



ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Γραμμή παραγωγής και αυτοματοποιημένες διαδικασίες εφοδιασμού
στην αυτοκινητοβιομηχανία

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Κωνσταντίνου Παναγιώτης-Κυπριανός

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

Μιχαήλ Παπουτσιδάκης

Η παρούσα διπλωματική εργασία εγκρίθηκε ομόφωνα από την τριμελή εξεταστική επιτροπή, η οποία ορίστηκε από την Γ.Σ. του Τμήματος Μηχανικών Βιομηχανικής Σχεδίασης και Παραγωγής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, σύμφωνα με το νόμο και τον εγκεκριμένο Οδηγό Σπουδών του τμήματος.

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

1. Μ.Παπουτσιδάκης	
2. Α.ΧΑΤΖΟΠΟΥΛΟΣ	
3. Χ.ΔΡΟΣΟΣ	

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ/ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο/η κάτωθι υπογεγραμμένος/η **Κωνσταντίνου Παναγιώτης-Κυπριανός** του **Κυριάκου**, με αριθμό μητρώου **45596** φοιτητής/τρια του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής **Μηχανικών** του Τμήματος **Βιομηχανικής Σχεδίασης και Παραγωγής**, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

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

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

Ο/Η Δηλών/ούσα



Κωνσταντίνου Παναγιώτης-Κυπριανός

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η αυτοκινητοβιομηχανία είναι πολύ δυναμική και απαιτεί μεγάλη ευελιξία από τους κατασκευαστές αυτοκινήτων. Ο αυξανόμενος παγκόσμιος ανταγωνισμός απαιτεί ευφυή συστήματα παραγωγής σε συνδυασμό με ευέλικτα συστήματα εφοδιαστικής. Αυτά μπορούν να προσαρμοστούν γρήγορα και έτσι εξυπηρετούν επίσης την αυξανόμενη ζήτηση για ποικιλία μοντέλων. Στην κατασκευή και παραγωγή σύνθετων και πολυμερών προϊόντων, η ακρίβεια είναι εξαιρετικά σημαντική. Προκειμένου να εξοικονομηθεί το κόστος αποθήκευσης και ταυτόχρονα να διατηρηθεί η παραγωγή, κάθε εξάρτημα πρέπει να βρίσκεται στο χώρο συναρμολόγησης ακριβώς στην ώρα του. Για να λειτουργήσει αυτό, απαιτείται η συνεργασία όλων των προμηθευτών και των διαχειριστών της αλυσίδας εφοδιασμού για την παροχή των απαιτούμενων εξαρτημάτων σε σύντομο χρονικό διάστημα.

Μέσα από την πτυχιακή μου εργασία, θα εξηγή αρχικά, τις βασικές έννοιες και τη δομή όπου αποτελείται μια αλυσίδα εφοδιασμού. Επίσης θα δούμε πού και σε ποιο στάδιο βρίσκεται η αυτοκινητοβιομηχανία σήμερα και ποιές καινοτομίες και τεχνολογίες χρησιμοποιούνται. Επιπλέον, θα αναφερθώ στην γενική εικόνα των αυτοβιομηχανιών του σήμερα αλλά και σε συγκεκριμένες εταιρίες με γραμμές παραγωγής στην αυτοκινητοβιομηχανία και αναλύονται στο πώς διαφέρουν οι αλυσίδες εφοδιασμού με το να υιοθετήσουν τις νέες καινοτομίες στον τομέα και τις αλλαγές που είχαμε και σε ποιους τομείς υπήρξαν. Έχοντας αναλύσει όλα τα θέματα και έχοντας βρεί αρκετές πληροφορίες απο έγκυρες πηγές φθάνοντας στο τέλος της εργασίας μου θα αναλύσω τις επιδράσεις που φέρει η αυτοκινητοβιομηχανία και τα αποτελέσματα που προκύπτουν.

ABSTRACT

The automotive industry is very dynamic and requires great flexibility from car manufacturers. Increasing global competition requires intelligent production systems combined with flexible logistics systems. These can be adapted quickly and thus also serve the growing demand for a wide range of models. In the manufacture and production of complex and multi-part products, punctuality is extremely important. In

order to save storage costs while maintaining production, each component must be at the assembly site just in time. For this to work, the cooperation of all suppliers and supply chain managers is needed to provide the required components at short notice.

Through my dissertation, I will initially explain the basic concepts and structure where a supply chain consists. We will also see where and at what stage is the automotive industry today and what innovations and technologies used. In addition, I will refer to the general picture of today's self industrial ties and specific companies with production lines in the automotive industry and analyzed in how the supply chains differ by adopting new innovations in the field and changes we have had and in which areas there have been. Having analyzed all the issues and having found enough information from valid sources reaching the end of my work I will analyze the effects carried by the automotive industry and the resulting effect

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	4
ABSTRACT.....	4
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΑΛΥΣΙΔΑ ΕΦΟΔΙΑΣΜΟΥ	10
Δομή της αλυσίδας εφοδιασμού αυτοκινήτων	10
Η έννοια της αλυσίδας εφοδιασμού.....	10
Βασικές έννοιες της διαχείρισης της Αλυσίδας Εφοδιασμού.....	12
Βασικά χαρακτηριστικά της διαχείρισης της Αλυσίδας Εφοδιασμού	14
Παγκόσμια τρέχουσα κατάσταση ανάπτυξης της τεχνολογίας στην αλυσίδα εφοδιασμού	16
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Ο ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΣ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ	18
Οι εξελίξεις στις διαδικασίες.....	22
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΟΙ ΨΗΦΙΑΚΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ	26
Διαδίκτυο των αντικειμένων.....	26
Αυτοματοποιημένα καθοδηγούμενα οχήματα	28
Cloud Computing.....	29
Ανάλυση μεγάλων δεδομένων.....	30
Ρομποτική.....	32
Blockchain.....	33
Κινητές υπηρεσίες και τεχνολογίες.....	34
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΕΣ-ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΕΣ-ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ.....	37
Κύριες διαφορές στη υιοθέτηση της ψηφιακής τεχνολογίας μεταξύ επιχειρήσεων στην αλυσίδα εφοδιασμού της αυτοκινητοβιομηχανίας.....	37
Οι σχέσεις μεταξύ προμηθευτών στην αλυσίδα εφοδιασμού της αυτοκινητοβιομηχανίας	40
Πως αλλάζει ο ψηφιακός μετασχηματισμός τις διαδικασίες καινοτομίας στις επιχειρήσεις	42
Πως αλλάζει ο ψηφιακός μετασχηματισμός στα πρότυπα συνεργασίας των επιχειρήσεων με άλλους φορείς για την καινοτομία	44
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗ.....	46
Χρηματοδότηση επιχειρήσεων τυποποίησης.....	47
Υποστήριξη της διεθνούς συνεργασίας των επιχειρήσεων τυποποίησης.....	47
Ανάπτυξη δωρεάν εργαλείων μετατροπής δεδομένων.....	48

ΟΙ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ.....	49
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	51
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ - ΠΗΓΕΣ.....	57

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Εδώ και αρκετά χρόνια, οι αυτοκινητοβιομηχανίες διαφόρων χωρών του κόσμου έχουν στρέψει την προσοχή τους στον τομέα της εφοδιαστικής, ελπίζοντας να ανακαλύψουν μια νέα ήπειρο. Στις ευρωπαϊκές και αμερικανικές χώρες, όλο και περισσότεροι κατασκευαστές αυτοκινήτων έχουν δημιουργήσει μακροχρόνια συνεργασία με εταιρείες logistics για τη δημιουργία μιας καλύτερης αλυσίδας εφοδιασμού.¹

Με την εξέλιξη της παγκοσμιοποίησης και την αύξηση της παγκόσμιας αγοράς, η αυτοκινητοβιομηχανία έχει σημειωθεί ως η πιο χαρακτηριστική βιομηχανία με χαρακτηριστικά παγκοσμιοποίησης και με σημαντικό στοιχείο της να είναι η παγκόσμια κατανομή των πόρων της. Ο ανταγωνισμός στην αγορά αυτοκινήτων γίνεται επίσης όλο και πιο έντονος. Επί του παρόντος, υπάρχουν χιλιάδες μοντέλα αυτοκινήτων που πωλούνται στην αγορά και επίσης χιλιάδες εταιρείες και μάρκες ανταγωνίζονται. Ο ανταγωνισμός στην αγορά της αυτοκινητοβιομηχανίας είναι πιο έντονος από ποτέ τα τελευταία χρόνια. Προκειμένου να αντιμετωπιστεί ο έντονος ανταγωνισμός, αποτελεί επιτακτική ανάγκη η τάση για μια πιο αποτελεσματική και εκσυγχρονισμένη ικανοποίηση της ζήτησης των καταναλωτών, η μείωση των τιμών των προϊόντων και η βελτίωση της ποιότητας των υπηρεσιών. Από την πλευρά των κατασκευαστών, λόγω της συρρίκνωσης των περιθωρίων κέρδους, η απαίτηση για μείωση του κόστους παραγωγής γίνεται όλο και πιο αναγκαία. Η ανάπτυξη της αλυσίδας εφοδιασμού αυτοκινήτων με προηγμένη τεχνολογία δεν συμβάλλει μόνο στη βελτιστοποίηση των παγκόσμιων προμηθειών, της παραγωγής και των πωλήσεων, αλλά βελτιώνει επίσης την αποτελεσματικότητα της αλυσίδας εφοδιασμού αυτοκινήτων, καθιστώντας το μοντέλο παραγωγής και εφοδιασμού αυτοκινήτων πιο βελτιστοποιημένο και εκλεπτυσμένο, επιτυγχάνοντας τον στόχο της μείωσης του κόστους παραγωγής και της επέκτασης των περιθωρίων κέρδους²

¹ Chen D. (2018) Research on logistics integration of automotive manufacturing based on supply chain [D]. Wuhan: Wuhan University of Science and Technology

² Moon-Chan K et al. (2019) Forward-backward Analysis of IOT-enabled Supply Chain using Fuzzy Cognitive Map and Genetic Algorithm[J].Expert Systems with Applications

Η αυτοκινητοβιομηχανία έχει εισέλθει στην εποχή της μαζικής προσαρμογής. Οι εταιρείες κατασκευής αυτοκινήτων προσαρμόζουν την παραγωγή σύμφωνα με τις ανάγκες των χρηστών και ανάλογα με τις παραγγελίες ζήτησης των πελατών που βρίσκονται στο προσκήνιο της αλυσίδας εφοδιασμού. Επιπλέον, οι απαιτήσεις των χρηστών για εξατομίκευση γίνονται όλο και πιο επείγουσες, γεγονός που αυξάνει τις απαιτήσεις για την αποτελεσματικότητα των logistics και των πληροφοριών της αλυσίδας εφοδιασμού της αυτοκινητοβιομηχανίας.³

Η αλυσίδα εφοδιασμού της αυτοκινητοβιομηχανίας είναι μια ιδιαίτερα εξελιγμένη αλυσίδα εφοδιασμού υψηλής τεχνολογίας που απαιτεί καλή σύνδεση μεταξύ όλων των φάσεων. Αναγνωρίζεται ως ο πιο περίπλοκος και επαγγελματικός τομέας από όλες τις βιομηχανίες εφοδιαστικής στον κόσμο. Με την εφαρμογή προηγμένης τεχνολογίας logistics στην αλυσίδα εφοδιασμού αυτοκινήτων, μπορεί να βελτιωθεί η αυτοματοποίηση και η ευφυΐα της εφοδιαστικής αλυσίδας αυτοκινήτων, ώστε να επιτύχουμε τον στόχο για τον έλεγχο του κόστους και της βελτίωσης της αποδοτικότητας, πραγματοποιώντας έτσι συνολικά οφέλη και βελτιώνοντας τη συνολική ανταγωνιστικότητα⁴

³ Moon-Chan K et al. (2019) Forward-backward Analysis of IOT-enabled Supply Chain using Fuzzy Cognitive Map and Genetic Algorithm[J].Expert Systems with Applications

⁴ Moon-Chan K et al. (2019) Forward-backward Analysis of IOT-enabled Supply Chain using Fuzzy Cognitive Map and Genetic Algorithm[J].Expert Systems with Applications

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΑΛΥΣΙΔΑ ΕΦΟΔΙΑΣΜΟΥ

Δομή της αλυσίδας εφοδιασμού αυτοκινήτων

Η αλυσίδα εφοδιασμού της αυτοκινητοβιομηχανίας ενσωματώνει τις λειτουργίες σχεδιασμού και ελέγχου της εφοδιαστικής από τον προμηθευτή εξαρτημάτων έως τον τελικό χρήστη. Χρησιμοποιεί έναν ολοκληρωμένο τρόπο σκέψης. Η αλυσίδα εφοδιασμού της αυτοκινητοβιομηχανίας υιοθετεί ένα τέτοιο μοντέλο διαχείρισης, μέσω της ροής πληροφοριών με ανατροφοδότηση της ροής κεφαλαίου των πληροφοριών της αλυσίδας εφοδιασμού, οι προμηθευτές ανταλλακτικών αυτοκινήτων και οι κατασκευαστές τελικών αυτοκινήτων, οι διανομείς οχημάτων σε όλα τα επίπεδα και οι τελικοί χρήστες συνδέονται σε ένα σύνολο. Το ολοκληρωμένο μοντέλο εφοδιαστικής αλυσίδας της αυτοκινητοβιομηχανίας ενσωματώνει όλες τις εταιρείες στην εφοδιαστική αλυσίδα, αυξάνει τη λειτουργική αποτελεσματικότητα ολόκληρης της εφοδιαστικής αλυσίδας και δίνει μεγαλύτερη προσοχή στη σχέση συνεργασίας μεταξύ των επιχειρήσεων και την εφοδιαστική αλυσίδα. Η χρήση αυτού του μοντέλου μπορεί να συνδέσει τους προμηθευτές εξαρτημάτων, τους κατασκευαστές οχημάτων και τους διανομείς οχημάτων στην αλυσίδα εφοδιασμού σε ένα σύνολο, έτσι ώστε οι διάφορες επιχειρήσεις να μπορούν να μοιράζονται τις λειτουργίες της προμήθειας, της παραγωγής, της διανομής και των πωλήσεων. Με αποτέλεσμα την πιο ευνοϊκή και συντονισμένη ανάπτυξη της αλυσίδας εφοδιασμού.⁵

Η έννοια της αλυσίδας εφοδιασμού

Πολλοί μελετητές έχουν αναλύσει τον ορισμό της αλυσίδας εφοδιασμού από διαφορετικές οπτικές γωνίες. Ο Stevens πιστεύει ότι "η αλυσίδα εφοδιασμού αναφέρεται στη διαδικασία με την οποία τα προϊόντα ρέουν από τους προμηθευτές των προμηθευτών στους χρήστες των χρηστών μέσω του ελέγχου των καναλιών διανομής και των διαδικασιών προστιθέμενης αξίας. Ξεκινά από το σημείο προμήθειας και

⁵ Li Minghua, Li Chuanzhong. (2018) Research on an economical and applicable monitoring technology based on GPS/GSM [J]. Informationization of China's Manufacturing Industry

καταλήγει στο σημείο κατανάλωσης". Ο Harrison εξήγησε την αλυσίδα εφοδιασμού με τον εξής τρόπο: "Η αλυσίδα εφοδιασμού είναι μια αλυσίδα λειτουργιών δικτύου που ξεκινά με την αγορά πρώτων υλών, τις μετατρέπει σε ημιτελή προϊόντα και τελικά σε τελικά προϊόντα και τέλος τα πωλεί στους πελάτες". Ο Evans πιστεύει ότι "η αλυσίδα εφοδιασμού είναι ένα συνολικό μοντέλο που συνδέει τους προμηθευτές, τους κατασκευαστές, τους λιανοπωλητές και τους χρήστες ανατροφοδοτώντας τη ροή πληροφοριών και τη ροή υλικών των ειδών".⁶

Ο ορισμός της αλυσίδας εφοδιασμού που είναι γενικά αποδεκτός από τους σύγχρονους ανθρώπους είναι ότι η εφοδιαστική αλυσίδα έχει ως επίκεντρο τις βασικές επιχειρήσεις και βασίζεται στις ανάγκες των πελατών. Ξεκινά με την αγορά πρώτων υλών από τους προμηθευτές, στη συνέχεια τις επεξεργάζεται σε ημιτελή ή τελικά προϊόντα μέσω των κατασκευαστών και στη συνέχεια παραδίδει τα προϊόντα στους καταναλωτές μέσω των διανομέων και των λιανοπωλητών. Συντονίζει τους προαναφερθέντες διάφορους συνδέσμους, ελέγχει και διαχειρίζεται τις αμφίδρομες ροές πληροφοριών, την εφοδιαστική και το κεφάλαιο που παράγονται κατά τη διαδικασία, η οποία συνδέεται ως μοντέλο δομής αλυσίδας δικτύου ολόκληρης της λειτουργίας.⁷

Σύμφωνα με αυτόν τον ορισμό, τα υλικά στην αλυσίδα εφοδιασμού αυξάνουν την αξία τους μέσω των διαδικασιών κατασκευής, συναρμολόγησης, αποθήκευσης, μεταφοράς και διανομής των διαφόρων επιχειρήσεων. Ως εκ τούτου, η αλυσίδα εφοδιασμού είναι επίσης μια αλυσίδα προστιθέμενης αξίας.⁸

Ο όρος Διαχείριση της Εφοδιαστικής Αλυσίδας (SCM) προτάθηκε για πρώτη φορά από συμβούλους διαχείρισης ορισμένων μεγάλων εταιρειών παγκόσμιας κλάσης στις αρχές της δεκαετίας του 1980 και εμφανίστηκε για πρώτη φορά σε ακαδημαϊκά

⁶ Li Minghua, Li Chuanzhong. (2018) Research on an economical and applicable monitoring technology based on GPS/GSM [J]. Informationization of China's Manufacturing Industry

⁷ Waller M, Johnson M E, Davis T. (2018) Vendor-managed Inventory in the Retail Supply Chain [J]. Journal of Business Logistics,

⁸ Waller M, Johnson M E, Davis T. (2018) Vendor-managed Inventory in the Retail Supply Chain [J]. Journal of Business Logistics,

άρθρα το 1982. Ήταν το 1990 όταν η ακαδημαϊκή κοινότητα επεξεργάστηκε για πρώτη φορά την έννοια της εφοδιαστικής αλυσίδας και την όρισε με θεωρητικό τρόπο, τη διέκρινε από τις παραδοσιακές μεθόδους διαχείρισης των ροών υλικών και των σχετικών ροών πληροφοριών. Η έννοια της επικεντρώνεται κυρίως στον τρόπο με τον οποίο οι επιχειρήσεις μπορούν να χρησιμοποιήσουν τη διαδικασία, την τεχνολογία και τις ικανότητες του προμηθευτή για να βελτιώσουν την ανταγωνιστικότητά τους και να επιτύχουν συνεργασία στις λειτουργίες σχεδιασμού προϊόντων, παραγωγής, εφοδιαστικής και διαχείρισης προμηθειών εντός του οργανισμού.⁹

Βασικές έννοιες της διαχείρισης της Αλυσίδας Εφοδιασμού

Ως προηγμένη μέθοδος διαχείρισης, η διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας ενισχύει την αξία των μετόχων και των πελατών βελτιστοποιώντας τη ροή προϊόντων και υπηρεσιών και των σχετικών πληροφοριών από τους προμηθευτές στους πελάτες.¹⁰

Η διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας μπορεί να ειπωθεί ότι αναπτύχθηκε από τη διαχείριση της εφοδιαστικής, αλλά είναι ανώτερη από τη διαχείριση της εφοδιαστικής. Το αντικείμενο της διαχείρισης εφοδιαστικής είναι η ροή υλικών και οι δραστηριότητες που συνδέονται στενά με τη ροή υλικών. Η διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας έχει ευρύτερο πεδίο εφαρμογής, περιλαμβάνοντας τη ροή των επιχειρήσεων, τη ροή πληροφοριών, τη ροή κεφαλαίων, τη ροή προστιθέμενης αξίας κ.λπ. Η διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας έχει καταστεί βασικό συστατικό στοιχείο της διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας. Οι επιχειρήσεις συχνά μειώνουν το κόστος μέσω της διαχείρισης της εφοδιαστικής για να επιτύχουν τον στόχο της προστιθέμενης αξίας του προϊόντος, στη συνέχεια βελτιώνουν την αποτελεσματικότητα της εφοδιαστικής για να μειώσουν το κόστος αποθεμάτων και διανομής. Αυτό έχει καταστεί σημαντικό μέσο για τις επιχειρήσεις προκειμένου να βελτιώσουν την αποτελεσματικότητα και την ανταγωνιστικότητά τους στην αλυσίδα

⁹ Waller M, Johnson M E, Davis T. (2018) Vendor-managed Inventory in the Retail Supply Chain [J]. Journal of Business Logistics,

¹⁰ Waller M, Johnson M E, Davis T. (2018) Vendor-managed Inventory in the Retail Supply Chain [J]. Journal of Business Logistics,

εφοδιασμού. Η διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι η επέκταση της διαχείρισης της εφοδιαστικής και μια νέα στρατηγική για την ανάπτυξη της διαχείρισης της εφοδιαστικής από την εσωτερική στην εξωτερική ολοκλήρωση.¹¹

Η διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι μια ολοκληρωμένη σκέψη και μέθοδος διαχείρισης για την ικανοποίηση όλων των διαδικασιών του τελικού χρήστη. Από την άποψη του ελάχιστου συνολικού κόστους της αλυσίδας εφοδιασμού, δεν επιδιώκετε απλώς τη βελτιστοποίηση ενός συγκεκριμένου κρίκου, αλλά ολόκληρης της λειτουργία της αλυσίδας εφοδιασμού.

