

תכנון וניתוח תהליכים

תכנון וניתוח תהליכים / יעקב אמיר

יעקב אמיר - בעל תואר ראשון בהנדסת מכונות, תואר שני במנהל עסקים ומוסמך CPIM של הארגון האמריקני לניהול התפעול APICS - השתתף בסמינרים בכירים בארץ ובחו"ל בניהול, יישום והטמעת מערכות לניהול איכות מודרניות ומתקדמות. ביצע תפקידים בכירים בתחום ניהול התפעול והלוגיסטיקה בצה"ל ובארגונים תעשייתיים מובילים בישראל ובמסגרת תפקידיו היה בין החלוצים ביישום תפיסות איכות מתקדמות בישראל. משנת 1987 עוסק בייעוץ בארץ ובחו"ל ושימש כיועץ ומנחה בהטמעה ויישום גישות ניהול מתקדמות בסקטור הפרטי, הציבורי והביטחוני. מנת 1988 עוסק בהוראה אקדמית במגוון מקצועות לתואר ראשון ושני בתעשייה וניהול ובמנהל עסקים כולל קורסים בניהול איכות ומשמש כמדריך ומנחה מקצועי בקורסים של מרכז ההדרכה של מכון התקנים הישראלי.

יעקב אמיר

משרד החינוך התרבות והספורט
המינהל למדע ולטכנולוגיה



משרד החינוך, התרבות וספורט
המינהל למדע ולטכנולוגיה

תכנון וניתוח תהליכים

יעקב אמיר

תשס"ז - 2006

ראש צוות פיתוח: ד"ר מגדה גרוס

ייעוץ פדגוגי: סיגל קורדובה

עריכה לשונית: מיכל שקד

עימוד ממוחשב: ענת שלם - מח' הוצאה לאור - מפ"ט עמל

עיצוב עטיפה: איה בורשטיין - מח' הוצאה לאור - מפ"ט עמל

אין לשכפל, להעתיק, לצלם, להקליט, לתרגם, לאחסן במאגר מידע, לשדר או לקלוט כל חלק שהוא מהחומר שבספר. שימוש מסחרי מכל סוג שהוא בחומר הכלול בספר זה - אסור בהחלט, אלא ברשות מפורשת בכתב מבעלי הזכויות.

© כל הזכויות שמורות

**משרד החינוך, התרבות והספורט
המינהל למדע ולטכנולוגיה**

הוצאה לאור - מפ"ט עמל

קהילת קיוב 17

תל-אביב 69410

טלפון: 03-6450876, פקס: 03-6472717

דוא"ל: ptcpub@amalnet.k12.il

כתובתנו באינטרנט: <http://www.amalnet.k12.il>

תשס"ז - 2006

תוכן הענינים

עמוד		
	הגישה התהליכית	פרק 1
7	מהות הגישה התהליכית	1.1
7	יישום הגישה התהליכית בארגון	1.2
8	קשרים הדדיים בניהול תהליכים	1.3
10	ניהול משאבים ופעילויות על-פי הגישה התהליכית	1.4
11	תרגילי חזרה	
12		
	מיפוי וניתוח תהליכים	פרק 2
13	מטרת השימוש בתרשימים לניתוח תהליכים	2.1
13	תרשימי תהליך	2.2
13	תרשימי זרימה	2.3
17	תרשימי פעולות	2.4
18	תרשים סיבה תוצאה (מטרות ויישומים אפשריים)	2.5
21	תרגילי חזרה	
23		
	תיכון מוצרים ושירותים	פרק 3
25	מצורך לתפיסה ומתפיסה לביצוע וייצור	3.1
25	היתרון התחרותי של תיכון מוצלח	
25	מה כלול בתכנן מוצר או שירות?	
26	הלקוחות רוכשים "תפיסה"	
26	מתוך התפיסה נגזרת חבילת מוצרים ושירותים	
26	קשרי הגומלין בין מרכיבי החבילה מגדירים את התהליכים	
27	השלבים בתיכון מוצר / שירות	3.2
27	ייזום התפיסה (Concept)	3.2.1
28	רעיונות מלקוחות	
28	רעיונות מפעילות מתחרים	
29	רעיונות מצוותי המכירות והשירות	
29	רעיונות ממחקר ופיתוח	
29	מרעיון לתפיסה	
29	סקירת התפיסה (Screening)	3.2.2
30	התיכון המקדים	3.2.3
31	בחינת החלופות לתפיסה	
31	הגדרת מרכיבי החבילה	
32	הגדרת התהליך	
33		

עמוד

34	הערכה ושיפור	3.2.4
35	פריסת תפקודי איכות QFD	
37	ניתוח והנדסת ערך	
37	התיכון הקשיח	
38	דיגום ותיכון סופי	3.2.5
39	המחשוב בתהליך התיכון	3.3
39	מערכות תיב"מ - CAD CAM	3.3.1
39	מערכת MRP	3.3.2
41	מערכת ERP	3.3.3
43	מערכות לניהול תצורה PLM	3.3.4
44	סוגיות בניהול התיכון	3.4
44	התיכון המשולב	3.4.1
45	תיכון למניעת שגיאות (Poke Yoke)	3.4.2
46	תיכון מערכות שירות	3.4.3
47	תרגילי חזרה	

49	תכנון תהליך הייצור וההרכבה	פרק 4
49	הקשר בין תיכון המוצר / שירות ובין תכנון התהליך	4.1
50	עקרונות מנחים בתכנון תהליכים	4.2
50	גורמים טכנולוגיים	4.2.1
51	מיכון טכנולוגי	
51	אמצעי זיהוי אוטומטיים	
51	בקרת תהליכים	
52	מערכות ראייה	
52	רובוטים	
53	מערכות אוטומטיות לאחסון ולאחזור	
54	כלי-רכב מונעים אוטומטית	
54	מערכות ייצור גמישות	
54	ייצור משולב מחשב	
54	תכנון תהליכים ובחירת טכנולוגיה	
55	גורמים אנושיים	4.2.2
56	גורמים פיזיולוגיים בתכנון תהליכים - ארגונומיה	
57	גורמים פסיכולוגיים בתכנון תהליכים	
59	גורמים חברתיים-סוציולוגיים בתכנון תהליכים	
60	הגישה הסוציו-טכנית בתכנון תהליכים	4.3
61	תרגילי חזרה	

עמוד

	תהליך הייצור והשירות	פרק 5
62	5.1 סוגי של תהליכי ייצור	
62	5.1.1 סיווג הייצור בהתאם לנקודת הצימוד	
62	ייצור למלאי	
63	הרכבה להזמנה	
63	ייצור להזמנה	
63	תיכון להזמנה	
64	5.1.2 סיווג הייצור לפי ארגון אמצעי הייצור	
64	תהליך רציף ממוקד מוצר	
64	תהליכים חוזרים	
65	תהליכים לפי בתי מלאכה ממוקדי תהליך	
65	תהליכים לפי מנות	
65	פרויקטים	
65	התאמה המונית	
66	השוואה בין תהליכים	
68	5.2 סוגים של תהליכי שירות	
69	5.3 תהליך התפעול בארגון	
71	5.4 תיאור גרפי של תהליכים	
72	תרשימי גנט	
73	פעילויות בצמתים - תרשימי AON	
75	פעילויות בחיצים - תרשימי AOA	
75	5.5 צווארי בקבוק ותורת האילוצים	
77	5.6 איזון קווי הרכבה	
81	תרגילי חזרה	
	מעריך הזרימה	פרק 6
83	6.1 הקשר בין תכנון התהליך ובין תכנון המערך	
83	6.2 החלטות על מערך	
84	6.3 סוגי מערכים בסיסיים, מאפייניהם ושימושיהם	
86	מערך במיקום קבוע	
86	מערך תהליכי / מערך פונקציונלי	
87	מערך לפי מוצר / מערך קווי / קו ייצור	
89	מערך תאי	
90	הקבצה טכנולוגית	
92	מערכות ייצור גמישות	
93	מערכים בארגוני שרות	
94	מערכי מחסנים	
94	מערכים קמעונאיים	
94	מערכי משרדים	

עמוד

94	עקרונות מנחים לתכנון מפורט של מערך	6.4
95	יישום עקרונות הניהול הרזה לשיפור מערך	6.5
96	תרגילי חזרה	

98	עיצוב מחדש של התהליך	פרק 7
98	גישת הקייזן (KAIZEN) ועקרונותיה	7.1
101	עיצוב הארגון מחדש	7.2
104	קייזן לעומת עיצוב מחדש	7.3
106	תרגילי חזרה	

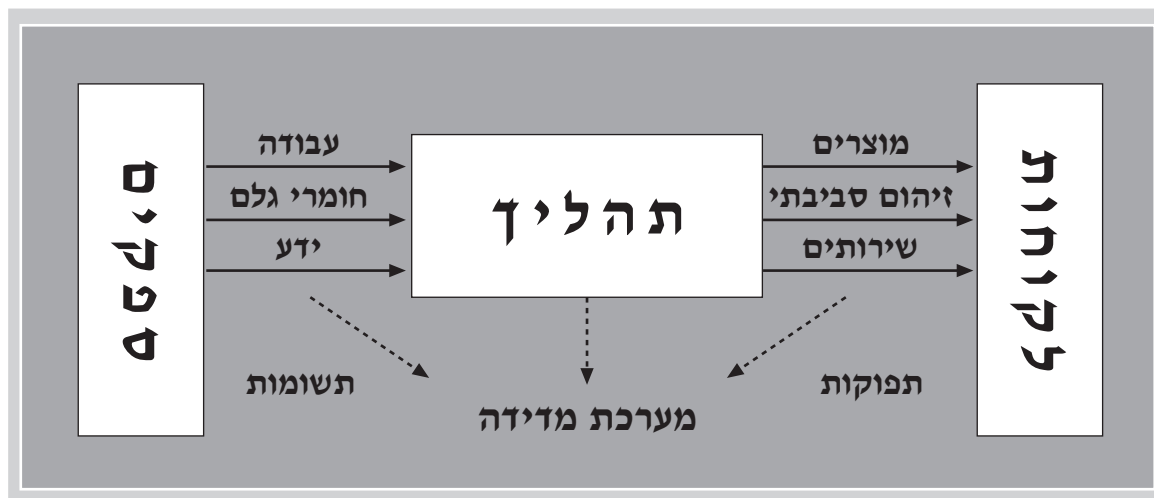
107	אתיקה וערכים בעסקים	פרק 8
107	מבוא - הצורך באתיקה ותחיקת Sarbanes-Oxley Act	8.1
108	מושגי יסוד באתיקה	8.2
111	קניין רוחני	8.3
113	פטנט	8.4
114	סימן מסחר	8.5
115	לוגו	8.6
116	מותג	8.7
118	זכויות יוצרים	8.8
123	דילמות מוסריות בעסקים	8.9
124	תרגילי חזרה	

1.1 מהות הגישה התהליכית

התהליכים ומהותם הבסיסית

כדי שארגון יתפקד באופן יעיל ואפקטיבי, עליו לזהות ולנהל מספר רב של פעילויות הקשורות זו בזו. ניתן לסווג את הפעילויות בארגון ל**תהליכים**, המאופיינים בכך שהם מורכבים מפעילות אחת או יותר, הממירות **תשומות לתפוקות**, אשר יכולות באופן כללי להיות מוחשיות או לא מוחשיות.

תרשים 1.1 מציג את ההגדרה הבסיסית לתהליך. ניתן להשתמש בו כנקודת מוצא להגדרת תהליך המתקיים בדרך-כלל בכל ארגון יצרני או שירותי.



תרשים 1.1: התהליך התפעולי

כפי שמוצג בתרשים, **התשומות** לתהליך יכולות להיות מוחשיות, למשל שעות עבודה שעובדים משקיעים וחומרי גלם, אך גם ידע, הון, כישורים אנושיים, פטנטים וכדומה ייחשבו כתשומות לתהליכים, על אף היותן לא מוחשיות. לעיתים התשומות מוגדרות כ**משאבים**.

התפוקות ה"טבעיות" של תהליכים הן המוצרים או השירותים המשווקים והנמכרים ללקוחות הארגון, אבל לתהליכים יש גם תוצרים נלווים לתפוקות ה"טבעיות", אשר לעיתים אינם רצויים, כגון תוצרת פסולה, עבודה מבוזבזת, זיהום סביבתי, אבטלה סמויה וכדומה.

כדי לנתח את ביצועי התהליכים או את אופייני התשומות והתפוקות, ניתן להשתמש **במערכת מדידה**, אשר באמצעותה ניתן לאסוף נתונים ומידע על התשומות, על התפוקות ועל התהליך עצמו. נתונים אלה יהוו בסיס לניתוח דפוסי התנהגותו של התהליך, יעילות תפעולו, תועלת התוצרת המופקת באמצעותו, זמינות המשאבים ההכרחיים ליישום וכדומה. הניתוח יאפשר לזהות הזדמנויות לשיפור התהליך. בכל תהליך ניתן לזהות **לקוחות**, אשר מהווים יעדים לתפוקות התהליך, ו**ספקים**, שהם המקורות לתשומות. ניתן לסווג את הלקוחות והספקים ל:

א. לקוחות וספקים חיצוניים, שאינם שייכים לארגון.

ב. לקוחות וספקים פנימיים, המהווים חלק מהארגון. למשל, המחסן הוא ספק חלקים למרכז הייצור, מחלקת הרכש היא לקוחה של מחלקת תכנון הייצור (תפ"י) אשר אמורה לספק לה דרישות של מה לרכוש, כמה לרכוש ולמתי.

הגישה התהליכית

אחד מאבות התפיסה החדשנית לניהול האיכות, ד"ר אדוארד דמינג, הגדיר במסגרת "**מעגל השיפור**" שלבים מתחייבים לשיפור תהליכים והם PDCA (Plan, Do, Check, Act), ובתרגום חופשי - תכנן, עשה, בדוק, בצע. שלבים אלה הם הבסיס לגישה התהליכית, שתפורט בהמשך.

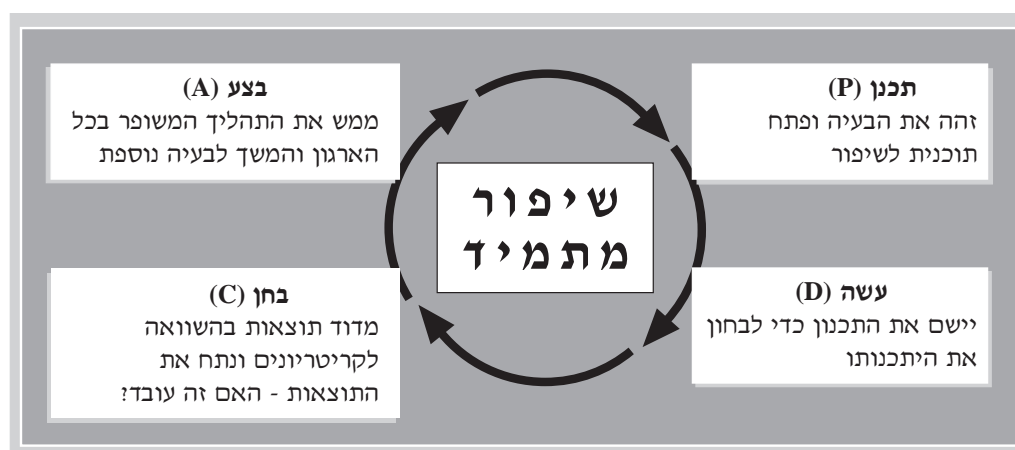
תרשים 1.2 מציג את השלבים בגישה התהליכית.

1.2 יישום הגישה התהליכית בארגון

כיצד הגישה התהליכית מיושמת הלכה למעשה?

א. שלבי ה"תכנון":

- 1) זהה את כל הפעילויות המרכיבות את התהליכים לרוחב הארגון - פעילויות המתבצעות בתוך הארגון ומחוצה לו, כגון פעילויות **מיקור חוץ** (OutSourcing), רכש וכדומה.
- רשום את התהליכים ואת הפעילויות, כולל עבודות חוץ (כדי לאפשר זיהויין בהמשך).
 - הגדר תשומות ותפוקות לכל תהליך.



תרשים 1.2: הגישה התהליכית - שלבים

- הגדר את הלקוחות של כל תהליך ואת דרישותיהם (כולל הצרכים והציפיות).
- הבהר לעצמך את מהות התהליך והפעולות המתבצעות במסגרתו - השיטה המקובלת למימוש שלב זה היא - מתן תשובות לשאלות דוגמת השאלות המוצגות להלן:
 - מי מעורב בתכנון ובביצוע התהליך? מה הרמה המקצועית הנדרשת מהמפעילים?
 - מה מצפים לקבל מהתהליך? מה דרישות הלקוחות?
 - מתי כל פעולה בתהליך מתוכננת להתבצע? האם יש אילוץ של לוחות זמנים קצרים?
 - היכן התהליך יתבצע? האם בסביבה מיוחדת? בארגון או מחוצה לו?
 - למה בכלל צריך את התהליך הזה? מי מעוניין בתפוקות שלו? האם יש לתהליך ערך מוסף?
 - כיצד הוא יתבצע? מה יהיה סדר הפעולות?
- הגדר את הבעלות על התהליך (מי אחראי על התוצאות שלו).

- (2) קבע את סדר הפעולות ואת הקשרים בין התהליכים.
- הצג את הזרימה הכוללת ואת המיפוי של רשת התהליך.
 - הגדר את הממשקים בין תהליכים (למשל הקשר בין תהליך לרכש לתהליך אחסון החומרים הנרכשים במחסן חומרי גלם).
 - תעד את תהליכים באמצעות תרשימי זרימה (התרשימים יוצגו לפרטיהם בהמשך הספר).

- (3) קבע את הקריטריונים והשיטות הדרושים להבטיח שהתפעול והבקרה של תהליכים הם יעילים ומממשים את המטרה.
- קבע את המאפיינים של התוצאות הרצויות והלא רצויות (כיצד מזהים שתהליך מוצלח או נכשל).
 - קבע השיטות למדידה, לניטור ולניתוח של הקריטריונים (תכנון שלבי מימוש האיכות, כולל הגדרה של אבני-דרך של השלבים הקריטיים).

ב. שלבי ה"עשה"

- (1) הבטח את זמינות המשאבים והמידע הדרושים לתמיכה בתפעול ובניטור של תהליכים אלה.
- הקצה משאבים לכל תהליך.
 - הקם ערוצי תקשורת.
 - ספק מידע פנימי וחיצוני.
 - קבע את תהליך המשוב - היכן מודדים וכיצד מודדים.

- (2) יישם את התהליך במלואו אך בהיקף מצומצם (המטרה היא לבחון את היתכנותו).

ג. שלבי ה"בחן"

- (1) מדוד, נטר, ונתח תהליכים אלה.
- מדוד במדויק את התהליכים ונטר את ביצועיהם (יכולת תהליך, שביעות רצון הלקוחות).
 - נתח את המידע שנאסף (לעיתים באמצעות טכניקות סטטיסטיות).
 - הערך את תוצאות הניתוח.

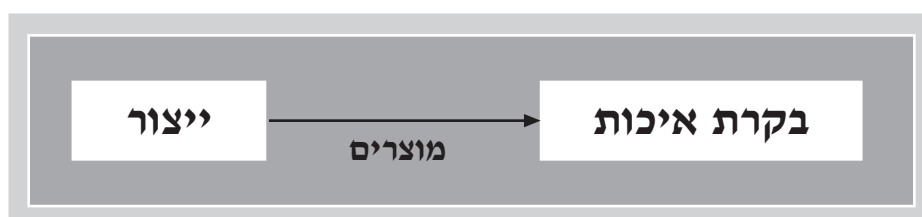
ד. שלבי ה"בצע"

- 1) יישם את הפעולה הנדרשת להשגת התוצאות המתוכננות והשיפור המתמיד של תהליכים אלה.
 - יישם פעולה מתקנת ומונעת (שפר תהליך).
 - אמת יישום ויעילות של הפעולה המתקנת והמונעת.

1.3 קשרים הדדיים בניהול תהליכים

התלות ההדדית בין הפעילויות והתהליכים בארגון תהיה לעתים מורכבת בהרבה מהמתואר לעיל ממספר היבטים:

1. התפוקה של תהליך מסוים יכולה להיות תשומה של תהליך אחר - למשל המוצרים המופקים בתהליך הייצור הם תשומות לתהליך בקרת האיכות של מוצרים אלה (תרשים 1.3).

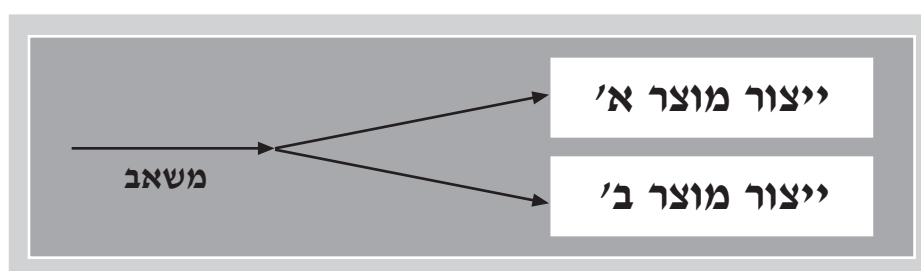


תרשים 1.3: קשר בין תהליכים

דוגמה לכך היא למשל הצגת שני תהליכים רצופים:

- א. איסוף חלקים מהמחסן לצורך ניפוק לתחנת העבודה בקו הייצור.
- ב. ייצור מכלול בקו הייצור.

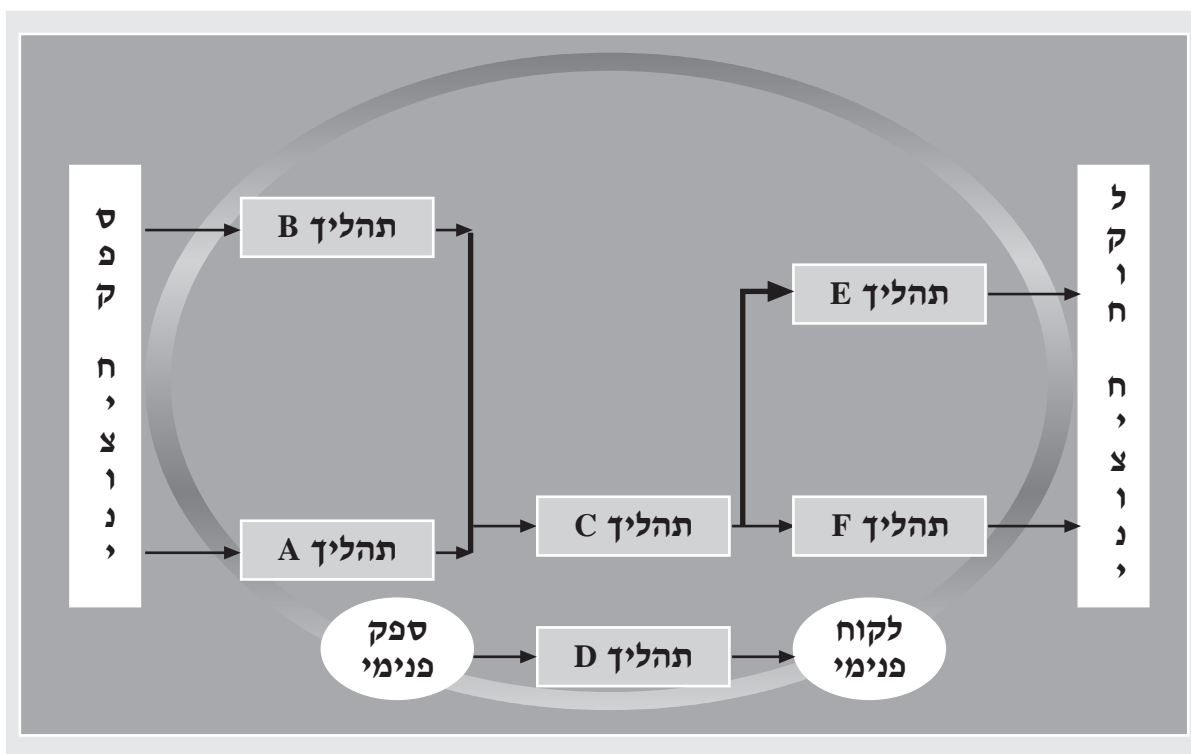
החלקים שהם תוצר (תפוקה) של תהליך האיסוף במחסן מהווים תשומה לתהליך הייצור.



תרשים 1.4: שותפות תהליכים במשאבים

2. תהליכים שונים יכולים להשתמש באותן התשומות, לעיתים אפילו באותו זמן. למשל, שעות עבודה של מחלקת ייצור יכולות להיות תשומות של תהליך הייצור של מוצר א' או של מוצר ב'. התהליכים מתחרים באותן התשומות אשר קובעות בסופו של דבר את הצורך בקביעת קדימויות וסדרי העדיפות (תרשים 1.4).

התוצאה של הקשרים המורכבים היא רשת של תהליכים שונים ותתי-תהליך. תשומות ותפוקות של תהליכים אלה קשורות ללקוחות חיצוניים וגם ללקוחות פנימיים. דוגמה לרשת של תהליכים מקושרים ניתנת בתרשים 1.5.



תרשים 1.5: רשת של תהליכים

כדי להבטיח הצלחה של פעילות ארגונית המורכבת ממספר תהליכים המקושרים בינם לבין עצמם, נדרשים תיאום ותאימות של התהליכים המתוכננים והגדרה של הממשקים ביניהם (מה מהות הקשר בין התהליכים? היכן הם משותפים בתשומות או בתפוקות? וכדומה).

התקן ISO9000-2000 אימץ את הגישה התהליכית כחלק מהדרישות המתחייבות לצורך הכרה בארגון כארגון איכותי, בהנחה שארגון המכיר את התהליכים שלו, על כל המשתמע מתוך הגישה התהליכית, לא רק שיוכל לזהות את המאפיינים אשר יביאו לעמידתו בצורכי הלקוחות ובדרישותיהם, אלא גם יהיה ערוך לשפר באופן תמידי את התהליכים המתבצעים במחיצתו.

1.4 ניהול משאבים ופעילויות על-פי הגישה התהליכית

הגישה התהליכית מאפשרת בראש ובראשונה לזהות את הפעילות הארגונית:

- א. למי היא מיועדת (הלקוחות) ומהן הדרישות והציפיות שלהם.
- ב. כיצד ימומשו דרישות אלו - מהם שלבי המימוש, מה הקשר ביניהם וכיצד באה לידי ביטוי מעורבות כל שלב במימוש הדרישות.

- ג. מהן התפוקות הרצויות ומה התפוקות בפועל - כתוצאה מכך ניתן להעריך את ביצועי הארגון מול הציפיות ממנו.
ד. מהן התשומות וכיצד הן מתורגמות לתפוקות.

הניתוח על פי הגישה התהליכית יאפשר לזהות ולגלות שיבשי תפקוד אשר יהוו בסופו של דבר בסיס לשינוי ולשיפור. כפי שהוצג בסעיפים לעיל, התהליכים המתבצעים בארגונים מקושרים האחד למשנהו ברשת סבוכה ומורכבת; אחת הבעיות המרכזיות שיש לחקור ולנתח ברשת "תהליכית" היא השותפות במשאבים.

כמעט ללא יוצא מן הכלל, הארגון צריך לממש את ייעודו המרכזי, שהוא מימוש צורכי לקוחותיו, במסגרת משאבים מוגבלים. משאבים אלה יכולים להיות כפי שהוצג לעיל, הון כספי לרכישת חומרי גלם, כמות טכנאים או מהנדסים בהתמחות ייחודית, כמות אנשים שניתן לגייס למשמרת, כמות אמצעי ייצור (מכונות או ציוד בדיקה) במחלקה נתונה, גודל מחסן הנדרש לאחסן את חומרי הגלם או התוצרת הגמורה וכך הלאה וכך הלאה...

הגישה התהליכית מאפשרת לזהות ולנתח את הצורך במשאבים לעומת זמינותם:

- א. ניתן לזהות משאבים משותפים למספר תהליכים.
- ב. ניתן לצפות קושי בזמינות משאב עקב תלותו בתפוקה הנוצרת במימוש תהליך אחר.
- ג. ניתן לאתר ולזהות את משאבים מסוימים החסרים באופן חריג בשלב נתון בתהליך וכתוצאה מכך עלולים לשבש את מימוש התהליך כולו - משאבים מסוג זה מזוהים כ**צווארי בקבוק** או **אילוצים**.

לבסוף, הגישה התהליכית מהווה בשלביה - **תכנון, עשה, בדוק, בצע** - מנגנון שיפור אשר יבטיח תוצאות שיפור נאותות, ועקב כך יבטיח את הישרדות הארגון בסביבתו התחרותית.

תרגילי חזרה

1. בחר בארגון כלשהו המוכר לך, כגון בית ספר, סניף דואר, מרכול או מפעל יצרני כלשהו, והצג על בסיס הגישה התהליכית:
 - את הלקוחות והספקים.
 - את התהליכים המממשים את צורכי לקוחותיו והקשר ביניהם.
2. בחר את אחד התהליכים שציינת, והמלץ על שלבי יישום מעגל השיפור בתהליך זה.

מקורות

1. תקן ישראלי ת"י ISO9000-2000 - מכון התקנים הישראלי.
2. Nigel Slack, Stuart Chambers, Christine Harland, Alan Harrison, Robert Johnston (2001), **Operations Management**, Pitman Publishing.
3. William J. Stevenson (2004), **Production Operations Management** – Irwin – McGraw Hill.
4. Jay Heizer, Barry Render (2004), **Operations Management** – Pearson – Prentice Hall.

2.1 מטרת השימוש בתרשימים לניתוח תהליכים

מטרת הארגון היא לספק את המוצרים ואת השירותים האיכותיים ביותר ללקוחות בהתאם לדרישותיהם וציפיותיהם, תוך כדי הבטחת רווחיות, אשר תמומש, בין השאר, על ידי שליטה בעלויות ההפקה וצמצומן ככל שניתן.

ארגונים אינם פועלים בחלל ריק, ועליהם לעמוד בתחרות ההולכת וגוברת ככל שהארגון נחשף לשווקים המתרחבים עד לשווקים גלובליים.

הפקת המוצרים והשירותים ממומשת באמצעות תהליכים. לעיתים נשאלות השאלות הבאות הנוגעות לתהליכים אלה:

1. האם התהליך מבטיח יתרון תחרותי במושגים של בידול וייחודיות, זמני תגובה ועלויות נמוכות?
2. האם בתהליך בוטלו שלבים או תחנות עבודה אשר אינם מוסיפים ערך?
3. האם התהליך ממקסם את הערך ללקוח כפי שהוא דרש וכפי שהוא מצפה?
4. האם התהליך יביא להזמנות חדשות של לקוחות?

השיטות לניתוח תהליכים יכולות להשיג לארגון מספר מטרות עיקריות:

1. הן חושפות זרימת החומרים, ומצביעות על האנשים והמידע לאורך ולרוחב הפעולות היצרניות.
2. הן מזהות את הפעילויות השונות במהלך תהליך הפקת המוצרים והשירותים.
3. הן מהוות בסיס לשיפור מתמשך בכל השלבים והגורמים המעורבים במימוש צורכי הלקוחות.

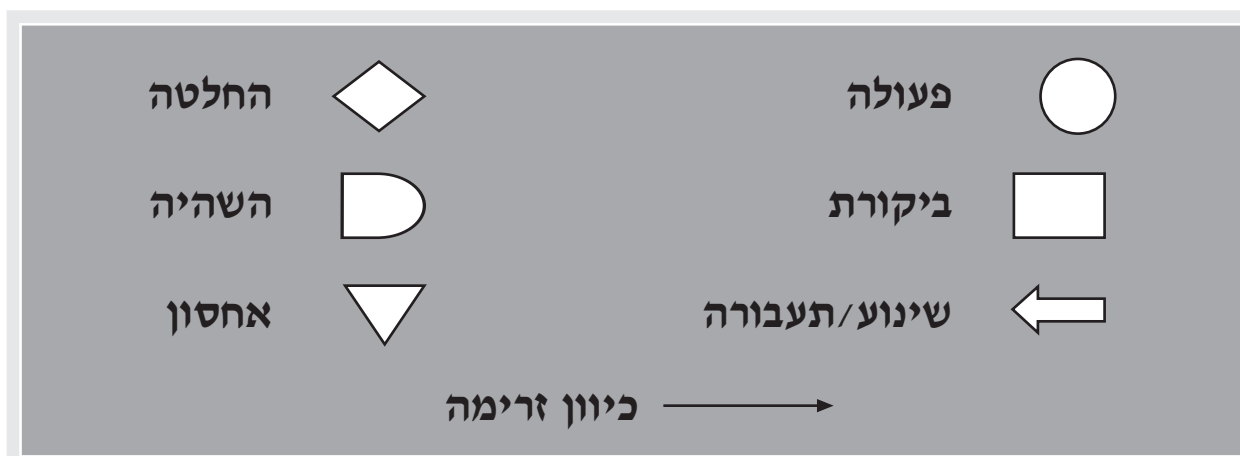
בפרק זה ייסקרו מספר שיטות לניתוח ולמיפוי תהליכים (מתוך עשרות סוגים):

- תרשימי תהליך
- תרשימי זרימה
- תרשימי פעולות
- תרשימי אדרת- דג

2.2 תרשימי תהליך

בתרשימי תהליך מציגים את התהליכים באופן גרפי. תרשימי התהליך הם שלב חיוני בשיפור, והם מאפשרים לכל הגורמים המעורבים בשיפור להכיר את התהליך ולהבין כיצד הוא מתנהל. אחת השיטות במימוש התרשימים היא לבקש מכל חברי צוות השיפור, המכירים את התהליך, לרשום אותו באופן עצמאי, ולזהות את הפערים בהבנת ניהול התהליך, ובהמשך לסגור את הפערים האלה. לעיתים קרובות פערים אלה הם הסיבה העיקרית לרמת איכות ירודה ולבזבוז משאבים חשובים של התהליכים.

