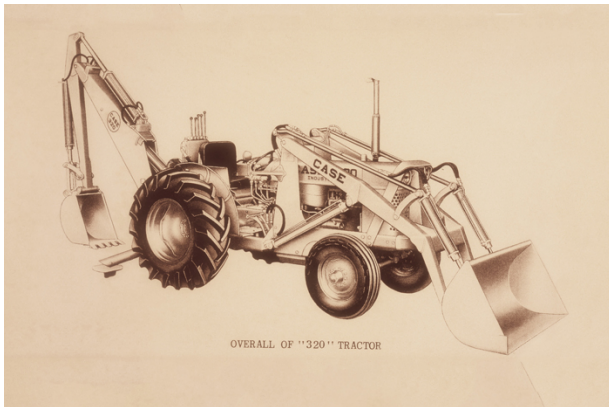


Εικόνα 122 Αιωρούμενος φορτωτής με αρπάγη

#### 6.4 ΦΟΡΤΩΤΕΣ- ΕΚΣΚΑΦΕΙΣ (ΤΥΠΟΥ JCB)

Ο φορτωτής-εκσκαφέας, αποτελεί επίσης ευρέως χρησιμοποιούμενο κομμάτι χωματουργικού εξοπλισμού και χρησιμοποιείται για πολλαπλούς σκοπούς. Σε μεγάλο βαθμό χρησιμοποιείται σε γεωργικές εργασίες για τη διάνοιξη λάκκων, στρώσιμο χωραφιού, μεταφορά ζωοτροφών κα. Ονομάζεται επίσης TLB δηλαδή Tractor Loader Backhoe, λόγω της κατασκευής του. Η ιστορία του ξεκινάει περίπου το 1945, όταν οι εταιρείες θέλησαν να δημιουργήσουν ένα μηχάνημα, το οποίο να συνδυάζει τις βασικές εργασίες, δηλαδή την εκσκαφή και το φόρτωμα και έτσι ξεκίνησαν οι πρώτες επιχειρήσεις κατασκευής. Σαν πρώτη εμφάνιση, αποτελούσε τρακτέρ με ενσωματωμένο πτύο στο μπροστινό μέρος και βραχίονα στο πίσω μέρος, προκειμένου να λειτουργεί ταυτόχρονα τόσο ως φορτωτής, όσο και ως εκσκαφέας (εικόνα 123). Η μεγάλη χρησιμότητά τους δικαιολογείται στο γεγονός ότι μπορούν να εκτελούν πληθώρα εργασιών, όπως εκσκαφές, κατεδαφίσεις κτηρίων, φόρτωμα, ανύψωση και μεταφορά υλικών, σπάσιμο ασφάλτου και στρώσιμο δρόμων, χάραξη τάφρων κα. Επομένως, αποτελεί ιδανικό για όσους επιθυμούν να διαθέσουν χρήματα σε ένα μόνο μηχάνημα. Ένα θετικό χαρακτηριστικό που εντοπίζουμε σε πτύα πολλών τέτοιων μηχανημάτων είναι ότι ο πάτος τους μπορεί να είναι πτυσσόμενος (εικόνα 124). Αυτό, τους επιτρέπει αφενός να αδειάζουν το υλικό πιο εύκολα και γρήγορα και αφετέρου διευκολύνεται η απόξεση της ασφάλτου, ενώ παράλληλα επιτυγχάνεται ο εγκλωβισμός κλαδιών. Κατά τη διάρκεια εκσκαφής, ενδέχεται το μηχάνημα να ταλαντεύεται και υπάρχει μεγάλη πιθανότητα ανατροπής. Για το λόγο αυτό, διαθέτει ειδικά εξαρτήματα στήριξης στο πίσω μέρος, ενώ παράλληλα συστήνεται το πτύο να είναι κατεβασμένο, ώστε να παρέχει επιπλέον σταθερότητα και ασφάλεια. Παράλληλα, διαθέτει υδροστατική τετρακίνηση σε όλους τους τροχούς καθώς επίσης και σύστημα

πρόσφυσης και διεύθυνσης αυτών. Όπως στα περισσότερα μηχανήματα, έτσι και στο φορτωτή –εκσκαφέα, το πτύο μπορεί να αντικατασταθεί με διάφορα παρελκόμενα, όπως σφυρί (εικόνα 125), αρπάγη (εικόνα 126), πιρούνες (εικόνα 127) κα. Με το σφυρί, μάλιστα επιτυγχάνεται διάσπαση σκυροδέματος και πετρώδους εδάφους. Επιπλέον, ένας φορτωτής-εκσκαφέας τύπου JCB, χρησιμοποιείται αποτελεσματικά ως εκχιονιστικό μηχάνημα με ή χωρίς αλυσίδες, για την απομάκρυνση χιονιού και διάνοιξη δρόμου (εικόνα 128), αλλά και στο στρατό (εικόνα 129). Τον συναντάμε και ως αρθρωτό, ο οποίος ελίσσεται με ευκολία, ενώ ταυτόχρονα διευκολύνεται η εργασία, αφού η ικανότητα στροφής του στο σημείο της άρθρωσης του δίνει τη δυνατότητα να φτάνει τα πιο περιφερειακά σημεία (εικόνα 130). Εκτός από τα κλασσικό μέγεθος, ένας τέτοιος φορτωτής-εκσκαφέας παρέχεται και σε μικρότερο μέγεθος, ικανό να προσαρμόζει διάφορα εξαρτήματα, προκειμένου να εκτελεί εργασίες σε στενούς δρόμους (εικόνα 131,132). Τέλος, διατίθεται τόσο ως λαστιχοφόρος (εικόνα 133), όσο και ως ερπυστριοφόρος (εικόνα 134).



Εικόνα 123 Πρώτος φορτωτής-εκσκαφέας



Εικόνα 124 Πτύο με πτυσσόμενο πάτο



Εικόνα 125 Φορτωτής-εκσκαφέας με σφυρί



Εικόνα 126 Φορτωτής-εκσκαφέας με αρπάγη









Εικόνα 132 Φορτωτής-εσκαφέας με τα παρελκόμενά του



Εικόνα 133 Λασιχοφόρος φορτωτής-εσκαφέας



Εικόνα 134 Ερπιστριοφόρος φορτωτής-εσκαφέας

## 6.5 ΛΟΙΠΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ

Είναι προφανές, ότι σε πολλές χωματοουργικές εργασίες, για την καλύτερη διεξαγωγή και τελειοποίηση των τεχνικών έργων, απαιτούνται περαιτέρω μηχανήματα, τα οποία δε μπορούμε να παραβλέψουμε, αφού η βοήθεια τους είναι εξίσου σημαντική. Για παράδειγμα, όταν θέλουμε να πραγματοποιήσουμε στρωσίματα, αρκετά είναι τα χωματοουργικά μηχανήματα που μπορούν να κάνουν αυτή τη δουλειά (πχ φορτωτής, μπουλντόζα). Όμως, ο ισοπεδωτής- grader είναι αυτός που μπορεί να το φτάσει σε υπέρτατο βαθμό. Καθώς τα μηχανήματα αυτά είναι πληθώρας κατηγοριών, τα ταξινομούμε σε υποκατηγορίες για την καλύτερη κατανόησή τους .

### 6.5.1 ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΟΔΟΠΟΙΙΑΣ

Ως οδοποιία, νοείται η επιστήμη που ασχολείται με τις οδούς, οι οποίοι εξυπηρετούν τη μεταφορά και μετακίνηση των ανθρώπων. Από τα αρχαία χρόνια ο άνθρωπος μετακινούταν με διάφορα μέσα εντός ή εκτός των οικισμών. Με την εκβιομηχανοποίηση, οι μετακινήσεις πλήθυναν με αποτέλεσμα να αυξηθούν και οι ανάγκες δημιουργίας μηχανημάτων για την γρήγορη και ασφαλή κατασκευή οδοποιίας. Για το λόγο αυτό, δεν μπορούμε να παραλείψουμε να αναφερθούμε στα μηχανήματα οδοποιίας. Μερικά από αυτά είναι ο ισοπεδωτής γαιών- grader, συμπυκνωτής εδάφους-οδοστρωτήρας, η δονητική πλάκα, η φρέζα απόξεσης ασφάλτου, ο διαστρωτήρας εδάφους (finisher) και η σκούπα οδοποιίας . Ο ισοπεδωτής γαιών είναι κατάλληλος για την ισοπέδωση και ευθυγράμμιση εδάφους. Ακόμα, μετακινεί και απομακρύνει υλικά, ενώ παράλληλα μπορεί να δημιουργήσει τάφρους. Ενδείκνυται περισσότερο για μέτριας σκληρότητας υλικά και για μικρά σχετικά βάθη. Αποτελεί αναντικατάστατο κομμάτι στην οδοποιία και χρησιμοποιείται εξίσου τόσο σε αστικούς όσο και σε αγροτικούς δρόμους. Τον συναντάμε είτε με δύο είτε με τρεις άξονες και διαθέτει κεντρικά ένα μαχαίρι για την καθοδήγηση εδάφους (εικόνες 135,136,137). Ο οδοστρωτήρας συμπιέζει υλικά και ευθυγραμμίζει το οδόστρωμα και έτσι αυξάνει τη φέρουσα αντοχή του εδάφους. Είναι ιδιαίτερα σημαντικός και διατίθεται σε γκάμα μεγεθών και σε διάφορες κατηγορίες (πχ με κατισκοπόδρα ή λείο τύμπανο, με μονό ή διπλό τύμπανο) (εικόνες 138,139, 140,141,142). Η δονητική πλάκα ανήκει στην κατηγορία των οδοστρωτήρων. Η διαφορά είναι ότι δε διαθέτει κυλίνδρους, αλλά μία μόνο δονητική πλάκα ικανή να συμπιέζει το έδαφος. Είναι αρκετά εύκολη στη μεταφορά της λόγω του μικρού μεγέθους της. Πραγματοποιεί αναπηδήσεις στο έδαφος χωρίς να εφάπτεται σε αυτό και μπορεί να είναι από 700 γραμμάρια έως και 3 κιλά περίπου (εικόνα 143). Η φρέζα απόξεσης ασφάλτου αποτελεί είδος μύλου, ο οποίος αλέθει και «μασάει» την άσφαλτο, δημιουργώντας χοντρή σκόνη προκειμένου να ανακυκλωθεί. Διαθέτει μεταφορική ταινία εσωτερικά και δόντια είτε από ασάλι είτε από διαμάντι, τα οποία κομματιάζουν την άσφαλτο. Τη συναντάμε και ως μεμονωμένο εξάρτημα, το οποίο συνδέεται σε φορτωτή.

Υπάρχουν και μικρότερες μονάδες για μικρότερες κατασκευές, αν και χρησιμοποιούνται κατά κόρον τα μεγαλύτερα μοντέλα (εικόνες 144,145,146). Ο διαστρωτήρας εδάφους, καθορίζει την ποσότητα του επιθυμητού υλικού στην επιφάνεια του εδάφους καθώς και τη διάστρωση αυτού (εικόνα 147).



