



Τμήμα Οικονομικών
Επιστημών



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ»

Διπλωματική Εργασία

**«ΤΟ ΠΑΡΕΛΘΟΝ, ΤΟ ΠΑΡΟΝ ΚΑΙ (ΜΙΑ ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΓΙΑ) ΤΟ
ΜΕΛΛΟΝ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ - ΜΙΑ
ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΕΤΑΙΡΙΩΝ TESLA ΚΑΙ
NIO»**

Του Βλησίδα Στυλιανού

Επιβλέπων Καθηγητής: Παντελίδης Θεολόγος

Οκτώβριος 2022

Περίληψη

Η παρούσα εργασία αφορά στην ανάλυση των μετοχών των δύο κορυφαίων στην ηλεκτροκίνηση εταιρειών, της TESLA και της NIO. Η εργασία ξεκινάει με μία παρουσίαση της ιστορίας της ηλεκτροκίνησης, από τις αρχές του 19^{ου} αιώνα έως και σήμερα. Το κύριο μέρος της εργασίας αφορά στην ανάλυση χρηματοοικονομικών αριθμοδεικτών, ανάλυση κοινού μεγέθους, ανάλυση κερδών και κινδύνου των μετοχών, καθώς και στην οικονομετρική προσέγγιση για την πρόβλεψη των αποδόσεων των μετοχών. Τα αποτελέσματα δείχνουν πως η TESLA υπερσχύει σχεδόν σε όλα τα επίπεδα, σε σχέση με την ανταγωνίστριά της. Τόσο τα οικονομικά μεγέθη είναι μεγαλύτερα, όσο και η συνεχής σταθερότητα που παρουσιάζουν η τιμή της μετοχής και η διακύμανσή της. Έτσι, από όλες τις προσεγγίσεις προκύπτει σημαντική αβεβαιότητα από μία επένδυση στις μετοχές της NIO, αντίθετα με μία μεγαλύτερη σιγουριά που αποπνέει η επένδυση στην TESLA.

Λέξεις Κλειδιά: Ηλεκτροκίνηση, Εταιρείες Ηλεκτρικών Αυτοκινήτων, Ανάλυση Αριθμοδεικτών, Ανάλυση Κοινού Μεγέθους, Μοντέλο Αποτίμησης Περιουσιακών Στοιχείων, Μοντέλα Πρόβλεψης, RMSE, ARIMA

Abstract

This dissertation concerns the analysis of the shares of the two leading companies in electric mobility, TESLA and NIO. The paper begins with a presentation of the history of electromobility, from the beginning of the 19th century until today. The main part of the work deals with the analysis of financial ratios, common size analysis, profit and risk analysis of stocks, as well as the econometric approach for forecasting stock returns. The results show that TESLA prevails on almost all levels, compared to its competitor. Both the financial figures are larger, as well as the continuous stability shown by the share price and its fluctuation. Thus, by all accounts, there is significant uncertainty from an investment in NIO stock, as opposed to greater certainty from an investment in TESLA.

Keywords: Electromobility, Electric Car Companies, Financial Ratio Analysis, Common Size Analysis, Asset Valuation Model, Forecasting Models, RMSE, ARIMA

Πίνακας περιεχομένων

Περιεχόμενα Πινάκων	5
Περιεχόμενα Διαγραμμάτων.....	5
Κεφάλαιο 1. Εισαγωγή	7
Κεφάλαιο 2. Ιστορική Αναδρομή των Ηλεκτρικών Αυτοκινήτων.....	9
2.1 Οι πρώτες ιδέες για ηλεκτρικά αυτοκίνητα	9
2.2 Αύξηση ζήτησης ηλεκτρικών αυτοκινήτων.....	11
2.3 Διαφοροποίηση μοντέλων ηλεκτρικών αυτοκινήτων	13
2.4 Το μέλλον της προσφοράς και της ζήτησης των ηλεκτρικών αυτοκινήτων	15
Κεφάλαιο 3. Χρηματοοικονομική Ανάλυση και Σύγκριση Δεικτών NIO και TESLA.....	18
3.1 Παρουσίαση και επεξήγηση δεικτών	18
3.2 Σύγκριση μεγεθών NIO και TESLA.....	21
3.3 Υπολογισμός χρηματοοικονομικών αριθμοδεικτών.....	29
3.4 Σχόλια και επενδυτικές προτάσεις.....	37
Κεφάλαιο 4. Σύγκριση Μετοχών NIO και TESLA.....	39
4.1 Τιμές κλεισίματος NIO και TESLA.....	39
4.2 Ανάλυση περιγραφικών στατιστικών και αυτοσυσχετίσεων.....	43
4.3 Συστηματικός και ιδιοσυγκρατικός κίνδυνος NIO και TESLA.....	47
4.4 Μεταβαλλόμενοι συντελεστές συνολικού κινδύνου NIO και TESLA	49
4.5 Σχόλια και επενδυτικές προτάσεις.....	52
Κεφάλαιο 5. Πρόβλεψη Τιμών Μετοχών	54
5.1 Μοντέλα ARMA, ARIMA, SARIMA.....	54
5.2 Μοντέλα exponential smoothing.....	57
5.3 In sample forecast	59
5.4 Out of sample forecast.....	60
Κεφάλαιο 6. Συμπεράσματα	65
Βιβλιογραφία	67
Παράρτημα 1. Διαγράμματα εκτίμησης ETS.....	71
Παράρτημα 2. Κώδικας Γλώσσας R για εκτίμηση Automatic ARIMA.....	74

Περιεχόμενα Πινάκων

Πίνακας 1. Περιγραφικά Χαρακτηριστικά	43
Πίνακας 2. Πίνακας Συσχετίσεων	43
Πίνακας 3. Αποτελέσματα Αυτοσυσχετίσεων	44
Πίνακας 4. Εφαρμογή CAPM για εξαγωγή συστηματικού και ιδιοσυγκρατικού κινδύνου των μετοχών NIO και TESLA	48
Πίνακας 5. Περιγραφικά στατιστικά μεταβλητών CAPM για NIO και TESLA.....	51
Πίνακας 6. Έλεγχος Μοναδιαίων Ριζών.....	59
Πίνακας 7. Αποτελέσματα μεθόδου ETS	59
Πίνακας 8. Εκτίμηση τιμών NIO για το επόμενο 24μηνο.....	60
Πίνακας 9. Εκτίμηση τιμών TESLA για το επόμενο 24μηνο.....	63

Περιεχόμενα Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 1. Σύγκριση Πάγιου Ενεργητικού NIO και TESLA	21
Διάγραμμα 2. Σύγκριση Κυκλοφορούντος Ενεργητικού NIO και TESLA	22
Διάγραμμα 3. Σύγκριση Συνολικού Ενεργητικού NIO και TESLA	23
Διάγραμμα 4. Σύγκριση Καθαρής Θέσης NIO και TESLA	23
Διάγραμμα 5. Σύγκριση Βραχυπρόθεσμων Υποχρεώσεων NIO και TESLA	24
Διάγραμμα 6. Σύγκριση Μακροπρόθεσμων Υποχρεώσεων NIO και TESLA	24
Διάγραμμα 7. Σύγκριση Συνολικών Υποχρεώσεων NIO και TESLA	25
Διάγραμμα 8. Σύγκριση Πωλήσεων NIO και TESLA	26
Διάγραμμα 9. Σύγκριση Κόστους Πωληθέντων NIO και TESLA	26
Διάγραμμα 10. Σύγκριση Λειτουργικών Εξόδων NIO και TESLA.....	27
Διάγραμμα 11. Σύγκριση Κερδών προ Φόρων και Τόκων NIO και TESLA	28
Διάγραμμα 12. Σύγκριση Καθαρού Αποτελέσματος Χρήσης NIO και TESLA	28
Διάγραμμα 13. Δείκτης Κυκλοφοριακής Ρευστότητας NIO και TESLA	29
Διάγραμμα 14. Δείκτης Κυκλοφοριακής Ταχύτητας Ιδίων Κεφαλαίων NIO και TESLA.....	30
Διάγραμμα 15. Δείκτης Κυκλοφοριακής Ταχύτητας Συνόλου Ενεργητικού NIO και TESLA.....	31
Διάγραμμα 16. Δείκτης Περιθωρίου Μικτού Κέρδους NIO και TESLA	32
Διάγραμμα 17. Δείκτης Περιθωρίου Καθαρού Κέρδους NIO και TESLA.....	32
Διάγραμμα 18. Δείκτης Αποδοτικότητας Ιδίων Κεφαλαίων NIO και TESLA	33
Διάγραμμα 19. Δείκτης Αποδοτικότητας Ενεργητικού NIO και TESLA	33
Διάγραμμα 20. Δείκτης Οικονομικής Μόχλευσης NIO και TESLA	34
Διάγραμμα 21. Δείκτης Κάλυψης Τόκων NIO και TESLA	35
Διάγραμμα 22. Δείκτης Δανειακής Κάλυψης NIO και TESLA	36
Διάγραμμα 23. Δείκτης Οικονομικής Αυτοτέλειας NIO και TESLA.....	37
Διάγραμμα 24. Τιμές Κλεισίματος NIO.....	39
Διάγραμμα 25. Τιμές Κλεισίματος TESLA.....	40
Διάγραμμα 26. Ημερήσιες Αποδόσεις NIO και TESLA	41
Διάγραμμα 27. Διασπορά Ημερήσιων Αποδόσεων NIO και TESLA.....	42
Διάγραμμα 28. Διάγραμμα Συσχετίσεων	44
Διάγραμμα 29. Διάγραμμα Αυτοσυσχετίσεων NIO.....	46
Διάγραμμα 30. Διάγραμμα Αυτοσυσχετίσεων TESLA	46
Διάγραμμα 31. Χρονοσειρά καταλοίπων CAPM TESLA	50
Διάγραμμα 32. Χρονοσειρά καταλοίπων CAPM NIO.....	50
Διάγραμμα 33. Εκτίμηση τιμών NIO για το επόμενο 24μηνο.....	62

Διάγραμμα 34. Εκτίμηση τιμών TESLA για το επόμενο 24μηνο	64
Διάγραμμα 35. NIO Single Exponential Smoothing.....	71
Διάγραμμα 36. NIO Holt-Winters Non-Seasonal Smoothing	71
Διάγραμμα 37. NIO Holt-Winters Seasonal Smoothing	72
Διάγραμμα 38. TESLA Single Exponential Smoothing.....	72
Διάγραμμα 39. TESLA Holt-Winters Non-Seasonal Smoothing	73
Διάγραμμα 40. TESLA Holt-Winters Seasonal Smoothing	73

Κεφάλαιο 1. Εισαγωγή

Η ηλεκτροκίνηση αφορά σε μία παλιά ιδέα, η οποία πρώτη φορά εμφανίζεται στα τέλη του 18ου αιώνα. Η ιδέα αυτή εξελίχθηκε σύμφωνα με τις ανάγκες της εποχής, οι οποίες βασίζονταν στις ιδέες της βιομηχανικής επανάστασης. Τα πρώτα ηλεκτρικά αυτοκίνητα ξεκίνησαν να εμφανίζονται στα μέσα προς τέλος του 19ου αιώνα και πρόκειται για αυτοκίνητα τα οποία αρχικά δεν διέθεταν ούτε μεγάλη ταχύτητα αλλά ούτε και μεγάλη αυτονομία. Τα αυτοκίνητα αυτά, εξελίχθηκαν τεχνολογικά σε δύο μεγάλα κέντρα, στην κεντρική Ευρώπη και στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής. Η παράλληλη εξέλιξη έδωσε αυτοκίνητα τα οποία ήταν σε θέση να καλύψουν σχετικά μεγάλες αποστάσεις τόσο εντός των πόλεων όσο και εκτός αυτών, άρα διέθεταν και την ανάλογη ταχύτητα. Το καταναλωτικό κοινό φαίνεται πως ήταν μοιρασμένο μεταξύ αυτοκινήτων με μηχανές εσωτερικής καύσης και αυτοκινήτων με ηλεκτρικό μοτέρ. Η μεγαλύτερη άνθηση της ηλεκτροκίνησης παρουσιάζεται στις αρχές του 20ού αιώνα και έως το δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο. Έπειτα, η πολύ χαμηλή τιμή της βενζίνης σε συνδυασμό με την όχι και τόσο μεγάλη τεχνολογική πρόοδο του κλάδου βοήθησε στην ανάπτυξη και μεγάλη κυκλοφορία των συμβατικών αυτοκινήτων.

Η ιδέα της ηλεκτροκίνησης, ως μίας σταθερής και βιώσιμης μεθόδου μετακίνησης, επανήλθε μέσω διαφόρων νομοθετημάτων στα τέλη του 20ού αιώνα και κυρίως στις αρχές του επόμενου. Αν και οι ευρωπαϊκές εταιρείες αυτοκινήτων ήταν σε θέση να δαπανήσουν σημαντικά ποσά στην έρευνα και ανάπτυξη ηλεκτρικών αυτοκινήτων, δύο φαίνεται πως είναι οι εταιρείες που ξεχώρισαν σε αυτό το δεύτερο και σημαντικότερο στάδιο ανάπτυξης. Η πρώτη είναι η TESLA και η δεύτερη είναι η NIO, ενώ πρόκειται για δύο εταιρείες οι οποίες αφοσιώθηκαν αποκλειστικά στην έρευνα, ανάπτυξη, παραγωγή και διάθεση αμιγώς ηλεκτρικών αυτοκινήτων στο καταναλωτικό κοινό. Καμιά άλλη εταιρεία έως τώρα δεν έχει εγκαταλείψει τους συμβατικούς κινητήρες εσωτερικής καύσης, αν και σχεδόν όλες οι εταιρείες παράγουν παράλληλα υβριδικά και ηλεκτρικά μοντέλα, ως variants των ήδη υπαρχόντων μοντέλων.

Η σύγχρονη οικονομία και κυρίως η σύγχρονη χρηματοοικονομική προσέγγιση των επιχειρήσεων, βασίζεται στην εύρεση κεφαλαίων μέσω των οργανωμένων χρηματαγορών, δηλαδή των χρηματιστηρίων. Η δε αύξηση της αποδοχής των ηλεκτρικών αυτοκινήτων από τους καταναλωτές που συνεπάγεται και την αύξηση των πωλήσεων για τις δύο εταιρείες, έχει σαν συνέπεια την αποτύπωση αυξητικών τάσεων στην κεφαλαιοποίησή τους. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται μέθοδοι

αποτίμησης των μετοχών και πρόβλεψης των τιμών τους για τα προηγούμενα τρία και επόμενα δύο χρόνια.

Η παρούσα διπλωματική εργασία ακολουθεί την εξής δομή: το κεφάλαιο 2 αναφέρεται στην ιστορική αναδρομή των ηλεκτρικών αυτοκινήτων και συγκεκριμένα στις πρώτες ιδέες για την ανάπτυξη ηλεκτρικών αυτοκινήτων, στην αύξηση της ζήτησης, στην διαφοροποίηση των μοντέλων και στο μέλλον της προσφοράς και της ζήτησης ηλεκτρικών αυτοκινήτων. Το τρίτο κεφάλαιο αναφέρεται στην χρηματοοικονομική ανάλυση και στην σύγκριση αριθμοδεικτών των εταιριών NIO και TESLA. Συγκεκριμένα, παρουσιάζεται η ερμηνεία και οι λόγοι χρήσης των χρηματοοικονομικών αριθμοδεικτών, συγκρίνονται τα οικονομικά μεγέθη των δύο εταιριών και κατόπιν του υπολογισμού παρουσιάζονται σχόλια και επενδυτικές προτάσεις. Το τέταρτο και το πέμπτο κεφάλαιο αφορούν στις τιμές των μετοχών και της απόδοσης τους για τις δύο εταιρείες. Αρχικά, το τέταρτο κεφάλαιο αναφέρεται στα κέρδη των μετοχών, στον συστηματικό και ιδιοσυγκρατικό κίνδυνο των δύο εταιριών, στους μεταβαλλόμενους συντελεστές συνολικού κινδύνου, ενώ λαμβάνοντας υπόψιν όλα τα παραπάνω σχηματίζονται σχόλια και επενδυτικές προτάσεις. Το πέμπτο κεφάλαιο αναφέρεται στις προβλέψεις των τιμών των μετοχών των δύο εταιριών με χρήση οικονομετρικών προσεγγίσεων και συγκεκριμένα μοντέλων της οικογένειας ARMA. Τέλος, το έκτο κεφάλαιο καταλήγει σε συμπεράσματα επί του συνόλου της εργασίας.

Κεφάλαιο 2. Ιστορική Αναδρομή των Ηλεκτρικών Αυτοκινήτων

2.1 Οι πρώτες ιδέες για ηλεκτρικά αυτοκίνητα

Η σύλληψη της ιδέας για τα πρώτα ηλεκτρικά αυτοκίνητα προηγείται κατά πολύ της εμφάνισής τους, όπως άλλωστε συνέβη και με τα συμβατικά αυτοκίνητα με μηχανές εσωτερικής καύσης. Ωστόσο, φαίνεται πως οι πρώτες εκδόσεις (ή καλύτερα εκδοχές τους), που κυκλοφόρησαν στο δρόμο ήταν σχεδόν ταυτόχρονες με την εμφάνιση των συμβατικών αυτοκινήτων με μηχανές εσωτερικής καύσης. Ιστορικά, το πρώτο αυτοκίνητο με μηχανή εσωτερικής καύσης που ολοκληρώθηκε κατασκευαστικά ήταν το *fardier à vapeur*, που παρουσιάστηκε το 1771 από τον Nicolas-Joseph Cugnot (Encyclopedia Britannica, 2015: Λήμμα: Nicolas-Joseph Cugnot), η κίνηση του οποίου πραγματοποιούνταν με ατμομηχανή, ενώ η πρώτη σύλληψη της ιδέας αυτού του τύπου οχήματος προερχόταν από τον Ferdinand Verbiest και χρονολογείται στο 1678 (Setright, 2003). Το πρώτο αυτοκίνητο εσωτερικής καύσης ντίζελ παρουσιάστηκε από τον Carl Benz το 1885 (πατέντα από το 1879), ενώ το πρώτο ηλεκτροκίνητο αυτοκίνητο παρουσιάστηκε από τον Gustave Trouve το 1881 (Wakefield, 1994).

Η ιδέα του Trouve δεν ήταν πρωτότυπη, καθώς είχε βασιστεί στην αντίστοιχη ιδέα και πατέντα του Anyos Jedlik, ο οποίος το 1827 και έχει παρουσιάσει την πρώτη μηχανή ικανή να δώσει κίνηση με χρήση ηλεκτρικού ρεύματος (Guarnieri, 2012). Ωστόσο, το όχημα που τελικά κατασκευάστηκε ήταν ιδιαίτερα μικρό και δύσχρηστο. Μόλις οκτώ χρόνια αργότερα, το 1835 ο Sibrandus Stratingh παρουσίασε μία άλλη παραλλαγή του πρώτου και ο Robert Anderson μεταξύ του 1832 και του 1839 ακόμα μία.

Τα πρώτα αυτά πρότυπα ηλεκτρικών οχημάτων ήταν περισσότερο πειραματικά εργαλεία και λιγότερο γνήσια οχήματα για διάφορους λόγους. Οι κινητήρες τους λειτουργούσαν με χρήση συνδυασμένων ηλεκτρομαγνητών και μεταγωγών, με αποτέλεσμα την πολύ χαμηλή ισχύ και ταχύτητα κίνησης. Οι διαθέσιμες γεννήτριες της εποχής βασιζόταν σε επικίνδυνα στοιχεία όπως ο ψευδάργυρος και η πλατίνα, ενώ οι μπαταρίες της εποχής ήταν μίας χρήσης με αποτέλεσμα τη μεγάλη δαπάνη για ενέργεια. Συγκεκριμένα, η χρήση ψευδαργύρου ήταν έως και 40 φορές πιο δαπανηρή από την καύση άνθρακα σε ατμομηχανές (Guarnieri, 2012).

Σημαντικές αλλαγές στην ηλεκτρονική βιομηχανία παρατηρήθηκαν στα μέσα του 19^{ου} αιώνα και ιδίως ως προς τη χρήση δυναμό και ηλεκτρομηχανικών γεννητριών, τα οποία ήταν αποτελέσματα έρευνας και ανάπτυξης μεγάλων σήμερα εταιρειών, όπως ήταν η Siemens. Το αποτέλεσμα ήταν η δημιουργία σημαντικών προτύπων ηλεκτρικών

αυτοκινήτων, με κύρια διαφορά τη χρήση συνεχούς ρεύματος (DC) και επαναφορτιζόμενων μπαταριών. Στα τέλη του 19^{ου} αιώνα υπήρχαν δύο παράλληλες περιοχές ανακαλύψεων, η Μεγάλη Βρετανία και η Γαλλία με το Βέλγιο. Στη μεν πρώτη παρουσιάστηκαν οχήματα τα οποία μπορούσαν να φτάσουν ταχύτητα περίπου 13 χλμ/ώρα, με χρήση μπαταριών 10, 28 και 40 κυψελών (η τελευταία μπορούσε να αποδώσει ιπποδύναμη ίση με 3HP). Ωστόσο, ο Τρουνε που αναφέρθηκε και παραπάνω κατάφερε να ανοίξει το δρόμο για σημαντική έρευνα, με αποτέλεσμα το 1889 ο Pieper να κατασκευάζει ηλεκτρικά αυτοκίνητα σε μεγάλη κλίμακα και ο Rouchain αυτοκίνητα που μετέφεραν έως 6 επιβάτες με μέγιστη ταχύτητα τα 16 χλμ/ώρα. Μία από τις σημαντικότερες προσθήκες της Γαλλικής ηλεκτρικής αυτοκινητοβιομηχανίας προήλθε από τον Krieger το 1894, ο οποίος και εισήγαγε το πρώτο αναγεννητικό σύστημα πέδησης (regenerative braking system), το οποίο και επαναφορτίζει τις μπαταρίες κατά την πέδηση και χρησιμοποιείται ακόμα και σήμερα σε ηλεκτρικά και υβριδικά οχήματα.

Φυσικά τόσο η Γερμανία όσο και οι ΗΠΑ είχαν μεγάλη ανάπτυξη των ηλεκτροκίνητων αυτοκινήτων. Οι Siemens & Halske είχαν εισάγει έναν κινητήρα 2.2kW και 7.5kW, το 1872 και το 1881 αντίστοιχα, με τους Benz και Porsche να αναπτύσσουν συστηματικά νέα μοντέλα. Στις ΗΠΑ ο Morrison με χρήση μπαταρίας μόλυβδου κατάφερε να πετύχει την ανάπτυξη ενός ηλεκτρικού αυτοκινήτου έξι επιβατών με ταχύτητα που έφθανε τα 22 χλμ/ώρα (Guarnieri, 2012).

Τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα και η βιομηχανία που στήθηκε γύρω από αυτά συνέχισε να αναπτύσσεται, με την υψηλότερη επιτυχία σε πωλήσεις να καταγράφεται μεταξύ 1900 και 1910. Μάλιστα, το μερίδιο αγοράς τους ήταν σχεδόν ίδιο με αυτό των ατμοκίνητων αυτοκινήτων (38% έναντι 40% των τελευταίων) με τα βενζινοκίνητα οχήματα να καταλαμβάνουν μόλις το 22% των οχημάτων. Μεταξύ των κορυφαίων θετικών χαρακτηριστικών ήταν η έλλειψη δυσοσμίας από την καύση βενζίνης, θορύβου και δονήσεων που προέρχονταν από τη μηχανή και την ατελή καύση βενζίνης. Από την άλλη όμως, ήταν χαμηλής ταχύτητας (24-32 χλμ/ώρα) και χαμηλής εμβέλειας (30-60 χλμ.), αλλά και ακριβά (σχεδόν διπλάσιο κόστος από τα βενζινοκίνητα).

Η εισαγωγή του Ford Model T, ωστόσο, άλλαξε για σχεδόν έναν αιώνα τον κόσμο της αυτοκινητοβιομηχανίας. Το αρχικό κόστος του αυτοκινήτου ήταν 650\$, έναντι τιμών που κυμαίνονταν μεταξύ 1750\$ και 3000\$ για την αγορά ενός ηλεκτρικού αυτοκινήτου. Με την εισαγωγή καθετοποιημένης γραμμής παραγωγής, η Ford έως το 1916 μπορούσε

να πουλάει το Model T έναντι 360\$, ενώ η εισαγωγή ηλεκτρικής μίζας έλυσε τα προβλήματα δυσκολίας και επικινδυνότητας στη φάση εκκίνησης. Ως προς την πολυτέλεια, σύντομα τόσο η Ford όσο και η Cadillac ήταν πλήρως ανταγωνιστικές με τιμές κατά πολύ χαμηλότερες από τις αντίστοιχες των ηλεκτρικών αυτοκινήτων, ενώ το υπερπλεόνασμα πετρελαίου τόσο στις ΗΠΑ όσο και στην κεντρική Ευρώπη οδήγησε σιγά σιγά στην πλήρη μετάβαση από τα ηλεκτροκίνητα και τα ατμοκίνητα στα αμιγώς βενζινοκίνητα οχήματα (Guarnieri, 2012).

2.2 Αύξηση ζήτησης ηλεκτρικών αυτοκινήτων

Η δεκαετίες του 1910 και του 1920 ήταν καθοριστικές για την απόλυτη πτώση της ζήτησης των ηλεκτρικών αυτοκινήτων. Κύριος λόγος αυτής της μείωσης ήταν η ανακάλυψη σημαντικών αποθεμάτων πετρελαίου, που τελικά ώθησαν προς τα κάτω την τιμή της βενζίνης. Τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα είχαν περιοριστεί για μετακινήσεις κυρίως εντός των πόλεων, ιδίως λόγω της χαμηλής αυτονομίας τους. Τα αυτοκίνητα με μηχανή εσωτερικής καύσης επίσης είχαν βελτιωθεί σημαντικά κατά τα επόμενα χρόνια, καθώς η άσχημη οσμή και ο θόρυβος της μηχανής είχαν εξαλειφθεί. Η εισαγωγή μηχανών ντίζελ ήταν ένας ακόμα καθοριστικός παράγοντας (Hugill, 1996; Marsden, 1996).

Ο μέχρι το τέλος της δεκαετίας του 1960 αριθμός των ηλεκτροκίνητων αυτοκινήτων είχε μειωθεί τόσο πολύ, που οι χρήσεις τους φαίνεται να περιορίζονται μόνο για τα οχήματα γκολφ, ταχυδρομείου (στην Ανατολική Γερμανία) και μεταφοράς συσκευασμένου γάλακτος (στο Ηνωμένο Βασίλειο). Ωστόσο, ορισμένες εταιρείες, όπως για παράδειγμα η Renault και η American Motors Corporation συνέχιζαν να πειραματίζονται αν και περιορισμένα γύρω από τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα (Cebrian και Diaz Vasquez, 2010; Sioshansi, 2021).

Η κατάσταση στο χώρο των ηλεκτρικών αυτοκινήτων ξεκίνησε να αλλάζει προς τα μέσα της δεκαετίας του 1960 με την έναρξη της πετρελαϊκής κρίσης και ιδίως μετά το 1973 και το εμπάργκο στο αραβικό πετρέλαιο. Οι ΗΠΑ ξεκίνησαν να ψάχνουν εναλλακτικές πηγές ενέργειας με βασικό στόχο την μείωση έως και εξάλειψη εξάρτησης από ξένες πηγές καυσίμων. Το 1976 ήταν μία πολύ σημαντική χρονιά για το χώρο της ηλεκτρικής αυτοκινητοβιομηχανίας, καθώς το Κογκρέσο των ΗΠΑ ενέκρινε νόμο για την έρευνα, την ανάπτυξη και την επίδειξη ηλεκτρικών και

υβριδικών αυτοκινήτων, με αποτέλεσμα το Υπουργείο Ενέργειας της χώρας να συμμετέχει με σημαντικά κεφάλαια στα έξοδα έρευνας και ανάπτυξης νέων τεχνολογιών αυτού του χώρου. Καθότι η εποχή της παγκοσμιοποίησης είχε για τα καλά ξεκινήσει και αφού σχεδόν ότι συνέβαινε στις ΗΠΑ επηρέαζε έμμεσα ή άμεσα και τον υπόλοιπο κόσμο, αρκετές ήταν οι εταιρείες αυτοκινήτων που ξεκίνησαν την έρευνα και ανάπτυξη για αυτοκίνητα εναλλακτικών καυσίμων, συμπεριλαμβανομένων και των ηλεκτρικών (Υπουργείο Ενέργειας ΗΠΑ, 2014).

Μέσα στην επόμενη εικοσαετία η συζήτηση γύρω από την επιλογή ηλεκτρικών αυτοκινήτων είχε ενταθεί σημαντικά. Κύριος λόγος ήταν τα αυξημένα επίπεδα μόλυβδου, τα οποία οφείλονταν στον τύπο βενζίνης, αλλά και τα αυξημένα αέρια του θερμοκηπίου τα οποία οφείλονται σε πάσης φύσεως μηχανές εσωτερικής καύσης και γενικά στην καύση υδρογονανθράκων. Για τα παραπάνω, στις ΗΠΑ ψηφίστηκε το νομοσχέδιο για τον καθαρό αέρα το 1990 και το νομοσχέδιο ενεργειακής πολιτικής το 1992, τα οποία μεταξύ άλλων προκάλεσαν νέο αυξημένο ενδιαφέρον για τη χρήση ηλεκτρικών αυτοκινήτων. Το αποτέλεσμα ήταν πολλές αυτοκινητοβιομηχανίες να αρχίσουν να τροποποιούν εκδόσεις δημοφιλών μοντέλων κυρίως σε υβριδικά αυτοκίνητα. Το πρώτο αμιγώς ηλεκτρικό αυτοκίνητο το οποίο μπορούσε να πετύχει μεγάλες επιδόσεις αλλά και αυτονομία ήταν το EV1 της General Motors (Quiroga, 2009), ενώ το πιο εμπορικό υβριδικό αυτοκίνητο είναι το Prius της Toyota (Cobb, 2016).

Η ζήτηση όμως για αμιγώς ηλεκτρικά ή υβριδικά οχήματα δεν είχε ακόμα αυξηθεί τόσο, ώστε οι αυτοκινητοβιομηχανίες να μπορούν να επενδύουν σε μεγάλη κλίμακα για ανάπτυξη τεχνολογιών. Σε αυτό το σημείο, σημαντικό ρόλο είχε το μάρκετινγκ, το οποίο στην αυτοκινητοβιομηχανία έχει μεγάλη σχέση με το μηχανοκίνητο αθλητισμό. Όπως προηγήθηκε στην προηγούμενη ενότητα, ήδη από το 1894 υπήρχε η πατέντα για το regenerative braking system. Μέσω έρευνας της Πολυτεχνικής Σχολής του Πανεπιστημίου της Λοζάνης δημιουργήθηκε ένα παραπλήσιο σύστημα για την ανάκτηση της κινητικής ενέργειας ενός κινούμενου οχήματος υπό πέδηση. Η ανακτώμενη ενέργεια αποθηκεύεται σε μια δεξαμενή (για παράδειγμα ένα σφόνδυλο ή μπαταρίες υψηλής τάσης) για μελλοντική χρήση υπό επιτάχυνση (Cross και Brockbank, 2006). Το σύστημα αυτό είθισται να ονομάζεται KERS (Kinetic Energy Recovery System), ενώ ο «απόγονός» του είναι το σύστημα MGU-K (Motor Generator Unit-Kinetic). Το μεν πρώτο σύστημα ξεκίνησε να χρησιμοποιείται στη Formula 1 από

το 2009 ενώ το δεύτερο θα χρησιμοποιηθεί από την επόμενη χρονιά. Το KERS χρησιμοποιείται ευρέως με μία παραλλαγή στα υβριδικά και τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα. Δεδομένης της χρήσης τεχνολογίας η οποία χρησιμοποιείται ήδη σε ευρέως παρακολουθούμενα αθλήματα, του σπορ σχεδιασμού των ηλεκτρικών αυτοκινήτων και της αύξησης της εμβέλειας ταξιδιού, το εμπορικό ενδιαφέρον άρχισε να αυξάνεται. Σαφώς, πολύ υψηλά έθεσε τον πήχη για όλες τις αυτοκινητοβιομηχανίες η TESLA, δεδομένων και των πολύ υψηλών επιδόσεων των ηλεκτρικών αυτοκινήτων. Επίσης, σημαντική ήταν η απόφαση επένδυσης σε υπερφορτιστές/ ταχυφορτιστές, από πλευράς τόσο των αυτοκινητοβιομηχανιών όσο και των εταιρειών εμπορίας υγρών καυσίμων. Με αυτό τον τρόπο ιδίως στις ΗΠΑ και την Κεντρική και Βόρεια Ευρώπη είναι ιδιαίτερα εύκολη η φόρτιση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων. Τα οικονομικά κίνητρα από πλευράς αρκετών κυβερνήσεων ήταν και αυτά σημαντικά για την αύξηση του καταναλωτικού ενδιαφέροντος και τελικά την αύξηση των πωλήσεων των ηλεκτρικών αυτοκινήτων.

