

ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

**«Μία πολυκριτήρια προσέγγιση για την
αξιολόγηση των χρηματοοικονομικών επιδόσεων
των επιχειρήσεων στον κλάδο της
αυτοκινητοβιομηχανίας»**

Υπό
Σπύρος Κουτσογιάννης ΑΜ: 2019010132

Επιβλέπων καθηγητής:
Μιχάλης Δούμπος

Χανιά, 2024

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες	3
Κεφάλαιο 1.....	4
1.1 Εισαγωγή στην αυτοκινητοβιομηχανία.....	4
1.2 Ο αντίκτυπος της πανδημίας COVID-19 στον κλάδο της αυτοκινητοβιομηχανίας.....	5
1.3 Ανάλυση προκλήσεων στις εφοδιαστικές αλυσίδες που επιδεινώθηκαν από την πανδημία.....	8
1.4 Πρωτοβουλίες βιώσιμης ανάπτυξης στην αυτοκινητοβιομηχανία.....	12
1.5 Τεχνολογικές εξελίξεις και προκλήσεις στην αυτοκινητοβιομηχανία	17
1.6 Μετασχηματισμός της αγοράς και αλλαγή των προτιμήσεων των καταναλωτών στην αυτοκινητοβιομηχανία	20
1.7 Εταιρικά σκάνδαλα στην αυτοκινητοβιομηχανία	22
1.8 Ρυθμιστικό τοπίο και αλλαγές πολιτικής στην αυτοκινητοβιομηχανία	26
1.9 Συμπεράσματα.....	28
Κεφάλαιο 2.....	30
2.1 Εισαγωγή στην ανασκόπηση της υπάρχουσας βιβλιογραφίας.....	30
2.2 Αποδοτικότητα και παραγωγικότητα	32
2.3 Περιβαλλοντική βιωσιμότητα	36
2.4 Διαχείριση Εφοδιαστικής Αλυσίδας	40
Κεφάλαιο 3.....	43
3.1 Εισαγωγή στην πολυκριτήρια ανάλυση αποφάσεων.....	43
3.2 Ανάλυση αποτελεσματικότητας Sigma-Mu	44
3.3 Ανάλυση των αυτοκινητοβιομηχανιών	48
3.4 Εφαρμογή Sigma-Mu ανάλυσης με ESG και χρηματοοικονομικά στοιχεία	51
3.5 Περίληψη.....	70
Κεφάλαιο 4.....	75
4.1 Προσθήκη νέων αυτοκινητοβιομηχανιών	75
4.2 Ανάλυση αποτελεσματικότητας Sigma-Mu με χρηματοοικονομικά στοιχεία.....	76
4.3 Περίληψη.....	90
Κεφάλαιο 5.....	94
5.1 Συμπεράσματα και Μελλοντικές Προοπτικές.....	94
Βιβλιογραφία.....	97

Ευχαριστίες

Πρώτα απ' όλα, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου, Μιχάλη Δούμπο, για την καθοδήγηση, την υπομονή και τις πολύτιμες συμβουλές του καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της εργασίας μου.

Επίσης, ευχαριστώ την οικογένειά μου, που ήταν δίπλα μου σε κάθε βήμα αυτής της πορείας, παρέχοντάς μου αδιάκοπα αγάπη και υποστήριξη όλα αυτά τα χρόνια.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους φίλους μου για τις στιγμές που μοιραστήκαμε μαζί, τις εμπειρίες που ζήσαμε και τις αξέχαστες αναμνήσεις που δημιουργήσαμε.

Κουτσογιάννης Σπύρος

Χανιά

Σεπτέμβρης 2024

Κεφάλαιο 1

1.1 Εισαγωγή στην αυτοκινητοβιομηχανία

Η αυτοκινητοβιομηχανία αποτελεί ακρογωνιαίο λίθο της παγκόσμιας οικονομικής δραστηριότητας, διαμορφώνοντας τα συστήματα μεταφορών και οδηγώντας στην τεχνολογική πρόοδο. Πριν από την έλευση της πανδημίας COVID-19, ο κλάδος διέθετε ένα τοπίο που έσφυζε από δυναμισμό και χαρακτηριζόταν από έντονο ανταγωνισμό, υψηλό βαθμό καινοτομία και διαρκή εξέλιξη. Οι μεγάλες αυτοκινητοβιομηχανίες όπως η Toyota, η Volkswagen, η General Motors και η Ford, κυριαρχούσαν επί μακρόν σε αυτόν τον τομέα, αξιοποιώντας την οικονομική και την τεχνολογική τους ικανότητα για να πρωτοστατήσουν στην καινοτομία και να κατακτήσουν ηγετικές θέσεις στην αγορά.

Η παγκόσμια αυτοκινητοβιομηχανία σχηματίζει ένα δαιδαλώδες δίκτυο, που εμπλέκει κατασκευαστές, προμηθευτές, αντιπροσωπείες και παρόχους βοηθητικών υπηρεσιών, συμβάλλοντας σημαντικά στους δείκτες ΑΕΠ και απασχόλησης σε παγκόσμια κλίμακα. Περιφέρειες όπως η Ασία, η Ευρώπη και η Βόρεια Αμερική υπήρξαν ιστορικά κομβικά επίκεντρα για την παραγωγή και την καινοτομία στον τομέα της αυτοκινητοβιομηχανίας, ενώ οι αναπτυσσόμενες αγορές όπως η Κίνα και η Ινδία αναλαμβάνουν σταδιακά σημαντικότερο ρόλο στην παγκόσμια σκηνή. Το περίπλοκο εύρος του κλάδου εκτείνεται στα πεδία του σχεδιασμού, της κατασκευής, της διανομής και της παροχής υπηρεσιών μεταγενέστερης αγοράς, δημιουργώντας έτσι ένα εκτεταμένο σύστημα που προωθεί την οικονομική επέκταση και ενισχύει την αδιάκοπη τεχνολογική πρόοδο.

Μέχρι και πριν την έλευση της πανδημίας COVID-19, το τοπίο της αυτοκινητοβιομηχανίας βίωσε μια αξιοσημείωτη αλλαγή προς βιώσιμες πρακτικές, ψηφιοποίηση και υιοθέτηση τεχνολογιών αιχμής. Οι εξέχουσες τάσεις περιλάμβαναν την αυξανόμενη έμφαση στα ηλεκτρικά οχήματα, την ενσωμάτωση των τεχνολογιών αυτόνομης οδήγησης και την υιοθέτηση πρωτοβουλιών βιωσιμότητας με στόχο τον μετριασμό των περιβαλλοντικών ανησυχιών. Εταιρίες του κλάδου, όπως η Tesla, η

BMW και η Mercedes-Benz, κατέλαβαν θέσεις πρωτοπορίας στο πεδίο της καινοτομίας των ηλεκτρικών οχημάτων, ενώ οι καινοτομίες στη συνδεσιμότητα και τις υπηρεσίες κινητικότητας αναδιαμόρφωσαν ριζικά τις προσδοκίες των καταναλωτών και προκάλεσαν σημαντικές αλλαγές στη γενικότερη δυναμική του κλάδου.

Η προ-πανδημική εποχή χαρακτηριζόταν από ένα έντονο κλίμα ανταγωνισμού, όπου οι παραδοσιακοί κολοσσοί της αυτοκινητοβιομηχανίας και οι αναδυόμενοι συγκρούονταν σε μια επιδίωξη της υπεροχής, προκαλώντας έτσι έναν πραγματικό κατακλυσμό επενδύσεων σε προσπάθειες έρευνας και ανάπτυξης με στόχο την προώθηση μελλοντικών αναπτυξιακών τροχιών και την εδραίωση διαρκών ανταγωνιστικών πλεονεκτημάτων.

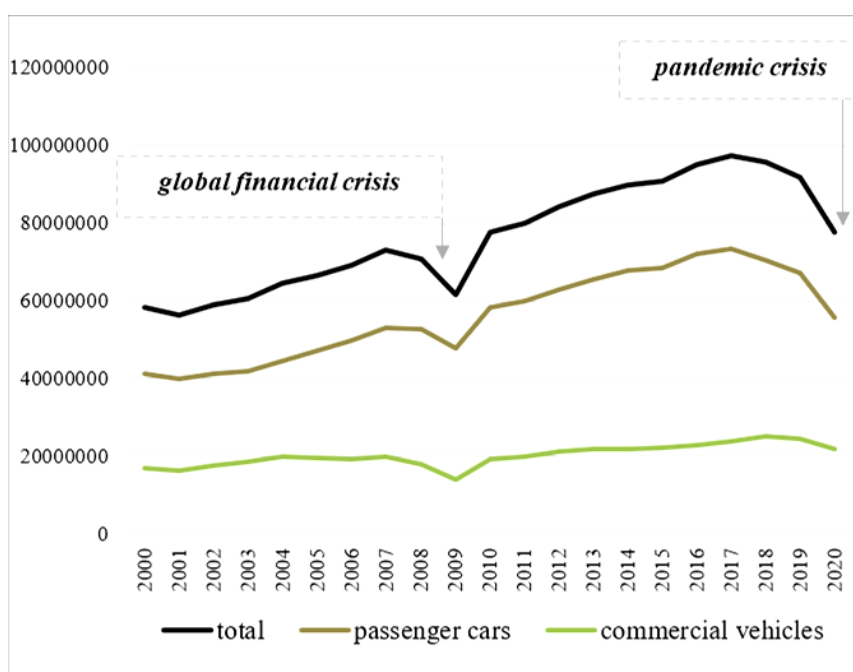
1.2 Ο αντίκτυπος της πανδημίας COVID-19 στον κλάδο της αυτοκινητοβιομηχανίας

Η πανδημία COVID-19, μια πρωτοφανής παγκόσμια κρίση, δημιούργησε σημαντικές προκλήσεις στον κλάδο της αυτοκινητοβιομηχανίας, μεταβάλλοντας ριζικά το λειτουργικό του τοπίο και αναδιαμορφώνοντας τη δυναμική της αγοράς με βαθύ και πολύπλευρο τρόπο. Το παρόν κεφάλαιο εξετάζει σχολαστικά τις άμεσες επιπτώσεις στην παραγωγή, τις πωλήσεις και τη ζήτηση, εμβαθύνοντας στις διαταραχές των αλυσίδων εφοδιασμού καθώς και τις αντιδράσεις των κυβερνήσεων και τις προσαρμογές εντός του κλάδου.

Η αυτοκινητοβιομηχανία κατέχει το μεγαλύτερο μερίδιο στον μεταποιητικό τομέα στην οικονομία αρκετών χωρών όπως της Ιαπωνίας και της Νότιας Κορέας βάσει του ΟΙCΑ (Organisation Internationale des Constructeurs d'Automobiles). Συμβάλλει θετικά στη δημιουργία θέσεων απασχόλησης και θεωρείται ως εμβληματικός φορέας και χρήσιμο βαρόμετρο που μετρά τον τρέχοντα πλούτο της διεθνούς οικονομίας. Για παράδειγμα, ο ετήσιος κύκλος εργασιών του Ηνωμένου Βασιλείου στην αυτοκινητοβιομηχανία είναι πάνω από £82 δισεκατομμύρια, προσθέτοντας £18,6 δισεκατομμύρια στην οικονομία, ενώ απασχολεί πάνω από 823.000 άτομα προσωπικό στον ευρύτερο τομέα της.

Η έναρξη της πανδημίας προκάλεσε απότομη πτώση της παραγωγής αυτοκινήτων, καθώς οι κατασκευαστές αντιμετώπισαν εκτεταμένα lockdown, ποικίλους περιορισμούς και μειωμένη δυναμικότητα εργατικού δυναμικού. Αυτό οδήγησε σε σημαντική πτώση των πωλήσεων νέων οχημάτων παγκοσμίως, επηρεάζοντας τις ροές εσόδων και την κερδοφορία των αυτοκινητοβιομηχανιών. Επιπλέον, η απότομη αλλαγή στη συμπεριφορά των καταναλωτών, η οποία χαρακτηρίστηκε από αποφασιστική εστίαση σε βασικά αγαθά και ταυτόχρονη μείωση των περιττών δαπανών, επιδείνωσε περαιτέρω την κατακόρυφη πτώση της ζήτησης για αυτοκίνητα, επιδεινώνοντας την ήδη επισφαλή κατάσταση του κλάδου.

Στο παρακάτω διάγραμμα είναι εμφανής η πτώση τη παραγωγής αυτοκινήτων εξαιτίας της πανδημίας (Σχήμα 1). Επιπλέον παρατηρείται ότι αντίστοιχη ύφεση είχε παρατηρηθεί στην κρίση του 2009.



Σχήμα 1: Παραγωγή αυτοκινήτων (συμπεριλαμβανομένων αυτοκινήτων και επαγγελματικών οχημάτων) στον κόσμο το 2000–2020

Πηγή: I.Shevchenko, O.Dmytriieva, I.Dmytriiev (2021)

Οι αντιπρόσωποι ήρθαν αντιμέτωποι με πρωτοφανείς προκλήσεις κατά τη διάρκεια της πανδημίας, με πολλούς να αναγκάζονται να κλείσουν προσωρινά λόγω μέτρων αποκλεισμού ή να προσαρμόσουν τις δραστηριότητές τους ώστε να συμμορφωθούν με τις κατευθυντήριες γραμμές κοινωνικής αποστασιοποίησης. Οι

μεγάλες αυτοκινητοβιομηχανίες περιόρισαν τις θέσεις εργασίας λόγω της μείωσης των πωλήσεων και της συνεχιζόμενης πανδημίας. Η Aston Martin Lagonda Global Holdings Plc, για παράδειγμα, ανακοίνωσε τη μείωση του εργατικού δυναμικού της κατά 20%.¹ Οι περιορισμοί που επιβλήθηκαν από τις κυβερνήσεις σε ολόκληρη την ΕΕ ανάγκασαν το κλείσιμο πολλών εργοστασίων και εκθεσιακών χώρων από τον Μάρτιο του 2020, καθώς οι πιθανοί αγοραστές αυτοκινήτων είχαν «κλειδωθεί» στο σπίτι. Αυτά τα κλεισίματα ανάγκασαν ακόμη και διανομείς οχημάτων, όπως η Lookers Plc, να κλείσουν τις 12 εγκαταστάσεις της και να απολύσουν 1500 υπαλλήλους. Σε γενικές γραμμές, οι πωλήσεις είχαν μειωθεί σχεδόν κατά 89% στο Ηνωμένο Βασίλειο σε σύγκριση με το προηγούμενο έτος τον ίδιο μήνα. Αυτή η αλλαγή κατέστησε αναγκαία την υιοθέτηση ψηφιακών λύσεων λιανικής πώλησης, όπως οι διαδικτυακές πλατφόρμες πώλησης οχημάτων και οι εικονικοί εκθεσιακοί χώροι, για τη διατήρηση της δέσμευσης των πελατών και τη διευκόλυνση των πωλήσεων εν μέσω φυσικών περιορισμών.

Επιπλέον, οι αλυσίδες εφοδιασμού στον τομέα της αυτοκινητοβιομηχανίας αντιμετώπισαν πρωτοφανείς διαταραχές, καθώς έκλεισαν τα σύνορα, τα δίκτυα μεταφορών ήταν στάσιμα και τα εργοστάσια παραγωγής σταμάτησαν τη λειτουργία τους. Ο περίπλοκος ιστός των παγκόσμιων αλυσίδων εφοδιασμού που συντηρούσε τη βιομηχανία υπέστη σοβαρή πίεση, οδηγώντας σε ελλείψεις κρίσιμων εξαρτημάτων, καθυστερήσεις στα χρονοδιαγράμματα παραγωγής και προκλήσεις στη διαχείριση των αποθεμάτων. Η εξάρτηση από τις πρακτικές παραγωγής "just-in-time" άφησε τις εταιρείες ευάλωτες σε κλονισμούς της αλυσίδας εφοδιασμού, αναδεικνύοντας την ανάγκη για μεγαλύτερη ανθεκτικότητα και ευελιξία στις στρατηγικές εφοδιαστικής. Στην συνέχεια θα τις αναλύσουμε εκτενέστερα.

Η πανδημία ώθησε πολλές αυτοκινητοβιομηχανίες να επανεκτιμήσουν τις στρατηγικές παραγωγής και τα επενδυτικά τους σχέδια. Ορισμένες εταιρείες σταμάτησαν προσωρινά ή μείωσαν την παραγωγή τους λόγω της μειωμένης ζήτησης, ενώ άλλες έστρεψαν την προσοχή τους στην ανάπτυξη και κατασκευή βασικού ιατρικού εξοπλισμού, όπως οι αναπνευστήρες. Επιπλέον, δόθηκε ολοένα και μεγαλύτερη έμφαση στις επενδύσεις σε τεχνολογίες ηλεκτρικών και αυτόνομων οχημάτων ως μέρος του μακροπρόθεσμου στρατηγικού σχεδιασμού εν μέσω της

¹ https://shorturl.at/CL_Eas

εξελισσόμενης δυναμικής της αγοράς.

Οι κυβερνήσεις σε όλο τον κόσμο επιστράτευσαν ένα σύνολο ρυθμιστικών προσαρμογών και υποστηρικτικών μέτρων σε μια προσπάθεια να στηρίξουν τον δοκιμαζόμενο κλάδο της αυτοκινητοβιομηχανίας. Οι αυτοκινητοβιομηχανίες, έχοντας επίγνωση της ανάγκης να προσαρμοστούν γρήγορα στα καινούργια δεδομένα, εφάρμοσαν αυστηρά πρωτόκολλα ασφαλείας στα εργοστάσιά τους, υιοθέτησαν το παράδειγμα της απομακρυσμένης εργασίας όπου αυτό ήταν εφικτό και ξεκίνησαν μια αδιάκοπη αναζήτηση καινοτόμων στρατηγικών με στόχο την επαφή με τους πελάτες μέσα στα πλαίσια των περιορισμών ενός κοινωνικά αποστασιοποιημένου κόσμου. Η πανδημία επιτάχυνε τις πρωτοβουλίες ψηφιακού μετασχηματισμού στον κλάδο, ωθώντας τις εταιρείες να υιοθετήσουν το ηλεκτρονικό εμπόριο, τις εικονικές εκθέσεις και τις ανέπαφες υπηρεσίες για να ανταποκριθούν στις εξελισσόμενες προτιμήσεις των καταναλωτών.

1.3 Ανάλυση προκλήσεων στις εφοδιαστικές αλυσίδες που επιδεινώθηκαν από την πανδημία

Οι αλυσίδες εφοδιασμού είναι τα αποτελέσματα της συνεργασίας μεταξύ διαφόρων οργανισμών με τον ίδιο στόχο. Αυτός ο στόχος μπορεί να είναι η μεγιστοποίηση του κέρδους, οι βελτιώσεις των διαδικασιών, η μείωση του κόστους κ.λπ. Η συνοχή των αλυσίδων εφοδιασμού βασίζεται στην εμπιστοσύνη και την αμοιβαιότητα. Αυτές οι αλυσίδες διασχίζουν τα όρια των παραδοσιακών οργανωτικών δομών, η σχέση μεταξύ ορισμένων μελών είναι πολύ βαθύτερη και η οικονομική και στρατηγική εταιρική σχέση τους, τους επιτρέπει να φτάσουν σε ένα πιο αποτελεσματικό επίπεδο απόδοσης (Szegedi-Prezenszki, 2017). Στην περίπτωση των παγκόσμιων αλυσίδων εφοδιασμού, η προμήθεια πόρων και πρώτων υλών, η επεξεργασία των εξαρτημάτων και η αποστολή των τελικών προϊόντων στους πελάτες γίνονται από τα διάφορα μέλη της εφοδιαστικής αλυσίδας, όπου παίζουν καθοριστικό ρόλο, δημιουργώντας αξία στην περιοχή τους. εμπειρογνομosύνης. Η συνεχής βελτίωση και μείωση του κόστους γίνεται ακόμη πιο σημαντική για κάθε οργανισμό (Zhang et al., 2020).

Η διαχείριση κινδύνου εφοδιαστικής αλυσίδας έχει γίνει ένα ολοένα και πιο σημαντικό θέμα στην ακαδημαϊκή έρευνα. Καθιερώνονται πολιτικές για την ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων των κινδύνων και τη διασφάλιση της ομαλής ανάκαμψης. Οι λειτουργικοί κίνδυνοι που προκύπτουν λόγω διαχειριστικών προβλημάτων, όπως προβλήματα ποιότητας και μεγάλου χρόνου παράδοσης, είναι ελεγχόμενοι. Οι προληπτικές στρατηγικές μπορούν να ελέγξουν και να μετριάσουν την πιθανότητα αυτών των κινδύνων πριν εμφανιστούν. Ωστόσο, απαιτούνται αντιδραστικές πολιτικές για διαταραχές που προκύπτουν από εστίες ασθενειών, σεισμούς και τρομοκρατικές επιθέσεις, καθώς η εμφάνισή τους είναι απρόβλεπτη και εκτός του ελέγχου των επιχειρηματικών εταιρειών.

Η διαμόρφωση στρατηγικών ανάκαμψης για επιστροφή σε κανονικές ή καλύτερες λειτουργικές καταστάσεις μετά από καταστροφικά γεγονότα είναι ζωτικής σημασίας για την ταχεία ανάκαμψη και επιβίωση. Αποτελέσματα προηγούμενων ερευνών δείχνουν ότι το 80% των εταιρειών που απέτυχαν να σχεδιάσουν στρατηγικές ανάκαμψης για διακοπή της εφοδιαστικής αλυσίδας κατά τη διάρκεια μεγάλων εστιών ασθένειας, έκλεισαν τις δραστηριότητές τους εντός δύο ετών μετά το συμβάν. Οι στατιστικές δείχνουν ότι η συχνότητα τέτοιων μεγάλων εστιών στην αλυσίδα εφοδιασμού έχει αυξηθεί τα τελευταία χρόνια. Για παράδειγμα, ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (ΠΟΥ) έχει παρακολουθήσει περισσότερα από 1.400 κρούσματα επιδημίας μεταξύ 2011 και 2018. Ως εκ τούτου, η ανάπτυξη στρατηγικών για την ανάκαμψη από μια μεγάλη επιδημία έχει καταστεί κρίσιμη για τη μακροπρόθεσμη επιβίωση των αλυσίδων εφοδιασμού. Ωστόσο, παραδόξως, η υπάρχουσα βιβλιογραφία για μεγάλες επιδημίες εξετάζει κυρίως ζητήματα ανθρωπιστικής αλυσίδας εφοδιασμού. Υπάρχει έλλειψη μελετών για το πώς οι παραδοσιακές εμπορικές αλυσίδες εφοδιασμού μπορούν να ανακάμψουν γρήγορα από επιδημίες ή πανδημίες.

Η πανδημία COVID-19 επηρέασε σημαντικά τις αλυσίδες εφοδιασμού της αυτοκινητοβιομηχανίας, παρουσιάζοντας πληθώρα προκλήσεων που δοκίμασαν την ανθεκτικότητα και την προσαρμοστικότητα των κατασκευαστών παγκοσμίως. Η ξαφνική επιβολή lockdown, το κλείσιμο των συνόρων και οι αυστηροί ταξιδιωτικοί περιορισμοί παρέλυσαν το παγκόσμιο δίκτυο μεταφορών, διαταράσσοντας την απρόσκοπτη ροή υλικών και εξαρτημάτων ζωτικής σημασίας για την παραγωγή

αυτοκινήτων. Αυτές οι διαταραχές επιδείνωσαν τις υπάρχουσες προκλήσεις, όπως οι βλάβες της επικοινωνίας και η αδιαφάνεια των διαδικασιών της εφοδιαστικής αλυσίδας, επιδεινώνοντας τις καθυστερήσεις, τις ελλείψεις και τις λειτουργικές ανεπάρκειες. Η εξάρτηση από τις λειτουργίες ακριβώς στην ώρα, αν και αποτελεσματική υπό κανονικές συνθήκες, αποδείχθηκε επισφαλής μπροστά σε τέτοιες πρωτοφανείς διακοπές, υπογραμμίζοντας την επιτακτική ανάγκη για μεγαλύτερη διαφάνεια, συνεργασία και ευελιξία στις πρακτικές διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Ο τομέας της αυτοκινητοβιομηχανίας βρέθηκε να αντιμετωπίζει έντονες ελλείψεις κρίσιμων εξαρτημάτων και πρώτων υλών εν μέσω της αναταραχής της πανδημίας. Οι Ευρωπαίοι πελάτες ήθελαν να αρχίσουν να αυξάνουν τα επίπεδα των αποθεμάτων τους αμέσως για να αποφύγουν τυχόν ελλείψεις υλικών, καθώς αρχικά η περίοδος της επιδημίας αναμενόταν να τελειώσει σύντομα. Πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι ο χρόνος παράδοσης των εξαρτημάτων των αυτοκινήτων είναι αρκετά μεγάλος, και κατά συνέπεια η αντίδραση στην παραμικρή βραχυπρόθεσμη διακύμανση της ζήτησης είναι μια πολύ απαιτητική εργασία. Προκειμένου να αποφευχθεί η περαιτέρω εξάπλωση του ιού, πολλές διεθνείς πτήσεις ακυρώθηκαν ενώ ταυτόχρονα όλο και περισσότερες περιοχές τέθηκαν σε καραντίνα, οπότε παρόλο που οι προμηθευτές είχαν αρκετά αποθέματα για να καλύψουν την παραγωγή των πελατών, αυτά τα υλικά δεν μπορούσαν να μεταφερθούν λόγω αυτών των περιορισμών.

Καθώς όλο και περισσότερες περιοχές τέθηκαν σε καραντίνα ως αποτέλεσμα της εξάπλωσης της επιδημίας, οι μεταφορές σε αυτές τις περιοχές σταμάτησαν αμέσως και οι επιλογές θαλάσσιων, σιδηροδρομικών και αεροπορικών μεταφορών μειώθηκαν σταδιακά. Τα εξαρτήματα του αυτοκινήτου δεν μπορούσαν να παραληφθούν από τις πόλεις, εξαιτίας των lockdown, και οι περισσότερες από τις υπόλοιπες δυνατότητες μεταφοράς εμπορευμάτων χρησιμοποιήθηκαν για ιατρικό εξοπλισμό, ο οποίος είχε την υψηλότερη προτεραιότητα. Εξαιτίας αυτών, οι τιμές των αεροπορικών ναύλων και οι χρόνοι μεταφοράς αυξήθηκαν σημαντικά. Οι τιμές των θαλάσσιων και των σιδηροδρομικών εμπορευματικών μεταφορών επίσης αυξήθηκαν, αλλά όχι τόσο όσο στην περίπτωση των αεροπορικών μεταφορών. Όλες οι προγραμματισμένες πτήσεις είχαν κλείσει πολύ σύντομα, τόσο βραχυπρόθεσμα όσο και μακροπρόθεσμα, και οι εταιρείες μεταφορών δεν μπορούσαν να εγγυηθούν τις αρχικές τιμές της σύμβασης και

τους χρόνους μεταφοράς. Όλο και περισσότερες αυτοκινητοβιομηχανίες εκτός Ασίας προσπάθησαν να αγοράσουν όσο το δυνατόν περισσότερο από το διαθέσιμο απόθεμα από τους προμηθευτές με την πάροδο του χρόνου, προκειμένου να προετοιμαστούν για μια δυνητικά παρατεταμένη περίοδο κρίσης.

Επιπλέον, το κλείσιμο των εγκαταστάσεων παραγωγής, οι περιορισμοί στη μετακίνηση και τα κυμαινόμενα πρότυπα ζήτησης προκάλεσαν σημαντικές διαταραχές σε ολόκληρη την αλυσίδα εφοδιασμού. Από τα μικροτσίπ μέχρι τον χάλυβα, οι βασικές εισροές έγιναν σπάνια εμπορεύματα, προκαλώντας κλιμακωτές επιπτώσεις στα χρονοδιαγράμματα παραγωγής και στα επίπεδα αποθεμάτων. Η έλλειψη ημιαγωγών, ειδικότερα, προκάλεσε σημαντική ζημιά στο περίπλοκο δίκτυο εξαρτήσεων της βιομηχανίας και στις προκλήσεις που ενυπάρχουν στη διατήρηση σταθερής παραγωγής εν μέσω της απρόβλεπτης λειτουργείας των παγκόσμιων αλυσίδων εφοδιασμού.

Μπροστά σε αυτές τις άνευ προηγουμένου προκλήσεις, οι κατασκευαστές αυτοκινήτων ξεκίνησαν μια πολύπλευρη σειρά στρατηγικών για να ενισχύσουν τις αλυσίδες εφοδιασμού τους και να εξασφαλίσουν λειτουργική ανθεκτικότητα. Έχοντας ως κατευθυντήριες αρχές την ευελιξία και την προνοητικότητα, οι εταιρείες προσπάθησαν να προσδώσουν στιβαρότητα στην εφοδιαστική αλυσίδα, αξιοποιώντας την τεχνολογία, τη συνεργασία και τη στρατηγική προνοητικότητα ως κρίσιμα εργαλεία στο οπλοστάσιό τους. Η ενισχυμένη ορατότητα προέκυψε ως βασική στρατηγική, με τις εταιρείες να επενδύουν σε προηγμένα συστήματα ανάλυσης δεδομένων και παρακολούθησης σε πραγματικό χρόνο για να αποκτήσουν πληροφορίες σχετικά με τη δυναμική της αλυσίδας εφοδιασμού τους και να εντοπίζουν προληπτικά πιθανές διακοπές.

Επιπλέον, η σφυρηλάτηση βαθύτερων, πιο συνεργατικών σχέσεων με τους προμηθευτές έγινε πρωταρχικής σημασίας, καθώς οι εταιρείες αναγνώρισαν την αξία της αλληλεγγύης και τις κοινές στρατηγικές μετριασμού του κινδύνου στην πλοήγηση στις φουρτουνιασμένες θάλασσες της αβεβαιότητας που προκαλείται από την πανδημία. Αγκαλιάζοντας τη ψηφιοποίηση και την καινοτομία, οι κατασκευαστές αυτοκινήτων μετέτρεψαν τις αντιξοότητες σε ευκαιρία, αξιοποιώντας το μετασχηματιστικό δυναμικό των αναδυόμενων τεχνολογιών για να αυξήσουν την αποτελεσματικότητα, την ευελιξία

και την ανθεκτικότητα σε ολόκληρο το οικοσύστημα της εφοδιαστικής αλυσίδας. Μέσω στρατηγικών επενδύσεων στον αυτοματισμό, τη ρομποτική και τα ψηφιακά δίδυμα, οι εταιρείες έθεσαν τις βάσεις για μια πιο ανθεκτική και προσαρμοστική αυτοκινητοβιομηχανία, έτοιμη να αντιμετωπίσει τα μελλοντικά προβλήματα και να αναδυθεί πιο δυνατές μπροστά στις αντιξοότητες.

1.4 Πρωτοβουλίες βιώσιμης ανάπτυξης στην αυτοκινητοβιομηχανία

Η αειφόρος καινοτομία αναφέρεται σε μια διαδικασία όπου τα ζητήματα αειφορίας (περιβαλλοντικά, κοινωνικά και οικονομικά) ενσωματώνονται στα συστήματα των εταιριών από τη δημιουργία ιδεών μέχρι την έρευνα, την ανάπτυξη και την εμπορική αξιοποίηση. Αυτό ισχύει για προϊόντα, υπηρεσίες και τεχνολογίες, καθώς και για νέα επιχειρηματικά και οργανωτικά μοντέλα (Charter & Clark, 2007). Προκαλεί θεσμικές αλλαγές, τροποποιώντας τη δυναμική των υφιστάμενων οργανωτικών πεδίων ή δημιουργώντας νέα, με στόχο την επίτευξη βιώσιμης ανάπτυξης, τη μείωση των επιπτώσεων των τρόπων παραγωγής στο περιβάλλον, την ενίσχυση της ανθεκτικότητας της φύσης στις περιβαλλοντικές πιέσεις ή την επίτευξη μιας πιο αποτελεσματικής και υπεύθυνης χρήσης των φυσικών πόρων και την προώθηση θετικών κοινωνικών αλλαγών στην υφιστάμενη κατάσταση (Pfitzer et al, 2013).

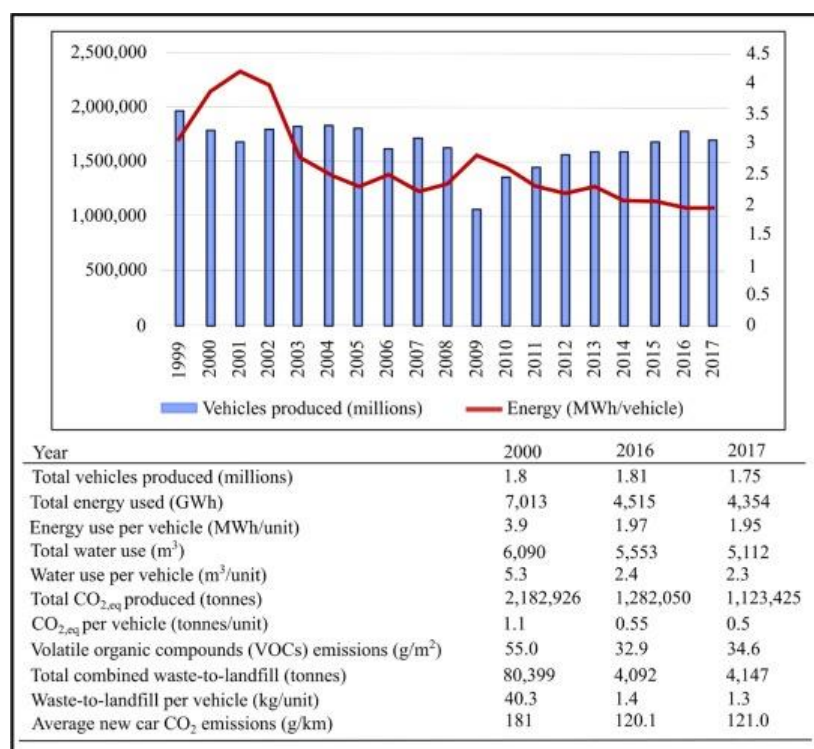
Ωστόσο, όπως ισχύει για κάθε καινοτομία, η πρόοδος στο κομμάτι της βιώσιμης ανάπτυξης συνεπάγεται πολύπλοκες διαδικασίες και αβέβαια κίνητρα, τα οποία απειλούν με τον κίνδυνο αρνητικών επιπτώσεων. Επίσης, παρόμοια με κάθε είδος, μπορεί να προκληθούν εντάσεις, συγκρούσεις ιδεών ή ακόμη και δυσφορία ιδίως σε παγκόσμια, ταχέως εξελισσόμενα περιβάλλοντα που απαιτούν τη συμμετοχή ποικίλων επιχειρηματικών και κοινωνικών φορέων. Σε γενικές γραμμές, η βιωσιμότητα δεν μπορεί να διαχειριστεί μόνο από μεμονωμένους φορείς, διότι οι λύσεις στις προκλήσεις που σχετίζονται με αυτή, απαιτούν συνεργασία εντός των επιχειρήσεων και μεταξύ πολλαπλών φορέων (π.χ, επιχειρήσεις, φορείς του κλάδου, ρυθμιστικές αρχές, μη κερδοσκοπικές οργανώσεις), οι οποίοι συμμετέχουν στο δίκτυο αξιών ή στην ευρύτερη κοινωνία.

Τα τελευταία χρόνια, η αυτοκινητοβιομηχανία υφίσταται ένα σημαντικό

μετασχηματισμό προς τη βιωσιμότητα και την ηλεκτροκίνηση, που χαρακτηρίζεται από την εισαγωγή καινοτόμων τεχνολογιών και μια στροφή προς πιο πράσινες πρακτικές. Τέτοιες πρωτοβουλίες βιώσιμης ανάπτυξης είναι η στροφή προς τη βιωσιμότητα και την ηλεκτροκίνηση, η εισαγωγή ηλεκτρικών οχημάτων (EV) και υβριδικών μοντέλων, καθώς και το αντίκτυπο των περιβαλλοντικών κανονισμών και των εταιρικών δεσμεύσεων για μείωση του αποτυπώματος άνθρακα.

Οι αυτοκινητοβιομηχανίες υιοθετούν ολοένα και περισσότερο βιώσιμες διαδικασίες παραγωγής, ενεργειακά αποδοτικές τεχνολογίες και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας για να ελαχιστοποιήσουν το αποτύπωμά τους άνθρακα. Αυτή η στροφή προς τη βιωσιμότητα εκτείνεται πέρα από την παραγωγή για να συμπεριλάβει ολόκληρο τον κύκλο ζωής των οχημάτων, από το σχεδιασμό και την προμήθεια υλικών έως την ανακύκλωση στο τέλος του κύκλου ζωής τους. Δίνοντας προτεραιότητα στη βιωσιμότητα, η αυτοκινητοβιομηχανία όχι μόνο αντιμετωπίζει τις περιβαλλοντικές ανησυχίες, αλλά ανταποκρίνεται επίσης στις εξελισσόμενες προσδοκίες των καταναλωτών και των ενδιαφερομένων με περιβαλλοντική συνείδηση.

Το παρακάτω διάγραμμα (Σχήμα 2), εμφανίζει τον αριθμό των οχημάτων που παράγονται στο Ηνωμένο Βασίλειο και την αντίστοιχη κατανάλωση ενέργειας μαζί με την περιβαλλοντική επιβάρυνση της διαδικασίας κατασκευής κατά την περίοδο 1999-2017, βάσει στατιστικών στοιχείων που παρέχονται από τη βρετανική Ένωση Κατασκευαστών και Εμπόρων Αυτοκινήτων (SMMT), η οποία καθιέρωσε μια στρατηγική αειφορίας το 1999, συγκεντρώνοντας τις ήδη καθιερωμένες στρατηγικές των κατασκευαστών αυτοκινήτων. Αποδεικνύεται ότι μετά την οικονομική ύφεση του 2008-2009 έχουν παραχθεί περισσότερα οχήματα, τα οποία πλησίασαν τα 1,8 εκατομμύρια οχήματα το 2017, ενώ η κατανάλωση ενέργειας και οι εκπομπές ανά όχημα μειώθηκαν μαζί με τις εκπομπές πτητικών οργανικών ενώσεων, την κατανάλωση νερού και την παραγωγή αποβλήτων. Διαρκώς, η αυτοκινητοβιομηχανία στο Ηνωμένο Βασίλειο αλλά και σε όλο τον κόσμο αντιμετωπίζει νέες προκλήσεις λόγω της αύξησης της συνολικής παραγωγής οχημάτων, του ενεργειακού κόστους και των περιβαλλοντικών ευθυνών.