Εικόνα 135 Ισοπεδωτής γαιών με τρεις άξονες



Εικόνα 136 Ισοπεδωτής γαιών με δύο άξονες



Εικόνα 137 Ισοπεδωτής γαιών με μαχαίρι





Εικόνα 138 Οδοστρωτήρας με ένα τύμπανο



Εικόνα 139 Οδοστρωτήρας με δύο τύμπανα



Εικόνα 140 Μικρός οδοστρωτήρας



Εικόνα 141 Φορητός οδοστρωτήρας



Εικόνα 142 Οδοστρωτήρας με κατσκοπόδαρα



Εικόνα 143 Δονητική πλάκα



Εικόνα 144 Φρέζα μικρού μεγέθους



Εικόνα 145 Φρέζα μεγάλου μεγέθους



Εικόνα 146 Εξάρτημα φρέζας





Εικόνα 147 Διαστρωτήρας εδάφους

## 6.5.2 ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ

Αναμφισβήτητα, ο ρόλος των μηχανημάτων μεταφοράς, είναι ιδιαίτερα σημαντικός, αφού χωρίς αυτά δε θα μπορούσαν να επιτευχθούν εις πέρας πολλές εργασίες τεχνικών έργων-υποδομής. Είναι χρήσιμα για φόρτωση και απομάκρυνση μπαζών από τα εργοτάξια, μεταφορά υλικών, μεταφορά μηχανημάτων έργων κα. Για το λόγο αυτό, διατίθενται σε μια ευρεία γκάμα κατηγοριών και μεγεθών. Όλα διαθέτουν ενισχυμένους άξονες και χοντρά ελαστικά, προκειμένου να μετακινούνται σε ανώμαλα εδάφη. Ο κύριος διαχωρισμός τους έχει να κάνει με τη χρησιμότητά τους. Πιο συγκεκριμένα, διαχωρίζονται σε μεταφορικά οχήματα γενικής χρήσης και σε μηχανήματα μεταφοράς βαρέου τύπου. Στα μεταφορικά οχήματα γενικής χρήσης εντάσσονται τα φορτηγά διαφόρων μεγεθών και οι νταλίκες. Χρησιμοποιούνται ευρέως τόσο εντός στα εργοτάξια, όσο και έξω από αυτά μεταφέροντας υλικά και μπάζα οδικώς. Ο διαχωρισμός τους έχει να κάνει με την ικανότητά μεταφοράς. Αυτό συνδέεται άμεσα με τον αριθμό των αξόνων, αφού σε κάθε άξονα είναι καθορισμένο το φορτίο που μπορεί να μεταφέρει. Επομένως, είναι απολύτως κατανοητό ότι όσο μεγαλύτερο φορτίο θέλω να μεταφέρω, τόσο μεγαλύτερο φορτηγό χρειάζομαι. Τώρα, ανάλογα με τον αριθμό των αξόνων, τα φορτηγά χωρίζονται σε διαξονικά (εικόνα 148),



τριαξονικά (εικόνα 149) και τετραξονικά (εικόνα 150). Τα φορτηγά με πέντε ή έξι άξονες είναι πάντα συρμοί – νταλίκες (εικόνα 151). Όταν τα φορτηγά πραγματοποιούν οδικές μεταφορές, το βάρος των μπαζών- υλικών δεν πρέπει να ξεπερνάει ένα συγκεκριμένο όριο, το οποίο διαφοροποιείται ανάλογα με το είδος του φορτηγού. Έτσι, στα διαξονικά το μέγιστο φορτίο μεταφοράς είναι 19 τόνοι, στα τριαξονικά 26 τόνοι και στα τετραξονικά 33 τόνοι. Για τους συρμούς- νταλίκες, το φορτίο ανέρχεται στους 38 τόνους. Βέβαια, είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι για κάθε κατηγορία δεν υπάρχει ένα μόνο μέγεθος. Για παράδειγμα, στα διαξονικά συναντάμε μικρότερα οχήματα ικανά να μεταφέρουν έως 2 τόνους φορτίο (εικόνα 152), άλλα μεγαλύτερα έως 9 τόνους (εικόνα 153), φτάνοντας τελικά στο μεγαλύτερο διαξονικό, το οποίο δέχεται μικτό βάρος έως 19 τόνους. Αναφορικά με τα τριαξονικά και τα τετραξονικά, το φορτίο που μπορούν να μεταφέρουν είναι συγκεκριμένο, απλά το κάθε μοντέλο διαφέρει στο ύψος, στο μήκος, στο φάρδος της καρότσας κα. Όμως, για όλα τα έμφορτα φορτηγά ισχύει ότι δεν πρέπει να ξεπερνούν τα 4m σε ύψος, τα 2,55m σε πλάτος και τα 12m σε μήκος (αντίστοιχα 18,75m για τους συρμούς). Άλλος ένας διαχωρισμός των μεταφορικών οχημάτων είναι με βάση τη θέση απόρριψης του φορτίου τους. Έτσι, διακρίνουμε οχήματα εμπρόσθιας ανατροπής, οπίσθιας ανατροπής, πλευρικής ανατροπής, οχήματα με αφαιρετό κιβώτιο και ρυμουλκούμενα οχήματα απόρριψης του υλικού από τον πυθμένα τους. Στα οχήματα εμπρόσθιας απόρριψης συναντάμε τα *dumpers* (εικόνα 154). Αποτελούν ανατρεπόμενα οχήματα συνήθως με δύο άξονες, τα οποία τα συναντάμε και με ερπύστριες για καλύτερη κατανομή του φορτίου τους στο έδαφος και για μεταφορά φορτίου τόσο σε λείες όσο και σε λασπώδεις επιφάνειες (εικόνα 155). Συνήθως χρησιμοποιούνται για μεταφορά και απόρριψη υλικού, εντός των εργοταξίων. Στα οχήματα οπίσθιας ανατροπής συγκαταλέγονται τα προαναφερόμενα φορτηγά οχήματα, καθώς επίσης και τα *dumpers* βαρέου τύπου (εικόνα 156). Τα *dumpers* αυτά, εντάσσονται στα βαρέου τύπου οχήματα αφού δέχονται μεγάλες καταπονήσεις. Χρησιμοποιούνται κυρίως σε εργοτάξια, ορυχεία και λατομεία (*off road dumper*). Τα οχήματα πλευρικής ανατροπής (εικόνα 157) τα συναντάμε σπανιότερα και χρησιμοποιούνται κυρίως σε στενούς δρόμους. Τα οχήματα με αφαιρούμενο κιβώτιο (εικόνα 158,159,160) είναι ιδιαίτερα χρήσιμα για φόρτωση υλικών μεγάλης διάρκειας, δηλαδή αφήνεται το κιβώτιο- κάδος στο εκάστοτε εργοτάξιο και μόλις ολοκληρωθεί η φόρτωσή του, φορτώνεται με γάντζο ή αλυσίδα στο φορτηγό προκειμένου να το μεταφέρει για απόρριψη του υλικού. Τέλος, τα οχήματα που απορρίπτουν τα υλικά από τον πυθμένα (εικόνα 161) είναι συνήθως ρυμουλκούμενα. Ξεχωριστής κατηγορίας είδους μεταφοράς θεωρείται ο ταινιόδρομος, δηλαδή ο ιμάντας μεταφοράς (εικόνα 162, 163,164). Αποτελεί ελαστικό ιμάντα, ο οποίος μεταφέρει υλικά από ένα αρχικό σημείο του ιμάντα προς το σημείο απόρριψης. Συνήθως μεταφέρει υλικά εκσκαφής, αδρανή υλικά και μεταλλεύματα. Βασικό του μειονέκτημα είναι ότι δύσκολα προσαρμόζεται στο κάθε εργοτάξιο. Στην κατηγορία μεταφορικών οχημάτων βαρέου τύπου κατατάσσουμε τα *dumpers* που αναφέραμε ήδη, τους αρθρωτούς ελκυστήρες- σαύρες και οι πλατφόρμες μεταφοράς χωματουργικών μηχανημάτων. Οι αρθρωτοί ελκυστήρες- σαύρες (εικόνα 165), απορρίπτουν τα υλικά με οπίσθιο σήκωμα της καρότσας τους με τη βοήθεια ειδικών ενισχυμένων μπουκάλων. Ανήκουν στα βαρέου τύπου

οχήματα, διότι είναι ικανά να μεταφέρουν μεγάλο φορτίο υλικών εντός των εργοταξίων. Τέλος, οι πλατφόρμες μεταφοράς μηχανημάτων έργου (εικόνα 166,167,168), μεταφέρουν χωματουργικά μηχανήματα από το ένα εργοτάξιο στο άλλο, αφού τα ερπύστρια απαγορεύεται να μετακινηθούν τα ίδια σε δημόσιους δρόμους. Επιπλέον, τα ελαστιχοφόρα οχήματα μετακινούνται γρηγορότερα με μια πλατφόρμα και με περισσότερη ασφάλεια.