2.3 Διαφοροποίηση μοντέλων ηλεκτρικών αυτοκινήτων

Η διαφοροποίηση των μοντέλων των ηλεκτρικών αυτοκινήτων ήταν αποτέλεσμα τόσο της ζήτησης και των αναγκών των καταναλωτών, όσο και της τεχνολογίας, ενώ χωρίζεται σε δύο άξονες, στο μηχανικό τμήμα και το τμήμα σχεδιασμού εσωτερικού και εξωτερικού. Τα πρώτα εμπορικά ηλεκτρικά αυτοκίνητα που είχαν κυκλοφορήσει στα τέλη του 19^{ου} και στις αρχές του 20^{ου} αιώνα ήταν σχεδόν παρόμοια σχεδιαστικά με τα συμβατικά αυτοκίνητα με μηχανές βενζίνης. Βέβαια, προς τα μέσα της δεκαετίας του 1910 τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα είχαν αρχίσει να σχεδιάζονται ως αποκλειστικά κλειστού τύπου με αρκετά άνετο σαλόνι στο εσωτερικό. Ως προς τα μηχανικά τους χαρακτηριστικά, τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα της εποχής δεν είχαν ιδιαίτερες δυνατότητες. Η τελική τους ταχύτητα ήταν συνήθως μεταξύ 15 και 30 χλμ./ώρα, ενώ η εμβέλειά τους δεν ξεπερνούσε τα 60 χλμ.

Μεταξύ του 1920 και του 1950 δεν υπήρξαν σχεδόν καθόλου διαφορές ως προς τα μηχανικά τμήματα. Και πάλι η αυτονομία τους δεν ξεπερνούσε τα 65 χλμ., ενώ η ταχύτητα κίνησής τους κυμαινόταν μεταξύ 24 και 32 χλμ./ώρα, καθιστώντας τα έτσι αμιγή αυτοκίνητα πόλης (Britannica, λήμμα: automobile). Μόλις στα τέλη της δεκαετίας του 1950 κυκλοφόρησαν ηλεκτρικά αυτοκίνητα των 72 volt, τα οποία και

ήταν σε θέση να πετύχουν καλύτερες ταχύτητες που προσέγγιζαν τα 96 χλμ./ώρα (Sioshansi, 2021). Σχεδιαστικά τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα της εποχής ακολουθούσαν την τάση των συμβατικών αυτοκινήτων, τόσο στο αμάξωμα όσο και στον εσωτερικό τους σχεδιασμό.

Μεταξύ 1960 και 1990 παρατηρήθηκε μία αύξηση της εισαγόμενης τεχνολογίας στα ηλεκτρικά αυτοκίνητα, καθώς αρκετές ήταν οι εταιρείες που είτε ξεκίνησαν να συνεργάζονται είτε συγχωνεύτηκαν, με σκοπό τη μετάδοση τεχνολογίας. Βέβαια, αρκετές ήταν και οι εταιρείες που ασχολήθηκαν με τις μετατροπές συμβατικών αυτοκινήτων. Αποτελέσματα αυτών ήταν σημαντικά μοντέλα, όπως το AMC Hornet, το Renault R-10 και το Ford Escort να μετατραπούν σε ηλεκτρικά αυτοκίνητα ως αποτέλεσμα των προσπαθειών της Electric Fuel Propulsion Corporation (πλέον Apollo Energy Systems) και της Jet Industries (Rischaradson et al., 1996; Francfort et al., 1998).

Οι πλέον σημαντικότερες μεταβολές άρχισαν να παρουσιάζονται στα τέλη της δεκαετίας του 2000, όπου και παρουσιάστηκαν τα πρώτα αυτοκίνητα με ιδιαίτερα υψηλή ταχύτητα και αυτονομία. Το 2004 παρουσιάστηκε το Tesla Roadster, το οποίο και ξεκίνησε να κυκλοφορεί το 2008, με αυτονομία 320 χλμ. και τελική ταχύτητα 200 χλμ./ώρα. Το μοντέλο σχεδιαστικά είχε βασιστεί στην Lotus Elise (Shahan, 2015). Έπειτα κυκλοφόρησε το Mitsubishi i-MiEV στην αγορά της ανατολικής Ασίας, το Peugeot iOn και το Citroen C-Zero. Το 2010 κυκλοφόρησε το πρώτο Ιαπωνικό αυτοκίνητο που πραγματοποίησε παγκόσμιες πωλήσεις, το Nissan Leaf. Σχεδιαστικά, τα προαναφερθέντα αυτοκίνητα δε διέφεραν σημαντικά από τα συμβατικά ή τα υβριδικά, ενώ ηλεκτρικές εκδόσεις διάφορων αυτοκινήτων μεγάλων εταιρειών, όπως της Renault και της BMW ήταν ίδια με τις συμβατικές εκδόσεις.

Η μεγάλη αλλαγή στο σχεδιαστικό κομμάτι αλλά και στις επιδόσεις ξεκίνησε με την εισαγωγή των μοντέλων S και X της Tesla. Το μεν πρώτο αποτέλεσε πρωτότυπο αυτοκίνητο, πετύχαινε αυτονομία άνω των 600 χλμ. (έκδοση 100kWh), ενώ η τελική του ταχύτητα μπορούσε να φτάσει τα 249 χλμ./ώρα με επιτάχυνση 0-100χλμ./ώρα στα 2.8 δευτερόλεπτα. Πρόκειται για το ταχύτερο έως το τότε ηλεκτρικό αυτοκίνητο με τη μεγαλύτερη ροπή και ιπποδύναμη (Road & Track, 2017). Το δε δεύτερο είχε δύο εκδόσεις των 100kWh, η πρώτη με αυτονομία έως 491 χλμ. (sport έκδοση), που πετύχαινε υψηλότερη μέγιστη ταχύτητα και καλύτερες επιδόσεις και η δεύτερη με αυτονομία 523 χλμ. Η στρατηγική των δύο εκδόσεων συνεχίστηκε από την Tesla και για το Model 3, με την έκδοση Long Range να έχει αυτονομία 568 χλμ. και την έκδοση

Long Range Performance να έχει αυτονομία 504 χλμ. αλλά τελική ταχύτητα 30 χλμ./ώρα μεγαλύτερη από το πρώτο και επιτάχυνση 1,1 δευτερόλεπτο μικρότερη.

2.4 Το μέλλον της προσφοράς και της ζήτησης των ηλεκτρικών αυτοκινήτων

Η ζήτηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων φαίνεται να υποκινείται από έξι παράγοντες, την αστικοποίηση, τη νομοθεσία επί των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, την ανάπτυξη σταθμών φόρτισης, την ανάπτυξη της τεχνολογίας των μπαταριών ώστε να προσφέρει μεγαλύτερη εμβέλεια, την ανάπτυξη της γκάμας των μοντέλων και τη μόδα. Οι Li et al. (2017) δείχνουν ότι η αστικοποίηση είναι ένας σημαντικός παράγοντας αύξησης της ζήτησης των ηλεκτρικών αυτοκινήτων. Μάλιστα, οι Seto et al. (2012) πιστεύουν ότι μέχρι το 2030 τουλάχιστον ο μισός πληθυσμός της γης θα ζει σε αστικά κέντρα. Τα μικρά ηλεκτρικά αυτοκίνητα, καθώς και τα πιο αποδοτικά αυτοκίνητα κινούνται με μεγαλύτερη ευκολία, ενώ σημαντικό είναι το γεγονός πως η κύρια αγορά ηλεκτρικών αυτοκινήτων παρατηρείται στα μεγάλα αστικά κέντρα.

Όπως έχει δείξει και η ιστορία, από τα μέσα της δεκαετίας του 1970 και μετά, η νομοθεσία παίζει σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη της βιομηχανίας των ηλεκτρικών αυτοκινήτων. Και πλέον αυτό συμβαίνει όχι μόνο στις ΗΠΑ, αλλά και στην Ευρώπη, όπου η Ευρωπαϊκή Ένωση θέτει υψηλούς στόχους και διαμορφώνει μία πολιτική για ουδέτερο ανθρακικό αποτύπωμα (carbon-neutral economy) έως και το 2050 (long-term strategy), αλλά και μείωση κατά τουλάχιστον 55% των εκπομπών CO₂ έως και το 2030. Τα παραπάνω μέτρα έχουν αποδώσει μεγάλους φόρους τόσο στις εκπομπές CO₂ όσο και στα τέλη κυκλοφορίας και στους φόρους ταξινόμησης αυτοκινήτων με μηχανή εσωτερικής καύσης. Αντίθετα, από τα παραπάνω είναι απαλλαγμένα τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα, σε μία πολιτική που λειτουργεί ως κίνητρο για την απόκτησή τους. Επιπρόσθετα, πολιτικές όπως η κατάργηση των μηχανών εσωτερικής καύσης έως το 2035 (Gutschli, 2022), αλλά και η επιδότηση ηλεκτρικών αυτοκινήτων κατευθύνουν τη ζήτηση για ηλεκτρικά αυτοκίνητα υψηλότερα (Diaz-Cachinero et al., 2021).

Οι επόμενοι δύο παράγοντες έχουν να κάνουν με τις ανάγκες του κοινού και πρόκειται τόσο για την ευκολία εύρεσης σταθμού φόρτισης όσο και για τη διεύρυνση της εμβέλειας των ηλεκτρικών αυτοκινήτων. Με περισσότερους σταθμούς φόρτισης, τόσο απλούς, οι οποίοι μπορούν να τοποθετηθούν σε δημόσιους χώρους στάθμευσης, αλλά και με superchargers που μπορούν να τοποθετηθούν σε αεροδρόμια, λιμάνια και

άλλους μεγάλους δημόσιους χώρους με υψηλή κίνηση, το ηλεκτρικό αυτοκίνητο καθίσταται αυτόματα μία πιο προσιτή επιλογή. Επίσης, είναι αυξημένη η συζήτηση γύρω από την ανάπτυξη της τεχνολογίας πιο αποδοτικών μπαταριών, ώστε τα αυτοκίνητα να μπορούν να καλύψουν μεγαλύτερες αποστάσεις. Μέχρι στιγμής, οι μπαταρίες των περισσότερων ηλεκτρικών αυτοκινήτων καλύπτουν περίπου την ίδια απόσταση, όπως και αυτή των συμβατικών αυτοκινήτων. Ωστόσο, η ανάπτυξη μπαταριών μεγαλύτερης χωρητικότητας ή και αποδοτικότητας, καθώς και η μείωση του χρόνου φόρτισης αποτελούν καθοριστικούς παράγοντες για την αύξηση του ενδιαφέροντος.

Αναφορικά με την γκάμα των ηλεκτρικών αυτοκινήτων, η εξέλιξη της αυτοκινητοβιομηχανίας δείχνει πως μπορεί να προσφέρει πολλές επιλογές μοντέλων, τα οποία πλέον θα μπορούν να κατηγοριοποιούνται σε αυτοκίνητα πόλης, μικρά οικογενειακά, μεγάλα οικογενειακά, SUV, αλλά και αγροτικά pick-up. Η ύπαρξη πολλών επιλογών ηλεκτρικών αυτοκινήτων στην ίδια εταιρεία μπορεί να δώσει σημαντικό κίνητρο στον καταναλωτή, αφού πλέον θα μπορεί να επιλέξει όποιο αυτοκίνητο επιθυμεί, όπως ακριβώς συμβαίνει και με τα συμβατικά αυτοκίνητα. Τέλος, σημαντικό είναι και ο παράγοντας της μόδας, αφού σήμερα τα περισσότερα ηλεκτρικά αυτοκίνητα που κυκλοφορούν είναι πολυτελείας και δεν απευθύνονται σε νέους.

Η προσφορά των ηλεκτρικών αυτοκινήτων από την άλλη επηρεάζεται από άλλους παράγοντες, οι οποίοι είναι περισσότερο ποσοτικοί και λιγότερο ποιοτικοί, ως προς τα κριτήρια που θέτουν οι εταιρείες απέναντι στην αγορά και την οικονομία συνολικά. Έτσι, σημαντικοί παράγοντες είναι το κόστος των υλικών παραγωγής, ο αριθμός των ανταγωνιστών, η επιρροή των κυβερνητικών πολιτικών στη ζήτηση (που συζητήθηκαν παραπάνω), η επίδραση των νέων τεχνολογιών (που συζητήθηκε παραπάνω) και το κόστος του περιβαλλοντικού αντίκτυπου της βιομηχανίας ηλεκτρικών αυτοκινήτων.

Αναφορικά με το κόστος των υλικών παραγωγής, εδώ υπάρχουν σημαντικοί παράγοντες που το επηρεάζουν. Εκτός από τις λίγες χώρες που παράγουν νικέλιο και λίθιο, που είναι σημαντικά υλικά στους κινητήρες και τις μπαταρίες των αυτοκινήτων, μόνο δύο είναι οι χώρες που παράγουν ημιαγωγούς (chip). Έτσι, σημαντική είναι και η επίδραση των γεωπολιτικών στρατηγικών, όπου συγκεκριμένες επιλογές, όπως ένας οικονομικός πόλεμος, μπορούν να ανεβάσουν σημαντικά το κόστος.

Ο αριθμός των ανταγωνιστών είναι μία σημαντική παράμετρος του ανταγωνισμού, όπως έχει τεθεί από τον Porter (1999). Όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των ανταγωνιστών τόσο πιο έντονος είναι και ο ανταγωνισμός, συμπιέζοντας κατά αυτόν τον τρόπο το κέρδος των εταιρειών, σε μία κατάσταση πλήρους ανταγωνισμού. Έτσι, είναι λιγότερο πιθανό μία εταιρεία να δραστηριοποιηθεί σε ένα χώρο που ήδη ένας ορισμένος αριθμός εταιρειών δραστηριοποιείται ήδη και κατέχει μία δεσπόζουσα θέση.

Τέλος, η αυτοκινητοβιομηχανία αναφορικά με την παραγωγή ηλεκτρικών αυτοκινήτων διακρίνει συγκεκριμένους παράγοντες που έχουν μεγάλο περιβαλλοντικό αντίκτυπο. Ο πρώτος είναι η κατασκευή και η απόρριψη των μπαταριών. Η κατασκευή μπαταριών αποτελεί μία χημική διαδικασία με αρκετά βλαβερά απορρίμματα (McManus, 2012), ενώ η απόρριψη των χρησιμοποιημένων μπαταριών έχει και αυτή βλαβερές επιπτώσεις (Notter et al., 2010; Dehghani-Sanij et al., 2019). Έτσι, η ανακύκλωση αποτελεί μία λύση, η οποία όμως έρχεται με σημαντικό κόστος για τις εταιρείες (Fisher et al., 2006).

Μέχρι στιγμής καμία έρευνα δεν έχει δώσει απαντήσεις σχετικά με την πρόβλεψη της ανάπτυξης της προσφοράς και της ζήτησης για ηλεκτρικά αυτοκίνητα σε παγκόσμιο επίπεδο ή σε επίπεδο μίας ομάδας χωρών. Σύμφωνα με όσα αναλύθηκαν παραπάνω υπάρχουν δύο παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν σημαντικά τη θετική ανάπτυξη και των δύο παραγόντων της αγοράς, ενώ άλλοι δύο μπορούν να επηρεάσουν αρνητικά. Συγκεκριμένα, όπως φαίνεται από την εξέλιξη της νομοθεσίας, η χρήση ηλεκτρικών αυτοκινήτων, ως η μοναδική έως τώρα εναλλακτική απέναντι στα αυτοκίνητα με κινητήρα εσωτερικής καύσης, φαίνεται μονόδρομος έως και το 2035, τουλάχιστον για τις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Επίσης, ένας ακόμα παράγοντας αύξησης της προσφοράς και της ζήτησης είναι τα κίνητρα τα οποία δίνονται για την απόκτηση ηλεκτρικών αυτοκινήτων. Αντίθετα, η ύπαρξη μεγάλου κόστους παραγωγής, που συνοδεύεται επίσης από τη γεωπολιτική αστάθεια στις χώρες ενδιαφέροντος για παραγωγή πρώτων υλών, αλλά και το σημαντικό περιβαλλοντικό αντίκτυπο στην παραγωγή των ηλεκτρικών αυτοκινήτων μπορούν να αποτελέσουν τροχοπέδη.

Κεφάλαιο 3. Χρηματοοικονομική Ανάλυση και Σύγκριση Δεικτών NIO και TESLA

3.1 Παρουσίαση και επεξήγηση δεικτών

Για τη σύγκριση των εταιρειών NIO και TESLA ακολουθείται μία χρηματοοικονομική προσέγγιση με χρήση αριθμοδεικτών τεσσάρων κατηγοριών: ρευστότητας, δραστηριότητας, αποδοτικότητας και κεφαλαιακής διάρθρωσης και βιωσιμότητας. Οι αριθμοδείκτες ρευστότητας (αγγλ. Liquidity ratios) σχετίζουν τη ρευστότητα που διαθέτει μία εταιρεία σε σχέση με το χρέος της. Οι δείκτες αυτοί είναι σημαντικοί τόσο για τους μετόχους όσο και για τους δανειστές, καθώς μπορούν να δείξουν εάν μία εταιρεία μπορεί να ανταπεξέλθει στις δανειακές της υποχρεώσεις.

Στην περίπτωση της παρούσας ανάλυσης χρησιμοποιείται ο δείκτης κυκλοφοριακής ρευστότητας (αγγλ. Current ratio), ο οποίος και ισούται με το ύψος του κυκλοφορούντος ενεργητικού προς τις βραχυπρόθεσμες υποχρεώσεις. Ο δείκτης αυτός παρουσιάζει τη βραχυχρόνια φερεγγυότητα της εταιρείας, δηλαδή κατά πόσο η εταιρεία μπορεί να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις που πρόκειται να πληρωθούν κατά την επόμενη χρήση, χρησιμοποιώντας κυκλοφορούντα στοιχεία του ενεργητικού, όπως είναι το ταμείο της, οι καταθέσεις της, οι άμεσα ρευστοποιήσιμες επενδύσεις της και οι απαιτήσεις που έχει από τρίτους και πρόκειται να πληρωθούν κατά την επόμενη χρήση. Ο ιδανικός δείκτης πρέπει να είναι μεγαλύτερος του 2 (ή 200%), όμως κάτι τέτοιο έχει να κάνει με τη φύση της εκάστοτε εταιρείας και τον κλάδο στον οποίο δραστηριοποιείται. Γενικά, η κυκλοφοριακή ρευστότητα θα πρέπει να είναι πάντα μεγαλύτερη του 1 ώστε μία εταιρεία να θεωρηθεί φερέγγυα (Nuryani και Sunarsi, 2020).

Οι αριθμοδείκτες δραστηριότητας (αγγλ. activity ratios) δείχνουν το πόσο αποτελεσματικά μια εταιρεία αξιοποιεί τα περιουσιακά στοιχεία στον ισολογισμό της, για να δημιουργήσει έσοδα και μετρητά. Οι δείκτες δραστηριότητας βοηθούν τους αναλυτές να μετρήσουν πώς μια εταιρεία χειρίζεται τη διαχείριση αποθεμάτων, η οποία είναι το κλειδί για τη λειτουργική της ρευστότητα και τη συνολική δημοσιονομική της υγείας. Στην παρούσα ανάλυση χρησιμοποιούνται οι δείκτες: κυκλοφοριακής ταχύτητας ιδίων κεφαλαίων και κυκλοφοριακής ταχύτητας συνόλου ενεργητικού.

Ο δείκτης κυκλοφοριακής ταχύτητας ιδίων κεφαλαίων (αγγλ. Sales to equity ratio) δείχνει την ικανότητα της εταιρείας να χρησιμοποιεί το κεφάλαιο των μετόχων για τη δημιουργία πωλήσεων. Είναι μια μέτρηση χρήσης περιουσιακών στοιχείων που

χρησιμοποιείται από τις εταιρείες για την κατανόηση του ποσού των ιδίων κεφαλαίων που απαιτείται για την υποστήριξη ενός δεδομένου επιπέδου εσόδων. Δεν υπάρχει ένας γενικός κανόνας ο οποίος να θεωρεί μία βάση ποσοστού ως κατώφλι καλής επένδυσης, ωστόσο μία εταιρεία θα πρέπει να διαθέτει έναν δείκτη κυκλοφοριακής ταχύτητας ιδίων κεφαλαίων μεγαλύτερο της μονάδας, σχεδόν ίσο ή μεγαλύτερο από τον κλάδο και μεγαλύτερο από άλλες εταιρείες που εξετάζονται, ώστε να προτιμηθεί η επένδυση σε μία εταιρεία έναντι άλλων. Ο δείκτης παρουσιάζεται ως ο λόγος των πωλήσεων προς τα ίδια κεφάλαια.

Ο δείκτης κυκλοφοριακής ταχύτητας ενεργητικού (αγγλ. Sales to total assets ratio) δείχνει την ικανότητα μιας επιχείρησης να πραγματοποιεί πωλήσεις σε όσο το δυνατόν μικρότερη βάση περιουσιακών στοιχείων. Όταν ο δείκτης είναι αρκετά υψηλός, αυτό σημαίνει ότι η διοίκηση είναι σε θέση να αποσπάσει τη μέγιστη δυνατή χρήση από μια μικρή επένδυση σε περιουσιακά στοιχεία. Ο δείκτης παρουσιάζεται ως ο λόγος των πωλήσεων προς το σύνολο του ενεργητικού (Yahya και Hidayat, 2020).

Οι αριθμοδείκτες αποδοτικότητας χωρίζονται σε δύο επιμέρους τμήματα, τους αριθμοδείκτες περιθωρίων κέρδους (profit margin ratios) και τους αποτελεσματικής χρήσης (efficiency ratios). Η πρώτη υποκατηγορία περιλαμβάνει στην παρούσα ανάλυση τους δείκτες περιθωρίου μικτού κέρδους και περιθωρίου καθαρού κέρδους. Οι δείκτες αυτοί δείχνουν σε το ποσοστό που μία εταιρεία κερδίζει ανά δολάριο μικτών ή καθαρών πωλήσεων. Εάν μια εταιρεία κερδίζει περισσότερα χρήματα ανά πώληση, έχει υψηλότερο αποτέλεσμα των δεικτών και άρα έχει υψηλότερο περιθώριο κέρδους. Οι δείκτες αποτελεσματικής χρήσης κεφαλαίων από την άλλη δείχνουν το ποσοστό του κέρδους που αντιστοιχεί σε μία κατηγορία κεφαλαίου. Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιούνται τρεις δείκτες. Ο πρώτος είναι ο δείκτης αποδοτικότητας ιδίων κεφαλαίων (αγγλ. Return on equity ή ROE), ο δεύτερος είναι ο δείκτης αποδοτικότητας ενεργητικού (αγγλ. Return on assets ή ROA) και ο τρίτος είναι ο δείκτης οικονομικής μόχλευσης ή απλώς μόχλευσης που είναι ο λόγος του ROE προς το ROA ή διαφορετικά ο λόγος ενεργητικού προς ίδια κεφάλαια.

Αναλυτικά, ο δείκτης περιθωρίου μικτού κέρδους (αγγλ. gross profit margin) δείχνει τη σχέση των μικτών κερδών (πωλήσεις – κόστος πωληθέντων) προς τις πωλήσεις. Ο δείκτης αυτός αντικατοπτρίζει πόσο επιτυχημένη είναι η εκτελεστική ομάδα διαχείρισης μιας εταιρείας στη δημιουργία εσόδων, λαμβάνοντας υπόψη το κόστος που συνεπάγεται η παραγωγή των προϊόντων και των υπηρεσιών της. Εν ολίγοις, όσο

υψηλότερος είναι ο αριθμός, τόσο πιο αποτελεσματική είναι η διαχείριση στη δημιουργία κέρδους για κάθε δολάριο κόστους. Μία πιο αναλυτική εικόνα για την αποτελεσματική διαχείριση μπορεί να δοθεί από το δείκτη καθαρού κέρδους (αγγλ. Net profit margin), καθώς οι αυξήσεις στα έσοδα δεν μεταφράζονται απαραίτητα σε αυξημένη κερδοφορία. Το καθαρό κέρδος είναι το μικτό κέρδος, μείον τα λειτουργικά έξοδα και όλα τα άλλα έξοδα, όπως φόρους και τόκους που καταβάλλονται για χρέη. Γενικά οι δείκτες είναι συγκριτικοί, που σημαίνει πως μία εταιρεία με μεγαλύτερο περιθώριο κέρδους είναι πιο αποδοτική και πιο κερδοφόρα σε σχέση με μία άλλη. Ένας αρνητικός δείκτης σημαίνει πως η εταιρεία αντιμετωπίζει ζημιές, αν και αυτό συμβαίνει σχεδόν πάντα στην περίπτωση του περιθωρίου καθαρού κέρδους (Heikal et al., 2014; Nariswari και Nugraha, 2020).

Οι δείκτες ROA και ROE είναι από τους πλέον σημαντικότερους δείκτες, αφού μπορούν να αξιολογήσουν την κερδοφορία έναντι του ενεργητικού, ήτοι των περιουσιακών στοιχείων μίας εταιρείας και έναντι των χρημάτων που επενδύονται σε αυτήν από τους μετόχους, αντίστοιχα. Ο πρώτος δείκτης είναι σημαντικός για τη διοίκηση της εταιρείας, αφού ένας δείκτης ROA που αποκλίνει συστηματικά προς τα κάτω σε σχέση με το μέσο δείκτη του κλάδου ή ανταγωνιστών σημαίνει πως η εταιρεία έχει προβεί σε μεγάλες επενδύσεις που δεν είναι αποδοτικές. Αντίθετα, ένας μεγάλος δείκτης ROE είναι σημάδι πως κάποιος επενδυτής θα πρέπει να επενδύσει στη συγκεκριμένη εταιρεία, αφού αυτή παρουσιάζει σημαντικές πιθανότητες κερδοφορίας έναντι κάθε επενδυμένης χρηματικής μονάδας. Τέλος, ο δείκτης μόχλευσης δείχνει πόσα από τα περιουσιακά στοιχεία, ήτοι τα στοιχεία του ενεργητικού έχουν δημιουργηθεί από τα ίδια κεφάλαια, ενώ η πλεονάζουσα διαφορά έναντι του 100% δείχνει το βαθμό στον οποίο η εταιρεία έχει βασιστεί σε ξένα κεφάλαια (Arditti, 1967; Miller, 1961; Jewell και Mankin, 2011; Novy-Marx, 2011).

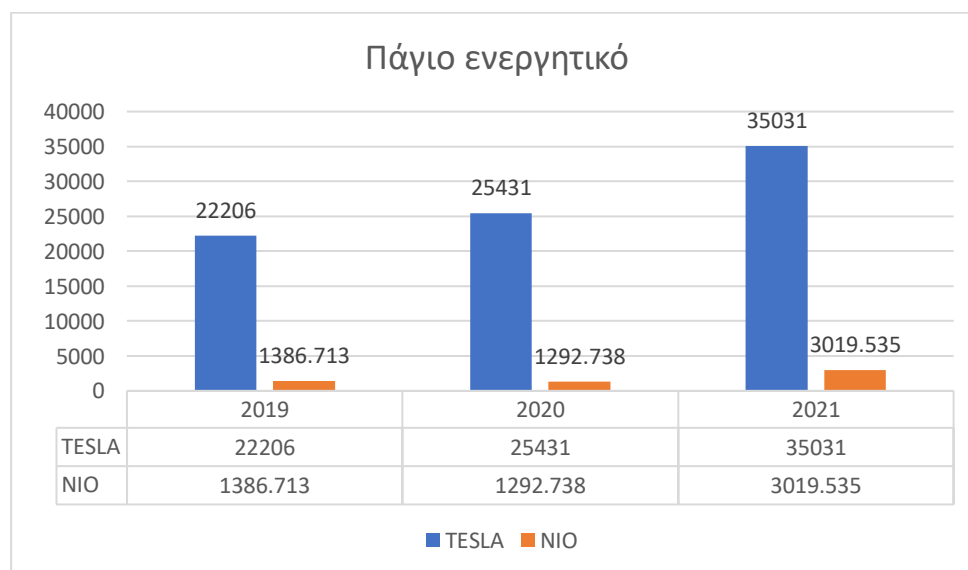
Αναφορικά με τους δείκτες κεφαλαιακής διάρθρωσης και βιωσιμότητας, στην παρούσα ανάλυση χρησιμοποιούνται τρεις δείκτες. Ο πρώτος είναι ο δείκτης κάλυψης τόκων, ο δεύτερος είναι ο δείκτης δανειακής κάλυψης και ο τρίτος είναι ο δείκτης οικονομικής αυτοτέλειας. Το χαρακτηριστικό αυτών των δεικτών είναι ότι αξιολογούν μία εταιρεία ως προς την κατάσταση των δανειακών κεφαλαίων και της εξυπηρέτησης αυτών. Αναλυτικότερα, ο δείκτης κάλυψης τόκων δείχνει το λόγο των καθαρών κερδών έναντι των χρεωστικών τόκων. Αρκετοί αναλυτές συγκαταλέγουν το δείκτη αυτό στους δείκτες αποδοτικότητας, ωστόσο ένας λόγος μεγαλύτερος του 1 είναι πάντα σημάδι

πως μία εταιρεία μπορεί να αποπληρώσει τους τόκους της με χρήση των καθαρών κερδών ή ότι τα τελευταία δεν επιβαρύνονται σημαντικά από τους τόκους. Αναφορικά με το δείκτη δανειακής κάλυψης, αυτός εκφράζει το λόγο των συνολικών υποχρεώσεων της εταιρείας έναντι του συνολικού ενεργητικού. Πρόκειται για την αντίστροφη σχέση ως προς την οικονομική μόχλευση, όπου παρουσιάζεται το ποσοστό του ενεργητικού που έχει προκύψει από δανειακά κεφάλαια. Τέλος, ο δείκτης οικονομικής αυτοτέλειας είναι ο λόγος των ιδίων κεφαλαίων προς το σύνολο των υποχρεώσεων και αυτό που δείχνει είναι το ποσοστό που οι μέτοχοι έχουν θυσιάσει ως προς την αυτονομία της επιχείρησης.

3.2 Σύγκριση μεγεθών NIO και TESLA

Η σύγκριση μεγεθών αφορά στην ανάλυση κοινού μεγέθους των εταιρειών NIO και TESLA, ως προς τα βασικά στοιχεία ισολογισμών και καταστάσεων αποτελεσμάτων χρήσης. Πιο συγκεκριμένα αναλύονται το πάγιο, κυκλοφορούν και συνολικό ενεργητικό, οι βραχυπρόθεσμες, μακροπρόθεσμες και συνολικές υποχρεώσεις, η καθαρή θέση, οι πωλήσεις, το κόστος πωληθέντων, τα λειτουργικά έξοδα, τα κέρδη προ φόρων και τόκων (EBIT) και το καθαρό αποτέλεσμα (καθαρά κέρδη/ζημιές).