כאמור, התרשימים הם תהליך תצוגתי המנצל מספר צורות גיאומטריות לתיאור שלבים בתהליך, כפי שמוצג בתרשים 2.1:



תרשים 2.1: סימנים גרפיים בתרשימי תהליך

הסימנים מתארים את השלבים הבאים בתרשימי תהליך:

- א. **פעולה:** שינוי מבנה, הרכב או צורה, כגון ביצוע פעולת ייצור בחלק, הרכבת מכלול, חימום תבשיל וכדומה.
- ב. **ביקורת:** בחינת קבלה, אימות מידה על ידי מדיד, ספירת כמויות של משלוח, טעימה וכדומה.
- ג. **שינוע:** העברה ממקום למקום. למשל, העברת מצרכים מהמדפים לקופה על ידי לקוח בסופרמרקט.
- ד. **אחסון:** המוצר או חלקים ממנו מאוחסנים עד להמשך הטיפול בהם (המשך ייצור, מכירה וכדומה).
- ה. **החלטה:** בחירה בין חלופות: טוב/פסול וכדומה.
- ו. **השהיה:** המתנה ללא ביצוע פעולה. למשל: המתנה לאישור גורם מוסמך.

המטרה של תרשימי התהליך היא להציג תהליך ולנתח אותו על ידי פירוקו לפעילויות בסיסיות, תוך כדי הצגת מאפיינים שונים של הפעילויות:

- א. סוג הפעילות (פעולה, בקרה, החלטה, שינוע/תעבורה או אחסון).
- ב. כמות החומר/המוצרים המבוצעת במהלך הפעילות.
- ג. משך הפעילות.
- ד. המרחק שעוברים במהלך הפעילות (נכון לפעילויות שינוע/העברה).

תרשים 2.2 (בעמוד הבא) מציג טופס שבאמצעותו מתבצע תרשימי התהליך.

תרשים תהליך		□ אדם		□ מוצר		דף מס' מתוך							
		סיכום						מס' המשפל					
המחלקה	העיובד	השיטה		נוכחיות		הפרש							
		מס'	זמן	מס'	זמן	מס'	זמן						
התהליך	פעולות												
	העברות												
	ביקורות												
	השהיות												
התחלת תרשים	סיים תרשים												
	מס' ס"ה	מרחק תעבורה											
תאריך	נרשם ע"י						מס' תאריך						
	נוכחי	ממוצע	מס' אחרונה	אחסנה	השהיה	ביקורת		העברה	פעולה	כמות	מרחק במטר	זמן בדקות	
□		□											
		○	→	□	▷	▽							
											21	1	
												22	2
												23	3
												24	4
												25	5
												26	6
												27	7
												28	8
												29	9
												30	10
												31	11
												32	12
												33	13
												34	14
												35	15
												36	16
												37	17
												38	18
												39	19
												40	20

תרשים 2.2: טופס תרשים תהליך

בתרשים 2.3 מוצג טופס ובו ניתוח תהליך הכנת המבורגר.

כפי שמוצג, נוספו סיכומי ניתוח התהליך:

א. ס"ה פעולות לסוגיהן.

ב. ס"ה משך התהליך.

ג. ס"ה מרחק תעבורה.

ד. הערות המצביעות על מדדי ניתוח.

במקרה זה זמן הערך המוסף = זמני פעולה / ס"ה משך התהליך; מדד זה מצביע על מידה מסוימת של חוסר יעילות עקב "בזבוז זמן" על פעילויות מיותרות, אשר ניתן לצמצמן או לבטלן.

בהמשך לניתוח הפעילויות, יש לערוך תרשים תהליך חדש (בטופס המוצג בתרשים 2.2), שבו יוצג התהליך המשופר. בתרשים ניתן להצביע גם על מידת השיפור באמצעות הצגת הפערים בין התהליך הנוכחי ובין התהליך המוצע.

תרשים תהליך		אדם	מס'	דף מס'	מתוך
<input checked="" type="checkbox"/>	אדם				
<input type="checkbox"/>	מוצר				
סיכום					
המפעל		אמיר כורזר			
המחלקה		מטבח			
העובד		ירון			
התהליך		הכנת מנת המבורגר			
התחלת תרשים	סיום תרשים	10.5			
תאריך	גרשם ע"י	מרחק תעבורה			
נוכחי	<input checked="" type="checkbox"/>	אחסנה	השהיה	ביקורת	העברה
ממוצע	<input type="checkbox"/>	פעולה	כמות	מרחק במטר	זמן בדיקות
		▽	D	□	→
1	הוצאת המבורגר ממקרר	✓			
2	העברת ההמבורגר לשריון אצוויה			✓	0.05
3	צוויה			✓	2.50
4	בדיקה ויצוא ליד שדה המבורגר מוכן			✓	0.05
5	העברת אצויה להכנה			✓	0.05
6	אגסון ביניים	✓			0.15
7	הכאת הגוספוט - עגבניה, גסה ועוד			✓	0.10
8	הרכבת ההמבורגר עם הגוספוט בלמניה			✓	0.20
9	העברת אצויה ליד שדה אוקיג'ו			✓	0.05
10					
11	ס"ה	2	-	1	4
12		3.15 / 10.5 = 87.5% = 2.7 / 3.15 = ס"ה משך תהליך / ס"ה זמן פעולה = זמן עם גוספוט ע"כ			

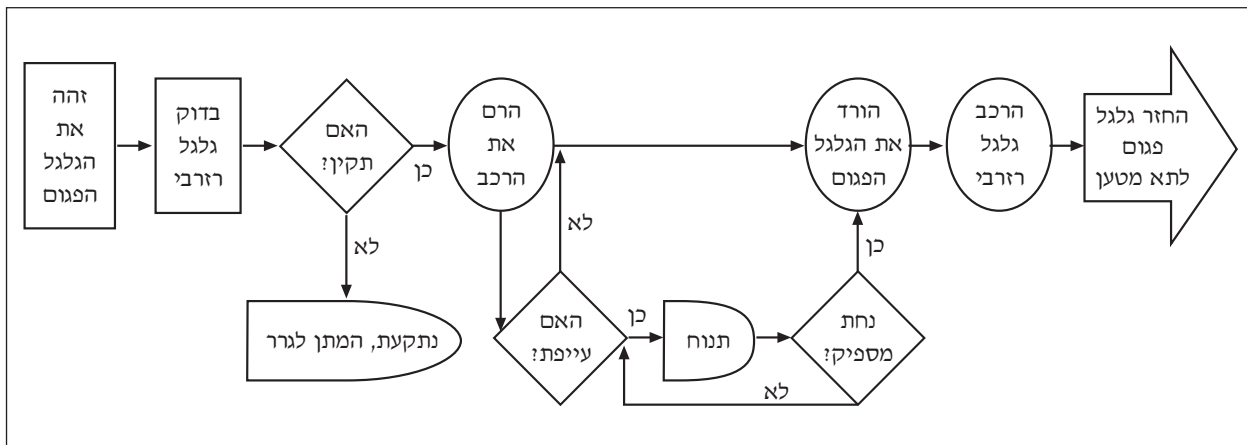
תרשים 2.3: טופס תרשים תהליך - הכנת המבורגר

2.3 תרשימי זרימה

המטרה של תרשים הזרימה היא להציג את זרימת התהליך דרך הפעילויות המתבצעות במסגרתו.

קיימים מספר סוגים של תרשימי זרימה תהליך; נציג את המקובלים שבהם:

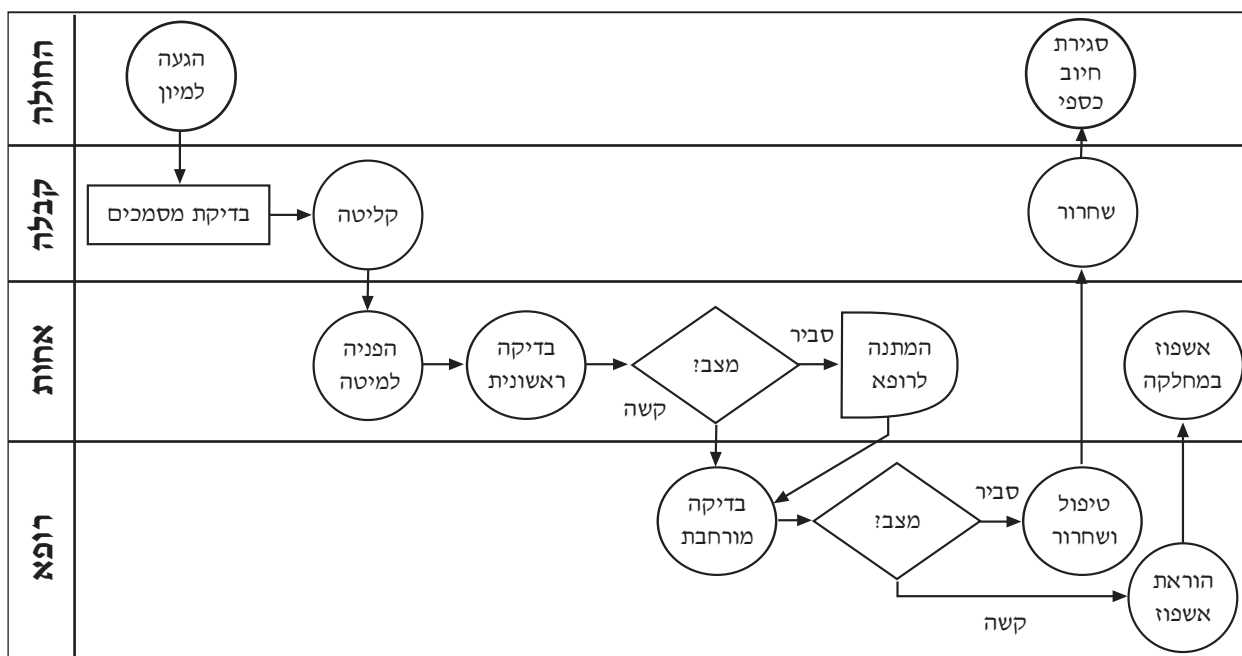
- **תרשימי זרימה תהליכיים:** מתארים את השלבים השונים של הפעילויות המרכיבות את התהליך. בתרשים 2.4 מוצג תרשים זרימה תהליכי.
- **תרשים זרימה פונקציונלי:** בנוסף לשלבי התהליך, בתרשים זרימה פונקציונלי מוצג גם חתך של מבצעי הפעילות השונות המוצגות בו. בתרשים 2.5 מוצג תרשים זרימה פונקציונלי.



תרשים 2.4: תרשים זרימה תהליכי: החלפת גלגל עם תקר

כדי להצליח בהגדרת תהליך זרימה, מומלץ לבצע את השלבים הבאים:

- להגדיר את התהליך בצורה מתומצתת ומדויקת ככל שניתן.
- להגדיר את הגבולות - מתי התהליך מתחיל והיכן מסתיים.
- להגדיר את שלבי התהליך - מומלץ לעשות זאת באמצעות סיעור מוחות בהשתתפות כל המעורבים בצוות הניתוח / השיפור.
- לסדר את שלבי התהליך מתחילתו ועד סיומו (בדרך-כלל בשלב זה מוצגים הפעולה והביקורת).
- לזהות את שלבי המתנה וההחלטה ולשלבם בסדר האירועים / הפעולות.
- לסרטט את תרשים התהליך תוך שימוש בצורות, ולאמת את מהלכו על ידי הצפת שאלות כגון:
 - מהיכן מגיע השירות / חומר הגלם?
 - כיצד חומר הגלם / השירות משתלב בתהליך?
 - מי מקבל החלטה (אם יש בכך צורך)?
 - מה קורה אם ההחלטה היא כן? ומה קורה כאשר היא לא?
 - האם צריך לקרות דבר-מה נוסף בשלב זה?
 - לאן עובר המוצר/השירות לאחר ביצוע פעולה זו?
 - מהן הבדיקות המתבצעות על המוצר בכל שלב בתהליך?
 - מה קורה כאשר בדיקה מצביעה על ליקוי / כישלון?



תרשים 2.5: תרשים זרימה פונקציונלי - תהליך טיפול רפואי בחדר מיון

היתרונות בשימוש בתרשימי זרימה הם:

- א. האנשים המעורבים בתהליך (מתכננים, עובדים, משפרים וכדומה) מבינים אותו ויכולים לבקר אותו.
- ב. עובדים בתהליך יכולים לזהות את הספקים ואת הלקוחות שלהם (בעיקר הפנימיים), וכתוצאה מכך יכולים לעודד את התקשורת בין מחלקות.
- ג. הכרת התהליך תעודד את התלהבות כל המעורבים בשיפורו.
- ד. תרשימי הזרימה מסייעים להדריך עובדים חדשים בכל הנוגע למהות התהליך ולתוצריו.

2.4 תרשימי פעולות

תפקידם של תרשימי הפעולות הוא לבחון את רמת התיאום בין גורמים שונים בביצוע פעולות.

במשפחת תרשימי פעולות קיימים התרשימים הבאים:

- תרשימי פעולות הרכבה
- תרשימים רב-תפקודיים

תרשימי פעולות הרכבה

בתרשימי פעולות הרכבה בוחנים בעיקר את שילוב הפעולות בין שני גורמים מעורבים.

מקראה לעמדות	תרשים פעולות יד שמאל ויד ימין פעולה: הרכבת תומך ברגים																																																																																																																																																																																																																																																																						
	סיכום ל-1 יחידה	יד שמאל	יד ימין																																																																																																																																																																																																																																																																				
R8	פעולות	3	10																																																																																																																																																																																																																																																																				
R7	העברות	3	6																																																																																																																																																																																																																																																																				
R6	אחזקות	12	0																																																																																																																																																																																																																																																																				
R5	השהיות	0	2																																																																																																																																																																																																																																																																				
R4	ס"ה	18	18																																																																																																																																																																																																																																																																				
R3	מרחק - ס"מ	75	120																																																																																																																																																																																																																																																																				
R2	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>מערך</p> </div> <div style="width: 45%;"> </div> </div>																																																																																																																																																																																																																																																																						
R1																																																																																																																																																																																																																																																																							
C																																																																																																																																																																																																																																																																							
L1																																																																																																																																																																																																																																																																							
L2																																																																																																																																																																																																																																																																							
L3																																																																																																																																																																																																																																																																							
L4																																																																																																																																																																																																																																																																							
L5	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">זמן (דקות)</th> <th rowspan="2">פעולה</th> <th rowspan="2">העברה</th> <th rowspan="2">אחזקה</th> <th rowspan="2">השהיה</th> <th colspan="2">יד ימין</th> <th rowspan="2">זמן (דקות)</th> <th rowspan="2">פעולה</th> <th rowspan="2">העברה</th> <th rowspan="2">אחזקה</th> <th rowspan="2">השהיה</th> <th colspan="2">יד ימין</th> </tr> <tr> <th>פעולה</th> <th>העברה</th> <th>אחזקה</th> <th>השהיה</th> <th>פעולה</th> <th>העברה</th> <th>אחזקה</th> <th>השהיה</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.05</td> <td>○</td> <td>⇩</td> <td>▽</td> <td>□</td> <td></td> <td>העבר ל-L1</td> <td>1</td> <td>○</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>אמצעה C</td> </tr> <tr> <td>0.08</td> <td>○</td> <td>⇩</td> <td>▽</td> <td>□</td> <td></td> <td>הצק אום</td> <td>2</td> <td>○</td> <td>⇩</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>הצק אום</td> </tr> <tr> <td>0.25</td> <td>○</td> <td>⇩</td> <td>▽</td> <td>□</td> <td></td> <td>העבר ל-C ואום</td> <td>3</td> <td>○</td> <td>⇩</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>העבר ל-C ואום</td> </tr> <tr> <td>0.30</td> <td>○</td> <td>⇩</td> <td>▽</td> <td>□</td> <td></td> <td>הצק בורג</td> <td>4</td> <td>○</td> <td>⇩</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>אום יוצר עם האומים</td> </tr> <tr> <td></td> <td>○</td> <td>⇩</td> <td>▽</td> <td>□</td> <td></td> <td>" "</td> <td>5</td> <td>○</td> <td>⇩</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>אום על האומים</td> </tr> <tr> <td></td> <td>○</td> <td>⇩</td> <td>▽</td> <td>□</td> <td></td> <td>" "</td> <td>6</td> <td>○</td> <td>⇩</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>העבר ל-R1</td> </tr> <tr> <td></td> <td>○</td> <td>⇩</td> <td>▽</td> <td>□</td> <td></td> <td>" "</td> <td>7</td> <td>○</td> <td>⇩</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>הצק אום</td> </tr> <tr> <td></td> <td>○</td> <td>⇩</td> <td>▽</td> <td>□</td> <td></td> <td>" "</td> <td>8</td> <td>○</td> <td>⇩</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>העבר ל-C</td> </tr> <tr> <td></td> <td>○</td> <td>⇩</td> <td>▽</td> <td>□</td> <td></td> <td>" "</td> <td>9</td> <td>○</td> <td>⇩</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>אום עם בורג</td> </tr> <tr> <td></td> <td>○</td> <td>⇩</td> <td>▽</td> <td>□</td> <td></td> <td>" "</td> <td>10</td> <td>○</td> <td>⇩</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>הברג על בורג</td> </tr> <tr> <td></td> <td>○</td> <td>⇩</td> <td>▽</td> <td>□</td> <td></td> <td>" "</td> <td>11</td> <td>○</td> <td>⇩</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>העבר ל-R1</td> </tr> <tr> <td></td> <td>○</td> <td>⇩</td> <td>▽</td> <td>□</td> <td></td> <td>" "</td> <td>12</td> <td>○</td> <td>⇩</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>הצק אום</td> </tr> <tr> <td></td> <td>○</td> <td>⇩</td> <td>▽</td> <td>□</td> <td></td> <td>" "</td> <td>13</td> <td>○</td> <td>⇩</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>העבר ל-C</td> </tr> <tr> <td></td> <td>○</td> <td>⇩</td> <td>▽</td> <td>□</td> <td></td> <td>" "</td> <td>14</td> <td>○</td> <td>⇩</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>אום עם בורג</td> </tr> <tr> <td></td> <td>○</td> <td>⇩</td> <td>▽</td> <td>□</td> <td></td> <td>" "</td> <td>15</td> <td>○</td> <td>⇩</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>הברג על בורג</td> </tr> <tr> <td>1.90</td> <td>○</td> <td>⇩</td> <td>▽</td> <td>□</td> <td></td> <td>העבר ל-L2</td> <td>16</td> <td>○</td> <td>⇩</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>התן איד שאל</td> </tr> <tr> <td>2.0</td> <td>○</td> <td>⇩</td> <td>▽</td> <td>□</td> <td></td> <td>אגרי הרכבה</td> <td>17</td> <td>○</td> <td>⇩</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>התן איד שאל</td> </tr> </tbody> </table>			זמן (דקות)	פעולה	העברה	אחזקה	השהיה	יד ימין		זמן (דקות)	פעולה	העברה	אחזקה	השהיה	יד ימין		פעולה	העברה	אחזקה	השהיה	פעולה	העברה	אחזקה	השהיה	0.05	○	⇩	▽	□		העבר ל-L1	1	○					אמצעה C	0.08	○	⇩	▽	□		הצק אום	2	○	⇩				הצק אום	0.25	○	⇩	▽	□		העבר ל-C ואום	3	○	⇩				העבר ל-C ואום	0.30	○	⇩	▽	□		הצק בורג	4	○	⇩				אום יוצר עם האומים		○	⇩	▽	□		" "	5	○	⇩				אום על האומים		○	⇩	▽	□		" "	6	○	⇩				העבר ל-R1		○	⇩	▽	□		" "	7	○	⇩				הצק אום		○	⇩	▽	□		" "	8	○	⇩				העבר ל-C		○	⇩	▽	□		" "	9	○	⇩				אום עם בורג		○	⇩	▽	□		" "	10	○	⇩				הברג על בורג		○	⇩	▽	□		" "	11	○	⇩				העבר ל-R1		○	⇩	▽	□		" "	12	○	⇩				הצק אום		○	⇩	▽	□		" "	13	○	⇩				העבר ל-C		○	⇩	▽	□		" "	14	○	⇩				אום עם בורג		○	⇩	▽	□		" "	15	○	⇩				הברג על בורג	1.90	○	⇩	▽	□		העבר ל-L2	16	○	⇩				התן איד שאל	2.0	○	⇩	▽	□		אגרי הרכבה	17	○	⇩				התן איד שאל
זמן (דקות)	פעולה	העברה	אחזקה						השהיה	יד ימין						זמן (דקות)	פעולה	העברה	אחזקה	השהיה	יד ימין																																																																																																																																																																																																																																																		
				פעולה	העברה	אחזקה	השהיה	פעולה		העברה	אחזקה	השהיה																																																																																																																																																																																																																																																											
0.05	○	⇩	▽	□		העבר ל-L1	1	○					אמצעה C																																																																																																																																																																																																																																																										
0.08	○	⇩	▽	□		הצק אום	2	○	⇩				הצק אום																																																																																																																																																																																																																																																										
0.25	○	⇩	▽	□		העבר ל-C ואום	3	○	⇩				העבר ל-C ואום																																																																																																																																																																																																																																																										
0.30	○	⇩	▽	□		הצק בורג	4	○	⇩				אום יוצר עם האומים																																																																																																																																																																																																																																																										
	○	⇩	▽	□		" "	5	○	⇩				אום על האומים																																																																																																																																																																																																																																																										
	○	⇩	▽	□		" "	6	○	⇩				העבר ל-R1																																																																																																																																																																																																																																																										
	○	⇩	▽	□		" "	7	○	⇩				הצק אום																																																																																																																																																																																																																																																										
	○	⇩	▽	□		" "	8	○	⇩				העבר ל-C																																																																																																																																																																																																																																																										
	○	⇩	▽	□		" "	9	○	⇩				אום עם בורג																																																																																																																																																																																																																																																										
	○	⇩	▽	□		" "	10	○	⇩				הברג על בורג																																																																																																																																																																																																																																																										
	○	⇩	▽	□		" "	11	○	⇩				העבר ל-R1																																																																																																																																																																																																																																																										
	○	⇩	▽	□		" "	12	○	⇩				הצק אום																																																																																																																																																																																																																																																										
	○	⇩	▽	□		" "	13	○	⇩				העבר ל-C																																																																																																																																																																																																																																																										
	○	⇩	▽	□		" "	14	○	⇩				אום עם בורג																																																																																																																																																																																																																																																										
	○	⇩	▽	□		" "	15	○	⇩				הברג על בורג																																																																																																																																																																																																																																																										
1.90	○	⇩	▽	□		העבר ל-L2	16	○	⇩				התן איד שאל																																																																																																																																																																																																																																																										
2.0	○	⇩	▽	□		אגרי הרכבה	17	○	⇩				התן איד שאל																																																																																																																																																																																																																																																										
L6																																																																																																																																																																																																																																																																							

תרשים 2.6: תרשים פעולות הרכבה - יד ימין ויד שמאל - הרכבת מכלול

באותו התהליך מתבצעת פעולות בו-זמנית כגון:

- יד ימין ויד שמאל
- אדם ומכונה

מפרטים שלב אחר שלב איזו פעולה, בהתאם לסוגה, מתבצעת באיזה גורם, ומנתחים את אופי הפעולות, את תרומתן לערך מוסף וכדומה, כמו בתרשימי תהליך.

בתרשים 2.6 מודגמות פעולות ההרכבה של מכלול הברגה המורכב בשתי ידיים ובארבע עמדות עבודה.

בתרשים רואים שמתבצעת פעולת הרכבה בשתי ידיים הפועלות לחוד וביחד בפעילויות מגוונות של פעולה, העברה, אחזקה והשהיה. התרשים מאפשר לזהות מוקדים לחוסר יעילות, כאשר המערך מתאר כיצד ממוקמות עמדות העבודה של המפעיל (היכן ממוקמים האומים, היכן מתבצעת ההרכבה עצמה וכדומה).

באמצעות הנתונים של התרשים ניתן לאמוד את המשכים של הפעולות ואת המרחקים שכל יד עוברת בביצוע פעולות אלה.

על בסיס המוצג בתרשים עורכים שינויים בעמדות העבודה של העובד ומודדים את העבודה מחדש, וכתוצאה מכך מבחינים בהפרשי ההתייעלות בין המצב הנוכחי ובין המצב המוצע.

תרשימי רב-תפקודיים

בתרשימים רב-תפקודיים משתמשים כאשר פעילות מתבצעת על ידי מספר משתתפים (למשל צוות עובדים) ויש צורך לנתח את מידת השתתפותם היעילה של כל המעורבים.



תרשים 2.7: תרשים רב-תפקודי

ניתוח התרשים מוצג בטבלה להלן:

<u>מכונת הטחינה</u>	<u>העובד</u>	<u>הלקוח</u>	<u>סיכום תרשים פעולות</u>
49	21	48	זמן בטלה (שניות)
12	49	22	זמן עבודה (שניות)
70	70	70	זמן כולל (שניות)
$21 / 70 = 30\%$	$49 / 70 = 70\%$	$22 / 70 = 31\%$	ניצולת באחוזים

מתוך הניתוח ניתן להסיק את המסקנות הבאות:

- העובד והלקוח ממתניים לעבודת המכונה, ולכן ניתן לנצל זמן זה ולהציע מוצרים אחרים של העסק.
- המכונה ממתינה זמן רב יחסית; אולי כדאי לשקול הפעלתה לשני מוכרים במקביל.

כמובן שניתוח פרטני יותר וממצא של הפעולות המתבצעות יוכל להוביל את המנתח להצעות שיפור רבות ומגוונות יותר.

2.5 תרשים סיבה תוצאה (מטרות ויישומים אפשריים)

הכרת הבעיות בתהליכים והבנתן, הבאה לידי ביטוי בהיסטוגרם ובגיליונות תיג, אינה מספקת כדי לפעול למימוש שיפורים. שלב הכרחי בשיפור הוא זיהוי הגורמים לבעיות.

אישיקווה פיתח את תרשים אדרת הדג, ולעיתים הוא נקרא על שמו "תרשים אישיקווה". תרשים זה הוא כלי יעיל מאוד לזיהוי גורמים של בעיה. כפי שמוצג בתרשים 2.8 זהו כלי ציורי, הדומה עם השלמתו לאדרת דג. היתרון הטמון בתרשים זה, בהשוואה למילוי טבלה או הכנת גרף למשל, הוא בניצול אסוציאציה במהלך עבודת צוות לזיהוי ואיתור גורמים.

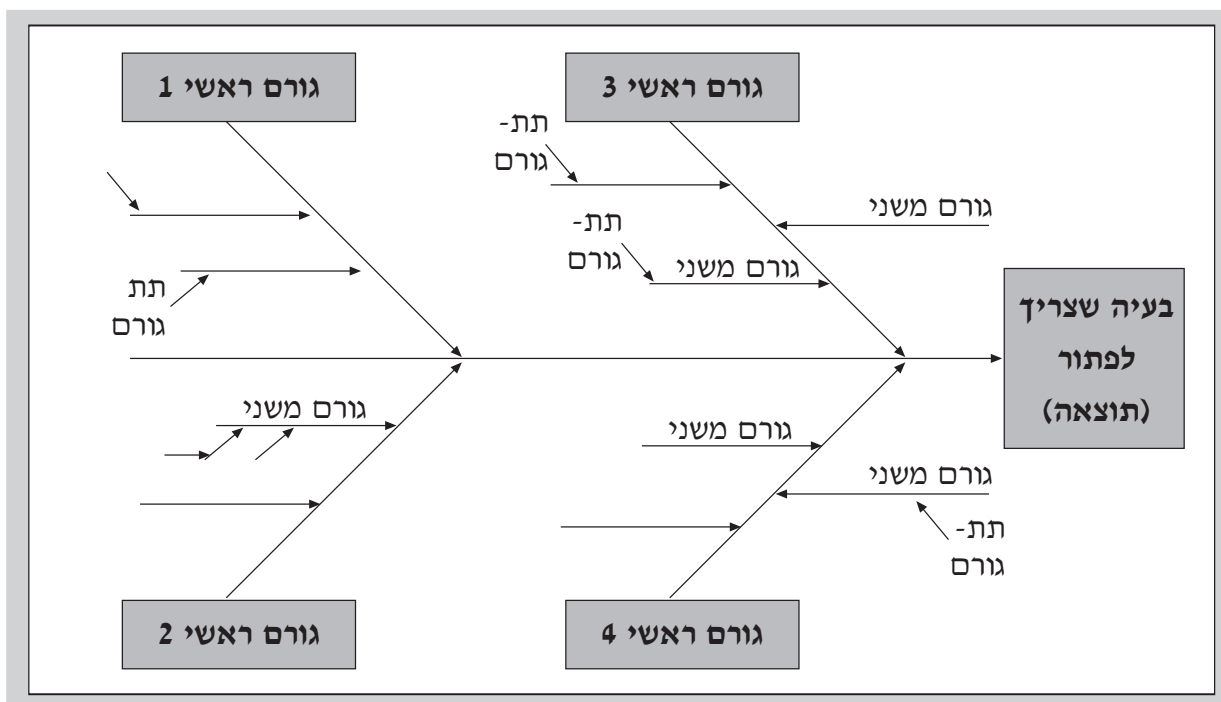
שלבי הכנת התרשים (השלבים מתייחסים לתרשים 2.8)

מרבית השלבים והפעילויות אשר יוצגו בהמשך מתממשים בעבודת צוות של הצוות האחראי לשיפור. השיטה המוצעת לעבודת הצוות היא סיעור המוחות.

א. יש לקבוע מהי הבעיה לטיפול. בדרך-כלל זו בעיה המחייבת יתר תשומת לב בגלל שהיא גורמת נזק לקשרים עם לקוחות, גרמת לעלויות מיותרות כתוצאה מאיכות נמוכה, וכדומה. יש לרשום מהי הבעיה בראש התרשים.

ב. יש לקבוע מהם הגורמים העיקריים לבעיה הנדונה, ולרשום אותם בראש הענפים. אם לא זוהו גורמים ייחודיים, ניתן להשתמש בגורמים הכלליים הבאים:

- מכונות או כלים
- חומרים
- עובדים
- הנהלה (מדיניות, בקרה וכד')
- שיטות (עבודה או מדידה)
- תנאי סביבה, וכדומה



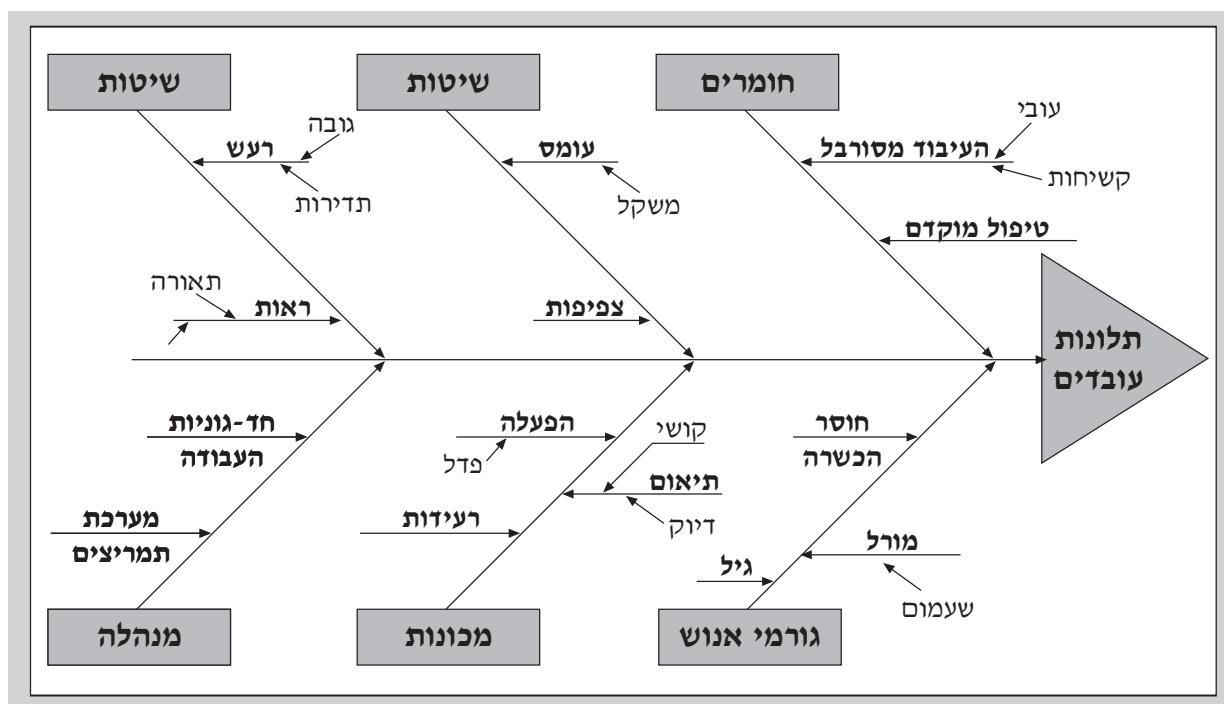
תרשים 2.8: תרשים אדרת דג - עקרונות

ג. באמצעות סיעור מוחות, תוך כדי ניצול הרישום השוטף על התרשים, יזוהו הגורמים לבעיה הנדונה בו.

תרשים 2.9 מציג ניתוח גורמים של אי-שביעות רצון של עובדים ממקום עבודתם, כפי שבאה לידי ביטוי בתלונות שהוגשו להנהלת הארגון.

ד. לאחר זיהוי כל הגורמים באמצעות סיעור המוחות, יש להפעיל את הצוות כדי לקבל הסכמה משותפת לסיכום הממצאים:

- האם כל הגורמים שזוהו רלוונטיים לבעיה?
- האם הגורמים המוצגים אינם חוזרים על עצמם בניסוח שונה?
- האם ניתן לקבץ את הגורמים לקבוצות משותפות מבחינת הטיפול בהם?
- מהם הגורמים השכיחים ביותר?
- מהם הגורמים המשפיעים ביותר על הבעיה הנדונה?



תרשים 2.9: הדגמת תרשים אדרת דג - גורמים לתלונות עובדים

תרגילי חזרה

1. הכן תרשים זרימה של התהליכים הבאים:
 - א. קניית נעליים או בגדים בחנות.
 - ב. הכנה לבחינה.
 - ג. הכנת מסיבה עם החברה.
2. הכן תרשים תהליך לתהליכים הבאים:
 - א. סידור חדר ושטיפתו.
 - ב. התארגנות לטיול סוף-שבוע עם החברים.
3. נתבקשת לייעל את העבודה בספריית בית-הספר.
 - א. הכן תרשים פעולות לפעילות חיפוש והשאלה של ספר, שבו תבוא לידי ביטוי המעורבות של כל הגורמים.
 - ב. נתח את הפעולות, והצע תהליך משופר.
 - ג. הצג את הייעול בתהליך המוצע.
4. אחת הבעיות המרכזיות שמדינת ישראל מתמודדת איתן היא תאונות דרכים.
 - א. הכן תרשים אדרת דג, שיציג בפרוטרוט את כל הגורמים הפוטנציאליים לתאונות דרכים.
 - ב. הצע דרך לקביעת הגורמים הבעייתיים ביותר, וקבע באיזו גורם או באילו גורמים יש לטפל בעדיפות ראשונה.