Επίτευξη βελτιστοποίησης:

Με το σχεδιασμό, την οργάνωση, το συντονισμό και τον έλεγχο όλων των κρίκων της αλυσίδας εφοδιασμού, την καθιέρωση μιας στρατηγικής εταιρικής σχέσης "συνεργασίας-ανταγωνισμού" μεταξύ των επιχειρήσεων εφοδιασμού, παραγωγής και εμπορίας, την εφαρμογή συμπληρωματικών πλεονεκτημάτων, την ελαχιστοποίηση του κόστους και την επίτευξη βέλτιστης συνολικής απόδοσης της αλυσίδας εφοδιασμού. Πρόκειται για ένα είδος δια-επιχειρησιακής διαχείρισης. Όλες οι διαφορετικές επιχειρήσεις, συμπεριλαμβανομένων των προμηθευτών, των κατασκευαστών, των χονδρεμπόρων και των λιανοπωλητών σε ολόκληρη την αλυσίδα, χρησιμοποιούν έννοιες συστήματος για ολοκληρωμένο σχεδιασμό και συντονισμό. Μέσω της δημιουργίας στρατηγικών συνεργασιών μεταξύ των επιχειρήσεων στην αλυσίδα εφοδιασμού, μπορούν να υλοποιηθούν τρεις πτυχές της σημασίας της διαχείρισης όσον αφορά τη βελτίωση της ικανοποίησης των πελατών, τη μείωση του κόστους της επιχείρησης και τη συνολική "βελτιστοποίηση της ποιότητας της διαδικασίας" της επιχείρησης. Στην αλυσίδα εφοδιασμού, όλες οι εταιρείες-μέλη αποτελούν ένα σύνολο. Πρέπει πραγματικά να μοιράζονται πληροφορίες, να μοιράζονται κινδύνους και να επωφελούνται από κοινού. Κάθε εταιρεία-κόμβος βρίσκεται σε μια σχέση συνεργασίας και ανταγωνισμού για την επίτευξη αποτελεσματικής διαχείρισης της αλυσίδας εφοδιασμού. Κάθε επιχείρηση του κόμβου αποφέρει οφέλη και επιτυγχάνει το καλύτερο επίπεδο διαχείρισης της αλυσίδας εφοδιασμού. Η διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας καθοδηγείται από συγχρονισμένα και ολοκληρωμένα σχέδια

¹¹ Chen D. (2018) Research on logistics integration of automotive manufacturing based on supply chain [D]. Wuhan: Wuhan University of Science and Technology

παραγωγής, υποστηρίζεται από διάφορες τεχνολογίες, ιδίως βασιζόμενη στο Διαδίκτυο, πραγματοποιείται γύρω από την προμήθεια, τις λειτουργίες παραγωγής, τις λειτουργίες εφοδιαστικής (κυρίως τις διαδικασίες παραγωγής) και την ικανοποίηση των απαιτήσεων. Η διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας περιλαμβάνει κυρίως τον προγραμματισμό, τη συνεργασία, τον συντονισμό, τη λειτουργία, τον έλεγχο και τη βελτιστοποίηση των υλικών (εξαρτήματα και τελικά προϊόντα κ.λπ.) και των πληροφοριών από τους προμηθευτές στους πελάτες.¹²

Βασικά χαρακτηριστικά της διαχείρισης της Αλυσίδας Εφοδιασμού

Από το δομικό μοντέλο της αλυσίδας εφοδιασμού, μπορούμε να δούμε ότι η αλυσίδα εφοδιασμού είναι μια δομή αλυσίδας δικτύου, η οποία αποτελείται από προμηθευτές γύρω από την κεντρική επιχείρηση, προμηθευτές και χρήστες των προμηθευτών και χρήστες των πελατών. Μια επιχείρηση είναι ένας κόμβος και υπάρχει σχέση ζήτησης και προσφοράς μεταξύ της επιχείρησης του κόμβου και της επιχείρησης του κόμβου. Σε συνδυασμό με τις σχετικές θεωρίες της διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας, συνάγεται το συμπέρασμα ότι η διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:¹³

- Η διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι η διαχείριση διαδραστικών διεπαφών. Από την άποψη των αντικειμένων διαχείρισης, η εφοδιαστική λαμβάνει τα περιουσιακά στοιχεία απογραφής ως αντικείμενα διαχείρισης. Η διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι η διαχείριση της επιχειρηματικής διαδικασίας στη ροή των αποθεμάτων (συμπεριλαμβανομένων των απαραίτητων παύσεων), και η τελευταία είναι η διαχείριση της σχέσης, οπότε είναι πιο διαδραστική. Ο καθηγητής Lambert πιστεύει ότι η διαχείριση των προστίμων, η διαχείριση της ζήτησης, η διαχείριση της εκτέλεσης των παραγγελιών, η διαχείριση των διαδικασιών παραγωγής, η διαχείριση

¹² Li Minghua, Li Chuanzhong. (2018) Research on an economical and applicable monitoring technology based on GPS/GSM [J]. Informationization of China's Manufacturing Industry

¹³ Waller M, Johnson M E, Davis T. (2018) Vendor-managed Inventory in the Retail Supply Chain [J]. Journal of Business Logistics,

των προμηθειών, η διαχείριση της ανάπτυξης νέων προϊόντων και η διαχείριση της εμπορευματοποίησης πρέπει να εφαρμόζονται για όλες τις βασικές επιχειρηματικές διαδικασίες της εφοδιαστικής αλυσίδας. Σε ορισμένες επιχειρήσεις, η διαδικασία διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας περιλαμβάνει επίσης τη διαχείριση των καναλιών ανακύκλωσης εμπορευμάτων με βάση την έννοια της προστασίας του περιβάλλοντος.¹⁴

- Η διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι μια πιο προηγμένη μορφή logistics. Στην πραγματικότητα, η διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας αναπτύσσεται επίσης στη βάση της εφοδιαστικής. Στο επίπεδο των εταιρικών δράσεων, ξεκινώντας από τη φυσική διανομή, την ενσωμάτωση της διαχείρισης των υλικών και στη συνέχεια την ενσωμάτωση των σχετικών πληροφοριών, η έννοια της εφοδιαστικής διαμορφώνεται μέσω της σταδιακής ενσωμάτωσης των λειτουργιών. Από την άποψη των εταιρικών σχέσεων, υπάρχει προς τα εμπρός ολοκλήρωση από τους κατασκευαστές στους χονδρέμπορους και διανομείς στους τελικούς χρήστες και στη συνέχεια προς τα πίσω ολοκλήρωση στους προμηθευτές. Η έννοια της διαχείρισης της αλυσίδας εφοδιασμού διαμορφώνεται μέσω της ολοκλήρωσης των σχέσεων. Από την ενσωμάτωση των επιχειρησιακών λειτουργιών στην ενσωμάτωση των σχέσεων των καναλιών, η εφοδιαστική έχει αναβαθμιστεί από τακτικό σε στρατηγικό επίπεδο. Ως εκ τούτου, η διαχείριση της αλυσίδας εφοδιασμού φαίνεται να είναι μια σχετικά νέα έννοια, αλλά στην πραγματικότητα αποτελεί λογική επέκταση της παραδοσιακής εφοδιαστικής. Το 1988, η Αμερικανική Ένωση Logistics αναθεώρησε τον ορισμό των logistics προκειμένου να προσαρμοστεί στην ανάπτυξη των logistics. Από αυτόν τον ορισμό, μπορεί να συναχθεί το συμπέρασμα ότι η έννοια της διαχείρισης της αλυσίδας εφοδιασμού καλύπτει την έννοια της εφοδιαστικής. Από τη σκοπιά της συστημικής θεωρίας, η εφοδιαστική αποτελεί μέρος του συστήματος διαχείρισης της αλυσίδας εφοδιασμού. Ως εκ τούτου, η λειτουργία των logistics πρέπει να υπακούει στη συνολική διάταξη της διαχείρισης της αλυσίδας εφοδιασμού.¹⁵

¹⁴ Waller M, Johnson M E, Davis T. (2018) Vendor-managed Inventory in the Retail Supply Chain [J]. Journal of Business Logistics,

¹⁵ Chen D. (2018) Research on logistics integration of automotive manufacturing based on supply chain [D]. Wuhan: Wuhan University of Science and Technology

- Η διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι ένας μηχανισμός διαπραγμάτευσης. Τα logistics είναι ένας προγραμματισμένος μηχανισμός διαχείρισης. Η κυρίαρχη επιχείρηση είναι συνήθως ο κατασκευαστής που προσπαθεί να ελέγξει τη ροή των προϊόντων και των πληροφοριών μέσω ενός σχεδίου. Η σχέση με τους προμηθευτές και τους πελάτες είναι ουσιαστικά μια σχέση αγοράς και πώλησης με συγκρούσεις συμφερόντων, η οποία συχνά οδηγεί στη μεταφορά αποθεμάτων σε επιχειρήσεις ή στη μεταφορά κόστους. Η διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας καταρτίζει επίσης σχέδια, αλλά ο σκοπός είναι να επιδιώξει τη σύνδεση και το συντονισμό μεταξύ των μελών του καναλιού. Η United Technologies Corporation πραγματοποίησε μια μεγάλης κλίμακας ηλεκτρονική δημοπρασία στην Ασία τον Μάρτιο του τρέχοντος έτους και υπέγραψε σύμβαση προμήθειας κινητήρων συνολικής αξίας άνω των 200 εκατομμυρίων δολαρίων ΗΠΑ. Προκειμένου να βελτιώσει την αποτελεσματικότητα του κύκλου παραγωγής, η εταιρεία ανακοίνωσε ακόμη και το σχέδιο παραγωγής στο Διαδίκτυο, ώστε οι προμηθευτές της να είναι σε θέση να ανταποκρίνονται ταχύτερα στις αλλαγές της ζήτησης.¹⁶

Παγκόσμια τρέχουσα κατάσταση ανάπτυξης της τεχνολογίας στην αλυσίδα εφοδιασμού

Επί του παρόντος, οι Ηνωμένες Πολιτείες έχουν κατακτήσει ηγετική θέση στην έρευνα και την εφαρμογή των RFID και EPC Global. Η "Έξυπνη Γη, το Διαδίκτυο των αντικειμένων και το Cloud Computing" που προτείνουν οι Ηνωμένες Πολιτείες δείχνει την αποφασιστικότητά τους να γίνουν ο ηγέτης ενός νέου γύρου τεχνολογικής επανάστασης της πληροφορικής. Έχουν δημιουργήσει περισσότερα από 800 κέντρα εφαρμογών RFID σε εθνικό επίπεδο, αποτελώντας τη μεγαλύτερη αγορά εφαρμογών RFID στον κόσμο.¹⁷

Η ΕΕ έχει πραγματοποιήσει ένα πολύ καινοτόμο έργο στην εφαρμογή της τεχνολογίας. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή πρότεινε το "Ευρωπαϊκό Ψηφιακό Σχέδιο" το

¹⁶ Li Minghua, Li Chuanzhong. (2018) Research on an economical and applicable monitoring technology based on GPS/GSM [J]. Informationization of China's Manufacturing Industry

¹⁷ Waller M, Johnson M E, Davis T. (2018) Vendor-managed Inventory in the Retail Supply Chain [J]. Journal of Business Logistics,

2010. Το σχέδιο περιλαμβάνει κυρίως: διαχείριση, προστασία της ιδιωτικής ζωής και των προσωπικών πληροφοριών, αποδοχή της εμπιστοσύνης, ασφάλεια, τυποποίηση, έρευνα και ανάπτυξη, καινοτομία, συνολική ευρωπαϊκή επικοινωνία, διαχείριση της ρύπανσης και μελλοντική εξέλιξη, συμπεριλαμβανομένων 14 σημείων.¹⁸

Η Ιαπωνία και η Νότια Κορέα ξεκίνησαν εθνικές στρατηγικές πληροφορικής με παρόμοιους στόχους το 2004 και το 2006 αντίστοιχα, οι οποίες έγιναν "U-Japan" και "U-Korea" αντίστοιχα. Η Ιαπωνία και η Νότια Κορέα έχουν προωθήσει την κατασκευή εθνικών υποδομών πληροφορικής σε μεγάλη κλίμακα, ελπίζοντας να χρησιμοποιήσουν την τεχνολογία της πληροφορικής για την προώθηση της εθνικής οικονομικής και κοινωνικής ανάπτυξης και την ενίσχυση των βιομηχανικών πλεονεκτημάτων και της εθνικής ανταγωνιστικότητας. Η ιαπωνική οικονομία έχει επιλέξει επτά σημαντικούς βιομηχανικούς τομείς για πειράματα εφαρμογής της RFID. Η RFID έχει εισέλθει στο στάδιο της πρακτικής εφαρμογής από το εννοιολογικό στάδιο. Η εφαρμογή της τεχνολογίας RFID στη Νότια Κορέα επίσης εμβαθύνεται και διαδίδεται, ιδίως έχει εξαιρετικές εφαρμογές σε εμπορευματικούς λιμένες, συστήματα διαχείρισης χώρων στάθμευσης και αλυσίδες εφοδιασμού ειδών ένδυσης¹⁹

Η Κίνα ξεκίνησε την τυποποίηση των δικτύων αισθητήρων το 2007, η οποία προηγείται των άλλων χωρών στον κόσμο. Στην πρώτη διεθνή διάσκεψη για το πρότυπο ISO/IEC για τα δίκτυα αισθητήρων που πραγματοποιήθηκε στη Σαγκάη το 2008, το "πλαίσιο συστήματος και η αρχιτεκτονική συστήματος του προτύπου δικτύου αισθητήρων" που υπέβαλε η Κίνα αναγνωρίστηκε από εκπροσώπους διαφόρων χωρών. Από τον Μάιο του 2010, έχει συσταθεί επίσημα μια κοινή ομάδα εργασίας για τα πρότυπα IoT. Το 2010, ο σχεδιασμός ανωτάτου επιπέδου του μέρους του δικτύου τυποποίησης δικτύου αισθητήρων των ερευνητικών αποτελεσμάτων που υποβλήθηκαν από ερευνητικά ιδρύματα ως κύριο σώμα, συμπεριλαμβανομένου του μοντέλου

¹⁸ Waller M, Johnson M E, Davis T. (2018) Vendor-managed Inventory in the Retail Supply Chain [J]. Journal of Business Logistics,

¹⁹ Chen D. (2018) Research on logistics integration of automotive manufacturing based on supply chain [D]. Wuhan: Wuhan University of Science and Technology

αναφοράς και της αρχιτεκτονικής συστήματος, εγκρίθηκε από τον Εθνικό Οργανισμό Τυποποίησης.²⁰

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Ο ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΣ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ

Ο τομέας της αυτοκινητοβιομηχανίας είναι ένας από τους σημαντικότερους κλάδους για πολλές βιομηχανικές χώρες. Με πάνω από 20.000 εξαρτήματα σε ένα όχημα που προέρχονται από χιλιάδες προμηθευτές σε παγκόσμιο επίπεδο, η αλυσίδα εφοδιασμού της αυτοκινητοβιομηχανίας είναι επίσης από τις πιο πολύπλοκες στον κόσμο. Σημαντικές τάσεις που καθοδηγούνται από την τεχνολογία, όπως η αυτόνομη οδήγηση, η ηλεκτροκίνηση, η συνδεσιμότητα των αυτοκινήτων και η πολυτροπικότητα, προβλέπεται ότι θα οδηγήσουν στον μεγαλύτερο μετασχηματισμό του κλάδου από την εφεύρεση του αυτοκινήτου το 1885²¹

Η βιομηχανία 4.0 αντιπροσωπεύει ένα νέο επίπεδο οργάνωσης και ελέγχου ολόκληρης της αλυσίδας δημιουργίας αξίας κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής των προϊόντων. Ένα όραμα αυτής της τέταρτης βιομηχανικής επανάστασης είναι ότι οι μηχανές και τα συστήματα παραγωγής θα μπορούν να ελέγχουν τον εαυτό τους, με βάση τα δεδομένα που συλλέγονται από οποιαδήποτε συσκευή. Το σημαντικότερο χαρακτηριστικό γνώρισμα της Βιομηχανίας 4.0 είναι η ψηφιοποίηση. Στις

²⁰ Li Minghua, Li Chuanzhong. (2018) Research on an economical and applicable monitoring technology based on GPS/GSM [J]. *Informationization of China's Manufacturing Industry*

²¹ Mathivathanan, D.; Kannan, D.; Haq, A.N. (2018) Sustainable supply chain management practices in Indian automotive industry: A multi-stakeholder view. *Resour. Conserv. Recycl.* 128, 284–305.

