

1

Εισαγωγή στη διοίκηση παραγωγικών συστημάτων

Στο κεφάλαιο αυτό θα ορίσουμε αρχικά τις έννοιες του *παραγωγικού συστήματος*, της *παραγωγής* και της *διοίκησης παραγωγής*. Μετά από μια σύντομη ιστορική αναδρομή με τα πιο σημαντικά γεγονότα στη διάρκεια της διαχρονικής εξέλιξης των παραγωγικών συστημάτων, θα περιγράψουμε τις βασικές κατηγορίες τους με τα κύρια χαρακτηριστικά τους. Θα ολοκληρώσουμε το σύντομο αυτό εισαγωγικό κεφάλαιο με τον χρονικό ορίζοντα και το περιεχόμενο των αποφάσεων που λαμβάνουμε στο πλαίσιο της διοίκησης ενός παραγωγικού συστήματος και αφορούν τη διαχείριση πλήθους παραγόντων που άμεσα ή έμμεσα σχετίζονται με την παραγωγική διαδικασία.

1.1 Βασικές έννοιες

Με τον όρο *παραγωγικό σύστημα* (production system) εννοούμε κάθε οργανωμένο σύνολο (φυσικό οργανισμό, κοινωνική ομάδα, επαγγελματική επιχείρηση κ.λπ.), το οποίο μέσα από προκαθορισμένες διαδικασίες (processes) μετατρέπει εισερχόμενους σε αυτό διαθέσιμους πεπερασμένους πόρους, όπως για παράδειγμα ανθρώπινους πόρους (άμεσα εργαζόμενοι και διοικητικά στελέχη), κτιριακές εγκαταστάσεις, εξοπλισμός, τεχνολογία, διαθέσιμες πληροφορίες, υλικά, κεφάλαια κ.λπ., σε εκροές, σε τελικά δηλαδή προϊόντα (products).

Οι εκροές του παραγωγικού συστήματος, τα τελικά δηλαδή προϊόντα, μπορεί να είναι *υλικά αγαθά* που παράγονται ή *υπηρεσίες* που παρέχονται για την εξυπηρέτηση κάποιων αναγκών ή και συνδυασμός αυτών των δύο. Στο σημείο αυτό σημειώστε ότι ενώ υπάρχουν πράγματι περιπτώσεις παραγωγικών συστημάτων, όπου παραδοσιακά μέχρι πρόσφατα μιλούσαμε για την παραγωγή αμιγώς απτών υλικών αγαθών, οι εκροές των συστημάτων αυτών σήμερα, τα τελικά δηλαδή προϊόντα, που προσφέρουν στους πελάτες τους, είναι στην πραγματικότητα ένα μίγμα από υλικά αγαθά, αλλά και από υπηρεσίες. Δείτε για παράδειγμα τι συμβαίνει στις μέρες μας στην περίπτωση μιας βιομηχανίας παραγωγής αυτοκινήτων, όπου με κάθε αυτοκίνητο που είναι πράγματι ένα

Σχήμα 1.1: Απεικόνιση ενός «τυπικού» παραγωγικού συστήματος



από υλικό αγαθό, προσφέρονται επίσης και υπηρεσίες αποκατάστασης των βλαβών, που ενδεχομένως θα συμβούν στη διάρκεια της εγγύησης καλής λειτουργίας ή και πρόσθετες δωρεάν υπηρεσίες τεχνικής υποστήριξης για ένα χρονικό διάστημα μετά την πώληση. Επομένως είναι σκόπιμο να διευκρινίσουμε ότι στα κείμενα, που ακολουθούν στη συνέχεια, ο όρος *προϊόν* (product), ως εκροή ενός παραγωγικού συστήματος, θα χρησιμοποιείται όταν αναφερόμαστε τόσο σε *υλικά αγαθά* (goods) όσο και σε *υπηρεσίες* (services) ή και σε συνδυασμούς που προσφέρονται αυτών των δύο.

Το σύνολο των δραστηριοτήτων εντός του παραγωγικού συστήματος, που συνδέονται με τη διαδικασία του μετασχηματισμού των διαθέσιμων πόρων σε προϊόντα (σε υλικά δηλαδή αγαθά ή/και υπηρεσίες) και η οποία έχει ως βασικό στόχο την αύξηση της αξίας των προϊόντων αυτών καλείται *παραγωγή* (production) ή *διαδικασία παραγωγής* (production process). Ο επιστημονικός κλάδος που μελετά και ασχολείται με το σχεδιασμό και τη λειτουργία των παραγωγικών συστημάτων ονομάζεται *Διοίκηση Παραγωγής* (Production ή Operations Management). Ένα *τυπικό* παραγωγικό σύστημα, με τα επιμέρους στοιχεία του, απεικονίζεται με απλό τρόπο στο Σχήμα 1.1.

Στον Πίνακα 1.1, που ακολουθεί, σημειώνουμε ορισμένα χαρακτηριστικά παραδείγματα παραγωγικών συστημάτων, σε συνδυασμό με τους εισερχόμενους σε αυτά πόρους, τη διαδικασία μετασχηματισμού που λαμβάνει χώρα και τις τελικές εκροές, τα τελικά παραγόμενα δηλαδή υλικά αγαθά ή/και υπηρεσίες.