מקורות:

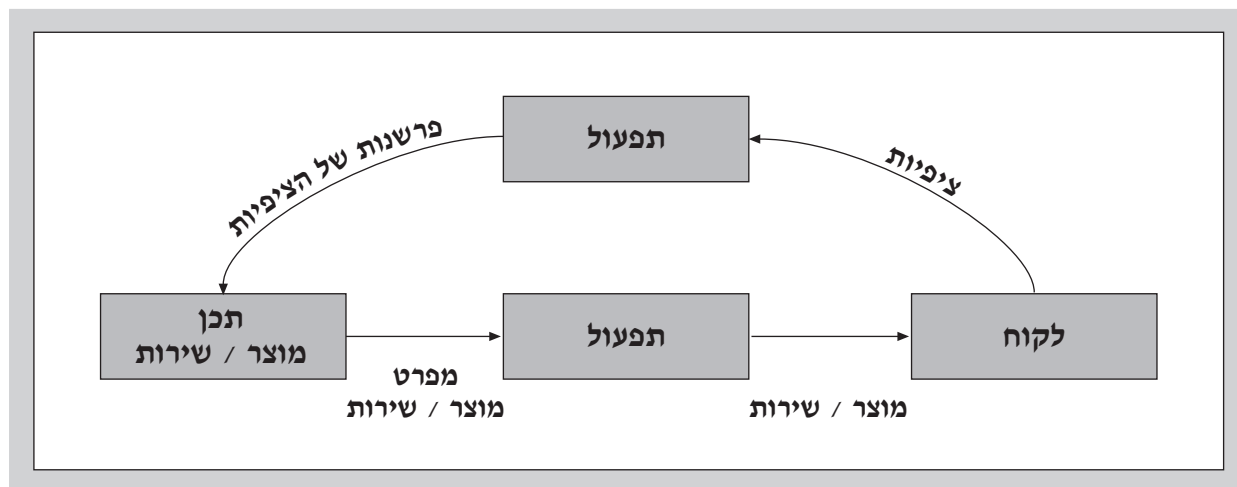
1. Nigel Slack, Stuart Chambers, Christine Harland, Alan Harrison, Robert Johnston (2001), **Operations Management** – Pitman Publishing.
2. William J. Stevenson (2004), **Production Operations Management** – Irwin – McGraw Hill.
3. Jay Heizer, Barry Render (2004), **Operations Management** – Pearson – Prentice Hall.

3.1 מצורך לתפיסה ומתפיסה לביצוע וייצור

היתרון התחרותי של תיכון מוצלח

מטרת התהליך התפעולי היא לממש את צורכי הלקוחות למוצרים ולשירותים. כל מימוש חייב להתחיל בתכנון (Plan), הכולל את מרכיבי החשיבה ההנדסית והניהולית ואת תהליכי קבלת ההחלטות הנגזרים מכך (החל מאיסוף צורכי הלקוחות ועד למימוש בפועל של צרכים אלה על ידי "מסירת" מוצר או שירות).

פרק זה יתמקד באחד השלבים הראשוניים בתכנון, והוא שלב התיכון ההנדסי (Design). מטרתו לתרגם את צורכי הלקוחות וציפיותיהם הנוכחיים והמשוערים לאפיון מפרט של מוצרים ושירותים. מימוש נכון של שלב זה יעצים את כושר התחרות של הארגון. תיכון מוצר ושירות מתחיל ומסתיים בלקוח, כפי שמוצג בתרשים 3.1.



תרשים 3.1: תהליך תרגום ציפיות הלקוחות למוצרים ולשירותים

ראשית על מערך השיווק לזהות ולאסוף את המידע מהלקוחות, כדי להבין את הצרכים ואת הציפיות, וכדי לאתר הזדמנויות שיווק חדשות. על בסיס מידע זה, המנוסח במושגים של שיווק וכפי שנציגי השיווק מפרשים אותו, על המתכננים לעבד מפרט למוצר ולשירות. מפרט זה יהווה בסיס למערך התפעול, אשר נערך לייצור המוצר, לאספקתו ולמתן השירות ללקוחות, ובסופו של דבר אחראי למימוש היערכות זו.

ניתן להתייחס לתהליך התיכון ההנדסי כתהליך המרה לכל דבר, אשר בו, כפי שמוצג לעיל, הפרשנות של השיווק לציפיות ולדרישות הלקוחות מומרת למפרט של מוצר או שירות.

מה כלול בתכנ מוצר או שירות?

ניתן לייחס לכל המוצרים והשירותים שלוש נקודות מבט:

- **תפיסה / קונצפט** (Concept), שהוא מכלול התועלות הצפויות שהלקוח רוכש.
- **החבילה** (Package) של מרכיבי המוצרים והשירותים המספקים את התועלות שהתפיסה מגדירה.
- **התהליך** (Process), אשר מגדיר את קשרי הגומלין בין מרכיבי המוצרים והשירותים.

הלקוחות רוכשים "תפיסה"

כאשר לקוחות רוכשים מוצר או שירות, הם בעצם רוכשים מכלול של תועלות צפויות, התואם את הצרכים והציפיות שלהם. זוהי התפיסה שברכישה.

למשל, כאשר לקוח רוכש מכונת כביסה, הוא מצפה לתועלות הבאות:

- ארגז מתכתי מושך לעין.
- המתאים בגודל למיקום המיועד לכך בחדר הכביסה.
- אשר יספק משמעות לבגדים נקיים.
- לאורך זמן ארוך.
- בהתאם לנוחיות של דיירי הבית.

באותה מידה, ארוחה במסעדה תספק יותר משובע לקיבה. התועלות הצפויות תהיינה:

- סביבה מושכת ומעניינת.
- שבה ניתן לצרוך ארוחה מבושלת ומוגשת בטוב טעם.
- באווירה נינוחה.

בשני המקרים התייחסנו לתועלת הנגזרת מתפיסה המוצר או השירות מנקודת המבט של הלקוח. כאמור, התפיסה היא הדרך שבה הלקוח, ובעקבותיו הארגון, כוח האדם הפועל בתוכו, בעלי המניות שבו, מתייחסים לתועלות של המוצר או השירות.

מתוך התפיסה נגזרת חבילת מוצרים ושירותים

אפשר להבחין בין מוצר ובין שירות: מוצר הוא חפצים פיזיים הניתנים למישוש, כגון שעון או מכונת כביסה, ולעומתו בשירות מעורבת חוויה פחות ניתנת למישוש, כגון ערב במסעדה או בהצגת תיאטרון.

בדרך כלל מרבית הפעילויות מורכבות ממכלול מוצרים ושירותים. למשל, ארוחה במסעדה כוללת:

- מוצרים כמו אוכל ושתיה.
- שירותים כמו הגשת המזון על השולחן, תשומת הלב של המלצרית וכדומה.

בדומה לכך, רכישת מכונת כביסה כוללת:

- מוצר, שהוא המכונה עצמה.
- שירותים של אחריות, שירות אחר רכישה והשירות של המוכר בחנות.

במהלך רכישה הלקוח מתייחס לאוסף המוצרים והשירותים כחבילה. חלק ממרכיבי החבילה מוגדרים כבסיסיים, והם חיוניים לעצם הרכישה - היעדרם הורס את מהות החבילה הנרכשת. מרכיבים אחרים של החבילה משרתים את

החבילה הבסיסית ומשלימים אותה. למשל, במכונת הכביסה, האחריות והארגז האסתטי משלימים את המכונה, המהווה את החבילה הבסיסית. במסעדה האוכל הוא החבילה הבסיסית; חניה נוחה ומוזיקת הרקע תומכים בחבילה זו. ארגונים יכולים לספק מגוון רב של מוצרים ושירותים על ידי הכנסת שינויים בחבילה הבסיסית, והשלמה או החסרה של מוצרים ושירותים משלימים ותומכים.

קשרי הגומלין בין מרכיבי החבילה מגדירים את התהליכים

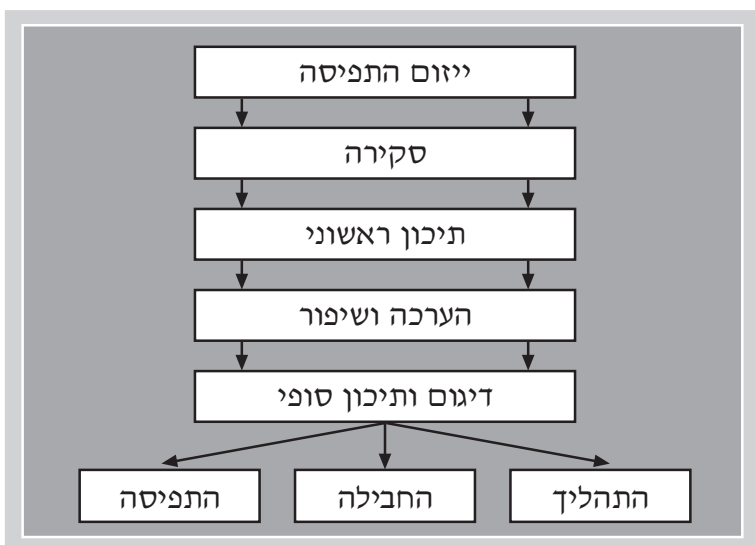
מרכיבי החבילה היוצרים מוצר, שירות או תהליך הם חומרי הגלם של התיכון ההנדסי. כדי להפוך אותם לתוצר סופי יש להגדיר בצורה ממוסדת את קשרי הגומלין ביניהם.

במסעדה יש להגדיר את רצף הפעולות שהלקוח חווה (חניה, כניסה, ישיבה, תפריט, הזמנת משקאות וכדומה). כמו כן יש להגדיר את השלבים החיוניים הנלווים לתוצר (ההזמנה, ההגשה לשולחן, בקרת האיכות, שטיפת הכלים וכדומה), וכמובן תכנון התפריט (נתוני הלקוחות, ישיבות עם השף, בחירת בית הדפוס וכדומה). כל התהליך הוא רצף פעילויות של קשרי גומלין בין מרכיבי החבילה, שיש לתכנן ולארגן.

תכנון התהליך הוא הגדרת רצף הפעילויות אשר האמורות לבצע את הנדרש לצורך הפקת המוצר או השירות. בהתאם לצורך, רצף זה יכול לתנועת מרכיבים יחסית זה לזה (כמו בהרכבת מכונת כביסה) או תנועות במסעדה (הגשת המזון, קבלת ההזמנה וכדומה).

לפעמים שום דבר אינו בתנועה, והתהליך הוא קישור בין רכיבים, למשל בהרכבת מעגל אלקטרוני, או במיקום היחסי בין הרכיבים כמו במיקום ברכיבים של מכונת כביסה (דלת, כפתורי הפעלה) אשר יגרמו לכך שמכונת הכביסה תהיה אסתטית ונוחה לשימוש.

3.2 השלבים בתיכון מוצר / שירות



תרשים 3.2: שלבי תיכון מוצר / שירות

כאמור, תוצר התיכון ההנדסי הוא מפרט מפורט של המוצר או השירות, ולצורך כך יש לאסוף מידע רב אשר יגדיר מהן הדרישות והציפיות:

- התפיסה הכללית (הצורה, התפקוד, המטרה של התיכון והתועלות שהוא יספק).
- החבילה (פרטי המרכיבים הנכללים במוצרים, בשירותים ובתמיכה בהם).
- התהליך שבמסגרתו תמומש התפיסה (קשרי הגומלין בין מרכיבי המוצרים והשירותים המרכיבים את תפעול התיכון).

על תהליך התיכון לעבור מספר שלבים מתחייבים כדי להגיע ליעדים אלה, כפי שמוצג בתרשים 3.2.

שלב **ייזום התפיסה** מתחיל מרעיונות ראשוניים על מוצר או שירות, שיש למסדם בהמשך ולהפוך אותם לתפיסה של מוצר או שירות. הרעיונות נסקרים על-ידי גופים שונים בארגון כדי להבטיח שבאופן כללי הם תורמים להגדרת המוצר או השירות. התוצר של שני שלבים ראשוניים אלה הוא תפיסה למוצר או שירות מוסכם ומקובל. תפיסה זו הופכת בשלב מתקדם יותר לחבילה ולתהליך באמצעות תיכון ראשוני, אשר עובר שלבים של הערכה ושיפור המבטיחים שהתפיסה תמומש בצורה נכונה יותר ויעילה יותר. התיכון המוסכם ממומש לדגם, ובסופו של דבר לתיכון סופי אשר במסגרתו מפתחים את המפרט המתקדם של המוצר והשירות.

נפרט בהמשך את משמעותם של השלבים השונים ואת החלופות למימושם.

3.2.1 ייזום התפיסה (Concept)

המקורות לרעיונות לתפיסה של מוצר או שירות מגוונים, חלקם מחוץ לארגון, כגון לקוחות ומתחרים, וחלקם מתוך הארגון, כגון צוותי מכירות או מחלקת מו"פ (מחקר ופיתוח).

• רעיונות מלקוחות

למחלקת השיווק האחריות המרכזית לפקוח עיניים ואוזניים כדי לזהות הזדמנויות עסקיות ומוצרים או שירותים חדשים שיש לפתח ולמכור. יש דרכים רבות לאסוף נתונים בצורה ממוסדת ומאורגנת מלקוחות, למשל שאלונים וראיונות. מטרתן לבחון רעיונות או לנתח תכונות של מוצרים או שירותים בהשוואה לקריטריונים מוגדרים. הקשבה ללקוחות בצורה פחות מובנית יעילה יותר בהתנעת רעיונות חדשים.

- קבוצות מיקוד

קבוצות בהרכב של עד 10 משתתפים הזרים זה לזה, אשר נבחרו בגלל תכונות משותפות הקשורות לסיבת ההקמה של הקבוצה. מטרתן לדון ולהחליף דעות. מנחי הקבוצות, השייכים בדרך-כלל לצוות האחראי לייזום רעיונות בארגון, ישתדלו ליצור אווירה שתעודד העלאת נקודות מבט שונות הנוגעות למוצר או לשירות הרלוונטיים. קבוצות המיקוד ייפגשו כמה פעמים, בכל פעם עם משתתפים שונים, במטרה לזהות מגמות ותבניות שונות בתפיסה. ניתוח מושכל של הדיונים יכול להוביל לרמזים ותובנות הנוגעים למוצר ולשירות. למשל, חברה המייצרת מקרנים למצגות מחשב תאסוף קבוצות של מורים, משווקים, מרצים ואפילו משתמשים בבית ותקדין להם סרטים. קבוצות אלה יתכנסו לדיונים, שבמהלכם יועלו רעיונות הנוגעים לשיפור או ליעול השימוש במקרנים, לשיפור אמינות התחזוקה, ליעול השיווק והמכירה ועוד.



- האזנה ללקוחות

חלק מהרעיונות יגיעו מהלקוחות מתוך חיי היום-יום של הארגון. הלקוחות כותבים תלונות ומציעים שיפורים. חלק מהרעיונות מושמעים באוזני הצוות המוכר במהלך בחינת רכישה ("חבל שאין תכונה כזו או אחרת", "אם היה הייתי קונה"...). צוותי המוכרים אינם מייחסים חשיבות להערות אלה, ואינם מעבירים אותן הלאה. יש ליזום מנגנון שוטף של איסוף רעיונות והפצתם בארגון.

• רעיונות מפעילות מתחרים

ארגונים רבים צופים בדריכות אחר פעילויות ויוזמות של מתחרים. ארגונים העומדים בתחרות צריכים להחליט האם "להיגרר" אחר פעילות של מתחרה עם מוצר או שירות דומה, או לחדור לשוק על בסיס הרעיונות של המתחרה, עם רעיון חדש אשר יפעל "הפוך על הפוך" וישנה את ההובלה בשוק.

• רעיונות מצוותי המכירות והשירות

עובדים בארגון, שחשים את השוק ומאזינים ללקוחות ולצורכיהם. לעיתים יש להם רעיונות מוצלחים מה הלקוח היה רוצה ומה לא היה רוצה. הארגון צריך להיערך בצורה ממוסדת לאיסוף הרעיונות האלה.

• רעיונות ממחקר ופיתוח

אחת המחלקות הממוסדות בארגונים מבוססי מוצרים היא מחלקת מו"פ (מחקר ופיתוח). מטרת המחקר היא לפתח ידע חדש ורעיונות לפתרון בעיה מסוימת או לניצול הזדמנות. הפיתוח הוא הניסיון לנצל ולממש את הרעיונות של המחקר למוצרים ושירותים. למשל, ניצול טכנולוגיות חדשות בתקשורת לטובת תקשורת לווינים. ארגונים רבים מסתמכים על מחלקת המו"פ שלהם להשגת רעיונות חדשים למוצרים ושירותים.

- הנדסה הפוכה (Reverse Engineering)

השיטה מתמקדת בחקירת מוצר או שירות של מתחרה כדי להבין כיצד יצרו או הפיקו אותו. ניתוח מעמיק של המוצר יוכל לזהות את תכונותיו העיקריות או דרך תיכון בעלת ערך. בעקבות הניתוח ניתן לשנות את התכונות ולהכניס אותן למוצרים החדשים בהתאם. לעיתים אפשר לנצל את התכונה המסוימת במוצר אחר תחת הסכם או רישיון מהמפתח של המוצר המקורי.

היבטים מסוימים של שירותים, במיוחד אלה שאינם גלויים, יקשו על הנדסה הפוכה. באמצעות חקר בחינה של לקוחות ניתן לנחש ולהבין כיצד השירות נוצר. ארגונים נוהגים להפעיל "לקוחות בוחנים" לניתוח שירותים של מתחרים. בדומה לרשתות השיווק, שבוחנות באופן שוטף את המחירים אצל מתחריהן, כך מתבצעת חקירה שוטפת של שירותים חדשים כדי לבחון את "שכפולם". מדובר בשירותים כגון שירות משלוחים, הנחות מיוחדות, הזמנה באמצעות הטלפון או האינטרנט, שירותי אריזה.

• מרעיון לתפיסה

רעיונות כפי שהוצגו לעיל אינם תפיסה של מוצר או שירות; יש לעבדם כדי שניתן יהיה להעריך אותם ולהמיר אותם לחבילות ולתהליכים ומהם לתוצרים. תפיסה מנוסחת במושגים הרבה יותר ברורים של תפקוד, צורה, מטרה ותועלת כך שניתן יהיה להפיצם לרוחב הארגון וכל אחד יוכל להבין, לייצר ולמכור.

לצורך הדגמה:

הרעיון של חופשה מאתגרת לצעירים מעובד כתפיסת חופשה אשר:

- נמשכת שבוע
- מחוץ לעיר ורחוק מההורים
- רוב הפעילויות מאתגרות
- בסביבה בטוחה אך מלהיבה
- מיועד לנערים ונערות בגילאי 14-16
- כולל לינה

הרעיון של מכשיר טלפון זול יהפוך לתפיסת טלפון עם התכונות הבאות:

- טווח מחירים זול ב-20% ממחירי מכשירי הטלפון שנמצאים בשוק
- צבעוניות מגוונת בסגנון אופנתי
- קל לשימוש
- ניתן לשימוש על ידי שתי חברות

3.2.2 סקירת התפיסה (Screening)

מטרת שלב זה היא לבחון את מכלול התפיסות והרעיונות בארגון, ולהעריך אותם לשימות, רגישות, סבירות, השקעה וסיכון. על הרעיון לעבור סריקות שונות דרך מחלקות שונות בארגון (שיווק, תפעול וכספים).

הטבלה בתרשים 3.3 מדגימה כיצד הסריקות באות לידי ביטוי במחלקות השונות.

מדד להערכה	שיווק	תפעול	כספים
ישימות	האם השוק המיועד גדול דיו?	האם יש לנו את היכולות ואת הידע לייצר אותו?	האם יש לנו מספיק משאבים לייצור ולמכירה?
סבירות	עד כמה פלח השוק המיועד רווחי?	עד כמה נצטרך לארגן מחדש את הפעילויות כדי לייצר אותו?	מה יהיה החזר ההון על ההשקעה?
רגישות	מה הסיכון להיכשל בשוק?	מה הסיכון שלא נוכל לייצר אותו כנדרש?	כמה כסף נפסיד אם התכנון לא יתממש?

תרשים 3.3: שאלות אופייניות בשלב הסקירה

3.2.3 התיכון המקדים

עם סיום גיבוש תפיסת המוצר או השירות וקבלת הסכמה על המשך פיתוחו, ובהמשך לשלב הסקירה, על הארגון להיערך לשלב התיכון המקדים. מטרתו של שלב התיכון המקדים הן:

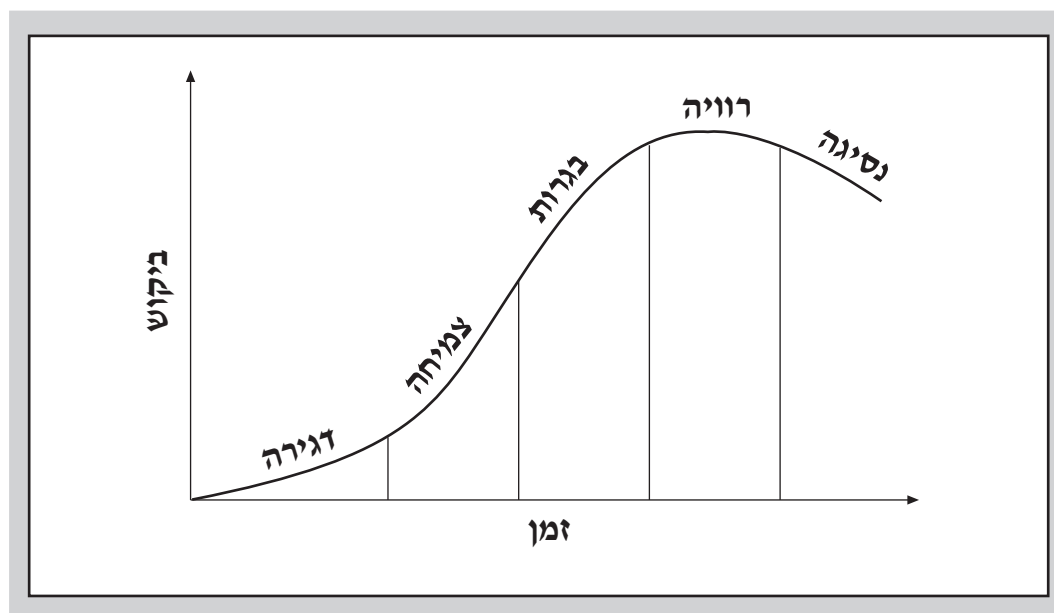
- להציע ולבחון חלופות תכנוניות אשר יממשו את התפיסה.
- לאפיין את מרכיבי המוצרים והשירותים במסגרת החבילה.
- להגדיר את **התהליכים** ליצירת החבילה.

• בחינת החלופות לתפיסה

בשלב זה מוצעים מספר פתרונות למימוש התפיסה. החלופות נבחנות ממספר נקודות מבט:

- באיזה שלב במחזור החיים נמצא המוצר או השירות (מחזור החיים יוצג בהמשך).
- **אמינות:** באיזו מידה התוצר ימשיך לתפקד כמצופה ממנו לאורך זמן - כל כמה זמן נאלץ להכניס מוצר לתיקון בגלל כל אחד מהמרכיבים שלו, או באיזו מידה השירות על כל מרכיביו יגרום לשביעות רצון לאורך זמן? מהם התנאים שיבטיחו שהמוצר או השירות לא ייכשלו בביצועי צורכי הלקוחות?
- **תחזוקתיות:** הקלות בביצוע פעילויות תיקון ותחזוקה שוטפת.
- **אורך חיים:** מהי התקופה הצפויה לקיום המוצר.

במסגרת הדיון באורך חיים של מוצר יש מקום לבחון את הסוגיה של מחזור חיי מוצר או שירות מנקודת מבט של ביקושים. מוצרים עוברים שלבים המוגדרים כמחזור חיים כפי שמתואר בתרשים 3.4:



תרשים 3.4: מחזור חיים של מוצר

שלב הדגירה הוא שלב החדירה הראשונית של המוצר. בשלב זה הלקוחות מתייחסים אליו בסקרנות, והביקוש אליו נמוך, כיוון שהלקוחות הפוטנציאליים אינם מזהים איתו. הם מכירים בעובדה שיש חבלי לידה של הפיתוח, שעדיין לא כל התקלות נפתרו, ושהמחיר ירד לאחר שלב החדירה. עם הזמן, הייצור ושיפור התיכון יוצרים מוצר

אמין יותר וזול יותר. כתוצאה מכך הביקוש גדל. הביקוש גדל גם בגלל המודעות למוצר ולשירות. בשלב הבא של מחזור החיים התוצר מגיע לבגרות, יש מעט שינויים ושיפורים, והביקוש נסוג מעט. השוק מתחיל להיות רווי במוצר או בשירות, ולכן יש נסיגה נוספת בביקוש.

השלב הסופי מתאר מלחמת קיום שבמסגרתה משתדלים להאריך את החיים באמצעות הגדלה נוספת של האמינות והזולה בהוצאות ההפקה, המשפיעים על המחיר ללקוח.

כדי להמחיש ולהדגים מוצרים השונים בהתאם למיקומם במחזור החיים, נבחן מוצרים בעולם המוזיקה: הנגנים הדיגיטליים MP3 נמצאים בשלב החדירה שלהם, התקליטורים (CD) בשלב הצמיחה, והקלטות עוברות משלב של רוויה לשלב של נסיגה.

השלב במחזור החיים שבו התוצרים נמצאים ישפיע על השיטות והאמצעים בזיהוי החלופות למימוש התפיסה של המוצר או השירות.

• הגדרת מרכיבי החבילה

הפעילות הראשונה בשלב זה היא להגדיר במדויק ממה יורכבו המוצרים והשירותים. פעילות זאת מחייבת איסוף מידע על תכולת הרכיבים, על מבנה המוצר או השירות אשר מגדיר את קשרי הגומלין בין הרכיבים בשלבי יצירת המוצרים והשירות, ובסופו של דבר עץ המוצר, אשר מגדיר את הכמויות של כל רכיב הנדרש להקמת החבילה.

נדגים את התוצרים של התיכון המקדים:

1. חופשה מאתגרת לצעירים - נציג את המרכיבים של אחת הפעילויות (מטווח בחץ וקשת).

- א. קשת
- ב. חצים
- ג. לוח
- ד. מחזיק מטרה
- ה. כרטיסי מטרה רגילים
- ו. מטרות דמויות

מבנה עץ המוצר מודגם בתרשים 3.5.

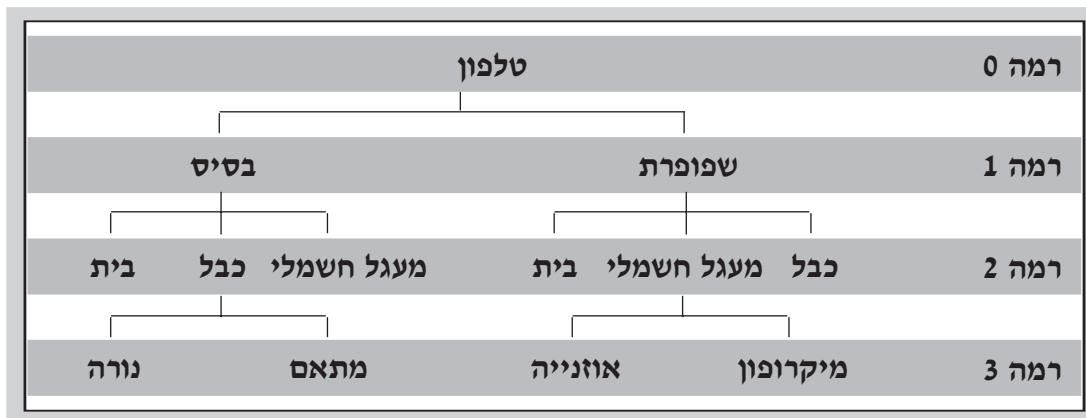


תרשים 3.5: עץ מוצר: חץ וקשת

2. טלפון יכיל את הרכיבים הבאים:

- א. בית השפופרת
- ב. בית הבסיס
- ג. אוזנייה
- ד. מיקרופון
- ה. כבל
- ו. מעגל חשמלי
- ז. מתאם
- ח. נורת סימון שיחה

מבנה עץ המוצר מתואר בתרשים 3.6.



תרשים 3.6: עץ מוצר: טלפון

לעץ המוצר תפקיד מרכזי בתכנון המשך התהליך של ההפקה. באמצעותו ניתן לזהות את המרכיבים של התוצר ברמות השונות, ועל ידי כך לתכנן את פעילות ההצטיידות של מרכיבי התוצרים שיש לרכוש מספקים חיצוניים לארגון ואת הפעילות היצרנית של הרכבות משנה ותת-מכלולים בארגון עצמו.

כפי שיוצג בהמשך, עצי מוצר מנוהלים מסגרת מודולים במערכות ממוחשבות MRP ו-ERP.

• הגדרת התהליך

עץ המוצר מגדיר את התכולה של המוצר או השירות, ואת יצירת התוצר מבחינה היררכית. התהליך מגדיר את הרכיבים המרכיבים את החבילה, ואת שלבי הפעולה - החל מאיסוף הרכיבים ועד להפיכתם הסופית למוצר.

יש גישות רבות להגדרת התהליכים, אבל לכולן תכונות משותפות:

1. הן מבהירות את זרימת החומרים, האנשים והמידע לאורך הפעילות.
2. הן מזהות פעילויות המתרחשות במהלך התהליך.

יש כמה גישות עיקריות לתיאור תהליכים:

- תרשימי זרימה
- תרשימי תהליך
- גיליונות ניתוב

בפרק 2 נדונו בהרחבה תרשימי זרימה ותרשימי תהליך.

■ גיליונות ניתוב

גיליונות עבודה הנמסרים בדרך-כלל למצע תהליך. הם מתארים בפרוטרוט מה עליו לבצע בתחום אחריותו. גיליונות הניתוב מתארים את רצף הפעולות להפקת מוצר או שירות, וכן הנחיות משלימות במסגרת אותן הפעולות, כגון:

- פירוט הכלים שבאמצעותם יש לבצע את הפעולה.
- הוראות בטיחות הנוגעות ישירות לפעולה.
- הנחיות משלימות, כגון "עליך לקבל אישור מנהל העבודה להמשך התהליך", וכדומה.

בתרשים 3.7 יש דוגמה לגיליון ניתוב להרכבת טלפון.

גיליון ניתוב		
תאריך: 5 דצמבר 2005	פריט: טלפון 32-4576	
בוצע על ידי:	מספר קטלוגי: 3456-12	
מספר פעולה	תיאור הפעולה	כלים / הנחיות מיוחדות
1	הרכב אוזנייה ומיקרופון	כלי 2 / # A40
2	הדק לבית השפופרת	כלי 2 / # 115
3	הכנס והדק כבל	שמור על הקצוות - מברג 3
4	הרכב בית הבסיס	קבל אישור מבקר איכות להמשך עבודה
5	כוון ואטום	ודא ייבוש לפני המשך
6	בדוק	מכשיר בדיקה # 8

תרשים 3.7: גיליון ניתוב

3.2.4 הערכה ושיפור

עם סיום שלב הגדרת מבנה המוצר או השירות ותהליך הפקתם, משולב שלב ההערכה והשיפור בניהול התיכון ההנדסי. מטרתו לשפר את המוצר ככל שניתן לפני בחינתו.

מספר שיטות מיושמות בשלב זה, ועיקרן:

- פריסת תפקודי האיכות QFD
- ניתוח והנדסת הערך (Value Analysis & Engineering)
- גישות טאגוצ'י לתיכון קשיח (Robust Design)

- **פריסת תפקודי איכות QFD**

זוהי גישה מובנית לזיהוי ודירוג צורכי הלקוחות והפיכתם לאפיונים הנדסיים של מוצרים ושירותים.

הכלי העיקרי ליישום השיטה הוא "בית האיכות", אשר באמצעותו ניתן לקשר בין דרישות הלקוח ובין האפיון ההנדסי. הכלי בנוי מ"חדרים" שממלאים אותם בתהליך שיטתי, אשר בסופו ניתן להגדיר את האפיונים ההנדסיים הנגזרים מצורכי הלקוחות והקדימויות למימושן.