επιχειρήσεις, η ψηφιοποίηση αλλάζει τα επιχειρηματικά και λειτουργικά μοντέλα και μετασχηματίζει τις αλυσίδες εφοδιασμού για βελτιωμένη αξιοπιστία, ευελιξία και αποτελεσματικότητα.²²

Η υιοθέτηση της τεχνολογίας ποικίλλει μεταξύ των παραγόντων της αλυσίδας εφοδιασμού της αυτοκινητοβιομηχανίας, κυρίως με βάση το μέγεθος των εταιρειών. Οι πολυεθνικές επιχειρήσεις προωθούν την ψηφιοποίηση, καθώς έχουν αυξημένη ευαισθητοποίηση σχετικά με τις ευκαιρίες του ψηφιακού μετασχηματισμού, διαθέτουν ήδη ορισμένες υποδομές και εργαζόμενους με τις κατάλληλες δεξιότητες και μπορούν να αντέξουν οικονομικά να πειραματιστούν με νέες τεχνολογίες. Οι μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις αντιλαμβάνονται λιγότερο τα οφέλη του ψηφιακού μετασχηματισμού λόγω ότι διαθέτουν λιγότερους πόρους.²³

Με μια ψηφιακή αλυσίδα εφοδιασμού και την επακόλουθη στενότερη συνεργασία, μπορούν να μειωθούν οι χρόνοι παράδοσης υλικών, να εξορθολογιστούν οι τεχνικές αναπλήρωσης, να βελτιωθεί ο προγραμματισμός αποθεμάτων και να αυξηθεί η ορατότητα. Ωστόσο, είναι ακόμη μακρύς ο δρόμος για την πλήρη εφαρμογή των συστημάτων και την αλλαγή των προτύπων συμπεριφοράς. Οι εταιρείες εξακολουθούν να εστιάζουν στα παραδοσιακά κριτήρια επιλογής προμηθευτών, όπως το κόστος, η ποιότητα και η παράδοση. Ωστόσο, ορισμένες άρχισαν να παρέχουν στους προμηθευτές τους εκπαιδεύσεις στον τομέα της Βιομηχανίας 4.0.²⁴

την επιτάχυνση της καινοτομίας, οι αυτοκινητοβιομηχανίες δοκιμάζουν εναλλακτικές εσωτερικές διαδικασίες καινοτομίας. Ενθαρρύνουν τα πειράματα,

²² Pérez, A.T.E.; Camargo, M.; Rincón, P.C.N.; Marchant, M.A. (2019) Key challenges and requirements for sustainable and industrialized biorefinery supply chain design and management: A bibliographic analysis. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 69, 350–359

²³ Hochrein, S.; Glock, C.H. (2018) Systematic literature reviews in purchasing and supply management research: A tertiary study. *Int. J. Integr. Supply Manag.* 7, 215–245.

²⁴ Seles, B.M.R.P.; de Sousa Jabbour, A.B.L.; Jabbour, C.J.C.; Dangelico, R.M. (2017) The green bullwhip effect, the diffusion of green supply chain practices, and institutional pressures: Evidence from the automotive sector. *Int. J. Prod. Econ.* 182, 342–355.

χρησιμοποιούν ευέλικτες μεθόδους ανάπτυξης ή αλλάζουν την οργανωτική τους δομή.²⁵

Ο ψηφιακός μετασχηματισμός απαιτεί επίσης μια αλλαγή στις ικανότητες του εργατικού δυναμικού. Οι εργαζόμενοι πρέπει να έχουν τις δεξιότητες να κατανοούν σύνολα δεδομένων και να εξάγουν συμπεράσματα από αυτά, καθώς και να διαθέτουν ικανότητες διαπροσωπικής συνεργασίας για να επιτύχουν σε έναν ολοένα και πιο διασυνδεδεμένο επιχειρηματικό κόσμο με ανθρώπους που μετακινούνται μεταξύ διαφορετικών ρόλων και έργων.²⁶

Οι αυτοκινητοβιομηχανίες δεν προσαρμόζουν τις διαδικασίες καινοτομίας μόνο εσωτερικά, αλλά πειραματίζονται και με νέα πρότυπα συνεργασίας με άλλους φορείς. Βρίσκουν δημιουργικούς τρόπους για να συνεργαστούν με νεοσύστατες επιχειρήσεις και τους εταίρους τους στην αλυσίδα εφοδιασμού.²⁷

Οι βασικές προκλήσεις για την ψηφιακή καινοτομία περιλαμβάνουν την τυποποίηση, την ασφάλεια των δεδομένων και τις δεξιότητες των εργαζομένων.

- Η τυποποίηση θεωρείται απαραίτητη προϋπόθεση για τον ψηφιακό μετασχηματισμό ωστόσο σήμερα είναι κοινά διάφορα ανταγωνιστικά πρότυπα. Επιπλέον, τα πρότυπα συχνά υπολείπονται των τελευταίων εξελίξεων του κλάδου ή τα δικά τους πρότυπα δημιουργούνται από τους OEMs(original equipment manufacturer) και επιβάλλονται στους προμηθευτές τους.²⁸

- Χωρίς εξασφαλισμένη ασφάλεια δεδομένων, οι εταιρείες δεν πιστεύουν στην ευρεία εφαρμογή των νέων τεχνολογιών. Με την ενίσχυση της διασύνδεσης, η ασφάλεια των

²⁵ Sutherland, J.; Gunter, K.; Allen, D.; Bauer, D.; Bras, B.; Gutowski, T.; Murphy, C.; Piwonka, T.; Sheng, P.; Thurston, D. (2019) A global perspective on the environmental challenges facing the automotive industry: State-of-the-art and directions for the future. *Int. J. Veh. Des.* 34, 86–110.

²⁶ Pérez, A.T.E.; Camargo, M.; Rincón, P.C.N.; Marchant, M.A. (2019) Key challenges and requirements for sustainable and industrialized biorefinery supply chain design and management: A bibliographic analysis. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 69, 350–359

²⁷ Mathivathanan, D.; Kannan, D.; Haq, A.N. (2018) Sustainable supply chain management practices in Indian automotive industry: A multi-stakeholder view. *Resour. Conserv. Recycl.* 128, 284–305.

²⁸ Sutherland, J.; Gunter, K.; Allen, D.; Bauer, D.; Bras, B.; Gutowski, T.; Murphy, C.; Piwonka, T.; Sheng, P.; Thurston, D. (2019) A global perspective on the environmental challenges facing the automotive industry: State-of-the-art and directions for the future. *Int. J. Veh. Des.* 34, 86–110.

δεδομένων πρέπει επίσης να λαμβάνεται υπόψη σε ολόκληρη την αλυσίδα εφοδιασμού. Για το λόγο αυτό, οι εταιρείες αποθηκεύουν τα δεδομένα σε δικούς τους διακομιστές σε χώρες με υποστηρικτικό ρυθμιστικό πλαίσιο, χρησιμοποιούν τείχη προστασίας και συστήματα χωρίς πρόσβαση στο διαδίκτυο.²⁹

- Το εργασιακό περιβάλλον θα αλλάξει γρήγορα και ο αριθμός του απαιτούμενου προσωπικού ενδέχεται να μειωθεί μέσω του ψηφιακού μετασχηματισμού. Ορισμένες εταιρείες προσαρμόζονται προληπτικά στις μεταβαλλόμενες ανάγκες προσαρμόζοντας τις διαδικασίες πρόσληψης και επενδύοντας σε προηγμένες προσεγγίσεις κατάρτισης. Άλλες δεν υιοθετούν αυτές τις αλλαγές και κινδυνεύουν να μείνουν πίσω από τον ανταγωνισμό τους.³⁰

Για την αντιμετώπιση αυτών των ζητημάτων και τη στήριξη της ψηφιακής καινοτομίας στην αυτοκινητοβιομηχανία, οι φορείς χάραξης πολιτικής θα μπορούσαν να εξετάσουν τις ακόλουθες συστάσεις.³¹

- Τυποποίηση. Χρηματοδότηση φορέων τυποποίησης, υποστήριξη της διεθνούς συνεργασίας των φορέων τυποποίησης και ανάπτυξη δωρεάν εργαλείων μετατροπής δεδομένων.
- Ασφάλεια δεδομένων. Ανάπτυξη συστάσεων για την ασφάλεια των δεδομένων και θέσπιση διεθνών νόμων κατά του ηλεκτρονικού εγκλήματος.
- Δεξιότητες των εργαζομένων. Ενίσχυση της σχολικής εκπαίδευσης καθώς και υποστήριξη της συνεχούς επιμόρφωσης.

²⁹ Dyckhoff, H.; Souren, R.; Keilen, J. (2018) The expansion of supply chains to closed loop systems: A conceptual framework and the automotive industry's point of view. In *Supply Chain Management and Reverse Logistics*; Springer: Berlin, Germany,; pp.13–34.

³⁰ Seles, B.M.R.P.; de Sousa Jabbour, A.B.L.; Jabbour, C.J.C.; Dangelico, R.M. (2017) The green bullwhip effect, the diffusion of green supply chain practices, and institutional pressures: Evidence from the automotive sector. *Int. J. Prod. Econ.* 182, 342–355.

³¹ Hochrein, S.; Glock, C.H. (2018) Systematic literature reviews in purchasing and supply management research: A tertiary study. *Int. J. Integr. Supply Manag.* 7, 215–245.

Οι εξελίξεις στις διαδικασίες

Για πολλές βιομηχανικές χώρες, ο τομέας της αυτοκινητοβιομηχανίας είναι μια από τις σημαντικότερες βιομηχανίες. Το 2017 παρήχθησαν παγκοσμίως περίπου 73,5 εκατ. επιβατικά αυτοκίνητα και 24 εκατ. επαγγελματικά οχήματα. Για πολλές βιομηχανικές χώρες, ο τομέας της αυτοκινητοβιομηχανίας είναι μια από τις σημαντικότερες βιομηχανίες. Το 2017 παρήχθησαν παγκοσμίως περίπου 73,5 εκατ. επιβατικά αυτοκίνητα και 24 εκατ. επαγγελματικά οχήματα, σημειώνοντας αύξηση 2,36% σε σύγκριση με το 2016. Η Κίνα είναι η μεγαλύτερη χώρα παραγωγής με 29 εκατ. οχήματα, ακολουθούμενη από τις ΗΠΑ με 11,2 εκατ. οχήματα, την Ιαπωνία με 9,7 εκατ. οχήματα και τη Γερμανία με 5,6 εκατ. οχήματα (Διεθνής Οργανισμός Κατασκευαστών Αυτοκινήτων, 2017). Οι προμηθευτές αποτελούν σημαντική κινητήρια δύναμη της καινοτομίας και αντιπροσωπεύουν το 60-70% της προστιθέμενης αξίας του κόστους κατασκευής ενός νέου αυτοκινήτου. Με κάθε όχημα να περιέχει πάνω από 20.000 εξαρτήματα, τα οποία συνήθως προέρχονται από χιλιάδες προμηθευτές από όλο τον κόσμο, η αλυσίδα εφοδιασμού της αυτοκινητοβιομηχανίας είναι από τις πιο πολύπλοκες στον κόσμο. Ενώ οι πωλήσεις αυτοκινήτων εξακολουθούν να αυξάνονται, ιδίως με κινητήρια δύναμη την Κίνα, ο τομέας βρίσκεται στα πρόθυρα της μεγαλύτερης μεταμόρφωσής του από την εφεύρεση του αυτοκινήτου το 1885. Η αυτόνομη οδήγηση, ο εξηλεκτρισμός, η συνδεσιμότητα των αυτοκινήτων και η πολυτροπικότητα είναι οι τέσσερις κύριες τάσεις που καθοδηγούνται από την τεχνολογία και οι οποίες προβλέπεται να διαταράξουν τον κλάδο μέσα στις επόμενες δεκαετίες.³²

Οι βιομηχανικές διαδικασίες βελτιώνονταν επί αιώνες, αλλά σύμφωνα με τον Rifkin, μόνο όταν οι μεταφορές, η επικοινωνία και η ενέργεια επανασχεδιαστούν ταυτόχρονα, μπορεί να ξεκινήσει μια νέα βιομηχανική επανάσταση. Η πρώτη επανάσταση στα τέλη του 18ου αιώνα ξεκίνησε με την εισαγωγή μηχανικών εγκαταστάσεων παραγωγής που τροφοδοτούνταν από νερό και ατμό. Αργότερα, η δεύτερη επανάσταση στις αρχές του 20ού αιώνα ξεκίνησε με την εισαγωγή του καταμερισμού της εργασίας και της μαζικής παραγωγής που τροφοδοτείται από την ηλεκτρική ενέργεια. Η τρίτη επανάσταση στη δεκαετία του 1970 ξεκίνησε στη

³² Hochrein, S.; Glock, C.H. (2018) Systematic literature reviews in purchasing and supply management research: A tertiary study. *Int. J. Integr. Supply Manag.* 7, 215–245.

συνέχεια με την εισαγωγή της ηλεκτρονικής και της πληροφορικής για την περαιτέρω αυτοματοποίηση της παραγωγής. Σήμερα, η τέταρτη βιομηχανική επανάσταση βασίζεται στα κυβερνοφυσικά συστήματα. Το όραμα είναι οι μηχανές και τα συστήματα παραγωγής να μπορούν να ελέγχουν τον εαυτό τους, με βάση τα δεδομένα που συλλέγονται από οποιαδήποτε συσκευή.³³

Αυτή η τέταρτη βιομηχανική επανάσταση, ή Βιομηχανία 4.0, αντιπροσωπεύει ένα νέο επίπεδο οργάνωσης και ελέγχου ολόκληρης της αλυσίδας δημιουργίας αξίας κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής των προϊόντων. Ο κύκλος αυτός είναι προσανατολισμένος στις ολοένα και περισσότερο εξατομικευμένες απαιτήσεις των πελατών και εκτείνεται από την ιδέα, την παραγγελία, την ανάπτυξη και την κατασκευή, την παράδοση ενός προϊόντος στον τελικό χρήστη, μέχρι τη διαδικασία ανακύκλωσης, συμπεριλαμβανομένων των σχετικών υπηρεσιών. Το σημαντικότερο χαρακτηριστικό γνώρισμα, το οποίο επιτρέπει και άλλα χαρακτηριστικά γνωρίσματα, όπως η διαφάνεια ή η δικτυακή συνεργασία και η κοινωνικοποίηση των προϊόντων και των διαδικασιών, είναι η ψηφιοποίηση.³⁴

Η ψηφιοποίηση αναφέρεται στη διάρθρωση πολλών και διαφορετικών τομέων της κοινωνικής ζωής γύρω από ψηφιακές υποδομές επικοινωνίας και μέσω ενημέρωσης. Οι ευρείες επιπτώσεις της ψηφιοποίησης μπορούν να γίνουν κατανοητές με την επισήμανση του φαινομένου σύγκλισης που προκαλεί. Οι επικοινωνιακές υποδομές, οι συσκευές, οι λειτουργίες και οι αγορές συγκλίνουν το καθένα από ξεχωριστά σε ένα. Για παράδειγμα, ένα smartphone ενοποιεί λειτουργίες παλαιότερων συσκευών, όπως μια φωτογραφική μηχανή, μια αριθμομηχανή ή ένας υπολογιστής, προσφέρει υπηρεσίες που προηγουμένως ήταν χωριστές και διαταράσσει τους άλλοτε ξεχωριστούς βιομηχανικούς τομείς, όπως οι τηλεπικοινωνίες, τα μέσα ενημέρωσης και η βιομηχανία πληροφοριών.³⁵

³³ Pérez, A.T.E.; Camargo, M.; Rincón, P.C.N.; Marchant, M.A. (2019) Key challenges and requirements for sustainable and industrialized biorefinery supply chain design and management: A bibliographic analysis. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 69, 350–359

³⁴ Sutherland, J.; Gunter, K.; Allen, D.; Bauer, D.; Bras, B.; Gutowski, T.; Murphy, C.; Piwonka, T.; Sheng, P.; Thurston, D. (2019) A global perspective on the environmental challenges facing the automotive industry: State-of-the-art and directions for the future. *Int. J. Veh. Des.* 34, 86–110.

³⁵ Mathivathanan, D.; Kannan, D.; Haq, A.N. (2018) Sustainable supply chain management practices in Indian automotive industry: A multi-stakeholder view. *Resour. Conserv. Recycl.* 128, 284–305.

Στο πλαίσιο των επιχειρήσεων, η ψηφιοποίηση αλλάζει τα επιχειρηματικά και λειτουργικά μοντέλα και μετασχηματίζει τις αλυσίδες εφοδιασμού. Με τις πληροφορίες παντού διαθέσιμες, οι αλυσίδες εφοδιασμού μπορούν να γίνουν ψηφιακές. Τέτοιες αλυσίδες εφοδιασμού μπορούν να επιτρέψουν ανώτερη συνεργασία και επικοινωνία σε ψηφιακές πλατφόρμες, με αποτέλεσμα τη βελτίωση της αξιοπιστίας, της ευελιξίας και της αποτελεσματικότητας.³⁶

Η γερμανική αυτοκινητοβιομηχανία είναι παγκοσμίως αναγνωρισμένη και γνωστή για την καινοτομία, την αξιοπιστία, την ασφάλεια και τον σχεδιασμό της. Αποτελεί το 20% των εσόδων της γερμανικής βιομηχανίας και είναι ο μεγαλύτερος βιομηχανικός τομέας της χώρας, με κύκλο εργασιών 423 δισ. ευρώ. Η Γερμανία φιλοξενεί τρεις από τους δέκα πολυτιμότερους κατασκευαστές αυτοκινήτων και 19 από τους 100 μεγαλύτερους προμηθευτές αυτοκινήτων, οι οποίοι υποστηρίζουν την ηγετική θέση του κλάδου στην αγορά. Η Γερμανία ηγείται της τέταρτης βιομηχανικής επανάστασης και επινόησε τον όρο "Βιομηχανία 4.0". Το 2011 η κυβέρνηση δρομολόγησε μια ομάδα εργασίας για να αποσαφηνίσει τις απαιτήσεις για την επιτυχή έναρξη της τέταρτης βιομηχανικής εποχής και να αναπτύξει συστάσεις πολιτικής. Αφού η εν λόγω ομάδα παρέδωσε την έκθεσή της, το 2013 τρεις ενώσεις σύναψαν συμφωνία συνεργασίας για τη δημιουργία της "Plattform Industrie 4.0", μιας ιδανικής θεματικής συνεργασίας. Αυτή η πλατφόρμα επεκτάθηκε σταδιακά με περισσότερους φορείς από επιχειρήσεις, ενώσεις, συνδικάτα, την επιστήμη και την πολιτική, προκειμένου να ευθυγραμμιστούν όλοι οι σχετικοί φορείς στη χώρα.³⁷

Η Κίνα είναι μακράν η μεγαλύτερη αγορά αυτοκινήτων και παραγωγός οχημάτων, ξεπερνώντας την παραγωγή της Ευρώπης ή των Ηνωμένων Πολιτειών και της Ιαπωνίας μαζί. Ξεκινώντας από το άνοιγμα της χώρας τη δεκαετία του 1980, οι ξένοι κατασκευαστές οχημάτων δημιούργησαν κοινοπραξίες με κινεζικές επιχειρήσεις και στήριξαν την ανάπτυξη της τοπικής βιομηχανίας. Μαζί με τους προμηθευτές τους, δημιούργησαν μια ισχυρή αλυσίδα εφοδιασμού αυτοκινήτων που σήμερα εξυπηρετεί

³⁶ Hochrein, S.; Glock, C.H. (2018) Systematic literature reviews in purchasing and supply management research: A tertiary study. *Int. J. Integr. Supply Manag.* 7, 215–245.

³⁷ Dyckhoff, H.; Souren, R.; Keilen, J. (2018) The expansion of supply chains to closed loop systems: A conceptual framework and the automotive industry's point of view. In *Supply Chain Management and Reverse Logistics*; Springer: Berlin, Germany,; pp.13–34.