Διάγραμμα 1. Σύγκριση Πάγιου Ενεργητικού NIO και TESLA

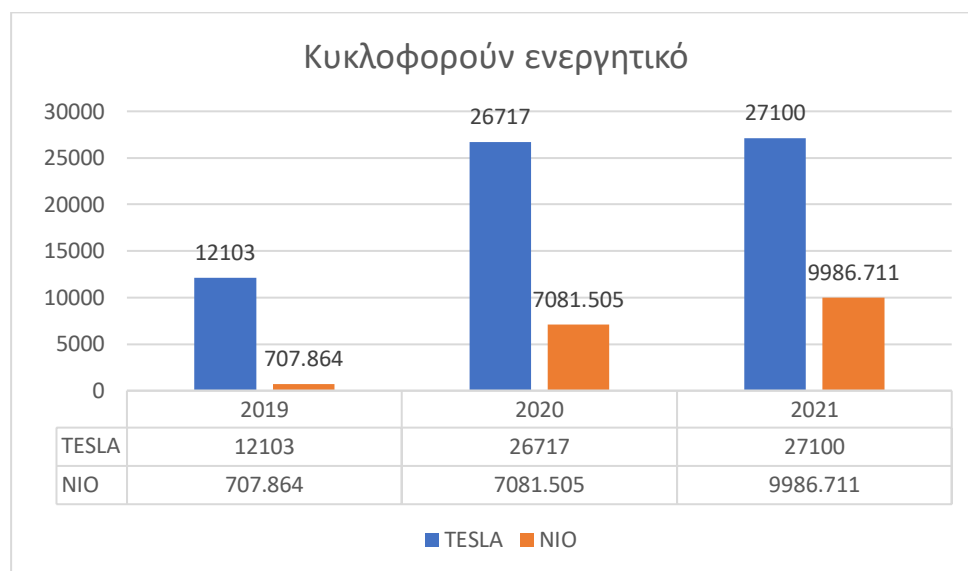


Ποσά σε εκατομμύρια δολάρια ΗΠΑ. Πηγή: Ετήσιες Οικονομικές Καταστάσεις Εταιρειών

Όπως φαίνεται από το διάγραμμα 1, οι δύο εταιρείες προχώρησαν σε μεγάλες επενδύσεις κατά το 2021, κάτι το οποίο είναι φανερό από την αύξηση κατά 10

δισεκατομμύρια του πάγιου ενεργητικού της TESLA και από το διπλασιασμό του αντίστοιχου μεγέθους της NIO. Για τη δεύτερη, το πάγιο ενεργητικό είχε μία ελαφρά πτωτική πορεία κατά το 2020, κάτι το οποίο όμως μπορεί να οφείλεται όχι σε πωλήσεις, αλλά στην απόσβεση των παγίων. Αντίθετα, η TESLA ακολουθεί μία συνεχή ανοδική πορεία.

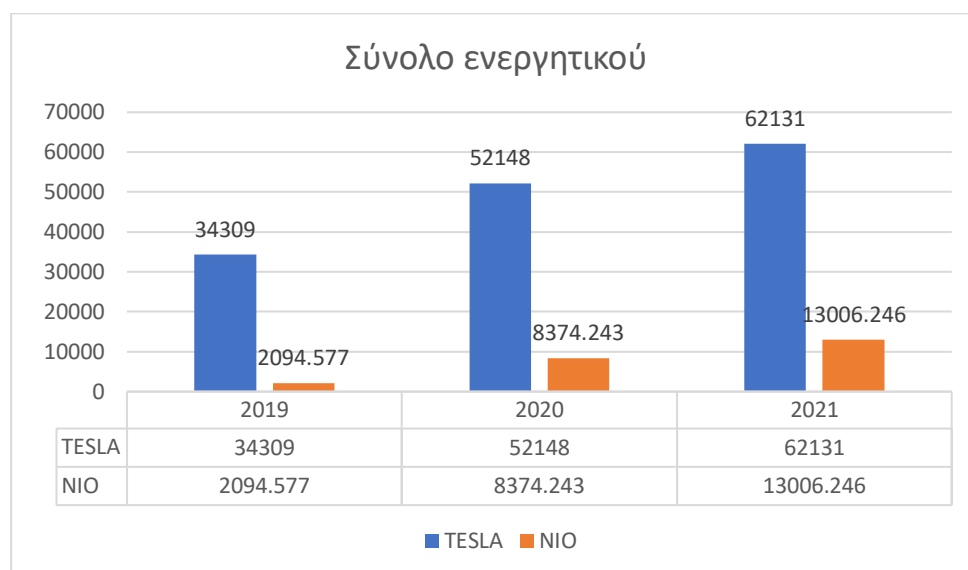
Διάγραμμα 2. Σύγκριση Κυκλοφορούντος Ενεργητικού NIO και TESLA



Ποσά σε εκατομμύρια δολάρια ΗΠΑ. Πηγή: Ετήσιες Οικονομικές Καταστάσεις Εταιρειών

Από το διάγραμμα 2 γίνεται αντιληπτό πως η αναλογία του κυκλοφορούντος της NIO έναντι της ανταγωνίστριας TESLA είναι μικρότερη, σε σχέση με την αντίστοιχη αναλογία των παγίων. Οι δύο εταιρείες ακολουθούν ανοδική πορεία, με την TESLA να διπλασιάζει το κυκλοφορούν ενεργητικό της από το 2019 στο 2020 ενώ η NIO το δεκαπλασίασε εντός του ίδιου χρονικού διαστήματος. Το γεγονός αυτό δείχνει ότι οι επενδύσεις που ήταν έκδηλες από το προηγούμενο διάγραμμα αποδίδουν σημαντικά.

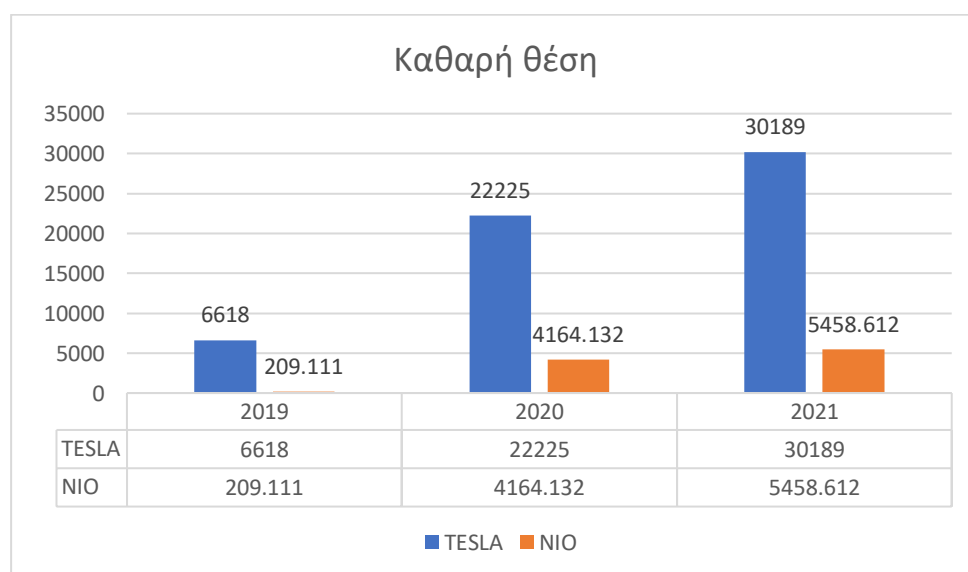
Διάγραμμα 3. Σύγκριση Συνολικού Ενεργητικού NIO και TESLA



Ποσά σε εκατομμύρια δολάρια ΗΠΑ. Πηγή: Ετήσιες Οικονομικές Καταστάσεις Εταιρειών

Παρότι η NIO διαθέτει σημαντικά μικρότερο μέγεθος από την TESLA, παρατηρείται μία ραγδαία ανάπτυξη. Αρχικά, τόσο η NIO όσο και η TESLA παρουσιάζουν ρυθμούς ανάπτυξης αντίστοιχους με επιτυχημένες start ups και καινοτόμες επιχειρήσεις. Ωστόσο η TESLA φαίνεται να έχει σχεδόν διπλασιάσει το ενεργητικό της εντός της τριετούς περιόδου ανάλυσης. Αντίθετα, η NIO φαίνεται πως έχει σχεδόν επταπλασιάσει τα μεγέθη της, με την ανάπτυξη μεταξύ των ετών να φαίνεται σχεδόν σε επίπεδα 100%.

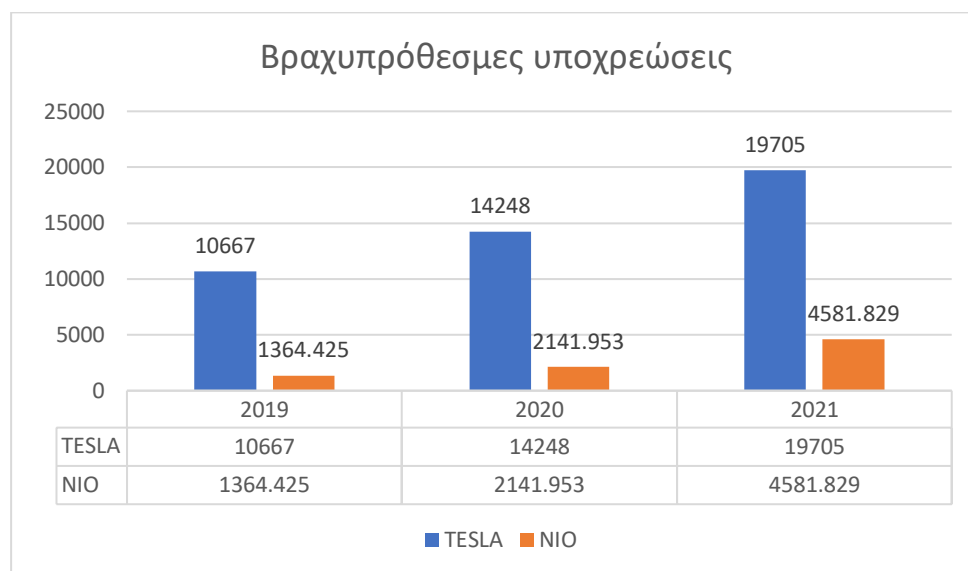
Διάγραμμα 4. Σύγκριση Καθαρής Θέσης NIO και TESLA



Ποσά σε εκατομμύρια δολάρια ΗΠΑ. Πηγή: Ετήσιες Οικονομικές Καταστάσεις Εταιρειών

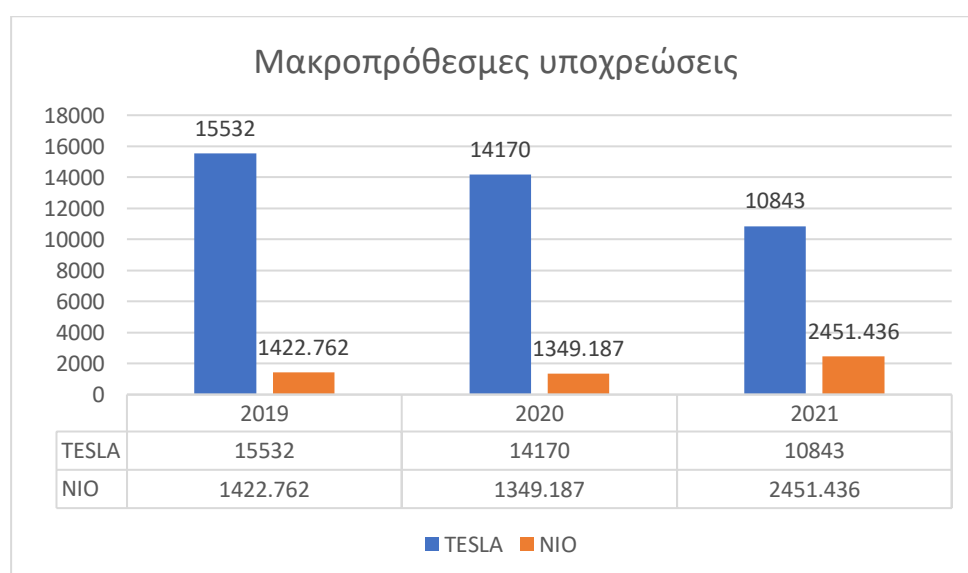
Σύμφωνα με το διάγραμμα 4, η TESLA φαίνεται πως βασίζεται κυρίως στα ίδια κεφάλαια, τα οποία και παρουσιάζουν μία ανάπτυξη της τάξης του 500% μεταξύ των ετών της ανάλυσης. Αντίθετα, η NIO φαίνεται πως δε βασίζεται μόνο στα ίδια κεφάλαια, αν και αυτά παρουσιάζουν επίσης ραγδαία ανάπτυξη που ξεπερνούν κατά πολύ την αντίστοιχη της TESLA.

Διάγραμμα 5. Σύγκριση Βραχυπρόθεσμων Υποχρεώσεων NIO και TESLA



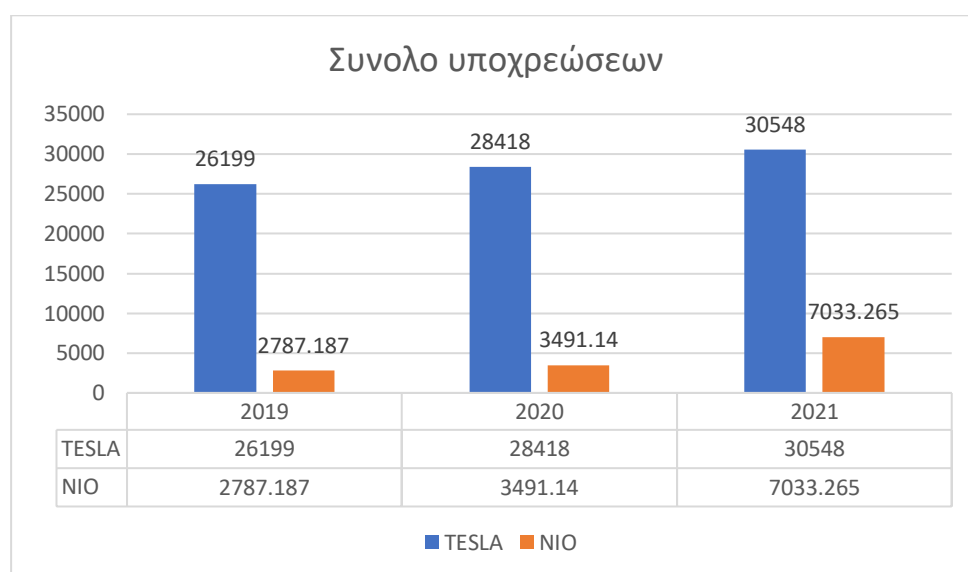
Ποσά σε εκατομμύρια δολάρια ΗΠΑ. Πηγή: Ετήσιες Οικονομικές Καταστάσεις Εταιρειών

Διάγραμμα 6. Σύγκριση Μακροπρόθεσμων Υποχρεώσεων NIO και TESLA



Ποσά σε εκατομμύρια δολάρια ΗΠΑ. Πηγή: Ετήσιες Οικονομικές Καταστάσεις Εταιρειών

Διάγραμμα 7. Σύγκριση Συνολικών Υποχρεώσεων NIO και TESLA

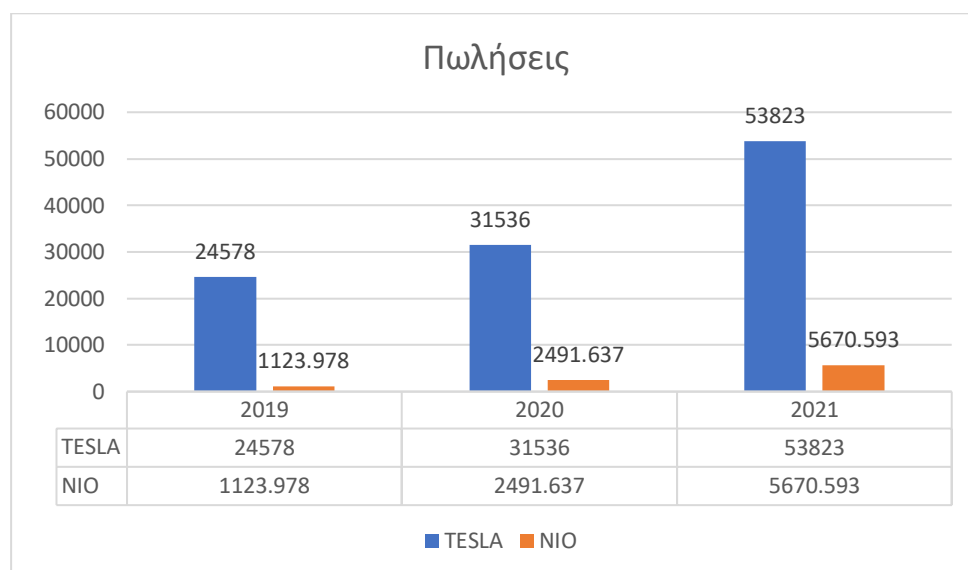


Ποσά σε εκατομμύρια δολάρια ΗΠΑ. Πηγή: Ετήσιες Οικονομικές Καταστάσεις Εταιρειών

Από τα διαγράμματα 5, 6 και 7 μπορούν να εξαχθούν ποικίλα συμπεράσματα. Αρχικά, όπως είναι λογικό, κάποιος θα περίμενε η ραγδαία ανάπτυξη στα στοιχεία του ενεργητικού των δύο εταιρειών να συνοδεύεται με αύξηση των υποχρεώσεων και άρα έκδοση βραχυπρόθεσμων ή μακροπρόθεσμων πιστώσεων και δανείων. Αυτό όμως δε συμβαίνει στην περίπτωση της TESLA. Οι βραχυχρόνιες υποχρεώσεις σχεδόν διπλασιάστηκαν, κάτι το οποίο δείχνει πως η εταιρεία χρησιμοποιεί μία συγκεκριμένη πρακτική πιστώσεων με τους προμηθευτές της. Αντίθετα όμως οι μακροχρόνιες υποχρεώσεις υποχώρησαν σημαντικά. Αυτό σημαίνει πως η εταιρεία είτε δεν αιτήθηκε νέα δάνεια, είτε ότι τα νέα δάνεια ήταν σημαντικά μικρότερα σε σχέση με αυτά που αποπληρώθηκαν. Έτσι, οι συνολικές υποχρεώσεις της εταιρείας αυξήθηκαν μεν αλλά ελάχιστα, φτάνοντας σε ένα ποσοστό ανάπτυξης της τάξης του 16,6%.

Αντίθετα, η NIO παρουσιάζει μία σημαντική αύξηση σε όλες τις κατηγορίες των υποχρεώσεων. Αρχικά, παρατηρείται σχεδόν τριπλασιασμός των βραχυπρόθεσμων υποχρεώσεων, ξεπερνώντας το αντίστοιχο ποσοστό αύξησης της TESLA. Έπειτα, οι μακροπρόθεσμες υποχρεώσεις σχεδόν διπλασιάστηκαν. Τα παραπάνω υποδηλώνουν έκδοση νέων δανείων αλλά και σημαντικές πιστώσεις από τους προμηθευτές της εταιρείας. Τέλος, οι συνολικές υποχρεώσεις παρουσιάζουν έναν ρυθμό αύξησης της τάξης του 152,34%. Τα παραπάνω δείχνουν πως η εταιρεία βασίζεται μεν σε αύξηση των ιδίων κεφαλαίων, αλλά στηρίζεται σε μεγάλο βαθμό και σε εξωτερικό δανεισμό, προκειμένου να προβεί σε επενδυτικές κινήσεις.

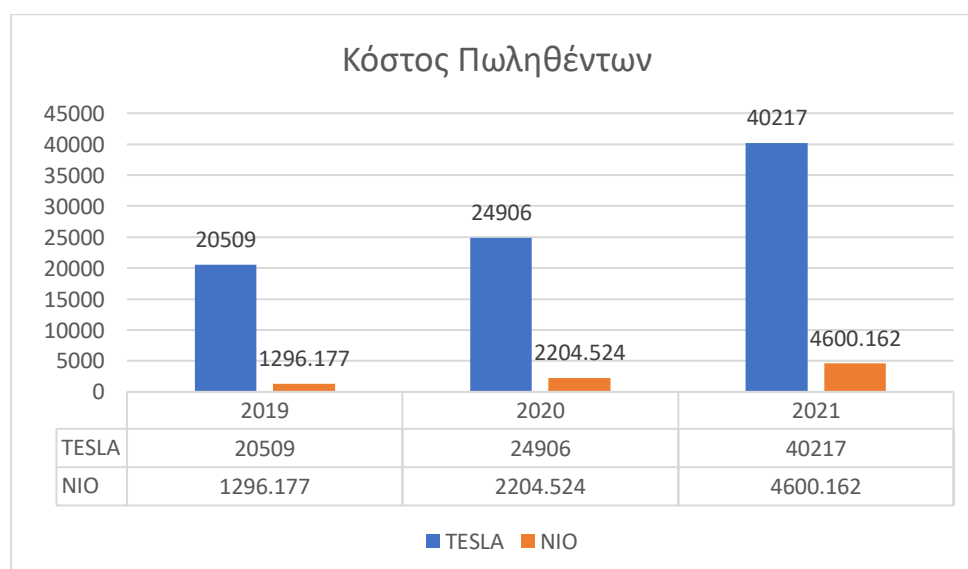
Διάγραμμα 8. Σύγκριση Πωλήσεων NIO και TESLA



Ποσά σε εκατομμύρια δολάρια ΗΠΑ. Πηγή: Ετήσιες Οικονομικές Καταστάσεις Εταιρειών

Το διάγραμμα 8 παρουσιάζει έναν αυξανόμενο ρυθμό πωλήσεων τόσο για τη NIO όσο και για την TESLA. Μάλιστα ο ρυθμός αύξησης των πωλήσεων φαίνεται πως είναι σχεδόν ίσος με το ρυθμό αύξησης του ενεργητικού των εταιρειών, με την TESLA να παρουσιάζει υπερδιπλασιασμό των πωλήσεων, ενώ με τη NIO να βρίσκεται σε ένα επίπεδο σχεδόν πενταπλάσιων πωλήσεων κατά την τριετή περίοδο ανάλυσης.

Διάγραμμα 9. Σύγκριση Κόστους Πωληθέντων NIO και TESLA

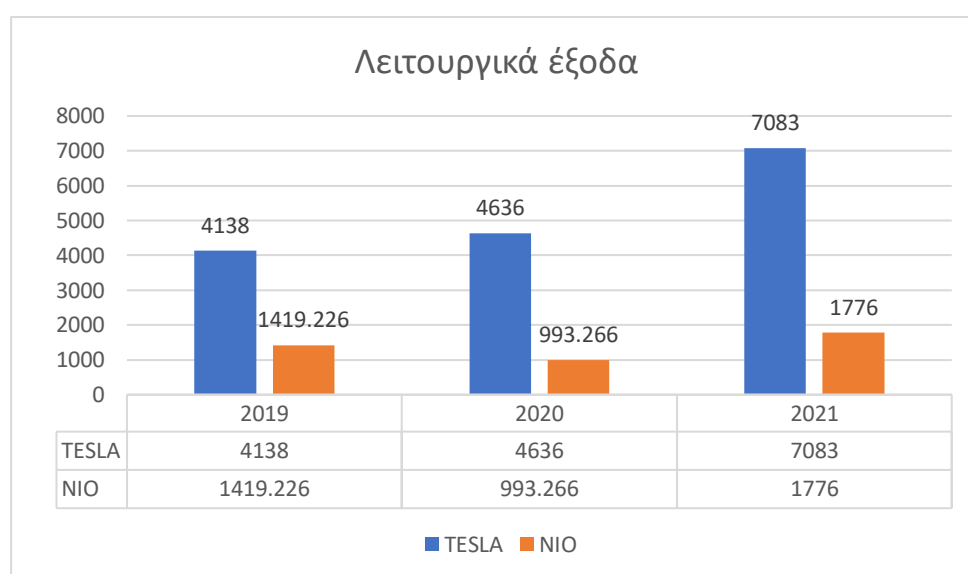


Ποσά σε εκατομμύρια δολάρια ΗΠΑ. Πηγή: Ετήσιες Οικονομικές Καταστάσεις Εταιρειών

Όπως είναι λογικό, η αύξηση των πωλήσεων συνοδεύεται και από αύξηση της αντίστοιχης δαπάνης για πωλήσεις, που ονομάζεται κόστος πωληθέντων. Όπως

φαίνεται από το διάγραμμα 9, οι δύο εταιρείες αντιμετωπίζουν αυξανόμενα κόστη πωληθέντων. Βέβαια αυτά φαίνεται πως δεν είναι αναλογικά των πωλήσεων, αφού στην περίπτωση της TESLA η αύξηση ισοδυναμεί με λιγότερο από διπλασιασμό, ενώ στην περίπτωση της NIO τα κόστη έχουν σχεδόν τετραπλασιαστεί. Αυτό σημαίνει πως οι δύο εταιρείες έχουν προχωρήσει σε δαπάνες ενεργητικού που έχουν βοηθήσει την αποδοτικότητά τους ή η φήμη και πελατεία τους έχει αυξηθεί κατά πολύ, λειτουργώντας με τρόπο «αναγνωρισιμότητας της μάρκας (brand awareness)», κάτι το οποίο λειτουργεί ως διαφήμιση χωρίς δαπάνη.

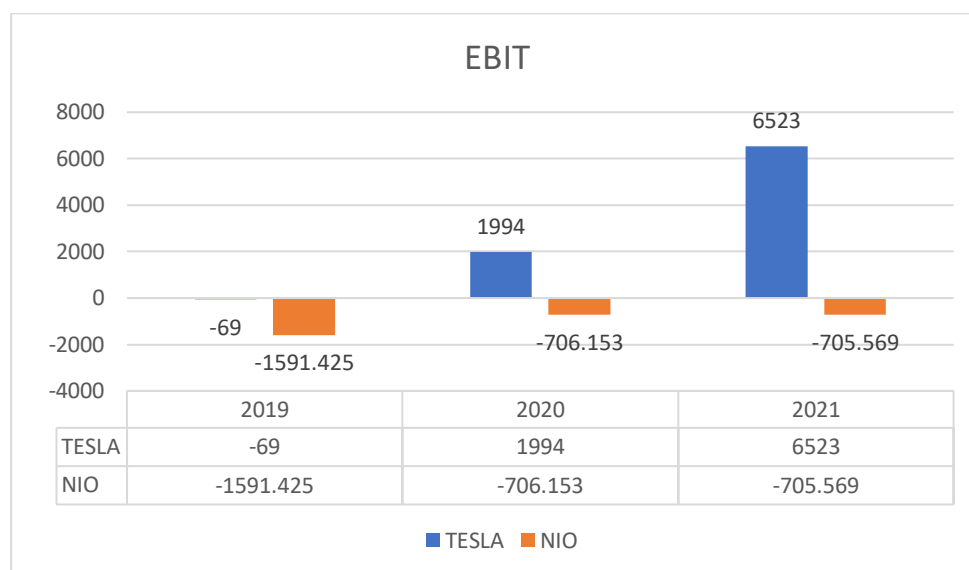
Διάγραμμα 10. Σύγκριση Λειτουργικών Εξόδων NIO και TESLA



Ποσά σε εκατομμύρια δολάρια ΗΠΑ. Πηγή: Ετήσιες Οικονομικές Καταστάσεις Εταιρειών

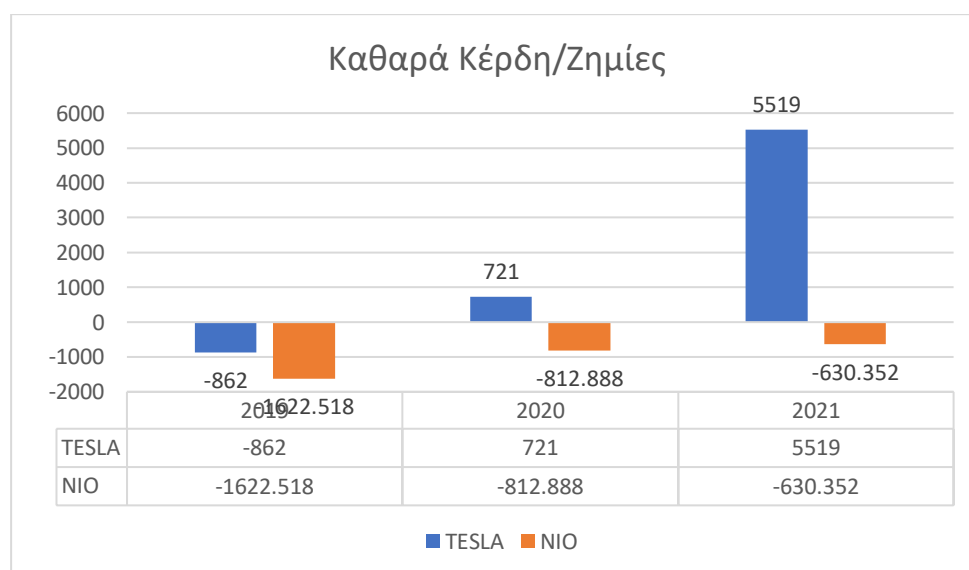
Η αύξηση του ενεργητικού, αλλά και των πωλήσεων, συνδυάζεται τις περισσότερες φορές με αυξημένα λειτουργικά έξοδα. Στην περίπτωση της NIO και της TESLA όμως υπάρχει μία διαφορετική προσέγγιση. Αρχικά, φαίνεται πως τα λειτουργικά έξοδα της NIO είναι σχεδόν ίσα με τα κόστη πωληθέντων, ενώ δεν υπάρχει μία αναλογική αύξηση, αφού τα λειτουργικά έξοδα παραμένουν σχεδόν σταθερά κατά την τριετή περίοδο ανάλυσης. Επίσης, τα ποσά που παρατηρούνται φτάνουν σε αναλογία με το ενεργητικό σχεδόν 1 προς 13, δηλαδή 1 δολάριο λειτουργικών εξόδων για κάθε 13 δολάρια ενεργητικού. Αντίθετα, στην TESLA παρατηρείται σημαντική αύξηση του λειτουργικού κόστους, η οποία όμως και πάλι δεν είναι ανάλογη της αύξησης του ενεργητικού και των πωλήσεων της εταιρείας. Επίσης, παρατηρείται υψηλότερος λόγος λειτουργικών δαπανών προς το ενεργητικό, ο οποίος ανέρχεται περίπου σε 1 προς 11.

Διάγραμμα 11. Σύγκριση Κερδών προ Φόρων και Τόκων NIO και TESLA



Ποσά σε εκατομμύρια δολάρια ΗΠΑ. Πηγή: Ετήσιες Οικονομικές Καταστάσεις Εταιρειών

Διάγραμμα 12. Σύγκριση Καθαρού Αποτελέσματος Χρήσης NIO και TESLA



Ποσά σε εκατομμύρια δολάρια ΗΠΑ. Πηγή: Ετήσιες Οικονομικές Καταστάσεις Εταιρειών

Όσο αφορά το κέρδος προ φόρων και τόκων, που παρουσιάζεται στο διάγραμμα 11, φαίνεται πως οι δύο εταιρείες είχαν αρνητικά αποτελέσματα κατά το 2019, με την TESLA να παρουσιάζει ζημίες 69 εκατομμυρίων δολαρίων και τη NIO ζημίες 1,5 δισεκατομμυρίων δολαρίων. Ωστόσο, κατά τα επόμενα δύο έτη η TESLA παρουσιάζει πολύ υψηλή κερδοφορία, όπου αυτή το 2020 ανήλθε σε σχεδόν 2 δισεκατομμύρια δολάρια και το 2021 σε περισσότερα από 6,5 δισεκατομμύρια δολάρια. Αντίθετα, η NIO συνέχισε να εμφανίζει ζημίες προ φόρων και τόκων, ωστόσο περισσότερο

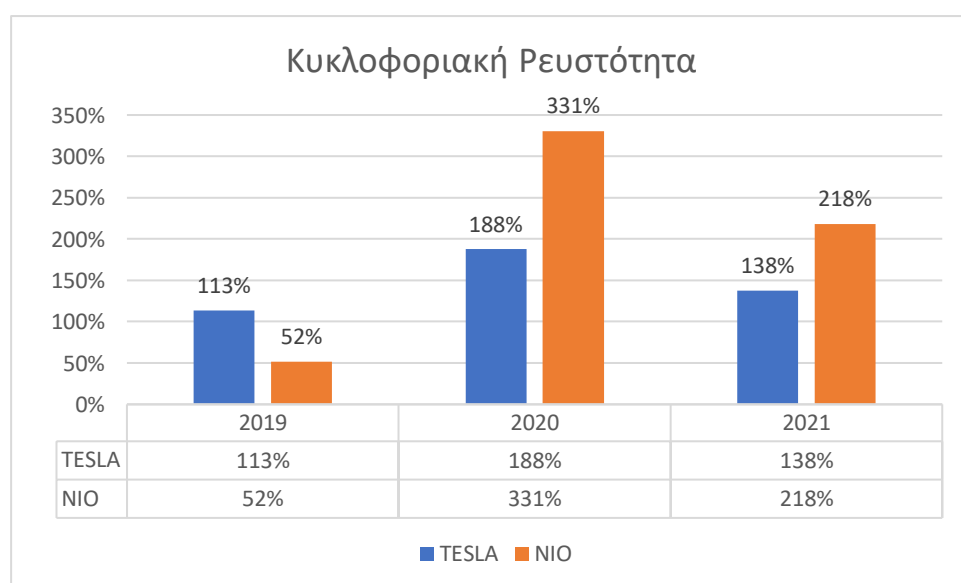
περιορισμένες σε σχέση με της πρώτης χρονιάς της ανάλυσης. Οι ζημίες της NIO για το 2021 ανήλθαν σε 705 εκατομμύρια δολάρια.