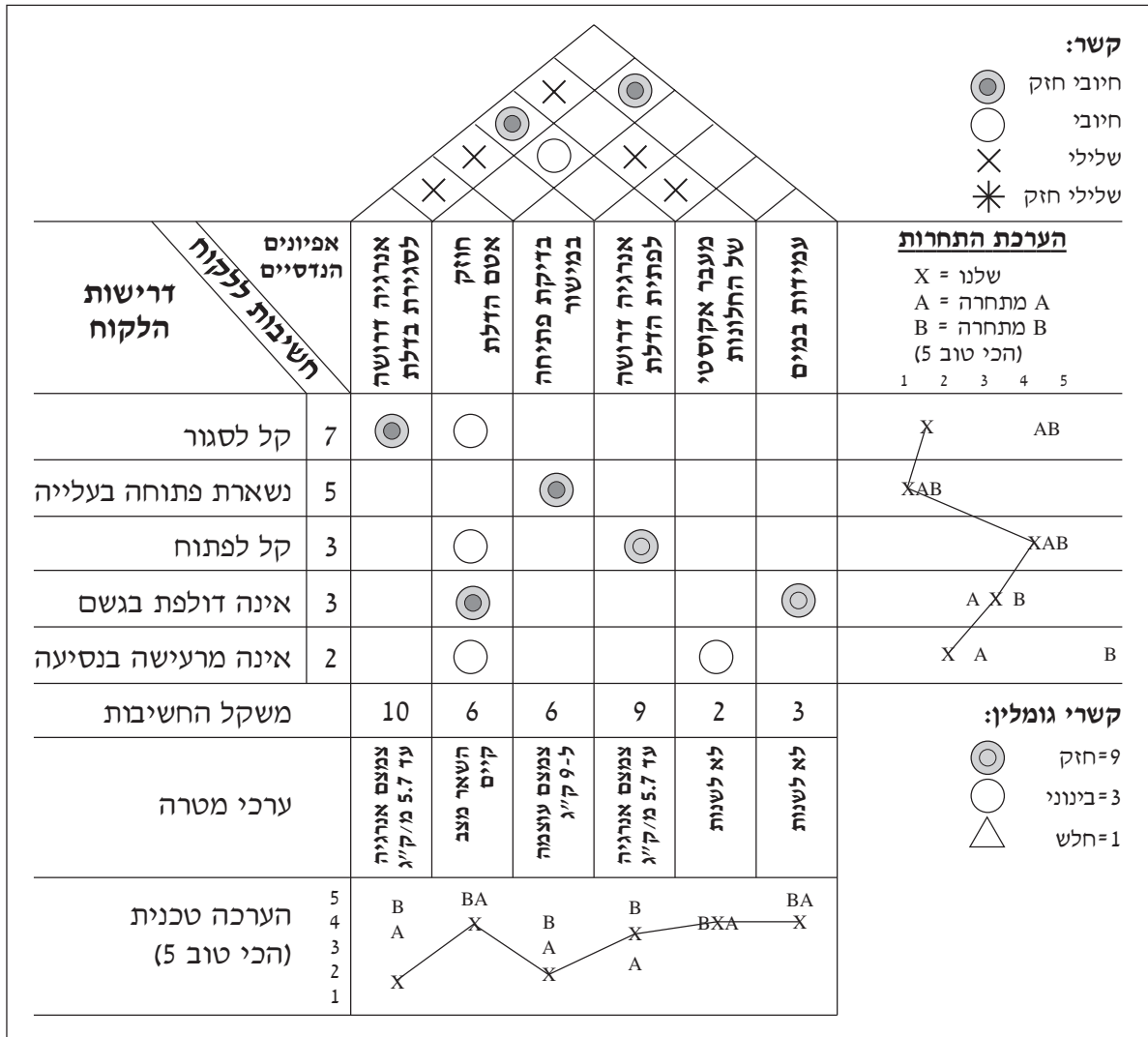
תרשים 3.8: בית האיכות

תרשים 3.8 מציג תרשים מופשט של בית האיכות, שחלקיו הם:

1. החדר השמאלי מבטא את הדרישות ואת הצרכים של הלקוח מהמוצר / שירות. בדרך-כלל דרישות אלה באות לידי ביטוי במושגים שאינם הנדסיים מקצועיים, אלא כפי שהלקוח מנסח אותן.
2. החדר הימני מפרט את הפרמטרים לכל דרישה. הפרמטרים מבטאים את הקדימות שנותן הלקוח לדרישה ואת הערכתו לגבי הימצאות הדרישה במוצרים הקיימים כיום בשוק - בארגון המתכנן להפיק את המוצר / שירות ואצל מתחריו.
3. החדר שמתחת לגג מרכז את האפיונים ההנדסיים התואמים את דרישות הלקוחות - באזור זה של התרשים התכונות של המוצר / שירות מוצגות במונחים הנדסיים / מקצועיים.

4. האזור המרכזי של הבית מצביע על הזיקה / הקשר בין דרישות הלקוחות ובין האפיונים ההנדסיים.
5. אזור הגג מצביע על הקשר בין המאפיינים ההנדסיים לבין עצמם.
6. באזור התחתון של בית האיכות, שהוא האזור המסכם את התהליך, מוצגים הפרמטרים שיקבעו את קדימות / העדפות הטיפול בתכונות ההנדסיות.
- א. הערכת חשיבות המאפיינים ההנדסיים אשר נגזרים מהעדפות הלקוחות.
- ב. הערכת הביצועים ההנדסיים של המוצרים בשוק.
- ג. פרמטרים ביצועיים במימוש התכונות ההנדסיות כגון קושי טכנולוגי, עלות וכדומה.

בתרשים 3.9 מודגם בית האיכות של אפיון דלת של מכונית.



תרשים 3.9: הדגמת בית האיכות - תיכון דלת של מכונית

לתיכון הנדסי על בסיס QFD יתרונות רבים, ובהם:

1. התכן ההנדסי נשען על הצרכים והדרישות שהלקוח הביע, ולכן צפויים מעט שינויים עתידיים.
2. השיטה מתממשת בעבודת צוות בטכניקה מסודרת, מובנית ויעילה.
3. השיטה מצמצמת את משך הפיכת צורכי הלקוחות למאפיינים הנדסיים, וכתוצאה מכך משפרת את הסיכוי להקדים את המתחרים.

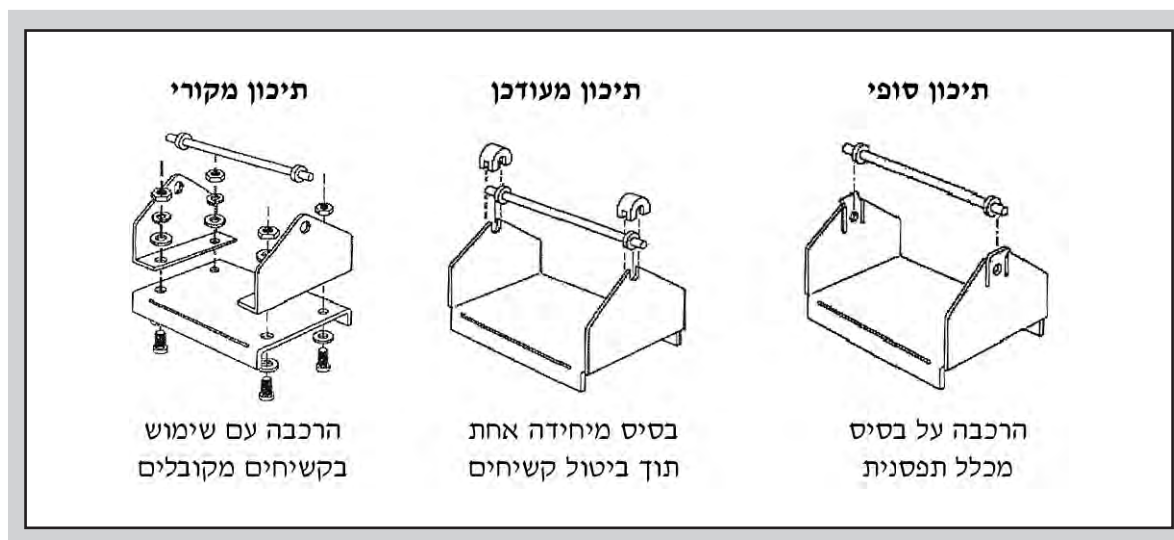
• ניתוח והנדסת ערך

בהתאם לגישת הנדסת הערך, מטרת הניתוח היא לשפר את ההגדרות הראשוניות של פיתוח התוצר בתהליך התיכון ההנדסי. השיפור בדרך-כלל יצמצם עלויות, יגרום לייצוריות טובה יותר ולתועלות נוספות, כגון:

- צמצום המורכבות של המוצר.
- תוספת לסטנדרטיזציה.
- שיפור ההיבט הצורני (המראה).
- שיפור הבטיחות.
- תיכון קשיח (אשר ידון בהמשך).

הגישה מתמקדת בנייתוח הפונקציונליות של מרכיבי המוצר או השירות תוך כדי בחינתה במתן מענה לצורכי הלקוחות בצורה מיטבית.

תרשים 3.10 מדגים את השינוי שחל במוצר (מדף נישא לכלים) בעקבות ניתוח ערך.



תרשים 3.10: שיפור באמצעות ניתוח ערך

• התיכון הקשיח

המהנדס והחוקר היפני טאגוצ'י הוא שפיתח את הגישה לתיכון קשיח. כוונתה של הגישה היא שהתוצר יתוכנן כך שסטיות קטנות בתנאי הייצור, ההרכבה והשימוש לא ישפיעו על הביצועים. למשל, זוג מגפיים אשר יתאים גם לסביבה מוציית וגם להליכה בשלג, או מוצרי מזון היכולים לעמוד בהפרשים קיצוניים בתנאי אקלים ייחשבו כמוצרים בתיכון קשיח.

3.2.5 דיגום ותיכון סופי

כל השלבים שהוצגו עד כה בצעו מבחינה וירטואלית, תוך השקעת חשיבה הנדסית ותרגומה על שולחן הסרטוט.

אין מספיק ודאות שהכוונות של המפתחים והמתכננים ימומשו במלואן עם סיום תהליך הייצור. כדי לאמוד את הביצועים הממשיים של התיכון יש צורך לבנות דגמים (סדרות קטנות של המוצר או השירות המתוכנן).

יש כמה גישות בבניית דגמים:

- זהה לתוצר הסופי.
- באמצעות חומרי גלם קלים יותר לעיבוד - כגון חמר או קרטון.
- סימולציה באמצעות תוכניות מחשב.

בדגמים אפשר לבצע ניסויים, לעיתים בתנאים מחמירים יותר מתנאי השימוש השגרתיים, ובחינת הביצועים בתנאים אלה. עם קבלת התוצאות מהניסויים מבצעים שינויים, שיבטיחו את התאמת התוצר לדרישות ולציפיות.

התוצר הסופי של שלבי התיכון הסופי הם שני קובצי מסמכים:

- תיק מוצר
- תיק ייצור

תיק המוצר מכיל את כל הנדרש כדי לאפיין את המוצר:

- **מפרט טכני** אשר בו מאפיינים בצורה פרטנית את התכונות של המוצר - ביצועים, פונקציונליות, תנאי עבודה, התבססות על תקנים חיצוניים (בין-לאומיים ומקומיים) וכדומה.
- **סרטטים** אשר מתארים בפרטי-פרטים את המבנה של המוצר, את חומרי הגלם, את התהליכים שכל המרכיבים צריכים לעבור כדי לקבל את המאפיינים הסופיים.
- **עץ מוצר** המתאר את המבנה ההיררכי של חבילת המוצר, כפי שהוצג בסעיפים קודמים.

תיק הייצור מכיל את כל הנדרש כדי לבצע את התוצר:

- **גיליונות ניתוב תהליכים**, אשר הוצגו ותוארו בסעיפים קודמים.
- **הוראות מיוחדות** לטיפול במהלך הביצוע של התוצר כגון הוראות בטיחות, תיאומים מיוחדים עם גורמים חיצוניים.
- **הנחיות להרכבה ולהתקנה** (לעיתים באתר הלקוח).
- **מפרטי בחינה** מפורטים בכל שלבי מימוש התהליכים - לפני הביצוע (כגון בדיקת חומרי הגלם), במהלך הביצוע (באמצעות תרשימי בקרה סטטיסטיים) ובסיום הביצוע (בחינה סופית לפני העברה לשלב הבא בתהליך או לפני מסירה ללקוח).

3.3 המחשוב בתהליך התיכון

מערכות ממוחשבות מגוונות מלוות את התהליך התיכון, ובהן:

- מערכות תיב"מ - CAD/CAM (Computer Aided Design/Computer aided Manufacturing)
- מערכות ERP - MRP
- מערכות לניהול תצורה PDM-PLM

3.3.1 מערכות תיב"מ (תיכון וייצור באמצעות מחשב - CAD CAM)

מערכות תיכון באמצעות מחשב CAD משתמשות במחשב כדי ליצור בצורה אינטראקטיבית תיכון מוצרים והכנת תיעוד הנדסי. בעמדת העבודה של המהנדס המתכנן יש מסך גרפי ברזולוציה גבוהה ואמצעים נלווים כגון עכבר, עיפרון חשמלי וכדומה, שבאמצעותם הוא יכול ליצור דמות של המוצר או של החלק ולצפות בהם מזוויות שונות ובחתיכים שונים.

עם סיום הכנת התיכון של הדמות המערכת יכולה להפיק תיעוד מגוון על התוצר - סרטוטים במבטים שונים, רשימת חלקים וחומרי גלם, ריכוז מידות גיאומטריות ואפילו חישוב עלות.

התיכון ניתן להתבצע ולהתעדכן במהירות תוך כדי ניתוח חלופות שונות.

התפתחות המערכות מאפשרת לעבד תמונות תלת-ממדיות ולשתף את המידע עם גורמים שונים בארגון, ובהן מערכות ייצור באמצעות מחשב CAM, הנמצאות בשימוש מחלקות הייצור.

מערכות ייצור באמצעות מחשב CAM מנצלות תוכניות מחשב להפעלה ישירה ולבקרה של אמצעי ייצור כגון מכונות מבוקרות מחשב CNC (Computerized Numerical Control) ורובוטים.

לשילוב של מערכות תיב"מ יתרונות רבים:

1. **איכות המוצרים** - מערכת CAD מאפשרת למהנדס המתכנן לנתח חלופות, בעיות צפויות וסיכונים.
2. **קיצור משך התיכון** - אשר גורר צמצום עלויות ותגובה מהירה לצרכים המשתנים של השוק.
3. **צמצום עלויות הייצור** - באמצעות צמצום מלאים וניצול יעיל יותר של עובדים על-ידי יישום שינויים בצורה מהירה.
4. **זמינות מידע** - המידע על התיכון זמין לכל המעורבים במוצר, והמעבר למערכות אחרות כגון CAM מתבצע במהירות וללא שגיאות מיותרות.
5. **יכולות תיכוניות** - המבט התלת-ממדי מאפשר למתכנן לזהות מראש בעיות בתיכון, כמו התאמות בין חלקים, בעיות בטולרנסים וכדומה, ובכך לשפר מראש את המוצר ואת המעבר שלו לתהליך הייצור.

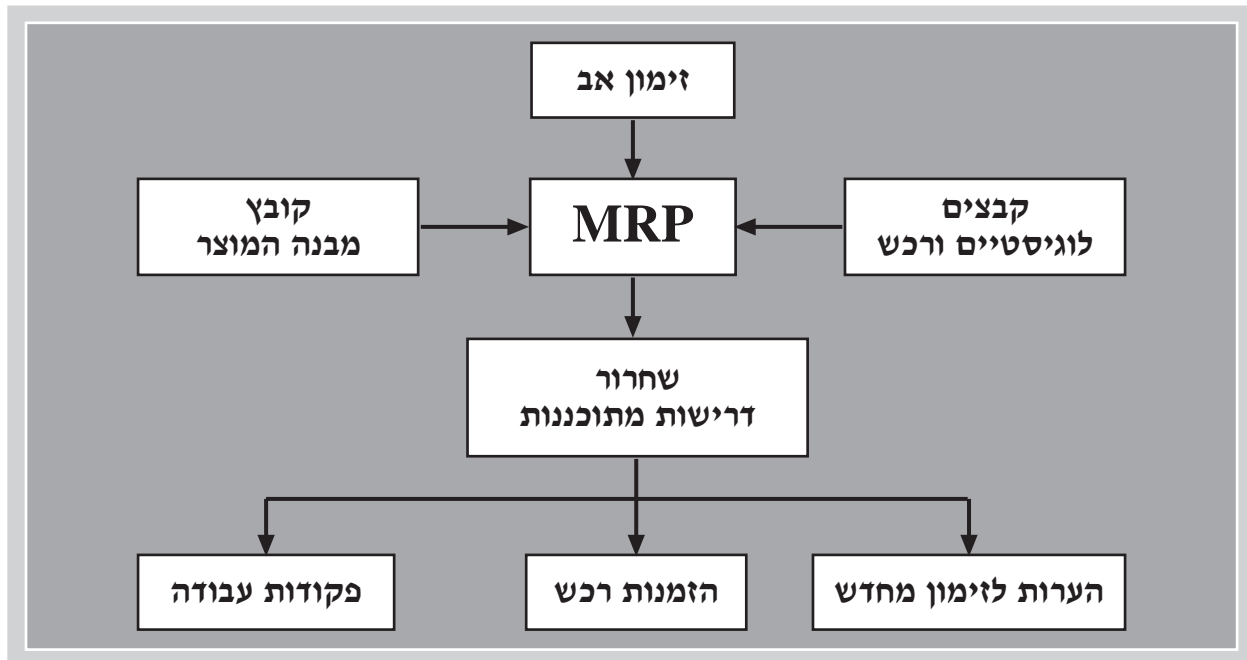
3.3.2 מערכת MRP

המערכת MRP (Material Requirement Planning / תד"ח - תכנון דרישות חומרים) התפתחה בשנות השישים של המאה ה-20 במטרה לשפר את תכנון ההזמנה של חומרים וחלקים. באופן בסיסי תפיסת ה-MRP מתמקדת בשאלות כמו "מה עלינו לייצר" (זימון אב), "מה דרוש כדי לייצר" (עץ המוצר), "מה יש לנו" (נתוני מלאי) וכתוצאה מכך "מה עלינו להשיג" (ברכש או בייצור פנים-מפעלי).

תהליך העיבוד של MRP

זהו תהליך העיבוד המרכזי אשר מתבצע באמצעות הרצה ממוחשבת של נתונים, והוא ניזון ממספר קובצי נתונים, כפי שמוצג בתרשים 3.11:

1. קבצים הנדסיים, שהעיקרים בהם הם קבצי נתוני מוצרים וחלקים וקובצי עצי מוצר.
2. קובצי זימון אב הכוללים עיבוד של הזמנות לקוחות ותחזיות תוך התייחסות לאילוצי קיבולת.
3. קבצים לוגיסטיים הכוללים מלאי, הזמנות רכש בתהליך ופקודות עבודה בתהליך.



תרשים 3.11 - קבצים בתהליך MRP

לתוצרי הרצת MRP יש כמה סוגים, ולהלן הדגמה:

1. המלצה לפתיחת דרישות חדשות שיומרו להזמנות רכש או לפקודות עבודה לייצור.
2. המלצה להתאמות של הזמנות ופקודות עבודה בתהליך (שינויי כמויות או מועדים או ביטול).
3. הצגת עודפי מלאי בארגון (מלאי שאינו נדרש בהתאם לתכנון).
4. דוחות בקרה של רכש או ייצור.

נציג את המרכיב ההנדסי המשתתף בתהליך ה-MRP:

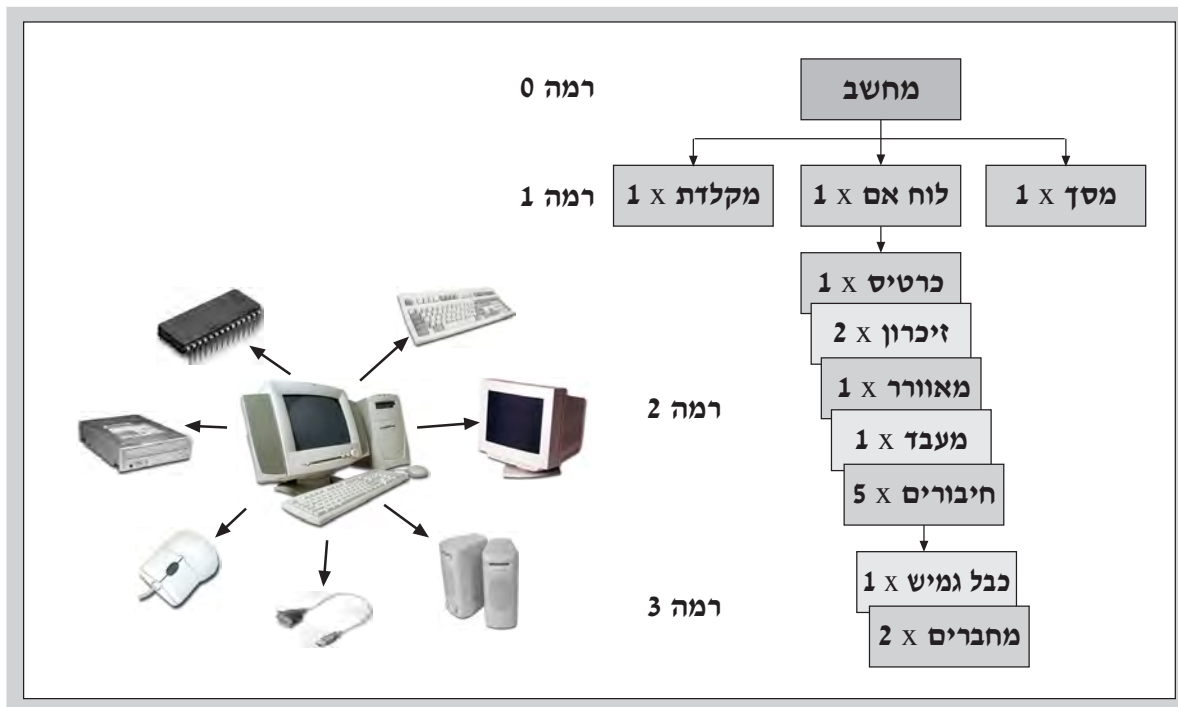
עץ מוצר (BOM - Bill of Material)

כפי שהוצג בסעיפים קודמים, אחד התוצרים בתכנון חבילת התיכון ההנדסי הוא עץ המוצר, המציין את כמות הפריטים המרכיבים מוצר ואת סדר הרכבתם. תרשים 3.12 מדגים עץ מוצר של מחשב במספר רמות פירוט, כאשר הרמה העליונה (המוצר הסופי) מוגדר כרמה 0. מתייחסים לרמות סמוכות כאל "אבות" ו"בנים", ולכל אב מוגדרות הכמויות של מרכיבי הבנים (הכמות לקשר). ניתן לחשב באמצעות הכמויות לקשר בין אבות לבנים את סך כל הרכיבים והחומרים המרכיבים את המוצר הסופי.

נתוני פריטים לוגיסטיים

במהלך עיבוד ה-MRP מתייחסים לנתונים ייחודיים בהגדרת פריטים כגון:

- דרך ההצטיידות בפריטים - מבחינים בין פריטי "קנה (BUY)", הנרכשים מספקים מחוץ לארגון, לעומת פריטי "עשה (MAKE)" המיוצרים במפעל.
- משך תהליך הרכש או הייצור (Lead Time).
- אופק תכנון - טווח הזמן המרבי שבעבורו מתממש תהליך ה-MRP.



תרשים 3.12: הדגמת עץ מוצר למחשב

3.3.3 מערכת ERP - Enterprise Resource Planning (תכנון משאבי הארגון)

ERP היא חבילת ניהול כוללת אשר פותחה במחצית שנות התשעים, המטפלת בתהליכים העסקיים במערך הפנימי בארגון, כגון רכש, לוגיסטיקה, כוח-אדם, תחזוקה, חשבונאות ומלאי, ומקשרת ביניהם. תהליכים אלה מכסים קשת רחבה מאוד של פעילויות בארגון, והם מהווים את "עמוד השדרה" שלו. תרשים 3.13 מציג באופן כללי את התהליכים המנוהלים במסגרת מערכת זו.

מערכת ERP התפתחה מתוך מערכת MRP, תוך הרחבתה ושכלולה במספר היבטים:

- הכללת תחומים עסקיים נוספים יחסית לתחומים שטופלו במסגרת MRP.
- יכולת עיבוד מתקדמת של מספר מקורות מידע, כולל מקורות באינטרנט, בזמן אמת ולעיתים ברשת בתפיסת שרת/לקוח.
- תכלול (Integration) עיבוד התחומים העסקיים תחת מסד נתונים משותף.
- יכולת לשלב יישומים חיצוניים משלימים (תוכנות לניתוח עסקי, למסחר אלקטרוני, לניתוח צווארי בקבוק על-פי תורת האילוצים, לניהול לקוחות CRM, וכדומה).

ברקע מערכת המידע הנדונה עומדת אסטרטגיה המביאה את כל מקבלי החלטות ומשתמשי הקצה לערוץ תקשורת אחיד ומשותף ולשפה משותפת, המאפשרת לקבל החלטות ולבצע אותן בצורה מיטיבית.



תרשים 3.13: הדגמת ניהול תהליכים אופייניים במערכת ERP

אסטרטגיה זו מונעת כפל נתונים, מפחיתה טעויות ומעלה את רמת האמינות והזמינות של המידע.

התועלות העקרוניות ממערכות ERP הן:

א. שיפור הרמה התפעולית:

- התבססות על ידע המופק בזמן אמת.
- מידע איכותי וזמין.
- שיפור שיתוף פעולה של גורמים פנימיים וחיצוניים (לקוחות וספקים).
- יכולת משופרת בקבלת החלטות.

ב. שיפור ביכולת הניהול:

- ניתוב המידע בצורה ישירה אל המנהלים בדרגים השונים.
- מיקוד בצרכים החיוניים והמועדפים של הארגון.
- אפשרות בקרה ומדידת הישגים בצורה יעילה.

ג. שיפור יכולת המידע בארגון:

- שיפור מהירות התגובה לשינויים, מידע זמין ואמין, יכולת תצוגה בחתכים שונים לרמות הארגוניות השונות.
- שיפור ביכולת לאתר ולזהות טעויות, לנתחן ולתקן/לשפר תהליכים.
- שיפור בתחזוקת תוכנות המחשב של הארגון והקלה במנגנוני שדרוגן.

בעולם, וגם בישראל, פותחו מאות חבילות תוכנה בתפיסת ה-ERP, ולמרביתן מבנה דומה. הן מורכבות ממודולים המטפלים בתחומים העסקיים השונים של הארגון כפי שיוצג להלן:

- (1) **מודול הנדסי:** הכולל את פיתוח המוצרים, החלקים והחומרים, וניהול שוטף של מאפייניהם, ניהול עצי מוצר, ניהול שינויים הנדסיים ואישורים הנדסיים.
- (2) **מודול שיווק ומכירות:** הכולל ניהול לקוחות, תחזיות, הצעות מחיר, סניפים וסוכנים, מחירים והנחות, הזמנות מכירה לסוגיהן וכדומה.
- (3) **מודול שרשרת הספקה הכולל:**
 - (3.1) **תת-מודול ניהול מלאי:** הכולל ניהול מחסנים לסוגיהם ותנועות מלאי לסוגיהן, כולל קבלה והפצה של משלוחים.
 - (3.2) **תת-מודול רכש:** הכולל ניהול ספקים, הצעות מחיר, הזמנות רכש, בקרה וקידום אספקות מרכש, מחירוני ספקים וכדומה.
 - (4) **מודול כספים:** הכולל תקבולים ותשלומים, הנהלת חשבונות, תמחיר וערך מלאי, ניהול רכוש קבוע, תקציב ודוחות פיננסיים.
 - (5) **מודול תכנון:** MRP בקיבולת אין סופית, CRP לתכנון עומסים וקיבולת.
 - (6) **מודול ייצור:** הכולל ניהול תחנות עבודה במחלקות ייצור, ניתובי מוצרים, דיווחי ביצוע והשקעה בתחנות העבודה וכדומה.
 - (7) **מודול שירות:** הכולל ניהול חוזי שירות, קריאות שירות ומעקב אחר הטיפול בהן.
 - (8) **מודול משאבי אנוש:** הכולל ניהול מצבת העובדים, שירותי רווחה, הדרכות, שכר והטבות נלוות, וכדומה.

3.3.4 מערכות לניהול תצורה (PLM (Product Life-Cycle Management

כפי שהוצג בסעיף 3.2.5, בתהליך התיכון נוצרים מסמכים רבים ומגוונים המגדירים את המוצר או את השירות, את החבילות שלהם ואת התהליכים המפיקים אותם. כל שלבי התכנון מלווים בשינויים תכופים, המשפיעים על המסמכים הנדונים, כאשר כל שינוי משנה את **התצורה Configuration**, שהיא זהות התוצר על כל מאפייניו ההנדסיים והתפעוליים. אחת הבעיות המרכזיות בארגונים העוסקים בתיכון מוצרים היא לנהל את המסמכים ההנדסיים תוך כדי שליטה ובקרה שוטפת על השינויים והתצורה.

מערכות ממוחשבות לניהול תצורה פותחו כדי לממש צורך זה בשלב ההתחלתי כמערכות לניהול מוצרים - PDM (Product Data Management), אשר תכולתם הורחבה למערכות PLM.

המערכות מותנעות משלב תיכון המוצר במערכות תיב"מ, ומשלבות מידע על גיליונות ניתוב, חומרי גלם, מערכים, הרכבות, תחזוקה ואפילו תנאי סביבה.

התועלות של מערכות לניהול תצורה:

1. הן מאפשרות שיתוף מידע בכל הנוגע למידע על חלקים, מידע על עצי מוצר, דרישות, מפרטים וספרי הוראות של מבנה המוצר, תוכנה ותחזוקה.
2. הן מזרזות את תהליכי מחזור החיים של המוצרים במגמה להכנסתם המהירה לשווקים, כגון מחזורי בדיקה ובחינה, ניהול שינויים ותצורה.
3. הן מעודדות שיתוף פעולה ויצירתיות משותפת של צוותי תיכון על-ידי שיפור התקשורת, התיאום והגישה המשופרת למידע.

3.4 סוגיות בניהול התיכון

ניהול התיכון אינו פעילות שגרתית, והוא כולל בתוכו היבטים רבים ומוגוונים של שיתוף פעולה ויצירתיות.

בסעיפים הבאים יידונו כמה סוגיות ייחודיות בניהול התיכון ההנדסי:

- התיכון המשולב - Concurrent Engineering
- תיכון למניעת שגיאות - POKE YOKE
- תיכון מערכות שירות

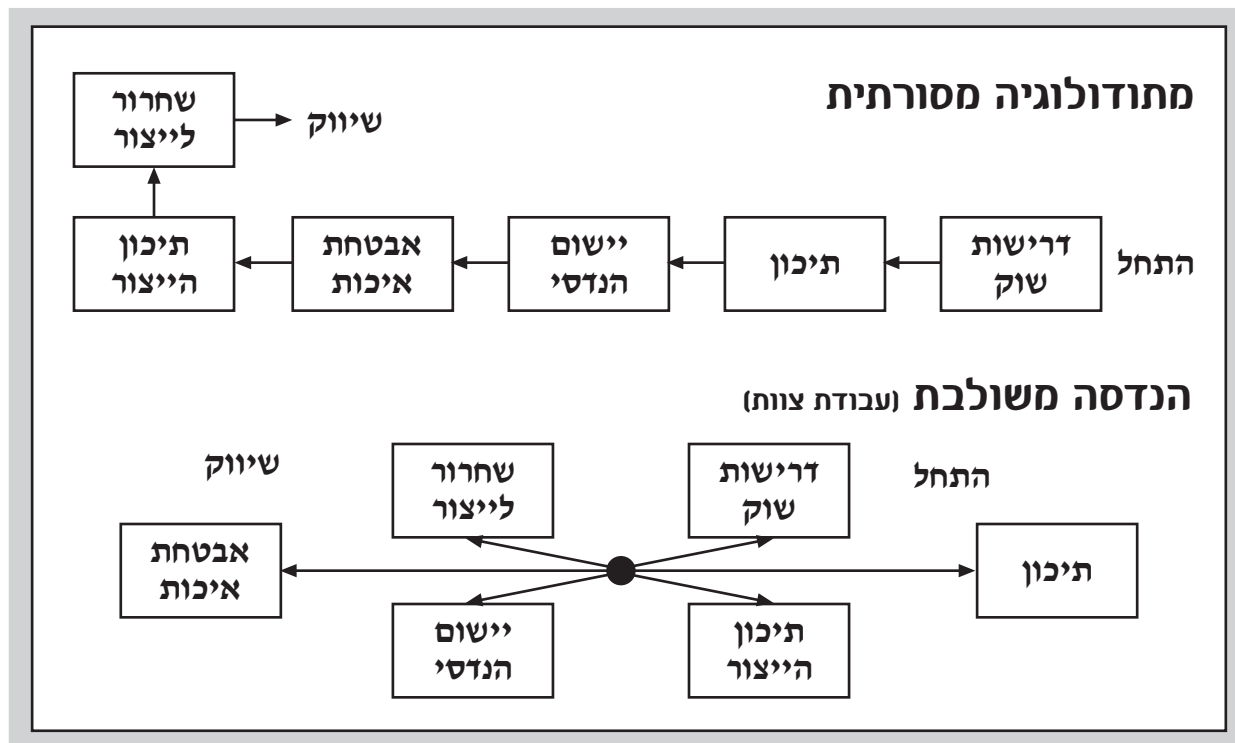
3.4.1 התיכון המשולב

תהליך התיכון ההנדסי מתבצע בשלבים, שאחדים מהם נמצאים באחריות גורמים שונים בארגון. תרשים 3.14 מציג את יישום התהליך המסורתי, כאשר כל השלבים מתבצעים בתור. למשל, שלב התכנון מתחיל רק לאחר שגורמי השיווק והמכירות מעבירים את האפיון של צורכי הלקוחות. מעורבות גורמי אבטחת האיכות באה לידי ביטוי רק לאחר סיום היישום ההנדסי הסופי של התיכון, וכדומה.

תהליך מימוש כזה הוא ארוך ומתמשך, כיוון שבכל שלב מתגלות בעיות שנגרמו בשלבים קודמים, המחייבות להחזיר את התיכון לאחור - לתיקון ולשיפור.

כדי להקל על המעבר משלב התיכון ההנדסי לשלב הייצור וכדי לקצר את משך תהליך התיכון, ארגונים רבים מאמצים את הגישה של תיכון משולב. גישה זו דוגלת בשיתוף בעלי תפקידים העוסקים בתיכון ובייצור בשלבים מוקדמים של פיתוח המוצרים.

לאחרונה משלבים בשיתוף זה גם נציגי מחלקות השיווק והמכירה, מחלקות הרכש ואבטחת האיכות. העבודה מתבצעת בצוותים אשר עוסקים באופן ישיר בחוות דעתם של יצרנים, ספקים, מתכננים ולקוחות.



תרשים 3.14: מימוש תהליך התיכון בשיטה המסורתית ובהנדסה משולבת

יתרונות הגישה:

1. נציגי מחלקות הייצור יכולים לזהות יכולות ומגבלות ייצור כבר בשלב התיכון ההנדסי.
2. נציגי מחלקות הייצור יכולים לבחור חומרי גלם ותהליכים אשר יקלו וייעלו את תהליכי הייצור.
3. התהליך יצמצם מאוד חילוקי דעות בין מחלקות ההנדסה והייצור ויצמצם עלויות.