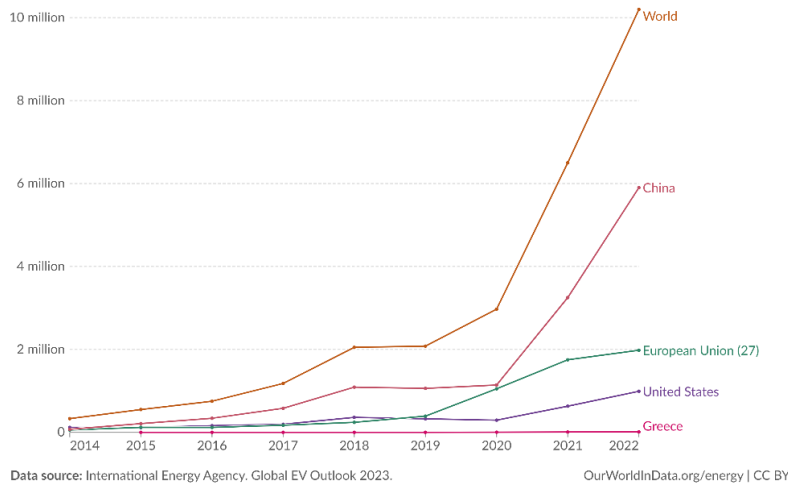
Σχήμα 2: Παραγωγή οχημάτων, κατανάλωση ενέργειας και περιβαλλοντική επιβάρυνση της διαδικασίας κατασκευής στο Ηνωμένο Βασίλειο κατά την περίοδο 1999–2017.²

Κατά την τελευταία δεκαετία, σημειώθηκε μια αξιοσημείωτη στροφή προς τη βιωσιμότητα, καθοδηγούμενη από την επείγουσα ανάγκη αντιμετώπισης της κλιματικής αλλαγής και μείωσης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Οι αυτοκινητοβιομηχανίες υιοθετούν ολοένα και περισσότερο την ηλεκτροκίνηση ως βασική στρατηγική για την επίτευξη στόχων βιωσιμότητας, μεταβαίνοντας από τους παραδοσιακούς κινητήρες εσωτερικής καύσης στους ηλεκτρικούς κινητήρες. Το παρακάτω διάγραμμα δείχνει ότι από το 2014 έως το 2022 έχει σημειωθεί τεράστια αύξηση των πωλήσεων των ηλεκτρικών οχημάτων σε όλο τον κόσμο (Σχήμα 3). Αυτή η αλλαγή δεν υποκινείται μόνο από ρυθμιστικές απαιτήσεις αλλά και από τη ζήτηση των καταναλωτών για φιλικές προς το περιβάλλον λύσεις μεταφοράς. Επενδύοντας σε βιώσιμες τεχνολογίες και πρακτικές, η βιομηχανία στοχεύει στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, στην ελαχιστοποίηση της εξάρτησης από ορυκτά καύσιμα και στην προώθηση καθαρότερων επιλογών κινητικότητας για ένα πιο πράσινο μέλλον.

² <https://ourworldindata.org/>

Number of new electric cars sold, 2014 to 2022

Electric cars include fully battery-electric¹ and plug-in hybrids².



1. Fully battery-electric: Cars or other vehicles that are powered entirely by an electric motor and battery, instead of an internal combustion engine.
2. Plug-in hybrid: Cars or other vehicles that have a rechargeable battery and electric motor, and an internal combustion engine. The battery in plug-in hybrids is smaller and has a shorter range than battery-electric cars, so over longer distances, the car starts running on gasoline once the battery has run out.

Σχήμα 3: Ο αριθμός των καινούργιων ηλεκτρικών οχημάτων που πωλήθηκαν ανά τον κόσμο από το 2014 έως το 2022.³

Επιπλέον, τα αυτοκίνητα υδρογόνου έχουν αναδειχθεί ως μια πρωτοποριακή καινοτομία στην αυτοκινητοβιομηχανία, προσφέροντας μια βιώσιμη και φιλική προς το περιβάλλον εναλλακτική λύση έναντι των βενζινοκίνητων. Αυτά τα οχήματα χρησιμοποιούν τεχνολογία κυψελών καυσίμου, όπου το υδρογόνο αντιδρά ηλεκτροχημικά για να παράγει ηλεκτρική ενέργεια, τροφοδοτώντας τους ηλεκτρικούς κινητήρες του αυτοκινήτου και εκπέμποντας μόνο υδρατμούς ως υποπροϊόν. Η εισαγωγή των αυτοκινήτων υδρογόνου αντιπροσωπεύει μια σημαντική στροφή προς τη μείωση των επιβλαβών εκπομπών και την προώθηση καθαρότερων λύσεων μεταφοράς. Κατασκευαστές όπως η Toyota και η Honda πρωτοστάτησαν στην ανάπτυξη εμπορικών οχημάτων κυψελών καυσίμου υδρογόνου, θέτοντας τις βάσεις για ένα μέλλον όπου η ισχύς υδρογόνου θα μπορούσε να φέρει επανάσταση στον τρόπο που οδηγούμε. Με τις εξελίξεις στην τεχνολογία κυψελών καυσίμου, ο τομέας της αυτοκινητοβιομηχανίας παρακολουθεί ένα μετασχηματιστικό ταξίδι προς ένα πιο πράσινο και πιο βιώσιμο μέλλον, ανοίγοντας το δρόμο για μια νέα εποχή μεταφοράς μηδενικών εκπομπών.

Επιπροσθέτως, η αυτοκινητοβιομηχανία υιοθετεί τις αρχές της κυκλικής

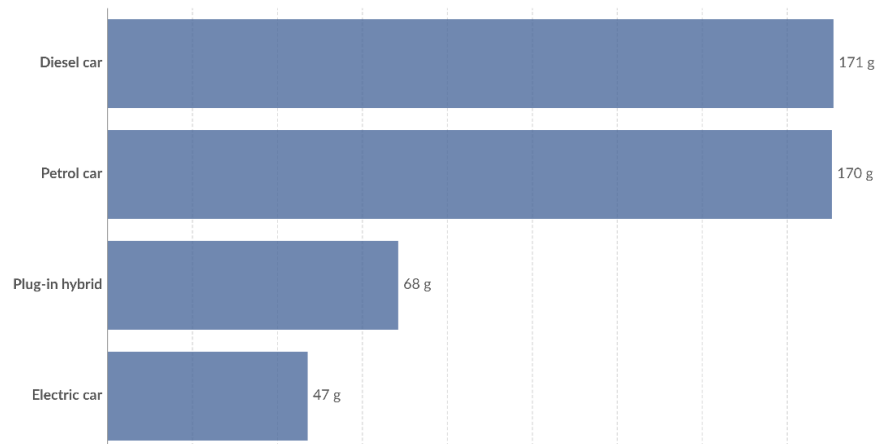
³ <https://ourworldindata.org/>

οικονομίας για να ελαχιστοποιήσει τη σπατάλη και να μεγιστοποιήσει την αποδοτικότητα των πόρων στη διαδικασία παραγωγής. Για παράδειγμα, η Ford έχει ενσωματώσει ανακυκλωμένα υλικά, συμπεριλαμβανομένων πλαστικών μπουκαλιών και ελαστικών, στα οχήματά της για την προώθηση της βιωσιμότητας (Ford Motor Company, 2021). Υιοθετώντας πρακτικές κυκλικής οικονομίας, οι αυτοκινητοβιομηχανίες μπορούν να μειώσουν το κόστος παραγωγής και να μετριάσουν την περιβαλλοντική υποβάθμιση που σχετίζεται με την εξόρυξη και τη διάθεση των πόρων. Ακόμη, οι κυβερνήσεις σε όλο τον κόσμο θεσπίζουν αυστηρούς κανονισμούς για τον περιορισμό των εκπομπών άνθρακα, την προώθηση καθαρότερων τεχνολογιών και την παροχή κινήτρων για την υιοθέτηση ηλεκτρικών και υβριδικών οχημάτων. Σε απάντηση, οι αυτοκινητοβιομηχανίες αναλαμβάνουν σημαντικές δεσμεύσεις για τη μείωση του αποτυπώματος άνθρακα, ευθυγραμμίζοντας τις δραστηριότητές τους με τους στόχους βιωσιμότητας και επενδύοντας σε φιλικές προς το περιβάλλον πρωτοβουλίες. Οι αυτοκινητοβιομηχανίες επενδύουν σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, όπως η ηλιακή και η αιολική ενέργεια, για να τροφοδοτήσουν τις εγκαταστάσεις παραγωγής και να μειώσουν τις εκπομπές άνθρακα και εφαρμόζοντας πράσινες τεχνολογίες και τηρώντας τα περιβαλλοντικά πρότυπα.

Η Volkswagen, για παράδειγμα, στοχεύει να γίνει ουδέτερη ως προς τον άνθρακα έως το 2050 και έχει δεσμευτεί να προμηθεύεται 100% ανανεώσιμες πηγές ενέργειας για τις εγκαταστάσεις παραγωγής της (Volkswagen Group, 2021). Επιπλέον, οι αυτοκινητοβιομηχανίες διερευνούν μέτρα αντιστάθμισης του άνθρακα, όπως πρωτοβουλίες δενδροφύτευσης και επενδύσεις σε τεχνολογίες δέσμευσης άνθρακα, για να εξισορροπήσουν τις εναπομένουσες εκπομπές. Με την ευθυγράμμιση με τις παγκόσμιες προσπάθειες για την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής, οι αυτοκινητοβιομηχανίες όχι μόνο μετριάζουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις αλλά ενισχύουν επίσης τη φήμη της μάρκας και προσελκύουν καταναλωτές που συνειδητοποιούν το περιβάλλον.

Carbon footprint of travel per kilometer, 2022

The carbon footprint of travel is measured in grams of carbon dioxide-equivalents¹ per passenger kilometer. This includes the impact of increased warming from aviation emissions at altitude.



Data source: UK Government, Department for Energy Security and Net Zero

OurWorldInData.org/transport | CC BY

Note: Official conversion factors used in UK reporting. These factors will vary across countries depending on energy mix, transport technologies, and occupancy of public transport. Data for aviation is based on economy class.

Σχήμα 4: Αποτύπωμα άνθρακα ταξιδιού ανά χιλιόμετρο στο Ηνωμένο Βασίλειο, 2022.⁴

Τέλος, οι αυτοκινητοβιομηχανίες ενσωματώνουν ολοένα και περισσότερο καινοτόμα υλικά, όπως φυσικές ίνες και σύνθετα υλικά με βιολογική βάση, στις διαδικασίες σχεδιασμού και κατασκευής οχημάτων για να ενισχύσουν τη βιωσιμότητα και να μειώσουν το περιβαλλοντικό αποτύπωμα. Για παράδειγμα, η BMW χρησιμοποιεί ίνες kenaf στα πάνελ των θυρών, τα οποία προσφέρουν συγκρίσιμη αντοχή με τα παραδοσιακά υλικά όπως το fiberglass ενώ είναι πιο φιλικά προς το περιβάλλον (BMW Group, 2021). Αντικαθιστώντας τα συμβατικά υλικά με βιώσιμες εναλλακτικές, οι αυτοκινητοβιομηχανίες μπορούν να μειώσουν την εξάρτηση από ορυκτά καύσιμα, να μειώσουν τις εκπομπές άνθρακα και να ελαχιστοποιήσουν την περιβαλλοντική υποβάθμιση που σχετίζεται με την εξόρυξη και την επεξεργασία των πόρων.

1.5 Τεχνολογικές εξελίξεις και προκλήσεις στην αυτοκινητοβιομηχανία

Στο ταχέως εξελισσόμενο τοπίο της αυτοκινητοβιομηχανίας, οι τεχνολογικές εξελίξεις έχουν γίνει καθοριστικές για τη διαμόρφωση του μέλλοντος της κλάδου. Σήμερα, οι ψηφιακές τεχνολογίες στα οχήματα αντιπροσωπεύουν τουλάχιστον το 50% της συνολικής αξίας ενός οχήματος (CCOO, 2018). Η ενοποίηση software και hardware έχει αυξήσει όχι μόνο τη λειτουργικότητα ενός αυτοκινήτου αλλά και την

⁴ <https://ourworldindata.org/>

πολυπλοκότητά του. Για αυτό το λόγο, παρατηρείται σημαντική πρόοδος στην ενσωμάτωση προηγμένων τεχνολογιών όπως η αυτόνομη οδήγηση και η τεχνητή νοημοσύνη (AI), στην ψηφιοποίηση της παραγωγικής διαδικασίας καθώς και σε θέματα ασφαλείας και τα ζητήματα απορρήτου δεδομένων.

Οι αναλύσεις έχουν δείξει ότι οι πιο ψηφιακά ώριμες εταιρείες έχουν ρυθμό αύξησης εσόδων έξι φορές υψηλότερο από τους λιγότερο ψηφιοποιημένους ανταγωνιστές τους. Ο θετικός αντίκτυπος αυτού δεν αφορά μόνο τις οικονομικές επιδόσεις. Οι εργαζόμενοι στις ψηφιακά προηγμένες εταιρείες ανέφεραν επίσης 50% μεγαλύτερο δείκτη ευημερίας στην εργασία. Πράγματι, η ψηφιοποίηση μπορεί να οδηγήσει σε 20% βελτίωση της αποτελεσματικότητας και 20% αύξηση των εσόδων τα επόμενα χρόνια (Parida et al., 2019). Παρά τα πολλά πλεονεκτήματα που δημιουργεί η τεχνολογία, υπάρχουν επίσης ορισμένες ανησυχίες, που σχετίζονται κυρίως με τον κίνδυνο ότι η αυτοματοποίηση θα μπορούσε να αντικαταστήσει το υπάρχον εργατικό δυναμικό, ότι οι πιθανές ανισότητες που συνδέονται με το ψηφιακό χάσμα θα μπορούσαν να αυξηθούν και ότι η υγεία και η ασφάλεια μπορεί να υποστούν.

Για τον ψηφιακό μετασχηματισμό της αυτοκινητοβιομηχανίας θα πρέπει να ληφθούν υπόψη και άλλοι παράγοντες. Η επίδραση στον πωλητή, ο οποίος καλύπτει τους κατασκευαστές και τους καταναλωτές και επαναπροσδιορίζει δυναμικά τον τρόπο με τον οποίο αλληλεπιδρούν και επικοινωνούν μεταξύ τους. Επιπλέον, οι πελάτες αναμένουν μια ομαλή αλληλεπίδραση τόσο σε φυσικό όσο και σε ψηφιακό επίπεδο κατά την αγορά προϊόντων ή υπηρεσιών. Οι συνδεδεμένες υπηρεσίες, οι οποίες θα παρέχουν προληπτική συντήρηση, είναι εξελιγμένα διαγνωστικά συστήματα. Για παράδειγμα, τα ευφυή εξαρτήματα και η συνεχής συνδεσιμότητα θα επιτρέψουν σε ορισμένα εξαρτήματα να στέλνουν ένα σήμα όταν χρειάζονται συντήρηση ή αντικατάσταση. Ο ψηφιακός μετασχηματισμός στη μεταγενέστερη αγορά θα διευκολύνει τόσο τις ενημερώσεις υλικού όσο και τις ενημερώσεις λογισμικού, αλλά οι κατασκευαστές και οι προμηθευτές θα πρέπει να καταστήσουν τα συστήματά τους συμβατά. Επιπλέον, οι διασυνδεδεμένες υποδομές V2V και V2I (Vehicle-to-Vehicle και Vehicle-to-Infrastructure, αντίστοιχα) αποτελούν βασικούς παράγοντες για τις ευφυείς μεταφορές, οι οποίες θα δημιουργήσουν ένα ολοκληρωμένο δίκτυο επικοινωνιών συνεχώς κινούμενων ψηφιακών πληροφοριών για την αύξηση της

ασφάλειας και τη βελτίωση της ροής της κυκλοφορίας. Καλύπτουν αισθητήρες, αναμεταδότες, αναγνώστες αναγνώρισης ραδιοσυχνοτήτων (RFID) στο δρόμο, φωτεινούς σηματοδότες,

Ακόμη, χαρακτηριστικό κομμάτι της εξέλιξης αποτελεί η ενσωμάτωση προηγμένων τεχνολογιών όπως η αυτόνομη οδήγηση και η τεχνητή νοημοσύνη. Τα αυτόνομα οχήματα ήταν κάποτε μια φουτουριστική ιδέα, πλέον όμως είναι πραγματικότητα και υπόσχονται ασφαλέστερες και αποτελεσματικότερες μεταφορές. Η τεχνητή νοημοσύνη, από την άλλη πλευρά, φέρνει επανάσταση σε διάφορες πτυχές του κλάδου, από την προγνωστική συντήρηση έως τις εξατομικευμένες εμπειρίες οδήγησης.

Η υιοθέτηση της τεχνολογίας αυτόνομης οδήγησης έχει τη δυνατότητα να μειώσει σημαντικά τα τροχαία ατυχήματα, να βελτιώσει τη ροή της κυκλοφορίας και να βελτιώσει τη συνολική απόδοση των μεταφορών. Ωστόσο, προκλήσεις όπως τα ρυθμιστικά εμπόδια, η δημόσια αποδοχή και οι ηθικοί προβληματισμοί παραμένουν βασικά προβλήματα για την ευρεία εφαρμογή. Επιπλέον, η ενσωμάτωση της τεχνητής νοημοσύνης στα οχήματα εγείρει ερωτήματα σχετικά με το απόρρητο των δεδομένων, την ευθύνη σε περίπτωση ατυχήματος και τις ηθικές επιπτώσεις των αυτοματοποιημένων διαδικασιών λήψης αποφάσεων.

Ακόμη, η ψηφιοποίηση έχει αναδιαμορφώσει τις διαδικασίες παραγωγής στην αυτοκινητοβιομηχανία, οδηγώντας σε αυξημένη αποτελεσματικότητα, ευελιξία και προσαρμογή. Τεχνολογίες όπως η ανάλυση μεγάλων δεδομένων επιτρέπουν σε εργοστάσια να βελτιστοποιούν την παραγωγή, να μειώνουν το χρόνο διακοπής λειτουργίας και βελτιώνουν τον ποιοτικό έλεγχο. Επιπλέον, έχει φέρνει επανάσταση στις εμπειρίες των καταναλωτών, προσφέροντας εξατομικευμένες υπηρεσίες, απρόσκοπτη συνδεσιμότητα και βελτιωμένη άνεση.

Με τον ίδιο τρόπο, οι κατασκευαστές αξιοποιούν τις ψηφιακές τεχνολογίες για να βελτιώσουν περεταίρω τη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας και τον έλεγχο των αποθεμάτων καθώς και να εφαρμόσουν στρατηγικές πρόβλεψης. Οι καταναλωτές, από την άλλη πλευρά, επωφελούνται από συνδεδεμένα οχήματα που προσφέρουν προηγμένα χαρακτηριστικά ασφαλείας, επιλογές ψυχαγωγίας και ενημερώσεις σε

πραγματικό χρόνο. Ωστόσο, η στροφή προς την ψηφιοποίηση εγείρει επίσης ανησυχίες σχετικά με την ασφάλεια των δεδομένων, τη λειτουργικότητα των συστημάτων και την ανάγκη αναβάθμισης του εργατικού δυναμικού για προσαρμογή στις νέες τεχνολογίες.

Καθώς η αυτοκινητοβιομηχανία γίνεται ολοένα και πιο συνδεδεμένη και βασίζεται στα δεδομένα, οι ανησυχίες για την ασφάλεια στον κυβερνοχώρο και τα ζητήματα απορρήτου δεδομένων έχουν έρθει στο προσκήνιο. Τα συνδεδεμένα οχήματα είναι ευάλωτα σε επιθέσεις στον κυβερνοχώρο που μπορούν να θέσουν σε κίνδυνο την ασφάλεια, το απόρρητο και τη λειτουργική ακεραιότητα. Η διασφάλιση ισχυρών μέτρων κυβερνοασφάλειας, η εφαρμογή ασφαλών πρωτοκόλλων επικοινωνίας και η καλλιέργεια μιας κουλτούρας προστασίας δεδομένων είναι απαραίτητα για τη διαφύλαξη του οικοσυστήματος της αυτοκινητοβιομηχανίας.

Οι κανονισμοί περί απορρήτου δεδομένων, όπως ο Γενικός Κανονισμός Προστασίας Δεδομένων (GDPR), αναδιαμορφώνουν τον τρόπο με τον οποίο οι εταιρείες αυτοκινήτων συλλέγουν, αποθηκεύουν και χρησιμοποιούν δεδομένα καταναλωτών. Η εξισορρόπηση των πλεονεκτημάτων των γνώσεων που βασίζονται στα δεδομένα με την προστασία των ατομικών δικαιωμάτων απορρήτου είναι μια λεπτή πρόκληση που απαιτεί διαφανείς πολιτικές, μηχανισμούς ενημερωμένης συναίνεσης και προληπτικές στρατηγικές διαχείρισης κινδύνου.

1.6 Μετασχηματισμός της αγοράς και αλλαγή των προτιμήσεων των καταναλωτών στην αυτοκινητοβιομηχανία

Η αυτοκινητοβιομηχανία υφίσταται ένα βαθύ μετασχηματισμό που οδηγείται από τις αλλαγές της αγοράς και τις εξελισσόμενες προτιμήσεις των καταναλωτών. Συνεπώς παρατηρούνται συνεχώς μεταβολές στον κλάδο όπως η άνοδος των υπηρεσιών “ride sharing” και “car sharing”, οι αλλαγές στην αστική κινητικότητα και τις προτιμήσεις μεταφοράς καθώς και η επίδραση της πανδημίας στις αγοραστικές συμπεριφορές και προτιμήσεις. Εξετάζοντας αυτές τις τάσεις, λαμβάνονται γνώσεις για το δυναμικό τοπίο της αγοράς αυτοκινήτων και τους παράγοντες που διαμορφώνουν τις επιλογές των καταναλωτών.

Η εμφάνιση του ride-sharing και του car-sharing έχει φέρει επανάσταση στον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι αντιλαμβάνονται τη μεταφορά. Εταιρείες όπως η Uber, η Lyft και η Zipcar έχουν διαταράξει τα παραδοσιακά μοντέλα ιδιοκτησίας αυτοκινήτων, προσφέροντας βολικές, οικονομικά αποδοτικές εναλλακτικές λύσεις για τους κατοίκους των πόλεων. Οι υπηρεσίες “ride sharing” παρέχουν μεταφορά κατ' απαίτηση, μειώνοντας την ανάγκη για προσωπικά οχήματα σε πυκνοκατοικημένες περιοχές. Οι πλατφόρμες “car sharing” επιτρέπουν στους χρήστες να έχουν πρόσβαση στα οχήματα σε βραχυπρόθεσμη βάση, προωθώντας την αποδοτικότητα των πόρων και μειώνοντας τη συμφόρηση στους δρόμους.

Η υιοθέτηση των παραπάνω υπηρεσιών αναδιαμορφώνει τα πρότυπα αστικής κινητικότητας, ενθαρρύνοντας μια στροφή προς κοινές λύσεις μεταφοράς. Οι καταναλωτές εκτιμούν όλο και περισσότερο την ευελιξία, την οικονομική προσιτότητα και τη βιωσιμότητα στις επιλογές μεταφοράς τους, οδηγώντας σε μείωση των ποσοστών ιδιοκτησίας αυτοκινήτων στα αστικά κέντρα. Αυτές οι υπηρεσίες όχι μόνο προσφέρουν ευκολία, αλλά συμβάλλουν επίσης στη μείωση των εκπομπών άνθρακα και στην άμβλυνση της κυκλοφοριακής συμφόρησης στις πόλεις.

Παράλληλα, οι τάσεις αστικοποίησης και η αλλαγή του τρόπου ζωής επηρεάζουν και τις προτιμήσεις των μεταφορών, οδηγώντας τη ζήτηση για πιο βιώσιμες και αποτελεσματικές λύσεις μετακίνησης. Οι πόλεις επενδύουν σε υποδομές δημόσιων μεταφορών, προγράμματα κοινής χρήσης ποδηλάτων και φιλικές προς τους πεζούς πρωτοβουλίες για την προώθηση εναλλακτικών τρόπων μεταφοράς. Η έννοια του mobility-as-a-service (MaaS) κερδίζει έδαφος, προσφέροντας ολοκληρωμένες επιλογές μεταφοράς μέσω ψηφιακών πλατφορμών.

Η στροφή προς τη βιώσιμη αστική κινητικότητα αναδιαμορφώνει τις συμπεριφορές των καταναλωτών, με αυξανόμενη έμφαση στην περιβαλλοντική συνείδηση, την ευκολία και τη σχέση κόστους-αποτελεσματικότητας. Τα ηλεκτρικά οχήματα (EV) γίνονται όλο και πιο δημοφιλή καθώς οι καταναλωτές αναζητούν φιλικές προς το περιβάλλον εναλλακτικές λύσεις σε σχέση με τα παραδοσιακά βενζινοκίνητα αυτοκίνητα. Η ενσωμάτωση έξυπνων τεχνολογιών και λύσεων που βασίζονται σε δεδομένα ενισχύει την αποτελεσματικότητα και την προσβασιμότητα των συστημάτων

αστικών μεταφορών, καλύπτοντας τις εξελισσόμενες ανάγκες των σύγχρονων κατοίκων των πόλεων.

Ωστόσο, πρέπει να ληφθεί υπόψιν ο αντίκτυπος που είχε η πανδημία COVID-19 καθώς επηρέασε τις αγοραστικές συμπεριφορές και τις προτιμήσεις των καταναλωτών στην αυτοκινητοβιομηχανία. Η υγειονομική κρίση οδήγησε σε επανεκτίμηση των αναγκών μεταφοράς, με πολλά άτομα να επιλέγουν προσωπικά οχήματα για να μειώσουν την έκθεση σε δημόσιους χώρους. Αυτή η αύξηση της ζήτησης για ιδιωτικά αυτοκίνητα οδήγησε σε μια προσωρινή απομάκρυνση από τις κοινές υπηρεσίες κινητικότητας και τα δημόσια μέσα μεταφοράς.

Επιπλέον, η πανδημία επιτάχυνε την υιοθέτηση διαδικτυακών πλατφορμών πώλησης αυτοκινήτων και εικονικών εκθεσιακών χώρων, επιτρέποντας ανέπαφες συναλλαγές και αγορές οχημάτων εξ αποστάσεως. Οι καταναλωτές δίνουν μεγαλύτερη έμφαση στην υγιεινή, τα χαρακτηριστικά ασφαλείας και τη συνδεσιμότητα στο αυτοκίνητο όταν επιλέγουν οχήματα, αντικατοπτρίζοντας την αυξανόμενη επίγνωση των ζητημάτων υγείας και ευεξίας στις αγοραστικές τους αποφάσεις.

1.7 Εταιρικά σκάνδαλα στην αυτοκινητοβιομηχανία

Ο κλάδος της αυτοκινητοβιομηχανίας έχει στιγματιστεί κατά τη διάρκεια των ετών λόγω διαφόρων σκανδάλων που έχουν κλονίσει την εμπιστοσύνη των καταναλωτών και έχουν αμαυρώσει τη φήμη διακεκριμένων κατασκευαστών. Από ισχυρισμούς για ελαττώματα ασφαλείας μέχρι δόλιες πρακτικές, τα σκάνδαλα στην αυτοκινητοβιομηχανία έχουν αναδείξει τη σημασία της διαφάνειας, της υπευθυνότητας και της ηθικής συμπεριφοράς στον κλάδο. Εξετάζοντας αυτά τα σημαντικά σκάνδαλα, αποκτούμε γνώσεις σχετικά με τις πολυπλοκότητες και τις προκλήσεις που αντιμετωπίζουν οι εταιρείες αυτοκινήτων για τη διατήρηση της εμπιστοσύνης και της ακεραιότητας του κοινού.

Ένα από τα πιο αξιοσημείωτα σκάνδαλα που συγκλόνισαν την αυτοκινητοβιομηχανία τα τελευταία χρόνια είναι το σκάνδαλο εξαπάτησης των εκπομπών ρύπων, με παράδειγμα τη διαμάχη "Dieselgate" της Volkswagen. Το

σκάνδαλο αυτό αφορούσε τη χρήση παράνομου λογισμικού για τη χειραγώγηση των δοκιμών εκπομπών ρύπων, που οδήγησε σε υπερβολικούς ισχυρισμούς περιβαλλοντικών επιδόσεων και κανονιστικές παραβιάσεις.

Το 2014, μια ερευνητική ομάδα του Πανεπιστημίου της Δυτικής Βιρτζίνια διερεύνησε τις εκπομπές ρύπων των πετρελαιοκίνητων οχημάτων της Volkswagen μετά από υποψίες άλλων αυτοκινητοβιομηχανιών. Η έρευνα αυτή αποκάλυψε ότι οι εκπομπές οξειδίων του αζώτου (NOx) για ένα εν λειτουργία Volkswagen Jetta του 2012 και ένα Volkswagen Passat του 2013 είναι πολύ υψηλότερες από τις δηλωμένες τιμές δοκιμής, εύρημα που η Υπηρεσία Προστασίας του Περιβάλλοντος των ΗΠΑ (ΥΠΠ) μπόρεσε να επιβεβαιώσει. Ως άμεση απάντηση, η Volkswagen ανακάλεσε και "επισκεύασε" τα επηρεαζόμενα πετρελαιοκίνητα οχήματα- ωστόσο, αυτό δεν μετρίασε τις υπερβολικές εκπομπές, γεγονός που οδήγησε τόσο την ΥΠΠ όσο και το Συμβούλιο Αέριων Πόρων της Καλιφόρνιας στην παρακράτηση της έγκρισης για τα πετρελαιοκίνητα οχήματα Volkswagen του έτους μοντέλου 2016. Τελικά, η Volkswagen αναγκάστηκε να παραδεχτεί ότι είχε εφαρμόσει μια συσκευή απάτης βάσει λογισμικού στα μοντέλα οχημάτων 2009-2015 με κινητήρες ντίζελ 2.0-L, η οποία αναγνώριζε πότε ένα όχημα υποβαλλόταν σε δοκιμές εκπομπών και προσαρμοζε αυτόματα τις εκπομπές στις νόμιμες οριακές τιμές. Αυτό οδήγησε την ΥΠΠ να εκδώσει ανακοίνωση παραβίασης κατηγορώντας τη Volkswagen για παράβαση του νόμου περί καθαρού αέρα των ΗΠΑ (ανακοίνωση της ΥΠΠ στις 18 Σεπτεμβρίου 2015). Η ΥΠΠ δήλωσε ότι οι εκπομπές NOx των συγκεκριμένων πετρελαιοκίνητων οχημάτων ήταν 10-40 φορές υψηλότερες από τις επιτρεπόμενες.

Τα σκάνδαλα εκπομπών υπογράμμισαν τη σημασία της περιβαλλοντικής συμμόρφωσης, της εταιρικής ευθύνης και της ηθικής συμπεριφοράς στον τομέα της αυτοκινητοβιομηχανίας. Αντίστοιχα περιστατικά προκάλεσαν την επαναξιολόγηση των πρακτικών του κλάδου, της ρυθμιστικής εποπτείας και των προσδοκιών των καταναλωτών όσον αφορά τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και τη βιωσιμότητα.

Ακόμη, οι ανακλήσεις προϊόντων και τα ζητήματα ασφάλειας αποτελούν επαναλαμβανόμενες προκλήσεις για τους κατασκευαστές αυτοκινήτων, επηρεάζοντας την εμπιστοσύνη των καταναλωτών και την αφοσίωση στη μάρκα. Περιπτώσεις

ελαττωματικών εξαρτημάτων, ελαττωματικού σχεδιασμού και κινδύνων ασφαλείας έχουν οδηγήσει σε εκτεταμένες ανακλήσεις, δαπανηρές δικαστικές διενέξεις και ζημία στη φήμη των εταιρειών. Η διασφάλιση της ασφάλειας και της αξιοπιστίας των οχημάτων είναι υψίστης σημασίας για τη διατήρηση της εμπιστοσύνης των καταναλωτών και την τήρηση των προτύπων του κλάδου.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η ανάκληση των αερόσακων Takata καθώς είναι μία από τις σημαντικότερες ανακλήσεις αυτοκινήτων στην ιστορία, η οποία επηρέασε εκατομμύρια οχήματα παγκοσμίως. Η Takata Corporation, μια ιαπωνική εταιρεία ανταλλακτικών αυτοκινήτων, παρήγαγε ελαττωματικούς αερόσακους με ελαττώματα στον φουσκωτή που θα μπορούσαν να προκαλέσουν έκρηξη ή ρήξη των αερόσακων κατά την ενεργοποίησή τους, θέτοντας σοβαρούς κινδύνους για τους επιβάτες του οχήματος. Το ελάττωμα συνδεόταν με την αποικοδόμηση του προωθητικού υλικού, ιδίως στους φουσκωτήρες μη αποξηραμένου νιτρικού αμμωνίου, γεγονός που θα μπορούσε να οδηγήσει σε ρήξεις αερόσακων που θα έστελναν μεταλλικά θραύσματα προς τους επιβάτες, με αποτέλεσμα τραυματισμούς και θανάτους.

Η ανάκληση, που ξεκίνησε από την Εθνική Υπηρεσία Ασφάλειας Οδικής Κυκλοφορίας των Ηνωμένων Πολιτειών (NHTSA), περιελάμβανε μια σταδιακή προσέγγιση για την αντικατάσταση των ελαττωματικών αερόσακων Takata στα επηρεαζόμενα οχήματα. Επηρεάστηκαν πολλές αυτοκινητοβιομηχανίες παγκοσμίως, συμπεριλαμβανομένων μεγάλων εταιρειών όπως η General Motors, η Honda, η Toyota, η BMW και πολλές άλλες. Πραγματοποιήθηκαν εκτεταμένες έρευνες, δόθηκαν πρόστιμα και ασκήθηκαν νομικές ενέργειες κατά της Takata Corporation, με την εταιρεία να αντιμετωπίζει σημαντικές κυρώσεις για τους ελαττωματικούς αερόσακους που έχουν συνδεθεί με πολλαπλούς θανάτους και τραυματισμούς. Η άμεση ανάκληση αναδεικνύει τη σημασία της γοργής αντιμετώπισης των ζητημάτων ασφαλείας στην αυτοκινητοβιομηχανία για την προστασία των καταναλωτών και την αποτροπή πιθανών ζημιών που προκαλούνται από ελαττωματικά εξαρτήματα.

Οι κατασκευαστές αυτοκινήτων πρέπει να θέτουν ως προτεραιότητα τον έλεγχο της ποιότητας, τις αυστηρές διαδικασίες δοκιμών και τα προληπτικά μέτρα ασφαλείας

για την αποφυγή ανακλήσεων προϊόντων και ζητημάτων ασφαλείας. Η διαφάνεια στην επικοινωνία, η ταχεία ανταπόκριση στις ανησυχίες για την ασφάλεια και η λογοδοσία για τα ελαττώματα των προϊόντων είναι ουσιώδεις για τον μετριασμό των επιπτώσεων των ανακλήσεων στην εμπιστοσύνη των καταναλωτών. Με την άμεση αντιμετώπιση των ζητημάτων ασφαλείας, την εφαρμογή διορθωτικών ενεργειών και την προώθηση μιας κουλτούρας ασφαλείας και υπευθυνότητας, οι αυτοκινητοβιομηχανίες μπορούν να διατηρήσουν τη δέσμευσή τους για την ασφάλεια των καταναλωτών και να ανακτήσουν την εμπιστοσύνη στην αγορά.

Επιπροσθέτως, αξίζει να αναφερθεί και η περίπτωση του σκανδάλου ακούσιας επιτάχυνσης της Toyota, το οποίο εκτυλίχθηκε στα τέλη της δεκαετίας του 2000 και στις αρχές της δεκαετίας του 2010. Ξεκίνησε με αναφορές περιστατικών απότομης επιτάχυνσης, οδηγώντας σε πολλαπλές ανακλήσεις που αφορούσαν προβλήματα όπως η παγίδευση των πεντάλ και τα κολλημένα πεντάλ γκαζιού. Τα ζητήματα αυτά δημιούργησαν ανησυχίες σχετικά με την ασφάλεια των οχημάτων Toyota και προκάλεσαν εκτεταμένες έρευνες από ρυθμιστικούς φορείς όπως η Εθνική Διοίκηση Ασφάλειας Οδικής Κυκλοφορίας (NHTSA).

Το σκάνδαλο κλιμακώθηκε καθώς αναφέρονταν περισσότερα περιστατικά, με ισχυρισμούς για ελαττώματα που προκαλούσαν απότομη επιτάχυνση και οδηγούσαν σε ατυχήματα, τραυματισμούς και θανάτους. Η Toyota αντιμετώπισε νομικές προκλήσεις, διακανονισμούς με θιγόμενα άτομα και οικογένειες και σημαντικές οικονομικές κυρώσεις. Ο χειρισμός της κρίσης από την εταιρεία, συμπεριλαμβανομένης της επικοινωνίας της με τις ρυθμιστικές αρχές, το κοινό και τα μέσα μαζικής ενημέρωσης, τέθηκε υπό έλεγχο, με ερωτήματα σχετικά με τις βασικές αιτίες των συμβάντων ακούσιας επιτάχυνσης.

Το σκάνδαλο της ακούσιας επιτάχυνσης της Toyota ανέδειξε την πολυπλοκότητα των σύγχρονων συστημάτων της αυτοκινητοβιομηχανίας, τις προκλήσεις στον εντοπισμό των αιτιών των ζητημάτων ασφαλείας και τη σημασία της διαφάνειας, της λογοδοσίας και των προληπτικών μέτρων ασφαλείας στην αυτοκινητοβιομηχανία. Τα επακόλουθα του σκανδάλου οδήγησαν σε αλλαγές στους κανονισμούς ασφαλείας, σε αυξημένο έλεγχο των ηλεκτρονικών συστημάτων στα

οχήματα και σε μια ανανεωμένη εστίαση στη διασφάλιση της ασφάλειας και της αξιοπιστίας των αυτοκινητοβιομηχανιών.