την εγχώρια και όλο και περισσότερο την υπερπόντια αγορά. Με το πρόγραμμά της "Made in China 2025", το οποίο εισήχθη το 2015 στο πλαίσιο ενός κυβερνητικού σχεδίου δράσης, η Κίνα σχεδιάζει να εξελιχθεί από έναν κατασκευαστικό γίγαντα σε κορυφαία κατασκευαστική δύναμη. Κατά μήκος των πέντε κατευθυντήριων γραμμών "μεταποίηση με γνώμονα την καινοτομία", "προτεραιότητα στην ποιότητα", "υποστήριξη της πράσινης ανάπτυξης", "βελτιστοποίηση της δομής εντός της κινεζικής βιομηχανίας" και "προσανατολισμός στο ανθρώπινο ταλέντο", επιλέγονται δέκα καθορισμένους τομείς-κλειδιά για να εξοπλίσουν τα εργοστάσιά τους με νέες τεχνολογίες, ώστε να εξασφαλίσουν υψηλή ποιότητα, αποδοτικότητα και καινοτομικότητα.³⁸

³⁸ Sutherland, J.; Gunter, K.; Allen, D.; Bauer, D.; Bras, B.; Gutowski, T.; Murphy, C.; Piwonka, T.; Sheng, P.; Thurston, D. (2019) A global perspective on the environmental challenges facing the automotive industry: State-of-the-art and directions for the future. *Int. J. Veh. Des.* 34, 86–110.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΟΙ ΨΗΦΙΑΚΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ

Μια πληθώρα αλληλένδετων τεχνολογιών συζητείται στο πλαίσιο της τέταρτης βιομηχανικής επανάστασης. Με βάση τη βιβλιογραφική ανασκόπηση των Pfohl et. al. που εντόπισαν 43 σχετικές και συμβάλλουσες τεχνολογίες και έννοιες, επιλέξαμε τις ιδιαίτερα σημαντικές για τον ψηφιακό μετασχηματισμό της αλυσίδας εφοδιασμού με υψηλή πρακτική σημασία για την αυτοκινητοβιομηχανία. Για να ληφθούν υπόψη οι τελευταίες εξελίξεις, προστέθηκαν επιπλέον τεχνολογίες που εντοπίστηκαν πρόσφατα.³⁹

Διαδίκτυο των αντικειμένων

Το Διαδίκτυο των αντικειμένων (Internet of Things-IoT) αναφέρεται στη δικτυακή διασύνδεση των καθημερινών αντικειμένων, η οποία θα οδηγήσει σε ένα εξαιρετικά καταναμημένο δίκτυο συσκευών. Τα αντικείμενα μπορούν να επικοινωνούν τις πληροφορίες του φυσικού τους πλαισίου, όπως η τοποθεσία, η κατάσταση ή το ιστορικό τους, στο διαδίκτυο μια υπέρβαση των φραγμών του φυσικού και του ψηφιακού κόσμου. Αυτό θα τους επιτρέψει να κατανοούν το περιβάλλον τους, να αλληλεπιδρούν με τους ανθρώπους και να λαμβάνουν αποφάσεις. Ορισμένες από τις υποκείμενες τεχνολογίες, όπως η RFID, η NFC ή τα δίκτυα αισθητήρων, δεν αποτελούν καινοτομία και το IoT θα μπορούσε επομένως να θεωρηθεί εξέλιξη και όχι επανάσταση. Ωστόσο, με την τέταρτη βιομηχανική επανάσταση η τεχνολογία γνωρίζει μια αναβίωση με διευρυμένη χρήση σε αριθμό, τύπους συσκευών και διασυνδεσιμότητα.⁴⁰

Το IoT αναπτύχθηκε μόλις πριν από λίγα χρόνια σε έναν προμηθευτή της κατηγορίας 1, αλλά ήδη θεωρείται απαραίτητο. Η τεχνολογία RFID εφαρμόζεται στις παλέτες που μεταφέρουν τα προϊόντα και οι πύλες RFID εγκαθίστανται στις γραμμές παραγωγής για να διασφαλίζεται η σαφής αναγνώριση. Κάθε κίνηση καταγράφεται και μόλις μια παλέτα με ένα προϊόν φτάσει σε μια γραμμή παραγωγής, σηματοδοτεί την

³⁹ Pérez, A.T.E.; Camargo, M.; Rincón, P.C.N.; Marchant, M.A. (2019) Key challenges and requirements for sustainable and industrialized biorefinery supply chain design and management: A bibliographic analysis. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 69, 350–359

⁴⁰ Hochrein, S.; Glock, C.H. (2018) Systematic literature reviews in purchasing and supply management research: A tertiary study. *Int. J. Integr. Supply Manag.* 7, 215–245.

απαιτούμενη επόμενη διαδικασία παραγωγής. Εάν η διαδικασία δεν ολοκληρώθηκε σωστά ή ένα εξάρτημα είναι ελαττωματικό, η παλέτα αποστέλλεται σε έναν ειδικό σταθμό, όπου οι χειριστές λαμβάνουν αυτόματα πληροφορίες σχετικά με το τι πρέπει να επανεπεξεργαστεί πριν το εξάρτημα επιστρέψει στην κανονική ροή παραγωγής.⁴¹

Ο OEM (original equipment manufacturer) Volkswagen χρησιμοποιεί αυτή την τεχνολογία για την παρακολούθηση των ειδικών φορέων φορτίου και των επιστρεφόμενων πακέτων σε όλη την αλυσίδα εφοδιασμού. Η άφιξη των εμπορευματοκιβωτίων εξαρτημάτων σε ειδικά σημεία από την περιοχή εισερχόμενων εμπορευμάτων στην παραγωγή παρακολουθείται από τους προμηθευτές στις δικές της εγκαταστάσεις και αντίστροφα. Αυτή η ορατότητα από άκρο σε άκρο καθιστά εύκολη την ανίχνευση των εξαρτημάτων και χρησιμεύει ως βάση για την περαιτέρω βελτιστοποίηση των ροών εφοδιαστικής.⁴²

Ένας προμηθευτής Tier 1 χρησιμοποιεί την τεχνολογία IoT για τη διαχείριση των διεπαφών χρησιμοποιεί μια μέθοδο όπου ονομάζεται κιβώτια Kanban όπου είναι ένα σύστημα παραγωγής για την αναπλήρωση υλικών. Είναι εξοπλισμένα με αισθητήρες και μόλις αδειάσουν και αποσταλούν πίσω στην αποθήκη, μεταδίδουν ένα σήμα το οποίο δημιουργεί αυτόματα μια παραγγελία ζήτησης σε έναν προμηθευτή. Την επόμενη ημέρα μια νέα παράδοση από τον αντίστοιχο προμηθευτή θα παρέχει στη συνέχεια το υλικό που χρειάζεται μέσα σε νέα κιβώτια Kanban.⁴³

⁴¹ Seles, B.M.R.P.; de Sousa Jabbour, A.B.L.; Jabbour, C.J.C.; Dangelico, R.M. (2017) The green bullwhip effect, the diffusion of green supply chain practices, and institutional pressures: Evidence from the automotive sector. *Int. J. Prod. Econ.* 182, 342–355.

⁴² Sutherland, J.; Gunter, K.; Allen, D.; Bauer, D.; Bras, B.; Gutowski, T.; Murphy, C.; Piwonka, T.; Sheng, P.; Thurston, D. (2019) A global perspective on the environmental challenges facing the automotive industry: State-of-the-art and directions for the future. *Int. J. Veh. Des.* 34, 86–110.

⁴³ Pérez, A.T.E.; Camargo, M.; Rincón, P.C.N.; Marchant, M.A. (2019) Key challenges and requirements for sustainable and industrialized biorefinery supply chain design and management: A bibliographic analysis. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 69, 350–359

Αυτοματοποιημένα καθοδηγούμενα οχήματα

Τα αυτοματοποιημένα καθοδηγούμενα οχήματα (AGV) είναι μεταφορικά μέσα σταθερού χώρου με δική τους κίνηση, τα οποία κατευθύνονται και οδηγούνται αυτόματα χωρίς άμεση επαφή. Χρησιμοποιούνται κυρίως για τη ρυμούλκηση ή και για τη μεταφορά πρώτων υλών στο εσωτερικό εργοστασίων και αποθηκών, όπου πλοηγούνται είτε κατά μήκος φυσικών ή μαγνητικών κατευθυντήριων γραμμών, είτε με λέιζερ ή τέλος με δορυφορική πλοήγηση. Τα AGV θα αποτελούν ένα απο βασικά στοιχεία των εργοστασίων και ήδη σήμερα αρκετές εταιρείες εφαρμόζουν λύσεις για την υποστήριξη των εσωτερικών ροών μεταφοράς τους.⁴⁴

Ο κορυφός κολοσσός Daimler (OEM) χρησιμοποιεί AGVs για να συνδέει ευέλικτα διάφορες γραμμές παραγωγής. Τα αμαξώματα των οχημάτων φορτώνονται στο τέλος μιας γραμμής παραγωγής και μεταφέρονται εύκολα στο επόμενο στάδιο. Αυτό αντικατέστησε τους σταθμούς μεταφοράς που ήταν μόνιμα εγκατεστημένοι και καθιστούσαν τις τροποποιήσεις δαπανηρές και χρονοβόρες.⁴⁵

Στο εργοστάσιό της στο Ingolstadt, η Audi (OEM) αυξάνει την αποτελεσματικότητα των εργασιών της αποθήκης του με τη χρήση αυτής της τεχνολογίας. Οι εργαζόμενοι δεν χρειάζεται να ξοδεύουν χρόνο για να περπατούν μέσα στους χώρους συλλογής και να διαλέγουν υλικά, αλλά αντ' αυτού τα AGV μεταφέρουν τα απαιτούμενα ράφια απευθείας σε αυτούς. Η εφαρμογή αυτή όχι μόνο αύξησε την ταχύτητα και την αποτελεσματικότητα της συλλογής, αλλά μείωσε τον απαιτούμενο χώρο για διαδρόμους μεταξύ των ραφιών.⁴⁶

Ένας προμηθευτής κατηγορίας 2 (Tier 2) βασίζεται στα AGV για την αυτοματοποίηση των τακτικά προγραμματισμένων περιηγήσεων παραλαβής για τη διασφάλιση της προμήθειας υλικών (milk runs). Αντί για έναν ανθρώπινο οδηγό,

⁴⁴ Mathivathanan, D.; Kannan, D.; Haq, A.N. (2018) Sustainable supply chain management practices in Indian automotive industry: A multi-stakeholder view. *Resour. Conserv. Recycl.* 128, 284–305.

⁴⁵ Dyckhoff, H.; Souren, R.; Keilen, J. (2018) The expansion of supply chains to closed loop systems: A conceptual framework and the automotive industry's point of view. In *Supply Chain Management and Reverse Logistics*; Springer: Berlin, Germany,; pp.13–34.

⁴⁶ Seles, B.M.R.P.; de Sousa Jabbour, A.B.L.; Jabbour, C.J.C.; Dangelico, R.M. (2017) The green bullwhip effect, the diffusion of green supply chain practices, and institutional pressures: Evidence from the automotive sector. *Int. J. Prod. Econ.* 182, 342–355.

χρησιμοποιούν τρένα χωρίς όμως κάποιο για οδηγό όπου γεφυρώνει την απόσταση από την αποθήκη στις γραμμές παραγωγής για την αναπλήρωση του υλικού. Με την διαδικασία αυτή οι καθυστερήσεις και οι υλικές ζημιές μπορούν να μειωθούν και ο εργαζόμενος να απελευθερωθεί για εργασίες υψηλότερου βαθμού δυσκολίας.⁴⁷

Cloud Computing

Το Cloud Computing είναι ένα μοντέλο που επιτρέπει την άνετη, κατά παραγγελία δικτυακή πρόσβαση σε μια κοινή δεξαμενή διαμορφώσιμων υπολογιστικών πόρων (π.χ. δίκτυα, διακομιστές, αποθηκευτικοί χώροι, εφαρμογές και υπηρεσίες), οι οποίοι μπορούν να παρέχονται και να απελευθερώνονται γρήγορα με ελάχιστη διαχειριστική προσπάθεια. Η τεχνολογία είναι εξαιρετικά επεκτάσιμη, μειώνει τους επιχειρηματικούς κινδύνους και εξασφαλίζει εύκολη πρόσβαση, ώστε οι πληροφορίες να μπορούν να διαμοιράζονται με βολικό τρόπο. Μέχρι το 2020 θα είναι η νούμερο ένα εφαρμογή στον κόσμο, παράγοντας 350 MB δεδομένων ανά δευτερόλεπτο, πολλές περιπτώσεις χρήσης του Cloud computing εφαρμόζεται στον κλάδο της αυτοκινητοβιομηχανίας.⁴⁸

Η Bosch, ως ο μεγαλύτερος προμηθευτής κατηγορίας 1 (Tier 1) στον κόσμο, δημιούργησε το δικό της Cloud για να παράγει διδάγματα και να δημιουργήσει τη δική της τεχνογνωσία και ικανότητα στο Cloud. Αν και ανοικτό σε άλλες εταιρείες, το εν λόγω Cloud παραμένει εσωτερικά για να διασφαλίζεται η ανεξαρτησία, ιδίως όταν η εταιρεία θεωρεί ότι υπάρχει ο κίνδυνος για να απόκτησει ανταγωνισμό μεταξύ άλλων εταιρειών με σχετικές τεχνολογίες.⁴⁹

⁴⁷ Kannan, D.; Khodaverdi, R.; Olfat, L.; Jafarian, A.; Diabat, A. (2019) Integrated fuzzy multi criteria decision making method and multi-objective programming approach for supplier selection and order allocation in a green supply chain. *J. Clean. Prod.* 47, 355–367.

⁴⁸ Pérez, A.T.E.; Camargo, M.; Rincón, P.C.N.; Marchant, M.A. (2019) Key challenges and requirements for sustainable and industrialized biorefinery supply chain design and management: A bibliographic analysis. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 69, 350–359

⁴⁹ Hochrein, S.; Glock, C.H. (2018) Systematic literature reviews in purchasing and supply management research: A tertiary study. *Int. J. Integr. Supply Manag.* 7, 215–245.

Η Volkswagen δημιούργησε επίσης το δικό της private Cloud, όπου πρέπει να παρέχει εφαρμογές για τους πελάτες, τους προμηθευτές, τους οργανισμούς πωλήσεων και τις εσωτερικές λειτουργίες. Με αυτή την προσέγγιση η VW υπερβαίνει των ανταγωνιστών της, αφού επικεντρώνονται αποκλειστικά στους πελάτες οχημάτων, ενσωματώνοντας επίσης δεδομένα από συσκευές IoT, αποθηκεύοντάς τα ως μεγάλα δεδομένα και αναλύοντάς τα μέσω AI (Artificial Intelligence).⁵⁰

Το Cloud Computing επιλέγεται κυρίως από προμηθευτές κατηγορίας 1 (Tier 1) και χρησιμοποιείται για την παροχή σχετικών δεδομένων στους τεχνικούς μηχανικούς που πραγματοποιούν εργασίες συντήρησης στις εγκαταστάσεις των πελατών. Παραδοσιακά δεν υπάρχει απεριόριστη πρόσβαση στα ήδη υπάρχον συστήματα της Tier 1, αλλά με αυτή τη λύση ορισμένες μη κρίσιμες πληροφορίες μπορούν εύκολα να αποθηκευτούν, να ανακτηθούν και να ενημερωθούν. Αυτό οδήγησε σε αυξημένη αποδοτικότητα και παραγωγικότητα για τους επιτόπιους μηχανικούς.⁵¹

Ανάλυση μεγάλων δεδομένων

Τα μεγάλα δεδομένα αναφέρονται σε σύνολα δεδομένων που χαρακτηρίζονται από μεγάλο όγκο, ταχύτητα, ποικιλία και αληθοφάνεια. Λόγω της ταχείας ανάπτυξης της δικτύωσης, της αποθήκευσης δεδομένων και της ικανότητας συλλογής δεδομένων, αποκτούν όλο και μεγαλύτερη σημασία για όλους τους τομείς και τις βιομηχανίες. Συμπληρωματικό των μεγάλων δεδομένων είναι ο τομέας της ανάλυσης μεγάλων δεδομένων, γνωστός και ως επιχειρηματική ευφυΐα και ανάλυση. Με την ανάλυση μεγάλων δεδομένων (Big Data Analytics), οι επιχειρήσεις μπορούν να κατανοήσουν

⁵⁰ Kannan, D.; Khodaverdi, R.; Olfat, L.; Jafarian, A.; Diabat, A. (2019) Integrated fuzzy multi criteria decision making method and multi-objective programming approach for supplier selection and order allocation in a green supply chain. *J. Clean. Prod.* 47, 355–367.

⁵¹ Seles, B.M.R.P.; de Sousa Jabbour, A.B.L.; Jabbour, C.J.C.; Dangelico, R.M. (2017) The green bullwhip effect, the diffusion of green supply chain practices, and institutional pressures: Evidence from the automotive sector. *Int. J. Prod. Econ.* 182, 342–355.

καλύτερα την επιχείρησή τους και την αγορά και να λάβουν έγκαιρα επιχειρηματικές αποφάσεις.⁵²

Ένας OEM χρησιμοποιεί δυναμικά την ανάλυση μεγάλων δεδομένων για να βελτιστοποιήσει το δίκτυο μεταφορών του, συμπεριλαμβανομένων των χρόνων μεταφοράς, των φορτίων και της δρομολόγησης. Οι πρώτες πιλοτικές εφαρμογές άρχισαν επίσης να χρησιμοποιούν την προγνωστική ανάλυση για την πρόβλεψη καθυστερήσεων στη μεταφορά και την εκ των προτέρων ρύθμιση συναγερμών.⁵³

Η Schaeffler, ένας προμηθευτής κατηγορίας 1 (Tier 1), θεωρεί την ανάλυση δεδομένων βασική ευκαιρία του μέλλοντος και προχώρησε σε στρατηγική συνεργασία με την IBM. Χάρη στους αλγόριθμους αυτοεκμάθησης που χρησιμοποιούνται σε μεγάλα δεδομένα, η εταιρεία μπορούσε ήδη να επιτύχει αύξηση της αποδοτικότητας στην παραγωγή. Για παράδειγμα, το ακριβές ποσοστό επιτυχίας αντιστοίχισης για ένα κατσαβίδι θα μπορούσε ήδη να αυξηθεί κατά 13%.⁵⁴

Ένας άλλος προμηθευτής της κατηγορίας 1 εφάρμοσε την ανάλυση μεγάλων δεδομένων (Big Data Analytics) σε μεγάλη κλίμακα. Οι χρόνοι κύκλου των σταθμών συναρμολόγησης συλλέγονται και αναλύονται για να προκύψουν δυνατότητες βελτιστοποίησης της διαδικασίας, όπως η εξισορρόπηση της γραμμής ή η μετεγκατάσταση πρώτων υλών. Αυτό οδηγεί σε βελτιστοποιημένες ροές εργασίας για τους χειριστές μεταφοράς και συναρμολόγησης, οι οποίες επίσης μοιράζονται σε όλες τις εγκαταστάσεις παραγωγής.⁵⁵

⁵² Dyckhoff, H.; Souren, R.; Keilen, J. (2018) The expansion of supply chains to closed loop systems: A conceptual framework and the automotive industry's point of view. In *Supply Chain Management and Reverse Logistics*; Springer: Berlin, Germany,; pp.13–34.