3.4.2 תיכון למניעת שגיאות (Poke Yoke)

את הגישה פיתח ביפן שינגו שינגו (Shingo Shingeo), והיא טוענת שיש לפתח חלקים ומוצרים כך שכחלק מהחשיבה ההנדסית הראשונית יימנעו שגיאות. יש לכך דוגמאות רבות:

- התקליטון תוכנן כך שלא ניתן להכניסו הפוך לכונן (מוצג בתרשים 3.15).
- פתיחת דלק של מכונת כביסה, מייבש או תנור מיקרוגל מפסיקים את פעולתם מטעמי בטיחות (מוצג בתרשים 3.15).
- גודל הפיה במשאבת דלק מתאימה לסוג הדלק.
- הציוד של חדרי הניתוח בבית-חולים מוכן מראש כדי למנוע חוסר בלתי צפוי.



תרשים 3.15: הדגמת Poke Yoke

3.4.3 תיכון מערכות שירות

- שירותים נבדלים ממוצרים במספר תכונות, המחייבות התייחסות אליהם בצורה שונה כאשר מתכנים אותם:
1. שלא כמוצרים, שירותים אינם ניתנים למישוש, והם נשענים על גורמי תחושה אחרים כגון הנאה, רוגע וכדומה.
 2. שירותים נוצרים ומסופקים באותה עת - למשל תספורת או צפייה בסרט בקולנוע - אין אפשרות לגלות שגיאות ולתקן לפני שהלקוח מגלה אותן.
 3. לא ניתן לצבור שירותים במלאי, ויש דגש בתכנון הגמישות והקיבולת.
 4. יש קלות יתר בהעסקת שירותים מוצלחים, ויש לתכנן אותם מראש תוך התייחסות לחדשנות ולייעול בעלויות.
 5. למיקום של ביצוע השירות יש לעיתים השפעה מכרעת, ולכן בעת התיכון יש להתייחס מראש למיקום מימוש השירות.
 6. שביעות רצון משירות מותנית בתנאים הסביבתיים הסובייקטיביים במתן השירות. למשל, ההנאה מסרט או מהרצאה תיפגע מאוד אם מערכת המיזוג מקולקלת, אם המושבים אינם נוחים או אם הלקוח במצב רוח רע כי מישהו פגע לו ברכב לפני האירוע.

אחד המאפיינים החשובים בשירותים הוא אופי נקודת המגע עם הלקוחות, המצביע על מידת הנוכחות והמעורבות של הלקוח במהלך קבלת השירות. כדי לממש מאפיין זה יודגם להלן:

- **שירותים במגע הדוק** - תספורת, שיעור בכיתה, אבחון או טיפול של רופא, צפייה בקולנוע וכדומה.
- **שירותים במגע רופף** - שירותי דואר, מחקר על אודות מחלת הסרטן, בטחון-פנים וכדומה.

- כדי להתמודד עם התכונות הייחודיות של שירותים על המתכננים לאמץ מספר עקרונות מפתח:
1. בגיבוש התפיסה יש לקבוע מראש מאפיינים של מימוש השירות, למשל נוחות, מהירות וכדומה. קביעה זו תסייע למפתחים להתמקד בתהליך הפיתוח.
 2. יש לוודא שהמערכת המספקת את השירות היא בעלת יכולת להתמודד עם המגוון הרב במתן השירות.
 3. יש לוודא שתוצרי התיכון של השירות יתועדו במסמכים ובאמצעים אחרים, אשר יאפשרו בקרה, וכתוצאה מכך רמת שירות משופרת.
 4. יש לתת דגש לידידותיות בהענקת השירות, בגלל מעורבותו הצמודה של הלקוח.

תרגילי חזרה

1. הציפיות של לקוחות מפיצה הן:
 - א. המרכיבים (הגבינה, התוספות, הרסק).
 - ב. המבנה (הצורה ואחידותה, פריכות הבצק, צורת הנחת המרכיבים על הבצק).
 - ג. השירות (צורת הפיצה בעת הגשתה, המשלוח).
 - ד. הטעם.

הספק כיום מספק פיצות, אך הוא רוצה להשתפר, במיוחד בהשוואה לשני מתחריו העיקריים.

בנה תרשים בית איכות, שבמסגרתו יפורטו ציפיות הלקוחות, ותתוכנן הערכות הספק כדי להיענות לציפיות אלה.
2. סרטט עץ מוצר של אחד המוצרים הבאים:
 - א. משקפיים
 - ב. מנורת לילה
 - ג. עט כדורי
3. עליך לתכנן מחדש זוג מחבטים (מטקות) לטניס שולחן.
 - א. מהם חומרי הגלם - משלב החלקים הבסיסיים ועד למוצר הארוז?
 - ב. הכן עץ מוצר של זוג מחבטים ארוז.
 - ג. הכן סרטוט הרכבה של המחבט ותרשים תהליך כולל.
 - ד. הצג גיליון ניתוב המיועד לאחראי על ייצור המחבט.

מקורות:

1. James B. Dilworth (1999), **Operations Management** – McGraw Hill.
2. William J. Stevenson (2004), **Production Operations Management** – Irwin – McGraw Hill.
3. Jay Heizer, Barry Render (2004), **Operations Management** – Pearson – Prentice Hall.

4.1 הקשר בין תיכון המוצר/שירות ובין תכנון התהליך

פרק 3 דן בתיכון המוצר והשירות, והתמקד בעקרונות ובשיטות של מתן ביטוי הנדסי לתוצר שיממש את הדרישות והציפיות של הלקוחות.

פרק זה דן בשיטות ובאמצעים שיביאו לידי מימוש את כל מאפייני התוצרים שנקבעו במסגרת המפרטים ההנדסיים.

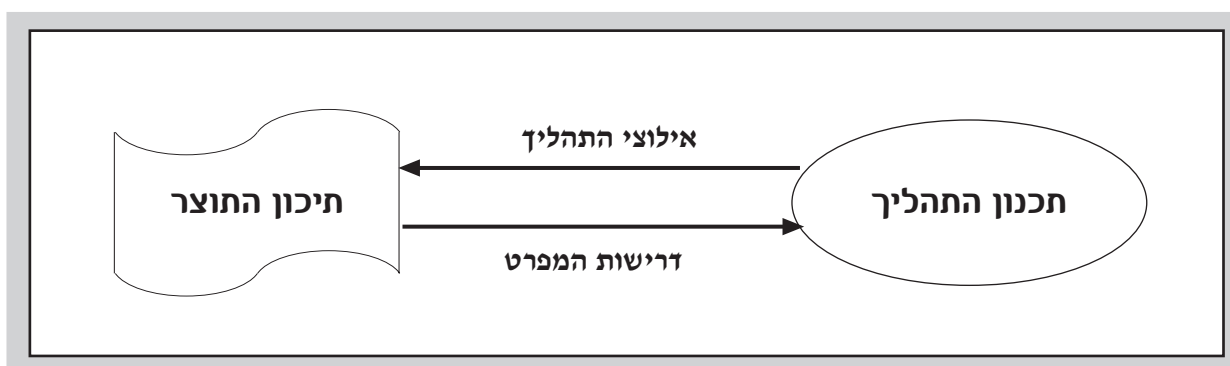
תכנון תהליך כולל את המרכיבים הבאים, שאת חלקם הכרנו בפרקים הקודמים:

1. **חבילת התוצר** - המכילה את כל החלקים וחומרי הגלם הנכללים בתוצר.
2. **עץ המוצר** - אשר במסגרתו מוגדרים קשרי הגומלין בין הרכיבים הנכללים בחבילת התוצר.
3. **הפעולות בתהליך** - שהם השלבים המתחייבים לצורך מימוש התהליך, תוך כדי הבחנה בין פעולות ייצור, הרכבה, בחינה, לוגיסטיקה (רכש, אחסון והפצה) וכדומה.
4. **ניתוב התהליך** - אשר מצביע על סדר הפעולות למימוש התוצר (הביטויים לניתוב הם תרשימי תהליך, גיליון ניתוב וכדומה).
5. **המשאבים לביצוע הפעולות** - כוח האדם לסוגיו, בהתאם להתמחות הנדרשת לביצוע הפעולות השונות, מכונות וכלים, מתקני בדיקה וכדומה.
6. **זימון התהליך** - העיתוי המדויק של תחילה וסיום פעולה המותנה בניתוב התהליך ובכושר המשאבים לממש את הפעולות.
7. **מיקום תהליך ההפקה** - במפעל עצמו, וכיצד תתוכנן תחנת העבודה ומערך הסביבה היצרנית או מחוץ למפעל באחריות קבלן משנה בתהליך מיקור חוץ (Outsourcing).

במסגרת ההתייחסות ל**תיכון המשולב** בפרק 3, הצבענו על הקשר בין תיכון המוצר ובין תהליך הפקתו, המחייב שילוב בעלי תפקידים ממוגזרים שונים, כולל ממחלקות הייצור, במהלך התיכון ההנדסי.

ההיבט הצורני של המוצר, חומרי הגלם שממנו הוא מיוצר, רמת הדיוק של חלקיו וכדומה, מחייבים תהליך תואם גם בהיבט הטכנולוגי וגם בהיבט של רמת המיומנויות הנדרשות למימוש התוצר בכל שלבי יצירתו.

קשרי הגומלין הינם דו-כווניים. מצד אחד על התיכון ההנדסי להתחשב במגבלות תהליכי ההפקה (על אף שהקידמה הטכנולוגית יכולה לממש את הבלתי אפשרי כמעט, כמו להרכיב רכיבים אלקטרוניים בעובי של אלפיות המיקרון), אבל מצד אחר תהליכי הביצוע צריכים להתאים לדרישות ההנדסיות שנקבעו במפרטים. למשל, חלק מכני עם דרישות של רמת דיוק גבוהה יחייב שהחלק ייוצר בתהליך השחזה שאותו מפעיל אדם בעל מיומנות גבוהה, ולא בתהליך שגרתו של חריטה או של כרסום.



תרשים 4.1: קשרי גומלין בין תיכון מוצר לתכנון תהליך

תהליכי הייצור אינם תהליכים של עיבודים מכניים, כימיים או אלקטרוניים בלבד. מרבית התהליכים של מוצרים כוללים באחד משלביהם הרכבות פשוטות או מורכבות, המחייבות לעיתים אמצעי ייצור מתוחכמים כמו מכונות להרכבת רכיבים על מעגלים אלקטרוניים או רובוטים בתעשיית הרכב וכדומה.

4.2 עקרונות מנחים בתכנון תהליכים

כפי שהוצג בסעיף הקודם, קיים קשר הדוק בין המאפיינים של המוצרים ודרישות המפרטים לבין תהליך ההפקה שלהם. כפי שיוצג להלן, מגוון האפשרויות רחב, ובחירה נכונה של התהליך תזכה את הארגון ביתרון מול המתחרים בהיבטים של עלויות, משכי זמן אספקה, איכות וגמישות.

הגורמים המשפיעים על תכנון תהליכים הם:

- גורמים טכנולוגיים
- גורמים אנושיים

4.2.1 גורמים טכנולוגיים

ההחלטות לגבי השלכות הטכנולוגיות של תהליכים מתייחסות לטכנולוגיה עצמה ולציוד שבאמצעותו מיושמת טכנולוגיה זו. בחירת האמצעים והציוד הנכונים מחייבת ידע והבנה של התחום התעשייתי (אלקטרוניקה, כימיה, מזון, אלקטרוניקה וכדומה), של התהליכים הנדרשים ושל הטכנולוגיה שיש ליישם.

כדי לקבל ההחלטה על רכישת מחשב למשרד, מכונת שיקוף חדשה לבית-חולים או מכונה להלחמה אוטומטית של מעגלים מודפסים למחלקת הייצור, יש לתעד מידע רב על דרישות יכולות של קיבולת, גודל פיזי, רמת דיוק וכדומה לכל החלופות שמהן ייבחר הציוד המתאים ביותר משיקולי עלות, איכות וגמישות.

נציג היבטים שונים של יישום טכנולוגי:

- מיכון טכנולוגי
- אמצעי זיהוי אוטומטיים

- ג. בקרת תהליכים
- ד. מערכות ראייה
- ה. רובוטים
- ו. מערכות אוטומטיות לאחסון ולאחזור
- ז. כלי-רכב מונעים אוטומטית
- ח. מערכות ייצור גמישות
- ט. ייצור משולב מחשב

מיכון טכנולוגי

מכונות העיבוד המבצעות פעולות כגון חיתוך, קידוח, חריטה, כרסום וכדומה התפתחו מאוד בכל הנוגע לדיוק ולבקרה. כיום ניתן לעבד רכיבים מתכתיים שעוביים פחות ממיקרון (1/76 מעובי של שעה). הן הרבה יותר קטנות (תופסות פחות מקום) ומאוד יעילות בכל הנוגע לחיסכון באנרגיה. הן משתמשות בחומרי סיכה על בסיס מים, ולכן הן ידידותיות יותר לסביבה. ניתן להחליף בהן כלים והתקנים במהירות, ובכך לחסוך בזמן עיבוד ולאפשר גמישות רבה במעבר בין המוצרים והחלקים המעובדים.

למרבית המכונות המודרניות בקרה ממוחשבת (CNC - Computer numerical Control), המעניקה דיוק רב בביצוע.

אמצעי זיהוי אוטומטיים (AIS – Automatic Identification Systems)

הציוד המודרני, ממכונות CNC ועד לעמדות כספומטים בבנקים, מבקר באמצעות אותות אלקטרוניים דיגיטליים. מרבית המפעילים צריכים להפעיל את אמצעי הבקרה בדרכים ובאמצעים המיועדים לכך, כגון מקלדות של מחשבים, תגי בר-קוד, שידורים בתדרי רדיו, ועוד. אמצעי זיהוי אלה מסוגלים להעביר מידע בצורה אלקטרונית, שאותו קולט הציוד.

דוגמאות לאמצעי זיהוי אוטומטיים וליתרון בשימוש בהם:

1. טעויות של אחריות בבתי-חולים מצטמצמות כאשר המטופלים עונדים צמידים עם תגי זיהוי בר-קוד.
2. תגים לזיהוי באמצעות גלי רדיו (RFID - Radio Frequency Identification) מאפשרים לזהות מיידית מאות פריטים במשלוח בתוך משאית בלי לפרוק אותה.
3. תגים על כלי-רכב מאפשרים לזהות אותם לצורך תשלום בכבישי אגרה.

בקרת תהליכים

בקרת תהליכים היא השימוש בטכנולוגיית המידע כדי לנטר ולבקר תהליכים פיזיקליים.

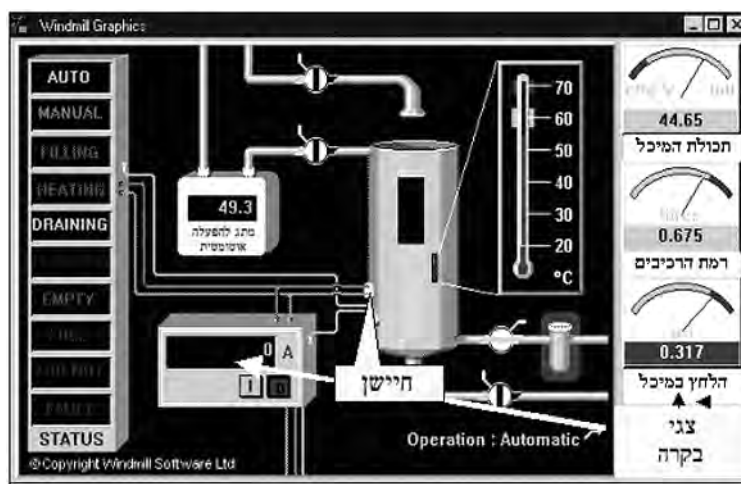
ניתן למדוד טמפרטורות, לחצים, כמויות ומידות גיאומטריות בתהליכים שונים בתעשיית מזון, בבתי זיקוק (לזיקוק נפט), בתעשייה הפלסטית, בייצור פלדה ועוד.

תהליך הבקרה מבוצע בדרך כלל-בשלבם הבאים:

1. חיישנים אוספים נתונים (בדרך-כלל בצורה אנלוגית) מעמדות הייצור בקצבים מוגדרים מראש (אחת לדקה או אחת לשנייה).
2. הנתונים הופכים לאותות דיגיטליים ומועברים למחשב.
3. המחשב קורא את הנתונים ומנתח אותם.

4. תוצאות הניתוח משודרות בצורות שונות: דוחות לניהול, הפעלת אמצעים כגון בוכנות לחץ או מתגים להפעלה או להפסקת המכונות, מנורות הזהרה וכדומה.

בתרשים 4.2 מודגמת מערכת בקרת לחץ ותכולה במכל. החיישן מעביר נתונים של לחץ, טמפרטורה ותכולה לצגים בעמדות בקרה והפעלה לסוגיהן.

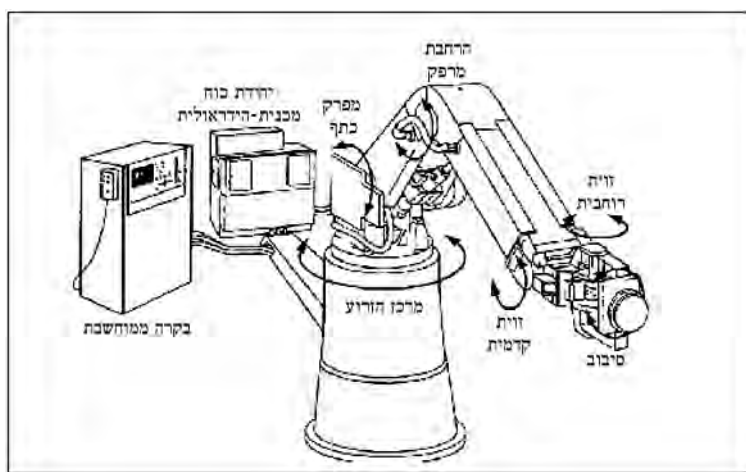


תרשים 4.2: הדגמת מערכת בקרת תהליך

מערכות ראייה

מערכות ראייה משלבות מצלמות ומחשבים בעיקר לצורכי בקרת איכות. בקרה ויזואלית חיונית בסוגים שונים של תעשיות, ולדוגמה תעשיית המזון. בקרה ויזואלית באמצעות אנשים גורמת לעייפות רבה, וכתוצאה מכך לחוסר דיוק ואמינות, במיוחד כאשר המוצרים זהים בצורתם החיצונית. מערכות הראייה אינן מתעייפות, הן זולות יחסית, ויעילות בסדרי גודל יחסית לעובדים אנושיים המבצעים אותו התפקיד.

רובוטים



תרשים 4.3: רובוט

רובוטים, כפי שמודגם בתרשים 4.3, הן מכונות מבוקרות מחשב, הנוצרות בצורה גמישה בממדים שונים ומסוגלת להחזיק חפצים וכלים. האותות החשמליים מבוקרי המחשב מפעילים מנועים ומתגים, ועל-ידי כך מפעילים אמצעים מגוונים. הם מיושמים בעיקר בפעולות חד-גוניות ומשעממות או בפעולות בעלות מאפיינים של סיכון למפעיל אנושי, כגון בסביבה רעילה או בתנאי אקלים מסוכנים כמו חום גבוה בסביבת תנורים.

הרובוטים יכולים להחליף מפעילים אנושיים כאשר נדרשות פעולות המחייבות רמת הידוק, מהירות וכוח פיזי. למשל, 98% מעבודות הריתוך של מתכות במפעלי רכב אחדים מבוצעות באמצעות רובוטים.

מערכות אוטומטיות לאחסון ולאחזור (ASRS - Automatic Storage and Retrieval System)



תרשים 4.4: מחסן אוטומטי

בארגונים גדולים, העוסקים בייצור מגוון רב של מוצרים, פעילות האחסון מורכבת בגלל ריבוי הרכיבים, והיא מחייבת דיוק רב בזיהוי החלקים המאוחסנים, כמותם ומיקומם כדי להביאם במהירות לעמדות העבודה. כדי להתמודד עם צרכים אלה פותחו המחסנים האוטומטיים, אשר ממקמים ומוציאים חלקים במדפי האחסון בצורה אוטומטית. המחסנים בנויים מעמודים ועליהם מדפי אחסון המחולקים לתאי אחסון, כמוצג בתרשים 4.4; המחסנים האוטומטיים בדרך-כלל גדולים וגבוהים (ניתן להגדילם בצורה בלתי מוגבלת כמעט, בגלל שהפעילות במדפים וביניהם מתבצעת באמצעות מסועים).

מסועים מהירים נעים בין העמודים בצורה אופקית ואנכית, כך שהם יכולים להגיע לכל תא אחסון במחסן, ולהכניס ולהוציא ממנו חלקים. המחסנאי, העובד מעמדת בקרה הסמוכה למחסן, מבקר את פעולת המסועים, ושולט בהם.

כלי-רכב מונעים אוטומטית (AVG - Automated Guided Vehicle)

אחת הבעיות הלוגיסטיות בתהליכי הייצור היא השינוע של חלקים, רכיבים והרכבות בין עמדות העבודה. פעולות השינוע אינן מוסיפות ערך למוצר, ויש לצמצמן ולייעלן כל שניתן. לצורך זה משתמשים במסועים, במלגוזות, ברובוטים ובכלי-רכב מונעים אוטומטית. כלי-רכב אלה נשלטים ומבוקרים אלקטרונית על-ידי אותות מחשב המועברים באמצעות כבלים הקבורים ברצפת הייצור, ומשמשים בעיקר להעברת חומרים בין עמדות העבודה.

מערכות ייצור גמישות (FMS – Flexible Manufacturing System)

מערכות ייצור גמישות משלבות מספר טכנולוגיות במערכת משותפת. לעיתים המערכות מורכבות מעמדות עבודה עצמאיות ואוטומטיות מבוקרות מחשב, המתאם ביניהן, וממערכות אוטומטיות של שינוע חומרי גלם בין התחנות וטעינה אוטומטית של חומרי גלם בתחנות עצמן.

מערכות אלה הן מכוונות מבוקרות מחשב CNC, רובוטים, כלי-רכב מונעים אוטומטית וכדומה, המתואמים ביניהם בבקרת מחשב.

היתרון העיקרי של המערכות האלה טמון ביכולת לממש שינויים במוצרים בגמישות רבה, וכתוצאה מכך אפשר למנות את התועלות הבאות:

1. צמצום משמעותי של משכי זמן של ביצוע כלל הפעילויות בתהליך (עד 70%).
2. חיסכון במלאי (בעיקר של מלאים בתהליך) וזרימה משופרת של חומרים בין תחנות העבודה.
3. שיפור בניצולת אמצעי הייצור (המכוונות והרובוטים).
4. צמצום כמות המכוונות בתהליך.
5. שיפור רמת האיכות (בין 20% ל-90%).
6. צמצום וחסכון בשטח רצפת הייצור.
7. שימור ידע אשר נאגר ונשמר במערכות הממוחשבות.

למערכות FMS יש גם מגבלות אחדות. הן מוגבלות לטווח די צר של מגוון מוצרים - ייחודן הוא בייצור רכיבים דומים מאותה המשפחה אך שונים במספר פרמטרים. המערכות מורכבות ויקרות מאוד, והן מחייבות פיתוח מוצרים ותכנון תהליכים הרבה יותר מורכב, ארוך ומתמשך.

ייצור משולב מחשב (CIM – Computer Integrated Manufacturing)

תהליכים אלה מרחיבים עוד יותר את מעורבות המחשב בשילוב כל שלבי התכנון, כולל התיכון ההנדסי, הייצור באמצעות מערכות גמישות ותכנון ובקרת הייצור.

המערכות יכולות לשלב תחומים אחרים בארגון, כגון המחסנים ומערכות ההפצה, במטרה לאפשר מימוש מהיר של מוצרים ותגובה מהירה לדרישות הלקוחות תוך כדי צמצום עלויות של עבודה עקיפה אשר אינה תורמת ערך למוצר.

תכנון תהליכים ובחירת טכנולוגיה

בחירת טכנולוגיה היא אחת המטלות העיקריות בתכנון תהליכים ויש לבצע אותה מתוך השיקולים הבאים:

1. באיזו מידה הטכנולוגיה תשפר את יעילות התהליך? ומה מידת השינוי הצפוי בהיבט של עלות מול תועלת? אחד הגורמים המשפיעים ביותר בסוגיה זו הוא כמות הפריטים שיש לייצר ומה גודל סדרת הייצור (כמה פריטים יש לייצר ברצף אחד). כאשר סדרות הייצור גדולות והצורך לייצר את המוצרים חוזר על עצמו יש לאמץ טכנולוגיה של אוטומציה. אין טעם לאמץ טכנולוגיה מורכבת ויקרה בייצור חד-פעמי או בסדרות קטנות. כפי שהוזכר, לעיתים שיקולים אחרים מביאים לצורך לאמץ שיפור טכנולוגי, כגון **דרישה לדיוק** שלא ניתן להשיגו עם מפעיל אנושי, **עבודה בסביבה** רעילה או מסוכנת, או מהות **חומרי הגלם** המשתתפים בתהליכי העיבוד וכדומה.

2. כיצד הטכנולוגיה הנבחרת תשתלב בכלל הפעילויות הארגוניות ולא תהווה נטע זר וחריג בתוכן?

אחד הנושאים שיש להתייחס אליהם בתכנון תהליכים הוא **רמת האיזון** של רצף הפעולות המרכיבות את התהליך. כל פעולה מתבצעת בקצב תפוקה אחר, וכפי שנרחיב בהמשך, ברצף פעולות בתהליך יש תמיד עמדת

עבודה הקובעת את הקצב הכולל של התהליך - כאמור, נזהה אותה בהמשך **כאילוץ או כצוואר בקבוק**. אין טעם לשלב טכנולוגיה שאחת ממטרותיה להגביר את הקצב של אחת מעמדות העבודה, אם ממילא הקצב מוכתב על-ידי אילוץ בעמדות אחרות.

3. מהן המגבלות ביישום הטכנולוגיה בארגון?

יישום טכנולוגי לא יכול להתממש אם לא נתייחס לגורמים האחרים המשתלבים ביישום:

- א. **רמת המפעילים** - שילוב טכנולוגיות מחייב לשדרג את רמתם המקצועית של העובדים בארגון - שילוב טכנולוגיות מחייב טכנאים בעלי ידע ויכולת להפעיל את האמצעים המתוחכמים, בעלי מקצוע - טכנאים או מהנדסים שיתכננו חדש את הפעילויות ויתחזקו את האמצעים, עובדים עם יכולת עבודה מול מחשב וכדומה.
- ב. **בעיות סביבה** - שילוב טכנולוגיות לעיתים גורם לבעיות סביבתיות של תחנות העבודה - רעש, הצורך לעבוד מול צגי מחשב ועוד, ושל הסביבה מחוץ לארגון - פסולת תעשייתית, עשן ועוד. יש נטייה עולמית להקפיד על שימור איכות סביבה, והסביבה "הירוקה" הפכה בשנים האחרונות לאחד התחומים המדוברים והמטופלים ביותר.

4.2.2 גורמים אנושיים

בסעיף הקודם הצבענו על ההיבטים הטכנולוגיים המשפיעים על תכנון תהליכים. גורמים משפיעים נוספים, ולעיתים משפיעים יותר, הם הגורמים המתייחסים לעובד המבצע עצמו, והם הגורמים הפיזיולוגיים, הסוציולוגיים והפסיכולוגיים:

- **גורמים פיזיולוגיים** - מתייחסים לתנאים הפיזיים שבמסגרתם העובדים מבצעים את המוטל עליהם בכל הנוגע למרכיבי הפעולות, עמדות העבודה, תנוחות המבצע במהלך ביצוע העבודה וכדומה.
- **גורמים מהותיים** - התחושות הפסיכולוגיות הפנימיות המלוות את ביצוע העבודה.
- **גורמים סוציולוגיים** - קשרי הגומלין הנובעים מהמבנה הארגוני ומחלוקת האחריות בתוך הארגון.

עבודה במשרה מלאה מגדירה רצף פעילויות שהארגון מצפה שהעובד יממש במהלך כל יום עבודה, ואם אפשר, תוך כדי מחויבות והתלהבות. אחד האתגרים בפיתוח ותכנון תהליכים אינו רק שהפעילות תתבצע כפי שנדרש אלא שהתהליכים יכילו כמה שיותר שלבים המוצאים חן בעיני המבצע, וכמה שפחות שלבים שאינם מוצאים חן בעיניו. השינויים העסקיים התכופים מחייבים חשיבה מחדש בכל הנוגע לביטחון העסקה של עובדים. נאמנות של עובדים למקום העבודה אינה יכולה להיגזר מתוך קביעות בתפקיד לכל החיים, ומצד אחר ארגונים אינם יכולים להרשות לעצמם לשנות מבנים ארגוניים בקצב השינויים העסקיים.

אחד הפתרונות למצב זה הוא להגביר את חופש הפעולה וההדרכה המתאימה, שיאפשרו לעובדים להתפתח ולהתאים את עצמם לצרכים המשתנים של הארגון. אחת הגישות למימוש תפיסה זו היא בפיתוח צוותי עבודה עצמאיים בעלי כישורים ייחודיים המחויבים למטרה מוגדרת.

לקבוצות העבודה אחריות כוללת בתחום עיסוקיהן, כולל בקרת הביצוע, פגישה עם ספקים וקבלת החלטה על חלוקת העבודה ומלאים.

גורמים פיזיולוגיים בתכנון תהליכים - ארגונומיה

הארגונומיה עוסקת בהיבטים הפיזיולוגיים בתכנון תהליכים - כל הקשור לגוף האדם וכיצד הוא מתאים לסביבה - כיצד העובד מתממשק עם תכונות פיזיקליות של עמדת העבודה (כיסא, שולחן, מחשב וכדומה), וכיצד הוא מתממשק עם התנאים של סביבת העבודה הקרובה (טמפרטורה, רעש, תאורה וכדומה).

• תכנון ארגונומי של עמדת העבודה

עמדות העבודה המודרניות, ובמיוחד העמדות שבהן משולבים מחשבים וצגים, מחייבות תשומת לב לתכנון הארגונומי, שיש בו כדי להשפיע על ביצועים, עייפות, מאמץ פיזי ואפילו מפגעים ותאונות.



ממד אנטרופומטרי	גברים			נשים		
	95%	50%	5%	95%	50%	5%
A גובה עיניים	850	795	739	795	743	690
B גובה מרפק	274	235	188	266	226	181
C אורך זרוע	520	482	447	479	439	406
D מרחק גב-רגל	544	499	458	525	478	438
E מרחק גב-ברך	665	616	569	637	585	540
F גובה רגל-יחף	476	434	395	428	388	352
G גובה ברך-יחף	605	559	515	558	513	474

תרשים 4.5: ניתוח אנטרופומטרי של עמדת מחשב

שיפורים ארגונומיים בסיסיים נובעים מהתייחסות להיבטים האנטרופומטרים של העבודה, שהם ההיבטים המתייחסים למידות הגוף, היכולות וכדומה. כפי שמוצג בתרשים 4.5, ממדים אנטרופומטרים הם גובה, גובה העיניים בעמידה או בישיבה, גובה הברכיים בישיבה, ועוד. אחת הדוגמאות ליישום גורמים אלה היא המיקום של כלים בעמדות העבודה, אשר אינו יכול לחרוג מאורך הזרועות.

התייחסות נוספת היא להיבטים הקשורים בתחושתיות של עובדים בעמדות העבודה, ובהם ראייה, תחושה, שמיעה ולעיתים אפילו ריח. תחושות אלה מאפשרות לעובד לחוש אותות המשודרים אליו מעמדת העבודה, ולהגיב אליהן בהתאם. תחושות אלה מאפשרות לעובד לבקר את התהליך במהלך תקשורת עם המכונות והציוד בעמדת העבודה.

• תכנון ארגונומי סביבתי

סביבת העבודה המיידית בביצוע תהליכים תשפיע על רמת הביצוע. הארגונומיה עוסקת בתחום זה בתכנון תהליכים. הטיפול בתחומים אלה קיבל תנופה כתוצאה משילוב חוקים ותקנות של תברואה ובטיחות בעבודה בכל העולם.

- טמפרטורה נסבלת היא בסביבות 29 מעלות צלזיוס ועבודות ידניות עדינות מחייבות טמפרטורות נמוכות יותר. מחקרים מצביעים על היחס בין גובה הטמפרטורה לבין ההסתברות לתאונות עבודה.
- רמת התאורה תלויה באופי הפעולות בתהליך. עבודות עדינות מאוד, כמו ניתוח בבית-חולים, מחייבות עוצמת תאורה גבוהה (10,000 עד 50,000 לוקס), לעומת 1,000 לוקס בתחנות הרכבה ו-150 לוקס בחדר תנורים בתעשיית הזכוכית.

- הנזקים של רעש יתר זכו לפרסום רב. רמת הרעש המותרת לחשיפה מבחינה תקנית היא בסדר גודל של 80-90 דציבל. נבהיר שרמת הרעש בדיבור שקט היא 40 דציבל, בכביש עם עומס תנועה 70 דציבל ומטוס ממריא במרחק של 100 מטר - 120 דציבל. לרעש יש היבטים נוספים. למשל, רמת רעש משתנה מזיקה יותר מרעש קבוע באותה הרמה, וכן השפעת התדר של הרעש (סוג הצליל אשר נשמע) בנוסף לעוצמה.

גורמים פסיכולוגיים בתכנון תהליכים

תחום זה עוסק בהיבטים הנוגעים לעובד עצמו ולקשרי הגומלין שלו עם העבודה שהוא מבצע. נדון במאפיינים העיקריים של תחום זה.

• התמחות - Specialization

התמחות מתארת טווח צר מאוד של עבודות או פעילויות. ההיגיון שבהתמחות הוא בריכוז היכולות של המבצע בביצוע, וכתוצאה מכך שיפור היעילות והרווחיות. להתמחות בתהליכים ובפעילויות מורכבות יתרונות רבים, כמו יוקרה ותגמול כלכלי (למשל ברפואה או במדע). לעומת זאת, במטלות פשוטות, כמו בקווי הרכבה, ההתמחות הרבה פחות נוצצת, וגורמת לשעמום בעבודה ולחוסר שביעות רצון של המבצעים. חוסר שביעות הרצון של עובדים בקווי הרכבה בא לידי ביטוי בהיעדרויות תכופות ובתחלופה גבוהה.

הטבלה בתרשים 4.6 מפרטת את היתרונות ואת החסרונות של התמחות מנקודת המבט של המנהלים ומנקודת המבט של העובדים.