Η διαδικασία της παραγωγής αποτελεί στην πραγματικότητα μία από τις κύριες και πλέον σημαντικές λειτουργίες ενός παραγωγικού συστήματος, επειδή με τη λειτουργία αυτή παράγονται τα τελικά προϊόντα και έτσι το παραγωγικό σύστημα μπορεί να ανταποκριθεί στη ζήτηση της αγοράς και των πελατών του, κάτι που αποτελεί και τον κύριο σκοπό ύπαρξής του. Υπάρχουν όμως και άλλες λειτουργίες που συμβαίνουν στο πλαίσιο ενός παραγωγικού συστήματος. Πιο συγκεκριμένα, οι κύριες και οι πλέον σημαντικές λειτουργίες ενός παραγωγικού συστήματος είναι: (α) η λειτουργία της παραγωγής, (β) η λειτουργία του μάρκετινγκ (συμπεριλαμβανομένων και των πωλήσεων) και (γ) η λειτουργία της έρευνας και ανάπτυξης νέων προϊόντων. Αυτό επειδή μόνο η παραγωγή των προϊόντων δεν είναι αρκετή για την αποτελεσματική και οικονομικά σκόπιμη λειτουργία ενός παραγωγικού συστήματος. Τα προϊόντα πρέπει επιπλέον να γίνουν

Πίνακας 1.1: Χαρακτηριστικά παραδείγματα παραγωγικών συστημάτων

Παραγωγικό σύστημα	Εισροές (ενδεικτικά)	Διαδικασία παραγωγής	Εκροές (ενδεικτικά)
Νοσοκομείο	Ιατρικό και νοσηλευτικό προσωπικό, διαγνωστικός εξοπλισμός, φαρμακευτικό υλικό.	Ιατρική φροντίδα.	Υπηρεσίες υγείας, εξιτήρια ασθενών.
Εστιατόριο	Μάγειροι, σερβιτόροι, εξοπλισμός εστίασης, τρόφιμα.	Προετοιμασία φαγητού και σερβίρισμα.	Γεύματα, υπηρεσίες διασκέδασης, ικανοποιημένοι πελάτες.
Αυτοκινητοβιομηχανία	Εργατικό δυναμικό, εξαρτήματα, μέταλλα.	Κατασκευή και συναρμολόγηση του αυτοκινήτου.	Αυτοκίνητα, υπηρεσίες υποστήριξης μετά την πώληση.
Πανεπιστήμιο	Καθηγητές, βιβλία, εκπαιδευτικές και ερευνητικές υποδομές.	Διδασκαλία, μετάδοση γνώσης και δεξιοτήτων, έρευνα.	Επιστήμονες, αποτελέσματα έρευνας, νέες γνώσεις.
Πολυκατάστημα	Πωλητές, εμπορεύματα, εξοπλισμός.	Πρωώθηση προϊόντος και υλοποίηση πώλησης.	Υπηρεσίες πώλησης, ικανοποιημένοι πελάτες.
Κέντρο διανομής	Ανθρώπινο δυναμικό, αποθέματα υλικών.	Αποθήκευση και διανομή.	Υπηρεσίες αποθήκευσης και διανομής.

γνωστά στην αγορά, να προωθηθούν αποτελεσματικά και να πωληθούν σε πελάτες (με τη λειτουργία του μάρκετινγκ). Ενώ εύκολα καταλαβαίνει κανείς ότι κανένα παραγωγικό σύστημα δεν θα μπορούσε να επιβιώσει για πολλά χρόνια με το ίδιο πάντα προϊόν, χωρίς δηλαδή να προχωρά κατά καιρούς και συστηματικά σε σχεδιασμό και ανάπτυξη νέων προϊόντων που προκύπτουν από τα αποτελέσματα της λειτουργίας έρευνας και ανάπτυξης νέων προϊόντων, που συμβαίνει στο εσωτερικό μιας επιχείρησης, είτε αυτόνομα είτε σε συνεργασία με πανεπιστημιακά και ερευνητικά κέντρα και ινστιτούτα. Πέρα βέβαια από τις κύριες αυτές λειτουργίες, υπάρχουν και άλλες δευτερεύουσες λειτουργίες που αποτελούν στην πραγματικότητα λειτουργίες υποστήριξης, έτσι ώστε οι κύριες λειτουργίες του παραγωγικού συστήματος να είναι πιο αποτελεσματικές. Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται λειτουργίες, όπως είναι η λογιστική και χρηματοοικονομική λειτουργία, η λειτουργία της διαχείρισης και ανάπτυξης των ανθρώπινων πόρων, η λειτουργία της τεχνικής υποστήριξης και συντήρησης των υποδομών, η λειτουργία του σχεδιασμού και ανάπτυξης των πληροφοριακών συστημάτων κ.ά.

Οι σύγχρονες επιχειρήσεις και οργανισμοί έχουν να αντιμετωπίσουν ένα πλήθος από ζητήματα και επιλογές που αφορούν τις μεθόδους οργάνωσης, την τεχνολογία, την ανάπτυξη καινοτομιών, την προμήθεια των πρώτων υλών, τη βελτίωση της ποιό-

τητας των προϊόντων που προσφέρουν στην αγορά κ.λπ. Όλα αυτά μέσα σε ένα ιδιαίτερα ασφυκτικό πλαίσιο κόστους και ανταγωνισμού που προκύπτει από την ανάγκη τήρησης της ποιότητας, των προδιαγραφών και του κόστους παραγωγής σε προκαθορισμένα αποδεκτά επίπεδα. Η παραγωγή προϊόντων προϋποθέτει ταχύτατη και αποτελεσματική λήψη αποφάσεων για τη διαχείριση ενός πλήθους παραγόντων που, άμεσα ή έμμεσα, σχετίζονται με την παραγωγική διαδικασία: εργαζόμενοι, μηχανήματα, υλικά, εγκαταστάσεις, κεφάλαια, πελάτες, προμηθευτές κ.λπ. Η μεθοδολογία και οι κανόνες της επιστημονικής περιοχής της Διοίκησης Παραγωγικών Συστημάτων έρχονται να υποστηρίξουν καθοριστικά την προσπάθεια των επιχειρήσεων και οργανισμών να αντιμετωπίσουν με επιτυχία αυτή την οργανωτική και τεχνολογική πολυπλοκότητα που βιώνουν στην καθημερινή λειτουργία τους.