Εικόνα 148 Διαξονικό φορτηγό



Εικόνα 149 Τριαξονικό φορτηγό



Εικόνα 150 Τετραξονικό φορτηγό



Εικόνα 151 Νταλικά-συρμός





Εικόνα 152 Μικρό φορτηγό



Εικόνα 153 Μεσαίο φορτηγό



Εικόνα 154 Dumper



Εικόνα 155 Dumper με ερπύστριες



Εικόνα 156 Dumper βαρέου τύπου





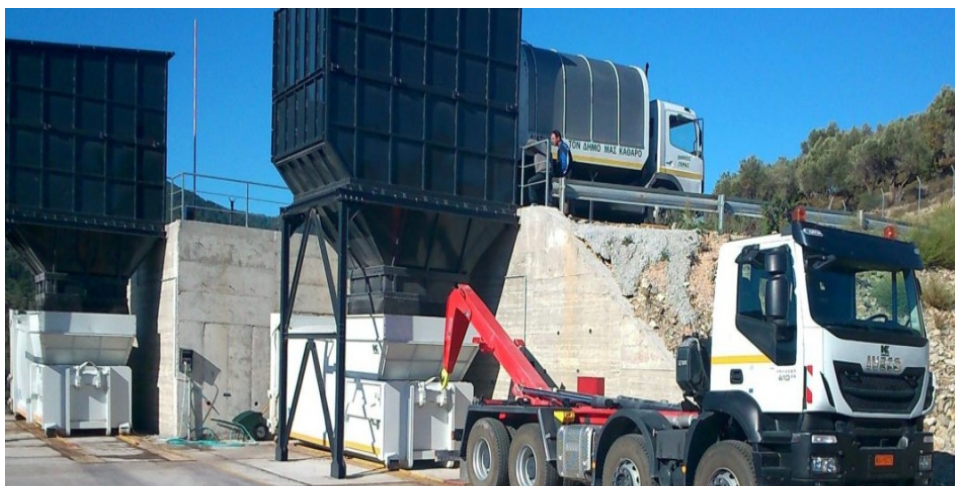
*Εικόνα 157 Όχημα πλευρικής ανατροπής*



Εικόνα 158 Όχημα με αφαιρούμενο κιβώτιο



Εικόνα 159 Όχημα με αφαιρούμενο κιβώτιο



Εικόνα 160 Όχημα με αφαιρούμενο κιβώτιο



*Εικόνα 161 Όχημα απόρριψης υλικού από τον πυθμένα*



*Εικόνα 165 Αρθρωτός ελκυστήρας-σαύρα*





Εικόνα 162 Ταινιόδρομος



Εικόνα 163 Ταινιόδρομος



Εικόνα 164 Ταινιόδρομος



Εικόνα 166 Διαξονική πλατφόρμα



Εικόνα 167 Τριαξονική πλατφόρμα



Εικόνα 168 Τετραξονική πλατφόρμα



### 6.5.3 ΑΝΥΨΩΤΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ

Με τον όρο ανυψωτικά μηχανήματα, αναφερόμαστε σε κάθε είδος εξοπλισμού, ο οποίος είναι ικανός να ανυψώσει ανθρώπους, μηχανήματα, εργαλεία, υλικά κλπ. Οι γερανοί προϋπήρχαν από τα παλιά χρόνια όταν οι αρχαίοι Έλληνες κατασκεύασαν ένα είδος ανυψωτικού μέσου από ξύλο και χάλυβα για να εκτελούν οικοδομικές εργασίες. Αργότερα, εξελίχθηκαν προκειμένου να εξυπηρετούν τις διάφορες ανάγκες στα λιμάνια, δηλαδή φόρτωση και εκφόρτωση κιβωτίων και εμπορευμάτων. Από τότε μέχρι σήμερα έχουν εξελιχθεί σε μεγάλο βαθμό, ενώ η χρήση του καθενός είναι διαφορετική και ταυτόχρονα πολύπλευρη. Έτσι, υπάρχουν οι οικοδομικοί γερανοί, οι χειροκίνητοι γερανοί είτε ερπύστριοι είτε λαστιχοφόροι, οι γερανογέφυρες, οι πυργογερανοί, τα διάφορα βαρούλκα, περονοφόρα οχήματα, αντλίες σκυροδέματος κ. Όλα αυτά κρίνονται απαραίτητα τόσο σε εργοστάσια και βιομηχανίες, όσο και σε εργοταξιακούς χώρους. Όλα τα είδη ανυψωτικών μηχανημάτων, αφενός αποδίδουν την ίδια λειτουργία, δηλαδή την ανύψωση, αφετέρου, το κάθε ένα ειδικεύεται και εξυπηρετεί συγκεκριμένο σκοπό. Για παράδειγμα, τα ψαλιδωτά ανυψωτικά είναι ιδιαίτερα χρήσιμα στα κατασκευαστικά έργα, διότι είναι εύκολα στη χρήση τους και μπορούν να ανυψώσουν 1 τόνο εργαλείων ή υλικών σε ύψος έως 18 μέτρα (εικόνα 169). Συνήθως είναι ηλεκτρικά και μπορούν να διαθέτουν τροχούς, έτσι ώστε να εργάζονται σε ομαλούς δρόμους από μπετό ή σκυρόδεμα ακόμα και σε πιο ανώμαλα εδάφη. Διατίθενται είτε μονά, είτε διπλά. Παρόμοιας κατηγορίας είναι και οι ψαλιδωτές πλατφόρμες ή εξέδρες έργου οι οποίες επίσης διατίθενται και για ανώμαλα εδάφη, εξοπλισμένα με ελαστικά αέρα ή αφρού και κινητήρες ντίζελ. Χρησιμοποιούνται ευρέως σε κατασκευαστικά έργα καθώς επίσης και σε ανακαινίσεις και συντηρήσεις κτιρίων. Τα παραπάνω είδη ανυψωτικών πλατφόρμων, μπορεί να τα συναντήσουμε είτε ως εξάρτημα για τρακτέρ (εικόνα 170), είτε ως αυτόνομα (εικόνα 171). Άλλη κατηγορία ανυψωτικού μηχανήματος, αποτελούν τα ανυψωτικά καλαθοφόρα. Ένας γερανός είναι ενσωματωμένος σε φορητό και στο τελείωμά του φέρει ένα κουτί- καλάθι, μέσα από το οποίο εργάζεται ο κάθε εργάτης (εικόνα 172). Αυτοί ονομάζονται αυτοκινούμενοι γερανοί και τοποθετούνται επίσης σε τριαξονικά και τετραξονικά οχήματα. Η ανυψωτική τους ικανότητα έχει να κάνει με το απόβαρο του εκάστοτε οχήματος. Βέβαια, από τα πιο σημαντικά ανυψωτικά μηχανήματα και ιδιαίτερα χρήσιμα σε εργοτάξια και έργα υποδομής, κρίνονται τα γερανοφόρα μηχανήματα ανύψωσης, δηλαδή οι γερανοί. Ειδικότερα, τα γερανοφόρα φορητά, συνδυάζουν τις ιδιότητες ενός φορητού και ενός γερανού ταυτόχρονα και είναι ικανά να μεταφέρουν και να ανυψώνουν βαριά αντικείμενα και οικοδομικά υλικά, ακόμα και μηχανήματα έργου (εικόνες 173, 174, 175). Κατασκευαστικά, στο πίσω μέρος του φορητού, τοποθετείται κινητός γερανός, ο οποίος μπορεί να περιστραφεί έως 360° καθιστώντας τα εξαιρετικά ευέλικτα. Διατίθενται σε διάφορα μεγέθη και η χωρητικότητα ανύψωσης ποικίλλει, ανάλογα με την εκάστοτε επιθυμητή εργασία. Κάποια ακόμα πιο εξειδικευμένα μοντέλα τους, διαθέτουν τηλεσκοπικούς βραχίονες, επεκτείνοντας το σημείο επέκτασής τους. Το συγκεκριμένο είδος ανύψωσης ενδείκνυται τόσο για εργοταξιακούς χώρους όσο για μικροδιορθώσεις σε



τεχνικά και δημόσια έργα, όπως επισκευές σε στύλους ΔΕΗ, διορθώσεις σε τμήματα δρόμων κλπ (εικόνες 176,177). Υποκατηγορία είναι οι πολύ μεγάλοι γερανοί, οι οποίοι ανυψώνουν υπέρογκους τόνους και τους συναντάμε συχνά σε εργοτάξια αλλά κυρίως σε λιμενικά έργα (εικόνα 178). Άλλη κατηγορία, αποτελούν οι γερανοί σε πύργο οι λεγόμενοι πυργογερανοί ή οικοδομικοί γερανοί. Κατατάσσονται στα μηχανήματα έργου, αφού είναι βαριά κατασκευή, η οποία χρησιμοποιεί το αντίβαρό της προκειμένου να ανυψώσει ογκώδη υλικά έως και 700 τόνους, όπως τσιμεντόλιθους, χαλύβδινα πλαίσια κα (εικόνα 179). Αποτελούνται από έναν κατακόρυφο πύργο στήριξης, έναν βραχίονα χειρισμού, έναν αντιβραχίονα που φέρει ένα αντίβαρο στην πίσω πλευρά και μια καμπίνα χειριστή. Τη γέφυρα γερανό, τη συναντάμε κυρίως σε βιομηχανίες και εργοτάξια παραδείγματος χάριν σιδηρών ή γυαλιού. Κινούνται πάνω σε ράγες και είναι είτε εναέριες είτε επιδαπέδιες. Ανυψώνουν φορτία είτε με συρματόσχοινα είτε με αλυσίδες μέχρι το ύψος της (εικόνα 180). Ειδική κατηγορία αποτελεί ο πλωτός γερανός, ο οποίος είναι ιδανικός για εργασίες σε εμπορικά καράβια (εικόνα 181). Τα κλαρκ αποτελούν ανυψωτικό μηχάνημα, τα οποία διατίθενται σε διάφορα μεγέθη είτε με κινητήρα ντίζελ είτε βενζίνης, ακόμα και ηλεκτρικά. Διαθέτουν μπροστά πιρούνες ικανές να ανυψώνουν παλέτες και οικοδομικά υλικά μέχρι κοντέινερ. Στρίβουν κυρίως με τους πίσω τροχούς έως 180°, ενώ πολλά μοντέλα μετατοπίζονται και πλάγια χαρίζοντάς τους μεγαλύτερη ευελιξία. Τα συναντάμε κυρίως σε μάντρες με οικοδομικά υλικά, σε εργοστάσια, σε βιομηχανίες κλπ (εικόνες 182, 183, 184). Τα παλετοφόρα μέσα ανυψώνουν παλέτες μέχρι ένα συγκεκριμένο ύψος. Χρησιμοποιούνται για μεταφορά εμπορευμάτων και διατίθενται είτε χειροκίνητα είτε ηλεκτρικά (εικόνες 185,186).



Εικόνα 169 Ανυψωτικά ψαλίδια



Εικόνα 170 Εξάρτημα ανύψωσης



Εικόνα 171 Αυτόνομο μέσο ανύψωσης



Εικόνα 172 Καλαθοφόρο ανυψωτικό



Εικόνα 173 Ανύψωση μηχανήματος



Εικόνα 174 Ανύψωση μηχανήματος



Εικόνα 175 Γερανοφόρο μηχάνημα για ανύψωση  
οικοδομικών υλικών





Εικόνα 176 Γερανός για επιδιόρθωση στύλου



Εικόνα 177 Γερανός για επισκευή πινακίδων



Εικόνα 178 Γερανός βαρέου τύπου



Εικόνα 179 Πυργογερανός



Εικόνα 180 Γερανογέφυρα







Εικόνα 182 Κλαρκ



Εικόνα 183 Κλαρκ



Εικόνα 184 Κλαρκ



Εικόνα 185 Παλετοφόρο



Εικόνα 186 Παλετοφόρο

## 7. ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΟΥ ΚΛΑΔΟΥ ΣΤΟΝ ΕΛΛΑΔΙΚΟ ΧΩΡΟ

Χωρίς αμφιβολία, ο κατασκευαστικός κλάδος αποτελεί από τους σημαντικότερους τομείς κάθε χώρας, ο οποίος επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό την οικονομία της. Πιο συγκεκριμένα, στη χώρα μας ο κατασκευαστικός κλάδος συνεισφέρει περίπου 8% στην οικονομία, αφού απασχολεί μεγάλο μέρος του πληθυσμού, δημιουργεί ροή υπηρεσιών με άλλους τομείς και γενικά προωθεί την ανάπτυξη. Προκειμένου να γίνει μια σωστή μέτρηση της απόδοσης ενός έργου ή ενός μηχανήματος, κρίνεται απαραίτητος ο υπολογισμός της παραγωγικότητας. Η παραγωγικότητα είναι ιδιαίτερα σημαντική για τις κατασκευαστικές εταιρείες διότι συνδέεται άμεσα με το κόστος και την ποιότητα του παραχθέντος έργου. Σε γενικές γραμμές μπορούμε να πούμε ότι ως παραγωγικότητα ορίζουμε τη σχέση του παραγόμενου έργου προς μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο. Μπορεί φαινομενικά να πρόκειται για μια απλή αναλογία, εφόσον η ποσότητα μιας εργασίας, το κόστος αυτής και η διάρκειά της μπορούν να υπολογιστούν επακριβώς, ωστόσο η παραγωγικότητα είναι πολύπλευρη και εξαρτάται από πολλούς παράγοντες για αυτό είναι δύσκολο να υπολογιστεί με ακρίβεια. Μερικοί από τους παράγοντες που μπορούν να την επηρεάσουν και εν τέλει να καθορίσουν σε μεγάλο βαθμό την αποδοτικότητά ενός έργου, είναι η εμπειρία του εκάστοτε μηχανικού ή χειριστή μηχανήματος, το μέγεθος του έργου, εφόσον όσο μεγαλύτερο είναι ένα έργο τόσο λιγότερος χρόνος υπάρχει