1.8 Ρυθμιστικό τοπίο και αλλαγές πολιτικής στην αυτοκινητοβιομηχανία

Το ρυθμιστικό τοπίο και οι αλλαγές πολιτικής στην αυτοκινητοβιομηχανία διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στη διαμόρφωση της δυναμικής της βιομηχανίας, επηρεάζοντας τα παγκόσμια πρότυπα εκπομπών, τους κανονισμούς για την απόδοση καυσίμου και τις εμπορικές πολιτικές που επηρεάζουν το διεθνές εμπόριο αυτοκινήτων. Στην παρούσα ενότητα γίνεται μια αναφορά στις ρυθμιστικές αλλαγές που επηρεάζουν τον τομέα της αυτοκινητοβιομηχανίας και των επιπτώσεων των παγκόσμιων προτύπων εκπομπών, των κανονισμών για την απόδοση καυσίμου και των εμπορικών πολιτικών στους ενδιαφερόμενους φορείς της βιομηχανίας.

Οι ρυθμιστικές αλλαγές έχουν βαθύ αντίκτυπο στην αυτοκινητοβιομηχανία, υπαγορεύοντας το σχεδιασμό των οχημάτων, τα χαρακτηριστικά ασφαλείας, τα πρότυπα εκπομπών ρύπων και τις εμπορικές πρακτικές. Οι κυβερνητικοί κανονισμοί έχουν σχεδιαστεί για να ενισχύσουν την προστασία των καταναλωτών, να προάγουν την περιβαλλοντική βιωσιμότητα και να διασφαλίσουν τη συμμόρφωση του κλάδου με αυστηρά πρότυπα. Οι αυτοκινητοβιομηχανίες πρέπει να περιηγηθούν σε ένα περίπλοκο ρυθμιστικό τοπίο που χαρακτηρίζεται από εξελισσόμενες απαιτήσεις, τεχνολογικές εξελίξεις και προσπάθειες διεθνούς εναρμόνισης για την εκπλήρωση των κανονιστικών υποχρεώσεων και τη διατήρηση της ανταγωνιστικότητας της αγοράς.

Ακόμη, τα παγκόσμια πρότυπα εκπομπών και οι κανονισμοί για την απόδοση καυσίμου αποτελούν βασικούς μοχλούς καινοτομίας και βιωσιμότητας στην αυτοκινητοβιομηχανία. Οι κυβερνήσεις σε όλο τον κόσμο εφαρμόζουν αυστηρά πρότυπα εκπομπών για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής και την προώθηση της υιοθέτησης καθαρότερων τεχνολογιών. Πρωτοβουλίες όπως τα πρότυπα εταιρικής μέσης οικονομίας καυσίμου (CAFE) στις Ηνωμένες Πολιτείες και οι κανονισμοί εκπομπών της Ευρωπαϊκής Ένωσης ωθούν τις αυτοκινητοβιομηχανίες να αναπτύξουν οχήματα με οικονομία καυσίμου και να επενδύσουν σε εναλλακτικούς κινητήρες.

Παραδείγματος χάρι, προκειμένου να επιτευχθεί ο στόχος της πτώσης 1,5 °C που έχει τεθεί στη Συμφωνία του Παρισιού και να αποφευχθεί η μη αναστρέψιμη κλιματική αλλαγή, η ΕΕ πρέπει να επιτύχει μηδενικές εκπομπές έως το 2050. Η πρόσφατη Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία προσυπογράφει αυτόν τον φιλόδοξο στόχο. Ο τομέας των μεταφορών είναι ο σημαντικότερος συντελεστής της κλιματικής κρίσης, καθώς αντιπροσωπεύει το 27 % των εκπομπών CO₂ στην ΕΕ. Ενώ οι εκπομπές αυτές μειώθηκαν μεταξύ 2008 και 2013 λόγω της οικονομικής κρίσης του 2008/09, οι εκπομπές από τις οδικές μεταφορές, τις αερομεταφορές και τη ναυτιλία αυξήθηκαν ετησίως από τότε. Σχεδόν οι μισές από όλες τις εκπομπές που σχετίζονται με τις μεταφορές προέρχονται από τα επιβατικά αυτοκίνητα και την αυτοκινητοβιομηχανία. Ταυτόχρονα, χιλιάδες θέσεις εργασίας συνδέονται άμεσα ή έμμεσα με την παραγωγή οχημάτων. Στην ΕΕ, 13,8 εκατομμύρια άνθρωποι, που αντιστοιχούν στο 6,1 % του συνολικού εργατικού δυναμικού, εργάζονται άμεσα ή έμμεσα στην αυτοκινητοβιομηχανία.

Επιπλέον, η ώθηση προς τα ηλεκτρικά οχήματα (EV) και τις υβριδικές τεχνολογίες καθοδηγείται από ρυθμιστικές εντολές που στοχεύουν στη μείωση των εκπομπών και στη βελτίωση της ποιότητας του αέρα. Οι αυτοκινητοβιομηχανίες βρίσκονται υπό πίεση να επιτύχουν ολοένα και πιο αυστηρούς στόχους απόδοσης καυσίμου, να μειώσουν τα αποτυπώματα άνθρακα και να μεταβούν στην ηλεκτροκίνηση για να συμμορφωθούν με τους κανονισμούς εκπομπών ρύπων. Η σύγκλιση των παγκόσμιων προτύπων εκπομπών και των κανονισμών για την απόδοση καυσίμου αναδιαμορφώνει το τοπίο της αυτοκινητοβιομηχανίας, ενισχύει την καινοτομία και οδηγεί σε βιώσιμες πρακτικές σε ολόκληρο τον κλάδο.

Σημαντικό ρόλο διαδραματίζουν και οι εμπορικές πολιτικές και οι δασμοί στη διαμόρφωση του διεθνούς εμπορίου αυτοκινήτων, επηρεάζοντας την πρόσβαση στην αγορά, τη δυναμική της αλυσίδας εφοδιασμού και το κόστος παραγωγής. Οι κυβερνήσεις χρησιμοποιούν εμπορικές πολιτικές για την προστασία των εγχώριων βιομηχανιών, την προώθηση του θεμιτού ανταγωνισμού και την αντιμετώπιση των εμπορικών ανισορροπιών. Οι δασμοί στις εισαγωγές και εξαγωγές αυτοκινήτων επηρεάζουν την ανταγωνιστικότητα των αυτοκινητοβιομηχανιών, την ανθεκτικότητα

της αλυσίδας εφοδιασμού και την οικονομική προσιτότητα των οχημάτων από τους καταναλωτές.

Οι αλλαγές στις εμπορικές πολιτικές, όπως η επαναδιαπραγμάτευση εμπορικών συμφωνιών όπως η Συμφωνία Ελεύθερου Εμπορίου της Βόρειας Αμερικής (NAFTA) και η εφαρμογή περιφερειακών εμπορικών συμφώνων, έχουν επιπτώσεις στους κατασκευαστές αυτοκινήτων που δραστηριοποιούνται στις παγκόσμιες αγορές. Οι δασμοί, οι εμπορικοί φραγμοί και οι ρυθμιστικές απαιτήσεις επηρεάζουν τη ροή των οχημάτων, των εξαρτημάτων και των τεχνολογιών πέρα από τα σύνορα, απαιτώντας στρατηγική προσαρμογή στις αλλαγές εμπορικής πολιτικής και αλλαγές δασμών για τη βελτιστοποίηση του διεθνούς εμπορίου αυτοκινήτων.

Με την εξέταση του ρυθμιστικού τοπίου, των παγκόσμιων προτύπων εκπομπών, των κανονισμών για την απόδοση καυσίμου και των εμπορικών πολιτικών που επηρεάζουν το διεθνές εμπόριο αυτοκινήτων, αυτό το κεφάλαιο παρέχει πληροφορίες για τις πολύπλευρες προκλήσεις και ευκαιρίες που αντιμετωπίζει η αυτοκινητοβιομηχανία όσον αφορά την πλοήγηση των κανονιστικών πολυπλοκοτήτων, την ενίσχυση της βιωσιμότητας και την ενίσχυση της παγκόσμιας ανταγωνιστικότητας εν μέσω εξελισσόμενων τοπία πολιτικής.

1.9 Συμπεράσματα

Εν κατακλείδι, η αυτοκινητοβιομηχανία αντιμετωπίζει πλήθος προκλήσεων και ευκαιριών καθώς πλοηγείται στον 21^ο αιώνα. Η πανδημία COVID-19 επέφερε πρωτοφανείς διαταραχές στον τομέα, προκαλώντας αδυναμία στις εφοδιαστικές αλυσίδες και οδηγώντας σε μετατόπιση των προτιμήσεων των καταναλωτών προς βιώσιμα και τεχνολογικά προηγμένα οχήματα. Ο κλάδος υφίσταται επίσης μια σημαντική μεταμόρφωση προς τα ηλεκτρικά και αυτόνομα οχήματα ενώ ταυτόχρονα παλεύει με τις κανονιστικές και πολιτικές αλλαγές, συμπεριλαμβανομένων των αυστηρότερων κανονισμών για τις εκπομπές ρύπων και την ανάγκη μείωσης των περιβαλλοντικών του επιπτώσεων. Σημαντικό πρόβλημα αποτελούν επίσης τα εταιρικά σκάνδαλα και τα ηθικά ζητήματα, γεγονός που αναδεικνύει την ανάγκη για μεγαλύτερη διαφάνεια και υπευθυνότητα στον κλάδο.

Ως απάντηση σε αυτές τις προκλήσεις, ο κλάδος επιδιώκει πρωτοβουλίες βιώσιμης ανάπτυξης, συμπεριλαμβανομένης της ανάπτυξης νέων επιχειρηματικών μοντέλων και της υιοθέτησης των αρχών της κυκλικής οικονομίας. Με τη σειρά τους, οι τεχνολογικές εξελίξεις όπως η ψηφιοποίηση και η τεχνητή νοημοσύνη δημιουργούν νέες ευκαιρίες για καινοτομία και ανάπτυξη.

Κοιτάζοντας προς το μέλλον, ο κλάδος αντιμετωπίζει μελλοντικές προοπτικές συνεχούς μετασχηματισμού, με πιθανές στρατηγικές για τους κατασκευαστές αυτοκινήτων που περιλαμβάνουν την ανάπτυξη νέων συμπράξεων και συνεργασιών, την υιοθέτηση νέων επιχειρηματικών μοντέλων και την επένδυση σε αναδυόμενες τεχνολογίες. Με την υιοθέτηση αυτών των προκλήσεων και ευκαιριών, η αυτοκινητοβιομηχανία μπορεί να συνεχίσει να ευημερεί και να συμβάλλει στη βιώσιμη ανάπτυξη στον εικοστό πρώτο αιώνα.

Κεφάλαιο 2

2.1 Εισαγωγή στην ανασκόπηση της υπάρχουσας βιβλιογραφίας

Η αυτοκινητοβιομηχανία είναι ένας πολύπλοκος και πολύπλευρος κλάδος, που επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες που επηρεάζουν τις οικονομικές επιδόσεις των κατασκευαστών. Για την ολοκληρωμένη αξιολόγηση αυτής της απόδοσης, είναι σημαντικό να ληφθούν υπόψη πολλαπλά κριτήρια, όπως η διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας, η αποτελεσματικότητα και η παραγωγικότητα και οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Αυτό το κεφάλαιο εξετάζει την υπάρχουσα βιβλιογραφία σε αυτούς τους τρεις βασικούς τομείς, παρέχοντας μια βάση για την κατανόηση του πώς κάθε πτυχή συμβάλλει στη συνολική οικονομική υγεία των εταιρειών αυτοκινήτων.

Θα εξεταστούν εννέα θεμελιώδεις εργασίες, κατηγοριοποιημένες σε τρεις διακριτές ομάδες: αποτελεσματικότητα και παραγωγικότητα, διαχείριση εφοδιαστικής αλυσίδας, και περιβαλλοντική βιωσιμότητα. Κάθε κατηγορία αντιμετωπίζει μια μοναδική διάσταση της αξιολόγησης της απόδοσης, προσφέροντας πληροφορίες για τις μεθοδολογίες που χρησιμοποιήθηκαν και τα αποτελέσματα που επιτεύχθηκαν από προηγούμενους ερευνητές.

- **Αποδοτικότητα και παραγωγικότητα:** Η πρώτη ενότητα εμβαθύνει σε τρεις εργασίες που διερευνούν τη λειτουργική αποτελεσματικότητα και παραγωγικότητα των κατασκευαστών αυτοκινήτων. Αυτή η κατηγορία τονίζει τη σημασία της χρήσης πόρων, της βελτιστοποίησης των διαδικασιών και των τεχνολογικών προόδων για την επίτευξη ανταγωνιστικών οικονομικών αποτελεσμάτων.
- **Περιβαλλοντική βιωσιμότητα:** Η επόμενη ενότητα εξετάζει τρία άρθρα που αξιολογούν τον αντίκτυπο των περιβαλλοντικών πρακτικών στις οικονομικές επιδόσεις των εταιρειών αυτοκινήτων. Με τις αυξανόμενες κανονιστικές πιέσεις και τη ζήτηση των καταναλωτών για βιώσιμες πρακτικές, η κατανόηση της σχέσης μεταξύ περιβαλλοντικών πρωτοβουλιών, όπως η μείωση των εκπομπών CO₂, και των οικονομικών αποτελεσμάτων είναι απαραίτητη.

- Διαχείριση Εφοδιαστικής Αλυσίδας: Η τελευταία ενότητα θα διερευνήσει τρεις μελέτες που επικεντρώνονται στη βελτιστοποίηση και την αξιολόγηση των στρατηγικών της εφοδιαστικής αλυσίδας στην αυτοκινητοβιομηχανία. Αυτές οι μελέτες υπογραμμίζουν τον κρίσιμο ρόλο της αποτελεσματικότητας της εφοδιαστικής αλυσίδας στη μείωση του κόστους και στη βελτίωση της ανταπόκρισης, ενισχύοντας έτσι την οικονομική απόδοση.

Με την κατηγοριοποίηση και την ανάλυση αυτών των μελετών, το παρόν κεφάλαιο στοχεύει να παρέχει μια ολοκληρωμένη επισκόπηση των διαφόρων παραγόντων που επηρεάζουν την οικονομική απόδοση των κατασκευαστών αυτοκινήτων. Αυτή η σύνθεση της υπάρχουσας έρευνας θα χρησιμεύσει ως βάση για την ανάπτυξη ενός ισχυρού πλαισίου αξιολόγησης πολλαπλών κριτηρίων στα επόμενα κεφάλαια.

Πίνακας 1: Μελέτες Αποτελεσματικότητας, Βιωσιμότητας και Εφοδιαστικής Αλυσίδας στην Αυτοκινητοβιομηχανία: Χρονική Ανάλυση και Προοπτική

Τίτλος	Συγγραφείς	Χρονική Περίοδος	Εύρος Έρευνας	Κατηγορία
Technical efficiency of car manufacturers under environmental and sustainability pressures.	Stefanoni, Voltes-Dorta	2014-2017	Παγκόσμια	Αποτελεσματικότητα και παραγωγικότητα
Financial performance and firm efficiency of automotive manufacturers and their suppliers	Brandenburg, J. Hahn	2003-2017	Παγκόσμια	Αποτελεσματικότητα και παραγωγικότητα
Multi-Period efficiency and productivity changes in global Automobile	Choi, Kim, Kim	2005-2012	Παγκόσμια	Αποτελεσματικότητα και παραγωγικότητα
Sustainability management in the global automotive	Szász, Csíki, Rácz	2000-2020	Παγκόσμια	Περιβαλλοντική βιωσιμότητα

industry					
The Implementation of Corporate Sustainability in the European Automotive Industry	Sukitsch, Engert, Baumgartner	2012-2015	Ευρώπη	Περιβαλλοντική βιωσιμότητα	
Multi-criteria decision analysis framework for sustainable manufacturing in automotive industry.	Stoycheva, Marchese, Paul, Padoan,	2012-2015	Παγκόσμια	Περιβαλλοντική βιωσιμότητα	
Sustainable Supply Chain Management in the Automotive Industry.	Masoumi, Kazemi, Abdul-Rashid	1995-2017	Παγκόσμια	Διαχείριση Εφοδιαστικής Αλυσίδας	
Assessing Supply Chain Risks in the Automotive Industry through a Modified MCDM-Based FMECA	Mzougui, Carpitella, El Felsoufi, Izquierdo	2020	Παγκόσμια	Διαχείριση Εφοδιαστικής Αλυσίδας	
A quantitative analytical approach and its application to supplier selection in the German automotive industry.	Zimmer, Fröhlig, Breu, Schultmann	2016	Γερμανία	Διαχείριση Εφοδιαστικής Αλυσίδας	

2.2 Αποδοτικότητα και παραγωγικότητα

Είναι εμφανές ότι η αποτελεσματικότητα των κατασκευαστών αυτοκινήτων αξιολογείται μόνο σε σχέση με λειτουργικά και οικονομικά μέτρα και χρησιμοποιώντας μεθοδολογίες πολλαπλών εκροών. Τα 3 άρθρα που επιλέχθηκαν, αξιολογούν την απόδοση των αυτοκινητοβιομηχανιών ενσωματώνοντας περισσότερες πτυχές όπως περιβαλλοντικές μετρήσεις και διαστάσεις της Εταιρικής Κοινωνικής Ευθύνης (ΕΚΕ).

Ταυτόχρονα χρησιμοποιήθηκαν πιο πρόσφατα στοιχεία και πραγματοποιήθηκαν σε παγκόσμια κλίμακα.

Για αυτό τον λόγο, σε μια προσπάθεια να γεφυρώσουν το κενό, οι Stefanoni και Voltes-Dorta (2021) ανέλυσαν την εξέλιξη της τεχνικής αποτελεσματικότητας 33 παγκόσμιων αυτοκινητοβιομηχανιών μεταξύ 2014 και 2017, προκειμένου να προσδιορίσουν αν οι εάν οι αποδοτικές αυτοκινητοβιομηχανίες σε ένα βασικό μοντέλο, διαφέρουν από τις αποδοτικές υπό αυξημένες πιέσεις βιωσιμότητας. Επιπλέον, οι Brandenburg και Hahn (2021) αξιολόγησαν την αποδοτικότητα και τις οικονομικές επιδόσεις ενός δείγματος 32 μονάδων λήψης αποφάσεων (DMUs) , από το 2003 έως το 2017. Οι 17 ήταν παγκόσμιας κλίμακας κατασκευαστές αρχικού εξοπλισμού (ΚΑΕ) και οι 15 βασικοί προμηθευτές του κλάδου της αυτοκινητοβιομηχανίας. Τέλος, οι Choi, Kim και Jung Kim (2017) κατηγοριοποίησαν 16 παγκόσμιες αυτοκινητοβιομηχανίες σε τέσσερις γεωγραφικές ομάδες για να αναλύσουν τις ετήσιες διακυμάνσεις της αποδοτικότητας και να προτείνουν στρατηγικές βελτιώσεις.

Όλες οι παραπάνω μελέτες χρησιμοποίησαν, σε πρώτο στάδιο, την μέθοδο Data Envelopment Analysis (DEA) για να αξιολογήσουν την αποδοτικότητα και τις οικονομικές επιδόσεις των εκάστοτε δειγμάτων. Σε αντίθεση με τους δείκτες επιδόσεων που υπολογίζουν τις βαθμολογίες παραγωγικότητας με απλές αναλογίες εκροών-εισροών, η DEA είναι μια ολοκληρωμένη και εξελιγμένη μέθοδος ανάλυσης για τον προσδιορισμό πολυδιάστατων συνόρων που μεγιστοποιούν ποικίλες εκροές με διαφορετικούς συνδυασμούς εισροών ή ελαχιστοποιούν συνδυασμούς απαιτούμενων εισροών για διάφορες εκροές. Εφαρμόζεται ευρέως σε διάφορους τομείς όπως τα οικονομικά, το management αλλά και τη μηχανική. Δεν απαιτεί υποθέσεις σχετικά με τη συνάρτηση παραγωγής και μπορεί να χειριστεί καταστάσεις με πολλαπλές εισόδους και εξόδους.

Σε δεύτερο στάδιο, η κάθε μελέτη επέλεξε διαφορετική μεθοδολογία. Οι Stefanoni και Voltes-Dorta (2021) χρησιμοποίησαν ένα bootstrapped μοντέλο παλινδρόμησης για να κατανοήσουν τον αντίκτυπο διαφόρων παραγόντων στην αποτελεσματικότητα DEA που εκτιμήθηκαν στο πρώτο στάδιο. Οι Brandenburg και Hahn (2021) εκτέλεσαν και εκείνοι αναλύσεις παλινδρόμησης για να προσδιοριστούν ποιες μετρήσεις απόδοσης, που σχετίζονται με το κέρδος ή το κεφάλαιο, μπορούν να

προβλέψουν την αποδοτικότητα της επιχείρησης. Ωστόσο, χρησιμοποιήθηκε και ο δείκτης Malmquist και τα στοιχεία του για να εξεταστούν οι δυναμικές αλλαγές παραγωγικότητας με την πάροδο του χρόνου. Οι Choi, Kim και Jung Kim (2017) εισήγαγαν το μοντέλο Variant of Radial Measure (VRM), το οποίο χειρίζεται Μονάδες Λήψης Αποφάσεων (DMUs) με αρνητικές ή μικτές θετικές και αρνητικές τιμές χωρίς μετασχηματισμό δεδομένων. Επιπλέον, ανέπτυξαν ένα δείκτη παραγωγικότητας Sequential Malmquist-Luenberger (SML) που συνδύασε την έννοια των διαδοχικών συνόλων παραγωγής αναφοράς και τη συνάρτηση κατευθυντικής απόστασης. Έπειτα, οι συγγραφείς προχώρησαν στην εφαρμογή των μεθοδολογιών τους και οδηγήθηκαν στα εξής συμπεράσματα:

Από την ανάλυση της εξέλιξης της τεχνικής αποτελεσματικότητας 33 παγκόσμιων αυτοκινητοβιομηχανιών μεταξύ 2014 και 2017, παρατηρήθηκε ότι η κατάταξη της αποδοτικότητας των αυτοκινητοβιομηχανιών ποικίλλει ανάλογα με τους δείκτες που χρησιμοποιούνται, με τις ευρωπαϊκές εταιρείες να κατατάσσονται υψηλότερα στα μοντέλα που έχουν προσαρμοστεί με βάση την ESG. Οι μέσες βαθμολογίες τεχνικής αποδοτικότητας διαφέρουν μεταξύ των μοντέλων, με την προσαρμοσμένη στη πτυχή της διακυβέρνηση να είναι η υψηλότερη και την προσαρμοσμένη στην πτυχή της κοινωνίας να είναι η χαμηλότερη. Η ‘παραδοσιακή’ αποτελεσματικότητα επηρεάζεται σημαντικά από το μέγεθος της επιχείρησης και τον τύπο ιδιοκτησίας, ενώ η προσαρμοσμένη ως προς τους ESG αποτελεσματικότητα καθορίζεται κυρίως από τη γεωγραφική περιοχή της επιχείρησης και το επίπεδο καινοτομίας. Οι τοπικές αυτοκινητοβιομηχανίες συνιστάται να βελτιώνουν τις οικονομικές επιδόσεις μέσω συμφωνιών αδειοδότησης με ξένους κατασκευαστές, επωφελούμενες από την τεχνογνωσία των αδειοδοτών.

Επιπρόσθετα, οι επιπτώσεις της πολιτικής υποδηλώνουν ότι η αυστηροποίηση των περιβαλλοντικών περιορισμών μπορεί να προωθήσει την καινοτομία και να βελτιώσει τις επιδόσεις του ESG, ιδίως στην Ευρώπη. Η επέκταση των εμπορικών σημάτων υψηλών προδιαγραφών μπορεί να δώσει κίνητρα για την ανάπτυξη καινοτόμων τεχνολογιών λόγω των απαιτήσεων των περιβαλλοντικά ευαισθητοποιημένων αγοραστών. Ακόμη, οι ευρωπαϊκές αυτοκινητοβιομηχανίες χαρακτηρίζονται ως οι πιο αποτελεσματικές όσον αφορά τη διακυβέρνηση και τα

περιβαλλοντικά προσαρμοσμένα μοντέλα, ενώ οι κινεζικές αυτοκινητοβιομηχανίες υστερούν όσον αφορά τις περιβαλλοντικές πολιτικές, τη διακυβέρνηση και τις κοινωνικές δεσμεύσεις.

Στη συνέχεια, η αξιολόγηση της αποδοτικότητας και των οικονομικών επιδόσεων του δείγματος των 32 μονάδων λήψης αποφάσεων έδειξε ότι οι ηγέτες και οι υστερούντες τόσο στους ΚΑΕ όσο και στους προμηθευτές διατήρησαν σε μεγάλο βαθμό τις θέσεις τους με την πάροδο των ετών.

Η ανάλυση γραμμικής παλινδρόμησης υπογραμμίζει ότι οι παραγωγοί αυτοκινήτων πρέπει να διαχειρίζονται τόσο το κόστος όσο και το κεφάλαιο για να διατηρήσουν ή να βελτιώσουν την αποτελεσματικότητα της επιχείρησης, ενώ οι προμηθευτές πρέπει να επικεντρωθούν στη βελτιστοποίηση των κερδών. Η αύξηση των πωλήσεων και η επέκταση του μεριδίου αγοράς διαπιστώθηκε ότι έχουν μικρότερη επιρροή στη βελτίωση της αποτελεσματικότητας της επιχείρησης. Επιπλέον, προέκυψε ότι το μέγεθος και η γεωγραφική θέση είναι σημαντικοί παράγοντες που επηρεάζουν την αποδοτικότητα της επιχείρησης, ενώ οι χρονικές πτυχές φαίνεται να είναι λιγότερο σημαντικές. Όλα τα παραπάνω ευρήματα υποδεικνύουν συλλογικά την πολύπλοκη δυναμική της αποτελεσματικότητας των επιχειρήσεων και των σχέσεων απόδοσης στον τομέα της αυτοκινητοβιομηχανίας, υπογραμμίζοντας τη σημασία της διαχείρισης διαφόρων παραγόντων για τη διατήρηση της ανταγωνιστικότητας και της ανθεκτικότητας έναντι οικονομικών αναταράξεων.

Τέλος, η ανάλυση των ετήσιων διακυμάνσεων της αποδοτικότητας των 16 αυτοκινητοβιομηχανιών παρείχε χρήσιμες πληροφορίες για την κάθε κατηγορία κατασκευαστών. Οι ευρωπαϊκές αυτοκινητοβιομηχανίες, με εξαίρεση την BMW, είχαν χαμηλότερες βαθμολογίες μεταβλητών αποδόσεων κλίμακας (VRS) σε σύγκριση με τις αυτοκινητοβιομηχανίες άλλων περιοχών. Αυτή η αναποτελεσματικότητα αποδίδεται σε μεγάλο βαθμό στην υπερβολική παραγωγική ικανότητα και στις μακροοικονομικές προκλήσεις, όπως η παγκόσμια χρηματοπιστωτική κρίση και η κρίση χρέους της Ευρωζώνης.

Τα οικονομικά σοκ που αντιμετώπισαν οι αμερικανικές αυτοκινητοβιομηχανίες

οδήγησαν σε επιβράδυνση των αγορών αυτοκινήτων, προκαλώντας σημαντικές απώλειες σε εταιρείες όπως η Ford και η GM. Ωστόσο, και οι δύο έχουν βελτιώσει την αποδοτικότητά τους από το 2011 και μετά. Στις ιαπωνικές αυτοκινητοβιομηχανίες, η Toyota, η Mitsubishi και η Mazda διατηρούν σταθερά υψηλή αποδοτικότητα, ενώ η Honda, η Nissan και η Suzuki αγωνίζονται με χαμηλή αποδοτικότητα. Παρά τις προκλήσεις η Toyota διατήρησε την κορυφαία θέση της στην παγκόσμια αγορά λόγω των ευνοϊκών κυβερνητικών πολιτικών και της ισχυρής στρατηγικής της αγοράς. Τέλος, οι κορεατικές αυτοκινητοβιομηχανίες έχουν γενικά διατηρήσει επίσης υψηλή αποδοτικότητα. Η Kia ήταν αποδοτική κάθε χρόνο, ενώ η Hyundai ήταν επίσης ιδιαίτερα αποδοτική εκτός από το 2006. Και οι δύο εταιρείες αύξησαν τα μερίδια αγοράς τους στην παγκόσμια αγορά αυτοκινήτων μέσω επιθετικών στρατηγικών τιμολόγησης και επέκτασης των παγκόσμιων γραμμών παραγωγής τους.

Συνοπτικά, η αποτελεσματικότητα και η παραγωγικότητα των αυτοκινητοβιομηχανιών επηρεάζεται από την παραγωγική ικανότητα, τις οικονομικές συνθήκες, την καινοτομία, τις κυβερνητικές πολιτικές και τις στρατηγικές της αγοράς. Οι εταιρείες που έχουν προσαρμοστεί επιτυχώς σε αυτούς τους παράγοντες και έχουν αξιοποιήσει τις ευκαιρίες της παγκόσμιας αγοράς έχουν διατηρήσει υψηλή αποδοτικότητα, ενώ άλλες συνεχίζουν να αγωνίζονται με χαμηλή αποδοτικότητα λόγω διαφόρων οικονομικών και λειτουργικών προκλήσεων.

2.3 Περιβαλλοντική βιωσιμότητα

Τα τελευταία χρόνια, ο κλάδος της αυτοκινητοβιομηχανίας αντιμετώπισε αυξανόμενο έλεγχο για την αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών της επιπτώσεων, ιδίως όσον αφορά τις εκπομπές CO₂ και τη βιωσιμότητα. Αυτή η ενότητα εξετάζει τρεις μελέτες που αξιολογούν την οικονομική απόδοση των κατασκευαστών αυτοκινήτων με έμφαση στους περιβαλλοντικούς παράγοντες.

Στο άρθρο «Sustainability management in the global automotive industry», οι Szász, Csíki και Rácz (2021) διερευνούν τη συμπεριφορά βιωσιμότητας των αυτοκινητοβιομηχανιών χρησιμοποιώντας δεδομένα 142 μονάδων παραγωγής αυτοκινήτων από 22 χώρες στο χρονικά διάστημα 2000-2020. Αντίστοιχα, οι Sukitsch,

Engert και Baumgartner (2015) επικεντρώθηκαν στον τρόπο με τον οποίο υιοθετείται η βιωσιμότητα στον ευρωπαϊκό χώρο καθώς αναλύονται οι εκθέσεις βιωσιμότητας από το 2012 για 14 ευρωπαϊκούς ΚΑΕ ώστε να κατανοηθούν η έκταση και ο τρόπος των πρακτικών βιωσιμότητας που εφαρμόζονται. Τέλος οι Stoycheva, Marchese, Paul και Padoan (2015) πρότειναν ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο για την αξιολόγηση της βιωσιμότητας στην αυτοκινητοβιομηχανία και συνδίασαν τις αξίες και τις προτεραιότητες των στελεχών του κλάδου και των υπευθύνων λήψης αποφάσεων με κριτήρια απόδοσης σε διάφορες πτυχές της βιωσιμότητας.

Για να μετρηθεί η συμπεριφορά βιωσιμότητας των αυτοκινητοβιομηχανιών, χρησιμοποιήθηκε η πιο πρόσφατη βάση δεδομένων International Manufacturing Strategy Survey (IMSS VI). Οι ερωτηθέντες, συνήθως διευθυντές παραγωγής, περιέγραψαν λεπτομερώς τους στόχους και τις πρακτικές βιωσιμότητας σε 5-βάθμια κλίμακα Likert. Έπειτα χρησιμοποιώντας το μοντέλο δομικών εξισώσεων μερικών ελαχίστων τετραγώνων (PLS-SEM), αναπτύχθηκαν έξι δομές που βασίζονται σε 16 δείκτες για την ανάλυση άμεσων, έμμεσων και συνολικών επιδράσεων.

Όσον αφορά τη διερεύνηση του τρόπου με τον οποίο οι ευρωπαίοι ΚΑΕ ενσωματώνουν την εταιρική βιωσιμότητα στις εταιρείες τους, χρησιμοποιήθηκε η ανάλυση περιεχομένου με τη βοήθεια του λογισμικού MaxQDA. Οι επιλεγμένες εταιρείες υπέβαλλαν εκθέσεις σχετικά με τις προσπάθειες βιωσιμότητας που κατέβαλλαν και κατατάχθηκαν σε διάφορους δείκτες βιωσιμότητας. Χρησιμοποιήθηκε μια αυστηρή διαδικασία κωδικοποίησης που προήλθε από εκτενή βιβλιογραφική ανασκόπηση και αναπτύχθηκαν έξι κύρια κριτήρια και 139 υποκριτήρια για την ανάλυση περιεχομένου.

Τέλος, για την αξιολόγηση της βιωσιμότητας στην αυτοκινητοβιομηχανία χρησιμοποιήθηκε η πολυκριτήρια ανάλυση αποφάσεων (MCDA). Στην παρούσα μελέτη, η θεωρία αξιών πολλαπλών χαρακτηριστικών (MAVT) χρησιμοποιείται για την ποσοτική σύγκριση των εναλλακτικών επιλογών με τον υπολογισμό της αναμενόμενης απόδοσής τους (βαθμολογία αξίας) χρησιμοποιώντας έναν τύπο σταθμισμένου αθροίσματος. Το εννοιολογικό πλαίσιο για τη βιώσιμη μεταποίηση βασίζεται στην προσέγγιση της «τριπλής κατώτατης γραμμής», η οποία περιλαμβάνει περιβαλλοντικές,

οικονομικές και κοινωνικές εκτιμήσεις.

Συνοψίζοντας, οι Szász, Csíki και Rác (2021) πρότειναν ένα ολιστικό μοντέλο διαχείρισης βιωσιμότητας που κατασκευάστηκε μέσω της θεωρίας της επιχειρησιακής στρατηγικής. Τα αποτελέσματά εξηγούν ότι η πίεση από εξωτερικούς μετόχους έχει θετικό αντίκτυπο στη συμπερίληψη της βιωσιμότητας στη στρατηγική ατζέντα των αυτοκινητοβιομηχανιών. Αυτό, με τη σειρά του, αυξάνει την προσπάθεια που καταβάλλουν αυτές οι εταιρείες για την εφαρμογή πρακτικών βιωσιμότητας, οι οποίες έχουν θετική επίδραση στις επιχειρησιακές επιδόσεις τόσο σε περιβαλλοντικό όσο και σε κοινωνικό επίπεδο. Τέτοιες πρακτικές είναι η μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, της παραγωγής αποβλήτων και της κατανάλωσης ενέργειας.

Η μελέτη υπογραμμίζει την ανάγκη για περαιτέρω έρευνα σχετικά με την εφαρμογή πρακτικών βιωσιμότητας στην αυτοκινητοβιομηχανία, ιδίως όσον αφορά τις οικονομικές τους επιπτώσεις και τον ρόλο του βιομηχανικού πλαισίου. Επιπλέον, παρέχονται πληροφορίες ώστε να αναπτυχθούν αποτελεσματικές στρατηγικές βιωσιμότητας που ευθυγραμμίζονται με το συγκεκριμένο πλαίσιο του κλάδου και τις πιέσεις των ενδιαφερομένων. Αυτό περιλαμβάνει την εφαρμογή πρακτικών που ενισχύουν τη λειτουργική απόδοση χωρίς όμως να επηρεάζουν αρνητικά την οικονομική. Συνολικά, η μελέτη συμβάλλει στην κατανόηση της διαχείρισης βιωσιμότητας στην παγκόσμια αυτοκινητοβιομηχανία και παρέχει ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο για την ανάλυση των σχέσεων μεταξύ των εξωτερικών πιέσεων, της στρατηγικής βιωσιμότητας, των πρακτικών και των αποτελεσμάτων απόδοσης.

Όσον αφορά τα ευρήματα των Sukitsch, Engert και Baumgartner (2015), προκύπτει ότι οι εταιρείες αναφέρουν εκτενώς τις προσπάθειές τους να μειώσουν τις εκπομπές ρύπων, να βελτιώσουν την απόδοση καυσίμου και να ολοκληρώσουν τη μετάβαση σε ηλεκτρικά και υβριδικά οχήματα καθώς υπάρχει σημαντική εστίαση στις αξιολογήσεις του κύκλου ζωής και στα συστήματα περιβαλλοντικής διαχείρισης. Ακόμη, σε επίπεδο κοινωνικής βιωσιμότητας, οι αναφορές υπογραμμίζουν πρωτοβουλίες που σχετίζονται με την ευημερία των εργαζομένων, τη δέσμευση της κοινότητας και την ικανοποίηση των πελατών.

Ενώ πολλές εταιρείες αναφέρονται στη βιωσιμότητα, το βάθος και η λεπτομέρεια ποικίλλουν. Ορισμένες αναφορές είναι ολοκληρωμένες, ενώ άλλες δεν διαθέτουν λεπτομερείς μετρήσεις απόδοσης. Υπάρχει ασυνέπεια στην εφαρμογή των κατευθυντήριων γραμμών GRI, γεγονός που δυσχεραίνει τις συγκρίσεις. Ταυτόχρονα, πολλές αναφορές είναι συχνά περισσότερο περιγραφικές παρά αναλυτικές, με λιγότερη εστίαση σε μετρήσιμα αποτελέσματα. Ωστόσο, η ευρωπαϊκή αυτοκινητοβιομηχανία δείχνει ισχυρή δέσμευση στη βιωσιμότητα, αλλά υπάρχει περιθώριο βελτίωσης όσον αφορά τη συνέπεια και το βάθος των εκθέσεων. Απαιτούνται πιο ισχυρές μετρήσεις και βελτιωμένη τυποποίηση για καλύτερη αξιολόγηση και σύγκριση των προσπαθειών βιωσιμότητας.

Ολοκληρώνοντας, οι Stoycheva, Marchese, Paul και Padoan (2015) εξηγούν ότι όταν οι υπεύθυνοι λήψης αποφάσεων αντιμετωπίζουν περίπλοκες καταστάσεις, η λήψη μιας σωστής και αξιόπιστης απόφασης αποτελεί πρόκληση λόγω της περίπλοκης φύσης της βιωσιμότητας, η οποία συνδυάζει οικονομικές, περιβαλλοντικές και κοινωνικές ανησυχίες. Οι υπάρχουσες προσεγγίσεις συχνά αποτυγχάνουν να λάβουν υπόψη αυτές τις διαστάσεις μαζί, καθιστώντας δύσκολο να αξιολογηθούν και ενδεχομένως οδηγούν σε αβάσιμες αποφάσεις. Τα αναλυτικά στοιχεία αποφάσεων, ειδικά η ανάλυση απόφασης πολλαπλών κριτηρίων (MCDA), μπορούν να βοηθήσουν στη λήψη αμερόληπτων επιλογών βάσει δεδομένων, εξετάζοντας ολιστικά τις αξίες των ενδιαφερομένων και προσφέροντας διαφάνεια μέσω οπτικών εργαλείων, όπως γραφήματα που εμφανίζουν βάρη και βαθμολογίες. Το λογισμικό DECERNS βελτιώνει την προσβασιμότητα του MCDA, αν και η διαδικασία στάθμισης και βαθμολόγησης παραμένει υποκειμενική και απαιτεί ανάλυση ευαισθησίας για να ληφθεί υπόψη η μεταβλητότητα. Αυτή η μελέτη εφάρμοσε το MCDA στη βιώσιμη παραγωγή, απεικονίζοντας τη χρησιμότητά του στην αξιολόγηση των ανταλλαγών μεταξύ κριτηρίων βιωσιμότητας χρησιμοποιώντας έναν τύπο σταθμισμένου αθροίσματος.