1.2 Διαχρονική εξέλιξη των παραγωγικών συστημάτων

Ιστορικά, η συστηματική μελέτη των παραγωγικών συστημάτων ξεκινά στο τέλος του 18ου με την αρχή του 19ου αιώνα, την εποχή δηλαδή της (πρώτης) Βιομηχανικής επανάστασης στην Αγγλία. Η Βιομηχανική επανάσταση ήταν ένα ιδιαίτερα σύνθετο σύστημα τεχνικών, οικονομικών και κοινωνικών ανακατατάξεων, οι οποίες οδήγησαν σταδιακά τις ευρωπαϊκές κοινωνίες από την αγροτική στη βιομηχανική μορφή τους. Μέχρι τότε, βασικό ρόλο στην παραγωγή των προϊόντων έπαιξε ο τεχνίτης/χειροτέχνης (artisan) που δούλευε σε μικρούς χώρους, χρησιμοποιώντας απλό (στοιχειώδη) εξοπλισμό. Η εξέλιξη της τεχνολογίας, αν και δεν ήταν η μοναδική συνιστώσα που οδήγησε στη Βιομηχανική επανάσταση, έπαιξε αποφασιστικό ρόλο με τον εκμηχανισμό των παραγωγικών διαδικασιών και τη χρήση όλο και περισσότερων υλικών, μορφών ενέργειας και πληροφοριών στην εξέλιξη της δομής και λειτουργίας των παραγωγικών συστημάτων.

Το 1776 ο Βρετανός οικονομολόγος Adam Smith υποστήριξε ότι η βελτίωση της παραγωγικότητας σε μια επιχείρηση μπορεί να εξασφαλιστεί με τον καταμερισμό της εργασίας, αν δηλαδή οι εργαζόμενοι εκτελούν ο καθένας διαφορετική εργασία, ώστε να αποκτούν δεξιότητα σε αυτή και όχι να επιδιώκεται να εκτελεί ο καθένας από αυτούς ολόκληρη την εργασία. Τις ιδέες του Smith επέκτεινε στις αρχές του 19ου αιώνα ο Charles Babbage, ο οποίος διατύπωσε την άποψη ότι το συνολικό κόστος ενός προϊόντος θα μπορούσε να μειωθεί, αν προσλαμβάνονταν εργαζόμενοι διαφορετικών δεξιοτήτων και πληρώνονταν σύμφωνα με την εμπειρία τους. Η προσέγγιση αυτή, αν και δεν συνοδεύτηκε από ανάλογη εμπειρία εφαρμογής, επηρέασε πολύ τη διαμόρφωση των επιστημονικών θεωριών του μάνατζμεντ αργότερα.

Η εποχή του επιστημονικού μάνατζμεντ (scientific management) αρχίζει στις αρχές του 20ού αιώνα στην Αμερική με τον Frederick W. Taylor, ο οποίος μελέτησε τα παραγωγικά συστήματα με τη μεγαλύτερη δυνατή λεπτομέρεια, εστιάζοντας στον εργαζόμενο και τη μέθοδο εργασίας. Ο Taylor υποστήριξε μέσα από τις εργασίες του μια επιστημονική οργάνωση της εργασίας, η εφαρμογή της οποίας στηριζόταν σε τέσσερις

βασικές αρχές: (α) την επιστημονική ανάλυση, με κατάτμηση της εργασίας σε επιμέρους τμήματα με στόχο την εξεύρεση της άριστης μεθόδου εργασίας, (β) την επιλογή του κατάλληλου προσωπικού, με τρόπο ώστε τα προσόντα του να ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις της θέσης, (γ) την εφαρμογή στην πράξη, με προϋπόθεση τον σαφή καθορισμό της εργασίας και των χρησιμοποιούμενων μεθόδων και (δ) τη δημιουργία κλίματος συνεργασίας μεταξύ διοίκησης και εργαζομένων σε επίπεδο επιχείρησης ή οργανισμού. Οι ιδέες του Taylor παρά το γεγονός ότι έγιναν αρχικά ευρέως αποδεκτές, αργότερα δέχτηκαν ισχυρότατη κριτική με αιχμή την αντιμετώπιση του ανθρώπου ως ενός απλού εξαρτήματος μιας μηχανής. Πολλοί από τους σύγχρονους του Taylor διέυρυναν και εμπλούτισαν τη σκέψη του. Ο Henry Gantt αναγνώρισε την ανάγκη ύπαρξης των ανταμοιβών (rewards), πέραν των αμοιβών (wages), ως κίνητρο για την εργασία ενώ ανέπτυξε το γνωστό «διάγραμμα Gantt» για το σχεδιασμό και τον έλεγχο της εργασίας, ενώ οι Frank και Lillian Gilbreth μελέτησαν το σχεδιασμό της εργασίας και ανέπτυξαν μεθόδους βελτίωσης αυτής (μελέτη κινήσεων κ.λπ.).