Τέλος, αναφορικά με το καθαρό αποτέλεσμα χρήσης, που παρουσιάζεται στο διάγραμμα 12, οι δύο εταιρείες έχουν παραπλήσια αποτελέσματα με το αποτέλεσμα προ φόρων και τόκων. Έτσι, η NIO συνεχίζει να βιώνει ζημίες, οι οποίες όμως έχουν περιοριστεί σε ποσοστό άνω του 50% σε σχέση με το 2019 και ανέρχονται σε 630 εκατομμύρια το 2021. Αντίθετα, η TESLA σημείωσε καθαρές ζημίες 862 εκατομμυρίων δολαρίων το 2019, επέστρεψε στην κερδοφορία το 2020 και το 2021 κατέγραψε καθαρά κέρδη 5,5 δισεκατομμυρίων δολαρίων.

3.3 Υπολογισμός χρηματοοικονομικών αριθμοδεικτών

Η σύγκριση χρηματοοικονομικών αριθμοδεικτών ακολουθεί την ανάλυση κοινού μεγέθους των εταιρειών NIO και TESLA, ως προς τα βασικά στοιχεία ισολογισμών και καταστάσεων αποτελεσμάτων χρήσης. Πιο συγκεκριμένα οι δείκτες που αναλύονται είναι η κυκλοφοριακή ρευστότητα, η κυκλοφοριακή ταχύτητα των ιδίων κεφαλαίων, η κυκλοφοριακή ταχύτητα του συνόλου του ενεργητικού, τα περιθώρια μικτού κέρδους, τα περιθώρια καθαρού κέρδους, η αποδοτικότητα των ιδίων κεφαλαίων, η αποδοτικότητα του ενεργητικού, η οικονομική μόχλευση, ο δείκτης κάλυψης τόκων, η δανειακή κάλυψη και η οικονομική αυτοτέλεια.

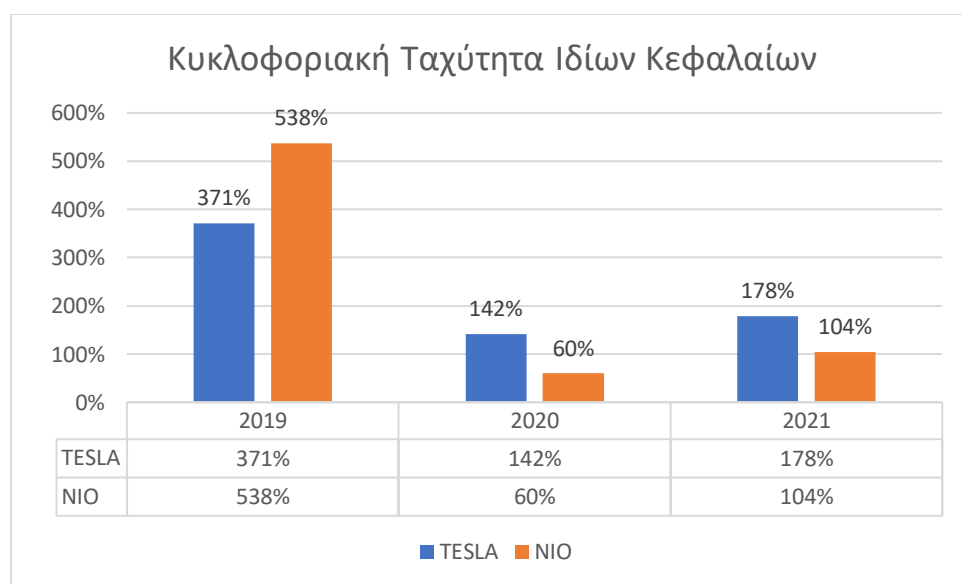
Διάγραμμα 13. Δείκτης Κυκλοφοριακής Ρευστότητας NIO και TESLA



Πηγή: Υπολογισμοί του ίδιου μέσω πληροφοριών από τις Ετήσιες Οικονομικές Καταστάσεις των Εταιρειών

Όπως παρατηρείται από την ανάλυση του διαγράμματος 13, η TESLA έχει μία διαχρονικά άρτια φερεγγυότητα, δηλαδή ξεπερνάει το 100%, αναφορικά με το δείκτη κυκλοφοριακής ρευστότητας. Μάλιστα, το ποσοστό παρουσιάζει μία σχετική σταθερότητα, αφού δεν ξεπερνάει το 200%, αλλά ούτε και πέφτει κάτω του 110%. Αντίθετα, η NIO παρουσιάζει αστάθεια της φερεγγυότητάς της, όπου το 2019 αυτή ήταν κάτω της μονάδας, έπειτα αυξήθηκε ραγδαία φτάνοντας το 331% και κατά το 2021 η κυκλοφοριακή της ρευστότητα μετρήθηκε στο 218%. Πρακτικά η αστάθεια αυτή είναι προβληματική, αφού δεν υπάρχουν σαφείς ενδείξεις ότι η εταιρεία διαθέτει μία συγκεκριμένη πιστωληπτική στρατηγική, σύμφωνα με τα στοιχεία του ενεργητικού της. Ωστόσο, εάν το ποσοστό διατηρείται διαχρονικά άνω του 100%, τότε σαφέστατα θα πρέπει να αντιμετωπίζεται ως μία φερέγγυα εταιρεία, σε συνδυασμό όμως και με άλλους δείκτες.

Διάγραμμα 14. Δείκτης Κυκλοφοριακής Ταχύτητας Ιδίων Κεφαλαίων NIO και TESLA

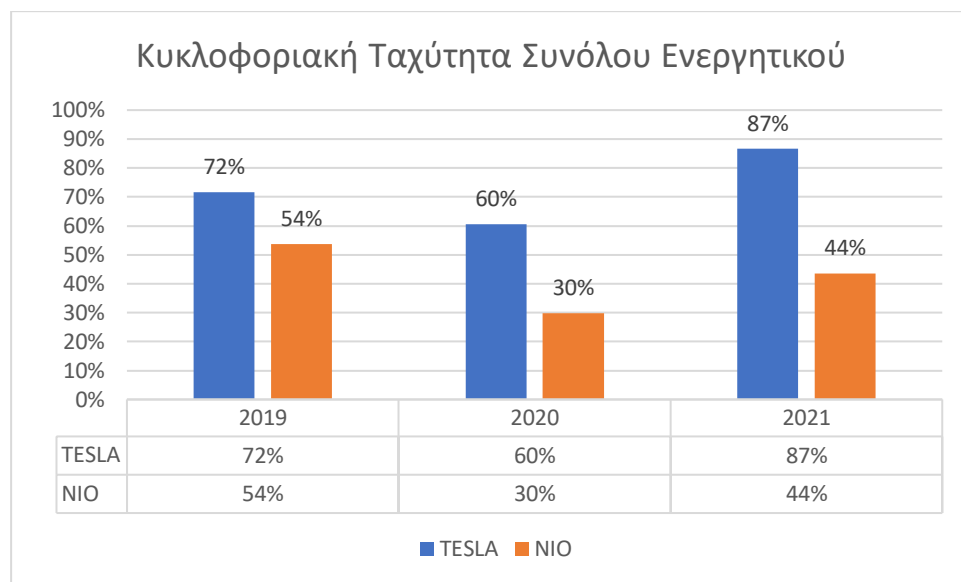


Πηγή: Υπολογισμοί του ίδιου μέσω πληροφοριών από τις Ετήσιες Οικονομικές Καταστάσεις των Εταιρειών

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του δείκτη κυκλοφοριακής ταχύτητας ιδίων κεφαλαίων, η TESLA αποτελεί μία εταιρεία που αξιοποιεί συνεχώς τα ίδια κεφάλαια προκειμένου να προβεί σε πωλήσεις και μάλιστα σε ποσοστό άνω του 100%. Αυτό σημαίνει πως η επιπλέον επένδυση στην εταιρεία συνοδεύεται με αυξημένες πωλήσεις και άρα μπορεί να οδηγήσει σε αυξημένη κερδοφορία. Αναφορικά με τη NIO και πάλι παρατηρείται

σημαντική αστάθεια, με το δείκτη να παρουσιάζει πωλήσεις πενταπλάσιες της αξίας των ιδίων κεφαλαίων κατά το 2019, σχεδόν ίσες κατά το 2021 και σχεδόν τις μισές κατά το 2020. Η αστάθεια αυτή δίνει μία σαφώς αρνητική εικόνα για την εταιρεία.

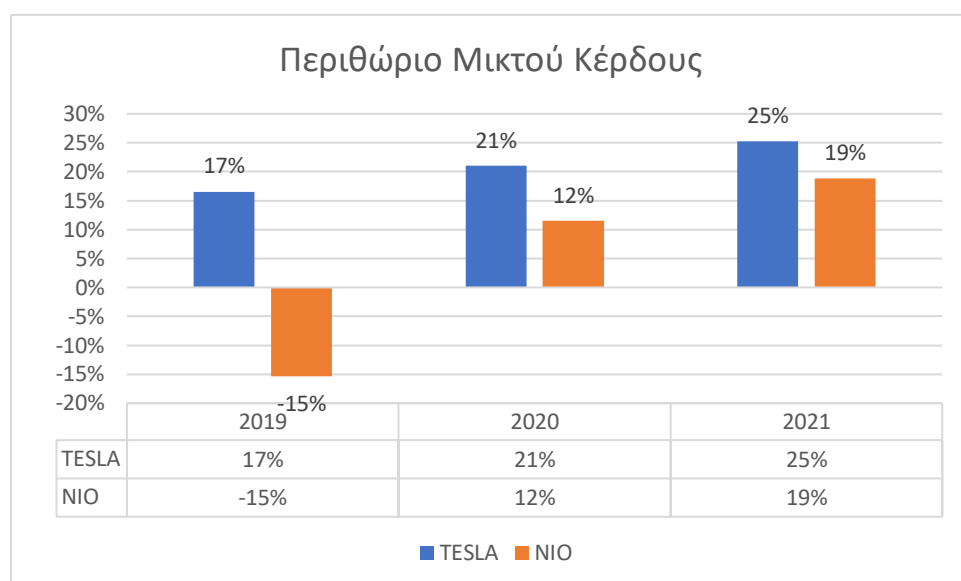
Διάγραμμα 15. Δείκτης Κυκλοφοριακής Ταχύτητας Συνόλου Ενεργητικού NIO και TESLA



Πηγή: Υπολογισμοί του ίδιου μέσω πληροφοριών από τις Ετήσιες Οικονομικές Καταστάσεις των Εταιρειών

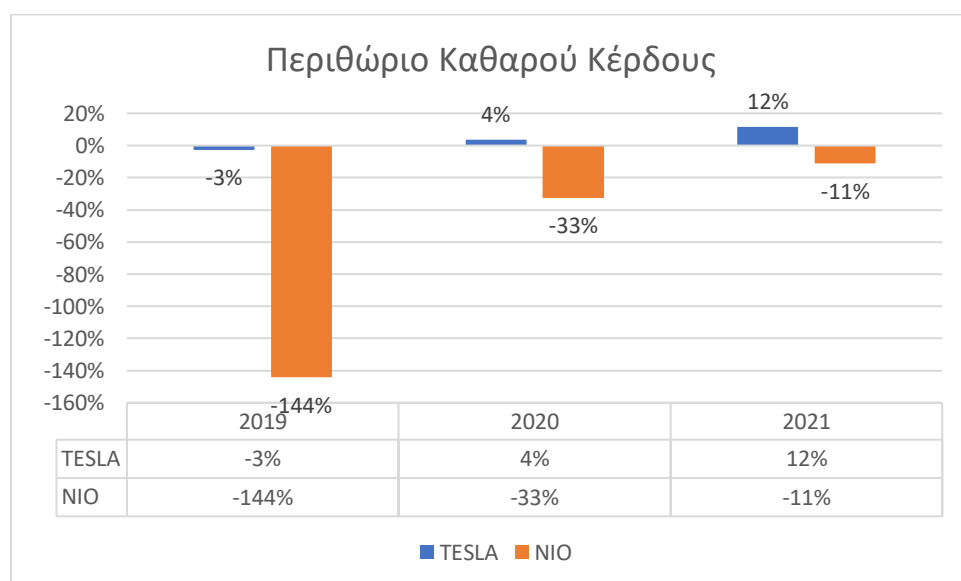
Αναφορικά με την κυκλοφοριακή ταχύτητα του ενεργητικού, που παρουσιάζεται στο διάγραμμα 15 φαίνεται πως η TESLA διαθέτει αυξητική επάρκεια αποτελεσματικότητας ως προς τη χρήση των στοιχείων του ενεργητικού, ώστε να πραγματοποιήσει πωλήσεις. Μάλιστα από το 2019 έως το 2021 το ποσοστό έχει αυξηθεί κατά 15%. Αντίθετα η NIO παρουσιάζει πτωτική τάση και αστάθεια. Φαίνεται πως οι πωλήσεις είναι σημαντικά μικρότερες από την αξία του ενεργητικού. Αυτό δείχνει πως η εταιρεία δεν αξιοποιεί αποτελεσματικά τα περιουσιακά της στοιχεία και άρα έχει προχωρήσει σε αναποτελεσματικές επενδύσεις.

Διάγραμμα 16. Δείκτης Περιθωρίου Μικτού Κέρδους NIO και TESLA



Πηγή: Υπολογισμοί του ίδιου μέσω πληροφοριών από τις Ετήσιες Οικονομικές Καταστάσεις των Εταιρειών

Διάγραμμα 17. Δείκτης Περιθωρίου Καθαρού Κέρδους NIO και TESLA

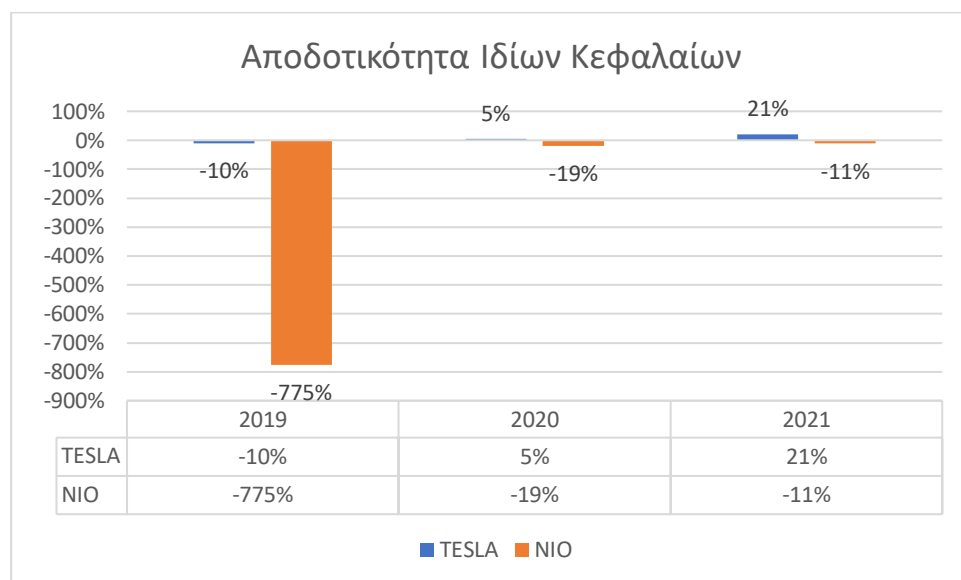


Πηγή: Υπολογισμοί του ίδιου μέσω πληροφοριών από τις Ετήσιες Οικονομικές Καταστάσεις των Εταιρειών

Σύμφωνα με το διάγραμμα 16 η TESLA διαθέτει ένα περιθώριο μικτού κέρδους μεγαλύτερο από το αντίστοιχο της NIO. Αυτό σημαίνει πως η πρώτη μπορεί να διαχειριστεί πιο αποτελεσματικά τα έξοδα πωλήσεων. Αναφορικά με τη συνολική διαχείριση των εξόδων, η NIO παρουσιάζει συνεχώς ζημίες, αν και αυτές μειώνονται ικανοποιητικά κατά το χρονικό διάστημα της παρούσας ανάλυσης. Αντίθετα η TESLA

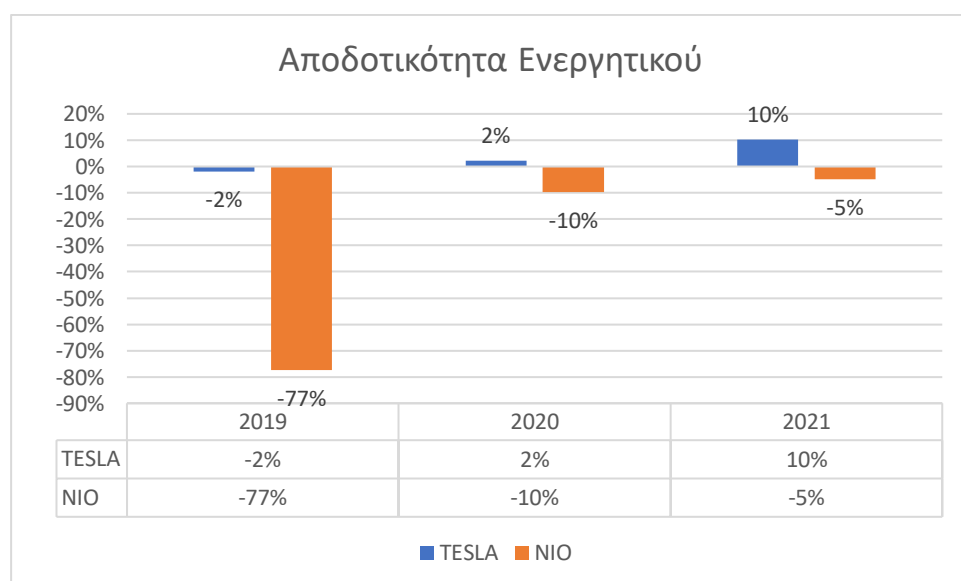
παρουσίασε ζημίες μόνο το 2019, ενώ το περιθώριο καθαρού κέρδους πλέον έχει ξεπεράσει το 10%. Αυτό πρακτικά σημαίνει πως κάθε δολάριο πωλήσεων αντιστοιχεί σε 12 σεντς καθαρού κέρδους κατά το 2021. Σαφώς τα αποτελέσματα των διαγραμμάτων 16 και 17 παρουσιάζουν την TESLA ως μία κερδοφόρα επιχείρηση με καλύτερη εικόνα από την ανταγωνίστρια NIO.

Διάγραμμα 18. Δείκτης Αποδοτικότητας Ιδίων Κεφαλαίων NIO και TESLA



Πηγή: Υπολογισμοί του ιδίου μέσω πληροφοριών από τις Ετήσιες Οικονομικές Καταστάσεις των Εταιρειών

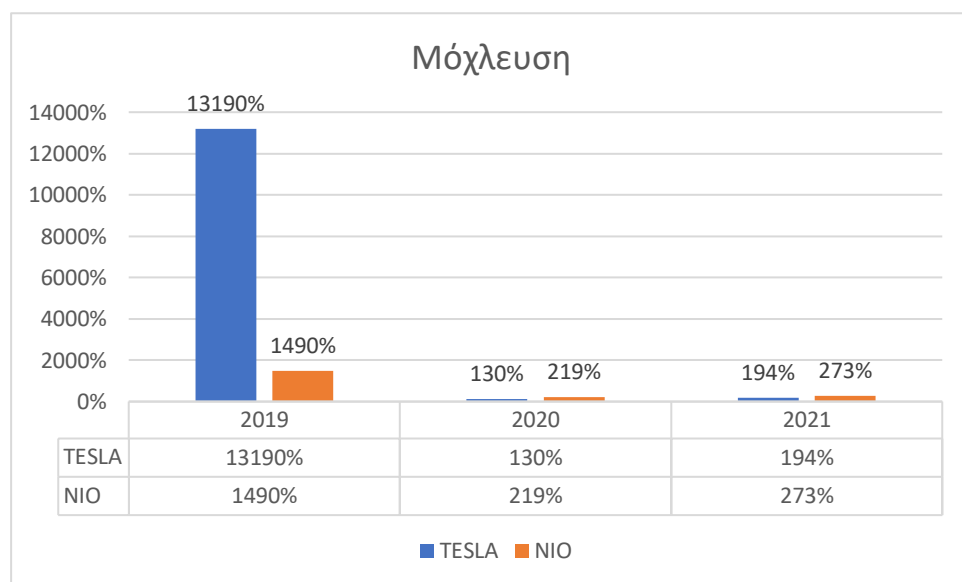
Διάγραμμα 19. Δείκτης Αποδοτικότητας Ενεργητικού NIO και TESLA



Πηγή: Υπολογισμοί του ιδίου μέσω πληροφοριών από τις Ετήσιες Οικονομικές Καταστάσεις των Εταιρειών

Δεδομένων των ζημιών που καταγράφει η NIO, τόσο ο δείκτης ROA (διάγραμμα 19) όσο και ο δείκτης ROE (διάγραμμα 18) είναι αρνητικοί, ωστόσο η εταιρεία φαίνεται πως περιορίζει σημαντικά τις ζημιές της κατά την περίοδο της παρούσας ανάλυσης. Αντίθετα, η TESLA παρουσιάζει μία σημαντική κερδοφορία. Έτσι, ένας πιθανός επενδυτής το 2020 θα περίμενε μία απόδοση επένδυσης της τάξης του 5% και το 2021 της τάξης του 21%, εάν φυσικά η ίδια απόδοση ήταν ίση είτε σε μορφή μερίσματος είτε στην αύξηση της αξίας των μετοχών. Αναφορικά με το δείκτη ROA, η TESLA μπορεί να αναμένει μία αύξηση του κέρδους της κατά 10% για κάθε χρηματική μονάδα που επενδύεται στο ενεργητικό της.

Διάγραμμα 20. Δείκτης Οικονομικής Μόχλευσης NIO και TESLA

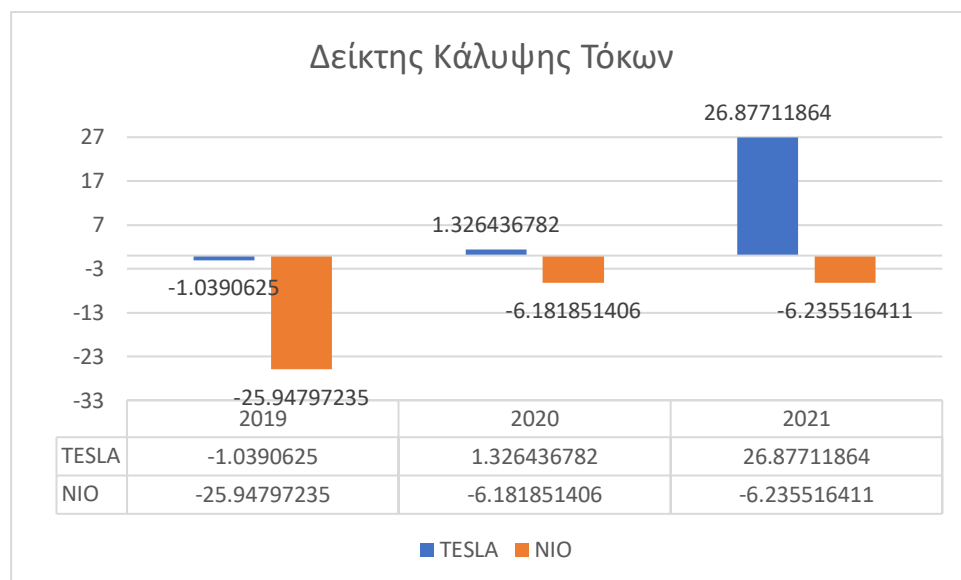


Πηγή: Υπολογισμοί του ίδιου μέσω πληροφοριών από τις Ετήσιες Οικονομικές Καταστάσεις των Εταιρειών

Ο δείκτης οικονομικής μόχλευσης που παρουσιάζεται στο διάγραμμα 20 δείχνει πως και οι δύο εταιρείες είχαν πολύ μεγάλο λόγο ενεργητικού προς τα ίδια κεφάλαια κατά τον πρώτο χρόνο της ανάλυσης. Ωστόσο, τα ποσοστά αυτά μειώθηκαν σημαντικά, ιδίως για την TESLA, της οποίας η μόχλευση κυμαίνεται μεταξύ 130% και 200%. Αντίθετα, η NIO παρουσιάζει μεγαλύτερα ποσοστά μόχλευσης, τα οποία και κυμαίνονται μεταξύ 220% και 273%. Πάντα τα ποσοστά μόχλευσης είναι μεγαλύτερα του 100%, αφού εξ ορισμού το ενεργητικό υπερβαίνει τα ίδια κεφάλαια, ωστόσο αυτό το οποίο ενδιαφέρει είναι η διαφορά που προκύπτει από τη βάση του 100%. Έτσι, η TESLA παρουσιάζει μία μόχλευση η οποία αποδεικνύει σχετικό έλεγχο του ενεργητικού κυρίως με χρήση ιδίων κεφαλαίων, ενώ αντίθετα η NIO παρουσιάζει

μεγαλύτερα ποσοστά δανεισμού για τη δημιουργία ενεργητικού. Το αποτέλεσμα αυτό αδιαμφισβήτητα θα επηρεάσει και τα αποτελέσματα του δείκτη οικονομικής αυτοτέλειας που παρουσιάζονται παρακάτω.

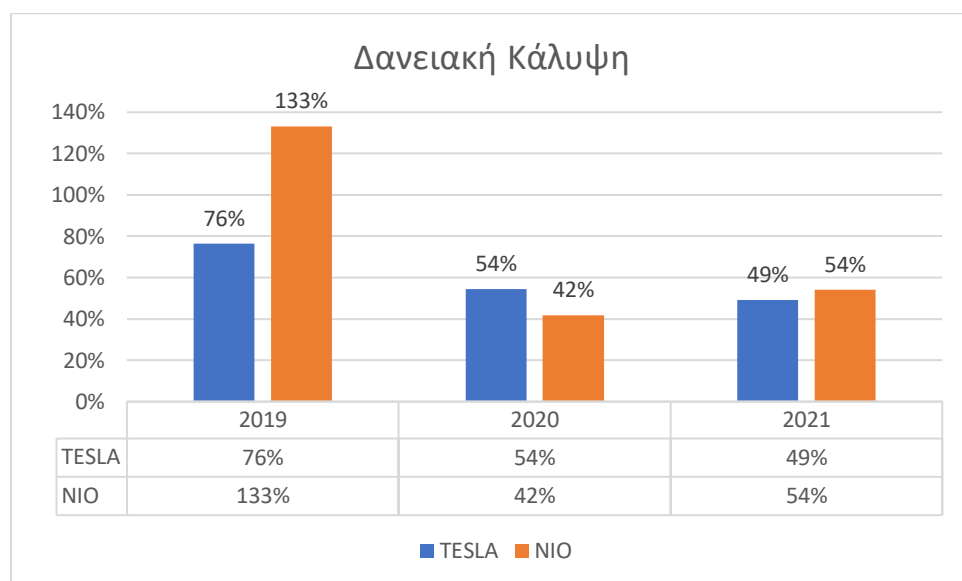
Διάγραμμα 21. Δείκτης Κάλυψης Τόκων NIO και TESLA



Πηγή: Υπολογισμοί του ίδιου μέσω πληροφοριών από τις Ετήσιες Οικονομικές Καταστάσεις των Εταιρειών

Αναφορικά με το δείκτη κάλυψης τόκων, οι ζημιές που προκύπτουν για τη NIO αποτελούν καθοριστικό παράγοντα υστέρησης έναντι της TESLA, καθώς η τελευταία παράγει κέρδη και άρα αναμφισβήτητα παρουσιάζει καλύτερη εικόνα από την ανταγωνίστρια. Πιο συγκεκριμένα, η TESLA παρουσιάζει κάλυψη τόκων που τόσο το 2020 όσο και το 2021 υπερβαίνει τη μονάδα. Αυτό σημαίνει πως οι τόκοι δεν επιβαρύνουν ιδιαίτερα τα οικονομικά αποτελέσματα της εταιρείας, ενώ αυτή μπορεί να ανταπεξέλθει στις πιστώσεις της παράγοντας πρωτογενές πλεόνασμα.

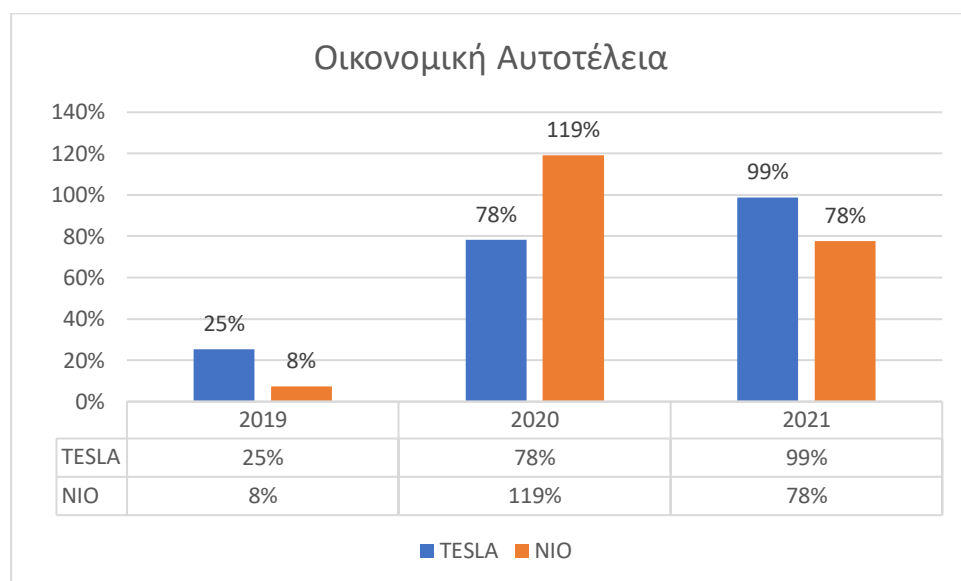
Διάγραμμα 22. Δείκτης Δανειακής Κάλυψης NIO και TESLA



Πηγή: Υπολογισμοί του ίδιου μέσω πληροφοριών από τις Ετήσιες Οικονομικές Καταστάσεις των Εταιρειών

Όπως φαίνεται παραπάνω, η δανειακή κάλυψη που παρουσιάζουν οι δύο εταιρείες είναι ιδιαίτερα ευμετάβλητη. Η TESLA παρουσιάζει κάλυψη του ενεργητικού από δάνεια σε ποσοστό που ξεκινάει από 76%, ενώ το ποσοστό αυτό μειώθηκε σε 49% κατά το 2021. Αντίθετα, η NIO παρουσίαζε κάλυψη του ενεργητικού από δάνεια σε ποσοστό μεγαλύτερο του 100% κατά το 2019, γεγονός που δείχνει μία εταιρεία με κάλυψη δανείων και στα ίδια κεφάλαια. Αντίθετα, το ποσοστό αυτό μειώθηκε κατά το 2020 σε 42%, παρουσιάζοντας μικρότερη κάλυψη του ενεργητικού από δάνεια έναντι της TESLA. Τέλος, το ποσοστό αυτό αυξήθηκε σε 54% το 2021 καθιστώντας έτσι τη NIO με σχεδόν όμοια δανειακή κάλυψη με την TESLA.