יתרונות ההתמחות	
למנהלים	לעובדים
1. פישוט ההכשרה המקצועית.	1. מעט אחריות לתפוקה.
2. קלות בגיוס עובדים.	2. מעט מאמץ נפשי בביצוע.
3. תפוקה גבוהה כתוצאה מעבודה פשוטה וחוזרת.	3. אין דרישה לידע מול הכשרה מקדימה.
4. שכר נמוך.	
5. פישוט הבקרה אחר זרימה ועומסים.	
חסרונות ההתמחות	
למנהלים	לעובדים
1. קושי בבקרת האיכות מחוסר אחריות של המבצעים.	1. שעמום כתוצאה מעבודה חוזרת וחד-גונית.
2. עלויות גבוהות עקב היעדרות, תחלופה, איחורים והשבתות.	2. הבעת חוסר שביעות רצון על ידי היעדרות, תחלופה, איחורים והשבתות.
	3. סיכויי קידום נמוכים.
	4. חוסר שליטה על העבודה.
	5. אין אפשרות להגשמה עצמית.

תרשים 4.6: יתרונות וחסרונות התמחות

- **הרחבת התפקיד - Job enlargement**

אחת השיטות להשיג שביעות רצון וחוסר תסכול כתוצאה מתכנון תהליכים היא להרחיב את התפקוד באמצעות מתן אחריות על מטלות ופעילויות רבות ומגוונות לאותו עובד. הגיוון יגרום לכך שלא תהיה חזרה תכופה בביצוע אותן המטלות, וכתוצאה מכך הפחתה בשעמום. יש להקפיד שהעבודות הנוספות תהיינה באותה רמה של מיומנות ובאותה רמה של אחריות ארגונית.

- **סבב בתפקיד - Job rotation**

על-פי שיטה זו יוצרים תחלופה של עבודה בין עובדים כדי לאפשר מגוון רב יותר של פעילויות ובכך שבירה של החד-גוניות והשעמום הנלווה אליה. באמצעות סבב בתפקיד העובד יכול לרכוש מיומנויות נוספות, ובכך לממש את יכולותיו. לסבב בתפקיד יתרון נוסף מנקודת מבט ניהולית, והוא היכולת "למלא חורים" בעת היעדרויות.

- **העשרת תפקיד - Job enrichment**

זו השיטה היעילה ביותר לשיפור שביעות רצון של עובדים על-ידי תכנון תהליכים. הגישה דוגלת בהרחבת התפקיד, אבל תוך כדי מתן ביטוי יתר לקבלת החלטות, לחופש פעולה ולבקרה עצמית על הביצוע. הפעולות הנוספות יכולות לכלול פעילויות אחזקה, תכנון העבודה או בקרת איכות.

תרשים 4.7 מבהיר את ההבדל בין הרחבת התפקיד ובין העשרת התפקיד.



תרשים 4.7: הרחבת תפקיד לעומת העשרת תפקיד

- **תגמול ומוטיבציה**

הצבענו עד כה על גורמים שונים התורמים לשביעות רצון מהעבודה ומוטיבציה לממש את העבודה כנדרש. הגורמים הכספיים והכלכליים נכללים בין הגורמים העיקריים לעידוד שביעות הרצון של עובדים, או לפגיעה בה. יש כמה גישות ושיטות לתגמול עובדים.

- **בונוסים** הניתנים באמצעות כסף ממש או מניות אופציות, המקובלות בתגמול מנהלים.
- **שיתוף ברווחים** נהוג בחלק מהארגונים המחלקים חלק מהרווחים התקופתיים לעובדים.
- **שכר עידוד** אישי או קבוצתי: תגמול על בסיס ביצועים או שיפור ביצועים בהשוואה ל"תקן".

- **תגמול על בסיס ידע** מוענק לעובדים המשפרים את מיומנותם המקצועית ואת הידע שלהם באחת משלוש הרמות (רמה אופקית, המשקפת את כמות המטלות שהעובד יכול לבצע, רמה אנכית, המצביעה על יכולת העובד לתכנן ולבקר את עבודתו; ועומק המיומנויות, המשקף יעילות ואיכות בביצוע המטלות).

גורמים חברתיים-סוציולוגיים בתכנון תהליכים

• האצלת סמכות

האצלת סמכות מהווה הרחבה לעצמאות שיש לעובד בביצוע הנדרש ממנו בתחום אחריותו. אם עצמאות פירושה היכולת לשנות את דרך הביצוע של פעולות והתהליכים, ההאצלה מקנה את **הסמכות** לערוך שינויים בתכנון ובביצוע התהליכים.

יש מספר רמות של האצלת סמכות:

1. **מעורבות בהצעות** - העובדים יכולים להציע כיצד לשנות, אבל ההחלטה הסופית על השינוי אינה בידיהם. קיימת מעורבות, אבל מוגבלת.
2. **מעורבות בעבודה** - המנהלים מאצילים סמכות לעובדים לשנות את התהליכים, אבל בצורה מוגבלת במיוחד, כאשר השינוי משפיע על צוותים אחרים בארגון או על הוצאות כספיות.
3. **מעורבות מורחבת** - ההאצלה מורחבת גם לתחומים אסטרטגיים, למשל בשינוי מוצרים או בשינוי שווקים.

להאצלת סמכות יתרונות רבים, כגון:

- היענות מהירה לצורכי הלקוחות.
- תגובה מהירה ללקוחות לא מרוצים.
- הרגשה משופרת של העובדים בעבודתם.
- התלהבות של עובדים מול הלקוחות.
- עידוד הפרסום העצמי של הארגון ומניעת נטישת לקוחות.

החסרונות בהאצלת סמכויות:

- עלות בחירת עובדים והכשרתם.
- הדרכה איטית יותר בגלל שהיא מעמיקה יותר ומקיפה תחומים רבים יותר.
- קבלת החלטות מוטעות של עובדים.

• צוותי עבודה מנוהלים בצורה עצמית - Self-Directed Teams

מאמצי הארגונים להיות תחרותיים יותר וממוקדי לקוחות הובילו אותם לשינוי החשיבה בכל הנוגע לביצוע תהליכים. שינוי משמעותי בהישגים נבע עם הרחבת מימוש התהליכים על-ידי צוותים. האחריות להתמודד עם צורכי הלקוחות ושיפור התהליכים הוטלה על צוותי עבודה, אשר פיתחו פתרונות לבעיות ויישמו אותם. האחריות של חלוקת האחריות בתוך הצוותים מוטלת לעיתים על חברי הצוותים עצמם.

לצוותים המנוהלים בצורה עצמית מוענקת הסמכות לקבל החלטות על עריכת שינויים בביצוע המוטל עליהם, אבל תחת בקרה והכוונה של מנהליהם. הסמכות אינה מוחלטת. הרעיון העומד מאחורי הגישה הוא שעובדים בתהליך מסוים יודעים עליו יותר מכל אחד אחר, ולכן גם מתוקף מעורבותם האישית נכון להטיל עליהם את

האחריות והסמכות לזום וליישם שינויים. הסמכות המוענקת מחייבת את ההנהלה להשקיע בהדרכה בכל הנוגע לאיכות, לשיטות בשיפור תהליכים ולעבודת צוות.

העבודה בצוותים תורמת הן לשיפור באיכות וביעילות, והן בשביעות הרצון של העובדים עצמם הבאה לידי ביטוי בפחות היעדרויות ותחלופה. המעבר להטלת אחריות על צוותים אינו פשוט, ומחייב היערכות מיוחדת, במיוחד של המנהלים בדרג הביניים, שיכולים להרגיש מאוימים על-ידי העובדים בגלל האחריות שיש עכשיו בידיהם.

4.3 הגישה הסוציו-טכנית בתכנון תהליכים

הגישה הסוציו-טכנית מתאפיינת בתלות בין יסודות חברתיים קבוצתיים, ערכים אישיים ועמדות לבין תהליכים טכנולוגיים שעושה מבצע העבודה.

שביעות הרצון של העובד נגזרת גם מהיחסים הבין-אישיים עם סביבתו (עמיתים ומנהלים), וגם מהאופי הטכני של תנאי העבודה. הטכנולוגיה מכתיבה את ארגון העבודה (שלבים, רמת איכות, תנאי סביבה וכדומה), אך התכונות החברתיות והפסיכולוגיות הן אשר משפיעות על מהות העובדים וביצועיהם את המטלות אשר עליהם לבצע.

אחת הפעילויות החשובות בהתייחסות להיבטים הסוציו-טכניים בתכנון תהליכים הוא הצורך לעצב מחדש את העיסוקים, ולהעשיר את העיסוקים של מבצעי התהליכים. הדבר מיושם בשלושה מעגלים, המשלימים זה את זה:

- מעגל העבודה המורחב - קשרי גומלין בסביבת העבודה ומחוצה לה, חלוקת האחריות והסמכות הנגזרת מכך בביצוע העבודה וכדומה.
- התכנון העצמי של העבודה - מתוך הנחה שהתהליך ימומש בעבודת צוות, יש הכרח לקבוע במדויק מהי המטלה שתבצע, על כל פרטי פעולותיה, כיצד היא תמומש, וכיצד יבוא בה לידי ביטוי שיתוף הפעולה במימוש המטלה עם כל הגורמים המעורבים.
- בקרה עצמית - כיצד המבצע יבטיח בעצמו את עמידתו בדרישות המוכתבות והצפויות מהתהליך (איכות, עלות, עמידה בלוחות זמנים וכדומה).

אחד הניסויים החשובים בתחום הזה בוצע במפעל הנורבגי נורסק-הידרו, כתוצאה מהצורך להגביר יעילות שלא על-ידי הגברת יעילות טכנית (הוספת מכונות או השקעה באמצעי ייצור), אלא באמצעות יישום עקרונות קבוצתיים וחברתיים.

המסקנות העיקריות מהניסוי היו:

- א. יש לבסס את תהליכי המימוש של הפעילות היצרנית על קבוצות עבודה אוטונומיות שיקבלו על עצמן אחריות על תהליך הייצור. תוכן הפעילויות הושפע מהרחבת העיסוק והעשרתו, כך שהקבוצה אחראית הן על מטלות הייצור הישירות, והן על אחזקה, ניקיון ובקרת תהליכים, כולל קבלת החלטות על תכנון העבודה וחלוקתה בין חברי הקבוצה.
- ב. קו הייצור נשבר לשרשרת של מקטעים בלתי תלויים ביניהם, ובכך הקבוצות יכולות לקבוע את הקצב ואת איכות הייצור ללא תלות בקבוצות אחרות.

- ג. התגמול והשכר ממומש על בסיס הישגים קבוצתיים, כדי לעודד שיתוף פעולה ומוטיבציה הישגית קבוצתית.
- ד. חוסלה ההיררכיה המסורתית - במסגרת הפעילות מתאפשר קשר ישיר בין חברי הקבוצה לרמות גבוהות יותר של קבלת החלטות בארגון.

תרגילי חזרה

1. אתה רוצה לערוך מסיבת הפתעה לאחד מחבריך, וגייסת ארבעה חברים נוספים שיעזרו לך בהכנות. כיצד עליך לארגן את כל הפעילויות שלך ושל חבריך? התייחס להיבטים הטכנולוגיים, החברתיים והפסיכולוגיים של ה"מבצע".
2. הסבר מדוע חלק מהמנהלים חוששים מהרחבת תפקידים, מסבב תפקידים ומהעשרת תפקידים.
3. הנהלת בית-הספר החליטה להעביר חלק מאחריותה לתלמידים, באמצעות האצלת סמכויות.
- א. כיצד האצלת הסמכויות תבוא לידי ביטוי, באילו תחומים, באיזה הקף ובאילו מגבלות?
- ב. אילו יתרונות יכולים לצמוח מהאצלת הסמכויות הנדונות?
- ג. ממה ההנהלה צריכה לחשוש עקב השינוי בתהליך?
4. כחלק מהניסיון לשפר את תהליכי ההוראה, משרד החינוך החליט לעבור לשיטת הוראה מתוקשבת - השיעורים יתנהלו ללא נוכחות פיזית של מורה בכיתות, אלא באמצעות הקרנת שיעורים למספר כיתות לימוד במקביל, מאולפן שבו יהיה מורה שיתקשר עם התלמידים באמצעות מצלמה ומיקרופונים שיותקנו בכל הכיתות שבהן מועבר השיעור.
- כיצד על בית-הספר להתארגן כדי לממש תפיסת הוראה חדשנית זו? התייחס לכל ההיבטים.

מקורות:

1. Nigel Slack, Stuart Chambers, Christine Harland, Alan Harrison, Robert Johnston (2001), **Operations Management**, Pitman Publishing.
2. William J. Stevenson (2004), **Production Operations Management**, Irwin – McGraw Hill.
3. Jay Heizer, Barry Render (2004), **Operations Management**, Pearson – Prentice Hall.
4. James B. Dilworth (1999), **Operations Management**, McGraw Hill.

5.1 סוגים של תהליכי ייצור

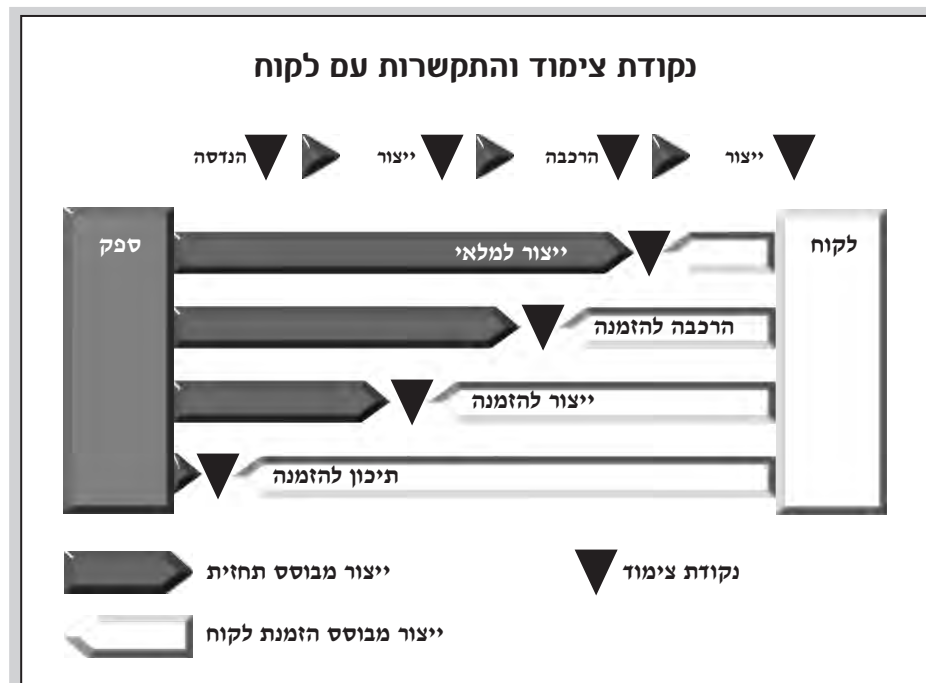
ארגונים ומפעלים יצרניים נבדלים בישויות שונות המתארות את דרך הפקת המוצרים. מתקן הייצור, הציוד, ושיטות הייצור מותאמים לסוג המוצר המופק ולדרך שבה הארגון מספק את צורכי לקוחותיו. חלק ממושגי ניהול התהליכים מתאר את הרמה או את השלב שבו הארגון מחזיק מלאים.

ניתן לסווג את תהליכי הייצור לשתי דרכים שונות:

1. מנקודת מבט של התייחסות הארגון למעורבות הלקוח בתהליך הפקת המוצר.
2. מנקודת מבט של ארגון אמצעי הייצור בארגון.

5.1.1 סיווג הייצור בהתאם לנקודת הצימוד (Customer Order Decoupling Point)

נקודת הצימוד היא הנקודה בתהליך יצירת הערך המוסף אשר עד אליה מתבצעת פעילות ללא ייעוד ללקוח מסוים, וממנה והלאה הפעילות מיועדת להזמנת לקוח ידועה. נקודת הצימוד נמצאת בדרך-כלל במאגר מלאי. אל מאגר זה "נדחף" חומר, וממנו "נמשך" חומר. לפני נקודת הצימוד החומר אינו מיועד, ואילו אחריה החומר צמוד להזמנה. תרשים 5.1 מציג את התחנות השונות של תהליך הייצור (רכש חומרי גלם, ייצור רכיבים, הרכבת מכלולים וייצור המוצר הסופי), ואת ההשלכה של נקודת הצימוד על מאפייני תהליכי הייצור.



תרשים 5.1: סיווג תהליכים לפי נקודת הצימוד

- **ייצור למלאי (Make to stock)**
כל הייצור מתוכנן ללא ידיעת מפורשת של הזמנת הלקוח, אלא על בסיס תחזיות בלבד. מלאי תוצרת הייצור (תוצ"ג - תוצרת גמורה) מובא לנקודת המכירה (מדף בסופרמרקט או קולבים בחנות לבגדים) - זו נקודת הצימוד במקרה זה, וממנה מתבצעת בחירת הלקוח ותהליך המכירה. משך האספקה בדרך-כלל מיידי, אלא אם המלאי אינו נמצא על המדף וצריך להעביר אותו מהמחסן המרכזי של הספק.

- **הרכבה להזמנה (Assemble to order)**
על בסיס תחזיות הארגון מייצר מכלולים המוחזקים במלאי. על בסיס מכלולים אלה הלקוח מזמין מוצר התואם את צרכיו - מוצר זה מורכב בהתאם לדרישות ולאפיון הלקוח. דוגמה אופיינית לסוג תהליך זה הוא ייצור מחשבים - יצרן המחשבים מחזיק במלאי מכלולי מחשבים בכמות מוערכת על בסיס תחזיות - צגים, לוחות אם, כוננים לסוגיהם, זכרונות וכדומה, המורכבים למחשב סופי על בסיס אפיון הלקוח. משך האספקה תלוי בעיקר במשך ההרכבה, ותלוי במורכבות המוצר - בדרך-כלל קצר עד בינוני (ימים אחדים).

- **ייצור להזמנה (Make to order)**
תהליך הייצור, וגם חלק גדול מרכש חומרי הגלם, מותנע רק עם קבלת הזמנת לקוח למוצר המופיע בקטלוג הספק/היצרן. משך הזמן לאספקה תלוי בזמינות חומרי הגלם, וכדי לעמוד בתנאי התחרות של השוק, יצרנים אחדים דואגים להחזיק במלאי חומרים ורכיבים שמשך אספקתם ארוך (LLI- Long Lead Items). יש להדגיש שסוג תהליך זה מתייחס למוצרים סטנדרטיים בארגון, אשר אינו מחייב תיכון הנדסי כלשהו.

- **תיכון להזמנה (Engineering to order)**
בסוג זה של תהליך, הזמנת הלקוח מחייבת שלבים של תיכון הנדסי כדי לפתח מוצר ייחודי ללקוח או כדי להתאים מוצר סטנדרטי לצרכים הייחודיים של הלקוח.

5.1.2 סיווג הייצור לפי ארגון אמצעי הייצור

ארגון אמצעי הייצור - מכונות, ציוד בדיקה, אמצעי שינוע וכדומה - נקבע בהתאם לסוג המוצר המיוצר ואופיו (ייחודי או חוזר על עצמו) והכמות המיוצרת.

באופן כללי ניתן לסווג את תהליכי הייצור ל:

1. תהליכים רציפים או רציפים למחצה. בסיווג זה נכלול:
 - תהליכים רציפים ממוקדי מוצר (Continuous)
 - תהליכים חוזרים (Repetitive)
2. תהליכים מקוטעים, הכוללים את התהליכים הבאים:
 - תהליכים לפי בית מלאכה ממוקדי תהליך (Job shop)
 - תהליכים לפי מנות (Batch)

3. תהליכים ייחודיים מותאמי לקוחות, ונכללים בהם:

- פרויקטים (Project)
- התאמה המונית (Mass customization)

א. תהליך רציף ממוקד מוצר

בסוג תהליך זה מיוצר מוצר אחיד, כמו בתעשיית הכימית, הפקת עיתונים, ומוצרי נפט. סוג תהליך זה מאופיין בכמויות גדולות של תוצרת ובמגוון נמוך. קווי הייצור בנויים כך שהתהליך מתבצע ברציפות בין תחנות העבודה, כאשר המוצר נע בין התחנות על מסועים. מתקני הייצור עתירי הון, ממוקדי מוצרים (כלומר בנויים בהתאם לאופי המוצר המיוצר) ולא גמישים מבחינת הפקת מגוון מוצרים. סוג ייצור זה בדרך-כלל מותאם לייצור למלאי.

ב. תהליכים חוזרים

תהליכים אלה מתאפיינים בהיקף ייצור גדול של אותם המוצרים אשר חוזרים על אותו "נתיב הייצור". דוגמה אופיינית לכך היא קו הרכבת מכוניות, אשר יכול להרכיב מכוניות מדגמים שונים, בצבעים שונים ובסוג תמסורת שונה (ידני או אוטומטי). כל המוצרים, גם אם הם שונים בהרכבם, עוברים אותם שלבים בתהליך ההרכבה, אשר ממיר את חומרי הגלם למוצר המוגמר.

דוגמה אופיינית נוספת לתהליכים חוזרים הוא תעשיית הביגוד לסוגיו, כמו בגדים תחתונים, בגדי ילדים, חליפות לגברים, בגדי נשים ואפילו מוצרי הנעלה.

לעיתים החומרים בקווי ייצור אלה נעים בנתיב הייצור במנות קטנות, לעיתים אפילו יחידה אחת. אמצעי הייצור בתחנות העבודה בנויים כך שהם יכולים לחזור על אותה הפעולה מספר רב של פעמים, והמוצרים מתוכננים בהתאם. כיוון שהפעולות חוזרות על עצמן, בתחנות אלה מנוצלים אמצעים טכנולוגיים כגון רובוטים. המוצרים או חלקי המוצרים נעים בין התחנות במסועים או באמצעים טכנולוגיים אחרים, כגון כלי-רכב מונעים אוטומטית, שהוזכרו בפרק 4.

ג. תהליכים לפי בתי מלאכה ממוקדי תהליך

סוג תעשייה זה מותאם לספק מוצרים בהתאם לצורכי הלקוחות בדרך-כלל על בסיס ייצור לפי הזמנה. באופן בסיסי הכמויות המיוצרות הן בהקפים נמוכים, ועל התהליך להיערך למגוון רחב של מוצרים וסוגי מוצרים. קווי הייצור מאופיינים באמצעי ייצור רב-תכליתיים (המסוגלים לבצע מגוון רחב של תוצרת) ובמפעילים בעלי מיומנות מקצועית גבוהה.

מאחר שלכל הזמנת לקוח יש מפרט משלה, היא תחייב ניתוב ייחודי שיצביע מחדש לכל מוצר על מעבר שונה מאמצעי ייצור לאמצעי ייצור.

בדרך-כלל תהליכים לפי בתי מלאכה גמישים באופיים, ולא ניתן לזהות בהם ניתוב אחיד של התהליך.

תכנון הייצור ותיאום הייצור בכל שלביו מהווים אתגר מקצועי גבוה לדרגים הניהוליים.

תהליכים אלה מאופיינים גם במלאי גבוה השוהה בין תחנות העבודה ואמצעי הייצור.

דוגמאות לכך הם בתי מלאכה לעיבוד שבבי, אשר מציעים ללקוחותיהם מגוון כמעט אין-סופי של מוצרים, או נגריה הבונה מטבחים לפי הזמנות של לקוחות.

ד. תהליכים לפי מנות

סוגי תהליכים אלה דומים באופיים לתהליכים לפי בתי מלאכה, אבל מגוון המוצרים מוגבל יותר. המוצרים מיוצרים במנות קצובות (יותר מיחידה בודדת), אבל פחות מהמנות הנהוגות בתהליכים חוזרים. באופן כללי, מבחינת היקפי ייצור ומגוון מוצרים, זהו תהליך ביניים בין ייצור לפי בתי מלאכה ובין ייצור לפי תהליכים חוזרים. דוגמאות לתהליכים אלה הם ייצור מזון מיוחד (גורמה), כלים לייצור, חלפים לרכב ועוד.

ה. פרויקטים

לתהליכים אלה מספר מאפיינים ייחודיים:

- 1) הם מאוד ממוקדי לקוחות, הקובעים את מאפייני המוצרים, ההשלכות על ייצורו, לוחות זמנים ותקציבים.
- 2) לוחות הזמנים והתקציבים מוקצבים מראש ולעיתים הם קשוחים.
- 3) ניהולם בתכנון הפעילויות מורכב מן ההיבט של תכולת עבודה, ניהול לוחות זמנים וניהול העלויות, תכנון ארגוני ובקרה תפעולית ותקציבית.

ו. התאמה המונית

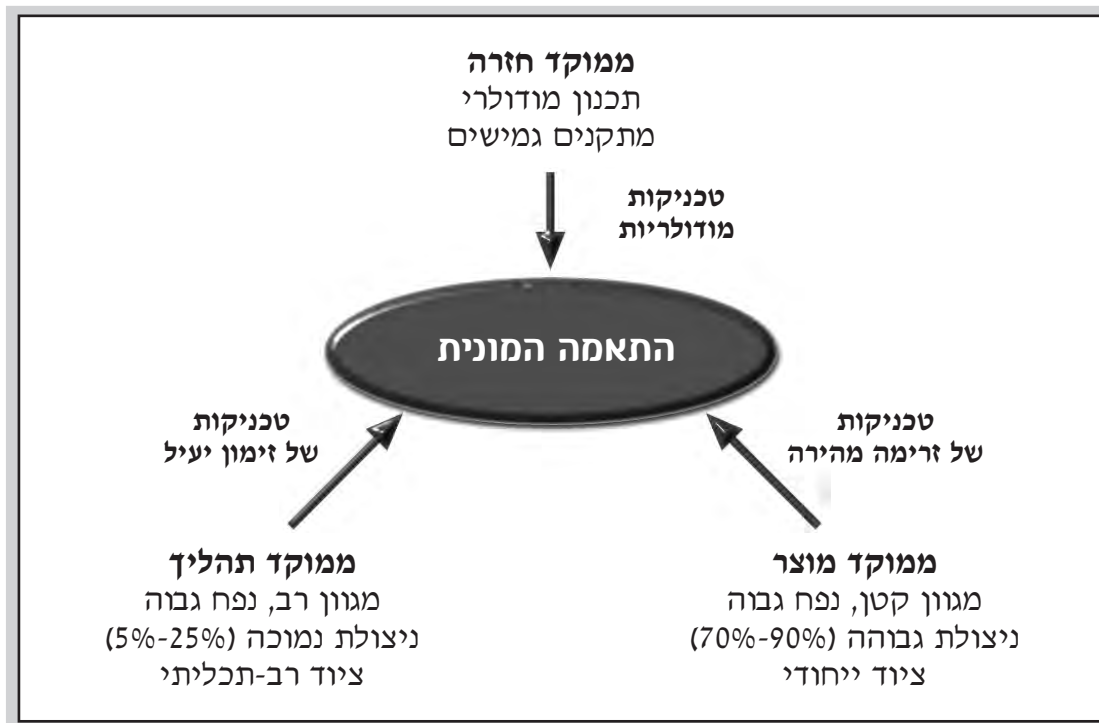
הלקוחות שהולכים ומתעשרים ונעשים מתחכמים יותר ויותר דורשים מגוון עשיר מאוד של מוצרים ושירותים, לעיתים קרובות באספקה מיידית. ביקוש מסוג זה בא לידי ביטוי בכל תחומי חיינו השגרתיים, כמו רכישת מכוניות, טלוויזיות, טלפונים סלולריים, סרטי וידאו, דגנים לארוחת בוקר ועוד ועוד. הצורך לענות על סוג ביקוש זה מחייב את המערכות התפעוליות לאמץ גישה של התאמה המונית, שיכולה לספק ללקוחות בדיוק את מה שהם דורשים, מתי שהם דורשים.

התאמה המונית היא הפקה מהירה של מוצרים ושירותים בעלות נמוכה, המממשת את הצרכים היחודיים של הלקוחות. ההתאמה המונית מאפשרת להפיק מגוון רב של מוצרים בנפח ייצור נמוך (הדומה לתהליך ממוקד תהליך) בעלויות של נפחים גדולים וסטנדרטיים (בדומה לתהליך ממוקד מוצר). הקשר בין השייך, הלוגיסטיקה והייצור מתהדק, ועל מנהלי התפעול מוטלת החובה לנצל את המשאבים הארגוניים באופן יצירתי ובתכנון קפדני כדי לממש תהליכים גמישים עם יכולות של ייצור מהיר וזול של מוצרים מותאמים ללקוחות.

גם השירותים עוברים להתאמה המונית. למשל, כיום שירות טלפוני אינו מסתפק בהעברה ובקבלה של שיחות שמע בלבד. הצרכים מתפשטים לשירותי פקסימיליה, לצילום תמונות והעברתן, לניהול דואר אלקטרוני ושירותי אינטרנט אחרים ועוד.

אחד המרכיבים העיקריים בהתאמה המונית הוא התיכון המודולרי של המוצרים והשירותים, וכן זימון יעיל וזרימה מהירה של תפוקה לאורך התהליך. כפי שמוצג בתרשים 5.2, הגישה מאמצת את הטוב והיעיל מהשיטות ה"רגילות" שהוצגו לעיל.

תכנון נכון ויעיל של תיאום המוני על כל מרכיביו יכול לחסוך את התלות בתחזיות, וליישם גישה של **בנייה/ הרכבה להזמנה**, אשר הוצגה בסעיף לעיל. הגישה תוביל לצמצום מלאים, אבל תיצור לחץ על ביצועי זימון התהליכים וניהול שרשרת האספקה.



תרשים 5.2: התאמה המונית

השוואה בין תהליכים

לכל סוג תהליך שהוצג לעיל יתרונות ומגבלות מנקודות מבט שונות. טבלה 5.3 מרכזת את ההשלכות הניהוליות של התהליכים העיקריים שנדונו. בחירה נכונה של תהליך, התואמת את אופי המוצרים ואת צורכי הלקוחות, תגרום ליעילות הביצועים ולצמצום העלויות, והיענות נכונה יותר לצורכי הלקוחות.

ממוקדי תהליך	חוזרים	ממוקדי מוצר	מותאמים המונית
1. ייצור כמות קטנה במגוון רב	סבבים ארוכים של מוצרים סטנדרטיים עם אופציות המיוצרים ממודולים	ייצור כמויות גדולות במגוון קטן	ייצור כמויות גדולות במגוון רב
2. מתקני הייצור רב-תכליתיים	ציוד מיוחד משלים לקו הרכבה	מתקני הייצור ייחודיים	תחלופה גבוהה של מתקני ייצור גמישים
3. המפעילים בעלי כישורים רב-גוניים	הכשרת המפעילים בינונית	המפעילים הם עובדים פשוטים ובעלי מיומנויות נמוכות	המפעילים הגמישים מקבלים הכשרה לפי צורך ההתאמה של הפעילויות
4. שינויים רבים בהפעלה מחייבים הרבה הוראות עבודה	הפעילויות החוזרות מצמצמות את ההכשרה והשינויים בהוראות העבודה	מעט פקודות עבודה והוראות, בגלל העבודה הסטנדרטית	הזמנות מותאמות מחייבות כמות רבה של הוראות עבודה
5. מלאי חומרי הגלם גבוה יחסית לערך המוצרים	מיישמים טכניקות של רכש JIT	מלאי חומרי הגלם נמוך יחסית לערך המוצרים	מלאי חומרי הגלם נמוך יחסית לערך המוצרים
6. המלאי בתהליך גבוה יחסית לתוצר הסופי	מיישמים טכניקות של ניהול מלאי JIT	המלאי בתהליך נמוך יחסית לתוצר הסופי	המלאי בתהליך מונע בטכניקות Kanban - JIT, ניהול רזה וכדומה
7. זרימת החלקים בארגון איטית	הזרימה נמדדת בשעות ובימים	הזרימה המהירה של חומרים ומוצרים הכרחית	החלקים והמוצרים נעים מהר בארגון
8. התוצרת הגמורה מיוצרת לפי הזמנה ואינה מאוחסנת	התוצרת הגמורה מיוצרת לפי תחזיות תכופות	התוצרת הגמורה מיוצרת לפי תחזית ומאוחסנת	התוצרת הגמורה מיוצרת לעיתים לפי הזמנה
9. תכנון זימון העבודה מורכב, ועוסק בעיקר באיזון בין זמינות מלאי, קיבולת ייצור ושירות לקוחות	זימון הייצור מבוסס על בניית מוצרים ממודולים המיוצרים לפי תחזית	זימון הייצור פשוט יחסית, ועוסק בקביעת קצב תוצרת התואם את צורכי התחזיות של השוק	זימון הייצור מתוחכם כדי לממש את ההזמנות המתואמות של הלקוחות
10. העלויות הקבועות נמוכות, והעלויות המשתנות גבוהות	העלויות הקבועות תלויות בגמישות הציוד	העלויות הקבועות גבוהות, והעלויות המשתנות נמוכות	העלויות הקבועות גבוהות, אבל העלויות המשתנות חייבות להיות נמוכות
11. התמחיר מוערך בדרך-כלל לכל עבודה לפני ביצועה, אך ידוע לאחר ביצועה	העלויות מוכרות בדרך-כלל בגלל ניסיון מקדים	העלויות הקבועות גבוהות, העלויות תלויות בניצולת הקיבולת	העלויות הקבועות הגבוהות והעלויות המשתנות הדינמיות הופכות את התמחיר למאתגר

טבלה 5.3 : השוואה בין סוגי התהליכים

5.2 סוגים של תהליכי שירות

תהליכי שירות נבדלים עקרונית מתהליכי ייצור במספר מאפיינים, ולכן יש להתייחס אליהם בצורה מעט שונה מתהליכי הייצור:

1. קל יותר למדוד את הביצועים של תהליכי ייצור כיוון שמופקים תוצרים מוחשיים, לעומת מרבית תוצרי השירותים, שאינם מוחשיים. יצרן מכוניות יכול להעריך כמה צמיגים נדרשים בתפוקה יומית, אבל לחברת ייעוץ או למשרד עורכי-דין קשה להעריך את התפוקה שלהם.
2. קשה יותר להחיל תקני איכות לתפוקות שירות. הסיבה לכך היא מעבר למוחשיות התוצר, והיא נובעת מההערכה הסובייקטיבית של לקוח השירות. סרט או הצגת תיאטרון אשר ייחשבו מוצלחים מאוד לאדם אחד ייחשבו לגרועים ללקוחות אחרים. יש יותר מדוגמה אחת למופע או סרט קולנוע שזכו לביקורות גרועות של מבקרים, והפכו לשוברי קופות מנקודת המבט של הקהל הרחב.
3. לעיתים קרובות המגע עם הלקוחות הרבה יותר הדוק במערכות שירותיות מאשר במערכות יצרניות. למשל, קשרי גומלין בין חולה ובין רופא נחשבים למרכיב חשוב ביותר במנגנון השירות הרפואי. כך גם עבודתם של מלצריות, פסיכולוגים, מורים ועוד.
4. פעילות יצרנית מאפשרת צבירה וצריכה של מלאים של מוצרים בתהליך, ותוצרת גמורה במיוחד כאשר העומס של צורכי הלקוחות אינו אחיד ויציב. בדרך-כלל שירותים אופייניים מופקים ונצרכים בו-זמנית. ספר אינו יכול לצבור תספורות בזמן אם אין לו לקוחות, ואינו יכול להגביר תפוקה בצורה משמעותית בעת עומס. הגישה היא להשתדל לאזן את הביקושים על-ידי פעולות יזומות. למשל, בענף המלונאות מגבירים את הביקושים בעונות "יבשות" על-ידי מתן הנחות גדולות.