Το 1930 ο Elton Mayo παρακινούμενος από τις ιδέες του Taylor, διερεύνησε (μελέτες Hawthorne) κατά πόσο οι αλλαγές στις συνθήκες εργασίας μέσα στο περιβάλλον ενός παραγωγικού συστήματος επιδρούν και σε ποιο βαθμό στην παραγωγικότητα των εργαζομένων. Βασική ιδέα ήταν ότι αν κάποια αλλαγή οδηγούσε πράγματι σε αύξηση της παραγωγικότητας, τότε αυτή θα γινόταν αποδεκτή και θα καθιερωνόταν στην πράξη. Διερευνήθηκαν, για παράδειγμα, αλλαγές στην ένταση του φωτισμού του χώρου εργασίας, στα συστήματα αμοιβής (αμοιβή με βάση το χρόνο ή με το κομμάτι), στον συνολικό ημερήσιο χρόνο απασχόλησης, στο πλήθος και τη διάρκεια των διακοπών για διαλείμματα, στην καθιέρωση του Σαββάτου ως ημέρα ανάπαυσης κ.ά. Ο Mayo διαπίστωσε μέσα από παρατηρήσεις που έκανε, ότι πολλές αλλαγές στις συνθήκες εργασίας στο δυσμενέστερο δεν οδηγούσαν, όπως αναμενόταν, σε χαμηλότερη παραγωγικότητα. Με άλλα λόγια, ο Mayo διαπίστωσε ότι η παραγωγικότητα των εργαζομένων διατηρείται υψηλή ακόμα και σε δυσμενέστερες συνθήκες εργασίας, γεγονός που υποδήλωνε την ύπαρξη και άλλων παραγόντων που επηρεάζουν την απόδοση της εργασίας. Το γεγονός αυτό που στεκόταν στον αντίποδα της θεώρησης από τον Taylor, του ανθρώπου δηλαδή ως ένα τμήμα του εξοπλισμού, αποτέλεσε τη βάση των προσεγγίσεων της θεωρίας των *ανθρώπινων σχέσεων*, που διευρύνθηκαν στη συνέχεια με τις εργασίες των Maslow, Herzberg και McGregor. Έτσι σήμερα και σε αντίθεση με τις απόψεις του Taylor και των άλλων εκφραστών της θεωρίας της επιστημονικής διοίκησης, οι οικονομικές απολαβές από την εργασία δεν είναι το μοναδικό κίνητρο για τη βελτίωση της παραγωγικότητας του εργαζομένου. Επιπλέον σημαντικά κίνητρα προκύπτουν από την επιθυμία του να ικανοποιήσει πέρα από τις βασικές φυσιολογικές του ανάγκες, όπως τροφή, στέγαση κ.λπ., και άλλες πιο σύνθετες, όπως ασφάλεια, κοινωνικές σχέσεις, αναγνώριση και αυτοπραγμάτωση.

Στη διάρκεια του Β΄ Παγκόσμιου πολέμου η ανάπτυξη μιας νέας επιστήμης, της επιχειρησιακής έρευνας (operations research) ή της διοικητικής επιστήμης (management science), έδωσε νέα διάσταση στην αντιμετώπιση των προβλημάτων των παραγωγικών συστημάτων, αναγνωρίζοντας ότι πολλές φυσικές καταστάσεις μπορούν να αντιπρο-

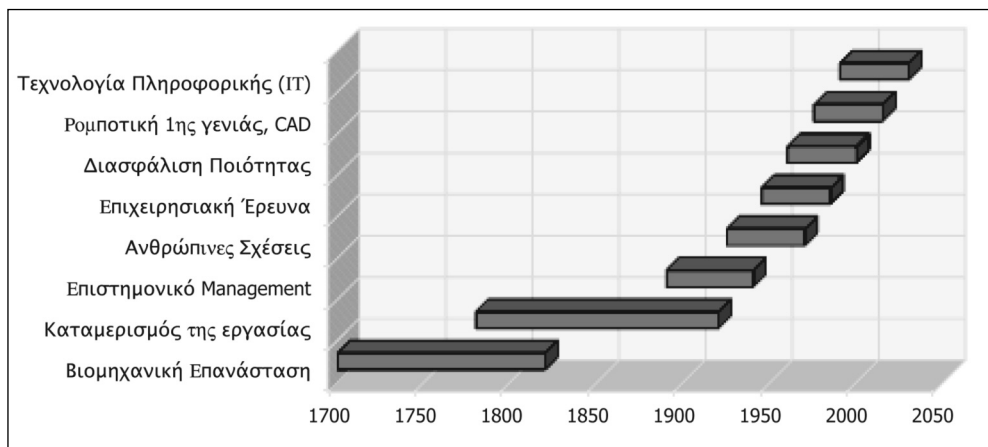
σωπευτούν επαρκώς από ένα μαθηματικό πρότυπο. Σήμερα, τα προβλήματα που αντιμετωπίζει η διοικητική επιστήμη συνεκτιμούν ένα πλήθος οικονομικών, τεχνικών και άλλων παραμέτρων, με στόχο τη βελτιστοποίηση των λειτουργιών του παραγωγικού συστήματος, όπως για παράδειγμα η βελτίωση της αποδοτικότητας μιας γραμμής παραγωγής, η διαμόρφωση βέλτιστων προγραμμάτων απασχόλησης προσωπικού κ.λπ.