Παρά τις μεθοδολογικές προκλήσεις, όπως πιθανές μεροληψίες στα δεδομένα και την εγγενή υποκειμενικότητα στα κριτήρια στάθμισης, το MCDA, όταν χρησιμοποιείται παράλληλα με τις αξιολογήσεις κύκλου ζωής (LCAs), παρέχει ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο για βιώσιμη λήψη αποφάσεων. Αυτή η μελέτη συμβάλλει θεωρητικά πλαισιώνοντας τη βιωσιμότητα ως πρόβλημα λήψης αποφάσεων και

προσφέρει ένα πρακτικό εργαλείο για την ενσωμάτωση της βιωσιμότητας στις διαδικασίες παραγωγής. Οι μελλοντικές εφαρμογές θα μπορούσαν να βελτιώσουν το μοντέλο ενσωματώνοντας διαφορετικές εναλλακτικές λύσεις, αντικειμενικούς βαθμούς απόδοσης και διαφορετικές κατανομές βάρους για να αντικατοπτρίζουν καλύτερα τις αξίες των ενδιαφερομένων.

2.4 Διαχείριση Εφοδιαστικής Αλυσίδας

Η απόδοση της εφοδιαστικής αλυσίδας διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στον καθορισμό της συνολικής οικονομικής υγείας των κατασκευαστών αυτοκινήτων. Η αποτελεσματική διαχείριση της (SCM) επηρεάζει άμεσα την αποδοτικότητα κόστους, την ποιότητα του προϊόντος και την απόδοση παράδοσης, τα οποία είναι ζωτικής σημασίας για τη διατήρηση του ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος σε ένα δυναμικό περιβάλλον αγοράς.

Η έρευνα των Masoumi, Kazemi και Abdul-Rashid (2019) παρέχει μια ολοκληρωμένη ανασκόπηση των πρακτικών διαχείρισης βιώσιμης αλυσίδας εφοδιασμού (SSCM) στην αυτοκινητοβιομηχανία. Οι συγγραφείς εντοπίζουν αρκετά βασικά ευρήματα και συνέπειες για το σχεδιασμό μιας πιο βιώσιμης αλυσίδας εφοδιασμού στον τομέα της αυτοκινητοβιομηχανίας. Η επόμενη των Mzougui, Carpitella, Certa, El Felsoufi και Izquierdo (2020), επικεντρώνεται στην αξιολόγηση και τη διαχείριση κινδύνων εντός της αλυσίδας εφοδιασμού αυτοκινήτων ενσωματώνοντας μια προσέγγιση λήψης αποφάσεων πολλαπλών κριτηρίων (MCDM). Τέλος, η εργασία των Zimmer, Fröhlig, Breu και Schultmann (2017) επικεντρώνεται στην ανάπτυξη ενός μοντέλου για την αποτελεσματική εκτίμηση και αξιολόγηση των κοινωνικών κινδύνων κατά μήκος της γερμανικής αυτοκινητοβιομηχανίας.

Σκοπός των Masoumi, Kazemi και Abdul-Rashid (2019), ήταν να εντοπισθούν βασικές επιχειρηματικές διαδικασίες και να παραθεί μια κατευθυντήρια γραμμή για το σχεδιασμό βιώσιμων αλυσίδων εφοδιασμού. Πραγματοποιήθηκε συστηματική ανασκόπηση και ανάλυση περιεχομένου σε μελέτες που δημοσιεύθηκαν μεταξύ 1995 και 2017. Έπειτα, χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος Integration Definition for Function Modeling (IDEF0) για τη δομή της ανάλυσης περιεχομένου. Το IDEF0 είναι μια

αυστηρή και ευέλικτη προσέγγιση που μπορεί να εφαρμοστεί με επιτυχία σε μοντέλα συστημάτων με ποικίλους στόχους, εύρος και πολυπλοκότητες.

Η μελέτη τονίζει την ανάγκη για ρυθμιστικά πλαίσια που ενθαρρύνουν τις βιώσιμες πρακτικές και τη συμμόρφωση με τα περιβαλλοντικά και κοινωνικά πρότυπα. Υπογραμμίζει τις βέλτιστες πρακτικές στη βιώσιμη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας, όπως οι πράσινες προμήθειες, η αποτελεσματική χρήση των πόρων και η μείωση των απορριμμάτων. Επιπλέον, προχωράει σε συστάσεις για μελλοντική έρευνα όπου περιλαμβάνουν την εστίαση στην ενσωμάτωση προηγμένων τεχνολογιών, την ενίσχυση της συνεργασίας μεταξύ των ενδιαφερόμενων μερών και την ανάπτυξη ισχυρών μετρήσεων βιωσιμότητας. Ωστόσο, εντοπίζει πολλές προκλήσεις στην εφαρμογή του SSCM, όπως το υψηλό κόστος και οι περίπλοκοι κανονισμοί. Παρόλα αυτά, επισημαίνεται ότι η αυτοκινητοβιομηχανία έχει τη δυνατότητα να πρωτοστατήσει σε βιώσιμες πρακτικές λόγω του μεγέθους και της επιρροής της και πως η αποτελεσματική SSCM μπορεί να συμβάλει σημαντικά στη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος και στην προώθηση της κοινωνικής ευημερίας.

Στη συνέχεια, η εργασία των Mzougui, Carpitella, Certa, El Felsoufi και Izquierdo (2020) προτείνει μια τροποποιημένη προσέγγιση FMECA (Λειτουργία αποτυχίας, Επιπτώσεις και Ανάλυση Κρισιμότητας) που βασίζεται σε MCDM για την αξιολόγηση των κινδύνων. Η παραδοσιακή μέθοδος FMECA, η οποία προσδιορίζει πιθανούς τρόπους αστοχίας και τις επιπτώσεις τους, τροποποιείται για να περιλαμβάνει πρόσθετα κριτήρια και μετρήσεις που σχετίζονται με τους κινδύνους της εφοδιαστικής αλυσίδας. Έπειτα επιλέγονται διάφορα κριτήρια για την αξιολόγηση, συμπεριλαμβανομένων παραγόντων όπως η σοβαρότητα, η εμφάνιση και η ανιχνευσιμότητα των κινδύνων, μαζί με παράγοντες που αφορούν την αλυσίδα εφοδιασμού, όπως ο χρόνος παράδοσης, η αξιοπιστία του προμηθευτή και οι γεωπολιτικοί κίνδυνοι.

Συνοψίζοντας, παρέχονται πολύτιμες πληροφορίες για τον μετριασμό του κινδύνου και τις στρατηγικές στην αυτοκινητοβιομηχανία. Επιπλέον, η έρευνα υπογραμμίζει τη σημασία της διαχείρισης των κινδύνων που απειλούν τις λειτουργίες της εφοδιαστικής αλυσίδας της αυτοκινητοβιομηχανίας και εστιάζει στην

ελαχιστοποίηση της χρήσης υλικών που συμβάλλουν στις ανακλήσεις προϊόντων, τονίζοντας τη σημασία των στρατηγικών για την πρόληψη των ανακλήσεων και τη βελτίωση της ποιότητας των προϊόντων. Τέτοιου είδους μελέτες συμβάλλουν συλλογικά στην καλύτερη κατανόηση των πρακτικών και των στρατηγικών διαχείρισης κινδύνου στην αυτοκινητοβιομηχανία, με στόχο τη βελτίωση της λειτουργικής αποτελεσματικότητας, της ποιότητας των προϊόντων και της συνολικής ανθεκτικότητας απέναντι στις προκλήσεις.

Τέλος, στην τελευταία αναφορά οι συγγραφείς παρέχουν μια ποσοτική προσέγγιση για τον εντοπισμό και τον μετριασμό των κοινωνικών κινδύνων στη γερμανική αυτοκινητοβιομηχανία. Προτείνουν μια συστηματική μέθοδο για την ποσοτικοποίηση των κοινωνικών κινδύνων. Αυτό περιλαμβάνει τον εντοπισμό σχετικών παραγόντων κοινωνικού κινδύνου και την ανάπτυξη μετρήσεων για την αξιολόγηση αυτών των κινδύνων. Η προσέγγιση ενσωματώνει την αξιολόγηση κοινωνικού κινδύνου στην παραδοσιακή διαδικασία επιλογής προμηθευτή, η οποία συνήθως περιλαμβάνει παράγοντες όπως το κόστος, η ποιότητα και η απόδοση παράδοσης. Η εργασία εφαρμόζει την προτεινόμενη προσέγγιση στη διαδικασία επιλογής προμηθευτών στη γερμανική αυτοκινητοβιομηχανία.

Η μελέτη διαπιστώνει ότι η ενσωμάτωση αξιολογήσεων κοινωνικού κινδύνου στην επιλογή προμηθευτών μπορεί να οδηγήσει σε πιο υπεύθυνες και ηθικές πρακτικές της εφοδιαστικής αλυσίδας. Υπογραμμίζει επίσης τους συμβιβασμούς και τις προκλήσεις που αντιμετωπίζουν οι εταιρείες όταν εξισορροπούν το κόστος και την κοινωνική ευθύνη. Επιπλέον τονίζει την ανάγκη για μια δομημένη προσέγγιση όσον αφορά την αξιολόγηση των κοινωνικών κινδύνων στις παγκόσμιες αλυσίδες εφοδιασμού, ιδιαίτερα σε κλάδους όπου οι κοινωνικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις είναι σημαντικές. Με την ενσωμάτωση των κοινωνικών κινδύνων στη διαδικασία επιλογής προμηθευτών, οι εταιρείες μπορούν να μειώσουν την πιθανότητα αρνητικών κοινωνικών επιπτώσεων και να ενισχύσουν τη συνολική βιωσιμότητά τους. Συνολικά, το έγγραφο επισημαίνει τη σημασία των κοινωνικών κινδύνων και προσφέρει ένα πρακτικό πλαίσιο για την αξιολόγηση και τον μετριασμό αυτών των κινδύνων στη γερμανική αυτοκινητοβιομηχανία.

Κεφάλαιο 3

3.1 Εισαγωγή στην πολυκριτήρια ανάλυση αποφάσεων

Η λήψη αποφάσεων είναι μια σύνθετη διαδικασία επίλυσης προβλημάτων που στοχεύει στην επίτευξη ενός επιθυμητού αποτελέσματος λαμβάνοντας υπόψη διάφορες πτυχές. Η πολυπλοκότητα της, έχει οδηγήσει στην ανάπτυξη μεθόδων και εργαλείων, όπως μαθηματικές εξισώσεις, στατιστικές και οικονομικές θεωρίες που βοηθούν στον υπολογισμό και την εκτίμηση λύσεων (Σίσκος, 2008). Η λήψη αποφάσεων πολλαπλών κριτηρίων (MCDM) ή η ανάλυση αποφάσεων πολλαπλών κριτηρίων (MCDA) αντιπροσωπεύει μια σημαντική πρόοδο στις μεθοδολογίες λήψης αποφάσεων. Διαθέτει πολλαπλά εργαλεία και μεθόδους που μπορούν να εφαρμοστούν σε διάφορους τομείς, από καθημερινά προβλήματα, έως χρηματοοικονομικά ζητήματα και μηχανολογικό σχεδιασμό ενώ παράλληλα ποικίλλει σε πτυχές όπως η πολυπλοκότητα του αλγορίθμου, οι μέθοδοι στάθμισης κριτηρίων, η αξιολόγηση προτιμήσεων, ο χειρισμός αβεβαιότητας και η συγκέντρωση δεδομένων (Γρηγορούδης, Ζοπουνίδης, και Δούμπος, 2022).

Η πολυκριτήρια ανάλυση επιτρέπει την αξιολόγηση τόσο ποιοτικών όσο και ποσοτικών κριτηρίων και βοηθά στη δόμηση, τη λήψη αποφάσεων και τον προγραμματισμό σε τομείς με πολλαπλά κριτήρια, με στόχο την εύρεση της βέλτιστης λύσης με βάση τις προτιμήσεις των υπευθύνων λήψης αποφάσεων. Ακόμη έχει ευρεία εφαρμογή σε ποικίλα πεδία, όπως η περιβαλλοντική διαχείριση, η υγεία, η ενέργεια και οι δημόσιες πολιτικές, όπου οι αποφάσεις πρέπει να λαμβάνονται λαμβάνοντας υπόψη πολλούς αντικρουόμενους στόχους και περιορισμούς. Επιπλέον, η διαδικασία αυτή διευκολύνει τη διαφάνεια στη λήψη αποφάσεων, επιτρέποντας στους ενδιαφερόμενους να κατανοήσουν τα κριτήρια και τις προτεραιότητες που καθορίζουν την τελική επιλογή (Roy, 1996).

Οι πολυκριτήριες μέθοδοι προσφέρουν μια δομημένη προσέγγιση για τη σύγκριση και την κατάταξη των εναλλακτικών λύσεων. Ακόμη, επιτρέπουν στους υπεύθυνους λήψης αποφάσεων να ενσωματώσουν τις προτιμήσεις τους με τρόπο που να αντικατοπτρίζει τις πραγματικές τους προτεραιότητες, λαμβάνοντας υπόψη παράγοντες όπως η αβεβαιότητα και η δυναμική φύση των προβλημάτων. Με αυτόν

τον τρόπο, η MCDM συμβάλλει στην ανάπτυξη λύσεων που είναι όχι μόνο τεχνικά και οικονομικά εφικτές, αλλά και κοινωνικά αποδεκτές (Greco et al., 2026).

Τέλος, με την πρόοδο της τεχνολογίας και την αύξηση της διαθεσιμότητας δεδομένων, η MCDM ενισχύεται μέσω υπολογιστικών εργαλείων και αλγορίθμων μηχανικής μάθησης, που επιτρέπουν την ανάλυση μεγάλου όγκου δεδομένων και την ενσωμάτωση πολύπλοκων δυναμικών στοιχείων στην απόφαση. Αυτή η εξέλιξη βελτιώνει την ακρίβεια και την ταχύτητα λήψης αποφάσεων σε πραγματικό χρόνο, ενώ επιτρέπει την καλύτερη προσαρμογή των μοντέλων στα εκάστοτε σενάρια και ανάγκες

3.2 Ανάλυση αποτελεσματικότητας Sigma-Mu

Το άρθρο των Greco, Ishizaka, Tasiou και Torrisi (2019) παρουσιάζει μια νέα μεθοδολογία για την αξιολόγηση της απόδοσης διαφόρων μονάδων με τη χρήση σύνθετων δεικτών, βασισμένη στην επέκταση της Στοχαστικής Πολυκριτήριας Ανάλυσης Αποδεκτικότητας (SMAA). Η μεθοδολογία δημιουργεί, επαναληπτικά, ένα σύνολο συνόρων απόδοσης Pareto-Koormans, τα οποία χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση των εναλλακτικών λύσεων σε σχέση με την αναμενόμενη απόδοσή τους και τη μεταβλητότητά τους, μετρούμενα σε διαφορετικά σενάρια για τη βαρύτητα των κριτηρίων αξιολόγησης.

Αρχικά, αξιολογείται κάθε μονάδα μέσω σταθμισμένων αθροισμάτων των στοιχειωδών δεικτών της χρησιμοποιώντας όλα τα εφικτά σύνολα βαρών, με την κάθε μονάδα να χαρακτηρίζεται από τη μέση τιμή (μ) και την τυπική απόκλιση (σ) αυτών των αξιολογήσεων. Λαμβάνοντας υπόψη τα δειγματοληπτικά διανύσματα των βαρών των κριτηρίων, ο μέσος όρος (μ_i) και η τυπική απόκλιση (σ_i) για κάθε εναλλακτική $a_i \in A$ ορίζονται ως εξής:

$$\mu_i = \frac{1}{S} \sum_{r=1}^S CI(a_i, w_r) \quad \text{και} \quad \sigma_i = \sqrt{\frac{1}{S} \sum_{r=1}^S [CI(a_i, w_r) - \mu_i]^2} \quad (1)$$

Μεγαλύτερες τιμές του μ_i υποδηλώνουν καλύτερες επιδόσεις και χαμηλότερες τιμές του σ_i υποδηλώνουν μια πιο σταθερή επίδοση που προσκολλάται σε ένα μεγάλο

μέρος των ενδιαφερομένων μερών. Με βάση αυτές τις δύο εκτιμήσεις, μπορεί κανείς να ορίσει μια σ - μ Pareto σχέση κυριαρχίας D για κάθε ζεύγος εναλλακτικών $\{a_i, a_j\}$, ως εξής:

$$a_i D a_j \iff (\mu_i \geq \mu_j \wedge \sigma_i < \sigma_j) \vee (\mu_i > \mu_j \wedge \sigma_i \leq \sigma_j) \quad (2)$$

Σύμφωνα με αυτόν τον ορισμό, η εναλλακτική a_i κυριαρχεί επί της a_j εάν και μόνο εάν η μέση βαθμολογία επιδόσεων της a_i είναι τουλάχιστον τόσο υψηλή όσο εκείνη της a_j και η τυπική απόκλιση των επιδόσεων της a_i είναι το πολύ ίση με εκείνη της a_j , με τουλάχιστον μία από τις ανισότητες που εμπλέκονται σε αυτές τις συνθήκες να είναι αυστηρή.

Επιπρόσθετα, μια αυστηρότερη έννοια δίνεται από την σ - μ αποτελεσματικότητα Pareto-Koopmans. Σύμφωνα με την οποία μια εναλλακτική a_i είναι αποτελεσματική εάν δεν υπάρχει κυρτός συνδυασμός $x = (\mu_x, \sigma_x)$ των υπόλοιπων εναλλακτικών, με:

$$\mu_x = \sum_{j \neq i} \lambda_j \mu_j \quad \text{και} \quad \sigma_x = \sum_{j \neq i} \lambda_j \sigma_j \quad (3)$$

Όστε $x D a_i$, όπου $\lambda_1, \dots, \lambda_m \geq 0$ και $\lambda_1 + \dots + \lambda_m = 1$.

Έτσι, η σ - μ αποτελεσματικότητα Pareto-Koopmans μιας εναλλακτικής a_i ελέγχεται με το ακόλουθο πρόβλημα LP:

$$\max \delta_{ik} \quad \text{s.t.} \quad \begin{cases} \mu_i \alpha - \sigma_i \beta \geq \mu_j \alpha - \sigma_j \beta + \delta_i \quad \forall j \neq i \\ \alpha + \beta = 1 \\ \alpha, \beta \geq 0, \delta_i \in \mathbb{R} \end{cases} \quad (4)$$

Εάν υπάρχει ένα ζεύγος (α, β) με μη αρνητικό δ_i που επαληθεύει τους περιορισμούς του γραμμικού προβλήματος (4), τότε το a_i είναι αποτελεσματικό με την έννοια Pareto-Koopmans. Τα πρόσημα των συντελεστών α και $-\beta$ είναι σύμφωνα με τη θεωρία της μέσης διακύμανσης του Markowitz, σύμφωνα με την οποία τα μ_i και σ_i πρέπει, αντίστοιχα, να μεγιστοποιούνται και να ελαχιστοποιούνται. Σε αυτό το πλαίσιο, το δ_i μπορεί να ερμηνευτεί ως μέτρο αποτελεσματικότητας. Μια αρνητική τιμή δ_i

υποδηλώνει αναποτελεσματικότητα, ενώ οι θετικές τιμές υποδηλώνουν υψηλότερη απόδοση.

Οι Greco, Ishizaka, Tasiou και Torrisi (2019) υποστηρίζουν ότι εάν μια εναλλακτική λύση απέχει αρκετά από το σ - μ σύννορο αποδοτικότητας Pareto-Koopmans (PKF), δεν έχει νόημα να συγκριθεί με τους ομότιμους του εν λόγω συνόρου. Για το λόγο αυτό, λήφθηκε υπόψη μια ακολουθία σ - μ PKF, ακολουθώντας την ιδέα που εισήγαγαν αρχικά οι Seiford και Zhu (2003). Κατά τη διαδικασία αυτή, λαμβάνεται μια ακολουθία σ - μ PKFs, η οποία συμβολίζεται με F_1, F_2, \dots, F_p . Κάθε σύννορο F_k στο επίπεδο k αποτελείται από εναλλακτικές λύσεις που είναι αποτελεσματικές σε σύγκριση με τις υπόλοιπες εναλλακτικές λύσεις, εξαιρουμένων εκείνων που ανήκουν σε "υψηλότερα" (χαμηλότερου επιπέδου) σύννορα, δηλαδή στο $F_{k-1} = \{F_1 \cup \dots \cup F_{k-1}\}$. Ομοίως με την έννοια της συνολικής αποδοτικότητας μιας εναλλακτικής a_i που αξιολογείται με το πρόβλημα LP (4), μια τοπική βαθμολογία αποδοτικότητας σ - μ Pareto-Koopmans δ_{ik} στο επίπεδο k , μπορεί να οριστεί με την επίλυση της ακόλουθης LP:

$$\max \delta_{ik} \quad s. t. \quad \begin{cases} \mu_i \alpha - \sigma_i \beta \geq \mu_j \alpha - \sigma_j \beta + \delta_{ik} \quad \forall j \neq i, j \in P_k \\ \alpha + \beta = 1 \\ \alpha, \beta \geq 0 \end{cases} \quad (5)$$

Όπου $\mathcal{P}_k = L \setminus F_{k-1}$ αντιπροσωπεύει το σύνολο των ομοτίμων που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση της τοπικής αποδοτικότητας των εναλλακτικών λύσεων όσον αφορά το όριο k . Επομένως, η μέγιστη τιμή του δ_{ik} που προκύπτει από την επίλυση αυτού του προβλήματος γραμμικού προγραμματισμού (LP) θα συμβολίζεται ως δ_{ik}^* . Το τοπικό σύννορο F_k αποτελείται από εναλλακτικές λύσεις που δεν περιλαμβάνονται στο F_{k-1} , έτσι ώστε $\delta_{ik} \geq 0$.

Έπειτα στο άρθρο τους, οι Angilella, Doumpos, Pappalardo και Zorounidis (2024) επισημαίνουν ότι η συνηθισμένη επαναληπτική εφαρμογή της ανάλυσης αποδοτικότητας μπορεί να οδηγήσει σε αποτελέσματα που δεν συμβαδίζουν με την αρχή κυριαρχίας Pareto όταν εξετάζονται εναλλακτικές λύσεις στο ίδιο επίπεδο. Για την αντιμετώπιση αυτού του περιορισμού, αναπτύχθηκε μια βελτιωμένη επαναληπτική

αλγοριθμική διαδικασία.. Η προτεινόμενη μέθοδος εφαρμόζεται για την αξιολόγηση της απόδοσης των τραπεζών, λαμβάνοντας υπόψη οικονομικά κριτήρια καθώς και κριτήρια που σχετίζονται με περιβαλλοντικούς, κοινωνικούς και διακυβέρνησης παράγοντες (ESG). Ο συνδυασμός αυτών των κριτηρίων εξετάστηκε επίσης από τους Ishizaka et al., οι οποίοι χρησιμοποίησαν μια μέθοδο ομαδοποίησης πολλαπλών κριτηρίων για να περιγράψουν την απόδοση των αμερικανικών τραπεζών, συνδυάζοντας τις μεθόδους SMAA και PROMETHEE.

Έτσι, η μελέτη αυτή προτείνει μια μέθοδο που επιτρέπει την εξαγωγή μιας συνολικής βαθμολογίας απόδοσης για τις τράπεζες, διευκολύνοντας έτσι την κατάταξή τους. Η βασική ιδέα είναι ότι εάν μια εναλλακτική λύση (A) κυριαρχεί σε μια άλλη (B), η A θα πρέπει να αξιολογείται έναντι του ίδιου συνόλου ομότιμων λύσεων με τη B. Αυτό διασφαλίζει ότι η βαθμολογία αποδοτικότητας της κυρίαρχης εναλλακτικής λύσης (A) δεν είναι χαμηλότερη από την κυριαρχούμενη (B). Η διαδικασία λαμβάνει επίσης υπόψη τις περιπτώσεις όπου η A κυριαρχεί σε πολλαπλές εναλλακτικές λύσεις (π.χ. B και Γ), απαιτώντας την αξιολόγηση της A έναντι κάθε σχετικού συνόλου ομοτίμων. Η υψηλότερη βαθμολογία αποτελεσματικότητας από αυτές τις αξιολογήσεις χρησιμοποιείται για να διασφαλιστεί ότι η A δεν κρίνεται άδικα ως κατώτερη από τις εναλλακτικές λύσεις που κυριαρχεί.

Ολοκληρώνοντας, η μελέτη αυτή παρουσιάζει μια πλήρη προσέγγιση για την αξιολόγηση της αποδοτικότητας μέσω σύνθετων δεικτών και την ενσωμάτωση των αρχών κυριαρχίας Pareto. Με την εφαρμογή της προτεινόμενης μεθοδολογίας σε τραπεζικά δεδομένα, αναδεικνύεται η δυνατότητα να παρέχει πιο ακριβείς και δίκαιες αξιολογήσεις, λαμβάνοντας υπόψη πολλαπλά κριτήρια και τομείς, όπως τα οικονομικά και ESG κριτήρια. Αυτή η προσέγγιση μπορεί να αποτελέσει ένα σημαντικό εργαλείο για την καλύτερη κατανόηση της αποδοτικότητας σε διάφορους τομείς, ανοίγοντας τον δρόμο για περαιτέρω έρευνα και εφαρμογές σε ακόμα πιο σύνθετα και διαφοροποιημένα περιβάλλοντα.

3.3 Ανάλυση των αυτοκινητοβιομηχανιών

Στην παρούσα ανάλυση, εφαρμόστηκε η μέθοδος Sigma-Mu για να αξιολογηθούν και να συγκριθούν οι επιδόσεις 27 διακεκριμένων αυτοκινητοβιομηχανιών για την πενταετία 2018 έως 2022. Τα στοιχεία συλλέχθηκαν από τη βάση EIKON της LSEG Data & Analytics (τέως Refinitiv). Η προσέγγιση αυτή επιτρέπει τη διεξαγωγή μιας ολοκληρωμένης αξιολόγησης, εστιάζοντας σε βασικές χρηματοοικονομικές μετρήσεις και ενσωματώνοντας περιβαλλοντικούς, κοινωνικούς και διοικητικούς παράγοντες (ESG).

Αρχικά, συγκεντρώθηκαν και αναλύθηκαν στοιχεία για την κεφαλαιοποίηση των εταιρειών, τα συνολικά έσοδα και το ενεργητικό τους. Εξετάζοντας αυτά τα στοιχεία, πραγματοποιήθηκε σύγκριση των σχετικών δυνατών και αδύναμων σημείων κάθε εταιρείας και ώστε να γίνει κατανοητή η στρατηγική τους θέση στην παγκόσμια αυτοκινητοβιομηχανία.

Η Tesla Inc. αναδείχθηκε ως το σημαντικότερο παράδειγμα ταχείας ανάπτυξης, με αύξηση της κεφαλαιοποίησής της από 49,8 δισ. ευρώ το 2018 σε 362,5 δισ. ευρώ το 2022, χάρη στον πρωτοποριακό της ρόλο στα ηλεκτρικά οχήματα (EV) και τη βιωσιμότητα. Η κεφαλαιοποίηση της Ford Motor Company, αυξήθηκε σε αρκετά μικρότερο βαθμό, από 35,6 δισ. ευρώ σε 48,6 δισ. ευρώ την ίδια περίοδο. Η Volkswagen AG, ένας εκ των κορυφαίων κατασκευαστών, διατήρησε σταθερή παρουσία στην αγορά, με μικρή μείωση από 69,7 δισ. ευρώ το 2018 σε 67,4 δισ. ευρώ το 2022. Με τη σειρά της, η General Motors (GM) παρουσίασε μικρή αύξηση της κεφαλαιοποίησης της αγοράς από 41,6 δισ. ευρώ σε 44,5 δισ. Ευρώ. Αντίθετα, οι κατασκευαστές πολυτελών αυτοκινήτων σημείωσαν υψηλότερα κέρδη. Η Ferrari NV, σχεδόν διπλασίασε την κεφαλαιοποίησή της στην αγορά, ανεβαίνοντας από 21,7 δισ. ευρώ το 2018 σε 51,3 δισ. ευρώ το 2022.

Οι ασιατικοί κατασκευαστές, και ιδίως η Toyota Motor Corporation, συνέχισαν να κυριαρχούν, αυξάνοντας την κεφαλαιοποίησή της από 165,8 δισ. ευρώ το 2018 σε 210,2 δισ. ευρώ το 2022. Η Honda Motor Co., Ltd., ωστόσο, παρουσίασε μικρή πτώση, από 47,5 δισ. ευρώ σε 42,6 δισ. ευρώ την ίδια περίοδο. Στο χαμηλότερο άκρο, η Suzuki Motor Corp. και η Mazda Motor Corporation αντιμετώπισαν μέτριες προκλήσεις, με

την κεφαλαιοποίηση της Suzuki να μειώνεται από 17,2 δισ. ευρώ σε 12,9 δισ. ευρώ και τη Mazda να σημειώνει μείωση από 6,82 δισ. ευρώ σε 4,96 δισ. ευρώ. Στην Κίνα, η BYD Co. Ltd. αύξησε σημαντικά την κεφαλαιοποίησή της, από 18,7 δισ. ευρώ σε 96,4 δισ. ευρώ, καθώς αξιοποίησε την αυξανόμενη ζήτηση για ηλεκτρικά αυτοκίνητα στο εσωτερικό και διεθνώς. Εν τω μεταξύ, η BAIC Motor Corp Ltd, ένας πιο παραδοσιακός κατασκευαστής, είδε την κεφαλαιοποίησή της να μειώνεται δραστικά, από 3,68 δισ. ευρώ σε 1,98 δισ. ευρώ.

Έπειτα, εξετάσαμε οι τάσεις των συνολικών εσόδων κατά την πενταετή περίοδο όπου αναδεικνύουν τις λειτουργικές επιδόσεις των αυτοκινητοβιομηχανιών. Στη Βόρεια Αμερική τα έσοδα της General Motors παρέμειναν σχετικά σταθερά, με μικρή αύξηση από 130,3 δισ. ευρώ το 2018 σε 137,4 δισ. ευρώ το 2022 και η Ford αύξησε τα έσοδά της από 139,8 δισ. ευρώ σε 147,7 δισ. ευρώ. Όσον αφορά τις γερμανικές αυτοκινητοβιομηχανίες, η BMW αύξησε τα έσοδά της από 96,8 δισ. ευρώ σε 142,6 δισ. ευρώ, ενώ η Mercedes-Benz σημείωσε μικρή μείωση από 167,3 δισ. ευρώ το 2018 σε 150 δισ. ευρώ το 2022. Η ανάπτυξη της BMW οφείλεται στη δέσμευσή της για καινοτομία στα ηλεκτρικά οχήματα και τις ψηφιακές υπηρεσίες, ενώ η Mercedes-Benz αντιμετώπισε προκλήσεις στη μετάβαση από την παραδοσιακή σειρά πολυτελών οχημάτων της σε πιο βιώσιμες εναλλακτικές λύσεις.

Οι γαλλικές αυτοκινητοβιομηχανίες αντιμετώπισαν περισσότερες δυσκολίες, με τη Renault SA να βλέπει τα έσοδά της να μειώνονται από 57,4 δισ. ευρώ σε 46,3 δισ. και η Peugeot SA ακολούθησε παρόμοια τάση, με τα έσοδα να σταθεροποιούνται στα 179,6 δισ. ευρώ. Στην Ασία, η Honda Motor Co., Ltd. αντιμετώπισε στασιμότητα, με τα έσοδα να αυξάνονται ελάχιστα από 117,9 δισ. ευρώ σε 124,5 δισ. ευρώ, ενώ η Suzuki Motor Corp. και η Mazda Motor Corporation είδαν συρρίκνωση των εσόδων τους. Η BYD Co. Ltd. ξεχωρίζει στην περιοχή, σημειώνοντας τεράστια αύξηση των εσόδων της, από 12,5 δισ. ευρώ το 2018 σε 61,3 δισ. ευρώ το 2022, καθώς έγινε κυρίαρχος παίκτης στην παγκόσμια αγορά EV.

Έπειτα με το συνολικό ενεργητικό βλέπουμε την ικανότητα μιας εταιρείας να επενδύει σε μελλοντική ανάπτυξη και καινοτομία. Η Volkswagen AG αύξησε σημαντικά το ενεργητικό της, από 458,1 δισ. ευρώ το 2018 σε 564 δισ. ευρώ το 2022,

αντανακλώντας τις τεράστιες επενδύσεις της στην ηλεκτρική κινητικότητα, την τεχνολογία μπαταριών και την αυτόνομη οδήγηση. Η Toyota Motor Corporation ακολούθησε παρόμοια πορεία, με το ενεργητικό της να αυξάνεται από 417,7 δισ. ευρώ σε 516,2 δισ. ευρώ. Η Ford Motor Company και η General Motors σημείωσαν και οι δύο μικρότερη αύξηση του ενεργητικού, με τη Ford να αυξάνεται από 238,2 δισ. ευρώ σε 257,9 δισ. ευρώ, ενώ το ενεργητικό της GM αυξήθηκε από 214,3 δισ. ευρώ σε 228,1 δισ. ευρώ. Ακόμη, το ενεργητικό της BMW AG αυξήθηκε από 208,9 δισ. ευρώ σε 246,9 δισ. ευρώ ενώ η Renault SA σημείωσε οριακή αύξηση του ενεργητικού της, από 114,9 δισ. ευρώ σε 118,3 δισ. ευρώ.

Οι ασιατικές αυτοκινητοβιομηχανίες επέδειξαν επίσης αύξηση του ενεργητικού. Η Honda Motor Co., Ltd. αύξησε το ενεργητικό της από 156,9 δισ. ευρώ σε 177,4 δισ. ευρώ, ενώ η Suzuki Motor Corp. σημείωσε μικρότερη αύξηση από 28,2 δισ. ευρώ σε 33,1 δισ. ευρώ. Αντίθετα, η Mazda Motor Corporation ανέφερε μείωση του συνολικού ενεργητικού της από 21,1 δισ. ευρώ σε 19,7 δισ. ευρώ. Εν τω μεταξύ, η BYD Co. Ltd. ξεχωρίζει και πάλι, αυξάνοντας το ενεργητικό της από 18,2 δισ. ευρώ σε 72,4 δισ. ευρώ, λόγω της κυριαρχίας της στην αγορά EV.

Συνοπτικά, ο κλάδος της αυτοκινητοβιομηχανίας παρουσιάζει ένα πολύπλοκο και δυναμικό τοπίο που χαρακτηρίζεται από ποικίλα πρότυπα στην κεφαλαιοποίηση της αγοράς, τα έσοδα και τη διαχείριση των περιουσιακών στοιχείων. Οι κορυφαίοι παγκόσμιοι παίκτες επιδεικνύουν αξιοσημείωτη ανάπτυξη και σημαντική επιρροή, ενώ άλλες εταιρείες παρουσιάζουν διάφορους βαθμούς σταθερότητας ή παρακμής. Η συνεχής εξέλιξη του κλάδου διαμορφώνεται από τη γεωγραφική εμβέλεια, τις στρατηγικές της αγοράς και τις τεχνολογικές καινοτομίες, αντανακλώντας την πολύπλευρη φύση της παγκόσμιας αγοράς αυτοκινήτου.

3.4 Εφαρμογή Sigma-Mu ανάλυσης με ESG και χρηματοοικονομικά στοιχεία

Η ανάλυση της Sigma-Mu προσφέρει μια ολοκληρωμένη αξιολόγηση των επιδόσεων των 27 εταιρειών, αξιολογώντας το προφίλ κινδύνου και επιδόσεων από την άποψη του ESG (Περιβάλλον, Κοινωνία και Διακυβέρνηση) και της χρηματοοικονομικής προοπτικής. Κατά την περίοδο 2018 έως 2022, η ανάλυση αυτή παρέχει μια σαφή κατανόηση του τρόπου με τον οποίο οι εταιρείες της αυτοκινητοβιομηχανίας εξελίχθηκαν σε αυτούς τους παράγοντες, προσφέροντας πολύτιμες πληροφορίες για την ισορροπία κινδύνου-απόδοσης.

Πιο συγκεκριμένα, η ανάλυση Sigma-Mu χρησιμοποιήθηκε σε συνδυασμό με τη μέθοδο PROMETHEE (Brans & Vincke, 1985) ακολουθώντας ανάλογη μεθοδολογία όπως αυτή παρουσιάστηκε στην έρευνα των Angilella et al. (2024). Συγκεκριμένα, η διαδικασία προσομοίωσης SMAA εφαρμόστηκε εξετάζοντας 10000 τυχαία σενάρια σταθμίσεων για τους δείκτες αξιολόγησης των επιχειρήσεων (χρηματοοικονομικοί δείκτες και στοιχεία ESG). Σε καθένα από τα σενάρια αυτά εφαρμόστηκε η μέθοδος PROMETHEE για την αξιολόγηση των επιχειρήσεων.⁵ Τα αποτελέσματα της μεθόδου PROMETHEE αναφέρονται στον δείκτη προτίμησης κάθε εταιρείας, ο οποίος εκφράζεται σε μια κλίμακα στο διάστημα $[-1, 1]$, με χαμηλότερες (υψηλότερες) τιμές να υποδεικνύουν επιχειρήσεις χαμηλών (υψηλών) επιδόσεων. Από τα αποτελέσματα των 10000 σεναρίων υπολογίστηκε ο μέσος δείκτης προτίμησης και η μεταβλητότητά του (τυπική απόκλιση), η οποία αναπαριστά την αβεβαιότητα ως προς τις επιδόσεις των επιχειρήσεων για διαφορετικές οπτικές αξιολόγησης (διαφορετικές σταθμίσεις των κριτηρίων). Τέλος, η μέση τιμή του δείκτη προτίμησης και η αντίστοιχη τυπική απόκλιση συνεκτιμήθηκαν μέσω της ανάλυσης Sigma-Mu για την τελική βαθμολόγηση των εταιρειών. Οι βαθμολογίες της ανάλυσης Sigma-Mu κυμαίνονται στο διάστημα $[0, 1]$ με χαμηλότερες (υψηλότερες) τιμές να υποδεικνύουν επιχειρήσεις χαμηλών (υψηλών) επιδόσεων.