Διάγραμμα 23. Δείκτης Οικονομικής Αυτοτέλειας NIO και TESLA



Πηγή: Υπολογισμοί του ίδιου μέσω πληροφοριών από τις Ετήσιες Οικονομικές Καταστάσεις των Εταιρειών

Ολοκληρώνοντας την ανάλυση αριθμοδεικτών, ο δείκτης οικονομικής αυτοτέλειας μπορεί να παρουσιάσει την οικονομική αυτονομία των μετόχων ως προς τη συγκρότηση κεφαλαίων. Το 2019 και οι δύο εταιρείες διέθεταν ιδιαίτερα μικρό ποσοστό, όπως άλλωστε ήταν αναμενόμενο και από τα ποσοστά του δείκτη μόχλευσης. Ωστόσο, το 2020 τα ποσοστά αυτά αυξήθηκαν, για την TESLA στο 78% το 2020 και έπειτα στο 99%, ενώ η NIO δεν μπόρεσε να συγκρατήσει την αυτοτέλεια του 119% το 2020, η οποία υποχώρησε σε 78% το 2021.

3.4 Σχόλια και επενδυτικές προτάσεις

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ανάλυσης τόσο κοινών μεγεθών όσο και χρηματοοικονομικών αριθμοδεικτών που προηγήθηκε, μπορούν να εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα για την οικονομική κατάσταση των δύο εταιρειών, καθώς και για τις προοπτικές επενδυτικών κινήσεων, σε μία προσέγγιση η οποία μπορεί να λειτουργήσει συμπληρωματικά στη θεμελιώδη ανάλυση. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης κοινού μεγέθους των δύο εταιρειών, που προέρχονται από τους ισολογισμούς και τις ΚΑΧ των δύο εταιρειών, οδηγούν σε δύο συμπεράσματα. Το πρώτο είναι η σημαντική υπεροχή σε όλα τα μεγέθη για την TESLA έναντι της NIO. Το δεύτερο είναι η κερδοφορία της TESLA κατά το 2020 και το 2021, έναντι των συνεχιζόμενων αν και μειούμενων ζημιών της NIO, καθ' όλη την τριετή περίοδο της παρούσας ανάλυσης.

Αναφορικά με τα αποτελέσματα της ανάλυσης αριθμοδεικτών και πάλι μπορούν να εξαχθούν σημαντικά συμπεράσματα. Αρχικά, τόσο η TESLA όσο και η NIO διαθέτουν επαρκή κυκλοφοριακή ρευστότητα, κάτι το οποίο σημαίνει πως μπορούν να υπερκαλύψουν τις άμεσες/ βραχυπρόθεσμες υποχρεώσεις τους με χρήση του κυκλοφορούντος ενεργητικού. Έπειτα, τόσο η NIO όσο και η TESLA διαθέτουν αρκετά υψηλή κυκλοφοριακή ταχύτητα ιδίων κεφαλαίων, αν και η TESLA υπερέχει, ενώ η NIO παρουσιάζει σημαντικές διακυμάνσεις, κάτι το οποίο είναι αρνητικό εύρημα, αφού δείχνει έλλειψη σταθερότητας. Ωστόσο η TESLA δείχνει πλήρη υπεροχή σε πολλούς δείκτες. Αυτοί είναι: η κυκλοφοριακή ταχύτητα του συνόλου του ενεργητικού, το περιθώριο μικτού και καθαρού κέρδους, η αποδοτικότητα των ιδίων κεφαλαίων και του ενεργητικού, η οικονομική μόχλευση και ο δείκτης κάλυψης τόκων. Αναφορικά με το δείκτη δανειακής κάλυψης και το δείκτη οικονομικής αυτοτέλειας, η TESLA υπερέχει κατά το 2019 και το 2021, ενώ η NIO κατά το 2020. Ωστόσο, η NIO παρουσιάζει σημαντικές διακυμάνσεις, κάτι το οποίο είναι δείγμα αστάθειας της εταιρείας.

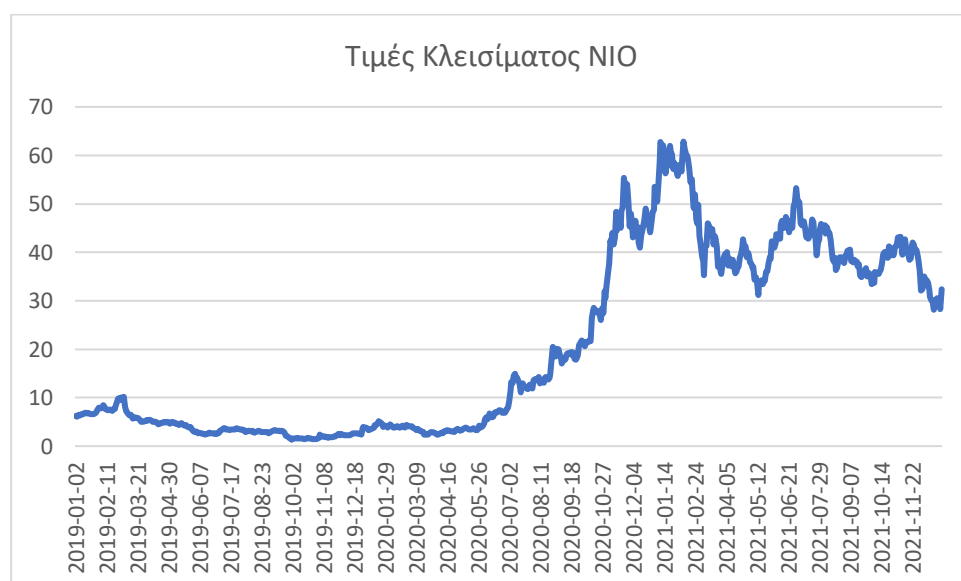
Δεδομένης της σταθερότητας της TESLA, των οικονομικών αποτελεσμάτων της, που δείχνουν συνεχιζόμενη και αυξανόμενη κερδοφορία για τα δύο τελευταία χρόνια, αλλά και της μεγάλης αποδοτικότητας των ιδίων κεφαλαίων, η επένδυση στην εταιρεία αποτελεί μία αποδεκτή επενδυτική πρόταση. Ωστόσο, τα παραπάνω αποτελέσματα θα πρέπει να συνδυαστούν και με τη θεμελιώδη ανάλυση της τιμής μετοχής των δύο εταιρειών και της μέτρησης του κινδύνου αυτής της επένδυσης.

Κεφάλαιο 4. Σύγκριση Μετοχών NIO και TESLA

4.1 Τιμές κλεισίματος NIO και TESLA

Οι ημερήσιες τιμές κλεισίματος καθώς και η ημερήσια απόδοση μίας μετοχής αποτελούν βασικές πληροφορίες θεμελιώδους ανάλυσης μίας μετοχής. Διαγραμματικά γίνεται αντιληπτή η τάση της τιμής μίας μετοχής, καθώς και ευκολότερη η αναζήτηση τυχόν γεγονότων που να έχουν συμβάλει στη δημιουργία μεγάλων διακυμάνσεων. Η συνολική διακύμανση γίνεται επίσης αντιληπτή διαγραμματικά. Στην παρούσα ανάλυση παρουσιάζονται τόσο η τάση, σύμφωνα με την τιμή κλεισίματος της μετοχής της εκάστοτε εταιρείας, όσο και η διακύμανση και διασπορά των ημερήσιων αποδόσεων των μετοχών. Οι τιμές κλεισίματος των μετοχών προέρχονται από τη βάση δεδομένων της Yahoo (Yahoo Finance). Οι ημερήσιες αποδόσεις των μετοχών προκύπτουν από τον τύπο $R_t = \frac{CP_t - CP_{t-1}}{CP_{t-1}} \cdot 100$, όπου R_t η ημερήσια απόδοση της εκάστοτε μετοχής, CP_t η τιμή κλεισίματος της εκάστοτε μετοχής τη μέρα t και CP_{t-1} η τιμή κλεισίματος της εκάστοτε μετοχής την αμέσως προηγούμενη μέρα. Ο παραπάνω τύπος καλείται τύπος αριθμητικής απόδοσης, καθώς στη χρηματοοικονομική εφαρμόζεται επίσης και ο τύπος της λογαριθμικής απόδοσης $R_t = \ln \frac{CP_t}{CP_{t-1}} = \ln(CP_t) - \ln(CP_{t-1})$, ο οποίος όμως δε χρησιμοποιείται στην παρούσα ανάλυση καθώς η λογαρίθμιση των ημερήσιων τιμών κλεισίματος ή αποδόσεων μπορεί να είναι αναγκαία για την εξάλειψη της τάσης και τυχόν μοναδιαίων ριζών.

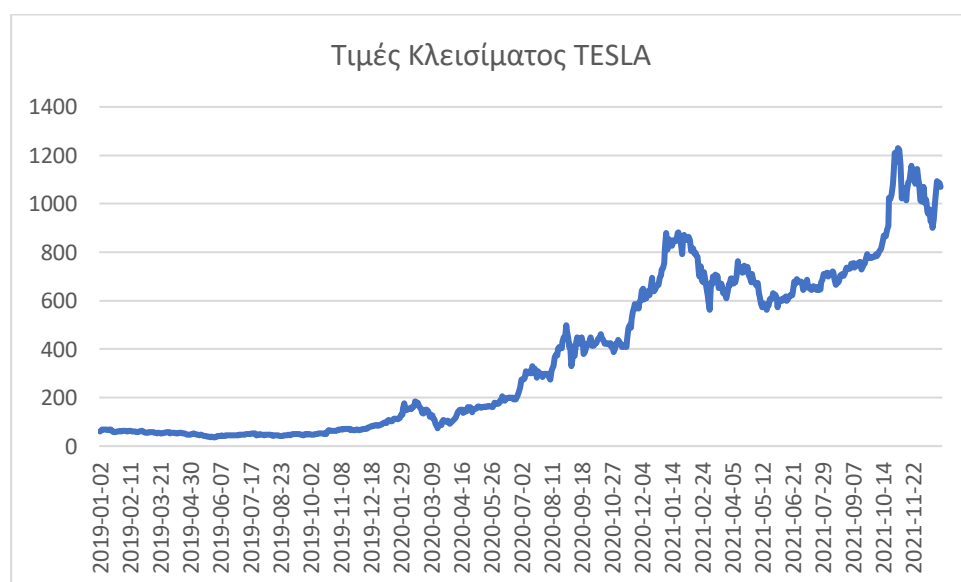
Διάγραμμα 24. Τιμές Κλεισίματος NIO



Πηγή: Yahoo Finance

Όπως φαίνεται στο διάγραμμα 24, η NIO γνώρισε σημαντική αύξηση της τιμής της μετοχής της κατά το τέταρτο τρίμηνο του 2020 και έως το πρώτο του 2021, όπου και η τιμή διατηρήθηκε σε επίπεδα άνω των 50 δολαρίων ανά μετοχή. Κατά το δεύτερο τρίμηνο του 2021 η μετοχή δέχθηκε πιέσεις που την οδήγησαν σε υποχώρηση έως και κάτω των 35 δολαρίων ανά μετοχή. Κατόπιν ραγδαίας αύξησης της τιμής κατά τον Ιούλιο του ίδιου έτους η μετοχή υποχώρησε εκ νέου σε τιμές έως και κάτω των 30 δολαρίων, χάνοντας ουσιαστικά σχεδόν τη μισή της αξία, έναντι των υψηλών επιπέδων στις αρχές του έτους. Η ραγδαία αύξηση της τιμής παρατηρήθηκε μετά τον Ιούνιο του 2020, ενώ προηγουμένως η εταιρεία είχε τιμή μετοχής που δε ξεπερνούσε τα 10 δολάρια ανά τεμάχιο.

Διάγραμμα 25. Τιμές Κλεισίματος TESLA

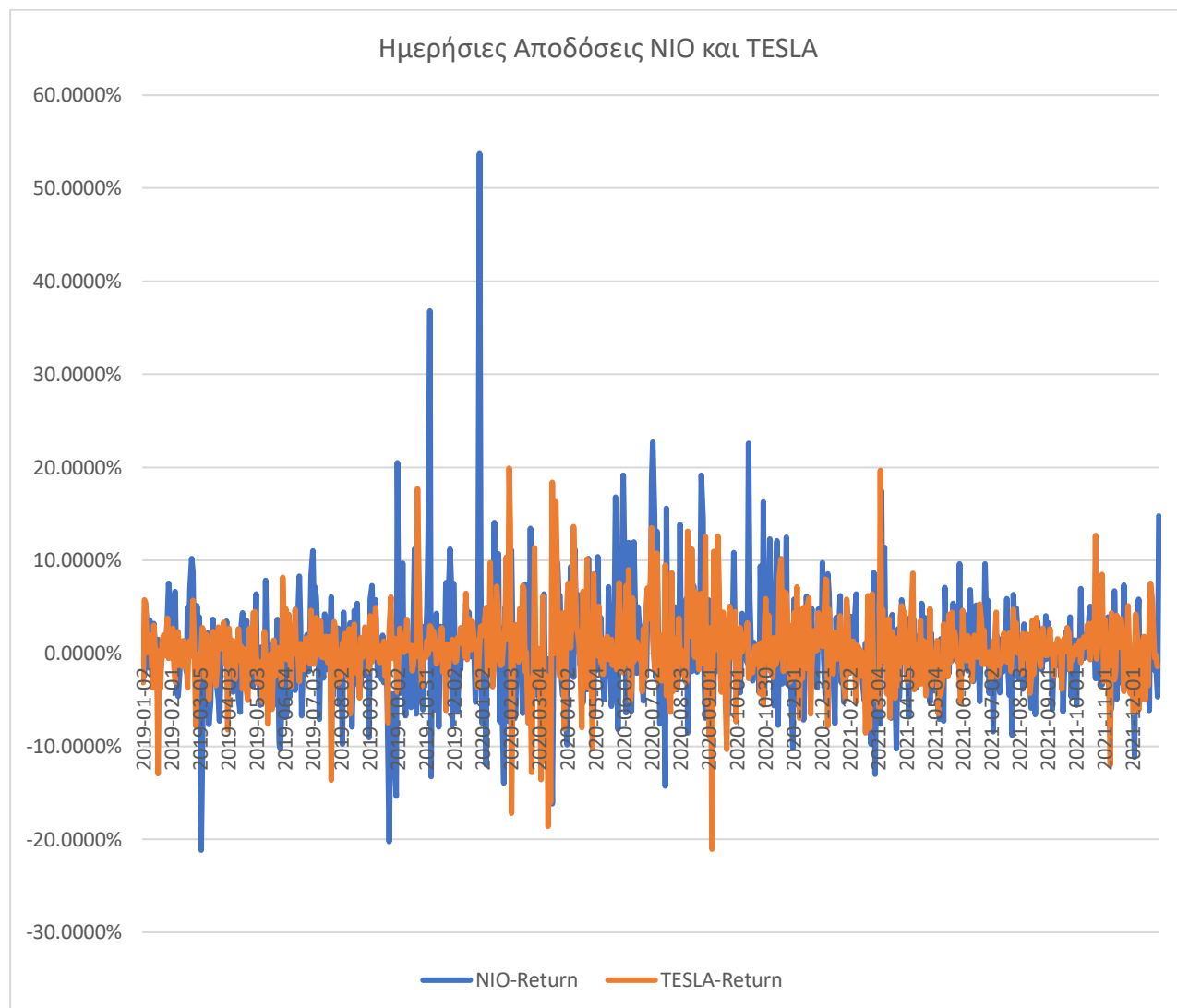


Πηγή: Yahoo Finance

Σύμφωνα με το παραπάνω διάγραμμα, η TESLA έως και το Δεκέμβριο του 2019 διέθετε μετοχή αξίας κάτω των 100 δολαρίων ανά τεμάχιο. Ωστόσο, από τις αρχές του 2020 και έπειτα η τιμή της ξεκίνησε ανοδική τάση. Πρώτο σημείο σταθεροποίησης παρατηρήθηκε στα μέσα και τέλη του τρίτου τριμήνου του 2020, με την τιμή να κυμαίνεται κοντά στα 400 δολάρια ανά τεμάχιο. Έπειτα, ακολούθησε μία νέα ανοδική τάση, η οποία και ολοκληρώθηκε τον Ιανουάριο του 2021 με αντίσταση λίγο πάνω από τα 800 δολάρια ανά τεμάχιο, ενώ ακολούθησε πτώση έως και τον Ιούνιο του 2021 με την τιμή να προσεγγίζει τα 600 δολάρια. Έκτοτε, η μετοχή της TESLA ακολούθησε εκ νέου ανοδική τάση, ξεπερνώντας τα 1200 δολάρια ανά τεμάχιο και έπειτα σταθεροποιήθηκε κοντά στα 1100 δολάρια ανά μετοχή. Όπως είναι εμφανές, η πορεία της τιμής μετοχής της TESLA σε σχέση με την αντίστοιχη της NIO ακολουθεί σχεδόν

όμοια πορεία έως και τα μέσα του 2021, ενώ η ανοδική πορεία για την πρώτη συνεχίστηκε, βρίσκοντας ελάχιστες αντιστάσεις και περιόδους διορθώσεων.

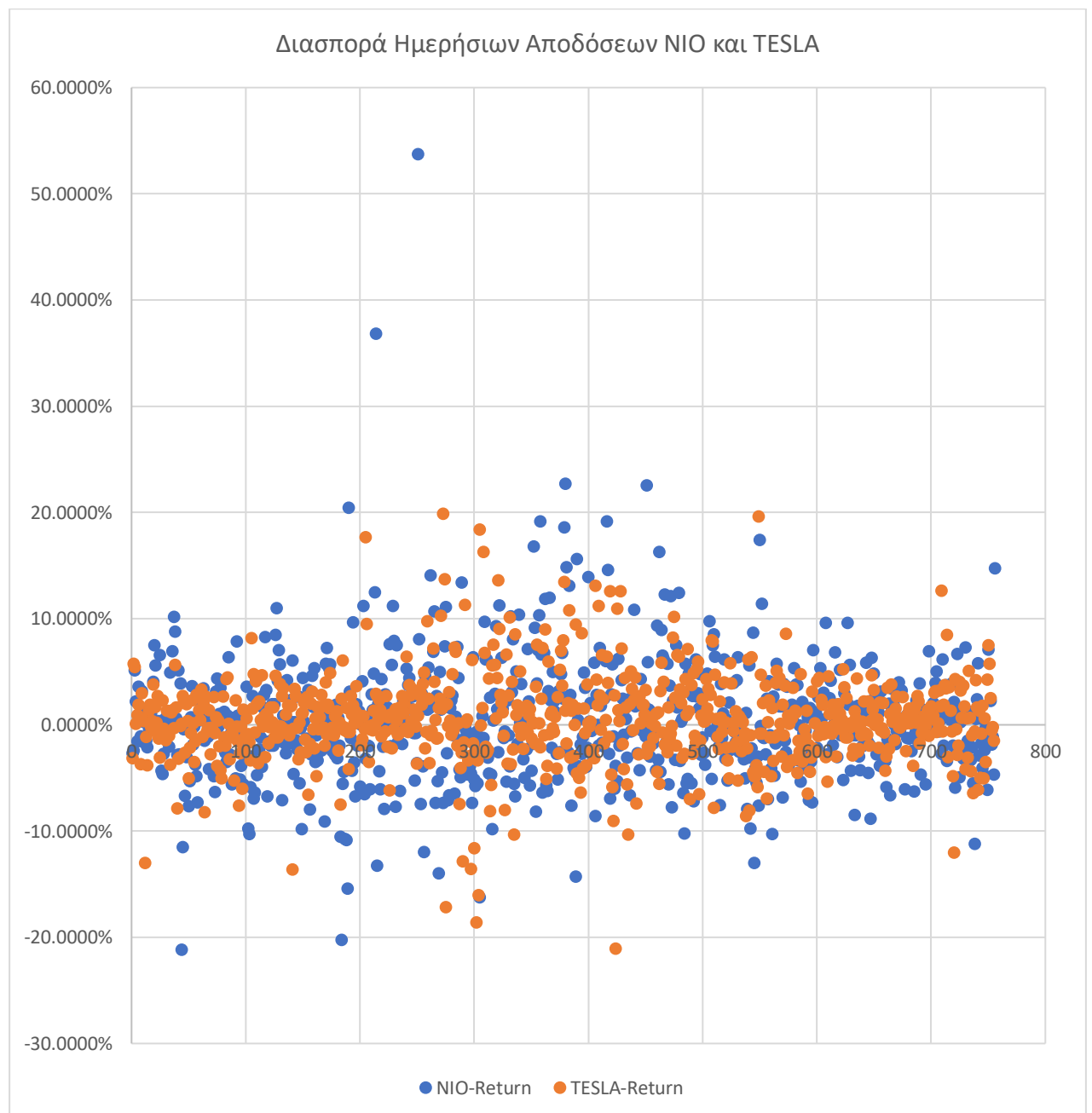
Διάγραμμα 26. Ημερήσιες Αποδόσεις NIO και TESLA



Πηγή: Ίδια επεξεργασία δεδομένων από Yahoo Finance

Οι ημερήσιες αποδόσεις των δύο μετοχών παρουσιάζονται στο διάγραμμα 26, το οποίο δείχνει πως οι δύο μετοχές παρουσιάζουν διαφορετικές περιόδους υψηλής αστάθειας, καθώς και διαφορετικό εύρος. Η μετοχή της NIO παρουσιάζει μεγαλύτερη μεταβλητότητα των ημερήσιων αποδόσεων. Η περίοδος των μεγαλύτερων διακυμάνσεων συμπίπτει με την περίοδο των μεγάλων αυξήσεων και πτώσεων της τιμής της μετοχής της. Αντίθετα, η TESLA παρουσιάζει μικρότερη μεταβλητότητα των ημερήσιων αποδόσεων, σε ένα εύρος μεταξύ -5% και 5%. Σημαντικά όμως είναι και τα ευρήματα της διασποράς των ημερήσιων αποδόσεων των δύο μετοχών, που παρουσιάζονται αναλυτικά στο παρακάτω διάγραμμα.

Διάγραμμα 27. Διασπορά Ημερήσιων Αποδόσεων NIO και TESLA



Πηγή: Ίδια επεξεργασία δεδομένων από Yahoo Finance

Όπως φαίνεται από το παραπάνω διάγραμμα, οι δύο εταιρείες παρουσιάζουν ορισμένα έκτοπα ημερήσιων αποδόσεων. Αρχικά φαίνεται πως η περιοχή υψηλής συγκέντρωσης είναι μεταξύ -10% και +10%. Ωστόσο, για τη NIO παρατηρούνται αρχικά αρνητικά έκτοπα, τα οποία ξεπερνούν το -15% έως και -20%, με τα θετικά να είναι ελάχιστα. Αντίθετα, η TESLA παρουσιάζει ορισμένα αρνητικά έκτοπα τα οποία επικεντρώνονται κυρίως στην περίοδο κυριαρχίας του Covid-19 και άρα πρόκειται για μία αρνητική εξωτερικότητα. Αντίθετα, παρατηρείται μία υψηλή συγκέντρωση θετικών εκτόπων

αμέσως μετά την προαναφερθείσα περίοδο και άρα πρόκειται για μία διόρθωση της εξωτερικότητας.

4.2 Ανάλυση περιγραφικών στατιστικών και αυτοσυσχετίσεων

Πίνακας 1. Περιγραφικά Χαρακτηριστικά

	NIO Τιμή Κλεισίματος	NIO Ημερήσιες Αποδόσεις	TESLA Τιμή Κλεισίματος	TESLA Ημερήσιες Αποδόσεις
Μέση Τιμή	20,582791	0,3787%	374,297994	0,4668%
Διάμεσος	10,11	-0,0605%	241,731995	0,2782%
Ελάχιστη Τιμή	1,32	-21,1614%	35,793999	-21,0628%
Μέγιστη Τιμή	62,84	53,7190%	1229,91003	19,8949%
Τυπική Απόκλιση	18,8011726	5,8605%	330,178255	4,2226%
Διακύμανσης	353,48409	0,3435%	109017,68	0,1783%
Ασυμμετρία	0,50773003	1,625264	0,59611759	0,120060
Κύρτωση	-1,3113992	11,670558	-0,928925	4,447186

Πηγή: Ίδια επεξεργασία δεδομένων από Yahoo Finance

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των περιγραφικών στοιχείων των δύο μετοχών, είναι ξεκάθαρο πως η τιμή κλεισίματος της TESLA είναι σημαντικά μεγαλύτερη από την αντίστοιχη τιμή της NIO. Το αποτέλεσμα αυτό συνοδεύεται επίσης και από μεγαλύτερη διάμεσο, ελάχιστη και μέγιστη τιμή, διακύμανση, ασυμμετρία και κύρτωση. Ωστόσο, αυτό το οποίο ενδιαφέρει περισσότερο κάποιον επενδυτή δεν είναι η τιμή αυτή καθ' αυτή όσο η μέση απόδοση της εκάστοτε μετοχής. Αρχικά, παρατηρείται πως η TESLA κατά μέσο όρο αποδίδει καθημερινά 0,47% έναντι μίας μέσης απόδοσης της τάξης του 0,38% της NIO. Ωστόσο, εκτός από χαμηλότερη μέση απόδοση, η NIO διαθέτει αρνητική διάμεσο, κάτι το οποίο δείχνει πως οι περισσότερες ημερήσιες αποδόσεις είναι αρνητικές, καθιστώντας την εταιρεία μη αποδοτική ως προς κάποια μακροχρόνια επένδυση. Εξίσου επιβαρυντικός παράγοντας είναι το γεγονός πως η τυπική απόκλιση και η διακύμανση της NIO είναι σημαντικά μεγαλύτερες από τα αντίστοιχα μεγέθη της TESLA. Το παραπάνω εύρημα δείχνει πως η επένδυση σε μετοχές της NIO φέρουν μεγαλύτερο ποσοστό κινδύνου. Επίσης, η ασυμμετρία και η κύρτωση της κατανομής της NIO δείχνουν μία μετοχή της οποίας οι αποδόσεις διαφέρουν σημαντικά καθημερινά και δεν ακολουθούν την κανονική κατανομή, άρα και η πεποίθηση της μέσης ημερήσιας απόδοσης ως συχνότερης θα ήταν λάθος εκτίμηση για τη NIO.

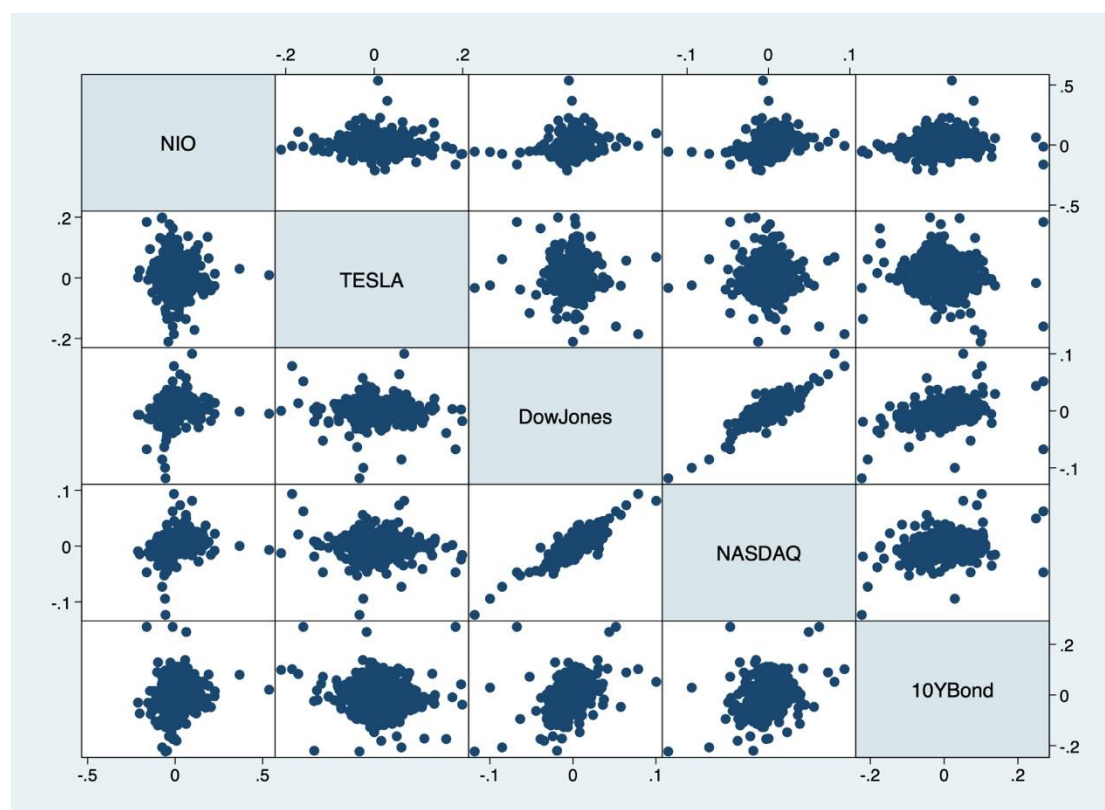
Πίνακας 2. Πίνακας Συσχετίσεων

	NIO	TESLA	Dow Jones	NASDAQ	10Year Government Bond
NIO	1.0000				
TESLA	-0.0531	1.0000			
Dow Jones	0.2368	-0.0406	1.0000		

NASDAQ	0.3171	-0.0533	0.8506	1.0000	
10Year Government Bond	0.1201	-0.0645	0.4014	0.2852	1.0000

Πηγή: Ίδια επεξεργασία δεδομένων από Yahoo Finance

Διάγραμμα 28. Διάγραμμα Συσχετίσεων



Πηγή: Ίδια επεξεργασία δεδομένων από Yahoo Finance

Τα αποτελέσματα των συσχετίσεων που παρουσιάζονται περιγραφικά στον πίνακα 2 και διαγραμματικά στο διάγραμμα 28, παραπάνω, δείχνουν πως τόσο η NIO όσο και η TESLA δεν έχουν μεγάλη συσχέτιση με το χρηματιστηριακό δείκτη του χρηματιστηρίου που ανήκουν, αν και η NIO παρουσιάζει μεγαλύτερο συντελεστή συσχέτισης σε σχέση με την ανταγωνίστριά της. Επίσης, οι μετοχές των δύο εταιρειών δε συσχετίζονται ιδιαίτερα με τις αποδόσεις του 10ετούς ομολόγου των ΗΠΑ. Από τα παραπάνω ευρήματα αναμένεται να προκύψει ένα αποτέλεσμα σχετικά χαμηλού κινδύνου αγοράς και μάλλον μεγάλου ιδιοσυγκρατικού κινδύνου για τις δύο εταιρείες.