Στα χρόνια μετά τον Β΄ Παγκόσμιο πόλεμο αναπτύχθηκαν νέες προσεγγίσεις και απόψεις που αφορούσαν τα παραγωγικά συστήματα, με σημαντικότερη αυτή της φιλοσοφίας για τη διασφάλιση της ποιότητας, που υποστηρίχτηκε από τους Edwards Deming και Joseph Juran. Η φιλοσοφία τους για την ποιότητα, την παραγωγικότητα και τη διοίκηση των παραγωγικών συστημάτων επέφερε σημαντικές αλλαγές στην παγκόσμια αγορά στις επόμενες δύο δεκαετίες. Από την άλλη πλευρά, η εξέλιξη της τεχνολογίας κατά τις δεκαετίες του '70 και του '80 με την ανάπτυξη της ηλεκτρονικής και της ρομποτικής έδωσε άλλη διάσταση και προοπτική στη βελτιστοποίηση της λειτουργίας των παραγωγικών συστημάτων. Έτσι, για παράδειγμα, τα βιομηχανικά ρομπότ έδωσαν στις επιχειρήσεις την ευελιξία να εισάγουν νέα προϊόντα στην παραγωγική διαδικασία και να μεταβάλλουν τους όγκους παραγωγής συχνότερα.

Στο Σχήμα 1.2, που ακολουθεί, αποτυπώνονται τα σημαντικότερα ιστορικά γεγονότα στην εξέλιξη των παραγωγικών συστημάτων.

Σήμερα, καθώς μετατοπιζόμαστε από μια βιομηχανική κοινωνία σε μια κοινωνία των πληροφοριών και της υψηλής τεχνολογίας και από μια εθνική οικονομία σε μια παγκόσμια οικονομία, οι επικεφαλής των παραγωγικών συστημάτων αντιμετωπίζουν νέες προκλήσεις: τη βέλτιστη αξιοποίηση της νέας τεχνολογίας, την οικοδόμηση σχέσεων εμπιστοσύνης και συνεργασίας μεταξύ της λειτουργίας της παραγωγής και των άλλων λειτουργιών της επιχείρησης, τη μελέτη της εμπειρίας άλλων χωρών και όλα αυτά με τελικό αποδέκτη τον πελάτη, τον οποίο καλούνται να ικανοποιήσουν. Κάθε παραγωγικό σύστημα σήμερα θεωρείται μοναδικό, με την έννοια ότι δεν υπάρχει κάποιο

Σχήμα 1.2: Σημαντικότερα γεγονότα στην εξέλιξη των παραγωγικών συστημάτων



προκαθορισμένο σύνολο από κανόνες στη διοίκησή του που να δουλεύει αποτελεσματικά για κάθε σύστημα και κάτω από όλες τις συνθήκες. Τα παραγωγικά συστήματα προσπαθούν για την αύξηση της παραγωγικότητας και της αποτελεσματικότητάς τους στο σύνολο των δραστηριοτήτων τους, από την προμήθεια δηλαδή των πρώτων υλών μέχρι την παραγωγή των προϊόντων στο εσωτερικό του συστήματος και τη διανομή τους στους πελάτες. Οι πελάτες αναζητούν προϊόντα σύμφωνα με τις μοναδικές δικές τους απαιτήσεις, με ποιότητα στην κατασκευή τους, με σύντομο χρόνο σχεδιασμού και ανάπτυξης μέχρι την είσοδό τους στην αγορά, αλλά και με κόστος ανταγωνιστικό που να ανταποκρίνεται στην πραγματική τους αξία. Η εξυπηρέτηση των πελατών εξακολουθεί να διαδραματίζει έναν πολύ σημαντικό ρόλο, ενώ η χρήση σύγχρονων συστημάτων πληροφορικής καθίσταται πλέον μια κυρίαρχη δύναμη στην κατεύθυνση της βελτίωσης της παραγωγικότητας και της ποιότητας των προϊόντων που παράγονται από τα παραγωγικά συστήματα. Ταυτόχρονα αναδεικνύονται σημαντικά πρόσθετα περιβαλλοντικά, κοινωνικά και ηθικά ζητήματα, όπως η μόλυνση του περιβάλλοντος, οι συνθήκες εργασίας, η ύπαρξη πολυ-πολιτισμικού ανθρώπινου δυναμικού, η εταιρική κοινωνική ευθύνη κ.ά., που απαιτούν αλλαγές στην οργανωσιακή κουλτούρα και συμμόρφωση σε σχετικά πρότυπα (standards) και κανόνες.

1.3 Βασικές κατηγορίες παραγωγικών συστημάτων

Τα παραγωγικά συστήματα μπορούν να ταξινομηθούν με διάφορα κριτήρια, όπως, μεταξύ άλλων, το είδος του παραγόμενου τελικού προϊόντος, η τεχνολογία και ο βαθμός αυτοματοποίησης της παραγωγής, ο βασικός τους σκοπός με την έννοια της δημιουργίας κερδών για τους μετόχους ή την ικανοποίηση συγκεκριμένων κοινωνικών αναγκών κ.ά. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η ταξινόμηση των παραγωγικών συστημάτων με κριτήριο τη ροή της παραγωγικής διαδικασίας σε αυτά που προτείνουν οι Hayes και Wheelwright (1984). Σύμφωνα με αυτό το κριτήριο τα παραγωγικά συστήματα διακρίνονται σε τέσσερις βασικές κατηγορίες, οι οποίες πιο συγκεκριμένα είναι οι εξής: (α) συστήματα *συνεχούς ροής* (continuous flow shop), (β) συστήματα *γραμμής συναρμολόγησης* (assembly line shop), (γ) συστήματα *παραγωγής σε παρτίδες* (batch shop) και (δ) συστήματα *παραγωγής κατά παραγγελία* (job shop).