για τη διεκπεραίωσή του άρα και για την ορθή οργάνωσή του, η τεχνολογική υποστήριξη πάνω στον συγκεκριμένο τομέα, δηλαδή η ύπαρξη ή μη εξελιγμένων μηχανημάτων και εργαλείων, το περιβάλλον εργασίας, η προσωπική προσπάθεια του μηχανικού-χειριστή, ο αρχικός σχεδιασμός του έργου, η επίβλεψη κατά τη διάρκεια εκτέλεσης του έργου κα. Επιπλέον, σύμφωνα με τον Adrian, οι παράγοντες που οδηγούν σε χαμηλή παραγωγικότητα έχουν να κάνουν πρώτον με τον ίδιο τον κατασκευαστικό κλάδο (φύση του, μοναδικότητα έργων, καιρικές συνθήκες), δεύτερον με την εργασία (ελλιπής κατάρτιση και εξειδίκευση του εργατικού δυναμικού, έλλειψη κινήτρων) και τρίτον με τη διοίκηση (απουσία διοίκησης, ακατάλληλος εξοπλισμός). Όταν μιλάμε για την παραγωγικότητα ενός τεχνικού έργου, αυτή είναι εύλογο να υπολογισθεί σε κυβικά μέτρα ανά ώρα ( $m^3 / h$ ), προκειμένου να κατανοηθεί καλύτερα η απόδοση και η αποτελεσματικότητα του έργου όχι μόνο κατά την περάτωσή του, αλλά και κατά τη διάρκεια εκτέλεσης του. Από πιο παλιά έχουν πραγματοποιηθεί διάφορες μελέτες, οι οποίες στοχεύουν στην εύρεση του καλύτερου τρόπου υπολογισμού της παραγωγικότητας. Για παράδειγμα, το 2010, οι Panas και Pantounakis προχώρησαν σε έρευνες με σκοπό να εκτιμήσουν την παραγωγικότητα, λαμβάνοντας υπόψη τους τις διάφορες μεταβλητές που την επηρέαζαν σε εργασίες εκσκαφής. Αυτό το εγχείρημα είχε να κάνει με τη μέτρηση της παραγωγικότητας διαφόρων χωματουργικών μηχανημάτων, όπως οι φορτωτές, οι εκσκαφείς και τα χωματουργικά φορτηγά. Τα αποτελέσματα ήταν αρκετά αποκαλυπτικά. Πιο συγκεκριμένα, αναφορικά με τους εκσκαφείς παρατηρήθηκε ότι ο βαθμός απόδοσής τους εξαρτάται από πολλές μεταβλητές, όπως το βάθος εκσκαφής, η χωρητικότητα του κάθε πτύου, το μέγεθος του εκσκαφέα κα. Άλλο ένα εγχείρημα εκτίμησης της παραγωγικότητας έγινε από τον Soric το 2021. Ο συγκεκριμένος μελετητής, μελέτησε την παραγωγικότητα των βαρέων μηχανημάτων σε ένα εργοτάξιο χρησιμοποιώντας μια βιντεοκάμερα. Δηλαδή, βιντεοσκόπησε το χρόνο κύκλου ενός εκσκαφέα μέσα σε ένα εργοτάξιο. Στη συνέχεια, ανέλυσε τα βίντεο αυτά με τη βοήθεια ενός υπολογιστικού προγράμματος. Τα συμπεράσματα που έλαβε ήταν πως η βιντεοσκόπηση κατά τη διάρκεια εργασίας στα εργοτάξια σε καθημερινή βάση αφενός εξυπηρετεί στο να συλλέγονται απαραίτητα δεδομένα, αφετέρου γίνεται εντοπισμός των λαθών και έτσι μπορεί να υπολογιστεί ευκολότερα η αποδοτικότητα όχι μόνο του κάθε μηχανήματος μεμονωμένα, αλλά και ολόκληρου του έργου συνολικά. Οι παραπάνω μελέτες, αποτελούν παραδείγματα ότι η ποσοτικοποίηση της παραγωγικότητας σε κάποιο έργο δεν είναι αδύνατη, αντιθέτως μπορεί να υπολογιστεί με τη βοήθεια εξισώσεων αλλά και καταγραφής-παρατήρησης. Η κάθε μέθοδος μπορεί να έχει αδυναμίες, είτε στο πόσο επιρρεπής είναι στα σφάλματα (μέθοδος εξισώσεων), είτε στο κόστος χρήσης (χρήση βιντεοκάμερας). Η παραγωγικότητα επίσης, φαίνεται να συνδέεται σε μεγάλο βαθμό με την κατανάλωση καυσίμου και κατά συνέπεια με την αποδοτικότητα των μηχανημάτων αλλά και του ίδιου του έργου. Πιο συγκεκριμένα, οι Ng, Harding και Glass το 2016 πραγματοποίησαν έρευνα προκειμένου να διαπιστώσουν τη σχέση που συνδέει την παραγωγικότητα με την κατανάλωση καυσίμου σε έναν εκσκαφέα. Αυτό που εξακρίβωσαν ήταν ότι για να επιτευχθεί η βέλτιστη αποδοτικότητα στη χαμηλότερη δυνατή κατανάλωση καυσίμου σημαντικό ρόλο παίζει ο ίδιος ο χειριστής. Έτσι, πρότειναν νέες προσεγγίσεις ώστε οι χειριστές να



επιτυγχάνουν την καλύτερη δυνατή παραγωγικότητα και αποδοτικότητα. Οι προσεγγίσεις αυτές ανέφεραν ότι με την κατάλληλη ρύθμιση της ταχύτητας του κινητήρα και του βάθους εκσκαφής, η παραγωγικότητα μπορεί να αυξηθεί κατά 30% με ταυτόχρονη μείωση του καυσίμου, άρα μείωση των εξόδων και κατά συνέπεια αύξηση της κερδοφορίας. Βέβαια, εκτεταμένες έρευνες έχουν πραγματοποιηθεί και στον τομέα που αφορά την αύξηση της παραγωγικότητας. Αυτό συμβαίνει διότι πριν κάποιες δεκαετίες είχε παρατηρηθεί μια πτώση στην παραγωγικότητα συγκριτικά με πιο παλιά (πριν τη δεκαετία του 60'). Αυτή η πτώση της παραγωγικότητας σήμαινε ταυτόχρονη αύξηση του κόστους των κατασκευών και παράλληλη αύξηση του πληθωρισμού. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα την ίδρυση της Στρογγυλής Τράπεζας των Κατασκευών το 1968. Ο φορέας αυτός διοργανώνει συνέδρια και ομιλίες με θέμα κατασκευαστικής φύσεως, δηλαδή προβλήματα που αντιμετωπίζει ο κλάδος, προτεινόμενες λύσεις, πιθανά επόμενα σχέδια στο χώρο των υποδομών κλπ. Έτσι, για την αποτελεσματικότητα των έργων μίλησε ο Anirban Deshmukh ο οποίος έγραψε μία έκθεση στην οποία υποστηρίζει ότι η επιτυχία ενός έργου μέσα στα προβλεπόμενα χρονικά περιθώρια που έχουν ανατεθεί, καθώς και κάτω από ένα εύλογο κόστος, εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τον κατασκευαστικό εξοπλισμό που έχει επιλεγεί. Η αγορά και χρήση σωστού κατασκευαστικού εξοπλισμού είναι το μεγαλύτερο κίνητρο αντιμετώπισης του ανταγωνισμού που επικρατεί στον κατασκευαστικό κλάδο. Για το λόγο αυτό, για να γίνει ορθή επιλογή του πρέπει να δοθεί προσοχή στο κόστος χρήσης και συντήρησής του, αλλά και στο βαθμό παραγωγικότητας και αποδοτικότητας του ίδιου του μηχανήματος-εξοπλισμού. Έτσι, οι κατασκευαστικές εταιρείες μπορούν να κερδίσουν πλεονέκτημα έναντι των ανταγωνιστών τους κατασκευάζοντας έργα με χαμηλότερες δαπάνες και αυξημένα κέρδη. Αυτά επιβεβαιώνονται και από τους Kalpana Gangane, D.P Patil και A.N. Bhirud, οι οποίοι σε δικιά τους έκθεση αναφέρουν ότι ο εξοπλισμός παραγωγής αποτελεί το θεμελιώδες στοιχείο στην παραγωγική διαδικασία και ταυτόχρονα βασικό δείκτη της αποδοτικότητας. Όσο πιο παραγωγικό είναι ένα μηχάνημα έργου από μόνο του, τόσο πιο ικανό είναι να παράγει έργο σε σύντομο χρονικό διάστημα. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό, αφού η μη τήρηση των χρονικών περιθωρίων ενός έργου έχει σαν αποτέλεσμα να αυξάνεται το κοστολόγιο για τον πελάτη (αν μιλάμε για κάποιο ιδιωτικό έργο), ενώ παράλληλα μειώνεται το κέρδος του εκάστοτε εργολάβου. Από την άλλη, αναφερόμενοι σε εργασίες μεγάλης κλίμακας, δηλαδή σε δημόσια τεχνικά έργα, η χρήση τυποποιημένου εξοπλισμού κρίνεται καθοριστικής σημασίας, προκειμένου αυτά να είναι αποτελεσματικά. Ο εξοπλισμός αυτός σε συνδυασμό με το κατάλληλο εργατικό δυναμικό, την υψηλής ποιότητα πρώτων υλών και του σωστού αρχικού προγραμματισμού οδηγούν τελικά στην επιτυχία. Ο συνδυασμός όλων αυτών είναι τελικά αυτό που διαφοροποιεί τη μία εταιρεία κατασκευών από την άλλη στο σύγχρονο έντονο ανταγωνισμό. Στην προσπάθεια αυτή συμβάλλει η Συνολική Αποτελεσματικότητα του Εξοπλισμού (OEE), η οποία αποσκοπεί στο να βελτιώσει την αποδοτικότητα της κάθε μηχανής μεμονωμένα μειώνοντας τις πιθανές της βλάβες, ώστε να αυξηθεί η ποιότητά της. Παράλληλα, η ολική παραγωγική συντήρηση (TPM) αποτελεί διαδικασία βελτιστοποίησης της αποτελεσματικότητας της παραγωγής αναφορικά με τον εξοπλισμό και κατά συνέπεια στα τεχνικά έργα συνολικά.