Πίνακας 3. Αποτελέσματα Αυτοσυσχετίσεων

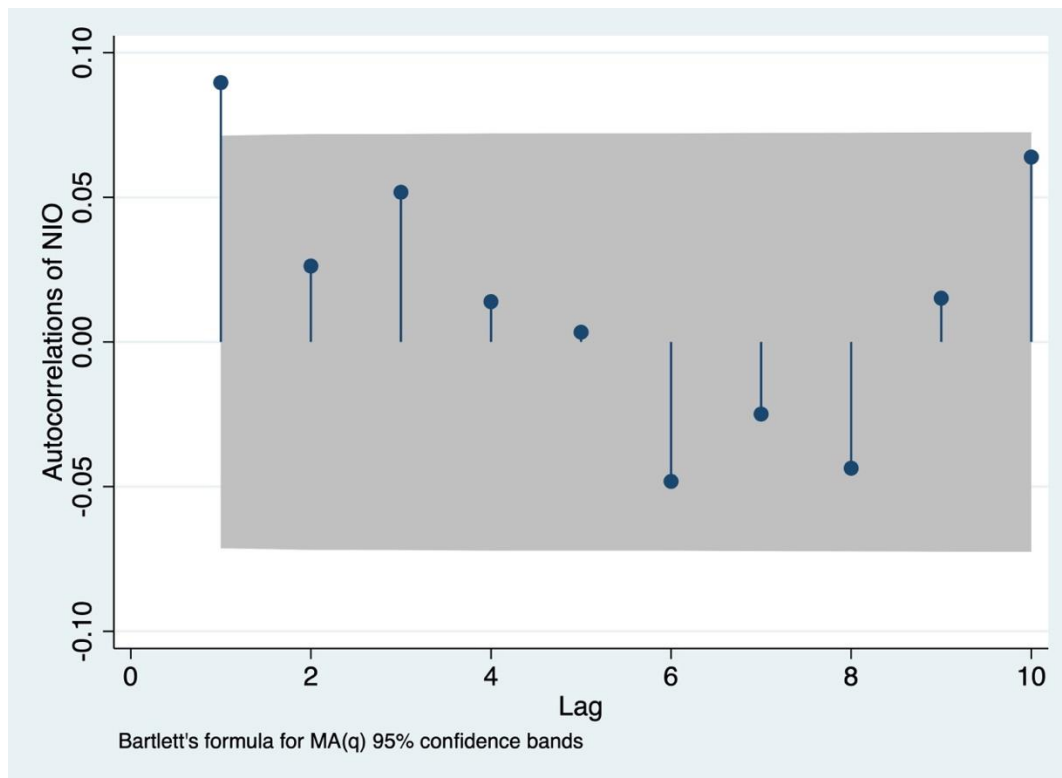
Lags	NIO	TESLA
1	0.0897** (0.0135)	0.0143 (0.6939)
2	0.0263** (0.0364)	0.0341 (0.5953)
3	0.0518** (0.0340)	0.0599 (0.2877)

4	0.0140*	-0.0252
	(0.0658)	(0.3731)
5	0.0034	-0.0381
	(0.1162)	(0.3737)
6	-0.0482	-0.0551
	(0.1016)	(0.2630)
7	-0.0249	0.0344
	(0.1354)	(0.2844)
8	-0.0436	-0.0009
	(0.1290)	(0.3791)
9	0.0151	0.0340
	(0.1762)	(0.3957)
10	0.0639	0.0489
	(0.1041)	(0.3351)

Πηγή: Ίδια επεξεργασία δεδομένων από Yahoo Finance. Οι παρενθέσεις υποδηλώνουν την τιμή p-value του εκάστοτε συντελεστή αυτοσυσχέτισης. Τα σύμβολα ** και * δηλώνουν στατιστικά σημαντική αυτοσυσχέτιση σε επίπεδο σημαντικότητας 95% και 90% αντίστοιχα.

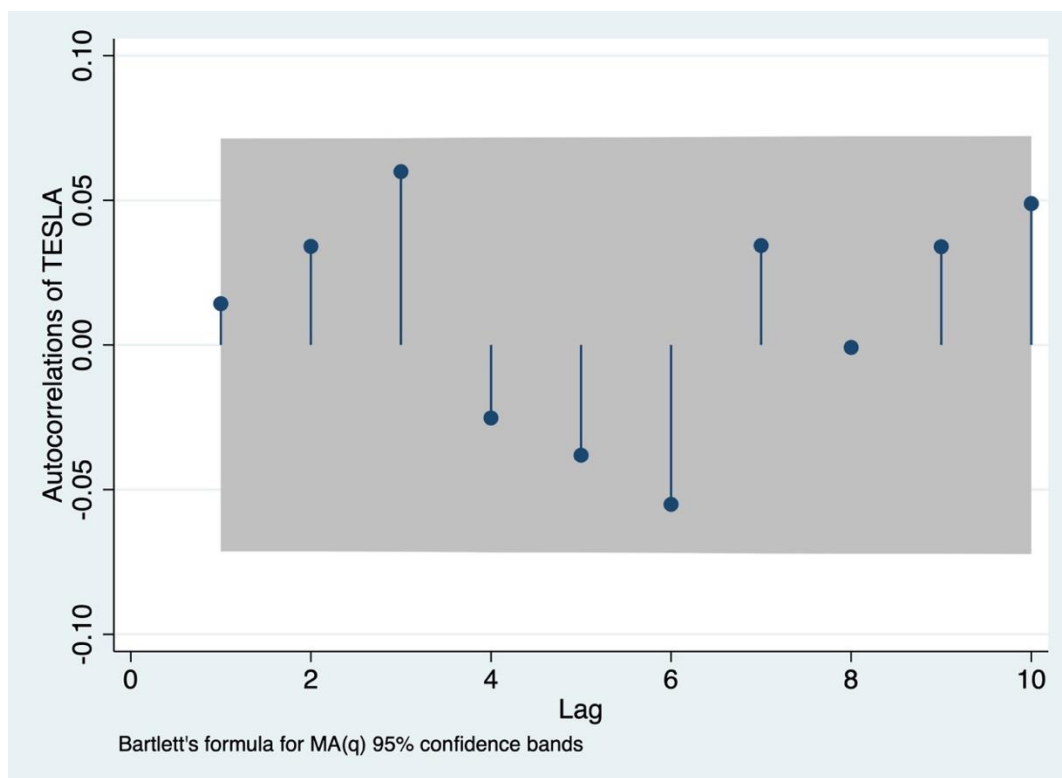
Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του ελέγχου αυτοσυσχέτισης, φαίνεται πως η ημερήσια απόδοση της μετοχής της NIO εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις ημερήσιες αποδόσεις των προηγούμενων ημερών. Συγκεκριμένα, σε επίπεδο σημαντικότητας 90%, οι αποδόσεις των τεσσάρων προηγούμενων ημερών φαίνεται πως επηρεάζουν την απόδοση της τρέχουσας ημέρας. Σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 95% οι αποδόσεις των τριών προηγούμενων ημερών φαίνεται πως επηρεάζουν τη μέση απόδοση της τρέχουσας ημέρας. Σε κάθε περίπτωση φαίνεται πως η μέση απόδοση της μετοχής της NIO δεν ακολουθεί μία διαδικασία λευκού θορύβου, αν και κάτι τέτοιο πρέπει να αποδειχθεί με περαιτέρω ελέγχους. Σε κάθε περίπτωση, ο συντελεστής αυτοσυσχέτισης είναι θετικός, υποδηλώνοντας πως η ημερήσια απόδοση της τρέχουσας μέρας θα ακολουθήσει την ημερήσια απόδοση των τριών ή τεσσάρων προηγούμενων ημερών (ανάλογα με το διάστημα εμπιστοσύνης που λαμβάνει κάποιος). Αντίθετα, η μέση απόδοση της μετοχής της TESLA φαίνεται πως δεν ακολουθεί κάποια στοχαστική διαδικασία, συνεπώς η απόδοση κάθε μέρας είναι πλήρως ανεξάρτητη από τα αποτελέσματα των προηγούμενων ημερών. Τα διαγράμματα 29 και 30 δείχνουν διαγραμματικά την πορεία και τη στατιστική σημαντικότητα της αυτοσυσχέτισης της NIO και της TESLA, αντίστοιχα.

Διάγραμμα 29. Διάγραμμα Αυτοσυσχετίσεων NIO



Πηγή: Ίδια επεξεργασία δεδομένων από Yahoo Finance

Διάγραμμα 30. Διάγραμμα Αυτοσυσχετίσεων TESLA



Πηγή: Ίδια επεξεργασία δεδομένων από Yahoo Finance

4.3 Συστηματικός και ιδιοσυγκρατικός κίνδυνος NIO και TESLA

Ο συστηματικός και ο ιδιοσυγκρατικός κίνδυνος της αγοράς κεφαλαίου και ιδίως της αγοράς μετοχών έχει ερευνηθεί διεξοδικά από μία πληθώρα ερευνητών. Η αρθρογραφία έχει καταλήξει στη θεώρηση του υποδείγματος αποτίμησης περιουσιακών στοιχείων, γνωστό με την αγγλική του ονομασία Capital Asset Pricing Model ή με τα αρχικά του απλώς CAPM, ως το πιο βασικό μοντέλο για την αποτίμηση των δύο κινδύνων (MacKinlay, 1995; Estrada, 2002; Fama and French, 2006).

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία οι δύο μορφές κινδύνου πηγάζουν από ενδογενείς και εξωγενείς παράγοντες. Ενδογενής παράγοντας είναι η αγορά και συγκεκριμένα η κίνηση των τιμών (σ.σ. ουσιαστικά των αποδόσεων) του χρηματιστηρίου και του κρατικού ομολόγου. Στη θεώρηση του CAPM οι αποδόσεις του χρηματιστηρίου που λαμβάνονται υπόψιν αφορούν στο χρηματιστήριο που είναι εισηγμένη η υπό διερεύνηση μετοχή και η χρονική περίοδος που λαμβάνεται υπόψιν είναι ίδια ακριβώς με όλες τις μεταβλητές (απόδοση μετοχής, απόδοση ομολόγου, απόδοση αγοράς). Ο κίνδυνος αγοράς αποδίδει την έννοια του συστηματικού κινδύνου, αφού είναι ο κίνδυνος που μπορεί να επηρεάσει όλα τα στοιχεία της αγοράς, άρα ολόκληρο το «οικονομικό σύστημα» (Gencay et al., 2005). Ο συστηματικός κίνδυνος αντιμετωπίζεται ως εξωγενής παράγοντας.

Ο ιδιοσυγκρατικός κίνδυνος είναι ο κίνδυνος που φέρει ένα περιουσιακό στοιχείο από παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν μόνο αυτό το στοιχείο ή στη χειρότερη περίπτωση μία μικρή ομάδα περιουσιακών στοιχείων. Για παράδειγμα, οι τιμές του λιθίου μπορούν να επηρεάσουν κυρίως μόνο την αγορά μπαταριών, άρα μόνο την αγορά επαναφορτιζόμενων συσκευών, μηχανημάτων και οχημάτων και όχι όλη την αγορά. Ο ιδιοσυγκρατικός κίνδυνος αντιμετωπίζεται ως ένας ενδογενής παράγοντας (Goyal και Santa-Clara, 2003; Bali et al., 2005).

Αναφορικά με το μοντέλο αποτίμησης περιουσιακών στοιχείων, αυτό στη βασική του μορφή μπορεί να εκφραστεί ως:

$R_i = R_f + \beta_i(R_m - R_f)$, όπου R_i η αναμενόμενη απόδοση (expected return) της μετοχής της εταιρείας i , R_f η απόδοση του χρεογράφου μηδενικού κινδύνου (risk-free rate), β_i ο συντελεστής β της εταιρείας i σε σχέση με την αγορά και R_m η απόδοση της αγοράς. Στο παραπάνω μοντέλο ο συντελεστής β_i καθορίζει και το ύψος του κινδύνου

της αγοράς, δηλαδή τον συστηματικό κίνδυνο. Το παραπάνω μοντέλο μπορεί να εκφραστεί ως εξίσωση παλινδρόμησης της μορφής:

$R_{it} = a + R_{ft} + \beta_i(R_{mt} - R_{ft}) + e_{it}$, όπου e_{it} ο όρος σφάλματος (κατάλοιπα) της παλινδρόμησης και a ο σταθερός όρος (constant term) της παλινδρόμησης. Ωστόσο, ο όρος $(R_{mt} - R_{ft})$ μπορεί επίσης να εκφραστεί και ως EMR_t δηλαδή ως η πλεονάζουσα απόδοση της αγοράς (Excess Market Return) κατά το χρόνο t . Με απλή αντικατάσταση των όρων καταλήγουμε στο μοντέλο:

$$R_{it} = a + R_{ft} + \beta_i EMR_t + e_{it} \text{ και έπειτα}$$

$R_{it} - R_{ft} = a + \beta_i EMR_t + e_{it}$, όπου ο σταθερός όρος a παρουσιάζει τον ιδιοσυγκρατικό κίνδυνο, και ο όρος σφάλματος e_{it} παρουσιάζει τους μεταβαλλόμενους συντελεστές συνολικού κινδύνου (που θα αναλυθούν στην επόμενη ενότητα).

Τα αποτελέσματα της παλινδρόμησης των δύο εταιρειών προκύπτουν από το δείκτη Dow Jones για τη NIO και από το δείκτη NASDAQ για την TESLA. Στα αποτελέσματα παλινδρόμησης που παρουσιάζονται στον πίνακα 4, παρακάτω έχουν πραγματοποιηθεί όλες οι μαθηματικές διαφορές ($R_{it} - R_{ft}$ και εξαγωγή του EMR_t).

Πίνακας 4. Εφαρμογή CAPM για εξαγωγή συστηματικού και ιδιοσυγκρατικού κινδύνου των μετοχών NIO και TESLA

	$R_{it} - R_{ft}$ NIO	$R_{it} - R_{ft}$ TESLA
β_i	0.9680256*** (0.000)	1.033047*** (0.000)
α	0.0032132 (0.122)	0.0033073** (0.048)
R^2	0.3699	0.5280
RSS	2.44726419	1.57819171
RMSE	0.05697	0.04578

Σημειώσεις: Οι συμβολισμοί *** και ** δείχνουν στατιστική σημαντικότητα της μεταβλητής σε επίπεδο εμπιστοσύνης 99,9% και 95% αντίστοιχα. Ο όρος RSS δείχνει το άθροισμα των τετραγώνων των καταλοίπων της παλινδρόμησης και ο όρος RMSE (Root Mean Square Error) δείχνει την τετραγωνική

ρίζα της μέσης τιμής των καταλοίπων, δηλαδή τη συνολική μέση απόκλιση της εκάστοτε εκτιμημένης αναμενόμενης υπερβάλλουσας απόδοσης της εκάστοτε μετοχής σε σχέση με την πραγματική υπερβάλλουσα απόδοση.

Σύμφωνα με τα παραπάνω αποτελέσματα, η TESLA αντιμετωπίζει μία εξίσωση CAPM εκφρασμένη ως: $R_{it} - R_{ft} = 0.0033073 + 1.033047ERM_t + e_{it}$, όπου όλοι οι παράγοντες είναι στατιστικά σημαντικοί. Η παραπάνω εκτιμημένη παλινδρόμηση μπορεί και παρουσιάζει το 52,8% της διακύμανσης της πλεονάζουσας απόδοσης της μετοχής της εταιρείας, σύμφωνα με τον συντελεστή R-τετράγωνο. Επίσης, η εταιρεία παρουσιάζει συστηματικό κίνδυνο ίσο με 1,033, δηλαδή η πλεονάζουσα απόδοση έχει μεγαλύτερη διακύμανση σε σχέση με την αντίστοιχη της αγοράς και κινείται προς την ίδια κατεύθυνση. Τέλος, η TESLA αντιμετωπίζει ιδιοσυγκρατικό κίνδυνο ίσο με 0,0033, ο οποίος είναι αρκετά μικρός.

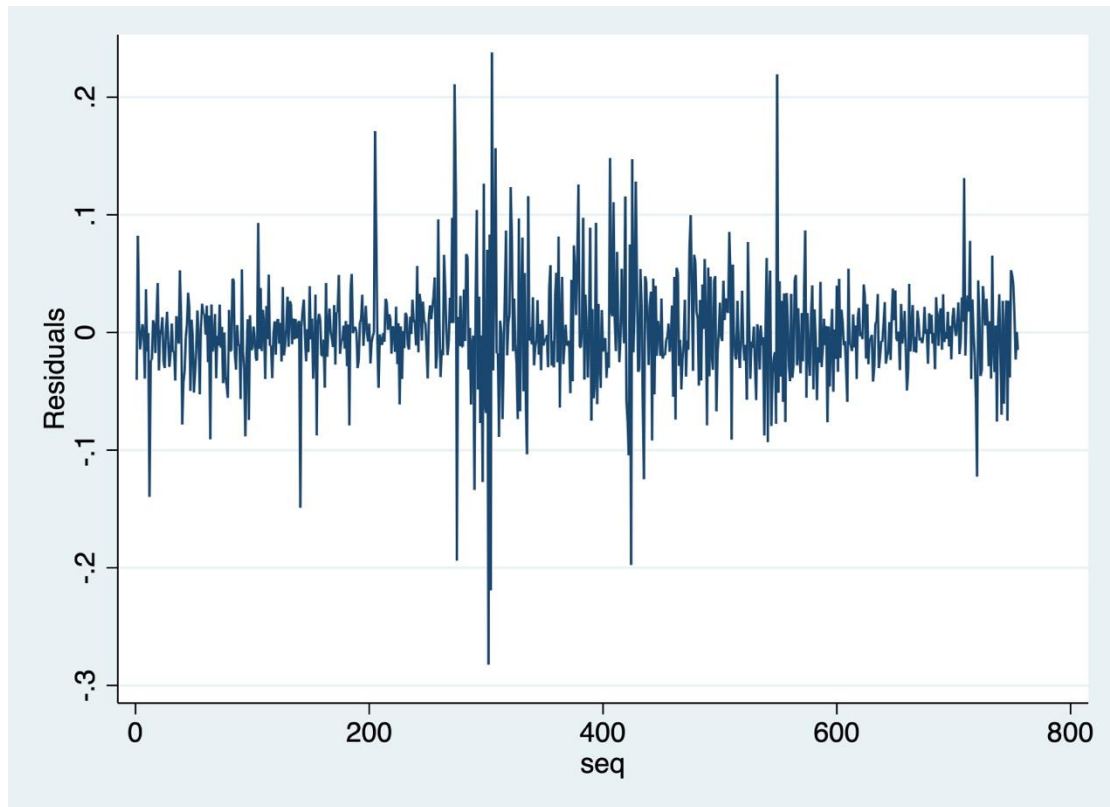
Αναφορικά με τις αποδόσεις της μετοχής της NIO, αυτές μπορούν να εκφραστούν από την εξίσωση CAPM: $R_{it} - R_{ft} = 0.0032132 + 0.9680256ERM_t + e_{it}$, όπου μόνο ο συντελεστής β είναι στατιστικά σημαντικός. Αυτό σημαίνει πως η NIO δεν αντιμετωπίζει ιδιοσυγκρατικό κίνδυνο. Ο συστηματικός κίνδυνος της NIO είναι ίσος με 0.968, το οποίο σημαίνει πως η μετοχή της εταιρείας έχει ίδια κατεύθυνση με αυτή της αγοράς, ωστόσο η διακύμανση των μεταβολών της είναι μικρότερη από την αντίστοιχη της αγοράς. Τέλος, το μοντέλο παρουσιάζει προσαρμοστικότητα ίση με 36,99%, εκφρασμένη μέσω του συντελεστή R-τετράγωνο.

4.4 Μεταβαλλόμενοι συντελεστές συνολικού κινδύνου NIO και TESLA

Λαμβάνοντας υπόψιν τα αποτελέσματα του πίνακα 4, οι δύο μετοχές παρουσιάζουν ένα αρκετά συγκρατημένο σφάλμα εκτίμησης, το οποίο δίνεται από τους συντελεστές RSS και RMSE. Ο συντελεστής RSS εκφράζει τη συνολική τετραγωνική απόσταση των πραγματικών (παρατηρημένων) τιμών από τη γραμμή παλινδρόμησης και δίνεται από τον τύπο $RSS = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2$, όπου y_i οι πραγματικές τιμές και \hat{y}_i οι εκτιμημένες τιμές. Ο συντελεστής RMSE εκφράζει τη μέση τιμή των διαφορών μεταξύ των τιμών που προβλέπονται από ένα μοντέλο ή έναν εκτιμητή και τις τιμές που παρατηρήθηκαν. Ο RMSE είναι πάντα μη αρνητικός και μια τιμή 0 υποδηλώνει τέλεια προσαρμογή στα δεδομένα. Γενικά, ένα χαμηλότερο RMSE είναι καλύτερο από ένα υψηλότερο. Ο τύπος υπολογισμού του RMSE εκφράζεται ως:

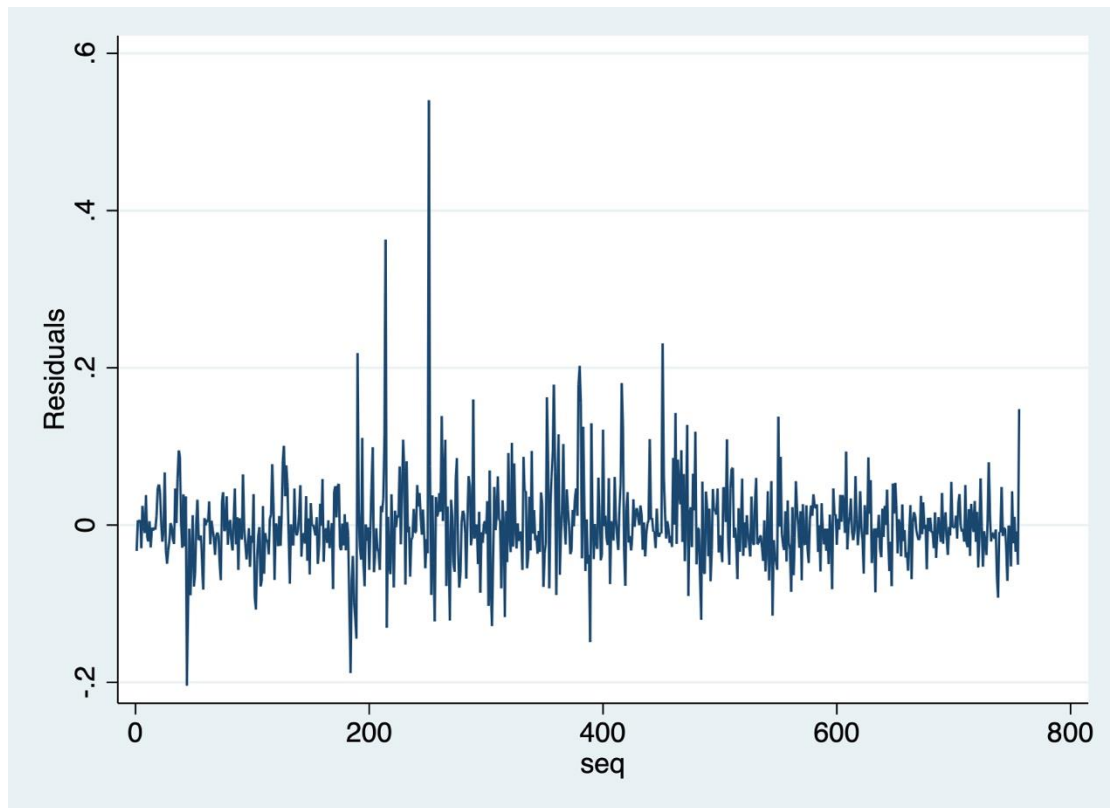
$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^T (y_i - \hat{y}_i)^2}{T}}$, όπου T το μέγεθος του δείγματος (ο αριθμός των παρατηρήσεων).

Διάγραμμα 31. Χρονοσειρά καταλοίπων CAPM TESLA



Σύμφωνα με το διάγραμμα 31, παρατηρείται πως η μέση τιμή των καταλοίπων του μοντέλου CAPM που εκτιμήθηκε για την TESLA είναι ίση με το 0. Ωστόσο, τα κατάλοιπα παρουσιάζουν δύο συγκεκριμένες περιόδους υψηλής διακύμανσης, με την πρώτη να εντοπίζεται μεταξύ της 250 και της 350 παρατήρησης, δηλαδή μεταξύ 1/2020 και 6/2020, που είναι η περίοδος μεγάλης μεταβλητότητας των χρηματιστηρίων λόγω των επιπτώσεων της πανδημίας του κορωνοϊού και η δεύτερη εντοπίζεται μεταξύ της 420 και 450 παρατήρησης δηλαδή 8/2020 και 12/2020 που είναι η περίοδος που εφαρμόστηκε το δεύτερο lockdown.

Διάγραμμα 32. Χρονοσειρά καταλοίπων CAPM NIO



Το διάγραμμα των καταλοίπων του μοντέλου CAPM που εκτιμήθηκε για την NIO παρουσιάζει μεγαλύτερη διακύμανση των καταλοίπων, κάτι το οποίο σημαίνει πως η εκτίμηση για τη NIO δεν είναι τόσο ακριβής όσο ήταν η αντίστοιχη για την TESLA. Αρχικά, τα δύο διαγράμματα παορσιάζουν ίδιες περιόδους μεγάλης διακύμανσης, ωστόσο η μέση διακύμανση των καταλοίπων είναι σαφώς μεγαλύτερη. Αυτό εύκολα μπορεί να παρατηρηθεί και από τη χρήση των συντελεστών RSS και RMSE. Ωστόσο για την ορθότερη αποτύπωση των αποτελεσμάτων, ο πίνακας 5 παρουσιάζει τις μέσες εκτιμήσεις για την εκάστοτε μεταβλητή ενδιαφέροντος.

Πίνακας 5. Περιγραφικά στατιστικά μεταβλητών CAPM για NIO και TESLA

	Mean	St. Dev.	Min	Max		Mean	St. Dev.	Min	Max
ERTESLA	.0061822	.0665953	-.429344	.3368174	ERNIO	.0053361	.0717226	-.431069	.5161901
$\widehat{ERTESLA}$.0062145	.0483686	-.3231645	.211312	\widehat{ERNIO}	.0053361	.0452205	-.3026053	.1970847
Adjusted Low $\widehat{ERTESLA}$	-.0395655	.0483686	-.3689445	.165532	Adjusted Low \widehat{ERNIO}	-.0503739	.0452205	-.3583153	.1413747
Adjusted High	.0519945	.0483686	-.2773845	.257092	Adjusted High	.0610461	.0452205	-.2468953	.2527947

<i>ERTESLA</i>					<i>ERNIO</i>				
Residuals ERTESLA	5.74e-11	.0457503	-.2822631	.2380413	Residuals ERNIO	-3.24e-11	.0569334	-.2072378	.5380254

Σημειώσεις: ERTESLA η πραγματική τιμή πλεονάζουσας απόδοσης της TESLA, $\widehat{ERTESLA}$ η εκτιμημένη τιμή της πλεονάζουσας απόδοσης της TESLA, Adjusted Low $\widehat{ERTESLA}$, η διορθωμένη/προσαρμοσμένη ελάχιστη τιμή της εκτιμημένης τιμής της πλεονάζουσας απόδοσης της TESLA (μέσω του τύπου: $(\widehat{ERTESLA} - RMSE)$), Adjusted High $\widehat{ERTESLA}$ η διορθωμένη/προσαρμοσμένη μέγιστη τιμή της εκτιμημένης τιμής της πλεονάζουσας απόδοσης της TESLA (μέσω του τύπου: $(\widehat{ERTESLA} + RMSE)$) και Residuals ERTESLA τα κατάλοιπα της παλινδρόμησης εκτίμησης της πλεονάζουσας απόδοσης της TESLA. Ομοίως για τη NIO.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του πίνακα 5, φαίνεται πως η NIO διαθέτει μικρότερη πλεονάζουσα απόδοση από την αντίστοιχη της TESLA, τόσο ως προς την πραγματική τιμή όσο και ως προς την εκτιμημένη. Ωστόσο διαθέτει και σημαντικά μεγαλύτερο RMSE. Έτσι, κατά της αναπροσαρμογής της εκτίμησης με τη χρήση του παραπάνω μέτρου, εκτιμάται πως η TESLA θα έχει μέση πλεονάζουσα απόδοση μεταξύ -36,89% και +25,7%, ενώ η NIO θα έχει μέση πλεονάζουσα απόδοση μεταξύ -35,83% και +25,2%. Η μέση πλεονάζουσα απόδοση κατά τις αναπροσαρμογές εκτιμάται για την TESLA μεταξύ -3,96% και +5,2% και για τη NIO μεταξύ -5,04% και +6,1%.

4.5 Σχόλια και επενδυτικές προτάσεις

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των εκτιμήσεων που προηγήθηκαν, οι δύο μετοχές διαφέρουν κατά πολύ σε διάφορα σημεία. Αρχικά, φαίνεται πως η μετοχή της TESLA είναι μία πιο ελκυστική επένδυση για τους εξής λόγους: Πρώτον, παρουσιάζει υψηλή συγκέντρωση αποδόσεων σε ενδιάμεσα επίπεδα, ενώ δεύτερον δεν παρουσιάζει μεγάλες διακυμάνσεις στις τιμές. Αντίθετα, η NIO παρουσιάζει υψηλές διακυμάνσεις αν και υψηλότερες μέσες αποδόσεις. Έπειτα, η NIO παρουσιάζει αρκετά υψηλές τιμές καταλοίπων κατά την εκτίμηση του CAPM, έχει χειρότερη προσαρμοστικότητα εκτίμησης και υψηλότερο όρο σφάλματος RMSE. Αντίθετα, η TESLA παρουσιάζει καλύτερη προσαρμοστικότητα και χαμηλότερο συντελεστή σφάλματος και κατάλοιπα. Ωστόσο, η TESLA παρουσιάζει στατιστικά σημαντικό ιδιοσυγκρατικό ρίσκο, συντελεστής ο οποίος δεν είναι στατιστικά σημαντικός στην περίπτωση μελέτης της NIO. Συνολικά, η TESLA ακόμα και κατά την προσαρμογή παρουσιάζει μικρότερες αποδόσεις σε σχέση με τη NIO, όμως με χαμηλότερη διακύμανση. Έτσι, για κάποιον

επενδυτή ο οποίος έχει σχετικά μικρή ανέχεια στο ρίσκο, η επένδυση στη NIO δε θα ήταν εφικτή. Συνεπώς, προκρίνεται η επένδυση στη μετοχή της TESLA. Ωστόσο, όπως φαίνεται από τις συσχετίσεις, οι τιμές των μετοχών των δύο εταιρειών δεν εμφανίζουν σχεδόν καθόλου συσχέτιση και έτσι ένα χαρτοφυλάκιο το οποίο θα περιείχε και ορισμένο ποσοστό μετοχών της NIO θα αποτελούσε έναν παράγοντα επένδυσης δυνητικά υψηλότερων κερδών.

Κεφάλαιο 5. Πρόβλεψη Τιμών Μετοχών

5.1 Μοντέλα ARMA, ARIMA, SARIMA

Τα πρώτα μοντέλα πρόβλεψης τιμών που δημιουργήθηκαν, πέραν της απλής γραμμικής παλινδρόμησης, η οποία όμως εκτελεί σημειακή πρόβλεψη (Afifi και Elashoff, 1967), ήταν τα μοντέλα της οικογένειας ARMA. Τα συγκεκριμένα μοντέλα χρησιμοποιούν κατά βάση δύο συντελεστές πρόβλεψης. Ο πρώτος είναι ο αυτοπαλίνδρομος παράγοντας (AutoRegressive ή AR) και ο δεύτερος είναι ο παράγοντας του κινητού μέσου όρου (Moving Average ή MA).

Το απλό μοντέλο ARMA δημιουργήθηκε το 1967 από τους Box και Jenkins, οι οποίοι χρησιμοποίησαν τη μέθοδο ανάλυσης χρονοσειρών, χωρίς να λαμβάνουν υπόψιν το ρόλο που διαδραματίζουν οι λοιπές επεξηγηματικές μεταβλητές, δηλαδή χωρίς επιπλέον εκτιμητές, πέραν αυτών που προσδιορίζονται από την ίδια την εξαρτημένη μεταβλητή. Αντ' αυτού λαμβάνονται υπόψιν μηχανισμοί προέκτασης της χρονοσειράς σύμφωνα με τις μεταβολές που παρουσιάζει η ίδια η χρονοσειρά. Σύμφωνα με το πρώτο μοντέλο η χρονοσειρά πρέπει να είναι στάσιμη δηλαδή να μην παρουσιάζει μοναδιαίες ρίζες. Το μοντέλο ARMA συγκαταλέγεται στις μεθόδους φασματικής ανάλυσης των παραμέτρων του μοντέλου, που χρησιμοποιείται κατά την μελέτη στατικών στοχαστικών διεργασιών. Το μοντέλο αυτό έχει καλύτερη απόδοση φασματικής εκτίμησης και ανάλυσης σε σχέση με τα ξεχωριστά μοντέλα αυτοπαλινδρόμησης και κινητών μέσων όρων, ωστόσο έχει μία πιο περίπλοκη εκτίμηση των παραμέτρων του.