ניתן לסווג תהליכי שירות לאלה אשר במסגרתם מופק תוצר ממשי, אפילו אם התוצר לא הופק ישירות על-ידי מנגנוני השירות, למשל מפיצים של סחורות או מערכות תעבורה, ולאלה אשר מפקים תוצר לא ממשי, כגון שירותי ייעוץ או הוראה.

יש להדגיש שבדרך-כלל פעילות אינה מאופיינת בייצור מוחלט או בשירות מוחלט. הפקת מוצרים מלווה בתהליכי שירות, כגון אבטחת איכות, והפקת שירותים מלווה בהפקת מוצרים, כגון מזון במסעדה.

צורה אחרת לסיווג שירותים הוא במידת נוכחות הלקוח במתן השירות. למשל, לקוח אינו חייב להיות נוכח בשירותי מכבסה או בתיקוני שעון או מערכת סטריאו. לעומת זאת, נוכחותו מתחייבת בתהליכי תספורת, הוראה, ייעוץ פיננסי וכדומה.

טבלה 5.4 מדגימה צורות מגוונות של שירותים בהתאם לסווגים הנ"ל.

יש מספר דרכים לסווג תהליכי שירות:

ספקי שירות		מפיקי תוצרים ממשיים
הלקוח בדרך-כלל נוכח	הלקוח בדרך-כללאינו נוכח	
רפואה - כללית, שיניים ועוד	תכנון אדריכלי	דואר
הוראה - בתי-ספר, חוגים	שענים	ספרייה
טיולים - מלונאות, ליווי תיירים	מוסכים	מפיצים וקמעונאים
נסיעה - אוטובוס, מונית, רכבת	ביטוח	אחסון
ייעוץ משפטי	משטרה	מסעדה
יועץ נישואים	שירותים עירוניים	
וכן הלאה	וכן הלאה	

טבלה 5.4: סיווג תהליכי שירות

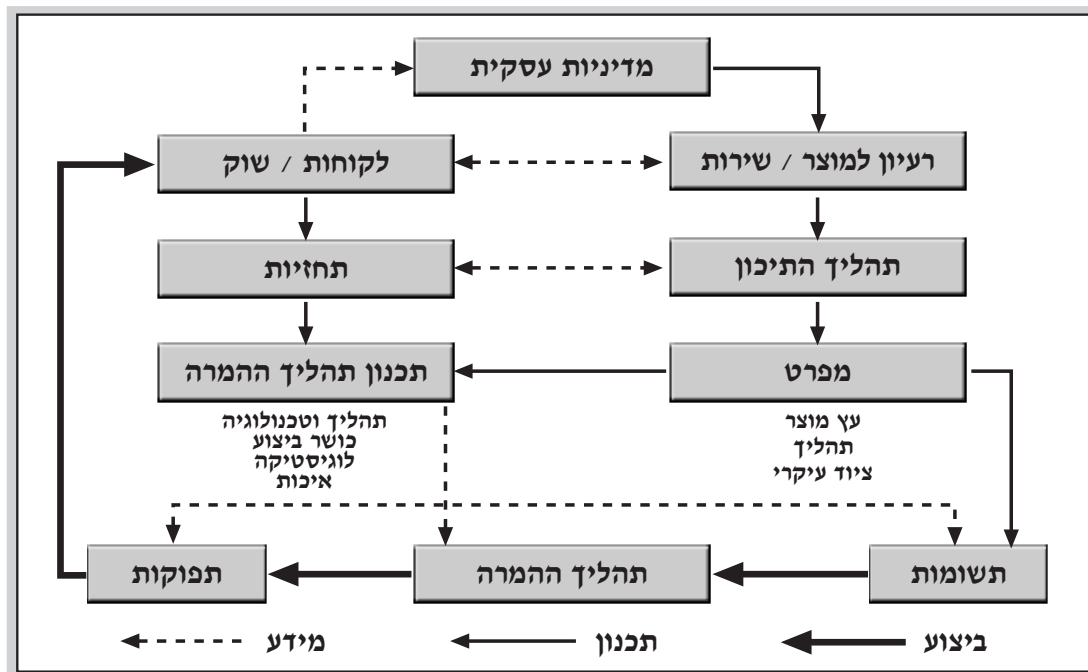
5.3 תהליך התפעול בארגון

כדי להכיר את תהליך התפעול בארגון יש להתייחס לשני שלבים:

- השלב המקדים לתהליך התפעולי, המהווה בסיס לקיומו ולצורת מימושו.
- שלב היישום והמימוש עד להיענות לצורכי הלקוחות.

שלב מקדים לתהליך התפעולי

התהליך מוצג בתרשים 5.5:



תרשים 5.5: שלב מקדים לתהליך התפעולי

- **המדיניות העסקית:** כל תהליך צריך להתחיל בקביעה מה הצורך בו, וכיצד הוא מממש את יעדי הארגון. לכן מתחייבת פעילות הנוגעת לאסטרטגיית הארגון, אשר התוצר שלה:
 - מה יעדי הארגון ומטרותיו?
 - כיצד יש לממש באופן עקרוני יעדים אלה?
 - מהם המשאבים (תקציב) המתחייבים לצורך מימוש היעדים?
- לאחר גיבוש המדיניות העסקית מתוכננות הפעילויות הבאות:
 - **הגדרת המוצר:** שלב זה נדון בהרחבה בפרק 3, ובסיומו מפרט הכולל בין השאר את המרכיבים הבאים:
 - עץ מוצר המהווה תכולת הרכבים והמכלולים.
 - תהליך הביצוע בהיבט הנדסי.
 - רשימת האמצעים - מתקני ייצור ובחינה, שיבטיחו את מימוש המוצר.
 - **הגדרת השוק:** מטרת הפעילות היא לזהות את צורכי השוק, לפלח אותו ולאתר את הלקוחות הפרטנציאליים - פעילות זו אינה כלולה במסגרת ספר זה, והיא תטופל בספר "ניהול השיווק".
 - **תחזיות:** זהו המפגש בין המוצרים ובין השוק, ובמסגרתו מוגדרים צורכי הלקוחות למוצרים בהיבט הכמותי בממדים של כמויות מוצרים לכל סוגי הלקוחות, ושל זמן תוך התייחסות לפרמטרים כגון מגמות, עונתיות וכדומה.
 - **תכנון התהליך:** שלב זה נדון בהרחבה בפרק 4, ומטרתו לגבש תפיסות במימוש התחזיות בהיבטים של:
 - הטכנולוגיות שבאמצעותן ימומשו התורים.
 - כושר הביצוע / קיבולת, שהם כמות המשאבים שיידרשו לצורך מימוש התחזית, תוך התייחסות לשאלה האם המשאבים יהיו פנים-ארגוניים או מחוץ לארגון, באמצעות קבלני משנה במיקור חוץ (Outsourcing).
 - תהליכים לוגיסטיים שיפרטו את המקורות להשגת התשומות, בעיקר הספקים של חומרי הגלם, ואת הדרך להשגתם, הכוללת תהליכי רכש, אמצעי שינוע ותעבורה, תהליכי אחסון לסוגיהם וכדומה.
 - מנגנוני האיכות בתוך הארגון ומחוץ לארגון.

שלב היישום והמימוש

שלב זה ימומש בשלושה סוגי פעילויות:

- שלב השגת התשומות
- שלב תהליך ההמרה
- שלב הטיפול בתפוקות

השגת התשומות

- תנאי ראשוני למימוש תהליכים הוא זמינות התשומות המוצגות להלן:
 - מסמכים הנדסיים - סרטוטים, הוראות ייצור, הוראות בחינה וכדומה, המסופקים על-ידי מחלקות הפיתוח וההנדסה.
 - מתקני ייצור ובחינה - מכונות, תבניות, ציוד בדיקה, כלים וכדומה.

- כוח אדם - בכמות מספקת, בהתאם לתכנון הקיבולות והעומס, ואשר קיבלו את ההכשרה המספקת למימוש התהליכים בצורה נאותה.
- חומרי גלם וחלקים מחוץ לארגון - בתהליכי הרכש ומיקור החוץ.

• תהליך ההמרה

- מימוש תהליך ההמרה עצמו מחייב את ההיערכות הבאה:
 - קליטת הפעילות במרכז הייצור.
 - הכנת זיווד החלקים במחסן והזרמתו למרכז העבודה.
 - ביצוע העבודה בהתאם לזימון.
 - ביצוע בחינה בתהליך ובסופו בחינה סופית.
 - אריזה והכנה למשלוח.
 - אחסון במחסן תוצ"ג (תוצרת גמורה).
 - דיווח ורישום לוגיסטי ותפעולי שוטף במערכות מידע (ממוחשבות ולא ממוחשבות).

• טיפול בתפוקות

- התהליך התפעולי אינו מסתיים עם הכנסת התוצר למחסן תוצרת גמורה; אחריה מתבצעות הפעילויות הבאות:
 - הפצת המוצרים לשווקים (לעיתים בחו"ל), המחייבת לעיתים תהליכים מורכבים של שינוע, הובלה וביצוע תהליכים לוגיסטיים משלימים כגון טיפול במכסים, אחסון במחסני ערובה בנמלים וכדומה - תחומים אלה מורכבים מאוד, עד שארגונים רבים מסתייעים בחברות שזה תחום ההתמחות שלהן, כגון FEDEX, UPS, DHL וכדומה.
 - התקנה באתר הלקוח כאשר המוצר מחייב זאת.
 - מתן סיוע ושירות הפעלה - למשל בחברות המספקות שירותי טלפוניה ואינטרנט.
 - תחזוקה במסגרת אחריות ושלא במסגרת אחריות - פעילות זו, הנראית כמובנת מאליה, היא לעיתים מורכבת כיוון שהיא מחייבת למשל ייצור מלאים של חלקים או מכלולים להחלפה, או זמן ארוך לאחר החלטה להפסיק לייצר את המוצר אשר שווק ללקוחות.

5.4 תיאור גרפי של תהליכים

לעיתים קרובות תהליכים ובמיוחד תהליכים פרויקטליים, הם תהליכים מורכבים. מורכבותם באה לידי ביטוי במספר רב של פעילויות המקושרות ביניהן ובמגוון משאבים המעורבים במימוש הפעילויות. יתרונם של התיאורים הגרפיים הוא בהצגה ברורה של תהליכים מורכבים בשלבי התכנון והבקרה.

נתייחס לשלושה סוגים של תיאורים גרפיים של תהליכים:

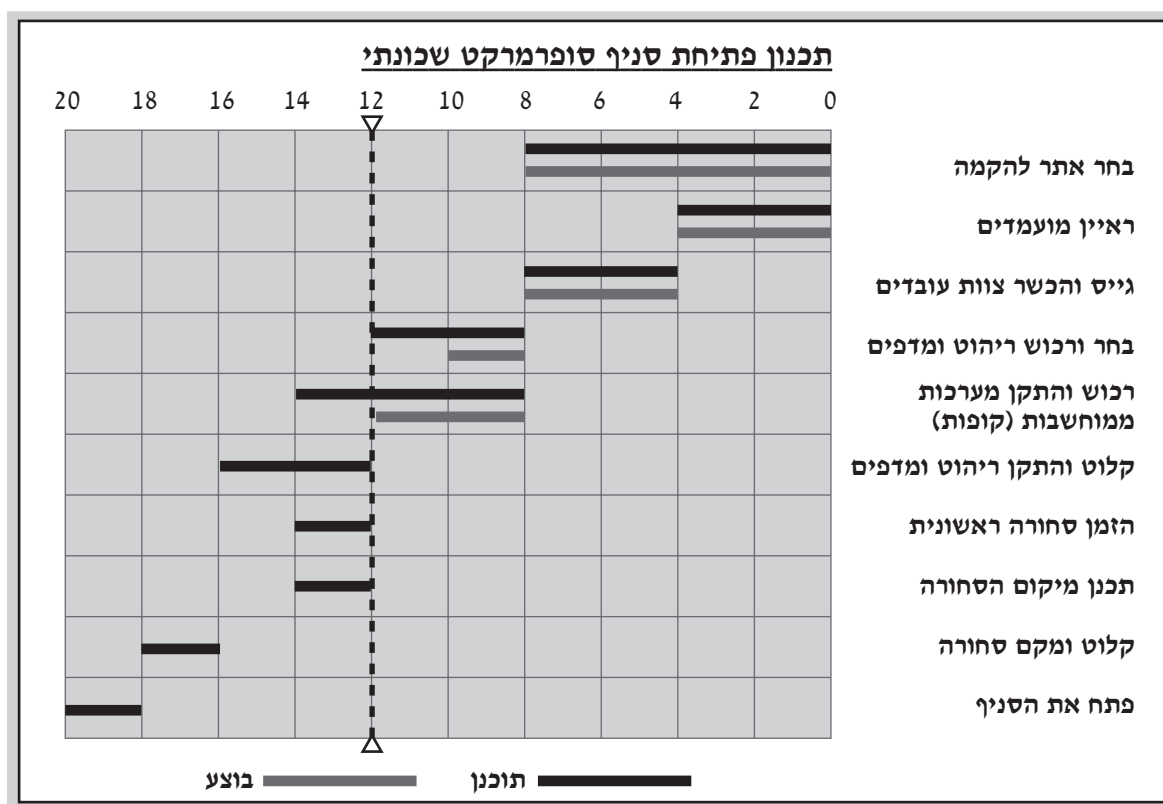
1. תרשימי גנט (GANTT CHARTS)
2. פעילויות בצמתים (Activity on Nodes - AON)
3. פעילויות בחיצים (Activity on Arrows - AOA)

• **תרשימי גנט**

תרשימים גנט הם כלי עזר טכני לתכנון ולבקרת פעילויות בפרוייקטים קטנים שבהם אין יותר מדי קשרי גומלין בין הפעילויות.

תרשים גנט הבסיסי, כפי שמתואר בתרשים 5.6, בנוי על בסיס קווים אופקיים המתארים את ממד הזמן לפעילויות. למשל, הפעילות הראשונה "בחירת אתר להקמת הסופרמרקט השכונתי" מתחילה את הפרוייקט, ומשכה 8 שבועות. יש מידה מסוימת של קשרי גומלין בין הפעילויות. למשל, "קליטה והתקנת הריהוט" תתחיל רק עם סיום פעילות "בחירה ורכישת ריהוט". כמו כן ניתן להעריך את סיום הפרוייקט - 20 שבועות לאחר תחילתו.

באמצעות תרשימי גנט, על-ידי סימון זיהוי מיוחד, ניתן לתאר תהליכי בקרה על הפעילויות יחסית למועד הנוכחי (השבוע ה-12). למשל בדוגמה המוצגת, קווי הבקרה מצביעים על ביצוע הפעילויות לעומת התכנון.



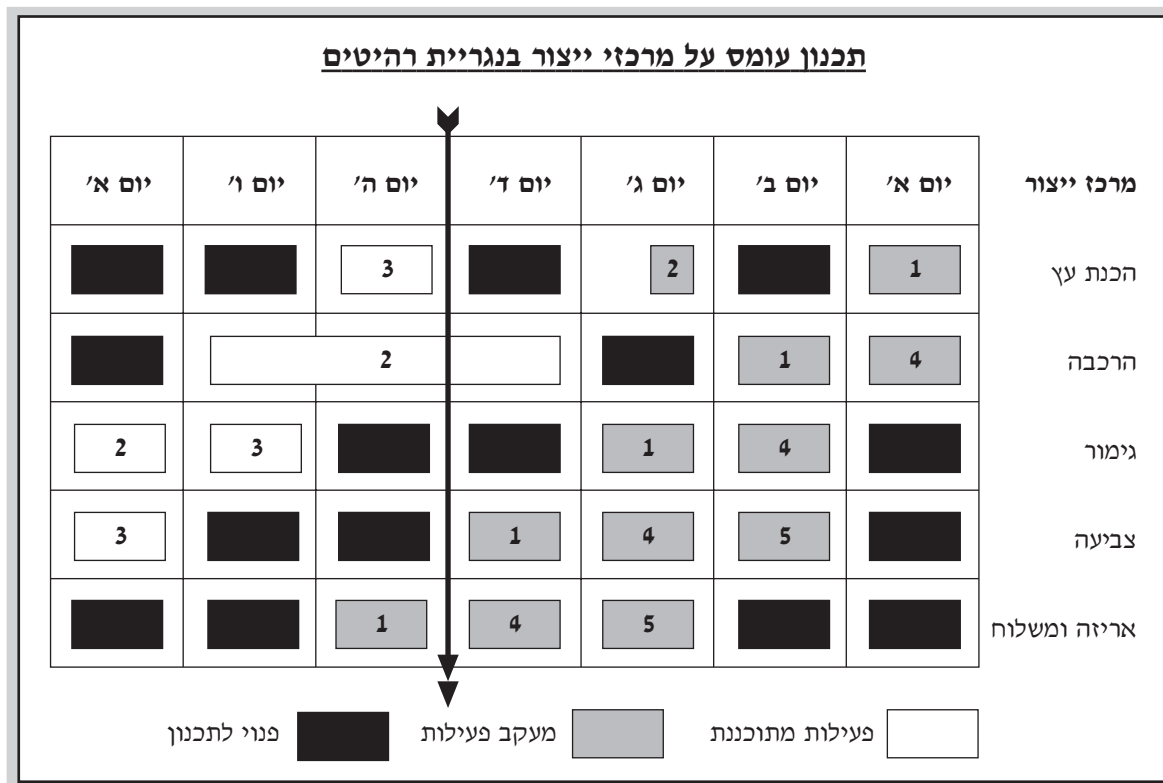
תרשים 5.6: תרשים גנט בסיסי לפעילויות

למשל, במועד הצגת התרשים:

1. שלוש הפעילויות הראשונות הסתיימו.
2. שתי הפעילויות הבאות בתהליך ביצוע, כאשר הפעילות "בחירה ורכישת הריהוט" בפיגור.
3. שאר הפעילויות טרם החלו.

כפי שמוצג בתרשים 5.7, ניתן לנצל את הטכניקה הציורית של תרשימי גנט כדי להצביע על עומסים בתחנות העבודה.

התרשים מצביע מתי תהליך / פעילות (המוצגת בריבועים מסופררים) מועמס על מרכז העבודה. למשל, תהליך 1 עובר כל יום מתחנה לתחנה, עד לסיום המתוכנן בתחנת האריזה והמשלוח. בפועל כל הפעילויות של תהליך זה הסתיימו. התרשים מצביע על עומס מתוכנן, פעילויות בתכנון ובביצוע וזמן פנוי בכל התחנות להמשך תכנון. יתרונם הגדול של תרשימי גנט הוא בפשטותם ובהירות המוצגת באמצעותם. מצד אחר הם אינם יעילים בתיאור קשרי גומלין מורכבים, אשר לעיתים חיוניים להבנה ולתצוגה בתהליך תכנון תהליכים.



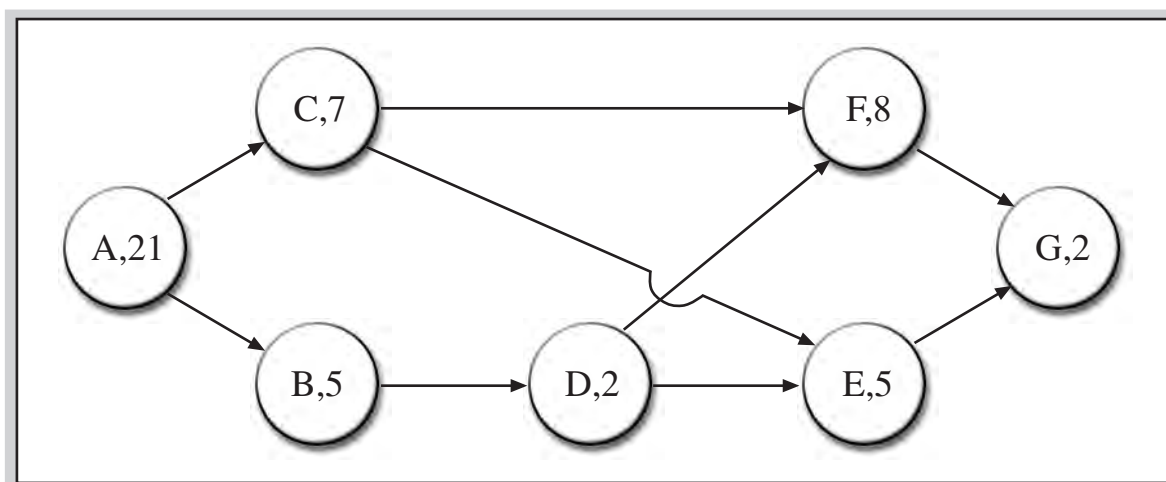
תרשים 5.7: תרשים גנט לעומס מרכזי עבודה

• פעילויות בצמתים - תרשימי AON

כפי שהוצג, לתרשימי גנט מגבלה בתיאור קשרי גומלין בין פעילויות. בנוסף לכך לא ניתן לחשב באמצעותם, כחלק מהתכנון, פרמטרים שונים הנוגעים לפעילויות, כגון מרווח הפעילות, שהוא חופש הפעולה המאפשר למתכנן ולמבצע גמישות בהתחלה או בסיום פעילות נתונה. הכלים המסייעים להצגה ולתכנון יעיל יותר של תהליכים הם תצוגות רשת. במקביל לתצוגות הרשת פותחו כלי תכנון PERT (Project Evaluation & Review Techniques) ו-CPM (Critical Path Method) הנהוגות בעיקר בתכנון פרויקטים. תרשימי AON הן אחת הדוגמאות לכך. נדגים את תרשימי הרשת על-ידי הצגת תהליך פשוט יחסית של תכנון מחשב, המוצג בטבלה להלן. כדי להקל על הזיהוי הפעילויות מוצגות באמצעות אותיות, ולכל פעילות מוצגת ההתניה שלה (פעילות המקדימה אותה וההמתנה בסיומה את תחילת הפעילות החדשה).

תהליך תכנון מחשב יז			
פעילות	זיהוי	פעילות מקדימה	משך בשבועות
תיכון הנדסי	A	---	21
בניית דגם	B	A	5
הערכת הציוד	C	A	7
ניסוי הדגם	D	B	2
כתיבת דוח ציוד	E	C,D	5
כתיבת דוח שיטת עבודה	F	C,D	8
כתיבת דוח מסכם	G	E,F	2

כפי שמוצג בתרשים 5.8, פעילויות מזוהות בתרשים באמצעות צמתים המקושרים באמצעות חיצים. לכל צומת מוצגים מייצג הפעילות ומשך הביצוע.



תרשים 5.8: הדגמת תרשים AON

ניתן לזהות בתרשים מספר ישויות שכדאי לפרט:

1. **המסלול/נתיב - Path**, אשר מצביע על רצף הפעילויות השונות שיש לעבור כדי לסיים את התהליך - לכל מסלול יש משך אשר נקבע על-ידי סכום משכי הפעילויות לאורך המסלול.

מסלול/ נתיב	משך (שבועות)	מסלול/נתיב	משך (שבועות)	מסלול/ נתיב	משך
A,C,F,G	40	A,C,D,F,G	35	A,B,D,E,G	38
A,C,E,G	38	A,B,D,F,G	35		

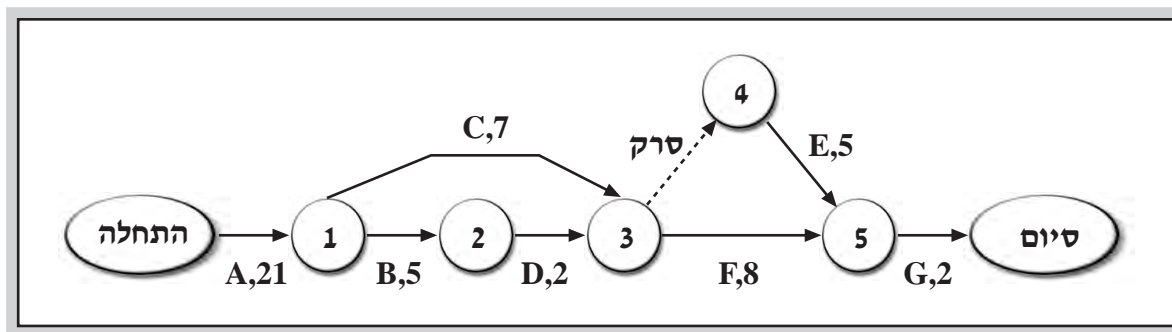
2. **נתיב קריטי - Critical Path** - זהו המסלול אשר משכו הארוך ביותר, ולו תכונות רבות המשפיעות של כלל התהליך, כגון הכתבת המשך הכולל של התהליך.

3. **פעילות קריטית** - פעילות בנתיב קריטי.

לא נפרט במסגרת ספר זה את כל הסוגיות הקשורות בתכנון על בסיס תרשימי רשת - הנושא יידון לפרטיו במסגרת ניהול פרויקטים.

• פעילויות בחיצים - תרשימי AOA

כפי שמודגם בתרשים 5.9, בתרשימי AOA, הפעילויות מזוהות באמצעות חיצים המחברים צמתים המסומנים בספרות.



תרשים 5.9: הדגמת תרשים AOA

בדומה לתרשים AON, תרשימי AOA מזהים את הפעילויות ואת הקשרים/ההתננויות ביניהן.

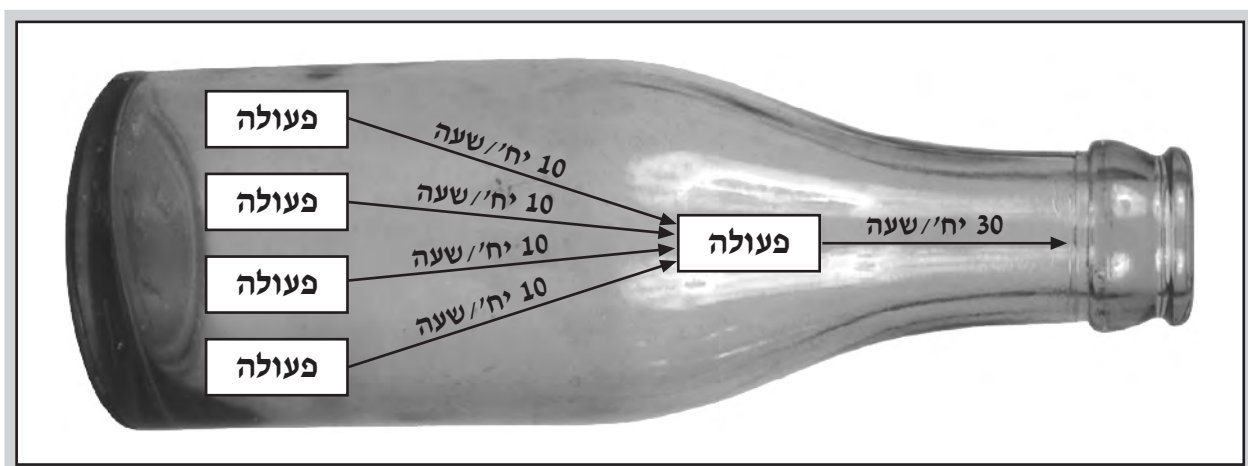
פעילות סרק - Dummy - בגלל אופי התרשים, היה צורך להוסיף פעילות (בין צומת 3 לצומת 4), אשר תצביע על ההתניה של פעילות E בפעילות D. לפעילות זו אין משך, ולא יוקצו לה משאבים והצורך בה, כאמור, הוא רק לתיאור קשר בין פעילויות.

5.5 צוארי בקבוק ותורת האילוצים

אחת הבעיות המרכזיות בתכנון תהליכים, במיוחד בשלב הביצוע במרכזי הייצור, הוא שתחנות העבודה אינן מועמסות בצורה אחידה, ולעיתים קרובות נתקלים בתחנה שמהווה אילוץ או צוואר בקבוק, כפי שמוצג בתרשים 5.10. לאמצעי ייצור המהווים צוואר בקבוק יש פחות יכולת תפוקה/קיבולת משאר אמצעי הייצור השותפים בתהליך לפנייהם ואחרייהם, וכתוצאה מכך הם מגבילים את התפוקה הכוללת של התהליך ליכולות שלהם. לכך יש השפעה על רווחיות הארגון.

תורת האילוצים - TOC (Theory of constraints) מתמקדת בטיפול בתהליכים לא מאוזנים (עם צווארי בקבוק), ואלה עקרוניתיה:

1. און את הזרימה בתהליך, ולא את הקיבולת. חשוב יותר לתאם את הזרימה ה"חלקה" של חלקים ומכלולים לאורך התהליך מאשר להבטיח אחדות בקיבולת של תחנות העבודה ואמצעי הייצור.
2. השימוש באמצעי שאינו צוואר בקבוק נקבע על-ידי אילוץ אחר במערכת, ולא בהתאם ליכולת הביצוע שלו. אין טעם להפיק תוצרים במלוא התפוקה בתחנה שאינה צוואר בקבוק, אם אין יכולת להמשיך לטפל בה באותו הקצב על-ידי תחנת אילוץ.



תרשים 5.10: הדגמת צוואר בקבוק

3. ניצולת והפעלת משאב אינם מושגים חופפים. הפעלת משאב היא משך הזמן שפריטים מיוצרים על-ידי המשאב - אם הם נדרשים ואם לאו. ייצור חלקים לא דרושים רק מעסיק את המשאב, אבל לא מנצל אותו. ניצולת משאב היא הרצת תפוקה שבו הקצב מוכתב על-ידי תחנת האילוף.
4. הפסד שעה בצוואר בקבוק הוא הפסד שעה במערכת כולה. על הארגון להקפיד שצווארי הבקבוק יתופעלו ביעילות, כיוון שהם קובעים את כמות התוצרים שיימכרו.
5. שעה נחסכת במשאב שאינו צוואר בקבוק היא אשליה. משאבים אלה הם עודף קיבולת, ולכן חיסכון במשאב זה רק יוסיף קיבולת שאין בה צורך.
6. צווארי הבקבוק שולטים על התפוקה ועל המלאי. המלאי (במיוחד המלאי בתהליך) הוא הגורם המבטיח נצילות משאב שהוא צוואר בקבוק.
7. מנת העברה בין מרכזי העבודה אינה בהכרח שווה למנת התפוקה של התהליך כולו. לפעמים כדאי לפצל מנת ייצור ולהעביר את חלקה למרכז העבודה הבא כך שיתחילו לעבד אותה לפני סיום העיבוד של התחנה הקודמת.
8. מנת הייצור בתהליך צריכה להיות גמישה ולא קבועה. כמות הפריטים המעובדים בכל מנה יהיה שונה מפעולה לפעולה ובכל מנת ייצור חדשה. מנת הייצור תלויה בגורמים שונים כגון ביקוש השוק, ומשך הזמן לכוונן מרכז העבודה.
9. זימון התהליך צריך להיקבע לאחר התייחסות לכל האילוצים בו זמנית.
10. משך התהליך מותנה בזימון הפעולות בעמדות העבודה, ולא ניתן לקבוע אותו מראש. הוא יהיה תלוי בגודל מנת הייצור, במנת ההעברה, בסדרי עדיפויות ובגורמים נוספים. אין להניח שהוא קבוע.

יישום תורת האילוצים ימומש בשלבים הבאים:

1. זהה את האילוצים.
2. קבע תוכנית שתתגבר על האילוף.

3. התמקד במשאבים במהלך שלב 2.

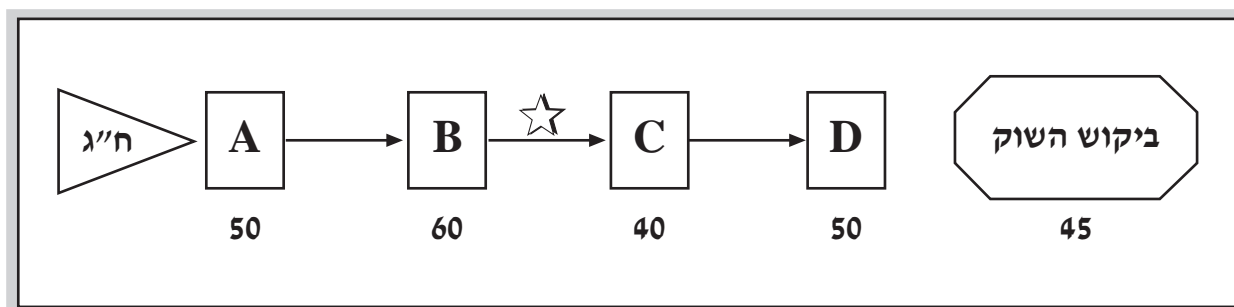
4. צמצם את השפעת האילוץ על-ידי הרחבת הקיבולת או העברת חלק מהתפוקה לגורם אחר - הבטח שכל הגורמים המעורבים בתהליך יכירו את האילוץ וייתחסו אליו.

5. לאחר שהתגברת על האילוץ, חזור לשלב 1 וזהה אילוץ חדש.

- יישום תורת האילוצים מיוצג על-ידי המושגים "תוף, בולם זעזועים, חבל" (DBR (Drum , Buffer , Rope).
- התוף הוא קצב התהליך, שנקבע על-ידי משאב האילוץ; משאב האילוץ קובע את הזימון ואת קצב התפוקה.
 - בולם הזעזועים הוא האמצעי, בדרך-כלל מלאי, הנחוץ להבטחת פעילות שוטפת של האילוץ בנצילות מרבית.
 - החבל הוא התיאום והסנכרון בין כל המשאבים ובין משאב האילוץ.