Στα συστήματα *συνεχούς ροής* η κύρια παραγωγική διαδικασία δεν επιτρέπει τη διακρίση μεμονωμένων μονάδων προϊόντων και είναι συνεχής, με την έννοια ότι δεν έχει νόημα (ούτε είναι πάντα εφικτός) ο διαχωρισμός της σε διακριτά ανεξάρτητα τμήματα. Τέτοια συστήματα χρησιμοποιούνται για την παραγωγή μικρής ποικιλίας προϊόντων σε μεγάλους όγκους και χαρακτηρίζονται για τον υψηλό αυτοματισμό του χρησιμοποιούμενου εξοπλισμού που σε πολλές περιπτώσεις λειτουργεί σε 24ωρη βάση προκειμένου να αντιμετωπιστεί το υψηλό κόστος προετοιμασίας, έναρξης και λήξης της παραγωγής. Ως χαρακτηριστικά παραδείγματα τέτοιων συστημάτων παραγωγής μπορούν να αναφερθούν οι περιπτώσεις της βιομηχανίας επεξεργασίας ζάχαρης, της διύλισης πετρελαίου, της επεξεργασίας και παραγωγής χημικών προϊόντων κ.λπ.

Στα συστήματα γραμμής συναρμολόγησης η κύρια παραγωγική διαδικασία ολοκληρώνεται σε σταθμούς εργασίας (workstations), η διαδοχική αλληλουχία και ο αριθμός των οποίων εξαρτάται από τα παραγόμενα προϊόντα. Αν και σε αυτή την περίπτωση η διαδικασία μπορεί να χαρακτηριστεί ως συνεχής με την έννοια των διαδοχικών σταδίων, είναι δυνατή η διάκριση μεμονωμένων μονάδων προϊόντων καθώς και ο διαχωρισμός της σε διακριτά ανεξάρτητα τμήματα (σταθμούς εργασίας). Και αυτά τα συστήματα χρησιμοποιούνται για την παραγωγή σχετικά μικρής ποικιλίας προϊόντων σε μεγάλους όγκους και μπορούν να διαθέτουν τόσο αυτοματοποιημένη όσο και χειρωνακτική παραγωγική διαδικασία (συναρμολόγηση). Ως χαρακτηριστικά παραδείγματα τέτοιων συστημάτων μπορούν να αναφερθούν οι περιπτώσεις της αυτοκινητοβιομηχανίας (υψηλή αυτοματοποίηση του εξοπλισμού), της βιομηχανίας παιχνιδιών (χειρωνακτική συναρμολόγηση) κ.λπ.

Στα συστήματα παραγωγής σε παρτίδες η κύρια παραγωγική διαδικασία πραγματοποιείται με σχετικά τυποποιημένη αλληλουχία σταδίων επεξεργασίας και με εξοπλισμό που μπορεί να είναι ή εξειδικευμένος ή γενικής χρήσης. Επιπλέον, τα συνήθως ομοίμορφα προϊόντα παράγονται περιοδικά σε (μεγάλες σχετικά) παρτίδες με βάση ή τις παραγγελίες πελατών ή τη δημιουργία αποθέματος. Το μέγεθος των παρτίδων, που θα καθοριστεί, επηρεάζει, όπως είναι φυσικό, τόσο το ύψος των αποθεμάτων όσο και το κόστος προετοιμασίας της παραγωγής (setup cost). Τέτοια συστήματα χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ποικιλίας προϊόντων σε ενδιάμεσους όγκους. Ως χαρακτηριστικά παραδείγματα τέτοιων συστημάτων μπορούν να αναφερθούν οι περιπτώσεις παραγωγής ηλεκτρονικών συσκευών, αναψυκτικών με διάφορες γεύσεις κ.λπ.

Στα συστήματα παραγωγής κατά παραγγελία η παραγωγική διαδικασία πραγματοποιείται χωρίς τυποποιημένη αλληλουχία σταδίων επεξεργασίας και με εξοπλισμό γενικής χρήσης. Τα μέσα παραγωγής είναι περιορισμένης αυτοματοποίησης και τοποθετημένα στο χώρο παραγωγής με λειτουργική χωροταξική διάταξη, σε ομάδες δηλαδή μέσων παραγωγής που εκτελούν την ίδια εργασία (για παράδειγμα συγκεντρωμένες στον ίδιο χώρο οι πρέσες, συγκεντρωμένα τα τρυπάνια κ.λπ.). Τα προϊόντα παράγονται σε μικρές παρτίδες και σε μεγάλη ποικιλία, ανάλογα και με τις παραγγελίες των πελατών. Ως χαρακτηριστικά παραδείγματα τέτοιων συστημάτων μπορούν να αναφερθούν οι εκτυπωτικές μονάδες, τα μηχανουργεία κ.λπ.

Στο Σχήμα 1.3, που ακολουθεί, σημειώνουμε για καθεμία από τις βασικές αυτές κατηγορίες των παραγωγικών συστημάτων, που αναφέραμε παραπάνω, τη σχέση μεταξύ της ροής της παραγωγικής διαδικασίας (σε κάθε κατηγορία παραγωγικού συστήματος), με κάποια χαρακτηριστικά της παραγωγής, και συγκεκριμένα της ποικιλίας των προϊόντων, της ποσότητας (του όγκου) παραγωγής, της τυποποίησης της παραγωγικής διαδικασίας, της ευελιξίας και του κόστους παραγωγής ανά μονάδα.