## 8. ΔΕΙΚΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΒΕΛΤΙΣΤΩΝ ΠΡΑΚΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟΤΗΤΑΣ

Ο κατασκευαστικός κλάδος έχει σημειώσει σημαντικές εξελίξεις αναφορικά με τον εξοπλισμό και τα υλικά τις τελευταίες δεκαετίες, πράγμα το οποίο έχει προωθήσει αρκετά τη συνολική πρόοδο του κλάδου. Ωστόσο, υπάρχουν ακόμα περιθώρια για περαιτέρω βελτίωση και ανάπτυξη. Η παραγωγικότητα και η αποδοτικότητα των τεχνικών έργων μπορούν να βελτιωθούν με μια σειρά βέλτιστων πρακτικών. Για το λόγο αυτό, το Ινστιτούτο βιομηχανίας κατασκευών (CII), δημιούργησε ένα εργαλείο το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τους εργολάβους προκειμένου να βοηθηθούν σε θέματα διαχείρισης και εκτέλεσης των καλύτερων πρακτικών στα έργα υποδομής. Το εργαλείο αυτό ονομάζεται «Δείκτης Εφαρμογής Βέλτιστων Πρακτικών Παραγωγικότητας» (BPPII). Ο δείκτης βέλτιστων πρακτικών δημιουργήθηκε προκειμένου να χρησιμοποιείται από τους μηχανικούς στα πρότζεκτ τους στη φάση μελέτης, οργάνωσης και σχεδιασμού των κινήσεών τους. Με άλλα λόγια, η συγκεκριμένη μεθοδολογία, παρέχει αρωγή για το σωστό σχεδιασμό και την ορθή διαχείριση των έργων έτσι ώστε να βελτιωθεί η παραγωγικότητα των κατασκευών στα τεχνικά έργα. Συνολικά, αποτελείται από 61 πρακτικές χωρισμένες και οργανωμένες σε έξι βασικές κατηγορίες. Οι κατηγορίες αυτές αφορούν τη διαχείριση των υλικών, τα χρωματουργικά μηχανήματα και τον περαιτέρω εξοπλισμό, την προσέγγιση εκτέλεσης του έργου, τους ανθρώπινους πόρους, τις μεθόδους κατασκευής και τέλος την υγεία και την ασφάλεια. Τώρα, τα στοιχεία της κάθε κατηγορίας μπορούν να βαθμολογηθούν με βάση το επίπεδο σχεδίασης και υλοποίησης (PIL). Το επίπεδο σχεδίασης και υλοποίησης εκτιμάται με τη βοήθεια μιας κλίμακας από το 0 έως το 5. Πιο συγκεκριμένα, το 0 σημαίνει ότι δεν υπάρχει περιθώριο υλοποίησης ενός σχεδίου, ενώ το 1 έως 5 σημαίνει αυξημένο ή ύψιστο επίπεδο πρακτικής υλοποίησης. Αναλυτικότερα, PIL 0 υποδεικνύει κανένα περιθώριο εφαρμογής και υλοποίησης, PIL 1 υποδεικνύει εν μέρει εφαρμογή και υλοποίηση, PIL 2 υποδεικνύει πιθανότητα εφαρμογής και υλοποίησης κάτω από το μέσο όρο, PIL 3 υποδεικνύει μέτρια εφαρμογή και υλοποίηση, PIL 4 υποδεικνύει εφαρμογή και υλοποίηση άνω του μετρίου, ενώ PIL 5 υποδεικνύει άριστη εφαρμογή και υλοποίηση. Ο αυξημένος δείκτης βέλτιστων πρακτικών, σημαίνει ταυτόχρονα και αυξημένη παραγωγικότητα, όπως επιβεβαιώνεται από σχετικές έρευνες. Αυτό επιβεβαιώνεται, επίσης, με τον παράγοντα παραγωγικότητας (PF), ο οποίος έχει να κάνει με τον εκτιμώμενο βαθμό αποδοτικότητας και τον πραγματικό βαθμό αποδοτικότητας σε ένα έργο, δηλαδή αυτόν που εν τέλει προέκυψε και χρησιμοποιείται προκειμένου να επικυρώνει την ακρίβεια του BPPII σε έργα υποδομής. Από σχετικές μελέτες και έρευνες, έχει εκτιμηθεί ότι αξιοποιώντας τις πρακτικές του CII, αποδίδονται θετικά αποτελέσματα όσων αφορά την ελαχιστοποίηση των δαπανών του έργου και ταυτόχρονα μειώνεται ο χρόνος προγραμματισμού του έργου. Παράλληλα, βελτιώνεται η ασφάλεια εντός των εργοταξίων καθώς και η ποιότητα του έργου συνολικά.

## 9. ΠΡΟΣΩΠΙΚΑ ΕΡΓΑ

Ως χειριστής και συνιδιοκτήτης οικογενειακής επιχείρησης χωματοουργικών και κατασκευαστικών μηχανημάτων, δε μπορώ να παραλείψω να αναφέρω προσωπικές μου εμπειρίες πάνω στον κατασκευαστικό κλάδο, τόσο σε δημόσια τεχνικά έργα- υποδομής, όσο και στον ιδιωτικό τομέα. Από πολύ μικρός θυμάμαι τον εαυτό μου, να συνοδεύω αρκετά συχνά τον πατέρα μου στην επιχείρησή του και να χαζεύω με τις ώρες τα μηχανήματα. Στην ηλικία των πέντε κάθισα στο πρώτο μηχάνημα- ένα φορτωτάκι gehl 4610 και ενθουσιάστηκα αμέσως ως παιδί με τον τρόπο χειρισμού του και τις δυνατότητες του. Αυτό ήταν και το πρώτο μου ερέθισμα και ταυτόχρονα το έναυσμα της αγάπης μου για τα χωματοουργικά μηχανήματα και τον κατασκευαστικό κλάδο γενικά. Από τότε, με καθημερινή τριβή και προσπάθεια και όσες ώρες μου απέμεναν μετά το σχολείο, άρχισα να ασχολούμαι περισσότερο και να εξερευνώ τα περεταίρω μηχανήματα. Έτσι, στην ηλικία των 12 κατάφερα να φέρω εις πέρας μόνος μου την πρώτη μου δουλειά, μια διαμόρφωση ενός μικρού χώρου. Πλέον, στα 26 μου μαζί με την βοήθεια και την εμπειρία του πατέρα μου μπορούμε και αναλαμβάνουμε τόσο δημόσια έργα όσο και ιδιωτικά. Για το λόγο αυτό, θεώρησα χρήσιμο και ταυτόχρονα σπουδαίο να αναφέρω κάποιες προσωπικές εργασίες και εμπειρίες στον τομέα αυτό. Έτσι, στη συνέχεια, θα γίνει μια αναφορά δημοσίων έργων (πχ εκσκαφές τάφρων για οπτικές ίνες, ύδρευση και αποχέτευση) και έργων ιδιωτικής φύσεως (πχ εκσκαφές, διαμορφώσεις εξωτερικών χώρων, καθαρισμούς χωραφιών-οικοπέδων, μπαζώματα κα).

### α) Εκσκαφή μικρής τάφρου

Το συγκεκριμένο έργο πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια αντικατάστασης των παλαιών σωλήνων ύδρευσης σε συνεργασία με τη ΔΕΥΑΡ Ρεθύμνου. Τα χωματοουργικά μηχανήματα που χρησιμοποιήθηκαν είναι μικροί φορτωτές πλάγιας ολίσθησης και μικρός εκσκαφέας-τσαπάκι. Επιπλέον, στα μηχανήματα αυτά προσαρμόστηκαν διάφορα παρελκόμενα δηλαδή τροχός-αυλακοκόπτης για τη διάνοιξη μικρής τάφρου, μίξερ μπετό για την τοποθέτησή του μέσα στο χαντάκι καθώς και ειδικό στενό πτύο για την απομάκρυνση μπαζών από το χαντάκι. Τέλος, χρησιμοποιήθηκε φορηγό τετραξονικό, τόσο για τη μεταφορά των μηχανημάτων στο χώρο του έργου, όσο και για τη μεταφορά των υλικών και την απομάκρυνση μπαζών.





Εικόνα 187 Εξσκαφή μικρής τάφρου



Εικόνα 188 Εξσκαφή μικρής τάφρου



Εικόνα 189 Εξσκαφή μικρής τάφρου



Εικόνα 190 Εξσκαφή μικρής τάφρου



Εικόνα 191 Εξσκαφή μικρής τάφρου



Εικόνα 192 Εξσκαφή μικρής τάφρου



### β) Εκσκαφή θεμελίωσης και εκσκαφή ντουλαπιών για αντιστήριξη γειτονικών κτιρίων

Η εκσκαφή αυτή έχει την ιδιαιτερότητα ότι γίνεται ταυτόχρονη εκσκαφή διαδοχικών ντουλαπιών, προκειμένου να παρέχουν στήριξη στα γειτονικά κτίρια περιμετρικά. Είναι λογικό να αφιερώνεται περισσότερος χρόνος από τις κλασικές εκσκαφές, ενώ ταυτόχρονα δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν πολύ μεγάλα μηχανήματα. Για το λόγο αυτό, έχουν χρησιμοποιηθεί μεσαίος εκσκαφέας- τσάππα και μικροί εκσκαφείς- τσαπάκια διαφόρων μεγεθών.



Εικόνα 193 Εκσκαφή θεμελίωσης και ντουλαπιών



Εικόνα 194 Εκσκαφή θεμελίωσης και ντουλαπιών



Εικόνα 195 Εκσκαφή θεμελίωσης και ντουλαπιών



Εικόνα 196 Εκσκαφή θεμελίωσης και ντουλαπιών





Εικόνα 197 Εκσκαφή θεμελίωσης και ντουλαπιών



Εικόνα 198 Εκσκαφή θεμελίωσης και ντουλαπιών



Εικόνα 199 Εκσκαφή θεμελίωσης και ντουλαπιών



Εικόνα 200 Εκσκαφή θεμελίωσης και ντουλαπιών



Εικόνα 201 Εκσκαφή θεμελίωσης και ντουλαπιών



### γ) Μπάζωμα θεμελίωσης

Κατά το τελείωμα του μπάζωματος, τοποθετούμε μία στρώση χαλικιού, για αποστράγγιση και μόνωση.



Εικόνα 202 Μπάζωμα θεμελίωσης



Εικόνα 203 Μπάζωμα θεμελίωσης



Εικόνα 204 Μπάζωμα θεμελίωσης



Εικόνα 205 Μπάζωμα θεμελίωσης



Εικόνα 206 Μπάζωμα θεμελίωσης

#### δ) Επιχωμάτωση και διαμόρφωση εξωτερικού χώρου



Εικόνα 207 Επιχωμάτωση και διαμόρφωση  
εξωτερικού χώρου



Εικόνα 208 Επιχωμάτωση και διαμόρφωση  
εξωτερικού χώρου





Εικόνα 209 Επιχωμάτωση και διαμόρφωση  
εξωτερικού χώρου



Εικόνα 210 Επιχωμάτωση και διαμόρφωση  
εξωτερικού χώρου



Εικόνα 211 Επιχωμάτωση και διαμόρφωση  
εξωτερικού χώρου



ε) Στρώσιμο δρόμου με υπόβαση 3Αβ καθώς και τελική συμπίεση αυτού



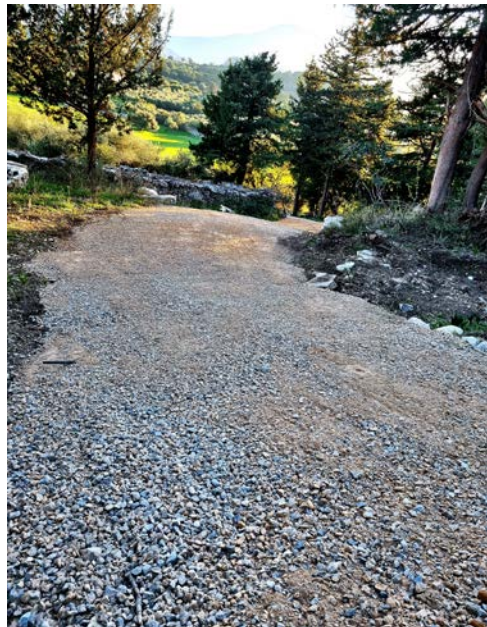
Εικόνα 212 Στρώσιμο δρόμου με υπόβαση 3Αβ