⁵³ Mathivathanan, D.; Kannan, D.; Haq, A.N. (2018) Sustainable supply chain management practices in Indian automotive industry: A multi-stakeholder view. *Resour. Conserv. Recycl.* 128, 284–305.

⁵⁴ Pérez, A.T.E.; Camargo, M.; Rincón, P.C.N.; Marchant, M.A. (2019) Key challenges and requirements for sustainable and industrialized biorefinery supply chain design and management: A bibliographic analysis. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 69, 350–359

⁵⁵ Hochrein, S.; Glock, C.H. (2018) Systematic literature reviews in purchasing and supply management research: A tertiary study. *Int. J. Integr. Supply Manag.* 7, 215–245.

Ρομποτική

Τα ρομπότ είναι μηχανές ικανές να εκτελούν αυτόματα μια σύνθετη σειρά κινήσεων. Αν και θεωρούνται σε μεγάλο βαθμό υφιστάμενη τεχνολογία, η ευρύτερη υιοθέτησή τους για παράδειγμα στον τομέα της εφοδιαστικής αλυσίδας θα οδηγήσει σε κέρδη αρκετά σημαντικά ώστε να επηρεάσουν την αλυσίδα αξίας. Βασική εστίαση για την αυτοματοποίηση είναι η προετοιμασία των παραγγελιών, η οποία αντιπροσωπεύει συνήθως το ήμισυ του κόστους αποθήκευσης και διακίνησης. Τα ρομπότ pick-and-place μπορούν να αυξήσουν τους ρυθμούς παραγωγής επιταχύνοντας τις διαδικασίες συλλογής εξαρτημάτων και τοποθέτησής τους σε νέες θέσεις. Η αυτοκινητοβιομηχανία εργάζεται ενεργά για την περαιτέρω χρήση αυτής της τεχνολογίας σε ολόκληρη την αλυσίδα εφοδιασμού.⁵⁶

Στο εργοστάσιό της στην Ostrava-Kopřivnice, ο προμηθευτής Tier 1 Brose διαχειρίζεται υλικό που φτάνει από 200 προμηθευτές με έως και 60 φορτηγά την ημέρα. Για να διαχειριστεί αυτή την υψηλή ζήτηση και ταυτόχρονα να παραμείνει σε μια ανταγωνιστική θέση, εφάρμοσε σε μεγάλο βαθμό την ιδέα της αυτοματοποιημένη ροής υλικών. Η τεχνολογία των μεταφορέων σε συνδυασμό με μια αυτοματοποιημένη αποθήκη υψηλών επιπέδων εξασφαλίζει τη γρήγορη αποθήκευση πάνω από 180 εμπορευματοκιβωτίων βαρέως φορτίου ανά ώρα. Όταν απαιτείται το υλικό, ο μεταφορέας μεταφέρει επίσης τις παλέτες είτε απευθείας στην παραγωγή είτε σε σταθμό αποπαλετοποίησης. Τέλος, ένα ρομπότ αποπαλετοποίησης παρέχει μια πλήρως αυτοματοποιημένη διαδικασία, η οποία είναι ταχύτερη και πιο εργονομική σε σύγκριση με μια χειροκίνητη διαδικασία.⁵⁷

Ο προμηθευτής κατηγορίας 1 Continental χρησιμοποιεί επίσης ρομπότ για τη διαχείριση εξαρτημάτων, αλλά επίσης επιλέγει και τη συνεργατική προσέγγιση στο εργοστάσιό του στο Rubí. Εκεί τα ρομπότ εργάζονται σε συνεργασία μαζί με τους

⁵⁶ Kannan, D.; Khodaverdi, R.; Olfat, L.; Jafarian, A.; Diabat, A. (2019) Integrated fuzzy multi criteria decision making method and multi-objective programming approach for supplier selection and order allocation in a green supply chain. *J. Clean. Prod.* 47, 355–367.

⁵⁷ Kannan, D.; Khodaverdi, R.; Olfat, L.; Jafarian, A.; Diabat, A. (2019) Integrated fuzzy multi criteria decision making method and multi-objective programming approach for supplier selection and order allocation in a green supply chain. *J. Clean. Prod.* 47, 355–367.

ανθρώπους για τη φόρτωση και εκφόρτωση πλακετών PCB. Αυτή η μονότονη και επαναλαμβανόμενη δουλειά που κάνουν τα ρομπότ επιτρέπει όχι μόνο να επικεντρωθούν οι χειριστές σε πιο εξειδικευμένα καθήκοντα, αλλά οδήγησε επίσης σε υψηλότερη παραγωγικότητα με μηδενική συντήρηση.⁵⁸

Ένας άλλος προμηθευτής Tier 1 εφάρμοσε μια διαδικασία με ρομπότ για αυτοματοποιημένη συσκευασία και συνεργατική εργασία. Διαπιστώθηκαν θετικές εμπειρίες σχετικά με την απόδοση όσον αφορά την ταχύτητα, την ευκολία χρήσης και την ευελιξία. Λαμβάνοντας υπόψη την αναμενόμενη αύξηση του κόστους εργασίας και τη μείωση του τεχνολογικού κόστους, ο προμηθευτής Tier 1 αναμένει ότι περισσότερες εργασίες θα παραδοθούν σε ρομπότ στο εγγύς μέλλον.⁵⁹

Blockchain

Το Blockchain είναι ένα ανοικτό, κατακευματισμένο βιβλίο που μπορεί να καταγράφει συναλλαγές μεταξύ δύο μερών αποτελεσματικά με επαληθεύσιμο και μόνιμο τρόπο. Συμφωνίες, διαδικασίες, εργασίες ή πληρωμές θα μπορούσαν να αποθηκεύονται, να επικυρώνονται, να διαμοιράζονται και να ταυτοποιούνται, να προστατεύονται από τη διαγραφή, την αλλοίωση και την αναθεώρηση. Ενώ το blockchain διακηρύσσεται ότι θα φέρει επανάσταση στις επιχειρήσεις, θα επαναπροσδιορίσει τις εταιρείες και τις οικονομίες, προτού γίνει αυτό όμως θα χρειαστεί να πέσουν τεχνολογικά, διοικητικά, οργανωτικά και κοινωνικά υπάρχοντα εμπόδια. Σε ολόκληρη την αλυσίδα εφοδιασμού οι πολλαπλές περιπτώσεις χρήσης του Blockchain αυξάνουν την αποτελεσματικότητα των διαδικασιών εφοδιαστικής αλυσίδας και τη διαφάνεια των δεδομένων.⁶⁰

Η Daimler προχώρησε στη Blockchain in Transport Alliance (BiTA) και έγινε μέλος του διοικητικού συμβουλίου των ενώσεων. Ο εν λόγω οργανισμός στοχεύει στη

⁵⁸ Pérez, A.T.E.; Camargo, M.; Rincón, P.C.N.; Marchant, M.A. (2019) Key challenges and requirements for sustainable and industrialized biorefinery supply chain design and management: A bibliographic analysis. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 69, 350–359

⁵⁹ Hochrein, S.; Glock, C.H. (2018) Systematic literature reviews in purchasing and supply management research: A tertiary study. *Int. J. Integr. Supply Manag.* 7, 215–245.

⁶⁰ Mathivathanan, D.; Kannan, D.; Haq, A.N. (2018) Sustainable supply chain management practices in Indian automotive industry: A multi-stakeholder view. *Resour. Conserv. Recycl.* 128, 284–305.

δημιουργία προτύπων blockchain στις εμπορευματικές μεταφορές. Με τη χρήση blockchain προβλέπει ότι μπορεί να απελευθερωθεί κεφάλαιο, να μειωθεί το κόστος συναλλαγών, να επιταχυνθούν οι διαδικασίες και να παρασχεθεί ασφάλεια και εμπιστοσύνη. Η Daimler σκοπεύει να ηγηθεί στο χώρο του blockchain για τις μεταφορές, το οποίο επιτρέπει την παρακολούθηση των εξαρτημάτων της αυτοκινητοβιομηχανίας σε όλη την αλυσίδα εφοδιασμού, καθιστώντας τις ανακλήσεις προϊόντων πιο ακριβείς και λιγότερο δαπανηρές, καθώς και τη βελτίωση των αρχείων συντήρησης.⁶¹

Για να αυξήσει, τη διαφάνεια και τη λογοδοσία της αλυσίδας προμήθειας πρώτων υλών μπαταριών, Η BMW (OEM) δοκιμάζει την τεχνολογία blockchain. Το κοβάλτιο, ένα βασικό ορυκτό που απαιτείται για τις μπαταρίες των ηλεκτρικών αυτοκινήτων, προέρχεται κυρίως από τη Λαϊκή Δημοκρατία του Κονγκό. Εκεί, περίπου το 20% του κοβάλτιου παράγεται από χειρονακτες μεταλλωρύχους που εξορύσσουν με το χέρι υπό τον κίνδυνο παραβιάσεων των ανθρωπίνων δικαιωμάτων και αρνητικών επιπτώσεων στην υγεία τους. Η BMW σχεδιάζει να χρησιμοποιήσει blockchain για να διασφαλίσει ότι στις μπαταρίες της χρησιμοποιείται μόνο καθαρό κοβάλτιο. Το καθαρό κοβάλτιο επισημαίνεται με έναν BarCode όπου μεταφέρεται και αποθηκεύονται αμετάβλητα.⁶²

Κινητές τεχνολογίες και υπηρεσίες

Οι κινητές υπηρεσίες είναι κάθε είδους φορητά εργαλεία και πόροι που είναι διαθέσιμοι για να μεταφέρονται, προωθώντας την απομακρυσμένη και τοπική επικοινωνία και τη σύνδεση τους με το Διαδίκτυο. Ξεκινώντας από την παροχή μόνο βασικών λειτουργιών τη δεκαετία του 1970 και με βάρος άνω του ενός κιλού, οι κινητές συσκευές παρέχουν σήμερα παρόμοιες λειτουργίες με τους προσωπικούς υπολογιστές, όπως ηλεκτρονικό ταχυδρομείο και περιήγηση στον ιστό, άμεση ανταλλαγή μηνυμάτων και εγκαταστάσιμες εφαρμογές (apps) με βάρος κάτω των 200 γραμμαρίων. Οι συσκευές αυτές περιλαμβάνουν συνήθως smartphones, υπολογιστές

⁶¹ Pérez, A.T.E.; Camargo, M.; Rincón, P.C.N.; Marchant, M.A. (2019) Key challenges and requirements for sustainable and industrialized biorefinery supply chain design and management: A bibliographic analysis. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 69, 350–359

⁶² Hochrein, S.; Glock, C.H. (2018) Systematic literature reviews in purchasing and supply management research: A tertiary study. *Int. J. Integr. Supply Manag.* 7, 215–245.

tablet, έξυπνα γυαλιά (Smart Glasses) ή έξυπνα ρολόγια (Smart Watch). Καθώς αυτές οι συσκευές αποτελούν σήμερα αναπόσπαστο μέρος της ιδιωτικής ζωής, με συνέπεια να φαίνεται προφανές και σκόπιμο να χρησιμοποιούνται και στις αλυσίδες εφοδιασμού.⁶³

Ένας προμηθευτής κατηγορίας 1 χρησιμοποιεί ψηφιακές λίστες ελέγχου παραγωγής σε υπολογιστές tablet. Οι χειριστές απλώς εισάγουν τον αριθμό της παραγγελίας παραγωγής στη συσκευή τους και στη συνέχεια βλέπουν αυτόματα ποια βήματα συναρμολόγησης πρέπει να εκτελέσουν. Προηγουμένως, οι λίστες ελέγχου έπρεπε να εκτυπωθούν, να υπογράφονται επανειλημμένα και να συμπληρώνων τιμές μέτρησης σε έντυπα χαρτιού. Σήμερα, τα βήματα συναρμολόγησης μπορούν να πατηθούν με ένα κλικ και οι μετρήσεις να εισαχθούν απευθείας στο σύστημα - μια σημαντική βελτίωση της αποδοτικότητας των συστημάτων.⁶⁴

Για να βελτιώσει περαιτέρω την ασφάλεια των διαδικασιών, η Volkswagen για παράδειγμα άρχισε να χρησιμοποιεί έξυπνα γυαλιά (Smart Glasses) για τη συλλογή παραγγελιών στις αποθήκες της. Οι εργαζόμενοι μπορούν πλέον εύκολα να ελέγχουν τις συσκευές μέσω αφής και φωνητικού ελέγχου για να λαμβάνουν πληροφορίες σχετικά με τις θέσεις αποθήκευσης ή τους αριθμούς εξαρτημάτων. Η ενσωματωμένη κάμερα μέσα στο εσωτερικό των έξυπνων γυαλιών χρησιμοποιείται ως αναγνώστης barcodes για τον εντοπισμό των σωστά και λανθασμένα επιλεγμένων εξαρτημάτων, όλα λειτουργικά και αυτοποιημένα χωρίς χέρια.⁶⁵

Στο εργοστάσιό της στο Άντερσον, η Bosch εξόπλισε τους χειριστές γραμμών με έξυπνα ρολόγια (Smart Watch). Σε περίπτωση εμφάνισης οποιασδήποτε βλάβης στη γραμμή, αποστέλλεται ένα μήνυμα στα smartphones, το οποίο στη συνέχεια

⁶³ Seles, B.M.R.P.; de Sousa Jabbour, A.B.L.; Jabbour, C.J.C.; Dangelico, R.M. (2017) The green bullwhip effect, the diffusion of green supply chain practices, and institutional pressures: Evidence from the automotive sector. *Int. J. Prod. Econ.* 182, 342–355.

⁶⁴ Pérez, A.T.E.; Camargo, M.; Rincón, P.C.N.; Marchant, M.A. (2019) Key challenges and requirements for sustainable and industrialized biorefinery supply chain design and management: A bibliographic analysis. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 69, 350–359

⁶⁵ Dyckhoff, H.; Souren, R.; Keilen, J. (2018) The expansion of supply chains to closed loop systems: A conceptual framework and the automotive industry's point of view. In *Supply Chain Management and Reverse Logistics*; Springer: Berlin, Germany,; pp.13–34.

αναμεταδίδεται μέσω Bluetooth σε όλα τα smartwatches της γραμμής. Μέσω δονήσεων στον καρπό τους, οι χειριστές ενημερώνονται γρήγορα ότι έφτασε ένα επείγον μήνυμα και λαμβάνουν πληροφορίες σχετικά με την ακριβή τοποθεσία και τον τύπο του σφάλματος. Χάρη σε αυτές τις ειδοποιήσεις σε πραγματικό χρόνο οι χειριστές μπορούν να αντιδράσουν στα σφάλματα ακόμη και πριν από τη διακοπή της γραμμής, με αποτέλεσμα τη βελτίωση της παραγωγικότητας και τη μείωση του χρόνου διακοπής λειτουργίας.⁶⁶

⁶⁶ Mathivathanan, D.; Kannan, D.; Haq, A.N. (2018) Sustainable supply chain management practices in Indian automotive industry: A multi-stakeholder view. *Resour. Conserv. Recycl.* 128, 284–305.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΕΣ-ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΕΣ-ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ

Κύριες διαφορές στη υιοθέτηση της ψηφιακής τεχνολογίας μεταξύ επιχειρήσεων στην αλυσίδα εφοδιασμού της αυτοκινητοβιομηχανίας

Η υιοθέτηση της τεχνολογίας διαφέρει σε μεγάλο βαθμό μεταξύ των προμηθευτών κατασκευαστών και επιχειρήσεων στην αλυσίδα εφοδιασμού της αυτοκινητοβιομηχανίας. Κοινά στοιχεία μπορούν να παρατηρηθούν μάλλον ως προς το μέγεθος μιας επιχείρησης παρά ως προς τη θέση της στην ιεραρχία, αν και υπάρχουν συσχετίσεις μεταξύ μεγέθους και θέσης στην ιεραρχία όταν προχωράμε βαθύτερα στην αλυσίδα εφοδιασμού.⁶⁷

Οι πολυεθνικές επιχειρήσεις προωθούν την ψηφιοποίηση. Συνήθως έχουν επίγνωση των ευκαιριών της μετάβασης σε μια ψηφιακή επιχείρηση και διαθέτουν τους απαιτούμενους πόρους για να το πράξουν. Όλοι οι OEMs και οι μεγάλοι προμηθευτές θεωρούν την ψηφιοποίηση ζήτημα υψηλής προτεραιότητας και στρατηγικής σημασίας. Τα περισσότερα ανώτατα στελέχη, συχνά συμπεριλαμβανομένων των μελών του διοικητικού συμβουλίου, ασχολούνται ενεργά με το θέμα και υποστηρίζουν σχετικές πρωτοβουλίες. Ο Dr. Dieter Zetsche, πρόεδρος του διοικητικού συμβουλίου της Daimler τονίζει ότι "για την Daimler, η ψηφιοποίηση είναι ο μεγαλύτερος εμπλουτισμός από την εφεύρεση του αυτοκινήτου". Οι πολυεθνικές επιχειρήσεις διαθέτουν επίσης ήδη ορισμένες υποδομές και εργαζόμενους με τις κατάλληλες δεξιότητες και μπορούν να αντέξουν οικονομικά να εφαρμόσουν νέες τεχνολογίες, ακόμη και αν αυτό δεν θα οδηγήσει απαραίτητα σε άμεση βελτίωση των αποτελεσμάτων. Για παράδειγμα, στο εργοστάσιό στην Ταϊλάνδη (Daimler), ένας προμηθευτής κατηγορίας 1 (Tier 1) δημιούργησε μια λειτουργία με δυνατότητα IoT. Καθώς καλύπτει μια απόσταση λίγων μόνο μέτρων και δεν είναι συνδεδεμένο με άλλα συστήματα, η οικονομική προστιθέμενη αξία είναι σίγουρα αμφίβολη. Ωστόσο, τέτοια έργα υποστηρίζουν την τοπική ευαισθητοποίηση, την ανάπτυξη ικανοτήτων και την παραγωγή πολύτιμης μάθησης.⁶⁸

⁶⁷ Hochrein, S.; Glock, C.H. (2018) Systematic literature reviews in purchasing and supply management research: A tertiary study. *Int. J. Integr. Supply Manag.* 7, 215–245.

⁶⁸ Kannan, D.; Khodaverdi, R.; Olfat, L.; Jafarian, A.; Diabat, A. (2019) Integrated fuzzy multi criteria decision making method and multi-objective programming approach for supplier selection and order allocation in a green supply chain. *J. Clean. Prod.* 47, 355–367.