⁵ Η μέθοδος PROMETHEE εφαρμόστηκε με τη συνάρτηση προτίμησης του Gauss για όλα τα κριτήρια αξιολόγησης, με παράμετρο $\sigma_j \sim U[0.5MAD_j, 1.5MAD_j]$, για κάθε κριτήριο j , όπου MAD_j είναι η μέση απόλυτη απόκλιση των τιμών του κριτηρίου j .

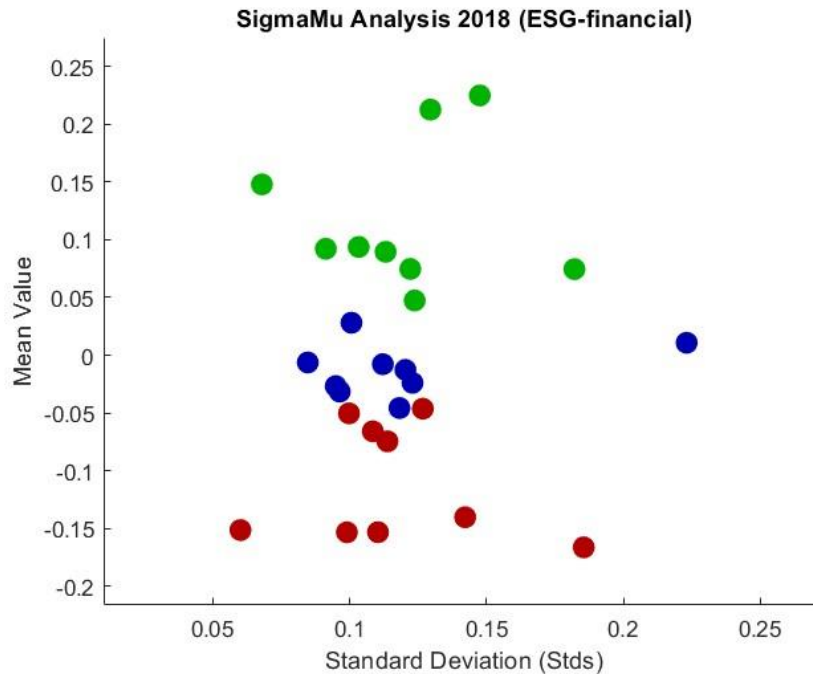
Στις ενότητες που ακολουθούν θα παρουσιαστούν τα αποτελέσματα κάθε έτους, καλύπτοντας τόσο τις τελικές βαθμολογίες των εταιρειών σύμφωνα με την ανάλυση Sigma-Mu, όσο και τα αποτελέσματα της προσομοίωσης SMAA, τα οποία αφορούν τον μέσο δείκτη προτίμησης και την τυπική απόκλιση της αξιολόγησης των επιχειρήσεων μέσω της μεθόδου PROMETHEE για 10000 σενάρια σταθμίσεων των κριτηρίων αξιολόγησης. Τα αποτελέσματα του μέσου δείκτη προτίμησης και της αντίστοιχης τυπικής απόκλισης, παρουσιάζονται σε γραφήματα δύο αξόνων. Η τυπική απόκλιση στον οριζόντιο άξονα δείχνει τη μεταβλητότητα ή τον κίνδυνο που συνδέεται με τις οικονομικές επιδόσεις και τις επιδόσεις ESG μιας εταιρείας, ενώ η μέση τιμή στον κάθετο άξονα αντικατοπτρίζει τις μέσες επιδόσεις της εταιρείας κατά τη διάρκεια του συγκεκριμένου έτους. Οι εταιρείες που έχουν καλές επιδόσεις, αναμένεται να τοποθετηθούν στην άνω αριστερή περιοχή (υψηλή επίδοση, χαμηλή αβεβαιότητα), ενώ οι εταιρείες που αντιμετωπίζουν δυσκολίες βρίσκονται στην κάτω δεξιά περιοχή (χαμηλή επίδοση, υψηλή αβεβαιότητα).

3.4.1 Ανάλυση για το έτος 2018

Το γράφημα της ανάλυσης Sigma-Mu για το 2018 (σχήμα 5) παρουσιάζει τη σχέση επιδόσεων-αβεβαιότητας για τις εταιρείες του δείγματος, με τη χρήση δεδομένων ESG-χρηματοοικονομικών στοιχείων. Στον οριζόντιο άξονα, η τυπική απόκλιση αντιπροσωπεύει το επίπεδο αβεβαιότητας που σχετίζεται με τις επιδόσεις κάθε εταιρείας, ενώ ο κάθετος άξονας δείχνει τη μέση επίδοση κατά τη διάρκεια της περιόδου. Οι εταιρείες που τοποθετούνται πιο δεξιά υποδηλώνουν υψηλότερη αβεβαιότητα, ενώ όσες βρίσκονται ψηλότερα στον κάθετο άξονα παρουσιάζουν μεγαλύτερες μέσες επιδόσεις. Η χρωματική κωδικοποίηση στο γράφημα παρέχει μια σαφή ταξινόμηση των εταιρειών με βάση τα αποτελέσματα της ανάλυσης Sigma-Mu.

Τα πράσινα σημεία στο γράφημα αντιπροσωπεύουν τις εταιρείες με τις καλύτερες επιδόσεις. Οι εταιρείες αυτές πέτυχαν υψηλές επιδόσεις με περιορισμένη αβεβαιότητα. Τοποθετημένες στο ανώτερο τμήμα του γραφήματος, υποδηλώνουν αποτελεσματική διαχείριση κινδύνου, καθώς οι υψηλότερες επιδόσεις τους συνοδεύονται από μέτρια επίπεδα αβεβαιότητας.

Αντίθετα, τα κόκκινα σημεία υποδηλώνουν τις εταιρείες με χαμηλότερες επιδόσεις. Οι εταιρείες αυτές, που συχνά τοποθετούνται στο κάτω τμήμα του γραφήματος, παρουσιάζουν χαμηλές επιδόσεις.



Σχήμα 5: Ανάλυση της Sigma-Mu για τις παγκόσμιες αυτοκινητοβιομηχανίες το 2018 (ESG-financial).

Μεταξύ των κινεζικών εταιρειών, η Chongqing Changan Automobile Co Ltd σημείωσε Sigma-Mu βαθμολογία 0,166, η οποία είναι σχετικά χαμηλή και οφείλεται στη χαμηλή τιμή του δείκτη προτίμησης (-0,140) σύμφωνα με τα αποτελέσματα της προσομοίωσης SMAA-PROMETHEE. Αυτό υποδηλώνει ότι η εταιρεία αντιμετώπισε δυσκολίες το 2018 και παράλληλα είχε υψηλή μεταβλητότητα, γεγονός που αντανάκλα την αβεβαιότητα που περιβάλλει τις δραστηριότητές της. Η Great Wall Motor Co Ltd τα πήγε καλύτερα, με βαθμολογία Sigma-Mu 0,389 και μικρότερο μέσο βαθμό προτίμησης (-0,031), σε συνδυασμό με μέτρια μεταβλητότητα, υποδεικνύοντας την ικανότητα της εταιρείας να διαχειρίζεται προβλήματα. Η BYD Co Ltd, μια άλλη μεγάλη κινεζική εταιρεία, είχε βαθμολογία Sigma-Mu 0,307, αλλά ο μέσος βαθμός προτίμησης ήταν -0,153 και είχε επίσης μέτρια μεταβλητότητα, γεγονότα που σηματοδοτούν κακές οικονομικές επιδόσεις παρά τον ελεγχόμενο κίνδυνο. Η SAIC Motor Corp Ltd εμφάνισε καλύτερα αποτελέσματα στην ανάλυση Sigma-Mu (βαθμολογία 0,452). Παρότι ο μέσος βαθμός προτίμησης της εταιρείας ήταν αρνητικός (-0,151), συνοδεύτηκε από χαμηλή μεταβλητότητα.

Πίνακας 2: Βαθμολογίες των αυτοκινητοβιομηχανιών για το έτος 2018 (ESG-financial), σύμφωνα με την ανάλυση Sigma-Mu

Εταιρεία	Βαθμολογία	Εταιρεία	Βαθμολογία
Chongqing Changan	0.166	Nissan Motor Co Ltd	0.381
Great Wall Motor Co Ltd	0.389	Suzuki Motor Corp	0.470
BYD Co Ltd	0.307	Subaru Corp	0.624
SAIC Motor Corp Ltd	0.452	Hino Motors Ltd	0.279
Renault SA	0.311	Ford Motor Co	0.266
Bayerische Motoren Werke AG	0.604	Guangzhou Automobile Group	0.328
Volkswagen AG	0.338	Tesla Inc	1.000
Mercedes Benz Group AG	0.547	General Motors Co	0.300
Tata Motors Ltd	0.287	Honda Motor Co Ltd	0.448
Maruti Suzuki India Ltd	0.235	BAIC Motor Corp Ltd	0.354
Mitsubishi Motors Corp	0.822	Ferrari NV	0.966
Toyota Motor Corp	0.398	NIO Inc	0.000
Mazda Motor Corp	0.467	Aston Martin	0.470
Isuzu Motors Ltd	0.634		

Ορισμένοι από τους μεγαλύτερους κατασκευαστές, παρουσίασαν μικτά αποτελέσματα. Η Renault SA βαθμολογία 0,311 και αρνητικό μέσο δείκτη προτίμησης, σε συνδυασμό με μέτρια μεταβλητότητα, γεγονός που υποδηλώνει περιορισμένη επιτυχία στη διαχείριση κινδύνων και την κερδοφορία. Ομοίως, η Volkswagen AG κατέγραψε βαθμολογία Sigma-Mu 0,338 με αρνητικό μέσο δείκτη προτίμησης -0,050 και μεταβλητότητα 0,100. Η Mercedes Benz Group AG, ωστόσο, είχε καλύτερες επιδόσεις με βαθμολογία Sigma-Mu 0,547 και θετικό μέσο δείκτη προτίμησης 0,075, υποδεικνύοντας ισχυρότερη συνολική επίδοση, αν και με υψηλότερη μεταβλητότητα.

Οι μάρκες πολυτελείας, όπως η Ferrari NV και η Tesla Inc, παρουσίασαν εξαιρετικές επιδόσεις το 2018. Η Ferrari NV είχε βαθμολογία Sigma-Mu 0,966, επιδεικνύοντας εντυπωσιακές αποδόσεις προσαρμοσμένες στον κίνδυνο, με υψηλό μέσο δείκτη προτίμησης 0,213. Η επίδοση αυτή συνοδεύτηκε από σημαντική μεταβλητότητα 0,129, γεγονός που υποδεικνύει ότι η Ferrari μπόρεσε να λειτουργήσει αποτελεσματικά σε ένα περιβάλλον υψηλού κινδύνου. Η Tesla Inc ξεπέρασε ακόμη και τη Ferrari όσον αφορά τις προσαρμοσμένες στον κίνδυνο αποδόσεις με βαθμολογία Sigma-Mu 1,000. Ο μέσος δείκτης προτίμησης της Tesla με 0,225, σε συνδυασμό με τη μεταβλητότητα στο 0,148, δείχνει ότι η εταιρεία ήταν ιδιαίτερα ευμετάβλητη, αλλά κατάφερε να επιτύχει σημαντικά κέρδη, γεγονός που αντικατοπτρίζει τις φιλόδοξες προσπάθειες επέκτασης της.

Εντός της ιαπωνικής αγοράς, η Mitsubishi Motors Corp ξεχώρισε με βαθμολογία Sigma-Mu 0,822, υποστηριζόμενη από υψηλό μέσο δείκτη προτίμησης 0,148 και χαμηλή μεταβλητότητα, γεγονός που υποδηλώνει ότι η Mitsubishi κατάφερε να δημιουργήσει εξαιρετικές επιδόσεις με ελάχιστη αβεβαιότητα. Η Toyota Motor Corp ήταν πιο μέτρια, με βαθμολογία Sigma-Mu 0,398, ελαφρώς αρνητικό μέσο δείκτη προτίμησης και σχετικά χαμηλή μεταβλητότητα. Συνεπώς διατήρησε ένα σταθερό και ελεγχόμενο προφίλ κινδύνου. Έπειτα, η Mazda Motor Corp είχε αξιοπρεπείς επιδόσεις με βαθμολογία Sigma-Mu 0,467 και θετικό μέσο δείκτη προτίμησης 0,047, αν και αντιμετώπισε υψηλότερη μεταβλητότητα 0,124. Τέλος, η Subaru Corp και η Isuzu Motors Ltd παρουσίασαν ισχυρότερες επιδόσεις προσαρμοσμένες στον κίνδυνο, με τιμές βαθμολογία Sigma-Mu 0,624 και 0,634, αντίστοιχα, και θετικές μέσες αποδόσεις 0,094 και 0,092. Και οι δύο εταιρείες είχαν σχετικά μέτρια μεταβλητότητα, υποδηλώνοντας ισχυρή λειτουργική σταθερότητα και κερδοφορία κατά τη διάρκεια του έτους.

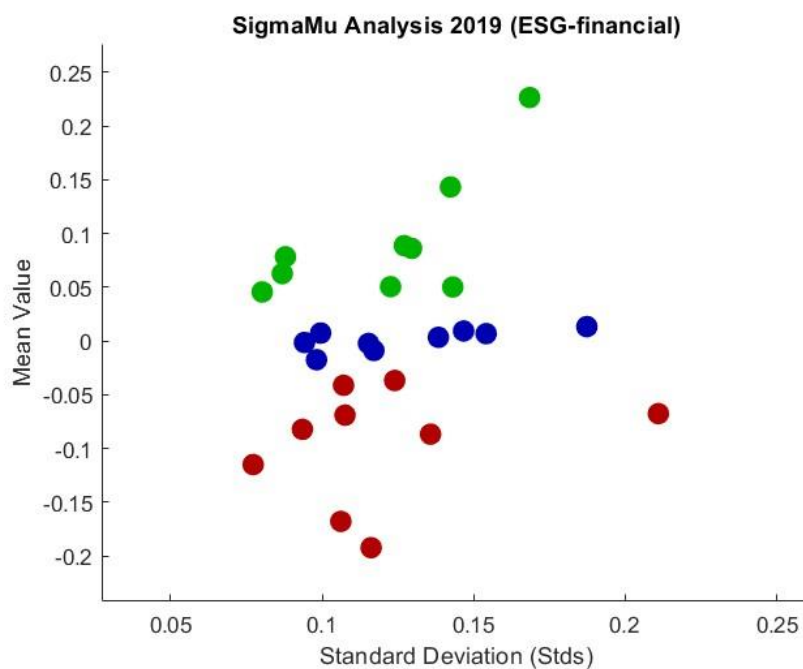
Μεταξύ των ινδικών αυτοκινητοβιομηχανιών, η Tata Motors Ltd δυσκολεύτηκε, με βαθμολογία Sigma-Mu 0,287 και ελαφρώς αρνητικό μέσο δείκτη προτίμησης. Η επίδοση αυτή συνδυάστηκε με σχετικά υψηλή μεταβλητότητα, υποδηλώνοντας μια δύσκολη χρονιά. Ομοίως, η Maruti Suzuki India Ltd σημείωσε μέτρια αποτελέσματα, με βαθμολογία Sigma-Mu 0,235 και ελαφρά θετικό μέσο δείκτη προτίμησης 0,011. Επίσης, η μεταβλητότητά της ήταν μία από τις υψηλότερες, γεγονός που αντανακλά τον σημαντικό κίνδυνο που αντιμετώπιζε η εταιρία παρά τη μέτρια επιτυχία της.

Οι αμερικανικές εταιρείες παρουσίασαν μικτά αποτελέσματα το 2018. Η Ford Motor Co είχε σχετικά χαμηλό βαθμολογία Sigma-Mu 0,266, αρνητικό μέσο δείκτη προτίμησης -0,153 με μέτρια μεταβλητότητα 0,110, γεγονός που υποδηλώνει κακές οικονομικές επιδόσεις. Η General Motors Co ακολούθησε παρόμοιο μοτίβο, με βαθμολογία Sigma-Mu 0,300, αρνητικό μέσο δείκτη προτίμησης και μέτρια μεταβλητότητα. Τα στοιχεία αυτά υποδηλώνουν ότι και οι δύο αμερικανικοί κολοσσοί αντιμετώπισαν σημαντικές προκλήσεις στη διατήρηση της κερδοφορίας και της σταθερότητας. Αντίθετα, η εξαιρετική επίδοση της Tesla Inc, όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, αποτέλεσε σημαντική εξαίρεση εντός της αμερικανικής αγοράς.

Τέλος, τα στοιχεία για τις εξειδικευμένες ή νεότερες επιχειρήσεις παρέχουν μια ενδιαφέρουσα αντίθεση. Η NIO Inc, παρά το γεγονός ότι ήταν σχετικά νεοεισερχόμενη το 2018, σημείωσε βαθμολογία Sigma-Mu 0,000 και αρνητικό μέσο δείκτη προτίμησης -0,166, με υψηλή μεταβλητότητα 0,186. Αυτό αντανακλά τους υψηλούς κινδύνους και τις αβέβαιες αποδόσεις που συνδέονται με μια νέα εταιρεία που προσπαθεί να εδραιωθεί σε μια ανταγωνιστική αγορά. Η Aston Martin Lagonda Global Holdings PLC είχε πιο επιτυχημένες επιδόσεις, με βαθμολογία Sigma-Mu 0,470 και θετικό μέσο δείκτη προτίμησης 0,075, αν και είχε μία από τις υψηλότερες βαθμολογίες μεταβλητότητας με 0,182, υποδεικνύοντας ότι η εταιρεία υπόκειται σε σημαντικό κίνδυνο.

3.4.2 Ανάλυση για το έτος 2019

Όπως βλέπουμε και στον σχήμα 6, το 2019 οι επιδόσεις του κλάδου της αυτοκινητοβιομηχανίας εμφάνισαν πολλές αλλαγές σε ένα μεγάλο μέρος των εταιριών, αντανακλώντας τόσο τον ευμετάβλητο χαρακτήρα της αγοράς όσο και τις ποικίλες αντιδράσεις των εταιριών στις οικονομικές προκλήσεις. Η σύγκριση αυτών των αποτελεσμάτων με το 2018 αποκαλύπτει διακριτές τάσεις στις επιδόσεις προσαρμοσμένες στον κίνδυνο, στις μέσες αποδόσεις και στη μεταβλητότητα.



Σχήμα 6: Ανάλυση της Sigma-Mu για τις παγκόσμιες αυτοκινητοβιομηχανίες το 2019 (ESG-financial).

Το 2019, η Chongqing Changan Automobile Co Ltd βελτιώθηκε οριακά σε σύγκριση με το 2018, αλλά εξακολουθεί να δυσκολεύεται, με βαθμολογία Sigma-Mu 0,219 και αρνητικό μέσο δείκτη προτίμησης -0,116. Η μεταβλητότητα της εταιρείας παρέμεινε μέτρια στο, υποδεικνύοντας κάποια σταθερότητα σε μια δύσκολη αγορά. Η Great Wall Motor Co Ltd, ενώ εξακολουθεί να αντιμετωπίζει προκλήσεις, είχε βαθμολογία Sigma-Mu 0,408, μια μέτρια βελτίωση σε σχέση με το 2018. Ο μέσος δείκτης προτίμησης ήταν -0,077, υποδηλώνοντας δυσκολία όσο αφορά την κερδοφορία της, αλλά διατήρησε μέτρια μεταβλητότητα στο 0,089.

Η βαθμολογία Sigma-Mu της BYD Co Ltd μειώθηκε στο 0,325 το 2019, με αρνητικό μέσο δείκτη προτίμησης -0,108. Η μεταβλητότητα μειώθηκε ελαφρώς στο 0,073, υποδεικνύοντας ότι η εταιρεία είχε βελτιωθεί στη διαχείριση κινδύνου, αλλά εξακολουθεί να παλεύει με προβλήματα κερδοφορίας. Η SAIC Motor Corp Ltd συνέχισε να επιδεικνύει ανθεκτικότητα, με βαθμολογία Sigma-Mu 0,529 και βελτιωμένο, αν και αρνητικό, μέσο δείκτη προτίμησης -0,079. Η μεταβλητότητά της παρέμεινε χαμηλή στο 0,059, καθιστώντας την μία από τις πιο σταθερές κινεζικές αυτοκινητοβιομηχανίες.

Πίνακας 3: Βαθμολογίες των αυτοκινητοβιομηχανιών για το έτος 2019 (ESG-financial), σύμφωνα με την ανάλυση Sigma-Mu

Εταιρεία	Βαθμολογία	Εταιρεία	Βαθμολογία
Chongqing Changan	0.286	Nissan Motor Co Ltd	0.299
Great Wall Motor Co Ltd	0.408	Suzuki Motor Corp	0.518
BYD Co Ltd	0.325	Subaru Corp	0.275
SAIC Motor Corp Ltd	0.440	Hino Motors Ltd	0.347
Renault SA	0.243	Ford Motor Co	0.254
Bayerische Motoren Werke AG	0.517	Guangzhou Automobile Group	0.402
Volkswagen AG	0.357	Tesla Inc	0.711
Mercedes Benz Group AG	0.388	General Motors Co	0.360
Tata Motors Ltd	0.420	Honda Motor Co Ltd	0.424
Maruti Suzuki India Ltd	0.218	BAIC Motor Corp Ltd	0.336
Mitsubishi Motors Corp	0.498	Ferrari NV	1.000
Toyota Motor Corp	0.408	NIO Inc	0.000
Mazda Motor Corp	0.528	Aston Martin	0.284
Isuzu Motors Ltd	0.542		

Το 2019, οι επιδόσεις της Renault SA αποδυναμώθηκαν, με βαθμολογία Sigma-

Mu 0,243, μια αξιοσημείωτη μείωση σε σχέση με το προηγούμενο έτος. Ο μέσος δείκτης προτίμησης της εταιρείας ήταν -0,119 και η μεταβλητότητα αυξήθηκε ελαφρώς στο 0,122, αντανakλώντας μια δύσκολη χρονιά για την εταιρεία. Η Volkswagen AG είχε παρόμοιες επιδόσεις με το 2018, με βαθμολογία Sigma-Mu 0,310 και αρνητικό μέσο δείκτη προτίμησης -0,051, σε συνδυασμό με ελαφρώς υψηλότερη μεταβλητότητα στο 0,104.

Η Mercedes Benz Group AG παρουσίασε ελαφρά βελτίωση με βαθμολογία Sigma-Mu 0,560, υποδεικνύοντας ισχυρότερες αποδόσεις προσαρμοσμένες στον κίνδυνο σε σχέση με το 2018. Ο μέσος δείκτης προτίμησης παρέμεινε θετικός αν και χαμηλός και η μεταβλητότητα ήταν υψηλή στο 0,119, αντανakλώντας κάποιες συνεχιζόμενες πιέσεις της αγοράς. Τέλος, η BMW AG σημείωσε υψηλή βαθμολογία Sigma-Mu 0,429 με μέσο δείκτη προτίμησης -0,041 και μέτρια μεταβλητότητα στο 0,095.

Η πολυτελής κατηγορία παρουσίασε και πάλι εξαιρετικές επιδόσεις το 2019. Η Ferrari NV αποτέλεσε την κορυφαία του δείγματος με βαθμολογία Sigma-Mu 1,000, αποδεικνύοντας άψογη διαχείριση κινδύνου και κερδοφορία. Ο μέσος δείκτης προτίμησης ήταν 0,236 και η μεταβλητότητα, αν και σημαντική στο 0,135, ήταν καλά διαχειρίσιμη σε σύγκριση με τις αποδόσεις της. Η Tesla Inc με τη σειρά της, συνέχισε να εντυπωσιάζει με βαθμολογία Sigma-Mu 0,711, αν και αυτό σηματοδότησε μια αξιοσημείωτη μείωση από την τέλεια βαθμολογία της το 2018. Ο μέσος δείκτης προτίμησης ήταν 0,241, ελαφρώς υψηλότερη από ό,τι το προηγούμενο έτος, αλλά η μεταβλητότητα παρέμεινε υψηλή στο 0,132, αντανakλώντας τους συνεχιζόμενους κινδύνους που συνδέονται με την ταχεία ανάπτυξή της και τις επεκτάσεις της στην αγορά.

Μεταξύ των ιαπωνικών αυτοκινητοβιομηχανιών, η Mitsubishi Motors Corp σημείωσε σημαντική πτώση των επιδόσεων, με βαθμολογία Sigma-Mu 0,498, από 0,822 το 2018. Ο μέσος δείκτης προτίμησης μειώθηκε στο -0,043, ενώ η μεταβλητότητα παρέμεινε χαμηλή στο 0,085. Η Toyota Motor Corp βελτιώθηκε ελαφρώς, σημειώνοντας βαθμολογία Sigma-Mu 0,432 με ελαφρά θετικό μέσο δείκτη προτίμησης και χαμηλότερη μεταβλητότητα στο 0,075. Η Mazda Motor Corp συνέχισε

τις σταθερές επιδόσεις της, με βαθμολογία Sigma-Mu 0,528 και θετικό μέσο δείκτη προτίμησης 0,058, αν και παρουσίασε υψηλότερη μεταβλητότητα στο 0,110, γεγονός που υποδηλώνει ότι αντιμετώπισε κάποιες προκλήσεις στην αγορά. Η Subaru Corp διατήρησε υψηλές επιδόσεις με βαθμολογία Sigma-Mu 0,623, θετικό μέσο δείκτη προτίμησης 0,079 και μέτρια μεταβλητότητα ενώ η Isuzu Motors Ltd σημείωσε βαθμολογία Sigma-Mu 0,542, συνεπώς μείωση από το 2018, αλλά διατήρησε ακόμα θετικό μέσο δείκτη προτίμησης 0,091 με σχετικά χαμηλή μεταβλητότητα στο 0,096.

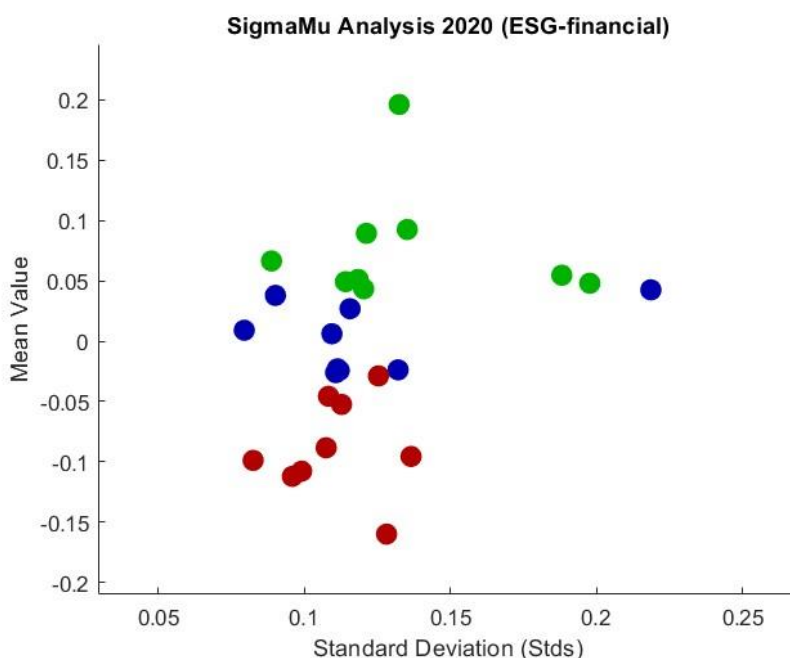
Στην Ινδία, η Tata Motors Ltd συνέχισε να δυσκολεύεται, με βαθμολογία Sigma-Mu 0,287 και αρνητικό μέσο δείκτη προτίμησης, αν και η μεταβλητότητά της μειώθηκε ελαφρώς, αντανakλώντας κάποια βελτίωση της σταθερότητας. Η Maruti Suzuki India Ltd σημείωσε βαθμολογία Sigma-Mu 0,243, μια μικρή βελτίωση, αλλά η μέση απόδοσή της ήταν οριακά θετική, ενώ η μεταβλητότητά της παρέμεινε υψηλή στο 0,216.

Στις ΗΠΑ, η Ford Motor Co παρουσίασε οριακή βελτίωση με βαθμολογία Sigma-Mu 0,301 και αρνητικό μέσο δείκτη προτίμησης -0,132. Η μεταβλητότητά της μειώθηκε ελαφρώς στο 0,106, αλλά η κερδοφορία παρέμεινε ζήτημα. Η General Motors Co παρουσίασε μέτρια βελτίωση, με βαθμολογία Sigma-Mu 0,360 και μέσο δείκτη προτίμησης -0,031, αν και η μεταβλητότητά της παρέμεινε σταθερή στο 0,100. Η Tesla, όπως προαναφέρθηκε, συνέχισε να ηγείται της αμερικανικής αγοράς, ξεπερνώντας σημαντικά τις άλλες αμερικανικές αυτοκινητοβιομηχανίες.

Μεταξύ των εξειδικευμένων και νεότερων επιχειρήσεων, η NIO Inc συνέχισε να δυσκολεύεται, με βαθμολογία Sigma-Mu 0,000 και αρνητικό μέσο δείκτη προτίμησης -0,186, γεγονός που αντικατοπτρίζει τις δυσκολίες της στη διαχείριση του κινδύνου και την επίτευξη κερδοφορίας. Η μεταβλητότητα παρέμεινε υψηλή στο 0,181, υποδηλώνοντας σημαντική αβεβαιότητα γύρω από το μέλλον της εταιρείας. Η Aston Martin Lagonda Global Holdings PLC παρουσίασε σημάδια βελτίωσης με βαθμολογία Sigma-Mu 0,429 και θετικό μέσο δείκτη προτίμησης 0,062. Ωστόσο, η μεταβλητότητά της παρέμεινε υψηλή στο 0,152, υποδεικνύοντας ότι η πολυτελής αυτοκινητοβιομηχανία συνέχισε να λειτουργεί σε ένα περιβάλλον υψηλού κινδύνου.

3.4.3 Ανάλυση για το έτος 2020

Το 2020, η αυτοκινητοβιομηχανία αντιμετώπισε πρωτοφανείς προκλήσεις λόγω της παγκόσμιας πανδημίας, η οποία διατάραξε τις αλυσίδες εφοδιασμού και μείωσε τη ζήτηση, ιδίως κατά το πρώτο εξάμηνο του έτους. Παρά τα εμπόδια αυτά, ορισμένες εταιρείες κατάφεραν να προσαρμοστούν και να ευημερήσουν, ενώ άλλες συνέχισαν να αγωνίζονται. Η ανάλυση των προσαρμοσμένων στον κίνδυνο αποδόσεων (Sigma-Mu), των μέσων αποδόσεων και της μεταβλητότητας παρέχει πληροφορίες για το πώς οι εταιρείες διαχειρίστηκαν αυτές τις προκλήσεις και αξιοποίησαν τις συνθήκες της αγοράς.



Σχήμα 7: Ανάλυση της Sigma-Mu για τις παγκόσμιες αυτοκινητοβιομηχανίες το 2020 (ESG-financial).

Σύμφωνα με το σχήμα 7, το 2020 η Chongqing Changan Automobile Co Ltd παρουσίασε αξιοσημείωτη ανάκαμψη με βαθμολογία Sigma-Mu 0,398, σημαντική βελτίωση σε σχέση με τα προηγούμενα έτη. Αντίστοιχα, η Great Wall Motor Co Ltd επέδειξε ισχυρές επιδόσεις, με βαθμολογία Sigma-Mu 0,551 και μέσο δείκτη προτίμησης 0,108, αποδεικνύοντας την ικανότητά της να παράγει αποδόσεις σε δύσκολες συνθήκες, ενώ η χαμηλή μεταβλητότητα στο 0,068 δείχνει αποτελεσματική διαχείριση κινδύνου.

Η BYD Co Ltd συνέχισε να βελτιώνεται με βαθμολογία Sigma-Mu 0,469 και θετικό μέσο δείκτη προτίμησης 0,090, μειώνοντας περαιτέρω τη μεταβλητότητα στο

0,062, γεγονός που οφείλεται την εστίασή της στα ηλεκτρικά οχήματα και την πράσινη τεχνολογία. Τέλος, η SAIC Motor Corp Ltd, η μεγαλύτερη κινεζική αυτοκινητοβιομηχανία, είχε σταθερή επίδοση με βαθμολογία Sigma-Mu 0,524, αν και η μέση απόδοσή της παρέμεινε ελαφρώς αρνητική στο -0,021, αντανakλώντας τις προκλήσεις στην κερδοφορία, με χαμηλή μεταβλητότητα στο 0,061 που δείχνει σταθερές λειτουργίες παρά την ύφεση της παγκόσμιας ζήτησης.

Πίνακας 4: Βαθμολογίες των αυτοκινητοβιομηχανιών για το έτος 2020 (ESG-financial), σύμφωνα με την ανάλυση Sigma-Mu

Εταιρεία	Βαθμολογία	Εταιρεία	Βαθμολογία
Chongqing Changan	0.000	Nissan Motor Co Ltd	0.173
Great Wall Motor Co Ltd	0.153	Suzuki Motor Corp	0.329
BYD Co Ltd	0.142	Subaru Corp	0.368
SAIC Motor Corp Ltd	0.225	Hino Motors Ltd	0.120
Renault SA	0.165	Ford Motor Co	0.001
Bayerische Motoren Werke AG	0.359	Guangzhou Automobile Group	0.155
Volkswagen AG	0.132	Tesla Inc	0.327
Mercedes Benz Group AG	0.104	General Motors Co	0.124
Tata Motors Ltd	0.293	Honda Motor Co Ltd	0.382
Maruti Suzuki India Ltd	0.279	BAIC Motor Corp Ltd	0.168
Mitsubishi Motors Corp	0.498	Ferrari NV	1.000
Toyota Motor Corp	0.242	NIO Inc	0.211
Mazda Motor Corp	0.506	Aston Martin	0.245
Isuzu Motors Ltd	0.470		

Το 2020, η Renault SA αντιμετώπισε συνεχιζόμενες δυσκολίες, με βαθμολογία Sigma-Mu 0,212, μειωμένη σε σχέση με τα προηγούμενα έτη και με αρνητικό μέσο δείκτη προτίμησης. Αντίθετα, η Volkswagen AG επέδειξε ανθεκτικότητα με βελτιωμένη βαθμολογία Sigma-Mu από το 2019. Ο μέσος δείκτης προτίμησης ήταν θετική στο 0,048 και η μεταβλητότητα παρέμεινε μέτρια στο 0,099, γεγονός που υποδηλώνει ότι η εταιρεία ανταπεξήλθε επιτυχώς στην παγκόσμια αναστάτωση, ιδίως μέσω των επενδύσεών της στα ηλεκτρικά οχήματα και την ψηφιακή καινοτομία. Η Mercedes Benz Group AG σημείωσε βαθμολογία Sigma-Mu ελαφρώς υψηλότερη από το 2019 και η μεταβλητότητα της μειώθηκε στο, αποδεικνύοντας την αποτελεσματική διαχείριση του κινδύνου. Η στροφή της εταιρείας προς τα ηλεκτρικά και υβριδικά οχήματα συνέβαλε στη σταθερή επίδοσή της κατά τη διάρκεια του έτους.

Οι μάρκες πολυτελείας συνέχισαν να ευδοκιμούν το 2020, καθώς οι καταναλωτές υψηλής ποιότητας αποδείχθηκαν πιο ανθεκτικοί στην οικονομική ύφεση που προκλήθηκε από την πανδημία. Η Ferrari NV διατήρησε τις κορυφαίες επιδόσεις της στον κλάδο με βαθμολογία Sigma-Mu 0,958, ελαφρώς χαμηλότερο από ό,τι το 2019, αλλά εξακολουθεί να αντικατοπτρίζει εξαιρετικές αποδόσεις προσαρμοσμένες στον κίνδυνο. Ο μέσος δείκτης προτίμησης ήταν 0,211 και η μεταβλητότητα παρέμεινε αυξημένη στο 0,140, γεγονός που υποδηλώνει ότι το περιβάλλον υψηλού κινδύνου της Ferrari ήταν καλά διαχειρίσιμο, με αποτέλεσμα σημαντικές αποδόσεις. Η Tesla Inc αναδείχθηκε ως ένας από τους μεγαλύτερους νικητές του 2020, με βαθμολογία Sigma-Mu 1,000, σηματοδοτώντας τη δεύτερη εμφάνισή της με τέλειες αποδόσεις προσαρμοσμένες στον κίνδυνο σε τρία χρόνια. Ο μέσος δείκτης προτίμησης της εκτοξεύθηκε στο 0,358, την υψηλότερη μέχρι σήμερα, αντανακλώντας την εκρηκτική αύξηση της αξίας της αγοράς της εταιρείας κατασκευής ηλεκτρικών αυτοκινήτων. Η πανδημία αποδείχθηκε καταλύτης για την επέκταση της Tesla, ιδίως καθώς η ζήτηση για ηλεκτρικά οχήματα αυξήθηκε ραγδαία.

Οι ιαπωνικές αυτοκινητοβιομηχανίες είχαν μεικτές επιδόσεις το 2020, με ορισμένες εταιρείες να προσαρμόζονται καλά στο μεταβαλλόμενο τοπίο, ενώ άλλες να δυσκολεύονται. Η Mitsubishi Motors Corp είδε την απόδοσή της να μειώνεται περαιτέρω και αντιμετώπισε σημαντικές προκλήσεις στη διατήρηση της κερδοφορίας. Αντίθετα, η Toyota Motor Corp σημείωσε μία από τις καλύτερες επιδόσεις μεταξύ των ιαπωνικών εταιρειών, με βαθμολογία Sigma-Mu 0,583 και θετικό μέσο δείκτη προτίμησης 0,061. Επίσης, μεταβλητότητά της παρέμεινε χαμηλή υποδεικνύοντας ότι η Toyota λειτούργησε επιτυχώς στην πανδημία αξιοποιώντας τον ισχυρό ισολογισμό της και τις συνεχείς επενδύσεις στην ηλεκτροκίνηση και την αυτόνομη οδήγηση. Ομοίως, η Mazda Motor Corp βγήκε κερδισμένη, με βαθμολογία Sigma-Mu 0,502 και θετικό μέσο δείκτη προτίμησης 0,045. Η μεταβλητότητα αυξήθηκε ελαφρώς, αντανακλώντας κάποιες προκλήσεις στις παγκόσμιες δραστηριότητές της, αλλά συνολικά η εταιρεία διαχειρίστηκε καλά την κρίση. Τέλος η Subaru Corp σημείωσε βαθμολογία Sigma-Mu 0,588 με μέσο δείκτη προτίμησης 0,070 και η μεταβλητότητα παρέμεινε σταθερή στο 0,089, προβάλλοντας ισχυρή λειτουργική σταθερότητα.