Εικόνα 213 Στρώσιμο δρόμου με υπόβαση 3Αβ

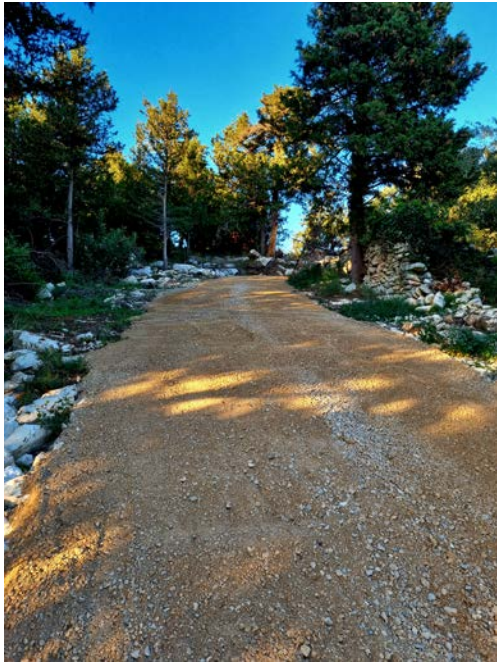


Εικόνα 214 Στρώσιμο δρόμου με υπόβαση 3Αβ



Εικόνα 215 Στρώσιμο δρόμου με υπόβαση 3Αβ





Εικόνα 216 Στρώσιμο δρόμου με υπόβαση 3ΑΒ



Εικόνα 217 Στρώσιμο δρόμου με υπόβαση 3ΑΒ

### στ) Εκσκαφή βόθρου



Εικόνα 218 Εκσκαφή βόθρου



Εικόνα 219 Εκσκαφή βόθρου





Εικόνα 220 Εκσκαφή βόθρου



Εικόνα 221 Εκσκαφή βόθρου

### ζ) Καθαρισμός χωραφιών- οικοπέδων



Εικόνα 222 Καθαρισμός χωραφιών-οικοπέδων



Εικόνα 223 Καθαρισμός χωραφιών-οικοπέδων





Εικόνα 224 Καθαρισμός χωραφιών-οικοπέδων



Εικόνα 225 Καθαρισμός χωραφιών-οικοπέδων



Εικόνα 226 Καθαρισμός χωραφιών-οικοπέδων

## η) Άνοιγμα δρόμου



*Εικόνα 227 Άνοιγμα δρόμου*



*Εικόνα 228 Άνοιγμα δρόμου*



*Εικόνα 229 Άνοιγμα δρόμου*



### θ) Κοσκίνισμα υλικών



Εικόνα 230 Κοσκίνισμα υλικού



Εικόνα 231 Κοσκίνισμα υλικού



Εικόνα 232 Κοσκίνισμα υλικού



### ι) Μεγάλη εκσκαφή μεταλλικής κατασκευής



Εικόνα 233 Εκσκαφή μεταλλικής κατασκευής



Εικόνα 234 Εκσκαφή μεταλλικής κατασκευής



Εικόνα 235 Εκσκαφή μεταλλικής κατασκευής



Εικόνα 236 Εκσκαφή μεταλλικής κατασκευής





Εικόνα 237 Εκσκαφή μεταλλικής κατασκευής



Εικόνα 238 Εκσκαφή μεταλλικής κατασκευής

### κ) Εκσκαφή με ανισόπεδα επίπεδα



Εικόνα 239 Εκσκαφή με ανισόπεδα επίπεδα



*Εικόνα 241 Εκσκαφή με ανισόπεδα επίπεδα*



*Εικόνα 242 Εκσκαφή με ανισόπεδα επίπεδα*



*Εικόνα 243 Εκσκαφή με ανισόπεδα επίπεδα*



*Εικόνα 244 Εκσκαφή με ανισόπεδα επίπεδα*

*Εικόνα 240 Εκσκαφή με ανισόπεδα  
επίπεδα*



### λ) Διαπλάτυνση δρόμου



*Εικόνα 245 Διαπλάτυνση δρόμου*



*Εικόνα 246 Διαπλάτυνση δρόμου*



*Εικόνα 247 Διαπλάτυνση δρόμου*



*Εικόνα 248 Διαπλάτυνση δρόμου*



Εικόνα 249 Διαπλάτυνση δρόμου



Εικόνα 250 Διαπλάτυνση δρόμου

## 10. ΤΟ ΠΙΟ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟ ΜΗΧΑΝΗΜΑ ΣΤΟΝ ΕΛΛΑΔΙΚΟ ΧΩΡΟ (ΠΡΟΣΩΠΙΚΗ ΕΚΤΙΜΗΣΗ)

Ύστερα από μελέτη που πραγματοποιήθηκε κατά τη διάρκεια της εργασίας αυτής και σε συνδυασμό με προσωπικές εμπειρίες, έγινε μια εκτίμηση του χωματουργικού μηχανήματος με την μεγαλύτερη αποδοτικότητα στη χώρα μας. Αναντίρρητα, όλα τα μηχανήματα είναι εξίσου σημαντικά για τον κατασκευαστικά έργα, αφού το κάθε ένα από αυτά συμβάλλει με το δικό του τρόπο στην πραγματοποίηση διαφόρων εργασιών. Πολλές φορές, όμως, κάποια είναι ικανά να εκτελούν μια πληθώρα εργασιών και μάλιστα ταυτόχρονα, προσαρμόζοντας διαφορετικά παρελκόμενα κάθε φορά στο ίδιο μηχάνημα. Ένα από αυτά, το οποίο αξίζει ιδιαίτερης προσοχής, είναι ο εκσκαφέας. Ο εκσκαφέας, μπορεί να προσαρμόζει διάφορα εξαρτήματα και να εκτελεί πολυάριθμες εργασίες, από μια εκσκαφή, έως στρωσίματα, φορτώματα κα. Για παράδειγμα, προσαρμόζοντας ένα πτύο, μπορεί άνετα να αντικαταστήσει το φορτωτή στα φορτώματα, ενώ οι σύγχρονοι πλέον εκσκαφείς, μπορούν με τη βοήθεια των ταχυσύνδεσμων να εναλλάσσουν εξαρτήματα πολύ γρήγορα. Ταυτόχρονα, είναι ικανοί να περιστρέφουν το πτύο για να φορτώνουν από οποιαδήποτε πλευρά, ενώ παράλληλα να του δίνουν την επιθυμητή κλίση. Επιπλέον, οι εκσκαφείς διατίθενται σε διάφορα μεγέθη κάτι το οποίο τους επιτρέπει να προσαρμόζονται στην κάθε εργασία. Δηλαδή, σε ένα στενό δρόμο, επιλέγεται μικρός εκσκαφέας-τσαπάκι, ενώ σε



μεγάλη εκσκαφή, ένας μεγάλος εκσκαφέας μπορεί να παράγει μεγάλη ποσότητα έργου σε σύντομο χρονικό διάστημα. Όλα τα παραπάνω, καθιστούν τους εκσκαφείς αναντικατάστατο εξοπλισμό για κάθε έργο. Για να επιτύχουμε μεγάλη αποδοτικότητα είναι βέλτιστο να χειρίζεται τον εκσκαφέα κάποιος έμπειρος χειριστής προκειμένου αφενός να εκτελεί γρηγορότερα όλες τις εργασίες με τη λιγότερη δυνατή κατανάλωση καυσίμου και αφετέρου να ελαχιστοποιεί τις φθορές και τις βλάβες του μηχανήματος. Όλα αυτά συμβάλλουν εν τέλει στην αύξηση της παραγωγικότητας του εκσκαφέα. Τέλος, είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι τα μοντέλα κάθε εταιρείας διαφοροποιούνται μεταξύ τους στις δυνατότητες κάθε μηχανήματος, στον τρόπο χειρισμού τους κλπ. Για το λόγο αυτό, κάθε εταιρεία διαθέτει ειδικό εγχειρίδιο του εκάστοτε μοντέλου, στο οποίο αναγράφονται διαστάσεις και μετρήσεις ( πχ χωρητικότητα πτύου, επιτρεπόμενο βάθος εκσκαφής, μήκος ανοιγμένης μπούμας κλπ). Αυτά, παρέχουν χρήσιμες πληροφορίες για το κάθε μηχάνημα έτσι ώστε να γίνεται η κατάλληλη επιλογή για το εκάστοτε έργο. Έτσι, όχι μόνο γλιτώνουμε χρόνο (διότι υπό άλλες συνθήκες ίσως κάναμε λανθασμένη εκτίμηση του κατάλληλου μηχανήματος), αλλά κερδίζουμε σε παραγωγή επιτυγχάνοντας τη μέγιστη και βέλτιστη παραγωγικότητα.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Εν κατακλείδι, τα τεχνικά έργα-υποδομής αποτελούν απαραίτητο στοιχείο για την εξέλιξη και τον εξωραϊσμό ενός πολιτισμού. Παράλληλα, συνδέονται αλληλένδετα με την οικονομία μιας χώρας, αφού την καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό ενώ ταυτόχρονα, επηρεάζονται από αυτήν. Προκειμένου, λοιπόν να υλοποιούνται τα έργα αυτά, καθοριστική είναι η συμβολή των κατασκευαστικών μηχανημάτων. Τα χωματουργικά μηχανήματα ,όπως έχει ήδη αναφερθεί, έχουν αντικαταστήσει σε μεγάλο βαθμό τα εργατικά χέρια, αφού είναι ικανά να εκτελούν έργα αποτελεσματικά σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα. Μάλιστα, το γεγονός ότι διατίθενται σε μια ευρεία γκάμα κατηγοριών αλλά και μεγεθών, κάνουν την ανάγκη τους ακόμη πιο επιτακτική. Βέβαια, προκειμένου να εκτελούνται άψογα τα έργα υποδομής, απαιτούν ορισμένες προδιαγραφές. Δηλαδή, τα μηχανήματα έργων πρέπει να είναι



εκσυγχρονισμένα έτσι ώστε όχι μόνο να συμβαδίζουν με την παρούσα τεχνολογική εξέλιξη, αλλά ταυτόχρονα να μπορούν να ανταπεξέλθουν στο σκληρό ανταγωνισμό. Επιπλέον, ο χειριστής οφείλει να είναι άρτια εκπαιδευμένος τόσο για το χειρισμό των μηχανημάτων, όσο και για την οργάνωση και την εκτέλεση ενός έργου. Η εμπειρία του χειριστή βοηθάει ακόμα στη μείωση των βλαβών και των καυσίμων και κατά συνέπεια στη μείωση των εξόδων και ζημιών του έργου συνολικά. Όλα αυτά, καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό το επίπεδο της παραγωγικότητας και αποδοτικότητας πρώτα του μηχανήματος και στη συνέχεια του εκτελούντος έργου. Τέλος, είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι τίποτα δεν μπορεί να φερθεί άψογα εις πέρας χωρίς τη συμβολή του πολιτικού μηχανικού, τόσο στο κομμάτι της οργάνωσης στα πρώτα στάδια ανάθεσης ενός έργου, όσο και στην επίβλεψη καθ'όλη τη διάρκεια εκτέλεσής του.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ - ΠΗΓΕΣ

Ιωακειμόγλου Η. και Μηλιός Γ., 2005. "Συσσώρευση και κερδοφορία του κεφαλαίου στην Ελλάδα (1964-2004)", Θέσεις, 91, Απρίλιος – Ιούνιος.