Για τις μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις κατά μήκος της αλυσίδας εφοδιασμού η εικόνα είναι πιο διαφορετική. Η δυνατότητα δημιουργίας νέων πηγών εσόδων, αύξησης της αποδοτικότητας ή μετασχηματισμού των επιχειρηματικών μοντέλων μέσω ψηφιακών τεχνολογιών σπάνια παρατηρείται. Αντιθέτως, πολλές ψηφιακές τεχνολογίες θεωρούνται ως μεγάλο στοιχείο κόστους με μικρή θετική ή και αρνητική επίπτωση. Οι πληροφορίες σχετικά με τους προμηθευτές μιας κατηγορίας 1, που αποθηκεύονται με διαφάνεια σε μια αλυσίδα μπλοκ (blockchain), ή οι πραγματικοί χρόνοι κύκλου και διακοπών λειτουργίας των μηχανημάτων, που μεταφορτώνονται σε ένα cloud, θα είχαν τη δυνατότητα αύξησης της διαφάνεια σχετικά με τη δομή κόστους της κατηγορίας 1. Αυτή η αυξημένη διαφάνεια θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί σε υπολογισμούς και θα έδινε σε έναν πελάτη πιθανά πλεονεκτήματα στις διαπραγματεύσεις τιμών, ένα ρίσκο που οι κατασκευαστές στην αυτοκινητοβιομηχανία με τον σκληρό ανταγωνισμό και τα συρρικνούμενα περιθώρια κέρδους ίσως να μην θέλουν να αναλάβουν. Στο παρελθόν, η βελτίωση της αποδοτικότητας των πελατών γινόταν επίσης μερικές φορές εις βάρος των προμηθευτών τους. Για παράδειγμα, ένας προμηθευτής της κατηγορίας 1 ζήτησε από τους προμηθευτές της κατηγορίας 2 να μεταφέρουν τις πληροφορίες παράδοσης απευθείας στο νέο τους σύστημα αντί να τις εισάγουν οι δικοί του υπάλληλοι. Καθώς οι διεπαφές συστημάτων δεν ήταν εμπορικά δικαιολογημένες για τους περισσότερους προμηθευτές της κατηγορίας 2, έπρεπε να προσλάβουν επιπλέον προσωπικό για να εισάγουν αυτές τις πληροφορίες παράδοσης στο σύστημα της κατηγορίας 1 χειροκίνητα. Ενώ η κατηγορίας 1 μπορούσε συνεπώς να γίνει πιο ψηφιοποιημένη και αποδοτική, οι προμηθευτές της κατηγορίας 2 είχαν πρόσθετο κόστος.⁶⁹

Οι μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις έχουν επίσης λιγότερους πόρους στη διάθεσή τους και πρέπει να τους διαχειρίζονται πιο προσεκτικά. Η αυτοκινητοβιομηχανία για χάρη της ψηφιοποίησης σπάνια αποτελεί επιλογή και οι αποφάσεις για επενδύσεις σε νέες τεχνολογίες λαμβάνονται με βάση τις εμπορικές τους επιπτώσεις. Για παράδειγμα, ένας προμηθευτής κατηγορίας 2 (Tier 2) διερεύνησε την αντικατάσταση του χρησιμοποιούμενου σήμερα συστήματος που βασίζεται σε barcode

⁶⁹ Seles, B.M.R.P.; de Sousa Jabbour, A.B.L.; Jabbour, C.J.C.; Dangelico, R.M. (2017) The green bullwhip effect, the diffusion of green supply chain practices, and institutional pressures: Evidence from the automotive sector. *Int. J. Prod. Econ.* 182, 342–355.

από την τεχνολογία IoT. Αναγνωρίστηκαν ορισμένα πλεονεκτήματα μέσω της νέας τεχνολογίας, η εκτίμηση κόστους οφέλους για την επένδυση στην ακριβή υποδομή, ενώ επιπλέον κινδύνευει με προβλήματα διαλειτουργικότητας με τους υποπρομηθευτές του, ήταν σαφώς αρνητικοί. Ωστόσο, η πίεση για ψηφιοποίηση μέσω των πελατών συχνά διατηρείται. Εάν αυτή η πίεση στον κλάδο της αυτοκινητοβιομηχανίας γίνει υπερβολικά υψηλή, οι εταιρείες που δεν είναι σε θέση να την αντέξουν πρέπει να λάβουν μια επιχειρηματική απόφαση για το αν θα δημιουργήσουν την απαραίτητη τεχνογνωσία και θα πραγματοποιήσουν τις απαιτούμενες επενδύσεις ή αν θα αναπροσαρμόσουν το χαρτοφυλάκιο πελατών τους και θα επικεντρωθούν σε άλλους κλάδους.⁷⁰

Οι διαφορές στην υιοθέτηση της τεχνολογίας είναι επίσης ορατές όταν συγκρίνουμε την Κίνα και τη Γερμανία. Τα κίνητρα για την εισαγωγή νέων τεχνολογιών στην Κίνα είναι κυρίως λόγοι αποδοτικότητας και μείωσης του κόστους, ενώ στη Γερμανία είναι καλύτερος ο προγραμματισμός και η λήψη αποφάσεων, η ευελιξία και η ικανοποίηση των πελατών. Ωστόσο, λόγω του χαμηλότερου εργατικού κόστους στην Κίνα, η απόδοση της επένδυσης για τεχνολογίες που βελτιώνουν την αποδοτικότητα, όπως τα AGV, είναι χαμηλότερη από ό,τι στις χώρες υψηλού κόστους. Ως εκ τούτου, οι εταιρείες συχνά προτιμούν να δοκιμάζουν και να ωριμάζουν πρώτα τις τεχνολογίες στις ανεπτυγμένες χώρες, προτού τις υιοθετήσουν στην Κίνα. Άλλες εταιρείες προσπαθούν να διατηρήσουν ένα παγκόσμιο πρότυπο σε όλα τα εργοστάσια ταυτόχρονα για να επωφεληθούν από την ευκολότερη ανταλλαγή δεδομένων και τις οικονομίες κλίμακας. Μια εταιρεία αποφάσισε επίσης να δοκιμάσει τις τεχνολογίες πρώτα στην Κίνα, καθώς θεωρεί ότι οι Κινέζοι εργαζόμενοι είναι "πιο ανοιχτόμυαλοι απέναντι στις αλλαγές και τις νέες εφαρμογές και τεχνολογίες απ' ό,τι στη Γερμανία". Αυτό το άνοιγμα προς την τεχνολογία αντικατοπτρίζεται επίσης στην υιοθέτηση τεχνολογιών κινητής τηλεφωνίας στην Κίνα, όπως η πανταχού παρούσα εφαρμογή ανταλλαγής μηνυμάτων πολλαπλών χρήσεων, κοινωνικών μέσων και κινητών πληρωμών WeChat, καθώς η εν λόγω εφαρμογή είναι εγκατεστημένη σχεδόν σε κάθε smartphone, συμπεριλαμβανομένου αυτού των οδηγών φορτηγών ή των υπαλλήλων αποθήκης. Οι εταιρείες στην Κίνα άρχισαν να τη χρησιμοποιούν για τη σάρωση και

⁷⁰ Mathivathanan, D.; Haq, A.N.(2017) Comparisons of sustainable supply chain management practices in the automotive sector. *Int. J. Bus. Perform. Supply Chain Model.* 9, 18–27.

την παρακολούθηση των εμπορευμάτων ή των εγγράφων παράδοσης. Ένας άλλος συγκρατητικός παράγοντας είναι οι πρωτοβουλίες και οι κανονισμοί της κινεζικής κυβέρνησης. Με διάφορες κυβερνητικές πρωτοβουλίες που στοχεύουν στην "ευφυή εφοδιαστική", τη χρήση τεχνολογιών IoT, αυτοματοποιημένων εγκαταστάσεων και εξοπλισμού εφοδιαστικής, καθώς και ευφυών συστημάτων υποστήριξης αποφάσεων, οι εταιρείες ενθαρρύνονται πλέον και λαμβάνουν κίνητρα για την υιοθέτηση καινοτόμων τεχνολογιών εφοδιαστικής αλυσίδας για τον ψηφιακό μετασχηματισμό. Ταυτόχρονα, οι ξένες εταιρείες στην Κίνα διστάζουν να εισάγουν ορισμένες τεχνολογίες, όπως το cloud computing, καθώς οι τοπικοί κανονισμοί απαιτούν τα δεδομένα να αποθηκεύονται σε διακομιστές που βρίσκονται στην ηπειρωτική Κίνα, όπου είναι εύκολα προσβάσιμα από τις τοπικές αρχές.⁷¹

Οι σχέσεις μεταξύ προμηθευτών στην αλυσίδα εφοδιασμού της αυτοκινητοβιομηχανίας

Με μια ψηφιακή αλυσίδα εφοδιασμού, η αμφίδρομη ανταλλαγή κρίσιμων επιχειρηματικών πληροφοριών μπορεί να αυτοματοποιηθεί, οδηγώντας σε μειωμένους χρόνους παράδοσης υλικών, βελτιωμένες τεχνικές αναπλήρωσης, βελτιωμένο σχεδιασμό αποθεμάτων και μεγαλύτερη ορατότητα. Η στενότερη συνεργασία είναι ιδιαίτερα επιθυμητή από τους διαχειριστές της εφοδιαστικής αλυσίδας κατά τη διάρκεια διακοπών της εφοδιαστικής αλυσίδας, αλλά η πραγματική ψηφιακή συνεργασία απαιτεί μακροπρόθεσμη αλλαγή νοοτροπίας.⁷²

Σήμερα, τα συστήματα ERP (Enterprise resource planning) ως βάση για την ψηφιακή ανταλλαγή δεδομένων υπάρχουν σε μεγάλες και ολοένα και περισσότερο και σε μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις. Μεταξύ άλλων, οι ηλεκτρονικές πλατφόρμες διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας, όπως η SupplyOn, παρέχουν την υποδομή για

⁷¹ Kannan, D.; Khodaverdi, R.; Olfat, L.; Jafarian, A.; Diabat, A. (2019) Integrated fuzzy multi criteria decision making method and multi-objective programming approach for supplier selection and order allocation in a green supply chain. *J. Clean. Prod.* 47, 355–367.

⁷² Pérez, A.T.E.; Camargo, M.; Rincón, P.C.N.; Marchant, M.A. (2019) Key challenges and requirements for sustainable and industrialized biorefinery supply chain design and management: A bibliographic analysis. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 69, 350–359

τη διαχείριση διαδικασιών ζήτησης, αποθεμάτων που διαχειρίζονται οι προμηθευτές ή προσεγγίσεις Kanban. Μπορούν να διαμοιραστούν χρονοδιαγράμματα παράδοσης, ειδοποιήσεις αποστολής παράδοσης, χρονοδιαγράμματα παράδοσης just-in-time ή πληροφορίες τιμολογίων.⁷³

Ωστόσο, είναι ακόμη μακρύς ο δρόμος για την πλήρη εφαρμογή των συστημάτων και την αλλαγή των προτύπων συμπεριφοράς. Οι εταιρείες ζητούν εν μέρει την ενσωμάτωση πληροφοριών από τον εφοδιασμό τους εταίρους της εφοδιαστικής αλυσίδας. Παρ' όλα αυτά, κατά την επιλογή προμηθευτών, η πλειονότητα των εταιρειών εξακολουθεί να εστιάζει σχεδόν αποκλειστικά σε παραδοσιακά κριτήρια - το κόστος, η ποιότητα και η παράδοση είναι πιο σημαντικά από την ψηφιοποίηση. Οι εμπειρογνώμονες πιστεύουν ότι μπορεί σταδιακά να γίνει ένα πιο σημαντικό κριτήριο, ωστόσο παραμένουν επιφυλακτικοί όσον αφορά τα οφέλη. Ένας προμηθευτής της κατηγορίας 1 (Tier 1) εξήγησε ότι "το πόσο μπορούμε να εξοικονομήσουμε εσωτερικά θα είναι ένα βασικό ερώτημα. Και αν η μεγαλύτερη διαφάνεια των δεδομένων γίνει υποχρεωτική, πόσοι και πόσο γρήγορα μπορούμε να βρούμε συνεργάτες που είναι ικανοί και πρόθυμοι να ακολουθήσουν;"⁷⁴

Καθώς οι προμηθευτές αντιπροσωπεύουν έναν κρίσιμο πόρο για μια αυτοκινητοβιομηχανία, οι περισσότεροι έχουν ιστορικό στην επένδυση ανθρώπινων και οργανωτικών πόρων για την ανάπτυξη της απόδοσης των προμηθευτών τους. Για παράδειγμα, ο OEM Toyota υποστηρίζει τους προμηθευτές του στην εφαρμογή του συστήματος παραγωγής του ή στην από κοινού επίλυση προβλημάτων. Η BMW εμπλέκει τους προμηθευτές από νωρίς στην ανάπτυξη προϊόντων, ανταμείβει οικονομικά τις καινοτομίες και δημιουργεί εμπιστοσύνη. Λαμβάνοντας υπόψη τη σημασία του θέματος, ορισμένες εταιρείες αρχίζουν πλέον να παρέχουν εκπαιδεύσεις στον τομέα της Βιομηχανίας 4.0. Για παράδειγμα, η Bosch προσφέρει μια "Ενότητα λύσεων Βιομηχανίας 4.0", η οποία ενσωματώνει χαρτογράφηση προβλημάτων και

⁷³ Hochrein, S.; Glock, C.H. (2018) Systematic literature reviews in purchasing and supply management research: A tertiary study. *Int. J. Integr. Supply Manag.* 7, 215–245.

⁷⁴ Seles, B.M.R.P.; de Sousa Jabbour, A.B.L.; Jabbour, C.J.C.; Dangelico, R.M. (2017) The green bullwhip effect, the diffusion of green supply chain practices, and institutional pressures: Evidence from the automotive sector. *Int. J. Prod. Econ.* 182, 342–355.

παρουσιάσεις λύσεων λιτής παραγωγής και εισάγει προηγμένες λύσεις υλικού και λογισμικού.⁷⁵

Πως αλλάζει ο ψηφιακός μετασχηματισμός τις διαδικασίες καινοτομίας στις επιχειρήσεις

Οι παραδοσιακές διαδικασίες καινοτομίας στην αυτοκινητοβιομηχανία μπορεί να διαρκέσουν 4-6 χρόνια. Ενώ αυτό μπορεί να είναι επαρκές για την ανάπτυξη ενός αυτοκινήτου, δεν αντικατοπτρίζει τη συχνά καθοδηγούμενη από την τεχνολογία αλλαγή ταχύτητας στο περιβάλλον των αυτοκινητοβιομηχανιών. Ορισμένες εταιρείες συνειδητοποίησαν αυτή την πρόκληση και προσπαθούν να προσαρμόσουν την καινοτομία τους στην αλυσίδα εφοδιασμού ενθαρρύνοντας τα πειράματα, χρησιμοποιώντας ευέλικτες μεθόδους ανάπτυξης ή αλλάζοντας την οργανωτική τους δομή.⁷⁶

Ένας προμηθευτής της κατηγορίας 1 ενθάρρυνε όλα τα εργοστάσιά του να αναπτύξουν καινοτόμες ιδέες για τον τρόπο ψηφιοποίησης της αλυσίδας εφοδιασμού. Τα εργοστάσια σε όλο τον κόσμο ακολούθησαν αυτό το κάλεσμα και δημιούργησαν διάφορα έργα, από την ανάπτυξη δικών τους AGVs, μέσω εγκαταστάσεων IoT έως ψηφιακούς πίνακες Kanban. Παρόλο που αυτές οι τεχνικές λύσεις θέτουν νέες προκλήσεις για μια μεταγενέστερη ενσωμάτωση ΤΠ, επέτρεψαν στον προμηθευτή κατηγορίας 1 να δοκιμάσει γρήγορα τις τεχνολογίες και να αποκτήσει εμπειρίες. Οι καλές πρακτικές βελτιώνονται τώρα, τυποποιούνται και επεκτείνονται σε άλλα εργοστάσια, ενώ ορισμένα έργα έχουν επίσης περιστραφεί.⁷⁷

Η Bosch χρησιμοποιεί ευέλικτες μεθόδους ανάπτυξης στην ομάδα της "συνδεδεμένης εφοδιαστικής αλυσίδας" για να επιταχύνει την καινοτομία στο εσωτερικό του οργανισμού. Η επαναληπτική προσέγγιση scrum χρησιμοποιείται για τη γρήγορη ανάπτυξη λύσεων ψηφιοποίησης. Αρχικά, εντοπίζονται τα σημεία πόνο στα logistics που προκαλούν χειροκίνητες διαδικασίες, χαμηλή αξιοποίηση των

⁷⁵ Mathivathanan, D.; Kannan, D.; Haq, A.N. (2018) Sustainable supply chain management practices in Indian automotive industry: A multi-stakeholder view. *Resour. Conserv. Recycl.* 128, 284–305.

⁷⁶ Hochrein, S.; Glock, C.H. (2018) Systematic literature reviews in purchasing and supply management research: A tertiary study. *Int. J. Integr. Supply Manag.* 7, 215–245.

⁷⁷ Seles, B.M.R.P.; de Sousa Jabbour, A.B.L.; Jabbour, C.J.C.; Dangelico, R.M. (2017) The green bullwhip effect, the diffusion of green supply chain practices, and institutional pressures: Evidence from the automotive sector. *Int. J. Prod. Econ.* 182, 342–355.

περιουσιακών στοιχείων ή άγχος για τους εργαζόμενους στα logistics. Στη συνέχεια, μαζί με τα λειτουργικά τμήματα logistics, εντοπίζονται τρόποι βελτίωσης για το πώς να συλλαμβάνονται δεδομένα IoT και να κατευθύνεται η ροή των υλικών σε πραγματικό χρόνο. Τα πρωτότυπα δημιουργούνται γρήγορα, δοκιμάζονται και με βάση την ανατροφοδότηση των χρηστών βελτιώνονται.⁷⁸

Για την παροχή καλύτερης ψηφιακής υποστήριξης, η Volkswagen αναδιοργάνωσε το εσωτερικό τμήμα πληροφορικής της. Η ομάδα πληροφορικής προσαρμόστηκε ώστε να είναι πιο στενά ενσωματωμένη με όλες τις επιχειρηματικές διαδικασίες. Η VW εμπιστεύεται ότι τα προϊόντα ανοικτού κώδικα οδηγούν στην περισσότερη καινοτομία. Αυτή η κατανόηση είναι ήδη καλά ανεπτυγμένη στο τμήμα πληροφορικής και θα πρέπει να μεταφερθεί και σε άλλα τμήματα μέσω αυτών των αλλαγών.⁷⁹

Ο ψηφιακός μετασχηματισμός απαιτεί επίσης μια αλλαγή στις αρμοδιότητες του εργατικού δυναμικού. Με τα δεδομένα να είναι πιο διαδεδομένα στην αλυσίδα εφοδιασμού, οι εργαζόμενοι πρέπει να έχουν τις δεξιότητες να κατανοούν σύνολα δεδομένων και να εξάγουν συμπεράσματα από αυτά. Για να παράγουν οικονομική αξία από τα δεδομένα, πρέπει να είναι εξοικειωμένοι με τις τεχνικές ανάλυσης δεδομένων και διαχείρισης δεδομένων. Εκτός από αυτή την επαγγελματική ικανότητα, σε έναν πιο διασυνδεδεμένο επιχειρηματικό κόσμο με ανθρώπους που μετακινούνται μεταξύ διαφορετικών ρόλων και έργων, η ικανότητα διαπροσωπικής συνεργασίας θα γίνεται όλο και πιο σημαντική. Οι εργαζόμενοι πρέπει να είναι ανοιχτόμυαλοι απέναντι σε νέες ιδέες και καινοτομίες, εκτός από το να αγκαλιάζουν τις αλλαγές που θα επιφέρει ο ψηφιακός μετασχηματισμός.⁸⁰

⁷⁸ Dyckhoff, H.; Souren, R.; Keilen, J. (2018) The expansion of supply chains to closed loop systems: A conceptual framework and the automotive industry's point of view. In *Supply Chain Management and Reverse Logistics*; Springer: Berlin, Germany,; pp.13–34.

⁷⁹ Seles, B.M.R.P.; de Sousa Jabbour, A.B.L.; Jabbour, C.J.C.; Dangelico, R.M. (2017) The green bullwhip effect, the diffusion of green supply chain practices, and institutional pressures: Evidence from the automotive sector. *Int. J. Prod. Econ.* 182, 342–355.