Στην Ινδία, η Tata Motors Ltd γνώρισε ανάκαμψη το 2020, με βαθμολογία

Sigma-Mu 0,381 και θετικό μέσο δείκτη προτίμησης 0,048. Η μεταβλητότητά της μειώθηκε στο 0,090, υποδεικνύοντας καλύτερη διαχείριση κινδύνου και ανάκαμψη από τις αρχικές επιπτώσεις της πανδημίας. Η Maruti Suzuki India Ltd αντιμετώπισε υψηλότερη μεταβλητότητα στο, αλλά το βαθμολογία Sigma-Mu ήταν 0,297 και ο μέσος δείκτης προτίμησης του 0,029. Συνεπώς υπήρξε μέτρια ανάκαμψη. Η εταιρεία συνέχισε να αντιμετωπίζει προκλήσεις με διαταραχές στην αλυσίδα εφοδιασμού και διακυμάνσεις στη ζήτηση, αλλά κατάφερε να ξεπεράσει την κρίση καλύτερα από πολλούς ανταγωνιστές της.

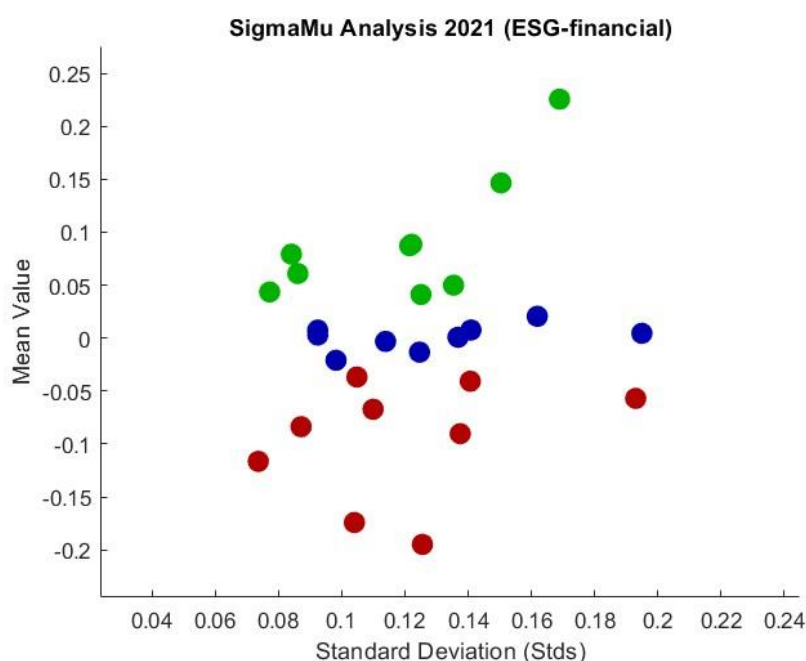
Στις Ηνωμένες Πολιτείες, η Ford Motor Co σημείωσε μικρή βελτίωση, με βαθμολογία Sigma-Mu 0,336 και μέσο δείκτη προτίμησης -0,058. Η μεταβλητότητα παρέμεινε σταθερή, αντανακλώντας τους συνεχιζόμενο πρόβλημα της Ford με την κερδοφορία. Η General Motors Co με τη σειρά της, σημείωσε ισχυρότερη ανάκαμψη με βαθμολογία Sigma-Mu 0,459 και θετικό μέσο δείκτη προτίμησης 0,052. Η μεταβλητότητά της διατηρήθηκε σε χαμηλά επίπεδα, γεγονός που δείχνει ότι η στροφή της GM προς τα ηλεκτρικά οχήματα και η αναδιάρθρωση των δραστηριοτήτων της τη βοήθησαν να αντέξει τις επιπτώσεις της πανδημίας.

Η NIO Inc γνώρισε μια σημαντική άνοδο το 2020. Με βαθμολογία Sigma-Mu 0,542 και θετικό μέσο δείκτη προτίμησης 0,073, οι επενδύσεις της εταιρείας στην καινοτομία των ηλεκτρικών οχημάτων και το αυξημένο ενδιαφέρον των καταναλωτών για τα οχήματα καθαρής ενέργειας τροφοδότησαν την ανάκαμψή της. Ωστόσο, η μεταβλητότητα παρέμεινε υψηλή στο 0,148, αντανακλώντας τους συνεχιζόμενους κινδύνους ως αναπτυσσόμενη εταιρεία σε μια ανταγωνιστική αγορά.

Η Aston Martin Lagonda Global Holdings PLC αντιμετώπισε μια δύσκολη χρονιά, με χαμηλό βαθμολογία Sigma-Mu 0,311 και αρνητικό μέσο δείκτη προτίμησης. Η μεταβλητότητά της παρέμεινε υψηλή στο 0,170, αντανακλώντας τις προκλήσεις που αντιμετωπίζουν οι αυτοκινητοβιομηχανίες πολυτελείας που βασίζονται σε καταναλωτές υψηλού εισοδήματος σε μια χρονιά που περιορίστηκαν τα ταξίδια και οι δαπάνες παγκοσμίως.

3.4.4 Ανάλυση για το έτος 2021

Το 2021, η αυτοκινητοβιομηχανία άρχισε να ανακάμπτει από τις τεράστιες διαταραχές που προκάλεσε η πανδημία COVID-19, αν και συνέχισαν να υπάρχουν πολλές προκλήσεις που επηρέαζαν τον κλάδο. Παρ' όλα αυτά, ορισμένες εταιρείες κατάφεραν να επωφεληθούν (σχήμα 8) από τις αναδυόμενες τάσεις, ιδίως την ταχεία στροφή προς τα ηλεκτρικά οχήματα (EV) και τον ψηφιακό μετασχηματισμό, ενώ άλλες αντιμετώπισαν προβλήματα.



Σχήμα 8: Ανάλυση της Sigma-Mu για τις παγκόσμιες αυτοκινητοβιομηχανίες το 2021 (ESG-financial).

Η παγκόσμια ώθηση προς τα ηλεκτρικά οχήματα απέκτησε σημαντική δυναμική το 2021, ωφελώντας τις εταιρείες που βρίσκονταν στην πρώτη γραμμή της καινοτομίας και της ανάπτυξης των ηλεκτρικών οχημάτων. Η Tesla Inc απέδειξε για άλλη μια φορά την κυριαρχία της στον χώρο των EV, με βαθμολογία Sigma-Mu 1,000, που συνεπάγεται εξαιρετικές αποδόσεις προσαρμοσμένες στον κίνδυνο για τρίτο συνεχές έτος. Ο μέσος δείκτης προτίμησης της Tesla με 0,395 ήταν πολύ υψηλή, δείχνοντας συνεχή αύξηση της αξίας της αγοράς, ενώ η μεταβλητότητα ήταν μέτρια με 0,145, υποδηλώνοντας ότι παρά τα φιλόδοξα σχέδια και το προφίλ υψηλού κινδύνου της, η εταιρεία κατάφερε να το εξισορροπήσει με ισχυρά κέρδη.

Πίνακας 5: Βαθμολογίες των αυτοκινητοβιομηχανιών για το έτος 2021 (ESG-financial), σύμφωνα με την ανάλυση Sigma-Mu

Εταιρεία	Βαθμολογία	Εταιρεία	Βαθμολογία
Chongqing Changan	0.155	Nissan Motor Co Ltd	0.154
Great Wall Motor Co Ltd	0.336	Suzuki Motor Corp	0.474
BYD Co Ltd	0.241	Subaru Corp	0.238
SAIC Motor Corp Ltd	0.364	Hino Motors Ltd	0.282
Renault SA	0.134	Ford Motor Co	0.250
Bayerische Motoren Werke AG	0.505	Guangzhou Automobile Group	0.316
Volkswagen AG	0.251	Tesla Inc	0.708
Mercedes Benz Group AG	0.377	General Motors Co	0.282
Tata Motors Ltd	0.361	Honda Motor Co Ltd	0.353
Maruti Suzuki India Ltd	0.150	BAIC Motor Corp Ltd	0.238
Mitsubishi Motors Corp	0.451	Ferrari NV	1.000
Toyota Motor Corp	0.358	NIO Inc	0.000
Mazda Motor Corp	0.510	Aston Martin	0.239
Isuzu Motors Ltd	0.527		0.154

Αντίστοιχα, η NIO Inc, ένας από τους βασικούς κινεζικούς κατασκευαστές EV, σημείωσε εντυπωσιακά αποτελέσματα, με βαθμολογία Sigma-Mu 0,611 και θετικό μέσο δείκτη προτίμησης. Ενώ η μεταβλητότητά της παρέμεινε σχετικά υψηλή στο 0,123, αντανakλώντας τις αβεβαιότητες που συνδέονται με την ταχεία ανάπτυξή της και τον ανταγωνισμό στην κινεζική αγορά EV, οι επιδόσεις της εταιρείας σηματοδότησαν μια ισχυρή ανάκαμψη σε σχέση με τα προηγούμενα έτη. Επίσης, η BYD Co Ltd, συνέχισε να βελτιώνεται με βαθμολογία Sigma-Mu 0,588 και σταθερό μέσο δείκτη προτίμησης 0,086. Η μεταβλητότητά της ήταν σταθερή στο 0,077, αντανakλώντας την ικανότητα της να επωφελείται από την ανοδική ζήτηση για ηλεκτρικά και υβριδικά οχήματα, ιδίως στην εγχώρια κινεζική αγορά.

Οι μεγαλύτεροι κατασκευαστές αυτοκινήτων, ιδίως όσοι επενδύουν σημαντικά στην ανάπτυξη ηλεκτρικών οχημάτων και στον ψηφιακό μετασχηματισμό, είδαν μικτά αποτελέσματα το 2021. Η Volkswagen AG διατήρησε ισχυρή επίδοση με βαθμολογία Sigma-Mu 0,452 και μέσο δείκτη προτίμησης 0,062. Η εταιρεία κατάφερε να διατηρήσει τη μεταβλητότητα σε ένα μέτριο επίπεδο 0,092, καθώς η στρατηγική της εστίαση στο να καταστεί ηγέτης στην ηλεκτρική κινητικότητα μέσω της σειράς ηλεκτρικών αυτοκινήτων ID τη βοήθησε να ανταπεξέλθει στις προκλήσεις του έτους. Αντίστοιχα, η General Motors Co, λόγω της στροφής της προς τα ηλεκτρικά και

αυτόνομα οχήματα, είχε σχετικά καλές επιδόσεις με βαθμολογία Sigma-Mu 0,501 και μέσο δείκτη προτίμησης 0,056. Η μεταβλητότητα παρέμεινε χαμηλή στο 0,081, αντανακλώντας τις σταθερές δραστηριότητες. Τέλος, η Ford Motor Co παρουσίασε βελτιωμένα αποτελέσματα με βαθμολογία Sigma-Mu 0,431 και θετικό μέσο δείκτη προτίμησης. Η μεταβλητότητά της, ωστόσο, ήταν ελαφρώς υψηλότερη στο, υποδεικνύοντας τις συνεχιζόμενες προκλήσεις που αντιμετώπισε.

Οι κατασκευαστές οχημάτων πολυτελείας, ενώ συχνά είναι πιο προστατευμένοι από την οικονομική ύφεση, είχαν μικτές επιδόσεις. Η Ferrari NV, συνέχισε να υπερέχει με βαθμολογία Sigma-Mu 0,915 και μέσο δείκτη προτίμησης 0,201. Ωστόσο, διατήρησε σχετικά υψηλή μεταβλητότητα στο 0,125 αλλά η ισχυρά διαχρονική παρουσία της, βοήθησε να μετριαστεί μεγάλο μέρος του κινδύνου. Η Aston Martin Lagonda Global Holdings PLC, παρά τις βελτιώσεις στην κερδοφορία, αντιμετώπιζε συνεχείς προκλήσεις, με βαθμολογία Sigma-Mu 0,275 και ελαφρώς αρνητικό μέσο δείκτη προτίμησης ενώ παράλληλα η μεταβλητότητά της ήταν υψηλή.

Οι ιαπωνικές αυτοκινητοβιομηχανίες, γνωστές για τη συντηρητική αλλά σταθερή προσέγγισή τους, διαχειρίστηκαν καλά την ανάκαμψη του 2021. Η Toyota Motor Corp σημείωσε σταθερά αποτελέσματα με βαθμολογία Sigma-Mu 0,603 και θετικό μέσο δείκτη προτίμησης 0,066. Η μεταβλητότητα ήταν εντυπωσιακά χαμηλή στο 0,058, υπογραμμίζοντας τη φήμη της Toyota για λειτουργική σταθερότητα της. Η Subaru Corp ακολούθησε παρόμοια πορεία, με βαθμολογία Sigma-Mu 0,579 και μέσο δείκτη προτίμησης 0,062, σε συνδυασμό με εξίσου χαμηλή μεταβλητότητα στο 0,064. Αυτό αντικατοπτρίζει την ικανότητα της Subaru να παραμένει κερδοφόρα και παράλληλα να διαχειρίζεται αποτελεσματικά τον κίνδυνο. Τέλος η Mazda Motor Corp είχε σχετικά καλές επιδόσεις, με βαθμολογία Sigma-Mu 0,523 και θετικό μέσο δείκτη προτίμησης. Η μεταβλητότητά όμως της ήταν μέτρια.

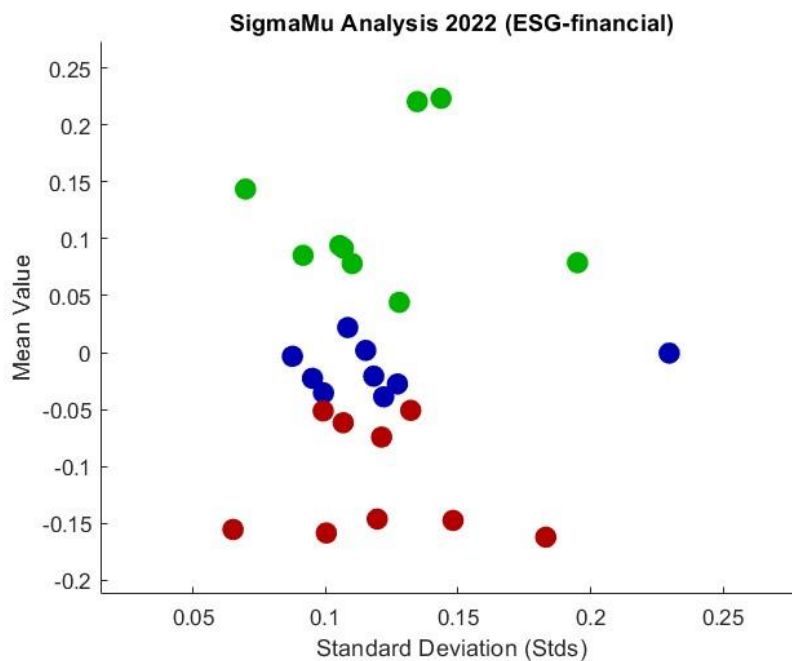
Οι κινεζικές αυτοκινητοβιομηχανίες παρουσίασαν μικτά αποτελέσματα το 2021. Εκείνοι με καθιερωμένες δραστηριότητες EV τα πήγαν καλύτερα από εκείνους που εξαρτώνται περισσότερο από τα παραδοσιακά οχήματα. Η Great Wall Motor Co Ltd συνέχισε τις ισχυρές επιδόσεις της με βαθμολογία Sigma-Mu 0,576, μέσο δείκτη προτίμησης 0,093. Και χαμηλή μεταβλητότητα. Η SAIC Motor Corp Ltd, σημείωσε

βαθμολογία Sigma-Mu 0,494 με μέσο δείκτη προτίμησης 0,044. Η μεταβλητότητα διατηρήθηκε σε χαμηλά επίπεδα στο 0,066, αντανakλώντας τις ισχυρές συνεργασίες της SAIC με παγκόσμιες μάρκες όπως η GM και η Volkswagen, αν και συνεχίζει να αντιμετωπίζει έντονο ανταγωνισμό από τους τοπικούς παίκτες EV. Η Chongqing Changan Automobile Co Ltd είχε μια πιο μέτρια επίδοση, με βαθμολογία Sigma-Mu 0,355 και μέσο δείκτη προτίμησης 0,023, παράλληλα με μέτρια μεταβλητότητα στο 0,082. Η στροφή της εταιρείας προς τα EVs βοήθησε στη βελτίωση των προοπτικών της, αλλά εξακολουθεί να υπολείπεται των βασικών ανταγωνιστών της τόσο στην κερδοφορία όσο και στην παρουσία στην αγορά.

Οι ινδικές αυτοκινητοβιομηχανίες είδαν μια ανάκαμψη το 2021.. Η Tata Motors Ltd γνώρισε σημαντική ανάκαμψη με βαθμολογία Sigma-Mu 0,437 και μέσο δείκτη προτίμησης 0,071. Η μεταβλητότητα ήταν 0,091, αντανakλώντας τη βελτίωση των επιδόσεων της εταιρείας. Η Maruti Suzuki India Ltd αντιμετώπισε περισσότερες δυσκολίες, με βαθμολογία Sigma-Mu 0,267 και μέσο δείκτη προτίμησης 0,022. Η μεταβλητότητα παρέμεινε αυξημένη στο 0,156, αντανakλώντας τις συνεχιζόμενες προκλήσεις.

3.4.5 Ανάλυση για το έτος 2022

Το 2022, η αυτοκινητοβιομηχανία αντιμετώπισε, για άλλη μια φορά, συνεχιζόμενες προκλήσεις που οφείλονται σε επίμονες διαταραχές της αλυσίδας εφοδιασμού, καθώς και σε γεωπολιτική αστάθεια, ιδίως λόγω της σύγκρουσης Ρωσίας-Ουκρανίας. Παρά τις αντιξοότητες αυτές, η στροφή του κλάδου προς τα ηλεκτρικά οχήματα (EV) επιταχύνθηκε και οι εταιρείες με ισχυρά χαρτοφυλάκια EV ή στρατηγικές ψηφιακού μετασχηματισμού σημείωσαν σε μεγάλο βαθμό καλύτερες επιδόσεις από τις αντίστοιχες εταιρείες.



Σχήμα 9: Ανάλυση της Sigma-Mu για τις παγκόσμιες αυτοκινητοβιομηχανίες το 2022 (ESG-financial).

Παρατηρώντας το σχήμα 9, γίνεται αντιληπτό ότι η Tesla Inc. διατήρησε την ηγετική της θέση στον τομέα των EV, σημειώνοντας βαθμολογία Sigma-Mu 0,948, ελαφρώς μειωμένη σε σχέση με το προηγούμενο έτος, αλλά εξακολουθώντας να αντικατοπτρίζει ισχυρές αποδόσεις προσαρμοσμένες στον κίνδυνο. Ο μέσος δείκτης προτίμησης ήταν 0,358, σηματοδοτώντας τη συνεχιζόμενη ζήτηση για τα EVs της παρά τις προκλήσεις στην παραγωγή, ενώ η μεταβλητότητα αυξήθηκε ελαφρώς στο 0,167, υποδεικνύοντας υψηλότερο κίνδυνο.

Η NIO Inc. παρουσίασε και πάλι σταθερή επίδοση το 2022, με βαθμολογία Sigma-Mu 0,582 και μέσο δείκτη προτίμησης 0,069. Η μεταβλητότητα παρέμεινε αυξημένη, εξαιτίας του συνεχιζόμενου ανταγωνισμού στην Κίνα. Ωστόσο, κατάφερε να διατηρήσει μια θετική πορεία ανάπτυξης. Η BYD Co Ltd συνέχισε την ισχυρή άνοδό της με βαθμολογία Sigma-Mu 0,610 και ο μέσος δείκτης προτίμησης της ανέβηκε στο 0,092. και η μεταβλητότητα παρέμεινε ελεγχόμενη στο 0,072, υπογραμμίζοντας την ηγετική της θέση τόσο στα τμήματα των ηλεκτροκίνητων όσο και των υβριδικών οχημάτων στην κινεζική αγορά.

Πίνακας 6: Βαθμολογίες των αυτοκινητοβιομηχανιών για το έτος 2022 (ESG-financial), σύμφωνα με την ανάλυση Sigma-Mu

Εταιρεία	Βαθμολογία	Εταιρεία	Βαθμολογία
Chongqing Changan	0.134	Nissan Motor Co Ltd	0.356
Great Wall Motor Co Ltd	0.343	Suzuki Motor Corp	0.408
BYD Co Ltd	0.299	Subaru Corp	0.586
SAIC Motor Corp Ltd	0.430	Hino Motors Ltd	0.249
Renault SA	0.273	Ford Motor Co	0.240
Bayerische Motoren Werke AG	0.595	Guangzhou Automobile Group	0.274
Volkswagen AG	0.334	Tesla Inc	1.000
Mercedes Benz Group AG	0.541	General Motors Co	0.305
Tata Motors Ltd	0.233	Honda Motor Co Ltd	0.408
Maruti Suzuki India Ltd	0.193	BAIC Motor Corp Ltd	0.307
Mitsubishi Motors Corp	0.781	Ferrari NV	0.991
Toyota Motor Corp	0.367	NIO Inc	0.000
Mazda Motor Corp	0.418	Aston Martin	0.478
Isuzu Motors Ltd	0.584		

Η Ferrari NV έδειξε και πάλι δύναμη με βαθμολογία Sigma-Mu 0,890 και μέσο δείκτη προτίμησης 0,188. Η μεταβλητότητα της εταιρείας παρέμεινε σχετικά υψηλή στο 0,132, αντανakλώντας τις συνεχιζόμενες διακυμάνσεις στην αγορά, ωστόσο για ακόμη μια φορά είχε εξαιρετικές αποδόσεις. Η Aston Martin Lagonda Global Holdings PLC, από την άλλη πλευρά, αντιμετώπισε δυσκολίες με βαθμολογία Sigma-Mu 0,292 και μέσο δείκτη προτίμησης -0,076.

Οι ιαπωνικές αυτοκινητοβιομηχανίες, γνωστές για τη μεθοδική τους προσέγγιση στις αλλαγές της αγοράς, είχαν γενικά καλές επιδόσεις και το 2022. Η Toyota Motor Corp κατέγραψε βαθμολογία Sigma-Mu 0,595, ελαφρώς μειωμένη σε σχέση με το προηγούμενο έτος, με μέσο δείκτη προτίμησης 0,061. Η μεταβλητότητά της παρέμεινε εντυπωσιακά χαμηλή στο 0,061, ενισχύοντας την εικόνα της Toyota ως σταθερού και αξιόπιστου κατασκευαστή στην παγκόσμια αγορά αυτοκινήτου. Η Subaru Corp παρουσίασε παρόμοιο μοτίβο, σημειώνοντας βαθμολογία Sigma-Mu 0,569 και μέσο δείκτη προτίμησης 0,060, με χαμηλή μεταβλητότητα στο 0,063, αντανakλώντας την ισχυρή θέση της εταιρείας στα τετρακίνητα οχήματα και την αυξανόμενη έμφαση στην ηλεκτροκίνηση. Η Mazda Motor Corp είχε επίσης σταθερή επίδοση, με βαθμολογία Sigma-Mu 0,530 και μέσο δείκτη προτίμησης 0,046, παράλληλα με μέτρια μεταβλητότητα 0,085. Παρά το μικρότερο παγκόσμιο αποτύπωμά της, η εστίαση της Mazda στην αποδοτικότητα και την καινοτομία τη διατήρησε ανταγωνιστική.

Οι κινεζικές αυτοκινητοβιομηχανίες συνέχισαν να αποκλίνουν το 2022, με τις εταιρείες που επικεντρώνονται στα ηλεκτρικά αυτοκίνητα να υπερτερούν έναντι εκείνων που εξακολουθούν να βασίζονται στα παραδοσιακά οχήματα. Η Great Wall Motor Co Ltd είχε άλλη μια ισχυρή χρονιά, με βαθμολογία Sigma-Mu 0,584 και μέσο δείκτη προτίμησης 0,087. Η μεταβλητότητα παρέμεινε χαμηλή στο 0,070, αποδεικνύοντας την ικανότητα της εταιρείας να διατηρεί σταθερές λειτουργίες εν μέσω αυξανόμενου ανταγωνισμού στην κινεζική αγορά EV. Η SAIC Motor Corp Ltd σημείωσε βαθμολογία Sigma-Mu 0,502 και μέσο δείκτη προτίμησης 0,041, με τη μεταβλητότητα να περιορίζεται στο 0,067. Η Chongqing Changan Automobile Co Ltd παρουσίασε συνεχή βελτίωση, με βαθμολογία Sigma-Mu 0,380 και μέσο δείκτη προτίμησης 0,029, παράλληλα με μέτρια μεταβλητότητα 0,080. Η στροφή της εταιρείας προς την ηλεκτροκίνηση άρχισε να αποδίδει, αλλά εξακολουθεί να υστερεί σε σχέση με πιο επιθετικούς ανταγωνιστές όπως η BYD και η NIO στον χώρο των EV.

Οι ινδικές αυτοκινητοβιομηχανίες παρουσίασαν ισχυρότερη ανάκαμψη το 2022, καθώς η εγχώρια ζήτηση τόσο για τα παραδοσιακά όσο και για τα ηλεκτρικά οχήματα αυξήθηκε, ακόμη και όταν οι παγκόσμιες διαταραχές στην αλυσίδα εφοδιασμού παρέμειναν. Η Tata Motors Ltd συνέχισε την ανοδική της πορεία, με βαθμολογία Sigma-Mu 0,455 και μέσο δείκτη προτίμησης 0,078. Η μεταβλητότητα ήταν μέτρια στο 0,089, αντανakλώντας τη βελτιωμένη επίδοση χάρη στην επιθετική ώθηση της εταιρείας στα EV και τις ισχυρές εγχώριες πωλήσεις. Η Maruti Suzuki India Ltd σημείωσε μέτρια βελτίωση με βαθμολογία Sigma-Mu 0,293 και μέσο δείκτη προτίμησης 0,025, αν και η μεταβλητότητά της παρέμεινε υψηλή στο 0,149, αντανakλώντας τις συνεχιζόμενες προκλήσεις με την αγροτική ζήτηση και τις πληθωριστικές πιέσεις.

3.5 Περίληψη

Για να εντοπίσουμε τους μεγαλύτερους νικητές και ηττημένους κατά την πενταετία 2018-2022, θα αναλύσουμε τα αποτελέσματα της ανάλυσης Sigma-Mu.

Το τοπίο της αυτοκινητοβιομηχανίας το 2018 χαρακτηρίστηκε από διαφορετικά αποτελέσματα επιδόσεων όπως βλέπουμε στον πίνακα 7. Οι κινεζικές εταιρείες συνάντησαν αρκετές προκλήσεις, με πολλές να καταγράφουν αρνητικές αποδόσεις παρά τη μέτρια διαχείριση κινδύνου. Μεγάλες ιαπωνικές εταιρείες όπως η Mitsubishi, η Subaru και η Isuzu πέτυχαν ισχυρές αποδόσεις προσαρμοσμένες στον κίνδυνο ενώ πολυτελείς μάρκες όπως η Ferrari και η Tesla διακρίθηκαν.

Πίνακας 7: Οι εταιρίες με την καλύτερη και τη χειρότερη επίδοση για το έτος 2018

2018	
Υψηλότερες βαθμολογίες	Χαμηλότερες βαθμολογίες
Tesla Inc: 1.00	Hino Motors Ltd: 0.28
Ferrari NV: 0.97	Ford Motor Co: 0.27
Mitsubishi Motors Corp: 0.82	Maruti Suzuki India Ltd: 0.23
Isuzu Motors Ltd: 0.63	Chongqing Changan Automobile Co: 0.17
Subaru Corp: 0.62	NIO Inc: 0.00

Από την άλλη, εταιρείες όπως η Ford και η Maruti Suzuki India συνέχισαν να αντιμετωπίζουν δυσκολίες. Τέλος, οι νεοεισερχόμενες εταιρίες, όπως η NIO, ήταν σημαντικά πιο ευμετάβλητες και με υψηλό κίνδυνο.

Στη συνέχεια, το 2019 δεν παρατηρήθηκαν μεγάλες αλλαγές (Πίνακας 3) καθώς οι 4 από τους 5 κατασκευαστές με την υψηλότερη βαθμολογία παρέμειναν ίδιοι, με εξαίρεση την προσθήκη της Mazda Motor Corp. Αντίθετα, η Subaru βρέθηκε από την Πέμπτη θέση το 2018 στις τελευταίες το 2019, γεγονός που δείχνει ότι αντιμετώπισε μεγάλα προβλήματα.

Πίνακας 8: Οι εταιρίες με την καλύτερη και τη χειρότερη επίδοση για το έτος 2019

2019	
Υψηλότερες βαθμολογίες	Χαμηλότερες βαθμολογίες
Ferrari NV : 1.00	Subaru Corp: 0.27
Tesla Inc : 0.71	Ford Motor Co: 0.25
Isuzu Motors Ltd : 0.54	Renault SA: 0.24
Mazda Motor Corp : 0.53	Maruti Suzuki India Ltd: 0.22
Mitsubishi Motors Corp : 0.50	NIO Inc : 0.00

Συνολικά, το 2019 χαρακτηρίστηκε από συνεχιζόμενες προκλήσεις για πολλές αυτοκινητοβιομηχανίες, αλλά επιλεγμένες εταιρείες, ιδίως στις πολυτελείς και ιαπωνικές κατηγορίες, κατάφεραν να πλοηγηθούν αποτελεσματικά στην αγορά με ισχυρές αποδόσεις.

Έπειτα, το 2020 παρατηρήθηκε ότι η Honda Motor Co Ltd., σημείωσε μεγάλη βελτίωση στις επιδόσεις της και βρέθηκε στην πέμπτη θέση των υψηλότερων βαθμολογιών (Πίνακας 4). Την καλύτερη επίδοση σημείωσε για άλλη μια φορά η Ferrari NV, ενώ η Tesla βρέθηκε εκτός των πρώτων θέσεων.

Πίνακας 9: Οι εταιρίες με την καλύτερη και τη χειρότερη επίδοση για το έτος 2020

2020	
Υψηλότερες βαθμολογίες	Χαμηλότερες βαθμολογίες
Ferrari NV : 1.00	General Motors Co : 0.12
Mazda Motor Corp : 0.51	Hino Motors Ltd: 0.11
Mitsubishi Motors Corp : 0.50	Mercedes Benz Group AG: 0.10
Isuzu Motors Ltd : 0.47	Ford Motor Co: 0.001
Honda Motor Co Ltd: 0.38	Chongqing Changan Automobile Co: 0.00

Ακόμη παρατηρήθηκε ότι, οι αμερικανικές εταιρείες, όπως η General Motors Co και η Ford Motor Co, πέτυχαν αρκετά χαμηλές επιδόσεις. Εντυπωσιακή είναι και η παρουσία της Mercedes Benz Group AG στις χαμηλότερες θέσεις καθώς αποτελεί ένα εκ των μεγαλύτερων και ισχυρότερων κατασκευαστών του κλάδου.

Για το έτος 2021, ο πίνακας 5 δείχνει ότι το τοπίο των κορυφαίων αυτοκινητοβιομηχανιών δεν άλλαξε ιδιαίτερα, με εξαίρεση την BMW που πήρε τη θέση της Honda Motor Co Ltd. Από την άλλη, μεγάλες εταιρίες όπως η Renault, η Nissan και η Suzuki σημείωσαν χαμηλές αποδόσεις και βρέθηκαν στις τελευταίες θέσεις της κατάταξης.

Πίνακας 10: Οι εταιρίες με την καλύτερη και τη χειρότερη επίδοση για το έτος 2021

2021	
Υψηλότερες βαθμολογίες	Χαμηλότερες βαθμολογίες
Ferrari NV : 1.00	Chongqing Changan Automobile Co: 0.155
Tesla Inc : 0.71	Nissan Motor Co Ltd: 0.154
Isuzu Motors Ltd : 0.53	Maruti Suzuki India Ltd: 0.15
Mazda Motor Corp : 0.51	Renault SA: 0.13
Bayerische Motoren Werke AG: 0.50	NIO Inc : 0.00

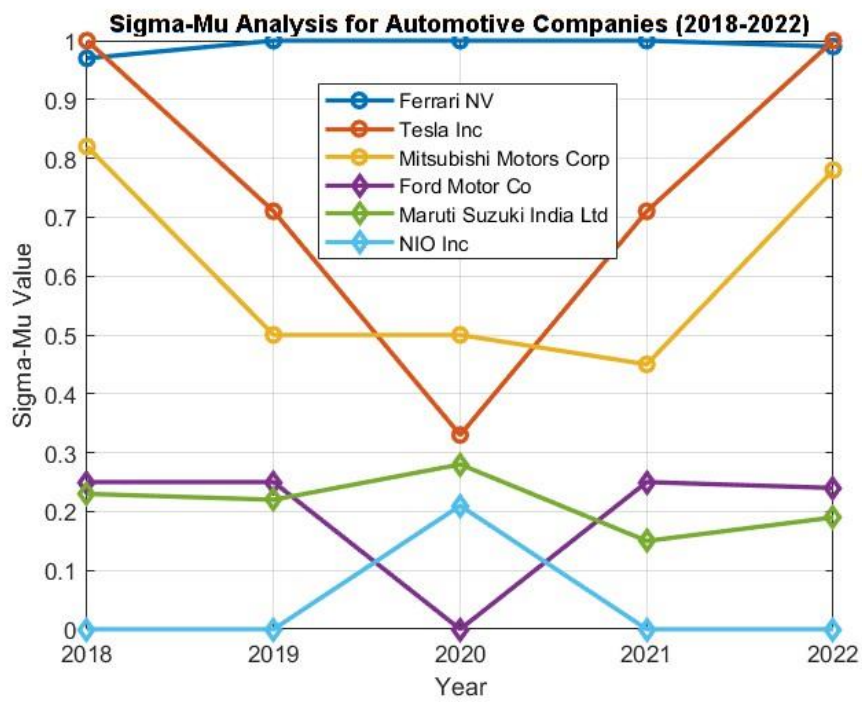
Τέλος, το 2022, η Tesla βρέθηκε ξανά στην κορυφή με την καλύτερη επίδοση (Πίνακας 6) ενώ για πρώτη φορά μετά το 2018, η Subaru βρέθηκε ξανά στις κορυφαίες

θέσεις της κατάταξης. Αντίθετα, το τοπίο δεν άλλαξε ιδιαίτερα στις κατώτερες θέσεις με εξαίρεση Tata Motors Ltd που σημείωσε αρκετά κακή επίδοση και βρέθηκε στην τέταρτη θέση από το τέλος.

Πίνακας 11: Οι εταιρίες με την καλύτερη και τη χειρότερη επίδοση για το έτος 2022

2022	
Υψηλότερες βαθμολογίες	Χαμηλότερες βαθμολογίες
Tesla Inc : 1.00	Ford Motor Co: 0.24
Ferrari NV : 0.99	Tata Motors Ltd: 0.23
Mitsubishi Motors Corp : 0.78	Maruti Suzuki India Ltd: 0.19
Subaru Corp : 0.59	Chongqing Changan Automobile Co: 0.13
Bayerische Motoren Werke AG (BMW) : 0.59	NIO Inc : 0.00

Συμπερασματικά, η πενταετής περίοδος από το 2018 έως το 2022 ανέδειξε μια σαφή διάκριση μεταξύ των εταιρειών που ήταν σε θέση να καινοτομούν, να διαχειρίζονται αποτελεσματικά τους κινδύνους και να προσαρμόζονται στις μεταβαλλόμενες τάσεις της αγοράς, και εκείνων που αγωνίζονταν με λειτουργικές ανεπάρκειες και διαταραχές της αγοράς. Το σχήμα 10 περιλαμβάνει τρεις εταιρείες που κατατάσσονται μεταξύ των πέντε καλύτερων επιδόσεων και τρεις που κατατάσσονται μεταξύ των πέντε χειρότερων, παρέχοντας μια ολοκληρωμένη εικόνα του φάσματος του κλάδου. Οι εταιρείες με τις καλύτερες επιδόσεις στο γράφημα περιλαμβάνουν τις Ferrari NV, Tesla Inc και Mitsubishi Motors Corp. ενώ εταιρείες όπως η Ford Motor Co, η Maruti Suzuki India Ltd και η NIO Inc παρουσιάζουν χαμηλότερες τιμές Sigma-Mu, αντιπροσωπεύοντας ασθενέστερες επιδόσεις.



Σχήμα 10: Η επίδοση τριών εκ των κορυφαίων και τριών εκ των χειρότερων αυτοκινητοβιομηχανιών βάση της Sigma-Mu ανάλυσης (ESG-financial) από το 2018 έως το 2020.

Κεφάλαιο 4

4.1 Προσθήκη νέων αυτοκινητοβιομηχανιών

Σε αυτό το κεφάλαιο, επεκτάθηκε η χρηματοοικονομική ανάλυση με τη μέθοδο Sigma-Mu, περιλαμβάνοντας πλέον τόσο τις αρχικές 27 εταιρείες όσο και μερικές νεοεισερχόμενες εταιρείες αυτοκινητοβιομηχανίας. Αναλύοντας τα οικονομικά τους στοιχεία από το 2018 έως το 2022, αξιολογείται η επίδοση αυτών των εταιρειών σε βασικές μετρήσεις όπως το σύνολο του ενεργητικού, η κεφαλαιοποίηση και τα συνολικά έσοδα.