Ιωακειμόγλου Η. (2008) "Η ελληνική οικονομία 1960-2007: Ανάπτυξη, παραγωγική δομή και αγορά εργασίας", Ινστιτούτο Εργασίας Ομοσπονδίας Τραπεζοϋπαλληλικών Οργανώσεων Ελλάδας (Διαθέσιμο στο: [www.ine.otoe.gr](http://www.ine.otoe.gr). Τελευταία πρόσβαση: 1/2/2013).

Καλλιάνου Α. (2006) "Η ελληνική οικονομία μετά την Επανάσταση", Επιστημονική περιοδική έκδοση Archive. (Διαθέσιμο στο: <http://www.archive.gr/news.php?readmore=204>).

Καλτσούνης Α., 2004. "Στρατηγικός Σχεδιασμός και Δυνατότητες Αναβάθμισης του Κύριου Οδικού Δικτύου: Προβλήματα – Προοπτικές". Τεχνικά Χρονικά, Μάιος – Ιούνιος, Αθήνα.

Καυκαλάς Γ. (1981) "Η Περιφερειακή Οργάνωση της Ελληνικής Οικονομίας 1948-1974", Πόλη και Περιφέρεια, 2: 7-38.

Κοτζαμάνης Β., Ανδρουλάκη Ε. (2009) "Οι δημογραφικές εξελίξεις στη νεώτερη Ελλάδα, 1830-2007", στο: Κοτζαμάνης Β. (επ.), Η Δημογραφική Πρόκληση, Γεγονότα και Διακυβεύματα, Βόλος: ΕΔΚΑ-Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας.

Κουτσογιάννης Π. (1984) "Οι Ελληνικές Κατασκευαστικές Επιχειρήσεις στο Εξωτερικό: εξελίξεις, προβλήματα και προοπτικές", Η Ελληνική Οικονομία, τομ. 3: 134-174, Αθήνα: Τράπεζα της Ελλάδος.

Κωστελένος Γ., Βασιλείου Δ., Κουνάρης Ε., Πετμεζάς Σ., Σφακιανάκης Μ. (2007) Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν 1830-1939. Πηγές οικονομικής ιστορίας της νεότερης Ελλάδας : ποσοτικά στοιχεία και στατιστικές σειρές, Αθήνα: ΚΕΠΕ.

Μηλιός Γ. (2000) Ο Ελληνικός Κοινωνικός Σχηματισμός. Από τον Επεκτατισμό στην Καπιταλιστική Ανάπτυξη, Αθήνα: Κριτική.

Μπενάς Δ. (1976) Η Εισβολή του Ξένου Κεφαλαίου στην Ελλάδα, Αθήνα: Παπαζήσης.

Νάθενας Γ., Κουρμπέλης Α., Βλαστός Θ., Κουρουζίδης Σ., Κατσαρέας Β., Καραμάνης Π., Κλώνος, Α. και Κόκκινος, Ν. (2007) Από τα Παμφορεία στο Μετρό. 170 χρόνια δημόσιες συγκοινωνίες Αθηνών–Πειραιώς–Περιχώρων, Αθήνα: Μίλητος (2 τόμοι).

Οργανισμός Ρυθμιστικού Σχεδίου Αθήνας [ΟΡΣΑ] (2011) "Αθήνα Μεσογειακή Πρωτεύουσα – Στρατηγικές και Προτεραιότητες του Ρυθμιστικού Σχεδίου Αθήνας Αττικής 2021", Οργανισμός Ρυθμιστικού Σχεδίου Αθήνας, Αθήνα. Παντελάκης Ν. (1991)

Ο Εξηλεκτρισμός της Ελλάδας: από την ιδιωτική πρωτοβουλία στο κρατικό μονοπώλιο (1889-1956), Μελέτες Οικονομικής Ιστορίας, Αθήνα: Μορφωτικό Ίδρυμα Εθνικής Τραπέζης.

Παπαγιαννάκης Λ. (1982) Οι Ελληνικοί Σιδηρόδρομοι (1882-1910): Γεωπολιτικές, οικονομικές και κοινωνικές διαστάσεις, Αθήνα: Μορφωτικό Ίδρυμα Εθνικής Τραπέζης.

Παπαγιαννοπούλου Ε. (1989) Η Διώρυγα της Κορίνθου: Τεχνικός άθλος και οικονομικό τόλμημα, Αθήνα: Πολιτιστικό Τεχνολογικό Ίδρυμα ΕΤΒΑ.

Πετρουτσάτου Κ., (2012) "Συγκριτική Παρουσίαση των εν Εξελίξει Συμβάσεων Παραχώρησης στην Ελλάδα", 3ο Πανελλήνιο Συνέδριο Οδοποιίας, ΤΕΕ, 9-10 Φεβρουαρίου 2012, Αθήνα.

Προγουλάκης Γ. (2009) "Σχεδιάγραμμα Ελληνικής Οικονομική Ιστορίας: Από την Μικρασιατική Καταστροφή στις Παραμονές της Μεταπολίτευσης 1922 – 1972", Διδακτικό Υλικό για το Διεθνές Διδακτορικό Πρόγραμμα Οικονομικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Αθηνών, Αθήνα. (Διαθέσιμο στο: [www.uadphilecon.gr](http://www.uadphilecon.gr)).

Σκάγιαννης Π. (1994α). "Ο Ρόλος της Υποδομής στα Καθεστώτα Συσσώρευσης των Πρώτων Μεταπολεμικών Περιόδων στην Ελλάδα", στο: Η Ελληνική Κοινωνία Κατά την Πρώτη Μεταπολεμική Περίοδο (1945-1967), 115-132, Αθήνα: Ίδρυμα Σάκη Καράγιωργα.

Σκάγιαννης Π. (1994β) Πολιτική Προγραμματισμού των Υποδομών, Αθήνα: Σταμούλης. Σκάγιαννης Π. (2009) "Από το 'S' στο Σίγμα: Προς μια Νέα Ανάπτυξη του Ελληνικού Χώρου;", στο: 25 Κείμενα για το Σχεδιασμό και την Ανάπτυξη του Χώρου, 69-118, Βόλος: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας.

Τα Νέα (ημερήσια εφημερίδα) (2010) "Νέα χάραξη των επεκτάσεων της Αττικής Οδού προωθεί το υπουργείο Υποδομών", 8/3/2010, Αθήνα. Τράπεζα της Ελλάδος [ΤτΕ] (2009) "Η Κρίση του 1929, η Ελληνική Οικονομία και οι Εκθέσεις της Τράπεζας της Ελλάδος για τα Έτη 1928-1940",



Αθήνα: ΤτΕ (Διεύθυνση Οικονομικών Μελετών, Νοέμβριος). Υπουργείο Οικονομίας & Οικονομικών [ΥΟ&Ο] (2005) “Γενική Μελέτη Ανάπτυξης Μεταφορών”, Μελετητές Trademco και Planning ΑΕ, Αθήνα.

Υπουργείο Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων [ΥΥΜΔ] (2010) “Μετρό Θεσσαλονίκης: Συνεργασία Δήμου και Μετρό Θεσσαλονίκης”, Δελτίο Τύπου 22/11/2010.

Business Monitor International [BMI] (2008) "Greece Infrastructure Report Q2 2008", 1/5/2008.

Business Monitor International [BMI] (2009) "Greece Infrastructure Report Q2 2009", 29/4/2009.

Business Monitor International [BMI] (2010) "Greece Infrastructure Report Q2 2010", 14/3/2010.

Business Monitor International [BMI] (2012) "Greece Infrastructure Report Q2 2012", 22/3/2012.

Construction Industry Institute Research Team 252 (CII RT 252) (2013b). “Best productivity practice implementation index—Infrastructure projects.” Implementation Resource 252-2d, Austin, TX

Construction Owner Association of Alberta (COAA) (2013). “COAA workplace planning rules.” < [http://www.coaa.ab.ca/Portals/Construction Performance/documents/wfp-process/WFP-PRC%20WFP%20Rules.pdf](http://www.coaa.ab.ca/Portals/Construction%20Performance/documents/wfp-process/WFP-PRC%20WFP%20Rules.pdf) > (Jan. 8, 2014).

Cox, R., Issa, R., and Ahrens, D. (2003). “Management’s perception of key performance indicators for construction.” J. Constr. Eng. Manage., 10.1061/(ASCE)0733-9364(2003)129:2(142), 142–151.

Dai, J., Goodrum, P., and Maloney, W. (2009). “Construction craft workers’ perceptions of the factors affecting their productivity.” J. Constr. Eng. Manage., 10.1061/(ASCE)0733-9364(2009)135:3(217), 217–226.

Dai, J., and Goodrum, P. M. (2012). “Generational differences on craft workers’ perceptions of the factors affecting labour productivity.” Can. J. Civ. Eng., 39(9), 1018–1026.

Diekmann, J., and Heinz, J. (2001). “Determinants of jobsite productivity.”

143-11, Construction Industry Institute, Univ. of Texas at Austin, Austin, TX.

Diekmann, J., Krewedl, M., Balonick, J., Stewart, T., and Won, S. (2004). "Application of lean manufacturing principles to construction." Project Team Number 191, Construction Industry Institute, Univ. of Texas at Austin, Austin, TX.

Doloi, H. (2008). "Application of AHP in improving construction productivity from a management perspective." *Constr. Manage. Econ.*, 26(8), 841–854.

Dozzi, S. P., and AbouRizk, S. M. (1993). *Productivity in construction*, Institute for Research in Construction, Ottawa, Canada.

Eastman, C., and Sacks, R. (2008). "Relative productivity in the AEC industries in the United States for on-site and off-site activities." *J. Constr. Eng. Manage.*, 10.1061/(ASCE)0733-9364(2008)134:7(517), 517–526.

Forbes, L. H., and Ahmed, S. M. (2011). *Modern construction: Lean project delivery and integrated practices*, CRC Press, Boca Raton, FL.

Gong, J., Borcharding, J. D., and Caldas, C. H. (2011). "Effectiveness of craft time utilization in construction projects." *Constr. Manage. Econ.*, 29(7), 737–751.

Goodrum, P., and Haas, C. (2004). "Long-term impact of equipment technology on labor productivity in the U.S. Construction Industry at the activity level." *J. Constr. Eng. Manage.*, 10.1061/(ASCE)0733-9364 (2004)130:1(124), 124–133.

Goodrum, P., Zhai, D., and Yasin, M. (2009). "Relationship between changes in material technology and construction productivity." *J. Constr. Eng. Manage.*, 10.1061/(ASCE)0733-9364(2009)135:4(278), 278–287.

Goodrum, P. M., Haas, C. T., and Glover, R. W. (2002). "The divergence in aggregate and activity estimates of US construction productivity." *Constr. Manage. Econ.*, 20(5), 415–423.

Grau, D., Caldas, C. H., Haas, C. T., Goodrum, P. M., and Gong, J. (2009). "Assessing the impact of materials tracking technologies on construction craft productivity." *Autom. Constr.*, 18(7), 903–911.

Hewage, K. N., Gannoruwa, A., and Ruwanpura, J. Y. (2011). "Current status of factors leading to team performance of on-site construction professionals in Alberta building construction projects." *Can. J. Civ. Eng.*, 38(6), 679–689.