⁸⁰ Pérez, A.T.E.; Camargo, M.; Rincón, P.C.N.; Marchant, M.A. (2019) Key challenges and requirements for sustainable and industrialized biorefinery supply chain design and management: A bibliographic analysis. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 69, 350–359

Πως αλλάζει ο ψηφιακός μετασχηματισμός στα πρότυπα συνεργασίας των επιχειρήσεων με άλλους φορείς για την καινοτομία

Για να αντιμετωπίσουν το έργο του ψηφιακού μετασχηματισμού στην αλυσίδα εφοδιασμού, οι αυτοκινητοβιομηχανίες όχι μόνο προσαρμόζουν τις διαδικασίες καινοτομίας εσωτερικά, αλλά πειραματίζονται επίσης με νέα πρότυπα συνεργασίας με άλλους φορείς.⁸¹

Με το "Startup Garage", η BMW πρωτοστάτησε σε έναν νέο τρόπο ενσωμάτωσης νεοφυών επιχειρήσεων αρχικών σταδίων στην εταιρεία. Αντί να επενδύει αγοράζοντας μετοχές, η BMW αγοράζει το προϊόν, την υπηρεσία ή την τεχνολογία μιας νεοφυούς επιχείρησης και τη βοηθά να μάθει για την αυτοκινητοβιομηχανία και τη συνδέει με υπεύθυνους για την ανάπτυξη των επιχειρήσεων και μηχανικούς ανάπτυξης. Μετά την επικύρωση της τεχνολογίας μιας νεοφυούς επιχείρησης, η BMW στοχεύει να γίνει μακροπρόθεσμος πελάτης.⁸²

Ένας προμηθευτής κατηγορίας 2 (Tier 2) αναγνώρισε τη σημασία των μεγάλων δεδομένων και άρχισε να συλλέγει δεδομένα σε όλες τις εγκαταστάσεις του. Ωστόσο, η Tier 2 δεν διαθέτει την εσωτερική ικανότητα για τη διεξαγωγή προηγμένων αναλύσεων. Για να αντιμετωπίσει αυτή την πρόκληση βελτιστοποιώντας παράλληλα ολόκληρη την αλυσίδα αξίας, αποφάσισε να συνεργαστεί με τον πελάτη της. Η εταιρεία μοιράζεται πλέον, για παράδειγμα, δεδομένα μηχανών, τα οποία στη συνέχεια αναλύονται από έναν προμηθευτή κατηγορίας 1 και οι δύο εταιρείες εντοπίζουν από κοινού δυνατότητες βελτίωσης.⁸³

⁸¹ Kannan, D.; Khodaverdi, R.; Olfat, L.; Jafarian, A.; Diabat, A. (2019) Integrated fuzzy multi criteria decision making method and multi-objective programming approach for supplier selection and order allocation in a green supply chain. *J. Clean. Prod.* 47, 355–367.

⁸² Hochrein, S.; Glock, C.H. (2018) Systematic literature reviews in purchasing and supply management research: A tertiary study. *Int. J. Integr. Supply Manag.* 7, 215–245.

⁸³ Kannan, D.; Khodaverdi, R.; Olfat, L.; Jafarian, A.; Diabat, A. (2019) Integrated fuzzy multi criteria decision making method and multi-objective programming approach for supplier selection and order allocation in a green supply chain. *J. Clean. Prod.* 47, 355–367.

Η Volkswagen χρησιμοποιεί επίσης μια καινοτόμο προσέγγιση για την κάθετη συνεργασία με την αλυσίδα εφοδιασμού. Το "Future Automotive Supply Tracks" (FAST) είναι μια πρωτοβουλία για στενότερη συνεργασία με επιλεγμένους προμηθευτές για την εφαρμογή τεχνικών καινοτομιών πιο γρήγορα από ό,τι πριν. Ένας από τους στρατηγικούς εταίρους είναι η IBM, με την οποία η Volkswagen μοιράζεται τις υπηρεσίες cloud και τις τεχνολογίες της που βασίζονται στην τεχνητή νοημοσύνη.⁸⁴

⁸⁴ Pérez, A.T.E.; Camargo, M.; Rincón, P.C.N.; Marchant, M.A. (2019) Key challenges and requirements for sustainable and industrialized biorefinery supply chain design and management: A bibliographic analysis. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 69, 350–359

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗ

Η τυποποίηση θεωρείται σημαντική προϋπόθεση για τον ψηφιακό μετασχηματισμό όπως δήλωσε ένας εμπειρογνώμονας, "χωρίς πρότυπα δεν θα υπάρξει τέταρτη βιομηχανική επανάσταση".⁸⁵

Σήμερα, διάφορα ανταγωνιστικά πρότυπα είναι κοινά στην αυτοκινητοβιομηχανία, συνήθως αναπτύσσονται από βιομηχανικές ενώσεις. Η Odette στην Ευρώπη, η VDA στη Γερμανία, η AIAG στη Βόρεια Αμερική, η JAMA στην Ιαπωνία, είναι μερικές από τις πιο ξακουστές βιομηχανικές ενώσεις να αναφέρουμε. Ωστόσο, οι ειδικοί εξηγούν ότι υπάρχουν ακόμη πολλές δυνατότητες βελτίωσης. Τα πρότυπα συχνά υστερούν σε σχέση με τις τελευταίες εξελίξεις στον κλάδο, γεγονός που ενθαρρύνει στη συνέχεια άλλους φορείς να αναπτύξουν δικές τους λύσεις. Για παράδειγμα, ενώ υπάρχει ένα πρότυπο VDA για παθητικές ετικέτες όπως RFID, δεν υπάρχει κανένα για ενεργές ετικέτες. Επιπλέον, οι OEMs συχνά δημιουργούν δικά τους πρότυπα και τα επιβάλλουν στους προμηθευτές τους. Συνεπώς, οι προμηθευτές της κατηγορίας 1 πρέπει να επενδύσουν σε δαπανηρές διεπαφές ή σε ειδικό λογισμικό για να μπορούν να ενσωματώσουν τα συστήματά τους και να ανταλλάσσουν δεδομένα με τους πελάτες τους. Για παράδειγμα ένας προμηθευτής κατηγορίας 1 (Tier 1) μοιράστηκε μια περίπτωση όπου ο πελάτης του χρησιμοποιούσε ένα συγκεκριμένο δαπανηρό λογισμικό για τη δημιουργία σχεδίων και στη συνέχεια τα μοιραζόταν σε μορφή αρχείου που μπορούσε να διαβαστεί μόνο από αυτό το συγκεκριμένο λογισμικό. Ως εκ τούτου, ο προμηθευτής Tier 1 έπρεπε να ευθυγραμμίσει το περιβάλλον λογισμικού του για να προσαρμοστεί σε αυτό. Όταν ο πελάτης λίγο αργότερα αποφάσισε να στραφεί σε άλλο πρόγραμμα, η Tier 1 έπρεπε να ακολουθήσει και να αλλάξει και πάλι το περιβάλλον λογισμικού της.⁸⁶

Η ψηφιοποίηση, η εκβιομηχάνιση και η αυτοματοποίηση απαιτούν τυποποιημένες διεπαφές και διαδικασίες. Τα πρότυπα όχι μόνο μειώνουν το κόστος σε διάφορες επιχειρηματικές πτυχές ή υποστηρίζουν την πρόσβαση στην παγκόσμια

⁸⁵ Hochrein, S.; Glock, C.H. (2018) Systematic literature reviews in purchasing and supply management research: A tertiary study. *Int. J. Integr. Supply Manag.* 7, 215–245.

⁸⁶ Dyckhoff, H.; Souren, R.; Keilen, J. (2018) The expansion of supply chains to closed loop systems: A conceptual framework and the automotive industry's point of view. In *Supply Chain Management and Reverse Logistics*; Springer: Berlin, Germany,; pp.13–34.

αγορά, αλλά αποτελούν επίσης δείκτη για τη μελλοντική κατεύθυνση της τεχνολογίας. Με αυτόν τον τρόπο, γίνονται κατευθυντήρια γραμμή για το ποιες τεχνολογίες πρέπει να επενδύσουν σήμερα, ώστε να είναι προετοιμασμένες για το μέλλον. Για να προωθηθεί η τυποποίηση ως βάση για την ψηφιακή καινοτομία στην αυτοκινητοβιομηχανία, οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής θα μπορούσαν να εξετάσουν το ενδεχόμενο στήριξης σε τρεις τομείς:⁸⁷

Χρηματοδότηση επιχειρήσεων τυποποίησης

Για να προωθηθεί η χρήση προτύπων ως βάση για την ψηφιακή καινοτομία στην αυτοκινητοβιομηχανία, οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής θα μπορούσαν να εξετάσουν το ενδεχόμενο στήριξης σε τρεις τομείς . Τους οργανισμούς όπου αποτελούν το κλειδί για την ανάπτυξη, τον συντονισμό και τη διάδοση των προτύπων. Η πολιτική θα πρέπει να παρέχει τους απαραίτητους πόρους, ώστε να μπορούν να εκτελούν ταχύτερα τα κρίσιμα καθήκοντά τους σε συγχρονισμό με τις τεχνικές εξελίξεις. Αυτό καθίσταται ιδιαίτερα κρίσιμο για τις μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις που δεν μπορούν να αντέξουν οικονομικά την αποστολή συμμετεχόντων στους φορείς τυποποίησης χωρίς πρόσθετη χρηματοδοτική στήριξη⁸⁸

Υποστήριξη της διεθνούς συνεργασίας των επιχειρήσεων τυποποίησης

Ενώ ο βαθμός τυποποίησης εντός των χωρών βρίσκεται σε συγκριτικά υψηλό επίπεδο, η διακρατική και διαπεριφερειακή τυποποίηση βρίσκεται συχνά σε νηπιακό στάδιο. Η πολιτική θα μπορούσε να διευκολύνει την εναρμόνιση των προτύπων με την ανάπτυξη και την υποστήριξη πλατφορμών διεθνούς συνεργασίας για φορείς τυποποίησης.⁸⁹

⁸⁷ Kannan, D.; Khodaverdi, R.; Olfat, L.; Jafarian, A.; Diabat, A. (2019) Integrated fuzzy multi criteria decision making method and multi-objective programming approach for supplier selection and order allocation in a green supply chain. *J. Clean. Prod.* 47, 355–367.

⁸⁸ Pérez, A.T.E.; Camargo, M.; Rincón, P.C.N.; Marchant, M.A. (2019) Key challenges and requirements for sustainable and industrialized biorefinery supply chain design and management: A bibliographic analysis. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 69, 350–359

⁸⁹ Kannan, D.; Khodaverdi, R.; Olfat, L.; Jafarian, A.; Diabat, A. (2019) Integrated fuzzy multi criteria decision making method and multi-objective programming approach for supplier selection and order allocation in a green supply chain. *J. Clean. Prod.* 47, 355–367.

Ανάπτυξη δωρεάν εργαλείων μετατροπής δεδομένων

Όταν τα δεδομένα κωδικοποιούνται με διαφορετικό τρόπο, απαιτείται μετάφραση για να καταστούν προσβάσιμα. Αυτή η μετατροπή δεδομένων από μια μορφή σε μια άλλη απαιτεί εργαλεία μετατροπής δεδομένων. Οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής θα μπορούσαν να υποστηρίξουν οικονομικές λύσεις για την παροχή τέτοιων εργαλείων, π.χ. χρηματοδοτώντας την ανάπτυξη και προσφέροντας δωρεάν το λογισμικό που προκύπτει ή υποστηρίζοντας την κοινότητα ανοικτού κώδικα που εργάζεται για την ανάπτυξη τέτοιου λογισμικού.⁹⁰

⁹⁰ Dyckhoff, H.; Souren, R.; Keilen, J. (2018) The expansion of supply chains to closed loop systems: A conceptual framework and the automotive industry's point of view. In *Supply Chain Management and Reverse Logistics*; Springer: Berlin, Germany,; pp.13–34.

ΟΙ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ

Η αυτοκινητοβιομηχανία είναι αναμφισβήτητα μια από τις μεγαλύτερες και πιο επιδραστικές βιομηχανίες στον κόσμο. Περιλαμβάνει ένα ευρύ φάσμα εταιρειών που συμμετέχουν στο σχεδιασμό, την ανάπτυξη, την κατασκευή, την πώληση και την εμπορία αυτοκινήτων και των ανταλλακτικών τους. Ο κλάδος συμβάλλει σημαντικά στην παγκόσμια οικονομία και αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους οικονομικούς τομείς βάσει εσόδων, έτσι ώστε ο κύκλος εργασιών του να ισοδυναμεί με την έκτη μεγαλύτερη οικονομία του κόσμου. Εκτός από τον οικονομικό αντίκτυπο, ο κλάδος συμβάλλει σημαντικά στην ευημερία των ανθρώπων της κοινωνίας, επηρεάζοντας αξιολογούμενα την ποιότητα της ζωής ενός ανθρώπου. Με την ανάπτυξη του κλάδου και τον ρυθμό παραγωγής, περισσότερα οχήματα εμφανίζονται στους δρόμους, φέρνοντας το δικό τους πρόβλημα στην κοινωνία. Τα αυτοκίνητα επηρεάζουν το περιβάλλον με διάφορους τρόπους κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής τους. Κάθε αυτοκίνητο, πριν είναι έτοιμο να κυκλοφορήσει, καταναλώνει μια σημαντική ποσότητα υλικών όπως πλαστικά, καουτσούκ, γυαλί, χάλυβα και πολλά άλλα, πολλά από τα οποία είναι δύσκολο και ακριβά να ανακυκλωθούν ή να απορριφθούν. Από την άλλη πλευρά, η κατανάλωση καυσίμων οδηγεί σε ατμοσφαιρική ρύπανση, η οποία επηρεάζει την ποιότητα του αέρα και επιδεινώνει την υπερθέρμανση του πλανήτη. Λαμβάνοντας υπόψη την ουσιαστική επίδραση της αυτοκινητοβιομηχανίας στις οικονομικές, περιβαλλοντικές και κοινωνικές δραστηριότητες σε όλο τον κόσμο, η αποτελεσματική διαχείριση του τομέα αυτού έχει καταστεί ζωτικής σημασίας για τη διασφάλιση της ευημερίας της κοινωνίας. Λόγω αυτών των ανησυχιών, οι αυτοκινητοβιομηχανίες έχουν αρχίσει να εφαρμόζουν συγκεκριμένες πρακτικές που τους επιτρέπουν να ενσωματώνουν μέτρα βιωσιμότητας στις δραστηριότητές τους.⁹¹

⁹¹ Kannan, D.; Khodaverdi, R.; Olfat, L.; Jafarian, A.; Diabat, A. (2019) Integrated fuzzy multi criteria decision making method and multi-objective programming approach for supplier selection and order allocation in a green supply chain. *J. Clean. Prod.* 47, 355–367.

Η αναγκαιότητα αλλαγής των βιομηχανικών δραστηριοτήτων για την επίτευξη ενός πιο βιώσιμου κόσμου ξεκίνησε με την έκθεση της Παγκόσμιας Επιτροπής για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη (WCED) το 1987, με την έμφαση που δόθηκε στο ότι οι διάφορες βιομηχανίες πρέπει να ενσωματώσουν στις επιχειρηματικές τους πρακτικές πρωτοβουλίες με συνείδηση της βιωσιμότητας. Έκτοτε, έχουν προκύψει διαμάχες σχετικά με το πώς μπορεί να επιτευχθεί μια καλύτερη βιώσιμη απόδοση για τις βιομηχανίες, και μάλιστα ποιες πρακτικές μπορούν να ενσωματωθούν στη συμβατική διαχείριση της αλυσίδας εφοδιασμού (SCM) που καθιστούν τις δραστηριότητες της αλυσίδας εφοδιασμού (SC) πιο βιώσιμες. Δεδομένου ότι οι αλυσίδες εφοδιασμού διαχειρίζονται τη ροή των προϊόντων από το αρχικό τους στάδιο μέχρι την παράδοσή τους στους τελικούς χρήστες, η εστίαση στη διαχείριση εφοδιαστικής αλυσίδας αποτελεί ένα βήμα προς την ευρύτερη εκτέλεση και ανάπτυξη της βιωσιμότητας. Κατά συνέπεια, η ενσωμάτωση της έννοιας βιωσιμότητα στην εφοδιαστικής αλυσίδας, οδήγησε στον ορισμό του λεγόμενου όρου βιώσιμη διαχείριση της αλυσίδας εφοδιασμού (Sustainable Supply Chain Management - SSCM), έδωσε την ευκαιρία για την ευρύτερη ανάπτυξη του τομέα αυτού. Η πράσινη διαχείριση της αλυσίδας εφοδιασμού (GSCM), η αντίστροφη εφοδιαστική (RL) και η διαχείριση της αλυσίδας εφοδιασμού κλειστού βρόχου (CLSCM) είναι όροι που έχουν εφαρμοστεί με επίκεντρο την περιβαλλοντική πτυχή της βιωσιμότητας.⁹²

Πρόσφατα, η αυτοκινητοβιομηχανία, ως κλάδος με τεράστιες δυνατότητες για την αντιμετώπιση περιβαλλοντικών ζητημάτων, αισθάνθηκε αυξημένη πίεση από τις αρχές και το κοινό. Για παράδειγμα, οι κανονισμοί που έχουν διαμορφωθεί από τις κυβερνήσεις, όπως η οδηγία της ΕΕ για τα οχήματα στο τέλος του κύκλου ζωής τους (OTKZ), ενθάρρυνε τους κατασκευαστές αυτοκινήτων στην ευρωπαϊκή περιοχή να επιταχύνουν την οικολογική αναβάθμιση των εφοδιαστικών αλυσίδων. Ως αποτέλεσμα αυτών των πιέσεων και των κανονισμών, η βιώσιμη διαχείριση εφοδιαστικής αλυσίδας στην αυτοκινητοβιομηχανία (auto-SSCM) έχει λάβει αυξανόμενη προσοχή τις τελευταίες δεκαετίες και έχει ξεδιπλώσει πολλές ευκαιρίες για έρευνα στον τομέα αυτό. Έχουν διεξαχθεί αρκετές μελέτες για να συζητηθούν διάφορες πτυχές των πρακτικών περιβαλλοντικής συνείδησης και οι προκλήσεις που αντιμετωπίζει ο τομέας της αυτοκινητοβιομηχανίας για την αποτελεσματική εφαρμογή των πρακτικών αυτών.

⁹² Hochrein, S.; Glock, C.H. (2018) Systematic literature reviews in purchasing and supply management research: A tertiary study. *Int. J. Integr. Supply Manag.* 7, 215–245.