Μεταξύ του 2018 και του 2022, οι οικονομικές επιδόσεις των καινούργιων εταιρειών του δείγματος, αποκαλύπτουν τις βασικές τάσεις του ταχέως εξελισσόμενου κλάδου. Η Anhui Ankai Automobile Co Ltd σημείωσε σημαντική μείωση του Συνολικού Ενεργητικού, πέφτοντας από 904 εκατ. ευρώ σε 456 εκατ. ευρώ, αντανakλώντας τις λειτουργικές προκλήσεις. Η Beiqi Foton Motor Co Ltd διατήρησε πιο σταθερά περιουσιακά στοιχεία, αλλά παρουσίασε μείωση της κεφαλαιοποίησης της αγοράς, γεγονός που σηματοδοτεί την εξασθένηση της εμπιστοσύνης των επενδυτών παρά τα σταθερά οικονομικά μεγέθη. Εν τω μεταξύ, η FAW Jiefang Group Co Ltd παρουσίασε ευμετάβλητα στοιχεία ενεργητικού και κεφαλαιοποίησης της αγοράς, αλλά κατάφερε σημαντική αύξηση των συνολικών εσόδων, που κορυφώθηκαν στα 14,26 δισ. ευρώ το οικονομικό έτος 1, πριν σταθεροποιηθούν στα 5,19 δισ. ευρώ έως το 2022.

Η Seres Group Co Ltd αναδείχθηκε σε ισχυρή επίδοση, διπλασιάζοντας το ενεργητικό της και αυξάνοντας σημαντικά την κεφαλαιοποίηση της αγοράς, η οποία εκτοξεύθηκε στα 8,09 δισ. ευρώ έως το οικονομικό έτος 0. Η αύξηση αυτή αντικατοπτρίζει την επιτυχημένη επέκτασή της, η οποία πιθανότατα τροφοδοτείται από την έκρηξη των ηλεκτρικών οχημάτων (EV). Αντίθετα, εταιρείες όπως η BAIC Co Ltd και η Haima Automobile σημείωσαν μείωση εσόδων, αναδεικνύοντας τον αγώνα τους να ανταγωνιστούν σε αυτό το μεταβαλλόμενο τοπίο. Συνολικά, τα οικονομικά στοιχεία δείχνουν ότι οι εταιρείες που αγκαλιάζουν τις νέες τεχνολογίες, ιδίως στον χώρο των EV, όπως η Seres Group και η FAW Jiefang, έχουν καλύτερες επιδόσεις από τους παραδοσιακούς παίκτες, όπως η Anhui Ankai και η Haima, οι οποίοι αντιμετώπισαν πιο έντονες οικονομικές προκλήσεις.

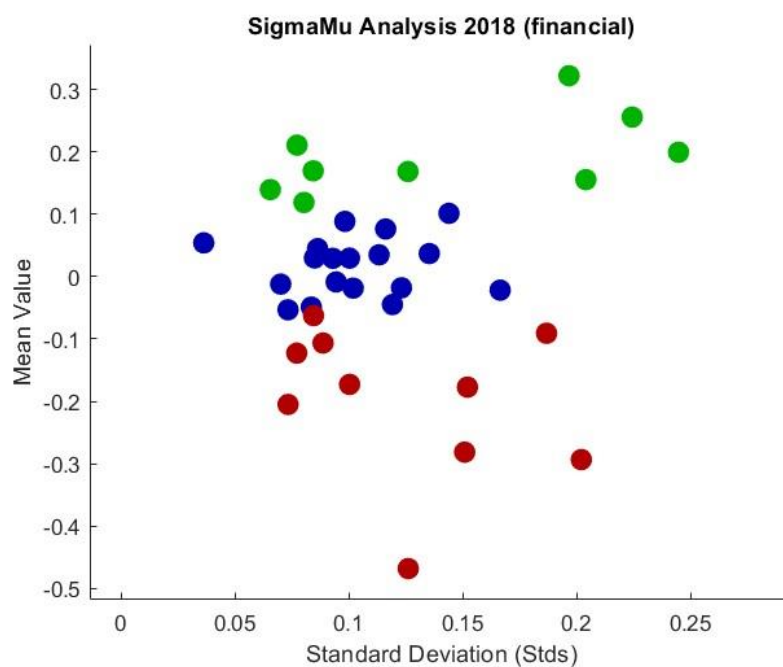
4.2 Ανάλυση αποτελεσματικότητας Sigma-Mu με χρηματοοικονομικά στοιχεία

Η παρούσα ανάλυση επικεντρώνεται στην αξιολόγηση των οικονομικών επιδόσεων των 38 εταιρειών του δείγματος, λαμβάνοντας υπόψη αποκλειστικά τα χρηματοοικονομικά στοιχεία τους, χωρίς την ενσωμάτωση παραμέτρων ESG. Στο πλαίσιο αυτό, εξετάζονται τα οικονομικά αποτελέσματα των εταιρειών για την περίοδο 2018-2022, προκειμένου να αποτυπωθεί μια ξεκάθαρη εικόνα της σχέσης μεταξύ των επιδόσεων και της αβεβαιότητας.

Όπως και στο προηγούμενο κεφάλαιο, οι εταιρείες απεικονίζονται με κουκκίδες στα γραφήματα, κάθε μία εκ των οποίων έχει χρωματική κωδικοποίηση, υποδεικνύοντας την κατηγορία επιδόσεων στην οποία ανήκει. Η κατηγοριοποίηση αυτή επιτρέπει την οπτική διάκριση των εταιρειών με βάση τις επιδόσεις τους, διευκολύνοντας την κατανόηση των διαφορών στις επιδόσεις. Εταιρείες που παρουσιάζουν υψηλή επίδοση με χαμηλή μεταβλητότητα βρίσκονται στην άνω αριστερή περιοχή του διαγράμματος, ενώ εκείνες με χαμηλές επιδόσεις και υψηλή αβεβαιότητα εντοπίζονται στην κάτω δεξιά περιοχή.

4.4.1. Ανάλυση για το έτος 2018

Όπως παρουσιάζεται στο σχήμα 11, το 2018 οι χρηματοοικονομικές επιδόσεις των 38 εταιρειών του κλάδου της αυτοκινητοβιομηχανίας προσφέρουν μια ολοκληρωμένη εικόνα των διαφορετικών επιδόσεων τους, συνδυάζοντας τον κίνδυνο, τις αποδόσεις και τη μεταβλητότητα. Η Ferrari NV ηγείται της ομάδας με τέλειο σκορ Sigma-Mu 1,00, που δείχνει ότι πέτυχε την καλύτερη ισορροπία μεταξύ των αποδόσεων (με θετικό μέσο όρο 0,322) και του κινδύνου (μέτρια τυπική απόκλιση 0,196). Η Maruti Suzuki India Ltd ακολουθεί από κοντά με Sigma-Mu 0,802, που αντικατοπτρίζει ισχυρές επιδόσεις και σχετικά υψηλότερη ανοχή στον κίνδυνο. Η Subaru Corp, η Mitsubishi Motors Corp και η Mazda Motor Corp εμφανίζονται επίσης στην κορυφή, με βαθμολογίες Sigma-Mu άνω του 0,6, που καταδεικνύουν σταθερή οικονομική σταθερότητα και καλή διαχείριση του κινδύνου παρά τις προκλήσεις της αγοράς.



Σχήμα 11: Ανάλυση της Sigma-Mu για τις παγκόσμιες αυτοκινητοβιομηχανίες το 2018 (financial).

Αντίθετα, εταιρείες όπως η NIO Inc και η Aston Martin Lagonda Global Holdings PLC είχαν χαμηλές επιδόσεις, με βαθμολογίες Sigma-Mu 0,00 και 0,24, αντίστοιχα (Πίνακας 12). Η NIO Inc αντιμετώπισε σημαντικά προβλήματα με αρνητικό μέσο δείκτη προτίμησης (-0,293) και μεγάλη τυπική απόκλιση (0,201), γεγονός που υποδηλώνει αστάθεια και αδυναμία αποτελεσματικής διαχείρισης των κινδύνων. Αντίστοιχα, η Aston Martin είχε επίσης αρνητικές επιδόσεις, με μέσο όρο -0,125, υποδεικνύοντας οικονομικές απώλειες που επηρέασαν αρνητικά τη βαθμολογία Sigma-Mu.

Στον χώρο των αμερικάνικων αυτοκινητοβιομηχανιών, η Tesla Inc και η General Motors Co, παρουσίασαν μέτριες επιδόσεις. Η Tesla, παρά την παγκόσμια προβολή της, είχε βαθμολογία Sigma-Mu μόλις 0,148, με αρνητικό μέσο δείκτη προτίμησης (-0,090), υποδεικνύοντας ασταθείς αποδόσεις για το 2018 ενώ η General Motors είχε παρόμοιο μοτίβο, με βαθμολογία Sigma-Mu 0,324, που αντανακλά προσεκτική αλλά μη ικανοποιητική επίδοση.

Πίνακας 12: Βαθμολογίες των αυτοκινητοβιομηχανιών για το έτος 2018 (financial), σύμφωνα με την ανάλυση Sigma-Mu

Εταιρεία	Βαθμολογία	Εταιρεία	Βαθμολογία
Anhui Ankai Automobile	0.165	Toyota Motor Corp	0.451
Beiqi Foton Motor Co Ltd	0.325	Mazda Motor Corp	0.694
Jiangling Motors Corp Ltd	0.473	Isuzu Motors Ltd	0.659
FAW Jiefang Group Co Ltd	0.429	Nissan Motor Co Ltd	0.444
Anhui Jianghuai Automobile Group	0.295	Nissan Shatai Co Ltd	0.676
Chongqing Changan Automobile	0.381	Suzuki Motor Corp	0.610
Great Wall Motor Co Ltd	0.377	Subaru Corp	0.808
DongFeng Automobile Co Ltd	0.447	Hino Motors Ltd	0.495
BYD Co Ltd	0.343	Ford Motor Co	0.309
BAIC Co Ltd	0.253	Guangzhou Automobile Group	0.517
Haima Automobile Co Ltd	0.133	Tesla Inc	0.149
SAIC Motor Corp Ltd	0.452	General Motors Co	0.324
Renault SA	0.414	Qingling Motors Co Ltd	0.592
Bayerische Motoren Werke AG	0.413	Honda Motor Co Ltd	0.552
Volkswagen AG	0.377	BAIC Motor Corp Ltd	0.524
Mercedes Benz Group AG	0.383	Seres Group Co Ltd	0.359
Tata Motors Ltd	0.200	Ferrari NV	1.000
Maruti Suzuki India Ltd	0.802	NIO Inc	0.000
Mitsubishi Motors Corp	0.700	Aston Martin	0.240

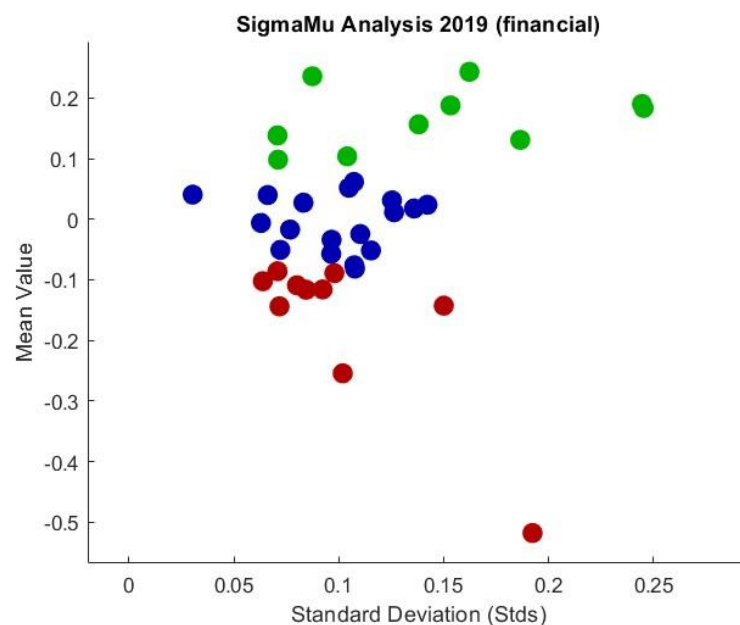
Οι ιαπωνικές αυτοκινητοβιομηχανίες όπως η Toyota Motor Corp, η Honda Motor Co Ltd και η Nissan Motor Co Ltd είχαν μέτριες επιδόσεις, με βαθμολογίες Sigma-Mu που κυμαίνονταν από 0,443 έως 0,552. Οι εταιρείες αυτές επέδειξαν μια προσεκτική ισορροπία μεταξύ μέτρων αποδόσεων και καλά ελεγχόμενου κινδύνου. Η Nissan Shatai Co Ltd και η Isuzu Motors Ltd επέδειξαν επίσης σταθερές επιδόσεις με βαθμολογίες Sigma-Mu 0,676 και 0,659, αντίστοιχα, αναδεικνύοντας την ισχυρή ικανότητά τους να διαχειρίζονται τους χρηματοοικονομικούς κινδύνους διατηρώντας παράλληλα θετικές αποδόσεις.

4.4.2. Ανάλυση για το έτος 2019

Το 2019, αρκετές εταιρείες βελτίωσαν τη βαθμολογία Sigma-Mu, ενώ άλλες σημείωσαν πτώση ή στασιμότητα, γεγονός που αντικατοπτρίζει τη δυναμική και ανταγωνιστική φύση της αυτοκινητοβιομηχανίας (Σχήμα 12). Μία από τις εταιρείες που ξεχωρίζουν είναι η Subaru Corp, η οποία πέτυχε την υψηλότερη βαθμολογία Sigma-Mu 1,000 το 2019. Αυτό αντιπροσωπεύει βελτίωση από την ήδη ισχυρή επίδοσή της το 2018 (0,808). Ο μέσος δείκτης προτίμησης αυξήθηκε σε 0,235, διατηρώντας

παράλληλα μια σχετικά χαμηλή τυπική απόκλιση 0,087. Αυτό υποδηλώνει ότι η Subaru παρείχε ισχυρές και σταθερές επιδόσεις, εδραιώνοντας περαιτέρω τη θέση της.

Η Isuzu Motors Ltd σημείωσε επίσης καλές επιδόσεις το 2019, με το βαθμολογία Sigma-Mu της να αυξάνεται από 0,659 σε 0,765. Ακόμη, διατήρησε ικανοποιητικό μέσο δείκτη προτίμησης (0,138) και είχε σχετικά χαμηλή τυπική απόκλιση (0,070), υποδεικνύοντας σταθερή επίδοση με ελάχιστες διακυμάνσεις κινδύνου.



Σχήμα 12: Ανάλυση της Sigma-Mu για τις παγκόσμιες αυτοκινητοβιομηχανίες το 2019 (financial).

Μια άλλη εταιρεία που σημείωσε σημαντική βελτίωση είναι η FAW Jiefang Group Co Ltd, με σημαντική αύξηση του Sigma-Mu από 0,428 το 2018 σε 0,860 το 2019 (Πίνακας 13). Ο μέσος δείκτης προτίμησης της FAW Jiefang έκανε άλμα από 0,029 σε 0,243. Παρά την υψηλότερη τυπική απόκλιση 0,162 το 2019, η εταιρεία κατάφερε να μετριάσει αποτελεσματικά τον κίνδυνο, με αποτέλεσμα την υψηλή βαθμολογία Sigma-Mu. Αντίστοιχα, η Nissan Shatai Co Ltd και η Mazda Motor Corp διατήρησαν εξίσου ισχυρές βαθμολογίες Sigma-Mu, με την πρώτη να σημειώνει 0,700 και τη δεύτερη 0,727. Παρόλο που και οι δύο εταιρείες παρουσίασαν μικρή αύξηση του κινδύνου (τυπικές αποκλίσεις 0,244 και 0,138 αντίστοιχα), οι βαθμολογίες Sigma-Mu παρέμειναν ισχυρές λόγω των σταθερών μέσων αποδόσεων γύρω στο 0,190 για τη Nissan Shatai και 0,156 για τη Mazda.

Πίνακας 13: Βαθμολογίες των αυτοκινητοβιομηχανιών για το έτος 2019 (financial), σύμφωνα με την ανάλυση Sigma-Mu

Εταιρεία	Βαθμολογία	Εταιρεία	Βαθμολογία
Anhui Ankai Automobile	0.258	Toyota Motor Corp	0.543
Beiqi Foton Motor Co Ltd	0.459	Mazda Motor Corp	0.727
Jiangling Motors Corp Ltd	0.564	Isuzu Motors Ltd	0.765
FAW Jiefang Group Co Ltd	0.861	Nissan Motor Co Ltd	0.371
Anhui Jianghuai Automobile Group	0.398	Nissan Shatai Co Ltd	0.701
Chongqing Changan Automobile	0.378	Suzuki Motor Corp	0.673
Great Wall Motor Co Ltd	0.411	Subaru Corp	1.000
DongFeng Automobile Co Ltd	0.495	Hino Motors Ltd	0.548
BYD Co Ltd	0.414	Ford Motor Co	0.371
BAIC Co Ltd	0.430	Guangzhou Automobile Group	0.467
Haima Automobile Co Ltd	0.376	Tesla Inc	0.416
SAIC Motor Corp Ltd	0.532	General Motors Co	0.416
Renault SA	0.446	Qingling Motors Co Ltd	0.544
Bayerische Motoren Werke AG	0.420	Honda Motor Co Ltd	0.650
Volkswagen AG	0.471	BAIC Motor Corp Ltd	0.660
Mercedes Benz Group AG	0.441	Seres Group Co Ltd	0.346
Tata Motors Ltd	0.376	Ferrari NV	0.708
Maruti Suzuki India Ltd	0.681	NIO Inc	0.000
Mitsubishi Motors Corp	0.587	Aston Martin	0.226

Αντίθετα, ορισμένες εταιρείες παρουσίασαν πτώση ή έμειναν στάσιμες. Η NIO Inc, για παράδειγμα, δεν είδε καμία βελτίωση, παραμένοντας σε βαθμολογία Sigma-Mu 0,00, με το χαμηλότερο μέσο δείκτη προτίμησης (-0,517) από το 2018, γεγονός που υποδηλώνει επιδείνωση των απωλειών και συνεχιζόμενη μεταβλητότητα. Η Aston Martin Lagonda Global Holdings PLC αντιμετώπισε επίσης δυσκολίες το 2019, με δείκτη Sigma-Mu 0,226, παρουσιάζοντας μικρή μείωση από 0,239 το 2018. Ο μέσος δείκτης προτίμησης της επιδεινώθηκε ελαφρώς στο -0,142, ενώ η τυπική απόκλιση παρέμεινε υψηλή στο 0,150, αναδεικνύοντας τη συνεχιζόμενη οικονομική πίεση και τις ασυνεχείς επιδόσεις.

Αρκετές μεγάλες αυτοκινητοβιομηχανίες, όπως η Toyota Motor Corp, η Honda Motor Co Ltd και η Volkswagen AG, σημείωσαν μέτρια αύξηση στις βαθμολογίες Sigma-Mu. Το Sigma-Mu της Toyota αυξήθηκε στο 0,543, ενώ η Honda και η Volkswagen είδαν βαθμολογίες 0,650 και 0,471, αντίστοιχα. Οι εταιρείες αυτές συνέχισαν να παράγουν σταθερές επιδόσεις διατηρώντας παράλληλα τους κινδύνους σε

διαχειρίσιμα επίπεδα (τυπικές αποκλίσεις μεταξύ 0,03 και 0,08).

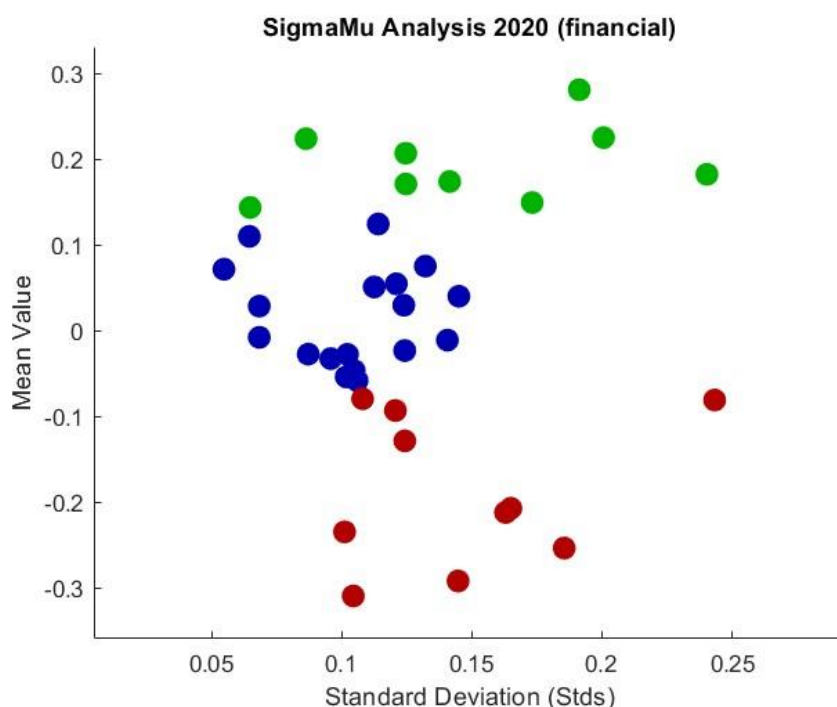
Η Ferrari NV, η εταιρεία με τις καλύτερες επιδόσεις το 2018, είδε μείωση της βαθμολογίας Sigma-Mu από 1 σε 0,707 το 2019, κυρίως λόγω της πτώσης του μέσου δείκτη προτίμησης από 0,322 σε 0,187 και της αύξησης της τυπικής απόκλισης σε 0,153. Η Tesla Inc, η οποία είχε δυσκολευτεί με χαμηλή βαθμολογία Sigma-Mu 0,148 το 2018, βελτιώθηκε το 2019 με βαθμολογία 0,415. Επίσης, πέτυχε θετικό μέσο δείκτη προτίμησης 0,023 το 2019, από αρνητικό μέσο δείκτη προτίμησης το προηγούμενο έτος, ενώ μείωσε την τυπική της απόκλιση σε 0,142. Αυτό αντικατοπτρίζει τη βελτίωση των οικονομικών επιδόσεων.

Άλλες αξιοσημείωτες εταιρείες είναι η BYD Co Ltd και η SAIC Motor Corp Ltd, οι οποίες βελτίωσαν τις βαθμολογίες Sigma-Mu σε 0,414 και 0,532, αντίστοιχα. Αν και ο μέσος δείκτης προτίμησης της BYD παρέμεινε ελαφρώς αρνητική (-0,109), η εταιρεία κατάφερε να σταθεροποιήσει τον κίνδυνο της (τυπική απόκλιση 0,080). Ομοίως, η SAIC είχε σχεδόν ουδέτερο μέσο δείκτη προτίμησης (-0,006), αλλά με χαμηλότερη τυπική απόκλιση (0,062), οδηγώντας σε καλύτερη επίδοση. Τέλος η Maruti Suzuki India Ltd, η οποία είχε ισχυρή βαθμολογία Sigma-Mu 0,802 το 2018, είδε μείωση στο 0,681 το 2019. Ο μέσος δείκτης προτίμησης μειώθηκε σε 0,183 και η τυπική απόκλιση αυξήθηκε ελαφρώς σε 0,245.

4.4.3. Ανάλυση για το έτος 2020

Το 2020, η ανάλυση Sigma-Mu για τις αυτοκινητοβιομηχανίες αντανakλά μια μικτή χρονιά με αρκετές αλλαγές στις επιδόσεις (Σχήμα 13). Η Ferrari NV παρέμεινε στην κορυφή των επιδόσεων, επιτυγχάνοντας τέλεια βαθμολογία Sigma-Mu 1,00, με μέσο δείκτη προτίμησης 0,281 και τυπική απόκλιση 0,191. Αυτό αναδεικνύει τη ικανότητα της Ferrari να προσφέρει υψηλές αποδόσεις με σχετικά μέτριο προφίλ κινδύνου. Η Subaru Corp. ακολούθησε δεύτερη με βαθμολογία Sigma-Mu 0,946. Η επίδοσή της χαρακτηρίζεται από υψηλό μέσο δείκτη προτίμησης 0,224 και χαμηλή τυπική απόκλιση 0,086, υποδεικνύοντας σταθερότητα και αξιοπιστία. Ομοίως, η Tesla Inc συνέχισε την ανοδική της πορεία με Sigma-Mu 0,875, παρουσιάζοντας και εκείνη θετικό μέσο δείκτη προτίμησης 0,206 και τυπική απόκλιση 0,124. Ακόμη, η Maruti

Suzuki India Ltd είχε μία από τις υψηλότερες βαθμολογίες Sigma-Mu με 0,904.



Σχήμα 13: Ανάλυση της Sigma-Mu για τις παγκόσμιες αυτοκινητοβιομηχανίες το 2020 (financial).

Άλλες εταιρείες όπως η Mazda Motor Corp και η Isuzu Motors Ltd σημείωσαν επίσης καλές επιδόσεις το 2020 (Πίνακας 14). Η Mazda σημείωσε βαθμολογία Sigma-Mu 0,778 με μέσο δείκτη προτίμησης 0,171 και τυπική απόκλιση 0,124. Η Isuzu Motors είχε βαθμολογία Sigma-Mu 0,770, με μέσο δείκτη προτίμησης 0,143 και χαμηλή τυπική απόκλιση 0,064, υποδεικνύοντας σταθερότητα με ελάχιστη μεταβλητότητα. Ομοίως, η Nissan Shatai Co Ltd είχε καλές επιδόσεις με βαθμολογία Sigma-Mu 0,720 και μέσο δείκτη προτίμησης 0,182, αν και η υψηλότερη τυπική της απόκλιση 0,240 δείχνει ότι αντιμετώπισε μεγαλύτερη μεταβλητότητα σε σύγκριση με άλλες κορυφαίες επιδόσεις.

Η FAW Jiefang Group Co Ltd πέτυχε βαθμολογία Sigma-Mu 0,757, με μέσο δείκτη προτίμησης 0,173 και τυπική απόκλιση 0,141, αναδεικνύοντας μια ισχυρή αλλά ελαφρώς πιο ευμετάβλητη επίδοση (Πίνακας 14). Η Toyota Motor Corp, με βαθμολογία Sigma-Mu 0,540, σημείωσε σταθερό μέσο δείκτη προτίμησης 0,054, ενώ διαχειρίστηκε αποτελεσματικά τον κίνδυνο με τυπική απόκλιση 0,120. Η Volkswagen AG και η Mercedes Benz Group AG είχαν μέτριες επιδόσεις, με τη Volkswagen να σημειώνει

βαθμολογία Sigma-Mu 0,437 και αρνητικό μέσο δείκτη προτίμησης -0,032, σε συνδυασμό με τυπική απόκλιση 0,095. Η Mercedes Benz κατέγραψε βαθμολογία Sigma-Mu 0,383, με ελαφρώς καλύτερο μέσο δείκτη προτίμησης (-0,023) και τυπική απόκλιση (0,124), γεγονός που υποδηλώνει ότι η εταιρεία αντιμετώπισε μεγαλύτερη μεταβλητότητα, αλλά κατάφερε να διατηρήσει τη σταθερότητα της.

Άλλες εταιρείες στη μεσαία περιοχή περιλαμβάνουν τη General Motors Co, η οποία είχε βαθμολογία Sigma-Mu 0,413 και μέσο δείκτη προτίμησης κοντά στην ουδέτερη στο -0,011.. Η BYD Co Ltd και η Beiqi Foton Motor Co Ltd σημείωσαν επίσης μέτριες βαθμολογίες Sigma-Mu 0,386 και 0,385, αντίστοιχα, με τις δύο εταιρείες να αντιμετωπίζουν μικρές αρνητικές μέσες αποδόσεις, αλλά να διαχειρίζονται καλά τη μεταβλητότητα με τυπικές αποκλίσεις γύρω στο 0,101.

Πίνακας 14: Βαθμολογίες των αυτοκινητοβιομηχανιών για το έτος 2020 (financial), σύμφωνα με την ανάλυση Sigma-Mu

Εταιρεία	Βαθμολογία	Εταιρεία	Βαθμολογία
Anhui Ankai Automobile	0.150	Toyota Motor Corp	0.540
Beiqi Foton Motor Co Ltd	0.386	Mazda Motor Corp	0.779
Jiangling Motors Corp Ltd	0.542	Isuzu Motors Ltd	0.770
FAW Jiefang Group Co Ltd	0.758	Nissan Motor Co Ltd	0.366
Anhui Jianghuai Automobile Group	0.362	Nissan Shatai Co Ltd	0.721
Chongqing Changan Automobile	0.409	Suzuki Motor Corp	0.684
Great Wall Motor Co Ltd	0.452	Subaru Corp	0.946
DongFeng Automobile Co Ltd	0.558	Hino Motors Ltd	0.531
BYD Co Ltd	0.387	Ford Motor Co	0.325
BAIC Co Ltd	0.051	Guangzhou Automobile Group	0.470
Haima Automobile Co Ltd	0.146	Tesla Inc	0.875
SAIC Motor Corp Ltd	0.499	General Motors Co	0.413
Renault SA	0.311	Qingling Motors Co Ltd	0.675
Bayerische Motoren Werke AG	0.467	Honda Motor Co Ltd	0.649
Volkswagen AG	0.437	BAIC Motor Corp Ltd	0.668
Mercedes Benz Group AG	0.384	Seres Group Co Ltd	0.305
Tata Motors Ltd	0.308	Ferrari NV	1.000
Maruti Suzuki India Ltd	0.904	NIO Inc	0.127
Mitsubishi Motors Corp	0.182	Aston Martin	0.000

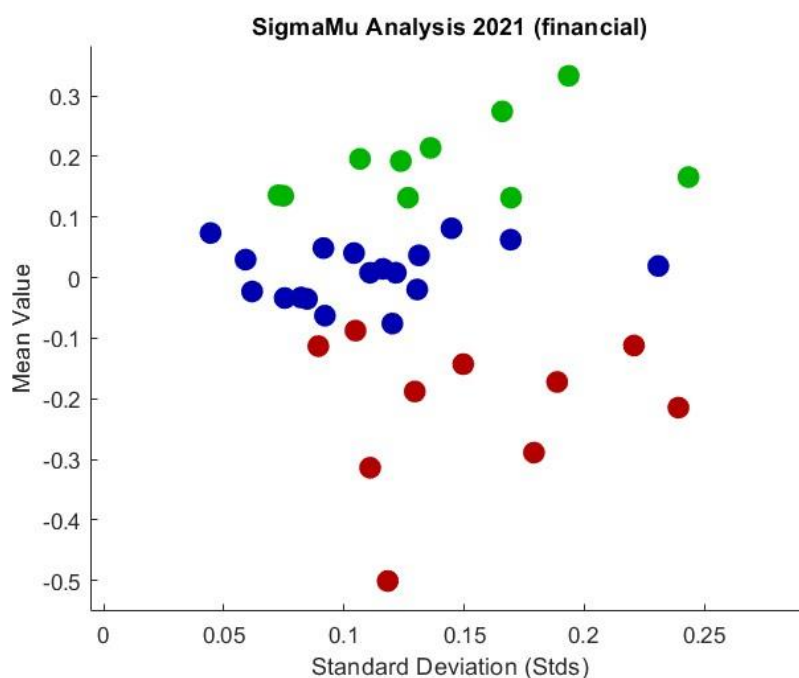
Αντίθετα, η Renault SA δυσκολεύτηκε σημαντικά το 2020, με βαθμολογία Sigma-Mu 0,310 και μέσο δείκτη προτίμησης -0,234, που αντανάκλα σημαντικά προβλήματα. Η τυπική της απόκλιση 0,101 υποδηλώνει μέτρια μεταβλητότητα παρά τις

χαμηλές αποδόσεις. Η NIO Inc αντιμετώπισε επίσης δυσκολίες, επιτυγχάνοντας χαμηλή βαθμολογία Sigma-Mu 0,126 λόγω του αρνητικού μέσου δείκτη προτίμησης -0,080 και της υψηλής τυπικής απόκλισης 0,243. Ακόμη, η Aston Martin Lagonda Global Holdings PLC συνέχισε να υποαποδίδει, με Sigma-Mu 0,00 και αρνητικό μέσο δείκτη προτίμησης -0,235.

Η Seres Group Co Ltd αντιμετώπισε επίσης προκλήσεις με βαθμολογία Sigma-Mu 0,304 και αρνητικό μέσο δείκτη προτίμησης -0,309. Από την άλλη πλευρά, εταιρείες όπως η Great Wall Motor Co Ltd κατάφεραν να διατηρήσουν τον κίνδυνο υπό έλεγχο, σημειώνοντας βαθμολογία Sigma-Mu 0,452 με ελαφρώς αρνητικό μέσο δείκτη προτίμησης -0,027 και χαμηλή τυπική απόκλιση 0,087, γεγονός που υποδηλώνει ότι ενώ οι αποδόσεις δεν ήταν υψηλές, η εταιρεία διατήρησε τη σταθερότητα. Τέλος, Ford Motor Co, με βαθμολογία Sigma-Mu 0,324 και αρνητικό μέσο δείκτη προτίμησης -0,093, αντιμετώπισε περισσότερες προκλήσεις, αν και η τυπική απόκλιση 0,120 υποδηλώνει ότι κατάφερε να διαχειριστεί τον κίνδυνο σε μέτριο βαθμό.

4.4.4. Ανάλυση για το έτος 2021

Το 2021, η ανάλυση Sigma-Mu για τις αυτοκινητοβιομηχανίες παρουσιάζει ένα εύρος επιδόσεων (Σχήμα 14) . Η Ferrari NV βρέθηκε στην κορυφή της κατάταξης με βαθμολογία Sigma-Mu 1,00 που αντανάκλα την ανώτερη επίδοσή της στην αγορά. Αντίστοιχα, η Tesla Inc ακολούθησε με βαθμολογία Sigma-Mu 0,889, μέσο δείκτη προτίμησης 0,274 και τυπική απόκλιση 0,165, υποδεικνύοντας εντυπωσιακές αποδόσεις σε συνδυασμό με μέτρια μεταβλητότητα.



Σχήμα 14: Ανάλυση της Sigma-Mu για τις παγκόσμιες αυτοκινητοβιομηχανίες το 2021 (financial).

Η Subaru Corp, η Mazda Motor Corp και η FAW Jiefang Group Co Ltd διακρίθηκαν για τις υψηλές βαθμολογίες Sigma-Mu. Συγκεκριμένα, η Subaru πέτυχε βαθμολογία Sigma-Mu 0,745, με μέσο δείκτη προτίμησης 0,195 και τυπική απόκλιση 0,106, δείχνοντας εξαιρετική επίδοση σε συνδυασμό με διαχειρίσιμο κίνδυνο. Αντίστοιχα, η Mazda Motor Corp σημείωσε βαθμολογία Sigma-Mu 0,724, με μέσο δείκτη προτίμησης 0,192 και τυπική απόκλιση 0,123. Τέλος, η FAW Jiefang Group Co Ltd κατέγραψε την τρίτη υψηλότερη βαθμολογία Sigma-Mu 0,757, με μέσο δείκτη προτίμησης 0,214 και τυπική απόκλιση 0,136, υποδεικνύοντας εξαιρετική επίδοση παρά τον αυξημένο κίνδυνο (Πίνακας 15).

Η Isuzu Motors Ltd και η Suzuki Motor Corp σημείωσαν επίσης καλές επιδόσεις, με βαθμολογίες Sigma-Mu 0,648 και 0,652, αντίστοιχα. Η Isuzu είχε μέσο δείκτη προτίμησης 0,135 με χαμηλή τυπική απόκλιση, ενώ η Suzuki είχε παρόμοια μέσο δείκτη προτίμησης αλλά ελαφρώς χαμηλότερη τυπική απόκλιση. Ακόμη, η Honda Motor Co Ltd και η BAIC Motor Corp Ltd παρουσίασαν ισχυρά αποτελέσματα, με τη Honda να σημειώνει βαθμολογία Sigma-Mu 0,586 και μέσο δείκτη προτίμησης 0,073, μαζί με χαμηλή τυπική απόκλιση 0,044. Η BAIC Motor Corp κατέγραψε βαθμολογία Sigma-Mu 0,601 με μέσο δείκτη προτίμησης 0,131 και τυπική απόκλιση 0,126, καταδεικνύοντας σταθερότητα.

Πίνακας 15: Βαθμολογίες των αυτοκινητοβιομηχανιών για το έτος 2021 (financial), σύμφωνα με την ανάλυση Sigma-Mu

Εταιρεία	Βαθμολογία	Εταιρεία	Βαθμολογία
Anhui Ankai Automobile	0.289	Toyota Motor Corp	0.466
Beiqi Foton Motor Co Ltd	0.140	Mazda Motor Corp	0.725
Jiangling Motors Corp Ltd	0.351	Isuzu Motors Ltd	0.648
FAW Jiefang Group Co Ltd	0.758	Nissan Motor Co Ltd	0.408
Anhui Jianghuai Automobile Group	0.376	Nissan Shatai Co Ltd	0.280
Chongqing Changan Automobile	0.422	Suzuki Motor Corp	0.652
Great Wall Motor Co Ltd	0.435	Subaru Corp	0.745
DongFeng Automobile Co Ltd	0.517	Hino Motors Ltd	0.231
BYD Co Ltd	0.385	Ford Motor Co	0.421
BAIC Co Ltd	0.000	Guangzhou Automobile Group	0.397
Haima Automobile Co Ltd	0.319	Tesla Inc	0.889
SAIC Motor Corp Ltd	0.471	General Motors Co	0.413
Renault SA	0.348	Qingling Motors Co Ltd	0.556
Bayerische Motoren Werke AG	0.477	Honda Motor Co Ltd	0.587
Volkswagen AG	0.415	BAIC Motor Corp Ltd	0.602
Mercedes Benz Group AG	0.413	Seres Group Co Ltd	0.309
Tata Motors Ltd	0.268	Ferrari NV	1.000
Maruti Suzuki India Ltd	0.582	NIO Inc	0.103
Mitsubishi Motors Corp	0.492	Aston Martin	0.133

Εταιρίες όπως η Volkswagen AG και η Mercedes Benz Group AG σημείωσαν πιο μέτριες επιδόσεις με βαθμολογίες Sigma-Mu 0,415 και 0,412, αντίστοιχα. Η Volkswagen είχε μέσο δείκτη προτίμησης -0,035 με τυπική απόκλιση 0,084, ενώ η Mercedes Benz είχε θετικό μέσο δείκτη προτίμησης 0,036 και τυπική απόκλιση 0,131. Και οι δύο εταιρείες παρείχαν μέτριες αποδόσεις με ελεγχόμενο κίνδυνο.