Hewage, K. N., and Ruwanpura, J. Y. (2006). "Carpentry workers issues and efficiencies related to construction productivity in commercial construction projects in Alberta." *Can. J. Civ. Eng.*, 33(8), 1075–1089.

Hinze, J., Hallowell, M., and Baud, K. (2013). "Construction-safety best practices and relationships to safety performance." *J. Constr. Eng. Manage.*, 10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000751, 04013006.

Hinze, J., and Parker, H. W. (1978). "Safety: Productivity and job pressures." *J. Constr. Div.*, 104(1), 27–34.

EC, DG for Economic and Financial Affairs) (2010) "The Economic Adjustment Programme for Greece", Occasional Papers 61, Brussels, May. GRReporter (2010) "A new tender will be carried out for the Attiki highway and Kasteli airport in Heraklion", 14/10/2010 (Διαθέσιμο στο: <http://www.grreporter.info>).

Kafkoulas K. and Vitopoulou A. (2002) "Visionaries versus politicians: rejecting the resource of knowledge in building the Greek post-war cities", Sixth International Conference on Urban History, Edinburgh.

Lambropoulos S. (2010) "PPPs in Greece: Past, Present and Future", European International Contractors (EIC) General Assembly, 8th October, Athens.

Munkman C.A. (1958) American Aid to Greece, New York: F. Praeger.

(Carlos H. Caldas et al. 2014) "Method to Assess the Level of Implementation of Productivity Practices on Construction Projects" Journal of construction Engineering and Management, ASCE ISSN 0733-9364.

(Hassan Nasir 2013) "Best Productivity Practices Implementation Index (BPPII) for Infrastructure Projects" Waterloo, Ontario, Canada, 2013.

(Hassan Nasir et al. 2015) "An Integrated Productivity - Practices Implementation Index for Planning the Execution Of Infrastructure Project" Journal of Infrastructure systems ASCE, ISSN 1076-0342.

(Rojas and Aramvareekul 2003) "Labour productivity drivers and opportunities in the construction industry." J. Manage. Eng., 10.1061/(ASCE)0742-597X(2003)19:2(78), 78–82.

Ruwanpura, J. Y., Hewage, K. N., and Silva, L. P. (2012). "Evolution of the i-Booth® onsite information management kiosk." Autom. Constr., 21, 52–63.

Sanders, S. R., and Thompson, P. J. (1999). "Project-specific employee incentives." RR 140-11, Construction Industry Institute, Univ. of Texas at Austin, Austin, TX.

Sanvido, V. (1988). "Conceptual construction process model." J. Constr.

Eng. Manage., 10.1061/(ASCE)0733-9364(1988)114:2(294), 294–310.



Shan, Y., Goodrum, P. M., Zhai, D., Haas, C., and Caldas, C. H. (2011). “The impact of management practices on mechanical construction productivity.” *Constr. Manage. Econ.*, 29(3), 305–316.

Teicholz, P. (2000). “Productivity trends in the construction industry.” *Proc., AISC Annual Convention, American Institute of Steel Construction, Chicago.*

Thomas, H., and Napolitan, C. (1995). “Quantitative effects of construction changes on labor productivity.” *J. Constr. Eng. Manage.*, 10.1061/(ASCE)0733-9364(1995)121:3(290), 290–296.

Thomas, H., and Sanvido, V. (2000). “Role of the fabricator in labor productivity.” *J. Constr. Eng. Manage.*, 10.1061/(ASCE)0733-9364(2000) 126:5(358), 358–365.

Thomas, H., and Yiakoumis, I. (1987). “Factor model of construction productivity.” *J. Constr. Eng. Manage.*, 10.1061/(ASCE)0733-9364(1987) 113:4(623), 623–639.

Thomas, H. R., Sanvido, V. E., and Sanders, S. R. (1989). “Impact of material management on productivity—A case study.” *J. Constr. Eng. Manage.*, 10.1061/(ASCE)0733-9364(1989)115:3(370), 370–384.

Tucker, R. (1986). “Management of construction productivity.” *J. Manage.*

*Eng.*, 10.1061/(ASCE)9742-597X(1986)2:3(148), 148–156.

Wang, Y., Goodrum, P. M., Haas, C., Glover, R., and Vazari, S. (2010). “Analysis of the benefits and costs of construction craft training in the United States based on expert perceptions and industry data.” *Constr. Manage. Econ.*, 28(12), 1269–1285.

Allmon et al. 2000) “U.S. construction labour productivity trends, 1970–1998.” *J. Constr. Eng. Manage.*, 10.1061/(ASCE)0733-9364(2000)126:2(97), 97–104.

(Shan et al. 2011) “The impact of management practices on mechanical construction productivity.” *Constr. Manage. Econ.*, 29(3), 305–316.

(Liberda et al. 2003) “Construction productivity improvement: A study of human, management and external issues.” *Construction Research Congress, ASCE, Reston, VA, 1–8.*

Shannon, ‘Τι είναι τα χωματουργικά μηχανήματα’, Αύγουστος 2021

Ελένη Λάμπου, Διδακτορική Διατριβή « ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ ΝΕΑΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΙΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΔΙΑΝΟΙΞΗΣ ΤΟΥ ΔΑΣΟΥΣ», Θεσσαλονίκη, Φεβρουάριος 2010

SlideShare, a Scribd Company, « Η εξέλιξη των μηχανημάτων των δομικών έργων », Απρίλιος 2013

KPMG, «Συγκρατημένα αισιόδοξος ο κατασκευαστικός κλάδος με το ESG και τα κρατικά έργα να δημιουργούν ένα θετικό κλίμα», Αλέξανδρος Βελδέκης (Partner, Audit KPMG Ελλάδας), Ιούνιος 2023

KPMG, «Familiar Challenges- New Approaches»

Economistas, «Ανάκαμψη του κατασκευαστικού κλάδου στην Ελλάδα έως το 2022», Δεκέμβριος 2019

Υpodomes.com, « Οι 11 μεγάλες αλλαγές στο νόμο για τα δημόσια έργα »

ANNA ΜΑΚΡΥΓΙΑΝΝΑΚΗ, ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ, «ΥΓΕΙΑ & ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΤΩΝ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ ΣΤΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ:ΤΟ ΝΟΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΚΑΙ Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ, ΠΑΤΡΑ 2021

Στην Πένα, «Στα 20 μεγαλύτερα υπό κατασκευή έργα του 2023 (Β' Εξάμηνο)», Ιούλιος 2023

United Rentals, “Mini Excavator Sizes: How to choose the right size for your project”, May 2022

COMPACT EQUIPMENT: Micro Machines: We track down the smallest mini excavators on the market, Giles Lambertson, March 2018

AEROKROUSTIKI, « Υδραυλικές Σφύρες »,

TEXAS FINAL DRIVE, “Materials Used in Excavator Buckets”, Dr McCaslin, September 2017

Κατίκας Ανδρέας, Διπλωματική Εργασία: «Ανάλυση επικινδυνότητας χειρισμού εκσκαφέα με ανεστραμμένο κάδο με χρήση της μεθόδου STPA», Νοέμβριος 2018

Ματθαίος Μαθιουδάκης, Πτυχιακή Εργασία: «Κατασκευή και λειτουργία ερπυστριοφόρου εκσκαφέα», Θεσσαλονίκη 2014

Κουφάκης Αλέξανδρος, Πτυχιακή Εργασία: «Κανονισμοί Ασφάλειας σε εργοτάξια»

Britannica, The Editors of Encyclopaedia Britannica, Amy Tikanen, “bulldozer machine”

Daily Civil, “Type Of Bulldozers and Their Selection”,

OZR, “The Dozer: Everything You Need To Know”, Kevin Forestell, January 2020

Lemon Bin, Vehicle Guides, “5 Types Of Bulldozers Explained”,

Engineering Learn, “Types of Bulldozers and Bulldozer Blades- With Explained [ Uses, Parts & Function]”,

OZR, “LGP vs Standard Dozers: Finding the Ideal Bulldozer For Your Needs”, Tim Forestell, March 2023

RHINOX XTREME PERFORMANCE, “TOP 10 TYPES OF EXCAVATOR BUCKETS”, Catherine Jordan, January 2023

WIKIPEDIA: “Skid-steer loader”,

WIKIPEDIA: “Loader (equipment)”,

BLACK STAR: “Types Of Loaders”, Andrew LeMaster, August 2023

JCB UNITRACK: «ΤΗΛΕΣΚΟΠΙΚΟΙ ΦΟΡΤΩΤΕΣ»

COMPACT EQUIPMENT: “ The Dual History of the Backhoe Loader”, CE Contributing Authors, November 2013

Οδοποιία Ι: «Εισαγωγή στην οδοποιία», Γεώργιος Μίντσης

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία, «ΑΥΤΟΜΑΤΗ ΚΑΘΟΔΗΓΗΣΗ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ ΕΡΓΟΥ», Μηνάς Ιωάννης, Φεβρουάριος 2022

Πτυχιακή Εργασία, «ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΦΟΡΤΗΓΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΗΜΙΡΥΜΟΥΛΚΩΝ», Μπουτίνας Κωνσταντίνος, Μπουρογιαννόπουλος Σπυρίδων

TUVNORD, «Ανυψωτικά Μηχανήματα»,

AIOLOS LIFTS, «Ποια είναι τα είδη σε εργοεξέδρες, πλατφόρμες εργασίας και ψαλιδωτά ανυψωτικά; »,

EMERALD INSIGHT, Discover Journals, Books & Case Studies: « Measuring Construction productivity: a practical approach», Jaideep Motwani, Ashok Kumar, Michael Novakoski, December 1995

ScienceDirect: «Evolution of studies in construction productivity: A systematic literature review (2006-2017) », September 2019

Squeeze Growth: «Αναλύσεις Παραγωγικότητας Στο Χώρο Εργασίας- Ο Πλήρης Οδηγός », Σρούτι Σαχού, Ιούλιος 2023

ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΑΝΟΙΧΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ, ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ, ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ: «BIM: Οργάνωση και διοίκηση τεχνικών έργων , Από τη σύλληψη έως τη λειτουργία του έργου», Ελένη Ηρώ Κουγεβετοπούλου, Ιούλιος 2019

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία: «Ανάπτυξη Μεθόδου Μέτρησης της Παραγωγικότητας και Συγκριτικής Προτυποποίησης στα Τεχνικά Έργα Κατασκευών Εναέριων Γραμμών Μεταφοράς», Νικόλαος Π. Κούτουλας,

Διπλωματική Εργασία: «Κατανάλωση καυσίμου μηχανημάτων έργου και παραγόμενο έργο: Μελέτη περίπτωσης τεχνικής εταιρείας», Ζουρνάτζης Οδυσσεάς, Αθήνα 2022

ASCE Library: ‘An Integrated Productivity-Practices Implementation Index for Planning The Execution of Infrastructure Projects’, Hassan Nasir, Carl T. Haas, Carlos H Caldas, Paul M Goodrum, November 2015

‘Best Productivity Practices Implementation Index (BPPII) for Infrastructure Projects’, Hassan Nasir, Waterloo 2013





‘Labour productivity improvement through the use of the best practices for infrastructure construction projects’, Hassan Nasir, Carlos H Caldas, Carl T Haas, Maryam Shaltaheri, January 2013

Προσωπικό άλμπουμ – Construction Giannikos