Αυτό είχε οδηγήσει στην ενσωμάτωση βιώσιμων πρακτικών και πτυχών σε διάφορα στάδια διαχείρισης εφοδιαστικής αλυσίδας της αυτοκινητοβιομηχανίας, συμπεριλαμβανομένων, μεταξύ άλλων, του σχεδιασμού, των αγορών, της συνεργασίας με τους προμηθευτές, της εφοδιαστικής, της αποθήκευσης και της συσκευασίας.⁹³

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σχετικά με την βιώσιμη διαχείριση εφοδιαστικής αλυσίδας (SSCM) στην αυτοκινητοβιομηχανία, υπάρχουν ακόμη μερικοί τομείς που δεν έχουν μελετηθεί σε επαρκή βαθμό. Σύμφωνα με την βιβλιογραφική επισκόπηση που διενεργήθηκε στην παρούσα εργασία, οι κύριες ερευνητικές προεκτάσεις παρατίθενται στη συνέχεια ως βάση για μελλοντική έρευνα. Οι προτάσεις αυτές μπορεί να είναι κατάλληλες για τους ερευνητές που επιθυμούν να εργαστούν περαιτέρω για την προώθηση αυτού του ερευνητικού πεδίου.⁹⁴

Η αυτοκινητοβιομηχανία είναι μια βιομηχανία που επηρεάζεται και διαμορφώνεται σε μεγάλο βαθμό από τις απαιτήσεις των συμμετοχών (Stakeholders) της (π.χ. επενδυτές, κυβερνήσεις, εργαζόμενοι, καταναλωτές, ανταγωνιστές). Όπως δείχνει η μελέτη μας, η διερεύνηση των απαιτήσεων των συμμετοχών είναι ένας από τους λιγότερο μελετημένους τομείς στη βιβλιογραφία. Ειδικότερα, ανακαλύψαμε ότι οι λίγες μελέτες που υπάρχουν στη βιβλιογραφία αυτή έχουν επικεντρωθεί κυρίως στην επίδραση της πίεσης των συμμετοχών στην απόδοση ή στην υιοθέτηση περιβαλλοντικών πολιτικών μιας μεμονωμένης επιχείρησης. Η αυτοκινητοβιομηχανία διαθέτει ένα πολύπλοκο δίκτυο εφοδιαστικής αλυσίδας με πολλά επίπεδα, όπου η περιβαλλοντική υποβάθμιση συμβαίνει κυρίως εντός του δικτύου εφοδιαστικής

⁹³ Pérez, A.T.E.; Camargo, M.; Rincón, P.C.N.; Marchant, M.A. (2019) Key challenges and requirements for sustainable and industrialized biorefinery supply chain design and management: A bibliographic analysis. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 69, 350–359

⁹⁴ Dyckhoff, H.; Souren, R.; Keilen, J. (2018) The expansion of supply chains to closed loop systems: A conceptual framework and the automotive industry's point of view. In *Supply Chain Management and Reverse Logistics*; Springer: Berlin, Germany,; pp.13–34.

αλυσίδας. Οι μελλοντικές μελέτες θα πρέπει να στραφούν προς τον τρόπο με τον οποίο οι απαιτήσεις των συμμετοχών μπορούν να επηρεάσουν τη συνεργασία των επιπέδων της αλυσίδας εφοδιασμού στην αυτοκινητοβιομηχανία για την ανταπόκριση στην πίεση.⁹⁵

Συζητώντας περαιτέρω για την πίεση των συμμετοχών, η μελλοντική έρευνα πρέπει να συμβαδίσει με την ταχεία ανάπτυξη της βιομηχανίας και τις μεταβαλλόμενες προσδοκίες των συμμετοχών. Δεδομένης της παγκοσμιοποίησης του κλάδου και της καθολικής ανάπτυξης της αυτοκινητοβιομηχανίας, οι απαιτήσεις των συμμετοχών μεταβάλλονται συνεχώς, ασκώντας μεγαλύτερη πίεση στον κλάδο για να διασφαλίσει την ικανοποίηση των βιώσιμων απαιτήσεων των συμμετοχών. Για παράδειγμα, ο κλάδος κινείται προς την κατεύθυνση μηδενικών εκπομπών και καθαρών πόλεων μέσω ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για ηλεκτρική ενέργεια και εναλλακτικών καυσίμων έως το 2050. Από την άποψη αυτή, είναι ζωτικής σημασίας για την αυτοκινητοβιομηχανία να ανταποκριθεί αποτελεσματικά στις πολύπλοκες και εξελισσόμενες ανάγκες των συμμετοχών της. Για να βοηθηθεί η βιομηχανία στην αντιμετώπιση αυτού του ζητήματος, απαιτείται περισσότερη ακαδημαϊκή έρευνα. Για παράδειγμα, ο εντοπισμός των συμμετοχών με τη μεγαλύτερη επιρροή και η διερεύνηση της αλλαγής των αναγκών και των προσδοκιών τους με την ανάπτυξη της τεχνολογίας μπορεί να αποτελέσει ένα πολλά υποσχόμενο ερευνητικό πεδίο. Επιπλέον, η ανάπτυξη της τεχνολογίας αυξάνει επίσης τις προκλήσεις για την επίτευξη ισορροπίας μεταξύ των περιβαλλοντικών προσδοκιών των συμμετοχών και του οικονομικού οφέλους της βιομηχανίας. Αυτές είναι μερικές από τις κύριες προκλήσεις που αφήνουν σημαντικό χώρο για μελλοντικές μελέτες.⁹⁶

Όσον αφορά το προαναφερθέν θέμα, παρατηρείται περαιτέρω ότι η επίδραση των απαιτήσεων των συμμετοχών στη σχέση μεταξύ των διαφορετικών επιπέδων στην εφοδιαστική αλυσίδα είναι σε μεγάλο βαθμό ανεξερεύνητη. Για παράδειγμα, δεν είναι ακόμη σαφές πώς οι διάφορες κατηγορίες στην αλυσίδα εφοδιασμού της αυτοκινητοβιομηχανίας συνεργάζονται για την αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών

⁹⁵ Hochrein, S.; Glock, C.H. (2018) Systematic literature reviews in purchasing and supply management research: A tertiary study. *Int. J. Integr. Supply Manag.* 7, 215–245.

⁹⁶ Kannan, D.; Khodaverdi, R.; Olfat, L.; Jafarian, A.; Diabat, A. (2019) Integrated fuzzy multi criteria decision making method and multi-objective programming approach for supplier selection and order allocation in a green supply chain. *J. Clean. Prod.* 47, 355–367.

ανησυχιών ή των κανονισμών στον κλάδο. Επίσης, η σχέση μεταξύ των κατηγοριών μπορεί επιπλέον να συνδεθεί με τους δείκτες απόδοσης μιας αλυσίδας εφοδιασμού για να διερευνηθεί πώς οι απαιτήσεις των συμμετοχών και η σχέση μεταξύ των διαφόρων κατηγοριών μπορεί να επηρεάσει την απόδοση μιας αλυσίδα εφοδιασμού.⁹⁷

Η νομοθεσία και τα πρότυπα είναι ένας άλλος τομέας που δεν έχει μελετηθεί σε βάθος. Οι μελέτες έχουν μέχρι στιγμής διερευνήσει το πρόβλημα σε μία μόνο αναδυόμενη οικονομία (Κίνα) και σε λίγους κλάδους της αυτοκινητοβιομηχανίας (π.χ. βιομηχανία πλαστικών). Δεν υπάρχουν πολλές γνώσεις σχετικά με την επίδραση της νομοθεσίας και των προτύπων στους τομείς της αυτοκινητοβιομηχανίας πολλών χωρών, ιδίως στις μεγαλύτερες παγκόσμιες κατασκευαστές αυτοκινήτων (π.χ. Ινδία, Βραζιλία). Επιπλέον, απαιτείται περαιτέρω έρευνα για τη μελέτη των επιπτώσεων της νομοθεσίας και των προτύπων στις δραστηριότητες επανεπεξεργασίας διαφόρων εξαρτημάτων στην αυτοκινητοβιομηχανία.⁹⁸

Όσον αφορά τις υποκατηγορίες των διαδικασιών βιώσιμης διαχείρισης αλυσίδας εφοδιασμού, έχουν γίνει πολύ περισσότερες μελέτες για τη διαδικασία μετά τη χρήση σε σύγκριση με άλλες υποκατηγορίες. Έτσι, χρειάζεται να διεξαχθούν περισσότερες έρευνες στις υποκατηγορίες της παράδοσης, της προμήθειας, της παραγωγής και της χρήσης, ώστε να υπάρξει ισορροπία μεταξύ του αριθμού των ερευνών σε όλες τις υποομάδες. Οι μελλοντικές μελέτες σε αυτές τις υποκατηγορίες των διαδικασιών βιώσιμης διαχείρισης αλυσίδας εφοδιασμού θα οδηγήσουν επίσης στην ανάπτυξη του πεδίου.⁹⁹

Παρά τη στρατηγική σημασία των διοικητικών ικανοτήτων για την ανάπτυξη μιας βιώσιμης διαχείρισης αλυσίδας εφοδιασμού, το θέμα αυτό παρατηρείται ότι είναι

⁹⁷ Kannan, D.; Khodaverdi, R.; Olfat, L.; Jafarian, A.; Diabat, A. (2019) Integrated fuzzy multi criteria decision making method and multi-objective programming approach for supplier selection and order allocation in a green supply chain. *J. Clean. Prod.* 47, 355–367.

⁹⁸ Kannan, D.; Khodaverdi, R.; Olfat, L.; Jafarian, A.; Diabat, A. (2019) Integrated fuzzy multi criteria decision making method and multi-objective programming approach for supplier selection and order allocation in a green supply chain. *J. Clean. Prod.* 47, 355–367.

⁹⁹ Pérez, A.T.E.; Camargo, M.; Rincón, P.C.N.; Marchant, M.A. (2019) Key challenges and requirements for sustainable and industrialized biorefinery supply chain design and management: A bibliographic analysis. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 69, 350–359

ένας υποερευνημένος τομέας. Αν και ο σημαντικός ρόλος των διοικητικών ικανοτήτων, συμπεριλαμβανομένης της διαχείρισης πληροφοριών, της διαχείρισης σχέσεων και συνεργασίας, της διαχείρισης κινδύνων και γνώσεων και της διαχείρισης ανθρώπινου δυναμικού στην αλυσίδα εφοδιασμού, έχει ήδη ερευνηθεί πολύ καλά σε έρευνες για τη παραδοσιακή διαχείριση εφοδιαστικής αλυσίδας, είναι σίγουρα λιγότερο διερευνημένος ο τομέας αυτός.¹⁰⁰

Λίγες προσπάθειες έχουν γίνει για να συζητηθούν οι άυλες αξίες που θα μπορούσαν να δημιουργηθούν από πρακτικές με συνείδηση της βιωσιμότητας στην αυτοκινητοβιομηχανία. Η μελέτη του λανθάνοντος κόστους ή των άυλων αξιών των πρακτικών θα παρείχε καλύτερη κατανόηση της σχέσης μεταξύ της εφαρμογής βιώσιμης διαχείρισης αλυσίδας εφοδιασμού και της οργανωτικής απόδοσης, η οποία θα μπορούσε να ενθαρρύνει την προληπτική υιοθέτηση πρακτικών βιώσιμης διαχείρισης πέραν της νομοθεσίας.¹⁰¹

Οι εκθέσεις βιωσιμότητας των κορυφαίων κατασκευαστών αυτοκινήτων αποτελούν πολύτιμες δευτερογενείς πηγές που παρουσιάζουν τις καλύτερες πρακτικές που έχουν συνείδηση της βιωσιμότητας, εκτός από τα αποτελέσματα των επιδόσεων των πρακτικών. Αυτές οι πολύτιμες πηγές σπάνια έχουν διερευνηθεί. Μελλοντικές μελέτες μπορούν να αναπτύξουν περαιτέρω πρακτικές μελέτης στον τομέα αυτό, βασιζόμενες στις χρήσιμες πληροφορίες που παρέχονται στις εκθέσεις αυτές. Ο σχεδιασμός συστημάτων εμπειρογνομόνων για τη μέτρηση των περιβαλλοντικών επιδόσεων των αλυσίδων εφοδιασμού της αυτοκινητοβιομηχανίας και η συγκριτική αξιολόγηση με τις βέλτιστες πρακτικές στον εν λόγω κλάδο είναι ένα παράδειγμα.¹⁰²

Η ανασκόπηση των διαθέσιμων μελετών αποκαλύπτει ότι έχουν συζητήσει μόνο τα επιλεγμένα στάδια της αυτόματης αλυσίδας εφοδιασμού. Ωστόσο, θα πρέπει

¹⁰⁰ Kannan, D.; Khodaverdi, R.; Olfat, L.; Jafarian, A.; Diabat, A. (2019) Integrated fuzzy multi criteria decision making method and multi-objective programming approach for supplier selection and order allocation in a green supply chain. *J. Clean. Prod.* 47, 355–367.

¹⁰¹ Hashemi, S.H.; Karimi, A.; Tavana, M. (2015) An integrated green supplier selection approach with analytic network process and improved Grey relational analysis. *Int. J. Prod. Econ.* 159, 178–191.

¹⁰² Hashemi, S.H.; Karimi, A.; Tavana, M. (2015) An integrated green supplier selection approach with analytic network process and improved Grey relational analysis. *Int. J. Prod. Econ.* 159, 178–191.

να διεξαχθούν περισσότερες μελέτες για την ανάπτυξη μιας ολοκληρωμένης προοπτικής που να προσομοιάζει σε διάφορες διαδικασίες του βιώσιμης διαχείρισης αλυσίδας εφοδιασμού (ή ιδανικά ακόμη και σε όλες τις διαδικασίες). Κάτι τέτοιο όχι μόνο μπορεί να ενισχύσει τις δυνατότητες σχεδιασμού μιας πιο βιώσιμης αλυσίδας εφοδιασμού, αλλά θα επέτρεπε επίσης στους ερευνητές να αναλύσουν την αλληλεπίδραση μεταξύ των διαδικασιών και των σταδίων για να κάνουν μια μετάβαση προς μια πιο βιώσιμη αλυσίδα εφοδιασμού.¹⁰³

Εκτός από την προαναφερθείσα σύσταση για μελλοντική έρευνα που υιοθετήθηκε από την ανάλυση των διαδικασιών, παρατηρήσαμε μερικά άλλα ερευνητικά κενά που αξίζει να διερευνηθούν περαιτέρω στο μέλλον. Η εστίαση των μελετών στην αυτοκινητοβιομηχανία έχει επικεντρωθεί μέχρι στιγμής μόνο σε μεμονωμένες χώρες. Οι πρακτικές και τα διδάγματα που αντλούνται από κάθε χώρα είναι διαφορετικά και η σύγκριση των χωρών μπορεί να ρίξει περισσότερο φως στη δημιουργία μιας πιο βιώσιμης αυτοκινητοβιομηχανίας.¹⁰⁴

Υπάρχει αυξανόμενη ανησυχία για τις κοινωνικές πτυχές των αλυσίδων εφοδιασμού. Οι κοινωνικές πτυχές μιας αλυσίδας εφοδιασμού της αυτοκινητοβιομηχανίας, όπως η ασφάλεια, η υγεία, η κατάρτιση, η εκπαίδευση των εργαζομένων και η ικανοποίησή τους, η ανάπτυξη της κοινότητας και η δημόσια πολιτική των εταιρειών είναι σε μεγάλο βαθμό υποβαθμισμένες.¹⁰⁵

Η συγκέντρωση των μελετών αφορά κυρίως μεγάλες και μεσαίες επιχειρήσεις. Η αλυσίδα εφοδιασμού των αυτοκινητοβιομηχανιών μπορεί να περιλαμβάνει πολλούς εργαζόμενους μικρού μεγέθους εταιρειών και το επίπεδο προσαρμογής της βιωσιμότητας μπορεί να είναι διαφορετικό για τις εταιρείες αυτές σε σύγκριση με τις

¹⁰³ Hashemi, S.H.; Karimi, A.; Tavana, M. (2015) An integrated green supplier selection approach with analytic network process and improved Grey relational analysis. *Int. J. Prod. Econ.* 159, 178–191.

¹⁰⁴ Pérez, A.T.E.; Camargo, M.; Rincón, P.C.N.; Marchant, M.A. (2019) Key challenges and requirements for sustainable and industrialized biorefinery supply chain design and management: A bibliographic analysis. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 69, 350–359

¹⁰⁵ Kannan, D.; Khodaverdi, R.; Olfat, L.; Jafarian, A.; Diabat, A. (2019) Integrated fuzzy multi criteria decision making method and multi-objective programming approach for supplier selection and order allocation in a green supply chain. *J. Clean. Prod.* 47, 355–367.

μεγάλες έως μεσαίου μεγέθους εταιρείες. Έτσι, οι μελλοντικές μελέτες θα πρέπει να διερευνήσουν την προσαρμογή της αιφορίας από τις μικρές εταιρείες.¹⁰⁶

¹⁰⁶ Seles, B.M.R.P.; de Sousa Jabbour, A.B.L.; Jabbour, C.J.C.; Dangelico, R.M. (2017) The green bullwhip effect, the diffusion of green supply chain practices, and institutional pressures: Evidence from the automotive sector. *Int. J. Prod. Econ.* 182, 342–355.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ - ΠΗΓΕΣ

1. Chen D. (2018) Research on logistics integration of automotive manufacturing based on supply chain. Wuhan: Wuhan University of Science and Technology
2. Dyckhoff, H.; Souren, R.; Keilen, J. (2018) The expansion of supply chains to closed loop systems: A conceptual framework and the automotive industry's point of view. In Supply Chain Management and Reverse Logistics; Springer: Berlin, Germany,; pp. 13–34.
3. Hashemi, S.H.; Karimi, A.; Tavana, M. (2015) An integrated green supplier selection approach with analytic network process and improved Grey relational analysis. *Int. J. Prod. Econ.* 159, 178–191.
4. Hochrein, S.; Glock, C.H. (2018) Systematic literature reviews in purchasing and supply management research: A tertiary study. *Int. J. Integr. Supply Manag.* 7, 215–245.
5. Kannan, D.; Khodaverdi, R.; Olfat, L.; Jafarian, A.; Diabat, A. (2019) Integrated fuzzy multi criteria decision making method and multi-objective programming approach for supplier selection and order allocation in a green supply chain. *J. Clean. Prod.* 47, 355–367.
6. Li Minghua, Li Chuanzhong. (2018) Research on an economical and applicable monitoring technology based on GPS/GSM [J]. *Informationization of China's Manufacturing Industry*
7. Mathivathanan, D.; Haq, A.N.(2017) Comparisons of sustainable supply chain management practices in the automotive sector. *Int. J. Bus. Perform. Supply Chain Model.* 9, 18–27.

8. Mathivathanan, D.; Kannan, D.; Haq, A.N. (2018) Sustainable supply chain management practices in Indian automotive industry: A multi-stakeholder view. *Resour. Conserv. Recycl.* 128, 284–305.
9. Moon-Chan K et al. (2019) Forward-backward Analysis of IOT-enabled Supply Chain using Fuzzy Cognitive Map and Genetic Algorithm[J].*Expert Systems with Applications*
10. Pérez, A.T.E.; Camargo, M.; Rincón, P.C.N.; Marchant, M.A. (2019) Key challenges and requirements for sustainable and industrialized biorefinery supply chain design and management: A bibliographic analysis. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 69, 350–359
11. Seles, B.M.R.P.; de Sousa Jabbour, A.B.L.; Jabbour, C.J.C.; Dangelico, R.M. (2017) The green bullwhip effect, the diffusion of green supply chain practices, and institutional pressures: Evidence from the automotive sector. *Int. J. Prod. Econ.* 182, 342–355.
12. Sutherland, J.; Gunter, K.; Allen, D.; Bauer, D.; Bras, B.; Gutowski, T.; Murphy, C.; Piwonka, T.; Sheng, P.; Thurston, D. (2019) A global perspective on the environmental challenges facing the automotive industry: State-of-the-art and directions for the future. *Int. J. Veh. Des.* 34, 86–110.
13. Waller M, Johnson M E, Davis T. (2018) Vendor-managed Inventory in the Retail Supply Chain [J]. *Journal of Business Logistics*,