Από το Σχήμα 1.3 φαίνεται ότι η ποικιλία των προϊόντων και η ευελιξία της παραγωγής είναι μεγάλη στα συστήματα παραγωγής κατά παραγγελία, όπως όμως μεγάλο είναι και το κόστος παραγωγής της μονάδας του προϊόντος. Τα χαρακτηριστικά αυτά ελαττώνονται σταδιακά όσο προχωρούμε στα συστήματα γραμμής συναρμολόγησης και συνεχούς ροής. Το αντίθετο συμβαίνει με την ποσότητα παραγωγής και την τυπο-

Σχήμα 1.3: Βασικές κατηγορίες παραγωγικών συστημάτων και χαρακτηριστικά της παραγωγής

Χαρακτηριστικά της παραγωγής	Κατηγορία παραγωγικού συστήματος			
	Παραγωγή κατά παραγγελία	Παραγωγή σε παρτίδες	Γραμμή συναρμολόγησης	Συνεχούς ροής
Ποικιλία προϊόντων	+			+
	-			-
Ποσότητα παραγωγής	+			+
	-			-
Ευελιξία	+			+
	-			-
Τυποποίηση διαδικασίας	+			+
	-			-
Κόστος παραγωγής ανά μονάδα	+			+
	-			-

ποίηση της παραγωγικής διαδικασίας που στα συστήματα συνεχούς ροής είναι σε πολύ υψηλά επίπεδα και ελαττώνονται σταδιακά στα συστήματα παραγωγής σε παρτίδες και κατά παραγγελία.

Στις παραπάνω βασικές κατηγορίες συστημάτων παραγωγής μπορούν συμπληρωματικά να αναφερθούν και τα συστήματα με κύτταρα παραγωγής (production cells) καθώς και η ειδική κατηγορία των συστημάτων κατασκευής έργων (project-based). Πιο συγκεκριμένα, στα συστήματα με κύτταρα παραγωγής, η παραγωγική διαδικασία υλοποιείται από την αρχή ως το τέλος σε μικρότερα υποσυστήματα (κύτταρα), με βάση τις κοινές ανάγκες σε πρώτες και βοηθητικές ύλες, σε εξοπλισμό και σε εξειδικευμένο προσωπικό, διαφορετικών προϊόντων, τα οποία όμως ανήκουν στην ίδια ομάδα (οικογένεια), παρουσιάζουν δηλαδή πολλές ομοιότητες ή κοινά χαρακτηριστικά στη μορφή τους ή/και στην τεχνολογία παραγωγής τους. Τα συστήματα αυτά μπορούν να περιορίσουν το μήκος των γραμμών συναρμολόγησης, ενώ παράλληλα επιτρέπουν ευελιξία στους όγκους παραγωγής. Τέτοιας μορφής συστήματα παραγωγής χρησιμοποιούνται σήμερα αρκετά συχνά, όπως για παράδειγμα στη μεταλλουργία, στην παραγωγή ηλεκτρονικών κυκλωμάτων και στις εργασίες συναρμολόγησης. Τέλος, στα συστήματα κατασκευής έργων η κύρια παραγωγική διαδικασία αφορά την παραγωγή ενός ή πολύ λίγων προϊόντων, μεγάλου μεγέθους, πολυπλοκότητας και αξίας. Τα συστήματα αυτά

απαιτούν μεγάλο εύρος εξειδίκευσης του προσωπικού, ενώ χρησιμοποιείται συνδυασμός γενικού και εξειδικευμένου εξοπλισμού, με μικρό σχετικά βαθμό αυτοματοποίησης, που διατάσσεται γύρω από το προϊόν. Ως χαρακτηριστικά παραδείγματα τέτοιων συστημάτων μπορούν να αναφερθούν οι περιπτώσεις της αεροναυπηγικής και της ναυπηγικής βιομηχανίας, των τεχνικών εταιριών που κατασκευάζουν κτιριακές εγκαταστάσεις και μεγάλα έργα υποδομής κ.λπ.

1.4 Λήψη αποφάσεων στη διοίκηση παραγωγικών συστημάτων

Όπως αναφέραμε και στην αρχή του κεφαλαίου, ένα παραγωγικό σύστημα μετατρέπει, μέσω προκαθορισμένων διαδικασιών, εισερχόμενους σε αυτό διαθέσιμους πόρους (άνθρωποι, κτιριακές εγκαταστάσεις, εξοπλισμός, τεχνολογία, διαθέσιμες πληροφορίες, υλικά, κεφάλαια κ.λπ.) σε εκροές, σε τελικά δηλαδή προϊόντα (υλικά αγαθά ή/και υπηρεσίες). Η αποτελεσματική διαχείριση του συνόλου των δραστηριοτήτων εντός του παραγωγικού συστήματος, που συνδέονται με τη διαδικασία του μετασχηματισμού των διαθέσιμων πόρων σε προϊόντα, με άλλα λόγια ο *σχεδιασμός, η οργάνωση, η διεύθυνση και ο έλεγχος* αυτών, σε συνδυασμό με τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά του συστήματος, αποτελεί το κύριο έργο της διοίκησης ενός παραγωγικού συστήματος. Το έργο αυτό ασκείται στην πραγματικότητα με την αναζήτηση και τη λήψη των κατάλληλων (βέλτιστων) διοικητικών αποφάσεων που σε γενικές γραμμές σχετίζονται με δύο διαφορετικά προβλήματα: (α) αρχικά, με τον *συνολικό σχεδιασμό* του συστήματος παραγωγής, με την επιλογή δηλαδή και την οργάνωση των εισερχόμενων στο παραγωγικό σύστημα διαθέσιμων πόρων, τη χωροταξική τους διάταξη και τη διοικητική τους οργάνωση, και στη συνέχεια (β) με τον *προγραμματισμό και τον έλεγχο* της καθημερινής του λειτουργίας, με τη ρύθμιση δηλαδή του τρόπου υλοποίησης του συνόλου των επιμέρους δραστηριοτήτων εντός του παραγωγικού συστήματος, με στόχους την αποτελεσματική ανταπόκριση του συστήματος στις συνθήκες της ζήτησης που εκδηλώνεται από την αγορά και την καλύτερη εξυπηρέτηση των πελατών.