Δεδομένων δύο μεταβλητών, μια ακολουθία εισόδου και μία ακολουθία εξόδου, η εκτίμηση του απλού μοντέλου ARMA μπορεί να πραγματοποιηθεί με τη μέθοδο των ελάχιστων τετραγώνων. Στην περίπτωση πολλών εκτιμήσεων της ακολουθίας εξόδου, η εκτίμηση των παραμέτρων του μοντέλου είναι δύσκολη, καθώς αυτές είναι μη γραμμικές. Θεωρητικά θα πρέπει να υπάρχει μία εισαγωγή μόνο ορισμένων μεθόδων βέλτιστης εκτίμησης, ώστε να μειωθεί η πολυπλοκότητα και η αδυναμία σύγκλισης των παραμέτρων. Η εκτίμηση των παραμέτρων AR και MA δεν είναι ταυτόχρονη, όπως αντίθετα συμβαίνει στα απλά μοντέλα παλινδρόμησης.

Κατά την πρόβλεψη σχηματίζεται μία ακολουθία εξόδου, που ονομάζεται δείκτης πρόβλεψης. Αυτή η ακολουθία δεδομένων κατά την πάροδο του χρόνου είναι μία τυχαία ακολουθία. Η εξάρτηση της αντανακλά την συνέχιση των αρχικών δεδομένων στο χρόνο. Οι παράγοντες που επηρεάζουν και ο νόμος της αλλαγής των δεδομένων

βάση παραγόντων δεν ισχύει στην προκειμένη περίπτωση, όπως αντίθετα θα συνέβαινε στην ανάλυση παλινδρόμησης.

Το μοντέλο ARMA χαρακτηρίζεται ως μία εξίσωση (p,q), όπου p ο παράγοντας της αυτοπαλινδρόμησης και q ο παράγοντας του κινητού μέσου όρου. Η κυρία διαφορά των δύο παραπάνω παραγόντων είναι η εξής: Ο παράγοντας AR χρησιμοποιείται για την εκτίμηση του τρέχοντος φάσματος. Η εκτίμηση του συγκεκριμένου παράγοντα πραγματοποιείται σε τρία στάδια, πρώτον επιλέγοντας τον παράγοντα και εξισώνοντάς τον με τα δεδομένα εισόδου, στην περίπτωση που η ακολουθία εισόδου είναι μία ακολουθία λευκού θορύβου, δεύτερον βρίσκοντας τον αριθμό των παραμέτρων χρησιμοποιώντας την συνάρτηση αυτοσυσχέτισης σύμφωνα με τα δεδομένα και τρίτον χρησιμοποιώντας τις παραμέτρους του μοντέλου για την εκτίμηση της ισχύος αυτού. Ο παράγοντας MA είναι ένα ευρέως χρησιμοποιούμενο εργαλείο στην εκτιμητική και αποτελεί μία μέθοδο ανάλυσης παραμετρικού φάσματος. Η εκτίμηση του πραγματοποιείται επίσης σε τρία στάδια, πρώτα επιλέγοντας το μοντέλο MA και εξισώνοντάς το με την ακολουθία εξόδου ώστε να ισούται με την υπό μελέτη ακολουθία εισόδου σε περίπτωση που αυτή είναι ακολουθία λευκού θορύβου, δεύτερον βρίσκοντας τις παραμέτρους χρησιμοποιώντας την συνάρτηση αυτοσυσχέτισης και τέλος εκτιμώντας την ισχύ του μοντέλου χρησιμοποιώντας τις παραμέτρους του μοντέλου. Ουσιαστικά για να ολοκληρωθεί το μοντέλο το πρώτο στάδιο αφορά στην εκτίμηση του παράγοντα AR και το δεύτερο στάδιο στην εκτίμηση παράγοντα MA. Στη συνέχεια λαμβάνονται όλες οι φασματικές εκτιμήσεις του μοντέλου ARMA. Ο παράγοντας MA μπορεί να εκτιμηθεί αρκετές φορές ως διαδικασία συσχέτισης φάσματος των παραμέτρων του μοντέλου ARMA. Η βασική μαθηματική μορφή ενός μοντέλου ARMA είναι η εξής:

ARMA (p,q) : $Y_t = c + \sum_{i=1}^p \varphi_i Y_{t-i} + \sum_{i=1}^q \theta_i \varepsilon_{t-i} + \varepsilon_t$, όπου Y_t η μεταβλητή που ελέγχεται, c ο σταθερός όρος του μοντέλου, φ_i ο συντελεστής αυτοπαλινδρόμησης, θ_i ο συντελεστής του κινητού μέσου όρου και ε_t το σφάλμα της εκτίμησης. Ο όρος $\sum_{i=1}^p \varphi_i Y_{t-i}$ αφορά στο τμήμα AR και άρα ο αριθμός των φ αφορά στον όρο p και ο όρος $\sum_{i=1}^q \theta_i \varepsilon_{t-i}$ αφορά στον κινητό μέσο όρο και άρα ο αριθμός των θ αφορά στον όρο q (αναλυτικά: AR(p) MA(q)).

Συνδυάζοντας ένα μοντέλο διαφορών με ένα μοντέλο αυτοπαλινδρόμησης και κινητού μέσου όρου, λαμβάνουμε ένα μη εποχικό μοντέλο ARIMA (non-seasonal ARIMA).

Στο συγκεκριμένο μοντέλο ο όρος I αφορά στην ολοκλήρωση, η οποία είναι το αντίστροφο της διαφοράς. Το συγκεκριμένο μοντέλο έχει την μορφή ARIMA(p,d,q), όπου η μόνη διαφορά σε σχέση με τα μοντέλα ARMA είναι ο όρος d ο οποίος αφορά στην διαδικασία ολοκλήρωσης. Η μαθηματική έκφραση του μοντέλου είναι η εξής:

ARIMA (p,d,q) : $Y'_t = c + \sum_{i=1}^p \varphi_i Y'_{t-i} + \sum_{i=1}^q \theta_i \varepsilon_{t-i} + \varepsilon_t$, όπου Y'_t η μεταβλητή που ελέγχεται σε d διαφορές, c ο σταθερός όρος του μοντέλου, φ_i ο συντελεστής αυτοπαλινδρόμησης, θ_i ο συντελεστής του κινητού μέσου όρου και ε_t το σφάλμα της εκτίμησης. Ο όρος $\sum_{i=1}^p \varphi_i Y'_{t-i}$ αφορά στο τμήμα AR και άρα ο αριθμός των φ αφορά στον όρο p και ο όρος $\sum_{i=1}^q \theta_i \varepsilon_{t-i}$ αφορά στον κινητό μέσο όρο και άρα ο αριθμός των θ αφορά στον όρο q, όπως ακριβώς και στην περίπτωση του μοντέλου ARMA.

Η εκτίμηση του μοντέλου ARIMA με μη εποχικές διακυμάνσεις ακολουθεί ακριβώς την ίδια σειρά με την εκτίμηση των μοντέλων ARMA, δηλαδή πρώτα εκτιμώνται οι παράγοντες AR και MA και έπειτα ο παράγοντας d. Η εκτίμηση των μοντέλων ARIMA πραγματοποιείται με τη μέθοδο της εκτίμησης μέγιστης πιθανότητας (Maximum Likelihood Estimation ή MLE). Η μέθοδος αυτή επιτρέπει στις βασικές τιμές των παραμέτρων να μεγιστοποιούν την πιθανότητα απόκτησης των δεδομένων της ακολουθίας εισόδου. Τα αποτελέσματα είναι παρόμοια με τις εκτιμήσεις που προέρχονται από τη μέθοδο ελάχιστων τετράγωνων (Peiris και Singh, 1996; Ho και Xie, 1998).

Τα μοντέλα ARIMA είναι κατάλληλα όχι μόνο για την εκτίμηση μη εποχικών διακυμάνσεων, αλλά και για την εκτίμηση χρονοσειρών με εποχικά χαρακτηριστικά. Η μόνη διαφορά των δύο παραπάνω μοντέλων είναι ότι οι όροι p,d,q προσαρμόζονται επίσης για τον αριθμό παρατηρήσεων εντός ενός έτους. Οι επιπλέον εποχικοί παράγοντες πολλαπλασιάζονται με τους μη εποχικούς. Το τμήμα του μοντέλου ARIMA που αφορά στην εποχικότητα λειτουργεί σύμφωνα με τις εποχικές υστερήσεις της μερικής και της ολικής αυτοσυσχέτισης (PACF και ACF) (Liu, 1989; Piccolo, 1990).

Τα (μη) εποχικά μοντέλα ARIMA παρουσιάζουν ιδιαίτερες ομοιότητες και διαφορές με τα μοντέλα εκθετικής εξομάλυνσης (ETS). Ενώ τα μοντέλα γραμμικής εκθετικής εξομάλυνσης είναι ειδικές περιπτώσεις των μοντέλων ARIMA τα μοντέλα μη γραμμικής εκθετικής εξομάλυνσης παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές. Συγκεκριμένα τα μοντέλα ETS είναι μη στάσιμα, δηλαδή παρουσιάζουν μοναδιαίες ρίζες χωρίς να

προκαλούν κάποιο πρόβλημα στην εκτίμηση, ενώ τα μοντέλα ARIMA πρέπει πάντα να παρουσιάζουν στασιμότητα. Τα μοντέλα ETS είτε με εποχικότητα είτε με τάση χρειάζονται τουλάχιστον δύο επίπεδα διαφορών ενώ όλες οι γενικές μορφές μοντέλων ETS θα πρέπει να παρουσιάζουν τουλάχιστον ένα επίπεδο πρώτων διαφορών (Williams et al., 1998; de Oliveira και Oliveira, 2018). Ωστόσο, τα μοντέλα ETS θα συζητηθούν αναλυτικά παρακάτω.

5.2 Μοντέλα exponential smoothing

Τα μοντέλα εκθετικής εξομάλυνσης είναι παρόμοια με τα αυτοπαλίνδρομα μοντέλα κινητού μέσου όρου, εποχικά και μη, τα οποία λαμβάνουν υπόψη ένα σταθμισμένο άθροισμα προηγούμενων παρατηρήσεων, με εκθετικά μειούμενο το συντελεστή βαρύτητας για τις προηγούμενες παρατηρήσεις. Τα μοντέλα αυτά είναι παρόμοια με μοντέλα κινητού μέσου όρου ή αυτοπαλινδρόμησης με τη διαφορά ότι λαμβάνουν τις παρατηρήσεις εισόδου με χρήση ενός κινητού παραθύρου (rolling window) εκθετικά μειούμενων βαρών. Ο τρόπος χρήσης της συγκεκριμένης διαδικασίας έχει να κάνει με την επεξεργασία δεδομένων με χρήση που παρομοιάζει τα χαμηλοπερατά φίλτρα (low-pass filters) με στόχο τη μείωση του θορύβου των υψηλών συχνοτήτων (της υψηλής διακύμανσης σε ένα μοντέλο που δεν παρουσιάζει λευκό θόρυβο). Ο αλγόριθμος εκθετικής εξομάλυνσης μπορεί να περιγραφεί ως μία ακολουθία μίας χρονοσειράς που ξεκινάει την χρονική στιγμή $t=0$ και παράγει ένα αποτέλεσμα s_t . Το αποτέλεσμα αυτό την χρονική στιγμή μηδέν είναι ίσο με την πρώτη παρατήρηση ($s_0 = x_0$). Οποιαδήποτε άλλη χρονική στιγμή είναι ίσο με:

$$s_t = \alpha x_t + (1 - \alpha)s_{t-1}, \text{ με } t > 0 \text{ και } 0 < \alpha < 1$$

Υπάρχουν τρεις διαφορετικές προσεγγίσεις ως προς τα μοντέλα εκθετικής εξομάλυνσης, οι οποίες βασικά αφορούν τον τρόπο διαχείρισης των τάσεων, του παράγοντα εξομάλυνσης και της εποχικότητας. Οι τρεις αυτές προσεγγίσεις εμφανίζονται ως: βασικά ή μόνα μοντέλα εκθετικής εξομάλυνσης, μοντέλο διπλής εκθετικής εξομάλυνσης και μοντέλα τριπλής εκθετικής εξομάλυνσης.

Η απλή εκθετική εξομάλυνση δεν περιέχει τάση ή εποχικότητα. Απαιτεί μόνο μία παράμετρο προσέγγισης, την παράμετρο α , η οποία ονομάζεται παράμετρος του χρόνου. Μεγάλες τιμές της παραμέτρου αυτής, δηλαδή τιμές οι οποίες προσεγγίζουν την μονάδα, δείχνουν μεγάλη έμφαση στις πρόσφατες παρατηρήσεις του παρελθόντος.

Η συγκεκριμένη μέθοδος ονομάζεται επίσης και εκθετικά σταθμισμένος κινητός μέσος όρος (Exponentially Weighted Moving Average ή EWMA). Η σχέση μεταξύ χρόνου (τ) και παράγοντα a δίνεται από τον τύπο:

$$a = 1 - e^{-\frac{\Delta T}{\tau}},$$

$$\text{Από όπου προκύπτει } \tau = -\frac{\Delta T}{\ln(1-a)}$$

$$\text{Και συνεπώς } a \approx \frac{\Delta T}{\tau}$$

Η διπλή εκθετική εξομάλυνση είναι μία απλή επέκταση της εκθετικής εξομάλυνσης ενός παράγοντα, που προσθέτει τάσεις στην μονομεταβλητή χρονοσειρά. Έτσι προστίθεται ένας ακόμα παράγοντας για τον έλεγχο και βασικά για την μείωση της επίδρασης της αλλαγής της τάσης. Ο παράγοντας αυτός ονομάζεται παράγοντας β και εμφανίζεται στο αρχικό μοντέλο που εξετάστηκε προηγουμένως ως εξής:

$$s_0 = x_0 \text{ και } \beta_0 = x_1 - x_0$$

$$s_t = ax_t + (1 - a)(s_{t-1} + \beta_{t-1}),$$

$$\beta_t = \beta(s_t - s_{t-1}) + (1 - \beta)\beta_{t-1} \text{ με } t > 0, 0 < a < 1 \text{ και } 0 \leq \beta \leq 1$$

Πλεονεκτήματα χρήσης αυτής της μεθόδου βρίσκονται στην παράλληλη διαχείριση γραμμικής και εκθετικής τάσης. Πρόκειται για ένα μοντέλο το οποίο κάνει χρήση δύο τάσεων της προσθετικής και της πολλαπλασιαστικής.

Η τριπλή εκθετική εξομάλυνση ονομάζεται αλλιώς και μέθοδος Holt-Winters. Η τρίτη παράμετρος που προστίθεται είναι η παράμετρος γ , η οποία ελέγχει την επίδραση της εποχικότητας. Όπως συμβαίνει με την τάση της χρονοσειράς έτσι και η εποχικότητα μπορεί να εκφραστεί είτε ως προσθετική είτε ως πολλαπλασιαστική διαδικασία για μία γραμμική ή μία εκθετική αλλαγή στην εποχικότητα. Η μαθηματική προέκταση του μοντέλου έχει ως εξής:

$$s_0 = x_0,$$

$$s_t = \alpha \frac{x_t}{c_{t-L}} + (1 - \alpha)(s_{t-1} + \beta_{t-1}),$$

$$\beta_t = \beta(s_t - s_{t-1}) + (1 - \beta)\beta_{t-1},$$

$$c_t = \gamma \frac{x_t}{s_t} + (1 - \gamma)c_{t-L},$$

5.3 In sample forecast

Καθότι οι μετοχές διαπραγματεύονται σε εργάσιμες ημέρες, η ύπαρξη ημερήσιων δεδομένων είναι αποτρεπτική από την εκτίμηση τόσο μοντέλων της οικογένειας ARMA όσο και μοντέλων ETS. Για το λόγο αυτό τα ημερήσια δεδομένα μετατρέπονται σε μηνιαία δεδομένα και συγκεκριμένα σε δεδομένα μηνιαίας απόδοσης της εκάστοτε μετοχής. Προκειμένου να προχωρήσουμε σε εκτίμηση μελλοντικών τιμών, πρώτα θα πρέπει να πραγματοποιηθεί έλεγχος μοναδιαίων ριζών. Στη συγκεκριμένη περίπτωση πραγματοποιούνται δύο έλεγχοι, ο έλεγχος Phillips-Perron (1988) και ο επαυξημένος έλεγχος Dickey-Fuller (1979). Τα αποτελέσματα και των δύο ελέγχων δείχνουν ότι οι χρονοσειρές και των δύο μετοχών είναι στάσιμες στο χρόνο. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται αναλυτικά στον πίνακα 6, παρακάτω.

Πίνακας 6. Έλεγχος Μοναδιαίων Ριζών

Έλεγχος	NIO	TESLA
Phillips-Perron	-29.012*** (0.0001)	-40.265*** (0.0000)
ADF	-4.575*** (0.0001)	-6.125*** (0.0000)

Σημειώσεις: Τα *** δείχνουν στατιστική σημαντικότητα σε επίπεδο 99,9%. Η κριτική τιμή του ελέγχου Phillips-Perron σε επίπεδο σημαντικότητας 99% είναι -18.492 και η κριτική τιμή του επαυξημένου ελέγχου Dickey-Fuller σε επίπεδο σημαντικότητας 99% είναι -3.621.

Προχωρώντας στην εκτίμηση των χρονοσειρών με τη μέθοδο ETS για την μετοχή της NIO το αρχικό μοντέλο παρουσιάζει μία σειρά κινητού μέσου όρου και καμιά σειρά αυτοπαλινδρόμησης. Επίσης, πραγματοποιώντας έλεγχο τριών σταδίων, δηλαδή εφαρμόζοντας τον έλεγχο Holt-Winters παρουσιάζονται σημαντικά μεγαλύτερα αποτελέσματα RMSE. Για τη μετοχή της TESLA και οι δύο έλεγχοι καταλήγουν στα ίδια συμπεράσματα. Αναλυτικά τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον πίνακα 7 που ακολουθεί.

Πίνακας 7. Αποτελέσματα μεθόδου ETS

	Exponential Smoothing		Holt-Winters (2-step ETS)		Seasonal Holt-Winters (3-step ETS)	
	NIO	TESLA	NIO	TESLA	NIO	TESLA
Optimal ES α	0.2367	0.0001	0.2833	0.1744	0.5569	0.5190

β			0.0438	0.0843	0.4240	0.8225
γ					0.4379	0.4801
penalized RSS			47216.11	24052.4	270820.1	393771.1
RSS	44370.202	22450.808	47216.11	24052.4	270820.1	393771.1
RMSE	31.400708	22.336223	32.39208	23.11921	77.57722	93.54394

Σημείωση: Τα διαγράμματα των εκτιμήσεων παρουσιάζονται στο παράρτημα.

Προκειμένου να προχωρήσουμε σε εκτίμηση των τιμών που προέρχονται από το δείγμα θα πρέπει να ληφθεί υπόψη το μοντέλο με το χαμηλότερο συντελεστή RMSE. Όσο στην περίπτωση της NIO όσο και στην περίπτωση της TESLA το καταλληλότερο μοντέλο είναι αυτό της απλής εκθετικής εξομάλυνσης χωρίς τη χρήση του αλγορίθμου Holt-Winters. Το γεγονός ότι στην περίπτωση της TESLA ο παράγοντας εξομάλυνσης είναι σχεδόν μηδέν δείχνει ότι οι τιμές της μετοχής εξαρτώνται κυρίως από τον παράγοντα s_0 . Και άρα δεν υπάρχει μεγάλη μεταβολή σε σχέση με τις τιμές που παρατηρήθηκαν στο πρόσφατο παρελθόν. Αντίθετα, στην περίπτωση της NIO ο παράγοντας εξομάλυνσης είναι σχετικά μεγάλος και άρα οι τιμές της μετοχής εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από τις προηγούμενες παρελθούσες τιμές. Λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι υπάρχει στασιμότητα και στις δύο χρονοσειρές, τα παραπάνω μοντέλα θα πρέπει να ληφθούν υπόψη λιγότερο σε σχέση με τα μοντέλα της οικογένειας ARMA, τα οποία και θα αναλυθούν παρακάτω.

5.4 Out of sample forecast

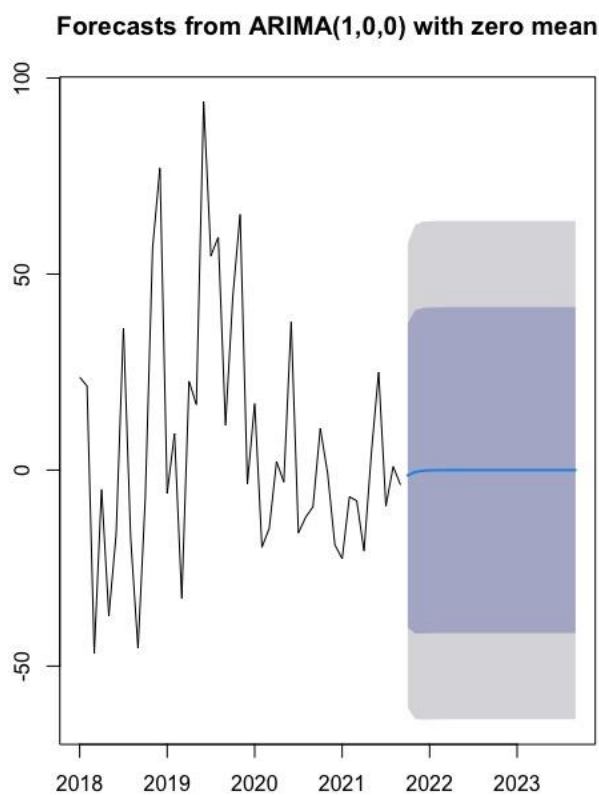
Για την εκτίμηση των τιμών των δύο μετοχών λαμβάνεται υπόψη το μοντέλο αυτόματης ARIMA. Η χρήση του συγκεκριμένου αλγορίθμου δίνει τη δυνατότητα απόκτησης του βέλτιστου μοντέλου, σύμφωνα με τα κριτήρια AIC και BIC και συγκεκριμένα λαμβάνοντας υπόψη το μοντέλο με τις μικρότερες δυνατές τιμές στα δύο παραπάνω κριτήρια ελέγχου. Στην περίπτωση της NIO το πλέον καταλληλότερο μοντέλο είναι το ARIMA(1,0,0), όπου δηλαδή δεν υπάρχει εποχικότητα, δεν υπάρχει κινητός μέσος όρος και εμφανίζεται μία μόνο σειρά αυτοπαλινδρόμησης. Ο συντελεστής AR είναι ίσος με 0,3604. Η εκτίμηση για την πορεία της μετοχής της NIO παρουσιάζεται αναλυτικά στον πίνακα 8, παρακάτω, όπου στην πρώτη στήλη εμφανίζονται οι τιμές που προβλέπονται και στη δεύτερη στήλη εμφανίζεται το τυπικό σφάλμα. Η γραμμική εκτίμηση παρουσιάζεται στο διάγραμμα 34 παρακάτω, όπου εμφανίζονται σκιαγραφημένες οι θέσεις στατιστικής σημαντικότητας 95% και 99%.

Πίνακας 8. Εκτίμηση τιμών NIO για το επόμενο 24μηνο

	Εκτίμηση	Τυπικό Σφάλμα
10/2022	4.769543	29.35319
11/2022	3.198026	32.03459
12/2022	-1.013712	32.56709
1/2023	-1.709125	32.69475
2/2023	2.531833	32.73175
3/2023	2.307129	32.74438
4/2023	-1.030630	32.74917
5/2023	5.463872	32.75109
6/2023	10.899934	32.75188
7/2023	1.990693	32.75220
8/2023	4.626741	32.75234
9/2023	3.402865	32.75240
10/2023	5.636138	33.84644
11/2023	5.225065	34.09801
12/2023	4.123279	34.16830
1/2024	3.941364	34.19165
2/2024	5.050814	34.20036
3/2024	4.992033	34.20383
4/2024	4.118865	34.20525
5/2024	5.817847	34.20584

6/2024	7.239938	34.20608
7/2024	4.909253	34.20619
8/2024	5.598851	34.20623
9/2024	5.278682	34.20625

Διάγραμμα 33. Εκτίμηση τιμών ΝΙΟ για το επόμενο 24μηνο



Στην περίπτωση της TESLA το πλέον καταλληλότερο μοντέλο είναι το ARIMA(0,0,0), όπου δηλαδή δεν υπάρχει εποχικότητα, δεν υπάρχει κινητός μέσος όρος και δεν εμφανίζεται καμία σειρά αυτοπαλινδρόμησης. Η μέση τιμή είναι ίση με 8,0339. Η εκτίμηση για την πορεία της μετοχής της TESLA παρουσιάζεται αναλυτικά στον πίνακα 9, παρακάτω, όπου στην πρώτη στήλη εμφανίζονται οι τιμές που προβλέπονται και στη δεύτερη στήλη εμφανίζεται το τυπικό σφάλμα. Η γραμμική εκτίμηση

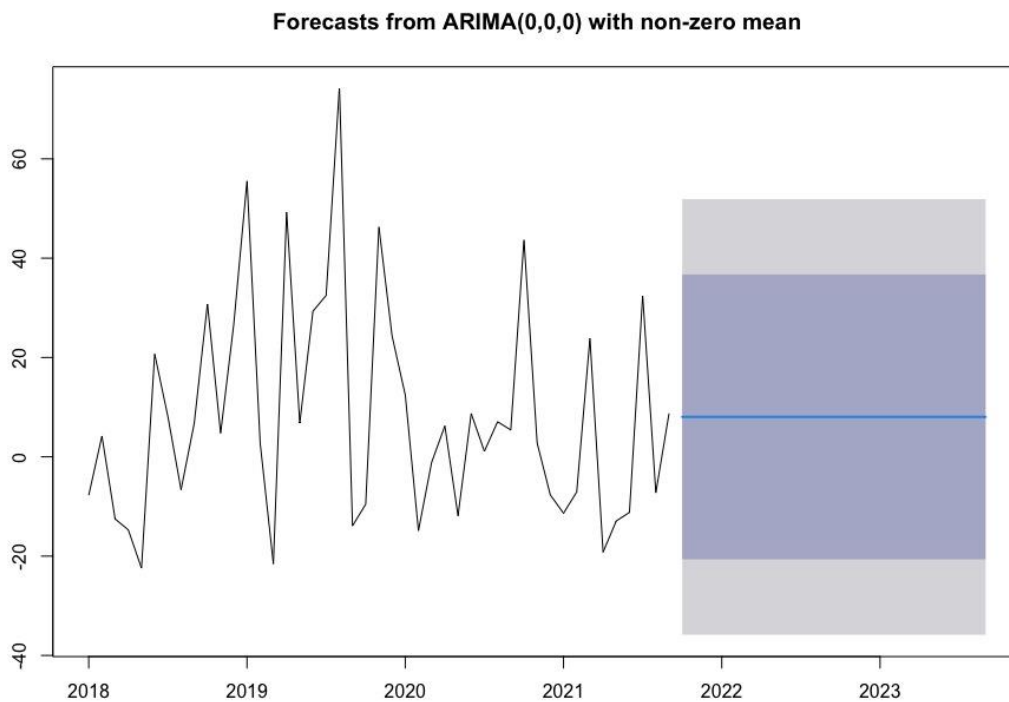
παρουσιάζεται στο διάγραμμα 34 παρακάτω, όπου εμφανίζονται σκιαγραφημένες οι θέσεις στατιστικής σημαντικότητας 95% και 99%.

Πίνακας 9. Εκτίμηση τιμών TESLA για το επόμενο 24μηνo

	Εκτίμηση	Τυπικό Σφάλμα
10/2022	-0.2767337	22.72577
11/2022	3.4077535	22.90095
12/2022	4.3193931	23.12434
1/2023	4.6409009	23.34459
2/2023	4.2661984	23.56281
3/2023	1.5655414	23.77902
4/2023	5.3260488	23.99329
5/2023	4.7772390	24.20565
6/2023	4.6258427	24.41618
7/2023	0.8154895	24.62490
8/2023	4.2812466	24.83186
9/2023	2.8833926	25.03712
10/2023	3.6714426	25.06642
11/2023	3.3491862	25.23966
12/2023	3.2694514	25.40788
1/2024	3.2413314	25.57507
2/2024	3.2741040	25.74117

3/2024	3.5103116	25.90621
4/2024	3.1814063	26.07020
5/2024	3.2294068	26.23317
6/2024	3.2426484	26.39513
7/2024	3.5759134	26.55610
8/2024	3.2727878	26.71610
9/2024	3.3950484	26.87515

Διάγραμμα 34. Εκτίμηση τιμών TESLA για το επόμενο 24μηνο



Τα αποτελέσματα και κατά κύριο λόγο το γεγονός ότι η εκτίμηση για την TESLA σε κάθε περίπτωση δείχνει ένα πολύ χαμηλό σφάλμα και κυρίως θετικές αποδόσεις, συνηγορούν στο να θεωρηθεί η TESLA ως εταιρεία με καταλληλότερη προς επένδυση μετοχή.

Κεφάλαιο 6. Συμπεράσματα

Η παρούσα εργασία ανέδειξε την ιδέα της ηλεκτροκίνησης, καθώς και το πως η ραγδαία ανάπτυξη που γνώρισε, οδήγησε σε σημαντική ανάπτυξη δύο νέων εταιρειών στον κλάδο του αυτοκινήτου, της NIO και της TESLA. Αρχικά, αξίζει να σημειωθεί το γεγονός πως η ηλεκτροκίνηση αφορά μία ιδέα η οποία βασίστηκε στην βιομηχανική επανάσταση και στην σημαντική εξέλιξη των μηχανών τότε. Η ανάπτυξη ηλεκτρικών αυτοκινήτων ήταν πολύ σημαντική μεταξύ 18ου και αρχών 20ού αιώνα. Ωστόσο, η πολύ φθηνή βενζίνη και το πολύ φθινό πετρέλαιο οδήγησαν στην πρωτοκαθεδρία των συμβατικών αυτοκινήτων. Οι διάφορες πετρελαϊκές κρίσεις σε συνδυασμό με τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις που έχει η χρήση συμβατικών αυτοκινήτων εσωτερικής καύσης, σύντομα οδήγησε στην επανεξέταση της ιδέας της ηλεκτροκίνησης. Αν και όλες οι εταιρείες αυτοκινήτων αποφάσισαν την παραγωγή ηλεκτρικών αυτοκινήτων ως διαφοροποίηση των βασικών τους μοντέλων, δύο είναι οι εταιρείες οι οποίες αποφάσισαν την παραγωγή αποκλειστικά και μόνο ηλεκτρικών αυτοκινήτων. Όπως φάνηκε από το σύνολο της εργασίας, οι δύο εταιρείες που εξετάστηκαν είναι όχι μόνο αναγνωρισμένες για την σημαντική τους ανάπτυξη, αλλά και για τα σημαντικά κέρδη τα οποία μπορούσαν να φέρουν στους επενδυτές τους.