Η General Motors Co, η Ford Motor Co και η Renault SA παρέδωσαν παρόμοια αποτελέσματα. Οι είχε βαθμολογίες τους Sigma-Mu κυμαίνονταν μεταξύ 0,347 και 0.412 και είχαν μέτριες αποδόσεις με ελαφρώς μεγαλύτερες τυπικές αποκλίσεις. Η Renault, ωστόσο, σημείωσε βαθμολογία Sigma-Mu 0,347, με μέσο δείκτη προτίμησης -0,087 και τυπική απόκλιση 0,104, γεγονός που αντανakλά ασθενέστερες επιδόσεις, αλλά σχετικά διαχειρίσιμη μεταβλητότητα.

Αντιθέτως, ορισμένες εταιρείες αντιμετώπισαν προκλήσεις το 2021. Η Aston Martin Lagonda Global Holdings PLC σημείωσε χαμηλή βαθμολογία Sigma-Mu 0,132, με αρνητικό μέσο δείκτη προτίμησης -0,172 και υψηλή τυπική απόκλιση 0,188,

αντανακλώντας χαμηλές επιδόσεις με υψηλό κίνδυνο. Η NIO Inc και η Beiqi Foton Motor Co Ltd αγωνίστηκαν επίσης, με βαθμολογίες Sigma-Mu 0,103 και 0,139, αντίστοιχα. Η NIO είχε μέσο δείκτη προτίμησης -0,111 με τυπική απόκλιση 0,220, ενώ η Beiqi Foton σημείωσε μέσο δείκτη προτίμησης -0,288 και τυπική απόκλιση 0,179, υποδεικνύοντας σημαντικά προβλήματα. Ακόμη, η BAIC BluePark New Energy Technology Co Ltd παρουσίασε τη χαμηλότερη βαθμολογία Sigma-Mu 0,00 υπογραμμίζοντας τη δύσκολη χρονιά της. Η Seres Group Co Ltd αντιμετώπισε επίσης σημαντικές δυσκολίες, σημειώνοντας Sigma-Mu 0,309, με μέσο δείκτη προτίμησης -0,313 και τυπική απόκλιση 0,110.

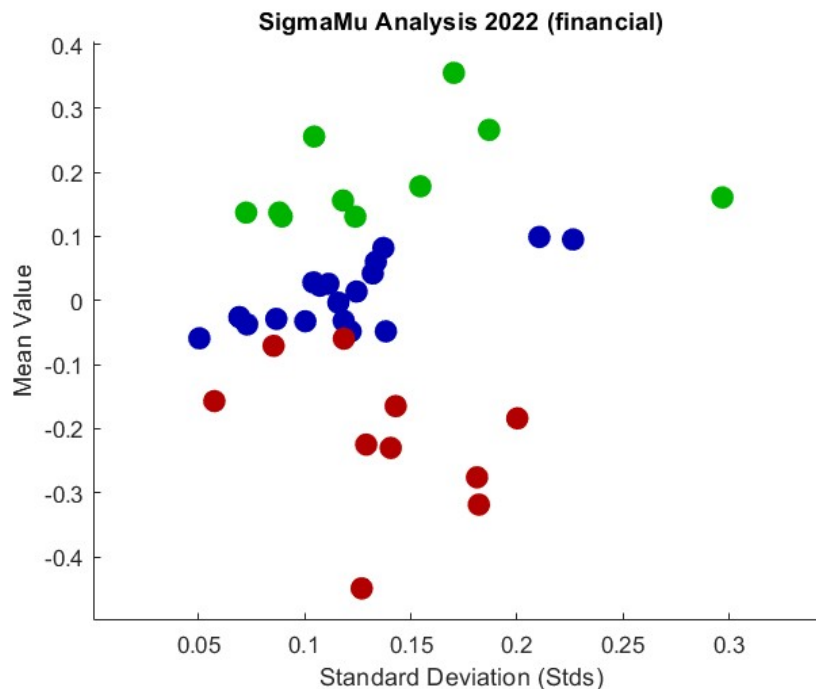
Στις μεσαίες επιδόσεις και περιλαμβάνονται εταιρείες όπως η BYD Co Ltd, η DongFeng Automobile Co Ltd και η Tata Motors Ltd. Η BYD είχε σκορ Sigma-Mu 0,385, με μέσο δείκτη προτίμησης -0,062 και τυπική απόκλιση 0,092, ενώ η DongFeng είχε σκορ Sigma-Mu 0,516, με μέσο δείκτη προτίμησης 0,029 και χαμηλότερη τυπική απόκλιση 0,059, γεγονός που αντανακλά σχετικά σταθερές αποδόσεις. Η Tata Motors δυσκολεύτηκε περισσότερο, σημειώνοντας σκορ Sigma-Mu 0,268 με μέσο δείκτη προτίμησης -0,187 και τυπική απόκλιση 0,129.

4.4.5. Ανάλυση για το έτος 2022

Το 2022, η ανάλυση Sigma-Mu δείχνει ότι η Tesla Inc ηγείται του τομέα με βαθμολογία Sigma-Mu 1,00, γεγονός που αντικατοπτρίζει την κυρίαρχη θέση της στην αγορά (Σχήμα 15). Διατήρησε μέσο δείκτη προτίμησης 0,355 με τυπική απόκλιση 0,170, σηματοδοτώντας υψηλές επιδόσεις παρά τη σχετικά υψηλή μεταβλητότητα. Η Ferrari NV σημείωσε επίσης εντυπωσιακές επιδόσεις, με βαθμολογία Sigma-Mu 0,770, σημειώνοντας μέσο δείκτη προτίμησης 0,266 και τυπική απόκλιση 0,186.

Η Subaru Corp ακολούθησε, σημειώνοντας βαθμολογία Sigma-Mu 0,776, με μέσο δείκτη προτίμησης 0,255 και τυπική απόκλιση 0,104, υπογραμμίζοντας τις πολύ καλές επιδόσεις της σε σχέση με τον κίνδυνο. Η Mazda Motor Corp παρέδωσε βαθμολογία Sigma-Mu 0,581, αντανακλώντας μια μέσο δείκτη προτίμησης με τυπική απόκλιση 0,154, καταδεικνύοντας συνεπείς επιδόσεις με μέτρια μεταβλητότητα. Η Isuzu Motors Ltd σημείωσε επίσης καλές επιδόσεις, επιτυγχάνοντας βαθμολογία

Sigma-Mu 0,556, με μέσο δείκτη προτίμησης 0,137 και χαμηλή τυπική απόκλιση υποδεικνύοντας ελεγχόμενο κίνδυνο.



Σχήμα 15: Ανάλυση της Sigma-Mu για τις παγκόσμιες αυτοκινητοβιομηχανίες το 2022 (financial).

Η Mitsubishi Motors Corp σημείωσε βαθμολογία Sigma-Mu 0,532, με μέσο δείκτη προτίμησης 0,131 και τυπική απόκλιση 0,089, υποδεικνύοντας σταθερές επιδόσεις με σχετικά χαμηλό κίνδυνο. Η Suzuki Motor Corp σημείωσε επίσης ισχυρ'ες επιδόσεις, με βαθμολογία Sigma-Mu 0,544, μέσο δείκτη προτίμησης 0,137 και τυπική απόκλιση 0,088. Η BAIC Motor Corp Ltd πέτυχε βαθμολογία Sigma-Mu 0,563, σημειώνοντας μέσο δείκτη προτίμησης 0,156 με τυπική απόκλιση 0,118, δείχνοντας σταθερότητα.

Εταιρείες όπως η Bayerische Motoren Werke AG (BMW) και η Mercedes Benz Group AG συνέχισαν να έχουν σταθερές επιδόσεις. Η BMW είχε βαθμολογία Sigma-Mu 0,397, με μέσο δείκτη προτίμησης 0,082 και τυπική απόκλιση 0,13 ενώ Mercedes Benz είχε βαθμολογία Sigma-Mu 0,365, με μέσο δείκτη προτίμησης 0,060 και τυπική απόκλιση 0,133. Η Nissan Shatai Co Ltd παρουσίασε επίσης θετικά αποτελέσματα, με Sigma-Mu 0,363, μέσο δείκτη προτίμησης 0,095 και υψηλότερη τυπική απόκλιση 0,226, υποδεικνύοντας υψηλή μεταβλητότητα αλλά αξιοπρεπείς επιδόσεις (Πίνακας

16).

Η Maruti Suzuki India Ltd σημείωσε επίσης εξαιρετική επίδοση, με Sigma-Mu 0,485, με μέσο δείκτη προτίμησης 0,160 και σχετικά υψηλότερη τυπική απόκλιση 0,296 ενώ η Toyota Motor Corp σημείωσε σκορ Sigma-Mu 0,341, με μέσο δείκτη προτίμησης 0,026 και τυπική απόκλιση 0,111, δείχνοντας σταθερές αλλά μέτριες αποδόσεις.

Πίνακας 16: Βαθμολογίες των αυτοκινητοβιομηχανιών για το έτος 2022 (financial), σύμφωνα με την ανάλυση Sigma-Mu

Εταιρεία	Βαθμολογία	Εταιρεία	Βαθμολογία
Anhui Ankai Automobile	0.132	Toyota Motor Corp	0.342
Beiqi Foton Motor Co Ltd	0.294	Mazda Motor Corp	0.582
Jiangling Motors Corp Ltd	0.292	Isuzu Motors Ltd	0.557
FAW Jiefang Group Co Ltd	0.354	Nissan Motor Co Ltd	0.341
Anhui Jianghuai Automobile Group	0.317	Nissan Shatai Co Ltd	0.364
Chongqing Changan Automobile	0.299	Suzuki Motor Corp	0.544
Great Wall Motor Co Ltd	0.339	Subaru Corp	0.777
DongFeng Automobile Co Ltd	0.353	Hino Motors Ltd	0.137
BYD Co Ltd	0.219	Ford Motor Co	0.242
BAIC Co Ltd	0.000	Guangzhou Automobile Group	0.340
Haima Automobile Co Ltd	0.010	Tesla Inc	1.000
SAIC Motor Corp Ltd	0.369	General Motors Co	0.307
Renault SA	0.245	Qingling Motors Co Ltd	0.378
Bayerische Motoren Werke AG	0.397	Honda Motor Co Ltd	0.509
Volkswagen AG	0.319	BAIC Motor Corp Ltd	0.564
Mercedes Benz Group AG	0.366	Seres Group Co Ltd	0.144
Tata Motors Ltd	0.266	Ferrari NV	0.770
Maruti Suzuki India Ltd	0.485	NIO Inc	0.116
Mitsubishi Motors Corp	0.532	Aston Martin	0.008

Από την άλλη πλευρά, ορισμένες εταιρείες δυσκολεύτηκαν το 2022. Η Aston Martin Lagonda Global Holdings PLC είχε μία από τις χαμηλότερες βαθμολογίες Sigma-Mu με 0,008, με αρνητικό μέσο δείκτη προτίμησης -0,183 και υψηλή τυπική απόκλιση 0,200, γεγονός που αντανακλά κακές επιδόσεις με σημαντικό κίνδυνο. Η NIO Inc είχε βαθμολογία Sigma-Mu 0,116, σημειώνοντας μέσο δείκτη προτίμησης -0,230 με τυπική απόκλιση 0,140, παρουσιάζοντας σημαντικές απώλειες και μεταβλητότητα. Η Haima Automobile Co Ltd και η BAIC BluePark New Energy Technology Co Ltd αντιμετώπισαν επίσης δυσκολίες, με βαθμολογίες Sigma-Mu 0,010 και 0,00 αντίστοιχα. Ο μέσος δείκτης προτίμησης της Haima ήταν -0,276 με τυπική απόκλιση 0,181, ενώ ο μέσος δείκτης προτίμησης της BAIC BluePark ήταν -0,318 με τυπική

απόκλιση 0,182, αναδεικνύοντας την κακή επίδοση και τον υψηλό κίνδυνο.

Οι μέσες επιδόσεις περιλάμβαναν εταιρείες όπως η Ford Motor Co και η Renault SA. Η Ford είχε Sigma-Mu 0,241, με μέσο δείκτη προτίμησης -0,059 και τυπική απόκλιση 0,118, δείχνοντας ελαφρώς αρνητικές επιδόσεις αλλά διαχειρίσιμο κίνδυνο και η Renault σημείωσε σκορ Sigma-Mu 0,244, με μέσο δείκτη προτίμησης -0,048 και τυπική απόκλιση 0,121. Ακόμη, η DongFeng Automobile Co Ltd σημείωσε Sigma-Mu 0,353, με μέσο δείκτη προτίμησης 0,028 και τυπική απόκλιση 0,104, που δείχνει μέτριες επιδόσεις με ελεγχόμενο κίνδυνο ενώ Great Wall Motor Co Ltd είχε Sigma-Mu 0,339, με μέσο δείκτη προτίμησης -0,037 και τυπική απόκλιση 0,072.

4.3 Περίληψη

Συνολικά, η ανάλυση Sigma-Mu του 2018 αναδεικνύει τις έντονες διαφορές στις χρηματοοικονομικές επιδόσεις σε ολόκληρη την αυτοκινητοβιομηχανία. Οι κορυφαίες επιδόσεις, όπως η Ferrari, η Maruti Suzuki και η Subaru, διαχειρίστηκαν αποτελεσματικά τους κινδύνους, ενώ παράλληλα παρείχαν ισχυρές επιδόσεις, εδραιώνοντας τις ηγετικές τους θέσεις στον κλάδο (Πίνακας 17). Από την άλλη πλευρά, οι ασθενέστερες επιδόσεις, ιδίως η NIO Inc και η Aston Martin, αγωνίστηκαν με αρνητικές αποδόσεις και υψηλή μεταβλητότητα, υπογραμμίζοντας τις προκλήσεις της διαχείρισης κινδύνων σε ένα ανταγωνιστικό και συχνά ταραχώδες περιβάλλον αγοράς.

Πίνακας 17: Οι 5 κορυφαίες και οι 5 κατώτερες εταιρίες για το έτος 2018

2018	
Υψηλότερες βαθμολογίες	Χαμηλότερες βαθμολογίες
Ferrari NV: 1.00	Tata Motors Ltd: 0.20
Subaru Corp: 0.81	Anhui Ankai Automobile Co Ltd: 0.16
Maruti Suzuki India Ltd: 0.80	Tesla Inc: 0.15
Mitsubishi Motors Corp: 0.70	Haima Automobile Co Ltd: 0.13
Mazda Motor Corp: 0.69	NIO Inc: 0.00

Το 2019 παρατηρήθηκε ότι εταιρείες όπως η Subaru, η FAW Jiefang και η Isuzu Motors παρουσίασαν σημαντικές βελτιώσεις, με ισχυρές επιδόσεις και καλά διαχειριζόμενο κίνδυνο (Πίνακας 18). Παράλληλα, προβληματικές εταιρείες όπως η

NIO Inc και η Aston Martin αντιμετώπισαν περαιτέρω προκλήσεις με φθίνουσες ή στάσιμες βαθμολογίες Sigma-Mu, υποδεικνύοντας συνεχιζόμενη οικονομική αστάθεια και απώλειες. Πολλοί σημαντικοί παγκόσμιοι κατασκευαστές, όπως η Toyota, η Honda και η Volkswagen, διατήρησαν σταθερές επιδόσεις, ισορροπώντας μέτριες αποδόσεις με ελεγχόμενους κινδύνους.

Πίνακας 18: Οι 5 κορυφαίες και οι 5 κατώτερες εταιρίες για το έτος 2019

2019	
Υψηλότερες βαθμολογίες	Χαμηλότερες βαθμολογίες
Subaru Corp: 1.00	Nissan Motor Co Ltd: 0.37
FAW Jiefang Group Co Ltd: 0.86	Seres Group Co Ltd: 0.35
Isuzu Motors Ltd: 0.76	Anhui Ankai Automobile Co Ltd: 0.26
Mazda Motor Corp: 0.73	Aston Martin Lagonda Global Holdings PLC: 0.27
Ferrari NV: 0.71	NIO Inc: 0.00

Το 2020, οι κορυφαίες εταιρείες όπως η Ferrari, η Subaru και η Tesla κατάφεραν να διατηρήσουν τις θέσεις τους στην κατάταξη με ελεγχόμενο κίνδυνο ενώ άλλες εταιρείες όπως η Renault, η NIO και η Aston Martin αντιμετώπισαν σημαντικές προκλήσεις, παλεύοντας τόσο με αρνητικές επιδόσεις όσο και με υψηλή μεταβλητότητα (Πίνακας 19). Ακόμη, εταιρείες όπως η Mazda, και η Maruti Suzuki παρείχαν σταθερές αποδόσεις με σχετικά χαμηλό κίνδυνο, εδραιώνοντας την θέση τους.

Πίνακας 19: Οι 5 κορυφαίες και οι 5 κατώτερες εταιρίες για το έτος 2020

2020	
Υψηλότερες βαθμολογίες	Χαμηλότερες βαθμολογίες
Ferrari NV: 1.00	Anhui Ankai Automobile Co Ltd: 0.15
Subaru Corp: 0.95	Haima Automobile Co Ltd: 0.14
Maruti Suzuki India Ltd: 0.90	NIO Inc: 0.13
Tesla Inc: 0.87	BAIC BluePark New Energy Technology Co Ltd: 0.05
Mazda Motor Corp: 0.78	Aston Martin Lagonda Global Holdings PLC: 0.00

Έπειτα, για το έτος 2021 παρατηρήθηκαν ισχυρές επιδόσεις ξανά από τη Ferrari, την Tesla και αρκετές ιαπωνικές αυτοκινητοβιομηχανίες όπως η Subaru και η Mazda, ενώ εταιρείες όπως η NIO, η Aston Martin και η Beiqi Foton αντιμετώπισαν πάλι σημαντικές προκλήσεις (Πίνακας 20). Οι εταιρείες μεσαίου επιπέδου, συμπεριλαμβανομένων των GM, Ford και Renault, διατήρησαν σταθερές αποδόσεις με διαχειρίσιμη μεταβλητότητα, ενώ άλλες όπως η BYD και η DongFeng έδωσαν μέτριες

αποδόσεις σε σχέση με τον κίνδυνο.

Πίνακας 20: Οι 5 κορυφαίες και οι 5 κατώτερες εταιρίες για το έτος 2021

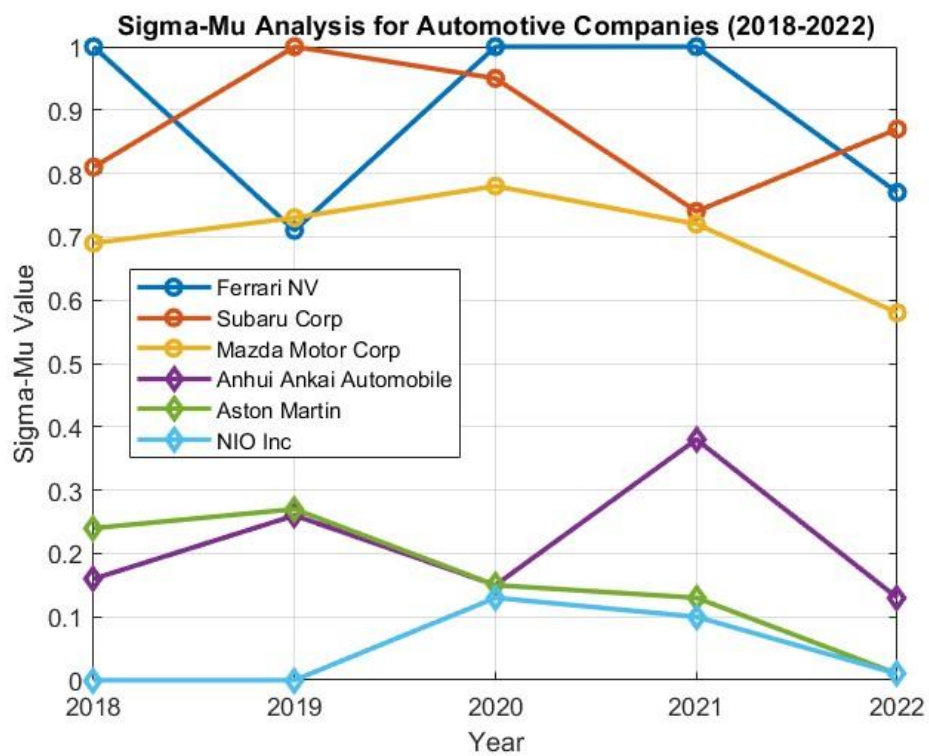
2021	
Υψηλότερες βαθμολογίες	Χαμηλότερες βαθμολογίες
Ferrari NV: 1.00	Hino Motors Ltd: 0.23
Tesla Inc: 0.89	Beiqi Foton Motor Co Ltd: 0.14
FAW Jiefang Group Co Ltd: 0.76	Aston Martin Lagonda Global Holdings PLC: 0.13
Subaru Corp: 0.74	NIO Inc: 0.10
Mazda Motor Corp: 0.72	BAIC BluePark New Energy Technology Co Ltd: 0.00

Τέλος, το 2022, το τοπίο δεν άλλαξε ιδιαίτερα με εξαίρεση την εντυπωσιακή πορεία της BAIC Motor Corp Ltd η οποία έλαβε την πέμπτη θέση στην κατάταξη (Πίνακας 21).

Πίνακας 21: Οι 5 κορυφαίες και οι 5 κατώτερες εταιρίες για το έτος 2022

2022	
Υψηλότερες βαθμολογίες	Χαμηλότερες βαθμολογίες
Tesla Inc: 1.00	Anhui Ankai Automobile Co Ltd: 0.13
Subaru Corp: 0.78	NIO Inc: 0.11
Ferrari NV: 0.77	Haima Automobile Co Ltd: 0.01
Mazda Motor Corp: 0.58	Aston Martin Lagonda Global Holdings PLC: 0.01
BAIC Motor Corp Ltd: 0.56	BAIC BluePark New Energy Technology Co Ltd: 0.00

Τέλος, το σχήμα 16 περιλαμβάνει τρεις εταιρείες που κατατάσσονται μεταξύ των πέντε καλύτερων επιδόσεων και τρεις που κατατάσσονται μεταξύ των πέντε χειρότερων. Οι εταιρείες με τις καλύτερες επιδόσεις στο γράφημα περιλαμβάνουν τις Ferrari NV, Tesla Inc και Mitsubishi Motors Corp. ενώ εταιρείες όπως η Ford Motor Co, η Maruti Suzuki India Ltd και η NIO Inc παρουσιάζουν χαμηλότερες τιμές Sigma-Mu, αντιπροσωπεύοντας ασθενέστερες επιδόσεις.



Σχήμα 16: Η επίδοση τριών εκ των κορυφαίων και τριών εκ των χειρότερων αυτοκινητοβιομηχανιών βάση της Sigma-Mu ανάλυσης (financial) από το 2018 έως το 2020.

Κεφάλαιο 5

5.1 Συμπεράσματα και Μελλοντικές Προοπτικές

Η παρούσα εργασία επικεντρώνεται στην ανάλυση των χρηματοοικονομικών επιδόσεων των αυτοκινητοβιομηχανιών μέσω της μεθοδολογίας Sigma-Mu, προσφέροντας μια πολυκριτήρια προσέγγιση αξιολόγησης. Τα αποτελέσματα αναδεικνύουν σημαντικές τάσεις και διαφοροποιήσεις μεταξύ των κορυφαίων και των χαμηλότερων επιδόσεων των αυτοκινητοβιομηχανιών κατά την περίοδο 2018-2020. Εταιρείες όπως η Ferrari NV και η Tesla Inc διατηρούν σταθερά υψηλή θέση στην κατάταξη, επιδεικνύοντας ισχυρές χρηματοοικονομικές επιδόσεις και προσαρμοστικότητα σε ένα διαρκώς μεταβαλλόμενο περιβάλλον. Αντίθετα, εταιρείες όπως η NIO Inc και η Anhui Ankai Automobile Co Ltd αντιμετώπισαν μεγαλύτερες προκλήσεις, γεγονός που αντανακλά τις δυσκολίες προσαρμογής τους στις νέες συνθήκες της αγοράς.

Ένα βασικό συμπέρασμα της ανάλυσης είναι ότι η διαφοροποίηση των στρατηγικών, η καινοτομία και η προσαρμοστικότητα στις νέες τεχνολογικές τάσεις και τις απαιτήσεις της αγοράς παίζουν καθοριστικό ρόλο στην επιτυχία των αυτοκινητοβιομηχανιών. Οι εταιρείες που επενδύουν σε τεχνολογίες αιχμής, όπως τα ηλεκτρικά και αυτόνομα οχήματα, καθώς και στη βιώσιμη ανάπτυξη, παρουσιάζουν μεγαλύτερες προοπτικές για μακροπρόθεσμη επιτυχία. Παράλληλα, ο ρόλος των κυβερνητικών κανονισμών και των πρωτοβουλιών για τη μείωση των εκπομπών ρύπων γίνεται όλο και πιο σημαντικός, επηρεάζοντας τη στρατηγική κατεύθυνση των εταιρειών.

Στην πορεία της ανάλυσης, παρατηρήθηκαν επίσης σημαντικές διαφοροποιήσεις στα αποτελέσματα, καθώς αρχικά χρησιμοποιήθηκαν ESG-χρηματοοικονομικά δεδομένα για την αξιολόγηση των επιδόσεων των εταιρειών. Η ένταξη των κριτηρίων ESG έδειξε ότι εταιρείες όπως η Tesla Inc και η Subaru Corp, που υιοθετούν βιώσιμες πρακτικές και ισχυρή εταιρική διακυβέρνηση, καταγράφουν σημαντικά οφέλη σε όρους μακροπρόθεσμης σταθερότητας και αποδοτικότητας. Ωστόσο, όταν η ανάλυση περιορίστηκε σε μόνο χρηματοοικονομικά στοιχεία, παρατηρήθηκε αλλαγή στην κατάταξη και την επίδοση ορισμένων εταιρειών. Εταιρείες που δεν εστίασαν ιδιαίτερα

στα κριτήρια ESG, αλλά είχαν ισχυρές καθαρά οικονομικές επιδόσεις, βρέθηκαν σε υψηλότερες θέσεις. Αυτό καταδεικνύει ότι, παρά την αυξανόμενη σημασία των ESG κριτηρίων, τα παραδοσιακά οικονομικά μεγέθη εξακολουθούν να αποτελούν σημαντικό παράγοντα για την άμεση χρηματοοικονομική επιτυχία. Η αλλαγή αυτή δείχνει την αμφίδρομη σχέση μεταξύ βιωσιμότητας και χρηματοοικονομικών αποτελεσμάτων, και πόσο μπορεί να επηρεαστεί η εικόνα μιας εταιρείας ανάλογα με το πλαίσιο ανάλυσης που χρησιμοποιείται.

Συνολικά, τα ευρήματα δείχνουν ότι οι αυτοκινητοβιομηχανίες που εστιάζουν στη βιώσιμη ανάπτυξη και επενδύουν σε ESG στρατηγικές καταγράφουν μακροπρόθεσμα οφέλη τόσο στη φήμη όσο και στην οικονομική τους σταθερότητα. Ωστόσο, εταιρείες που επικεντρώνονται μόνο στη βελτίωση των χρηματοοικονομικών μεγεθών, χωρίς να δίνουν μεγάλη προσοχή σε περιβαλλοντικές και κοινωνικές προκλήσεις, μπορούν να επιτύχουν σημαντικές αποδόσεις βραχυπρόθεσμα, αν και ενδέχεται να αντιμετωπίσουν μεγαλύτερους κινδύνους μακροπρόθεσμα, όπως αυξημένη ρυθμιστική πίεση ή αλλαγές στις προτιμήσεις των καταναλωτών.

Όσον αφορά τις μελλοντικές προοπτικές, ο κλάδος της αυτοκινητοβιομηχανίας αναμένεται να αντιμετωπίσει ριζικές αλλαγές τα επόμενα χρόνια, καθώς βρίσκεται σε ένα μεταβατικό στάδιο. Η μετάβαση προς την ηλεκτροκίνηση και την αυτόνομη οδήγηση δεν αποτελεί μόνο τεχνολογική καινοτομία, αλλά και απαραίτητη προσαρμογή στις αυξανόμενες απαιτήσεις για βιώσιμες λύσεις μετακίνησης. Οι ψηφιακές τεχνολογίες και τα έξυπνα συστήματα, που ενσωματώνονται στα οχήματα, θα συνεχίσουν να αποτελούν καθοριστικούς παράγοντες ανταγωνιστικότητας, καθορίζοντας σε μεγάλο βαθμό την αποδοτικότητα και την ικανότητα των εταιρειών να ανταπεξέλθουν στις νέες προκλήσεις της αγοράς.

Παράλληλα, οι πρωτοβουλίες βιώσιμης ανάπτυξης, όπως η υιοθέτηση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στις παραγωγικές διαδικασίες και η μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος, θα είναι καθοριστικές για τη διαμόρφωση ενός πιο πράσινου και βιώσιμου μέλλοντος. Οι αυτοκινητοβιομηχανίες που συνδυάζουν οικονομική αποδοτικότητα με βιώσιμες πρακτικές, ενσωματώνοντας τα κριτήρια ESG, θα έχουν τις μεγαλύτερες προοπτικές για μακροπρόθεσμη επιτυχία. Εταιρείες που θα

παραμείνουν προσηλωμένες στη χρηματοοικονομική απόδοση, χωρίς να δίνουν έμφαση σε περιβαλλοντικές και κοινωνικές παραμέτρους, μπορεί να αντιμετωπίσουν μελλοντικούς κινδύνους, τόσο σε όρους συμμόρφωσης όσο και στη φήμη τους.

Παράλληλα, η συνεργασία μεταξύ των εταιρειών, των προμηθευτών και των κυβερνητικών φορέων θα είναι κρίσιμη για την επίλυση των προκλήσεων που συνδέονται με την εφοδιαστική αλυσίδα και τις τεχνολογικές απαιτήσεις. Οι εταιρείες που θα αναπτύξουν ισχυρές στρατηγικές συνεργασίας θα μπορέσουν να ανταπεξέλθουν στις δυσκολίες, να προωθήσουν την καινοτομία και να ενισχύσουν τη βιώσιμη ανάπτυξή τους.

Εν κατακλείδι, οι αυτοκινητοβιομηχανίες καλούνται να διατηρήσουν υψηλά επίπεδα ανταγωνιστικότητας στην έρευνα και την ανάπτυξη. Η ικανότητά τους να υιοθετούν και να προσαρμόζονται στις τεχνολογικές και περιβαλλοντικές τάσεις θα καθορίσει τη μακροπρόθεσμη επιτυχία τους. Η εξέλιξη των καταναλωτικών προτιμήσεων, η υιοθέτηση ηλεκτροκίνητων λύσεων και οι τεχνολογίες αυτόνομης οδήγησης είναι παράγοντες που θα συνεχίσουν να διαμορφώνουν το μέλλον του κλάδου. Η στρατηγική εστίαση σε τεχνολογίες αιχμής και οι συνεργασίες με κυβερνήσεις, προμηθευτές και άλλους φορείς θα είναι απαραίτητες για τη διασφάλιση μιας επιτυχούς μετάβασης σε μια πιο βιώσιμη και τεχνολογικά προηγμένη αυτοκινητοβιομηχανία.

Βιβλιογραφία

- Angilella S., Doumpos M., Pappalardo M.R., Zopounidis C. (2024), “Assessing the performance of banks through an improved sigma-mu multicriteria analysis approach”, *Omega*, vol 127, 103099.
- Belhadi A., Gunasekaran A., Jabbour C.J.C., Kamble S., Ndubisi N.O., Venkatesh M. (2020), “Manufacturing and service supply chain resilience to the COVID-19 outbreak: Lessons learned from the automobile and airline industries.” *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 163, 120447.
- BMW Group (2021), Sustainability Report, p. 59-62. <https://shorturl.at/rmI34>
- Brandenburg M., Hahn G.J. (2021), “Financial performance and firm efficiency of automotive manufacturers and their suppliers A longitudinal data envelopment analysis”, *Bundesvereinigung Logistic Research*, 14(1), 1-26.
- Brans, J. P., & Vincke, Ph. (1985). “A preference ranking organization method”. *Management Science*, 31(6), 647–656.
- CCOO, “Situación y Perspectivas en el Sector del Automóvil. Medidas Ambientales, Digitalización y Automatización de la Industria.” Confederación Sindical de Comisiones Obreras, Área de Estrategias Sectoriales, p. 14.
- Charter M., Clark T. (2007), “Sustainable Innovation. Key Conclusions from Sustainable Innovation Conferences 2003–2006 Organized by the Centre for Sustainable Design.” The Centre for Sustainable Design, Farnham, p. 9.
- Choi K., Kim C. (2017), “Financial performance and firm efficiency of automotive manufacturers and their suppliers A longitudinal data envelopment analysis.”, *Expert Systems with Applications*, vol 86, 77-86.
- Etienne E.C. (2020), “Takata’s Exploding Airbags: Lessons from a Quality Debacle” Florida A&M University (FAMU), *Journal of Business Law and Ethics* vol 8(2), 1-18.
- Ford Motor Company (2021), Integrated Sustainability and Financial Report 2021. <https://shorturl.at/AUsoX>
- Giamperri A., Ling-Chin J., Ma Z., Smallbone A., Roskilly A.P. (2020), “A review of the current automotive manufacturing practice from an energy perspective.” *Applied Energy*, vol 261, 114074.

- Greco S., Ishizaka A., Tasiou M., Torrisi G. (2019), “Sigma-Mu efficiency analysis: A methodology for evaluating units through composite indicators”, *European Journal of Operational Research*, vol 278, 942–960.
- Greco, S., Ehrgott, M., & Figueira, J. R. (Eds.). (2016). Multiple Criteria Decision Analysis (Vol. 233). New York, NY: Springer New York, 187-219.
- Hasan I., Noth F., Tonzer L. (2020), “Cultural norms and corporate fraud: Evidence from the Volkswagen scandal.” *Journal of Corporate Finance* vol 82, 102443.
- Lee Y., Lee J. (2020), “Analysis of unintended acceleration through physical interference of accelerator.” *Forensic Science International: Reports*, Vol 2, 100269.
- Llopis-Albert C., Rubio F., Valero F. (2021), “Impact of digital transformation on the automotive industry.” *Technological Forecasting and Social Change*, vol 162, 120343.
- World Economic Forum. 2014. Towards the Circular Economy: Accelerating the Scale-Up Across Global Supply Chains. vol. 3, 15–18.
- Masoumi S.M., Kazemi N., Abdul-Rashid S.H. (2019), “Sustainable Supply Chain Management in the Automotive Industry: A Process-Oriented Review”, vol 11(14), 3945.
- Munten P., Vanhamme J., Maon F., Swaen V., Lindgreen A. (2021), “Addressing tensions in coopetition for sustainable innovation: Insights from the automotive industry.” *Journal of Business Research* vol 136, 10-20.
- Mzougui I., Carpitella S., Certa A., El Felsoufi Z., Izquierdo J. (2020), “Assessing Supply Chain Risks in the Automotive Industry through a Modified MCDM-Based FMECA”, *Total Quality Management & Business Excellence*, vol 8(5), 579.
- Parida.V., Sjödin. D., Reim. W. (2018) Reviewing Literature on Digitalization, Business Model Innovation, and Sustainable Industry, 11(2), 391
- Pató B., Herczeg M. (2020) “The effect of the COVID-19 on the automotive supply chains.” *Studia Universitatis Babes-Bolyai Oeconomica* vol 65, issue 2, 1-11.
- Pfitzer M., Bockstette V., Stamp M. (2013), “Innovating for shared value.” *Harvard Business Review*, vol. 86 (September), 100-107.
- Ransford A. Acheampong, Alhassan Siiba (2020), “Modelling the determinants of car-sharing adoption intentions among young adults: the role of attitude, perceived

- benefits, travel expectations and socio-demographic factors.” *Transportation* vol 47, 2557–2580.
- Roy, B. (1996). *Multicriteria Methodology for Decision Aiding*. Springer, Dordrecht, 4-10.
- Rozhkov M., Ivanov D., Blackhurst J., Nair A. (2022), “Adapting supply chain operations in anticipation of and during the COVID-19 pandemic.” *Omega*, vol 110, 102635.
- Seiford LM, Zhu J. (2003), Context-dependent data envelopment analysis—Measuring attractiveness and progress. *Omega* 2003, 31(5), 397–408.
- Shevchenko I., Dmytriieva O., Dmytriiev I. (2021), “Impact of the COVID-19 pandemic on the production and sales of cars in the world.”. *Automobile Transport* 49(49), 63-70.
- Stefanoni S., Voltes-Dorta A. (2021), “Technical efficiency of car manufacturers under environmental and sustainability pressures: A Data Envelopment Analysis approach” *Journal of Cleaner Production* vol 311, 127589.
- Stoycheva S., Marchese D., Paul C., Padoan S., Juhmani A.S., Linkov I. (2018), “Multi-criteria decision analysis framework for sustainable manufacturing in automotive industry.”, *Journal of Cleaner Production*, vol 187, 257-272.
- Sukitsch M., Engert S., Baumgartner R.J. (2015), “The Implementation of Corporate Sustainability in the European Automotive Industry.” *An Analysis of Sustainability Reports*, vol 7(9), 11504-11531.
- Szász L.C., Rácz O., Béla-Gergely (2021), “Sustainability management in the global automotive industry: A theoretical model and survey study”, *International Journal of Production Economics*, vol 235, 108085.
- Szegedi Z., Prezentszki J. (2017) *Logisztika-menedzsment*, Kossuth Kiadó, Budapest, ISBN 97896309-8877-3, 37-49.
- Volkswagen Group (2021), Sustainability Report, p. 40-45. <https://shorturl.at/294eJ>
- Zhang M., Chen J., Chang S. (2020) An adaptive simulation analysis of reliability model for the system of supply chain based on partial differential equations, *Alexandria Engineering Journal*, 1-2.
- Zimmer K., Fröhling M., Breun P., Schultmann F. (2017), “A quantitative analytical approach and its application to supplier selection in the German automotive industry”, *Journal of Cleaner Production*, vol 149, 96-109.

Γρηγορούδης, Ε., Ζοπουνίδης, Κ., και Δούμπος, Μ. 2022. Μεθοδολογίες Σχέσεων Υπεροχής για τη Λήψη Αποφάσεων με Πολλαπλά Κριτήρια: Μέθοδοι και Εφαρμογές. Εκδόσεις Κλειδάριθμος, Αθήνα

Σίσκος, Ι. (2008). Μοντέλα Αποφάσεων. Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, Αθήνα