Οι αποφάσεις αυτές που αφορούν τη διοίκηση ενός παραγωγικού συστήματος, διακρίνονται με βάση τον χρονικό ορίζοντα στον οποίο αναφέρονται, σε δύο βασικές κατηγορίες και πιο συγκεκριμένα: (α) στις *στρατηγικές* (strategic) αποφάσεις και (β) στις *τακτικές* (tactical) αποφάσεις.

Οι *στρατηγικές* αποφάσεις αναφέρονται στον μακροχρόνιο σχεδιασμό της πορείας ανάπτυξης ενός συστήματος, δεν είναι εύκολα αναστρέψιμες, δεσμεύουν σημαντικούς πόρους (κυρίως κεφάλαια) και ως εκ τούτου έχουν σημαντικές επιπτώσεις σε αυτό. Χαρακτηριστικά παραδείγματα τέτοιων αποφάσεων θα μπορούσαν να αναφερθούν: ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη ενός νέου προϊόντος, η επιλογή της δυναμικότητας ή/και της θέσης εγκατάστασης ενός νέου παραγωγικού συστήματος, ο σχεδιασμός της παραγωγικής διαδικασίας κ.λπ.

Οι *τακτικές* αποφάσεις αναφέρονται στον βραχυχρόνιο και μεσοχρόνιο σχεδιασμό της πορείας ανάπτυξης ενός συστήματος, επηρεάζουν συνήθως ένα περιορισμένο

τμήμα του συστήματος με λιγότερο κρίσιμες επιπτώσεις στο γενικότερο σύστημα, μπορούν σχετικά εύκολα να μεταβληθούν, ενώ δεσμεύουν σημαντικά λιγότερους (σε σχέση με τις στρατηγικές αποφάσεις) πόρους. Χαρακτηριστικά παραδείγματα τέτοιων αποφάσεων θα μπορούσαν να αναφερθούν: ο προγραμματισμός και ο έλεγχος των αποθεμάτων, η πολιτική συντήρησης του εξοπλισμού, η διαδικασία ελέγχου και διασφάλισης της ποιότητας κ.λπ.

Η λήψη, τόσο στρατηγικών όσο και τακτικών, αποφάσεων στο πλαίσιο της διοίκησης ενός παραγωγικού συστήματος προϋποθέτει τη σωστή εκτίμηση των μελλοντικών τιμών διαφόρων μεγεθών, που επηρεάζουν τη λειτουργία του, όπως για παράδειγμα το ύψος της ζήτησης με τη χρονική στιγμή και τον τόπο (γεωγραφικά), που αυτή θα εκδηλωθεί από τους πελάτες. Τα θέματα αυτά θα μας απασχολήσουν αναλυτικά στο επόμενο κεφάλαιο, που αφορά τις μεθόδους πρόβλεψης. Εξίσου σημαντική και κρίσιμη όμως είναι και η ανάγκη της ορθής εκτίμησης των διαφόρων στοιχείων του εσωτερικού και εξωτερικού περιβάλλοντος ενός παραγωγικού συστήματος. Ως *εσωτερικό περιβάλλον* θεωρείται το σύνολο των (εσωτερικών) χαρακτηριστικών του συστήματος, όπως για παράδειγμα η οργανωτική του δομή, ο τύπος και η ποικιλία των παραγόμενων προϊόντων, η παραγωγική δυναμικότητα, η χρησιμοποιούμενη τεχνολογία κ.λπ. Ενώ ως *εξωτερικό περιβάλλον* θεωρείται το ευρύτερο οικονομικό, κοινωνικό, φυσικό, θεσμικό και τεχνολογικό περιβάλλον με τους πελάτες, τους προμηθευτές και τους ανταγωνιστές, μεταξύ άλλων, στο οποίο εντάσσεται το παραγωγικό σύστημα.

Οι οικονομίες των κρατών σήμερα χαρακτηρίζονται όσο ποτέ άλλοτε από ριζικές ανακατατάξεις. Οι συνθήκες παγκοσμιοποίησης, που επικρατούν στην παρούσα συγκυρία, επιβάλλουν επαγρύπνηση και ευελιξία από τη μεριά της διοίκησης των παραγωγικών συστημάτων. Παράγοντες όπως η παραγωγικότητα, η ανταγωνιστικότητα και η εναρμόνιση με τη νέα τεχνολογία, καθίστανται ιδιαίτερα κρίσιμοι για την επιβίωση και την περαιτέρω ανάπτυξη ενός παραγωγικού συστήματος.