Η ανάλυση των οικονομικών καταστάσεων των δύο εταιριών οδηγεί στο συμπέρασμα πως η TESLA υπερέχει σημαντικά έναντι της ανταγωνίστριας εταιρείας. Η εταιρεία χαρακτηρίζεται από σημαντική κερδοφορία κατά το 2020 και το 2021. Επίσης, η ανάλυση των χρηματοοικονομικών αριθμοδεικτών δείχνει υπάρχει κυκλοφοριακή ρευστότητα και υψηλή ταχύτητα ιδίων κεφαλαίων και για τις δύο εταιρείες. Ωστόσο η TESLA υπερέχει πλήρως έναντι της NIO, αναφορικά με τους δείκτες καθαρού και μεικτού κέρδους, την αποδοτικότητα ιδίων κεφαλαίων και ενεργητικού και την οικονομική αυτοτέλεια. Η σταθερότητα των αποτελεσμάτων χρήσης της TESLA τα οποία δείχνουν συνεχιζόμενη και αυξανόμενη κερδοφορία αλλά και μεγάλη αποδοτικότητα συνηγορούν σε μία αποδεκτή επενδυτική πρόταση έναντι της εταιρείας.

Προχωρώντας την ανάλυση παρακάτω, και λαμβάνοντας υπόψη μόνο τις τιμές και της απόδοσης των μετοχών των δύο εταιριών φαίνεται πως η TESLA είναι μία πιο ελκυστική επένδυση για διάφορους λόγους. Αρχικά, παρουσιάζει υψηλή συγκέντρωση αποδόσεων ενδιάμεσα επίπεδα, δηλαδή δεν παρουσιάζει πολλές ακραίες τιμές, είτε θετικές είτε αρνητικές. Το παραπάνω είναι κάτι όμως που παρουσιάζεται στην περίπτωση της NIO. Επίσης, η ανάλυση του μοντέλου αποτίμησης περιουσιακών

στοιχείων για την NIO έδειξε μία χειρότερη προσαρμοστικότητα και υψηλότερο σφάλμα. Αυτό συνηγορεί στο ότι δεν μπορεί να γίνει καλή εκτίμηση για την πορεία μίας επένδυσης στη μετοχή της NIO. Αντίθετα με τα παραπάνω, η TESLA παρουσιάζει σχετικά μεγαλύτερο ιδιοσυγκρατικό κίνδυνο. Λαμβάνοντας υπόψιν όλα τα παραπάνω, η επένδυση στην μετοχή της TESLA θεωρείται μονόδρομος για έναν επενδυτή με μικρή ανέχεια στο ρίσκο, ωστόσο για ένα σταθμισμένο χαρτοφυλάκιο το οποίο μπορεί να περιέχει μετοχές και των δύο εταιριών, η παράλληλη επιλογή των δύο μετοχών θα μπορούσε να είναι αρκετή για μεγάλες αποδόσεις, καθώς οι δύο εταιρείες δεν εμφανίζουν σχεδόν καθόλου συσχέτιση.

Καθώς η χρήση της απλής οικονομετρικής προσέγγισης με παράλληλη χρήση του μοντέλου αποτίμησης περιουσιακών στοιχείων δεν φαίνεται αρκετή, πραγματοποιήθηκε ανάλυση πρόβλεψης με τη χρήση δεδομένων αποδόσεων των δύο μετοχών. Από αυτή την ανάλυση παρατηρείται ότι η TESLA διαθέτει υψηλότερες αποδόσεις και με σημαντικά χαμηλότερο σφάλμα σε σχέση με τη NIO. Συνολικά, όλα τα ευρήματα συνηγορούν στο γεγονός ότι η TESLA υπερτερεί σημαντικά σε σχέση με την NIO.

Βιβλιογραφία

Afifi, A. A., & Elashoff, R. M. (1967). Missing observations in multivariate statistics II. Point estimation in simple linear regression. *Journal of the American Statistical Association*, 62(317), 10-29.

Arditti, F. D. (1967). Risk and the required return on equity. *The Journal of Finance*, 22(1), 19-36.

Bali, T. G., Cakici, N., Yan, X., & Zhang, Z. (2005). Does idiosyncratic risk really matter?. *The Journal of Finance*, 60(2), 905-929.

Box, G. E. P., & Jenkins, G. M. (1967). *Statistical Models for Prediction and Control*. Technical Reports, 72, 77-79.

Britannica, E. (2015). *Encyclopædia Britannica*, Inc.

Cebrian, J. L., & Diaz Vázquez, J. E. (2010). Electric Vehicle. A cyclical story of death and resurrection.

Cobb, J. (2016). Americans buy their four-millionth hybrid car. *Hybrid Cars: Auto Alternatives of the 21st Century*.

Cross, D., & Brockbank, C. (2006, April). Mechanical hybrid system comprising a flywheel and CVT for motorsport and mainstream automotive applications. In *SAE World Congress & Exhibition* (No. 2009-01-1312).

de Oliveira, E. M., & Oliveira, F. L. C. (2018). Forecasting mid-long term electric energy consumption through bagging ARIMA and exponential smoothing methods. *Energy*, 144, 776-788.

Dehghani-Sanij, A. R., Tharumalingam, E., Dusseault, M. B., & Fraser, R. (2019). Study of energy storage systems and environmental challenges of batteries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 104, 192-208.

Diaz-Cachinero, P., Muñoz-Hernandez, J. I., & Contreras, J. (2021). Integrated operational planning model, considering optimal delivery routing, incentives and electric vehicle aggregated demand management. *Applied Energy*, 304, 117698.

Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1979). Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American statistical association*, 74(366a), 427-431.

Estrada, J. (2002). Systematic risk in emerging markets: the D-CAPM. *Emerging Markets Review*, 3(4), 365-379.

Fama, E. F., & French, K. R. (2006). The value premium and the CAPM. *The Journal of Finance*, 61(5), 2163-2185.

Fisher, K., Wallén, E., Laenen, P. P., & Collins, M. (2006). Battery waste management life cycle assessment. Environmental Resources Management ERM, Ltd.

Francfort, J. E., O'Hara, D. V., & Slezak, L. A. (1998). Electric Vehicle Field Operations Program.

Gençay, R., Selçuk, F., & Whitcher, B. (2005). Multiscale systematic risk. *Journal of International Money and Finance*, 24(1), 55-70.

Goyal, A., & Santa-Clara, P. (2003). Idiosyncratic risk matters!. *The journal of finance*, 58(3), 975-1007.

Guarnieri, M. (2012). Looking back to electric cars. In 2012 Third IEEE HISTory of ELECTro-technology CONference (HISTELCON) (pp. 1-6). IEEE.

Gutsch, A. (2022). End-of-life vehicle recycling in the European Union: Analysing changing material flows of end-of-life steel, aluminum, copper and plastics due to the transition toward zero-emission vehicles (Doctoral dissertation, Wien).

Heikal, M., Khaddafi, M., & Ummah, A. (2014). Influence analysis of return on assets (ROA), return on equity (ROE), net profit margin (NPM), debt to equity ratio (DER), and current ratio (CR), against corporate profit growth in automotive in Indonesia Stock Exchange. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 4(12), 101.

Ho, S. L., & Xie, M. (1998). The use of ARIMA models for reliability forecasting and analysis. *Computers & industrial engineering*, 35(1-2), 213-216.

Hugill, P. J. (1996). *Taking Charge: The Electric Automobile in America*.

Jewell, J. J., & Mankin, J. A. (2011). What is your ROA? An investigation of the many formulas for calculating return on assets. *Academy of Educational Leadership Journal*, 15, 79-91.

Li, X., Chen, P., & Wang, X. (2017). Impacts of renewables and socioeconomic factors on electric vehicle demands—Panel data studies across 14 countries. *Energy Policy*, 109, 473-478.

Liu, L. M. (1989). Identification of seasonal ARIMA models using a filtering method. *Communications in Statistics-Theory and Methods*, 18(6), 2279-2288.

MacKinlay, A. C. (1995). Multifactor models do not explain deviations from the CAPM. *Journal of financial economics*, 38(1), 3-28.

Marsden, M. T. (1996). Taking Charge: The Electric Automobile in America. *The Journal of American Culture*, 19(1), 112.

McManus, M. C. (2012). Environmental consequences of the use of batteries in low carbon systems: The impact of battery production. *Applied Energy*, 93, 288-295.

Miller, M. H. (1991). Leverage. *The Journal of Finance*, 46(2), 479-488.

Nariswari, T. N., & Nugraha, N. M. (2020). Profit growth: impact of net profit margin, gross profit margin and total assests turnover. *International Journal of Finance & Banking Studies (2147-4486)*, 9(4), 87-96.

Notter, D. A., Gauch, M., Widmer, R., Wager, P., Stamp, A., Zah, R., & Althaus, H. J. (2010). Contribution of Li-ion batteries to the environmental impact of electric vehicles.

Novy-Marx, R. (2011). Operating leverage. *Review of Finance*, 15(1), 103-134.

Nuryani, Y., & Sunarsi, D. (2020). The Effect of Current Ratio and Debt to Equity Ratio on Deviding Growth. *JASa (Jurnal Akuntansi, Audit dan Sistem Informasi Akuntansi)*, 4(2), 304-312.

Peiris, M. S., & Singh, N. (1996). Predictors for seasonal and nonseasonal fractionally integrated ARIMA models. *Biometrical journal*, 38(6), 741-752.

Phillips, P. C., & Perron, P. (1988). Testing for a unit root in time series regression. *Biometrika*, 75(2), 335-346.

Piccolo, D. (1990). A distance measure for classifying ARIMA models. *Journal of time series analysis*, 11(2), 153-164.

Porter, M. E. (1999). Michael Porter on competition. *The Antitrust Bulletin*, 44(4), 841-880.

Quiroga, T. (2009). *Driving the future. Car and Driver*. Hachette Filipacchi Media US, Inc, 52.

Richardson, R. A., Yarger, E. J., & Cole, G. H. (1996). *Dynamometer testing of the US Electricar Geo Prizm conversion electric vehicle (No. INEL-96/0090)*. Idaho National Lab.(INL), Idaho Falls, ID (United States).

Seto, K. C., Güneralp, B., & Hutyra, L. R. (2012). *Global forecasts of urban expansion to 2030 and direct impacts on biodiversity and carbon pools*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(40), 16083-16088.

Setright, L. J. K. (2003). *Drive on!: a social history of the motor car*. Granta Books.

Shahan, Z. (2015). *Electric car evolution*. *Clean Technica*, 26.

Sioshansi, F. (2021). *Electric vehicles: The ultimate flexible demand*. In *Variable Generation, Flexible Demand* (pp. 165-193). Academic Press.

Sioshansi, F. (2021). *Electric vehicles: The ultimate flexible demand*. In *Variable Generation, Flexible Demand* (pp. 165-193). Academic Press.

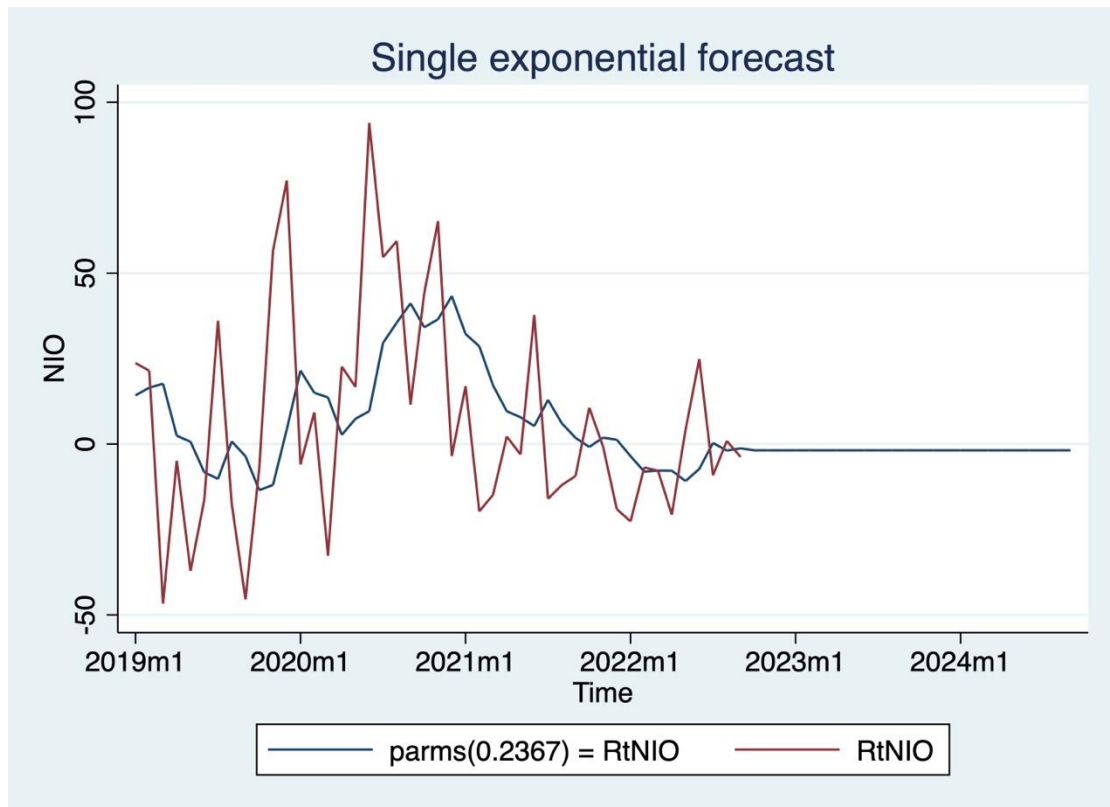
Wakefield, E. H. (1994). *History of the Electric Automobile*, Society of Automotive Engineers.

Williams, B. M., Durvasula, P. K., & Brown, D. E. (1998). *Urban freeway traffic flow prediction: application of seasonal autoregressive integrated moving average and exponential smoothing models*. *Transportation Research Record*, 1644(1), 132-141.

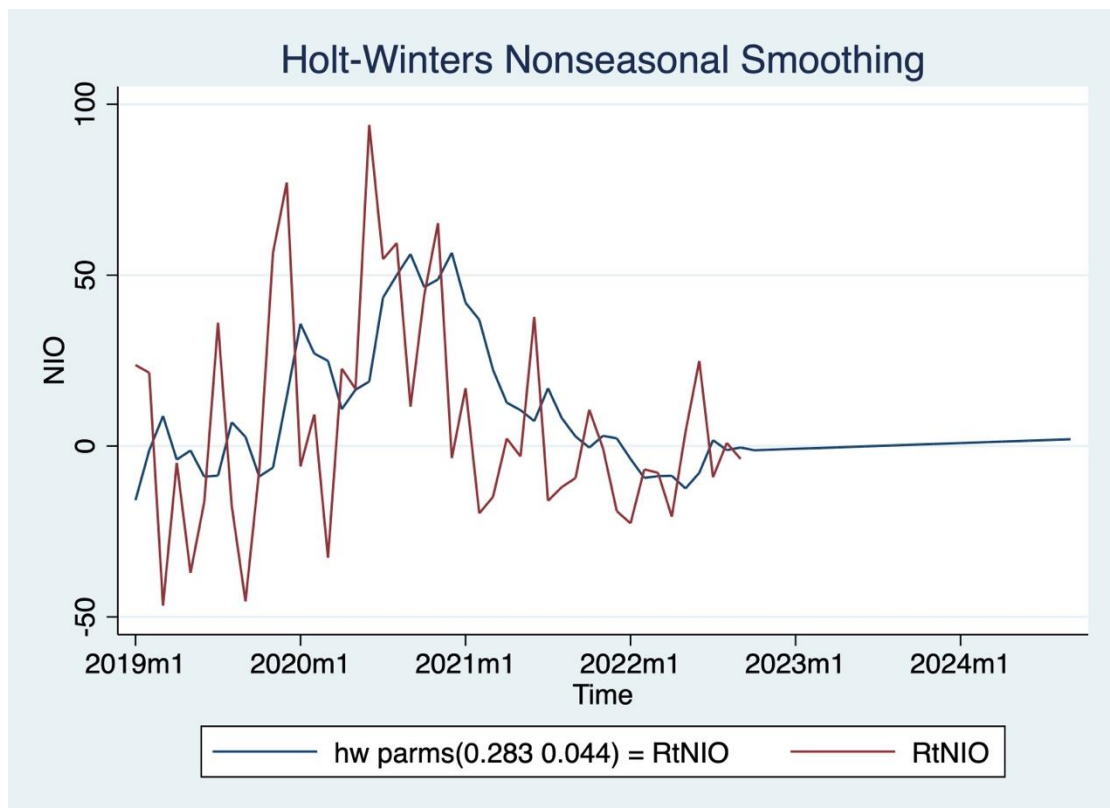
Yahya, A., & Hidayat, S. (2020). *The influence of current ratio, total debt to total assets, total assets turn over, and return on assets on earnings persistence in automotive companies*. *Journal of Accounting Auditing and Business-Vol*, 3(1).

Παράρτημα 1. Διαγράμματα εκτίμησης ETS

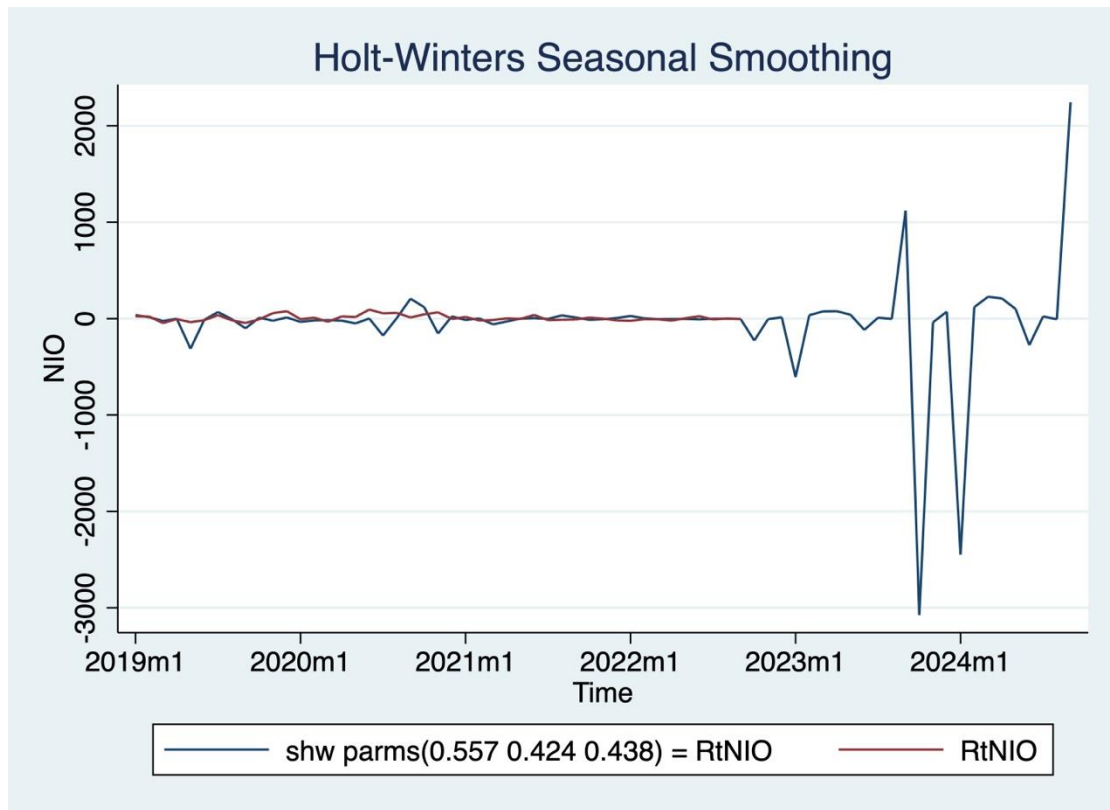
Διάγραμμα 35. NIO Single Exponential Smoothing



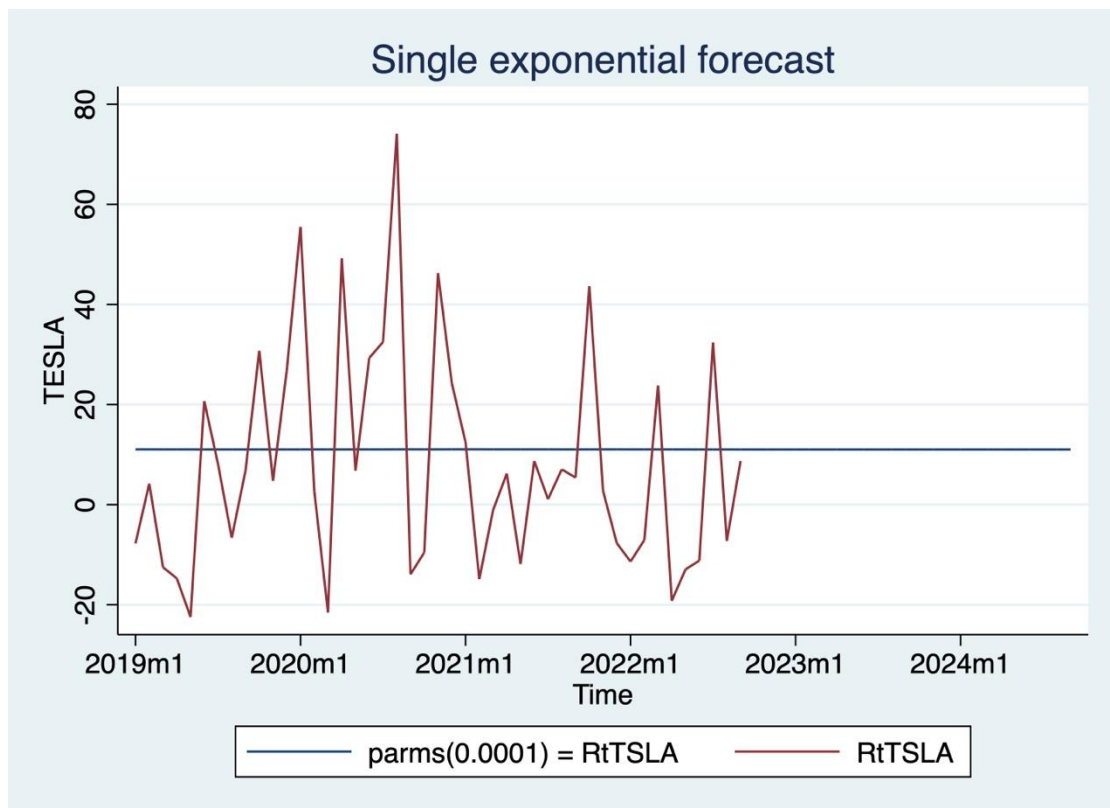
Διάγραμμα 36. NIO Holt-Winters Non-Seasonal Smoothing



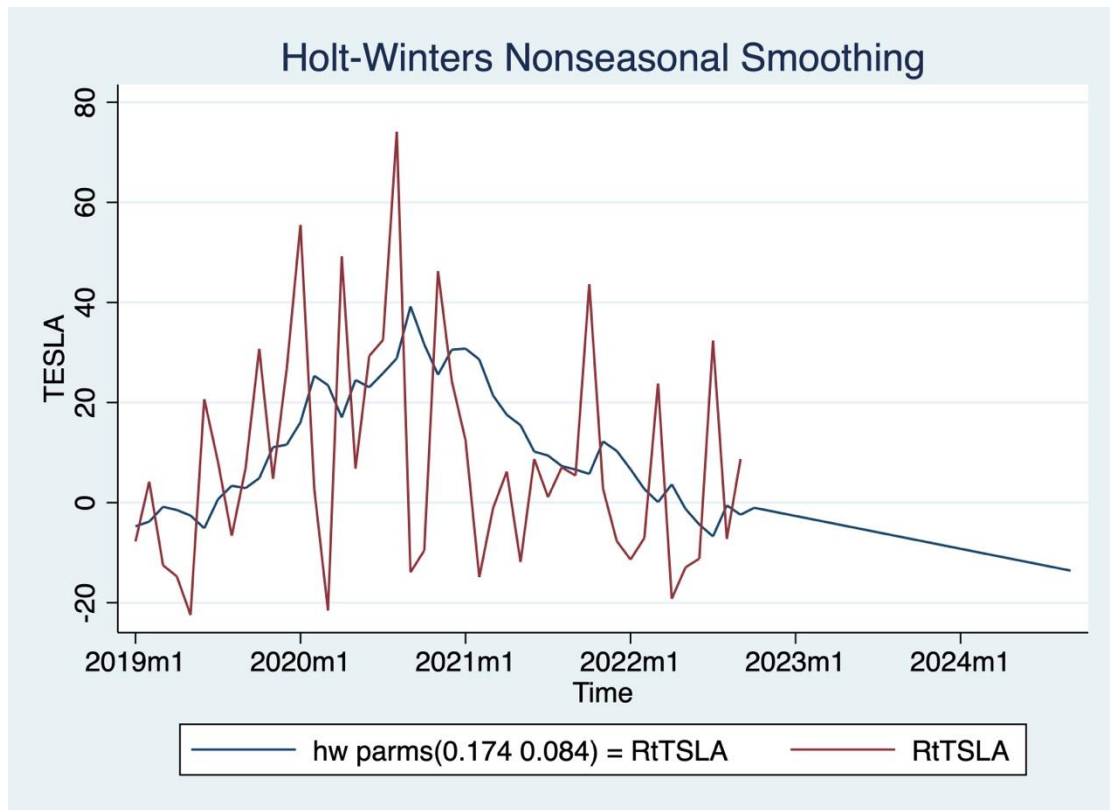
Διάγραμμα 37. NIO Holt-Winters Seasonal Smoothing



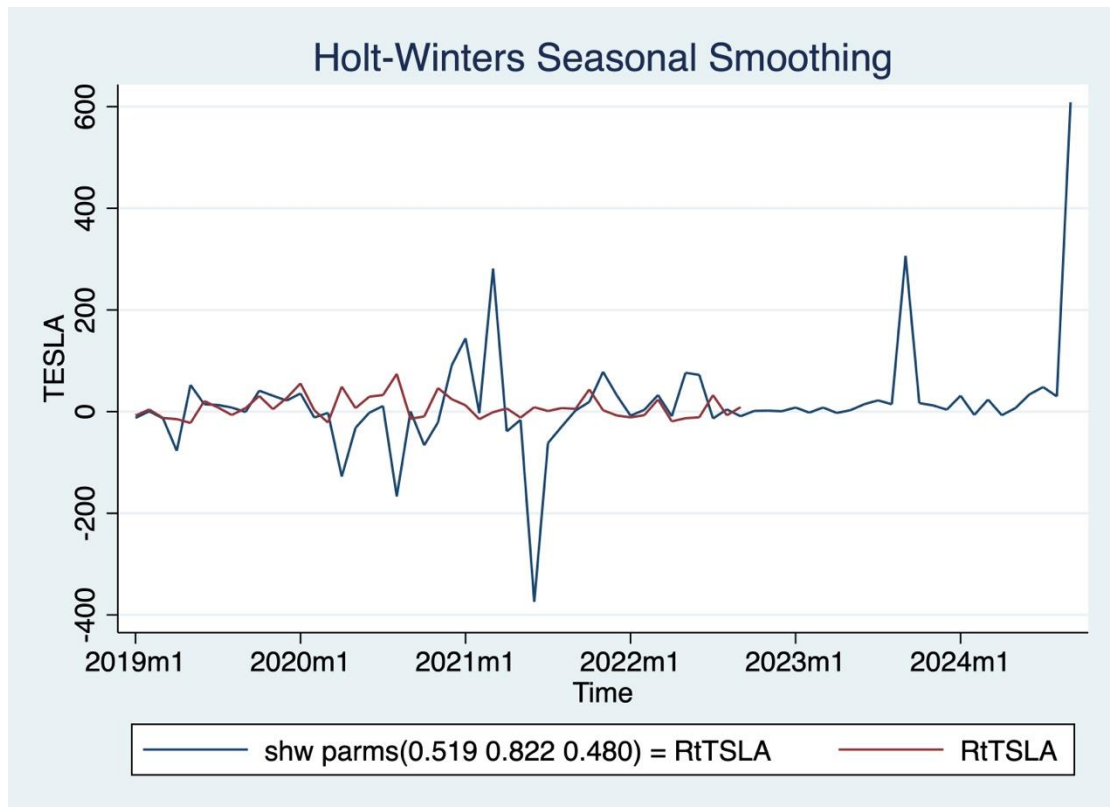
Διάγραμμα 38. TESLA Single Exponential Smoothing



Διάγραμμα 39. TESLA Holt-Winters Non-Seasonal Smoothing



Διάγραμμα 40. TESLA Holt-Winters Seasonal Smoothing



Παράρτημα 2. Κώδικας Γλώσσας R για εκτίμηση Automatic ARIMA

```
install.packages("fUnitRoots")
install.packages("lmtest")
install.packages("forecast")
install.packages("FitAR")

library(fUnitRoots)
library(lmtest)
library(forecast)
library(FitAR)

#import data
data<- read
#convert to time series
NIO <- ts(Rdt[1:45,2],start=c(2018,1),frequency=12)
plot(NIO)
#decompose into time series components
timeseriescomponents <- decompose(NIO)
plot(timeseriescomponents)
#detemine stationarity of data
urkpsstest(NIO, type = c("tau"), lags = c("short"),use.lag = NULL, doplot = TRUE)
tsstationary<-diff(NIO, differences=1)
plot(tsstationary)
acf(NIO,lag.max=34)
#remove seasonality
timeseriesseasonallyadjusted <- NIO- timeseriescomponents$seasonal
plot(timeseriesseasonallyadjusted)
tsstationary <- diff(timeseriesseasonallyadjusted, differences=1)
plot(tsstationary)
par(mfrow=c(2,1))
acf(tsstationary, lag.max=34)
pacf(tsstationary, lag.max=34)
#fit the model
fitARIMA<-arima(NIO, order=c(1,1,1),seasonal = list(order = c(1,0,0), period =
12),method="ML")
#significance of coefficients
coefstest(fitARIMA)
par(mfrow=c(1,1))
acf(fitARIMA$residuals)
#residual diagnostics
boxresult<-LjungBoxTest (fitARIMA$residuals,k=2,StartLag=1) # residual?? or the
original series?
par(mfrow=c(2,1))
plot(boxresult[,3],main="Ljung-Box Q Test", ylab="P-values", xlab="Lag")
qqnorm(fitARIMA$residuals)
qqline(fitARIMA$residuals)

auto.arima(NIO, trace=TRUE)
```

```

#forecast future values
par(mfrow=c(1,1))
predict(fitARIMA,n.ahead = 24)
futurVal <- forecast.Arima(fitARIMA,h=10, level=c(99.5))
plot.forecast(futurVal)
fit <- auto.arima(NIO)
plot(forecast(fit,h=24))

TESLA <- ts(Rdt[1:45,3],start=c(2018,1),frequency=12)
plot(TESLA)
#decompose into time series components
timeseriescomponents <- decompose(TESLA)
plot(timeseriescomponents)
#determine stationarity of data
urkpssTest(TESLA, type = c("tau"), lags = c("short"),use.lag = NULL, doplot =
TRUE)
tsstationary<-diff(TESLA, differences=1)
plot(tsstationary)
acf(TESLA,lag.max=34)
#remove seasonality
timeseriesseasonallyadjusted <- TESLA - timeseriescomponents$seasonal
plot(timeseriesseasonallyadjusted)
tsstationary <- diff(timeseriesseasonallyadjusted, differences=1)
plot(tsstationary)
par(mfrow=c(2,1))
acf(tsstationary, lag.max=34)
pacf(tsstationary, lag.max=34)
#fit the model
fitARIMA2<-arima(TESLA, order=c(1,1,1),seasonal = list(order = c(1,0,0), period =
12),method="ML")
#significance of coefficients
coeftest(fitARIMA2)
par(mfrow=c(1,1))
acf(fitARIMA2$residuals)
#residual diagnostics
boxresult<-LjungBoxTest (fitARIMA2$residuals,k=2,StartLag=1) # residual?? or the
original series?
par(mfrow=c(2,1))
plot(boxresult[,3],main="Ljung-Box Q Test", ylab="P-values", xlab="Lag")
qqnorm(fitARIMA2$residuals)
qqline(fitARIMA2$residuals)

auto.arima(TESLA, trace=TRUE)

#forecast future values
par(mfrow=c(1,1))
predict(fitARIMA2,n.ahead = 24)
futurVal2 <- forecast.Arima(fitARIMA2,h=10, level=c(99.5))
plot.forecast(futurVal2)

```

```
fit <- auto.arima(TESLA)
plot(forecast(fit,h=24))
```