התהליך המוצג בתרשים 5.11 יסייע להדגים את העקרונות ואת היישום של תורת האילוצים. בתהליך המוצג ביקוש השוק הוא 45 יחידות ליום, אבל קצב הייצור של תחנת העבודה C הוא הנמוך ביותר (40 יחידות ליום) מבין תחנות הייצור של התהליך, והוא מהווה צוואר בקבוק. לכן קצב הייצור של כל התהליך לא יעלה על 40 יחידות לשבוע.

אין טעם לייצר בתחנות שאינן צוואר בקבוק במלוא התפוקה, כיוון שממילא הייצור יתעכב בתחנה C, ורק מלאי התהליך יגדל ללא צורך. כך, בהתאם לעיקרון החבל, כל תחנות העבודה ייצרו 40 יחידות לשבוע, ולא יותר. יש להגן על תחנה C באמצעות בולם זעזועים (בצורת מלאי עודף לפני התחנה, כפי שמוצג בתרשים). אם יהיה צורך להתאים את תפוקת התהליך לצורכי השוק, בראש וראשונה יהיה צורך להגדיל את התפוקה בתחנה C (על-ידי הוספת משאבים או על-ידי הפעלת אמצעי ייצור מקבילים, כגון במיקור חוץ).



תרשים 5.11: הדגמת תהליך עם אילוץ

5.6 איזון קווי הרכבה

תהליכים אינם פועלים בצורה מאוזנת, וכפי שהוצג בסעיף הקודם התפוקה של תחנות העבודה / מרכזי הייצור שונה. במיוחד בקווי הרכבה הפועלים על בסיס העברה אוטומטית בין תחנות העבודה יש צורך לאזן את הקווים, כלומר כדי שהזרימה בין התחנות תהיה "חלקה" ככל שניתן, יש ליצור מצב שתפוקת התחנות השונות תהיה פחות או יותר זהה - זוהי הגישה הבסיסית של איזון קווים. תחילה נגדיר מספר מונחי יסוד הנוגעים לגישה זו, ונעשה זאת באמצעות הדגמה.

נניח שבנק מתוכנן להכין 160 משכנתות לשבוע (בהתאם לצורכי השוק), ומשך התהליך הזמין לביצוע פעילות זו בבנק (משך הזמן המיועד לביצוע משכנתות - נגזר מכמות המשאבים הזמינים לביצוע התהליך של הפקת משכנתות) הוא 40 שעות שבועיות, אזי:

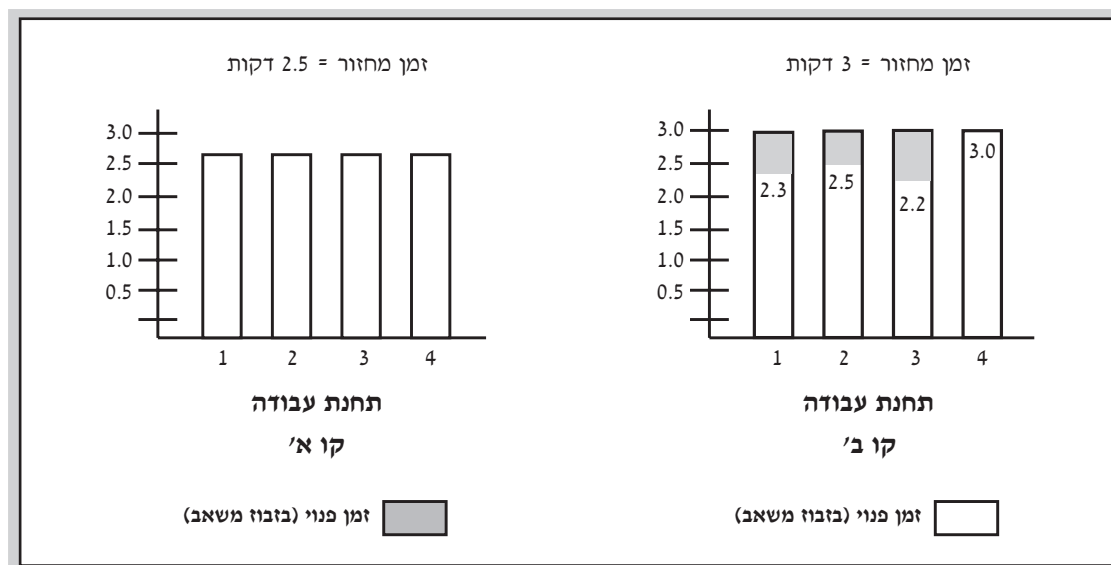
$$\text{זמן מחזור התהליך} = \frac{\text{זמינות התפוקה}}{\text{כמות המשכנתות}} = \frac{40}{160} = \frac{1}{4} \text{ שעה} = 15 \text{ דקות}$$

נניח שלצורך הפקת משכנתה בודדת יש להשקיע בסך הכול 60 דקות (סך כל זמני הביצוע של כל התחנות המעורבות בתהליך ← תכולת העבודה) אזי:

כמות תחנות העבודה שיש צורך להפעיל כדי להפיק משכנתה כל 15 דקות היא:

$$\text{זמן המחזור הנדרש} = \frac{\text{תכולת העבודה}}{15} = \frac{60}{15} = 4 \text{ תחנות (במקרה של שבר יש לעגל כלפי מעלה)}$$

הגישה הכללית באיזון קווים היא שלאחר פירוק כל התהליך לפעילויות (כפי שנדון בסעיף הדן בתרשימי רשת AOA ו-AON) יש לאחד אותן מחדש, אבל בתחנות עבודה שיותאמו לזמן המחזור של התהליך. כפי שמוצג בתרשים 5.12, תהליך שבו כל תחנות העבודה יפעלו בצורה זהה בהתאם לזמן המחזור, ייחשב כתהליך מאוזן. בתהליך לא מאוזן יבואו לידי ביטוי הפסדי תפוקה, שהם בזבוז משאבים.



תרשים 5.12: איזון תחנות עבודה

בקו ייצור א' משך התהליך המאוזן יהיה $4 \times 2.5 = 10$ דקות, לעומת $3 \times 4 = 12$ דקות, משך התהליך אם יועמס בצורה בלתי מאוזנת.

הפסד בתוצאה מאי-האיזון יהיה: $16.67\% = 0.1667 = \frac{12-10}{12} = \frac{2}{12}$

נבהיר את הטיפול באיזון קווים באמצעות דוגמה מקיפה.

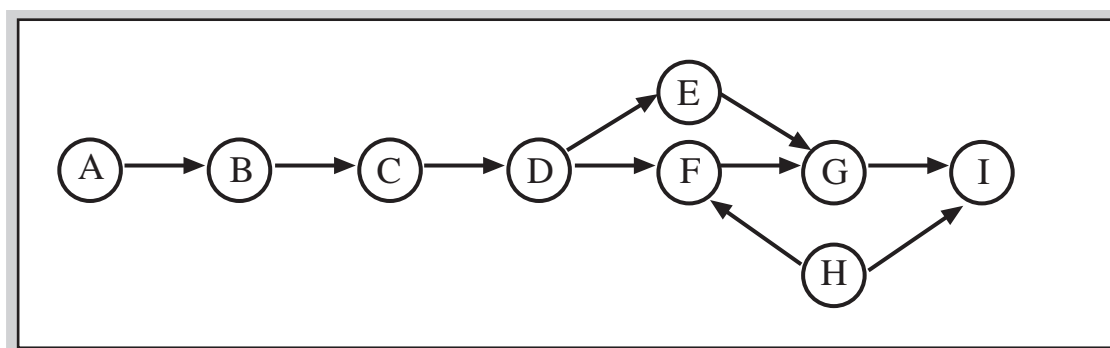
אחד הכלים החיוניים להבנת תהליך הרכבה לצורך איזון הוא תרשים רשת.

קו הייצור אשר יודגם בהמשך הוא קו ייצור עוגות בקונדיטוריה.

תהליך הייצור מורכב מהפעילויות הבאות, המוצגות באמצעות תרשים 5.13 - תרשים AON. נתונים נוספים לתהליך:

ביקוש השוק הוא 5,000 עוגות לשבוע, ומשך העבודה בקונדיטוריה הוא 40 שעות שבועיות.

פעילות	תאור	משך ביצוע (דקות)
A	הכנת הבצק	0.12
B	קביעת הצורה של העוגה	0.30
C	הוספת שקדים	0.36
D	הוספת שוקולד לבן	0.25
E	קישוט - צבע מאכל אדום	0.17
F	קישוט - צבע מאכל ירוק	0.05
G	קישוט - צבע מאכל כחול	0.10
H	קישוט סופי	0.08
I	אריזה	0.25
סה"כ		1.68



תרשים 5.13: תהליך הכנת עוגות

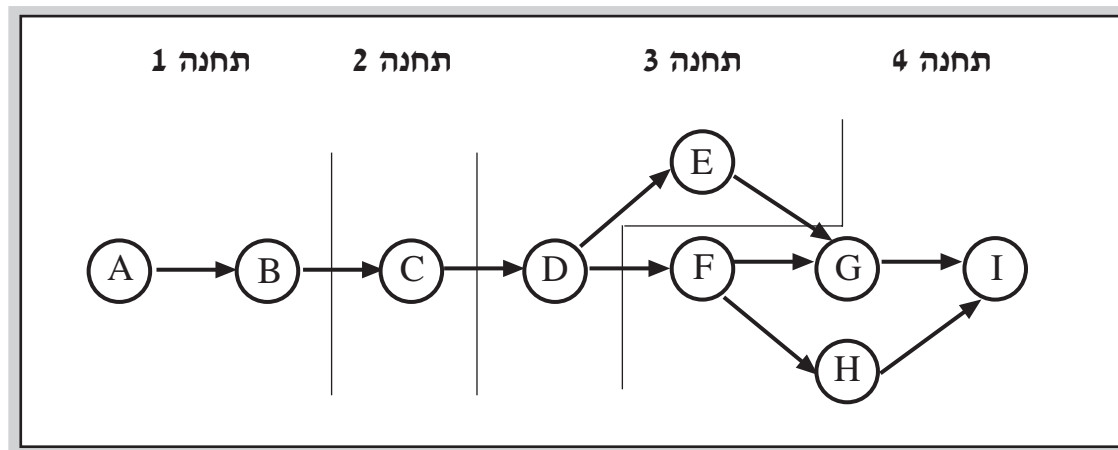
זמן המחזור הנדרש: $0.48 \text{ דקות} = \frac{60 \text{ דקות} \times 40 \text{ שעות}}{5,000}$

כמות תחנות העבודה: $3.5 \text{ (נעגל ל-4)} = \frac{1.68 \text{ דקות (סה"כ תכולת העבודה)}}{0.48 \text{ דקות (זמן המחזור הנדרש)}}$

סידור התחנות יהיה בהתאם למוצג בתרשים 5.14:

תכולת העבודה של התחנות

תחנה	פעילויות בתחנה	משך הביצוע	הפסד
1	A,B	$0.12+0.30=0.42$	$0.48-0.42=0.06$
2	C	0.36	$0.48-0.36=0.12$
3	D,E	$0.25+0.17=0.42$	$0.48-0.42=0.06$
4	F,G,H,I	$0.05+0.10+0.08+0.25=0.48$	$0.48-0.48=0$
סה"כ			0.24



תרשים 5.14: סידור תחנות העבודה בקונדיטוריה

חוסר יעילות התהליך בכל מחזור: $12.5\% = \frac{0.24}{0.48 \times 4}$

תרגילי חזרה:

1. מהו התהליך המתאים ביותר:
 - א. לייצור משקאות קלים?
 - ב. להכנת המבורגרים?
 - ג. להדפסת הזמנות לחתונה בבית דפוס?
 נמק את בחירתך על בסיס המוצג בטבלה 5.3.

2. אחד התחומים המתפתחים הוא עסקים לחידוש מחסניות דיו למדפסות. קיבלת הצעה להקים עסק לחידוש מחסניות דיו צבעוניות ושחור/לבן.
 - א. כיצד עליך להיערך להקמת העסק?
 - ב. מהן הפעילות התפעוליות שעליך לעשות כדי להפעיל את העסק בהצלחה ובצורה שוטפת?

3. הפעילויות להכנת ארוחה חגיגית הן:

פעילויות מקדימות	משך (דקות)	פעילות
-	30	A הכן מצרכים
-	20	B פנה ונקה את החדר
B	20	C הכן את החדר וסדר שולחנות
A	20	D הכן את הסלטים והמנות הראשונות
A	30	E הכנס את המנות החמות לתנור
C,D,E	50	F קבל את האורחים
C,D,E	70	G הגש את המנות הראשונות
C,E	30	H בשל את הירקות
C,E	20	I הכן את המנה האחרונה
G,H	15	J פנה מנות ראשונות והגש מנה עיקרית
J	15	K פנה מנות עיקריות והגש מנה אחרונה
K	20	L פנה שולחנות

- א. הכן תרשימים רשת של התהליך - AOA או AON לפי בחירתך, ותרשימים גנט.
 - ב. חשב את כל הנתבים, והצג מהו הנתבי הקריטי והפעילויות הקריטיות.

4. עליך להתכונן לבחינה שעומדת להתקיים בעוד שבוע.
 - א. הצג את הפעילויות שעליך להיערך אליהן כדי לעבור את הבחינה בהצלחה, והגדר את המשאבים לכל פעילות.
 - ב. מהו המשאב או הפעילות המהווים צווארי בקבוק?
 - ג. השתמש בגישה ובכלים של תורת האילוצים כדי להתמודד ביעילות עם תהליך ההכנה לבחינה.

5. מתוכנן תהליך הרכבה בקצב של 160 יחידות למשמרת של 8 שעות עבודה.

ניתוב תהליך ההרכבה מוצג בטבלה להלן:

פעילות	פעילות מקדימה	משך (שניות)
A	-----	60
B	A	80
C	-----	30
D	C	40
E	B,D	40
F	-----	50
G	F	100
H	D,G	70
I	E,H	30

א. הצג רשת תהליך ההרכבה וחשב את זמן המחזור, כמות תחנות העבודה ואת יעילות קו ההרכבה.

ב. הצג הצעתך לאיזון קו ההרכבה.

מקורות:

1. Nigel Slack, Stuart Chambers, Christine Harland, Alan Harrison, Robert Johnston (2001), **Operations Management**, Pitman Publishing.
2. William J. Stevenson (2004), **Production Operations Management**, Irwin-McGraw Hill.
3. Jay Heizer, Barry Render (2004), **Operations Management**, Pearson-Prentice Hall.

6.1 הקשר בין תכנון התהליך ובין תכנון המערך

מערך של פעילות תפעולית מתייחס למיקום הפיזי של המשאבים הממירים (תזכורת - תפעול הוא תהליך המרה!). ובמילים בהירות יותר: במסגרת תכנון מערך מחליטים היכן למקם את כל אמצעי הייצור, המכונות והמפעילים את הפעילות התפעולית. המערך הוא הדבר הראשון שבו נתקלים כאשר נפגשים או מטפלים לראשונה בפעילות תפעולית, כיוון שבאמצעותו נקבעים הצורה וההופעה.

מערך גם קובע כיצד יזרמו המשאבים המומרים בתהליך - חומרי הגלם, המידע או הלקוחות. לשינוי קטן באופן יחסי במיקום של מכונה במפעל, של מדף מצרכים בסופרמרקט יכול להשפיע בצורה משמעותית על זרימתם של חומרי הגלם או של האנשים במהלך הפעילות התפעולית, עם כל הנגזר מכך - העלויות ויעילות הביצועים.

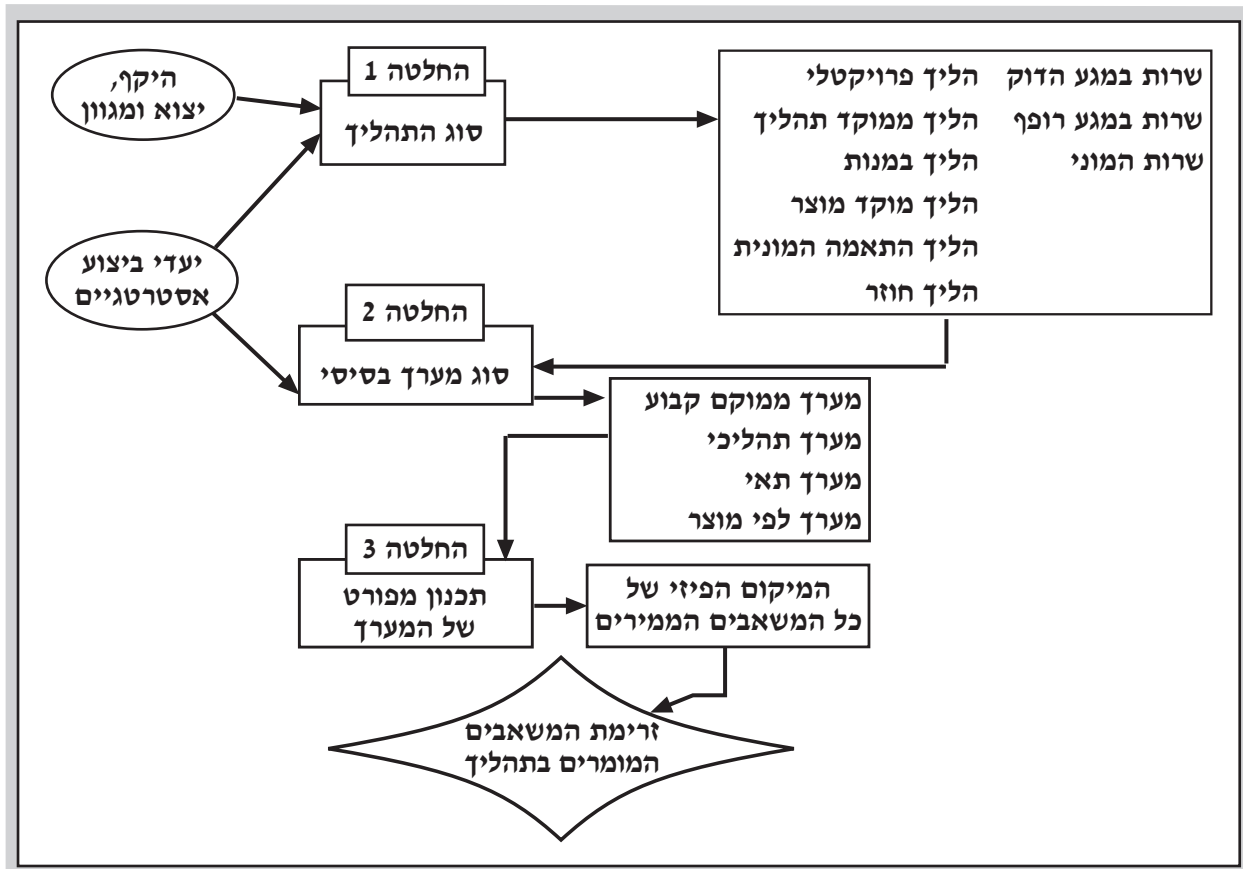
למערך השפעה אסטרטגית על היתרונות בכושר התחרות של הארגון בכל הקשור לקיבולת, לגמישות, לאיכות החיים בעבודה, למגע עם הלקוח ונגישותו לתוצרים ולתהליכים, וכתוצאה מכך לדימוי הארגון בעיני הלקוח.

המטרה העיקרית של אסטרטגיית המערך היא לפתח מערך יעיל וחסכוני, אשר יתאים לצורכי התחרות של הארגון, והיא צריכה לממש:

1. ניצול מרבי של שטח, ציוד ואנשים.
 2. שיפור הזרימה של מידע, חומרים ואנשים.
 3. שיפור שביעות הרצון והבטיחות של העובדים.
 4. שיפור המגע וקשרי הגומלין עם הלקוחות.
 5. גמישות (כיוון שעוסקים בעסקים דינמיים המחייבים שינויים תכופים). להחלטות על מערך השפעה חשובה על מימוש פעילויות תפעוליות מהסיבות הבאות:
- תכנון ומימוש מערך הם פעילות מורכבת וארוכת טווח, בגלל הגודל הפיזי של האמצעים שיש להוסיף, לגרוע או להזיז ממקום למקום.
 - שינוי מערך של פעילות קיימת יפריע למהלכה התקין וישפיע על אובדן תפוקה, וכתוצאה מכך יגרום לחוסר שביעות רצון של לקוחות.
 - אם המערך מוטעה הוא יוביל לתבניות תפעול ארוכות ומורכבות, למלאי עודף בתהליך, לתורים ארוכים של לקוחות, לטיפול לא יעיל בלקוחות, למשכי ייצור ארוכים, לפעילויות לא גמישות, לזרימה לא צפויה ולעלויות גבוהות.

כיוון שתהליך הטיפול במערך הוא ארוך ומורכב, מנהלים רבים יימנעו מלטפל בו. מצד אחר הם ייאלצו לעסוק בסוגיה זו בגלל השפעתה ארוכת הטווח על ביצועי התהליכים.

6.2 החלטות על מערך



תרשים 6.1: שלבים בתכנון מערך

ההחלטות על מערך, כפי שמוצג בתרשים 6.1, הן תהליך המתחייב להתממש בשלבים:

1. תכנון התהליך (החלטה על סוג התהליך)
2. בחירת המערך הבסיסי
3. תכנון מפורט של המערך

תכנון התהליך

לעיתים נוצרת אי-הבנה בהבחנה בין סוג התהליך ובין מערך.

סוגי התהליכים נדונו בהרחבה בפרק 5, והסוגים המוצגים בתרשים 6.1 הם האופייניים ביותר בקשר שבין הארגון ובין הפעילות התפעולית בו בתחומי הייצור והשירות. תהליכים נקבעים על-ידי המאפיינים של היקף הפעילות התפעולית ומגוון התוצרים המופקים באמצעותה. לעומתם, מערכים מבטאים תפיסה צרה הרבה יותר, בעיקר של המשמעות הפיזית של סוג התהליך.

מספר סוגי תהליכים יכולים להתאים לקריטריונים של נפח ומגוון, והבחירה ביניהם תיקבע על בסיס הביצועים העסקיים הצפויים של הארגון - עלויות, מהירות תגובה ללקוחות וכדומה.

בחירת המערך הבסיסי

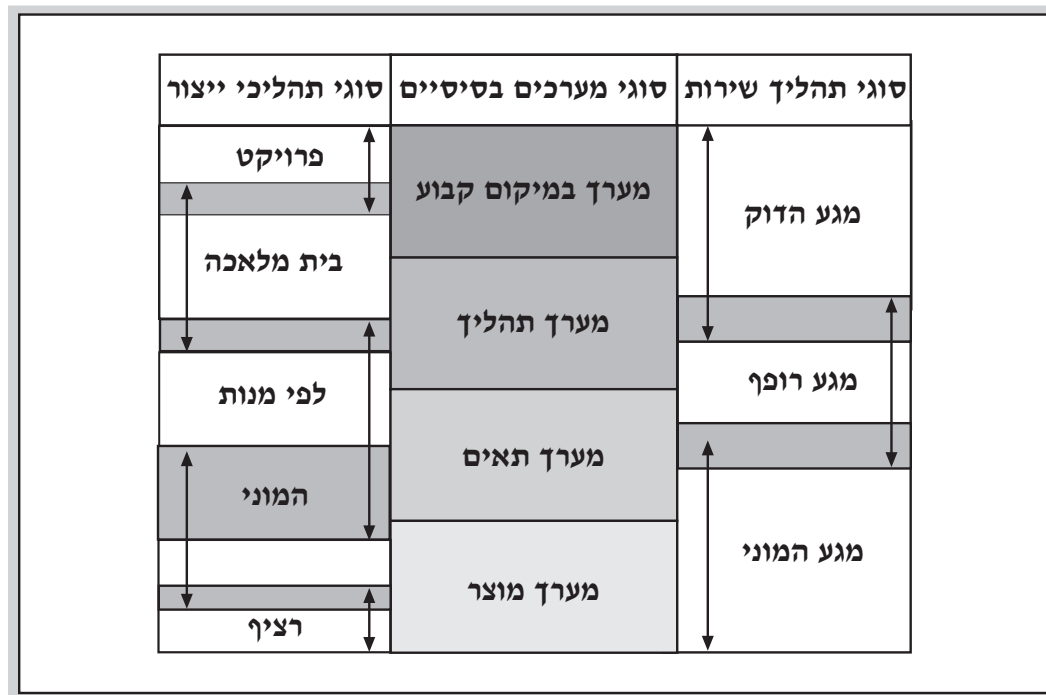
לאחר קביעת סוג התהליך, יש לקבוע את סוג המערך הבסיסי התואם אותו, הנותן ביטוי לאופן הסידור של אמצעי הייצור של הפעילות התפעולית.

מרבית סוגי המערך נגזרים מארבעת הסוגים הבסיסיים הבאים:

- מערך במיקום קבוע
- מערך תהליכי
- מערך לפי מוצר
- מערך תאי

ההתאמה בין סוג התהליך ובין סוג המערך אינה חד-משמעית. כפי שמוצג בתרשים 6.2, סוגי תהליכים שונים יכולים לאמץ מערכים שונים.

פירוט המאפיינים של סוגי המערכים הבסיסיים יוצג בהמשך.



תרשים 6.2: קשר בין תהליכים ובין מערכים בסיסיים

תכנון מפורט של המערך

הבחירה של סוג המערך תקבע באופן כללי כיצד ימוקמו המשאבים באופן יחסי זה לזה. הבחירה אינה קובעת את המיקום המדויק של המשאבים בהתייחס לכל שלב בפעילות התפעולית ובמטרה לממש בצורה יעילה את הצרכים הבאים:

1. **ציוד לטיפול בחומרים** - אשר גוזר החלטה על הציוד המעורב בתהליך התפעולי, הכולל מערכות שינוע כגון מסועים או כלי-רכב מונעים אוטומטית, אמצעי אחסון רגילים ואוטומטיים, מכונות רגילות ואוטומטיות, רובוטים וכדומה.

2. **דרישות שטח וקיבולת** - רק לאחר קביעת אמצעי הייצור (אנשים, מכונות וציוד נלווה) יחל תכנון המערך תוך כדי קביעת השטחים הדרושים לכל אמצעי. במערכות שירות, כגון במשרדים, ייקבע השטח הדרוש לכל עובד. התכנון יכלול שטחים למעברים, לחדרי-אוכל, לחדרי-ישיבות למדרגות ומעליות וכדומה. על המתכננים לקחת בחשבון השלכות של רעש, אבק, טמפרטורה, שטחי עבודה סביב המכונות וכדומה.
 3. **סביבה ואסתטיקה** - על המערך להתייחס למיקומם של חלונות, אדניות, וכן לגובהם של תאי עבודה שיבטיחו זרימת אוויר, צמצום רעש, פרטיות וכדומה.
 4. **זרימת מידע** - תקשורת חיונית ביותר לכל ארגון, ויש לתכנן אותה במסגרת תכנון המערך על-ידי תכנון משרדים קרובים בין בעלי תפקידים או להבדיל, הימנעות מקירבת יתר בעבודה בשטח פתוח (open space).
 5. **עלות מעבר בין אזורי העבודה השונים** - אשר לוקחת בחשבון, מעבר למרחקים אלה, גם את מצבו של האמצעי המועבר. למשל, בתכנון בית-חולים יש הבדל מהותי במעבר חולה או מטופל בין המחלקות אם הוא עובר רגלית בכוחות עצמו או על עגלה / אלונקה / כיסא גלגלים.
- השלב האחרון של התכנון יקבע את מיקומם המדויק של המשאבים בהתבסס על מספר טכניקות תכנון אשר יידונו בהמשך הפרק.

6.3 סוגי מערכים בסיסיים, מאפייניהם ושימושיהם

1. מערך במיקום קבוע (Fixed position layout)

בסוג מערך זה, אמצעי הייצור או השירות קבועים במקומם, וחומרי הגלם, המידע או הלקוחות שנלווים לתהליך התפעולי נעים בו. הסיבות לקביעות המערך נובעות מגודלו, המקשה על הזזתו, או מרגישותו בהיבט של בטיחות. לדוגמה:

- הקמת כבישים או גשרים - המוצר גדול מדי להזזה.
- בניית אוניות במספנות או מטוסים בהנגרים - המוצר גדול מדי להזזה.
- חדרי ניתוח לב פתוח - המטופלים רגישים להזזה.
- מסעדות יוקרה - הלקוחות יתנגדו אם יזיזו אותם לאזור הכנת המזון.



תרשים 6.3: הדגמת מערך במיקום קבוע - אתר בנייה

אתר בנייה, כפי שמוצג בתרשים 6.3, הוא דוגמה אופיינית לסוג מערך במיקום קבוע, שבו יש להקצות לקבלנים שונים שטח עבודה מוגבל. הבעיה המרכזית בתכנון סוג מערך זה היא הקצאת שטחים לבעלי התפקידים השונים כך:

- שיהיה להם די מקום התואם את צורכיהם.
- שהם יוכלו לקבל את חומרי הגלם שהם משתמשים בהם ולאחסן אותם.

- שתהיה גישה לשטח המוקצה להם בלי להפריע לבעלי תפקידים שלהם הוקצה שטח אחר.
- שהתנועה של בעלי התפקידים ושל האמצעים העומדים לרשותם תמוזער ככל שניתן.

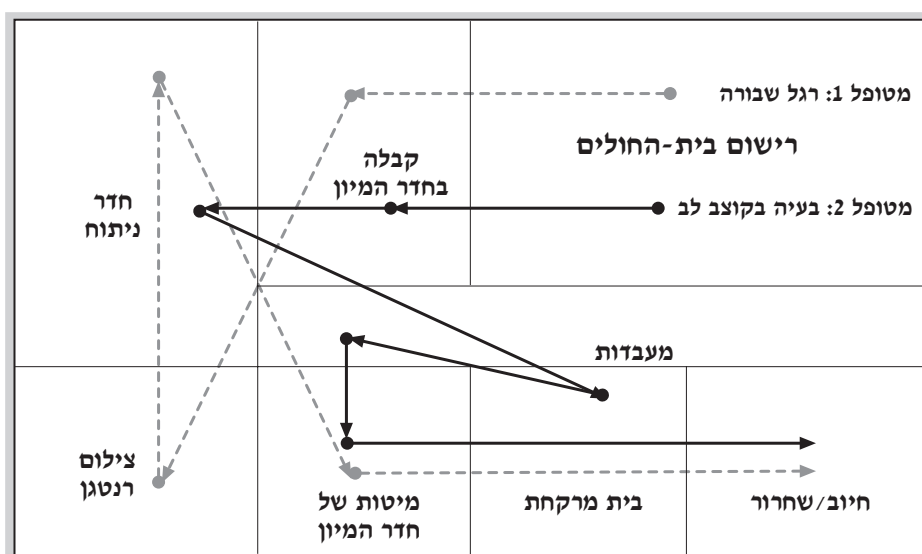
בסוג מערך כזה לעיתים בעלי התפקידים אינם פועלים באותו עיתוי, ולכן ההקצאה תותנה בלוחות הזמנים של נוכחותם באתר העבודה.

2. מערך תהליכי/מערך פונקציונלי (Process layout/Job shop layout/ functional layout)

סוג מערך זה ממוקד תהליך, ולכן הוא יכול לממש את הצרכים ואת נוחות המתחייבים מהמרת תשומות בסוג תהליך זה. בסוג מערך זה תהליכים דומים מקובצים יחד, בגלל נוחות התפעול במסגרתם ושיפור ניצולת האמצעים. לכן זרימת מוצרים, מידע ולקוחות הממוקמים באתרים שונים יעברו מתהליך לתהליך. דוגמאות לסוג מערך זה:

- בתי-חולים - פעילויות ותהליכים (צילומי רנטגן, חדרי ניתוח, אולמות אשפוז וכדומה) נדרשים על-ידי לקוחות עם צרכים שונים. לכן קיבוצם יאפשר ריכוז מפעילים מומחים וניצולת יעילה יותר של המשאבים (רופאים, אחיות, מכשור רפואי וכדומה).
- מחלקות עיבוד שבבי של חלקי רכב - חלק מהתהליכים מחייבים תמיכה של מומחים (כגון טיפול תרמי, ציפוי וכדומה). מרכזי העיבוד השבבי דורשים סיוע של הטכנאים המכוונים את המכונות, וחלק מהציוד, כגון מכונות השחזה, מחייב ניצולת גבוהה, כיוון שמרבית המוצרים המחייבים השחזה ומעובדים עיבוד ראשוני במחלקות אחרות יעברו דרך מחלקה זו.
- סופרמרקט - חלק מהמחלקות, כמו מחלקת ירקות ופירות, מקובצות בגלל הצורך והנוחות לחדש מלאי בצורה שוטפת. צמד אחר הן מחלקות הדורשות טכנולוגיה משותפת, למשל אמצעי קירור והקפאה, אבל מצד אחר הקבצת פירות וירקות תהיה אסתטית ללקוחות.

כיוון שלתוצרים וללקוחות שונים יש צרכים שונים של פעילויות תפעול, יש לצפות לניתובים רבים של פעולות, ולכן תבניות הזרימה יכולות להיות מורכבות. הדברים מודגמים בתרשים 6.4, המתאר את הניתובים של שני חולים שונים בין מחלקות בית-החולים. כל לקוח עובר את המחלקות השונות בהתאם לצרכיו הייחודיים ובסדר התואם צרכים אלה.



תרשים 6.4: ניתובים של חולים שונים במערך תהליכי

למערך תהליכי יש יתרונות ויש מגרעות:

• **יתרונות:**

- א. גמישות הציוד וכוח האדם המפעיל אותו, וכתוצאה מכך המערכת התפעולית יכולה להתמודד עם מגוון רב של צרכים תפעוליים.
- ב. השקעה נמוכה יותר בציוד, שהוא בדרך-כלל רב-תכליתי, ולכן הצורך להכפילו נובע רק מגידול בהיקפי הייצור.
- ג. מומחיות - הממונים על מחלקות אלה מנוסים מאוד בפעילויות שבתחום אחריותם.
- ד. מגוון הפעילות - הקצאת העבודה גורמת לשביעות רצון רבה יותר של העובדים, המעדיפים גיוון.
- ה. המערכות מוגנות מפני תקלות ציוד - תמיד יש אמצעי ייצור חילופיים.
- ו. ניתן ליישם מערכות תגמול אישיות.

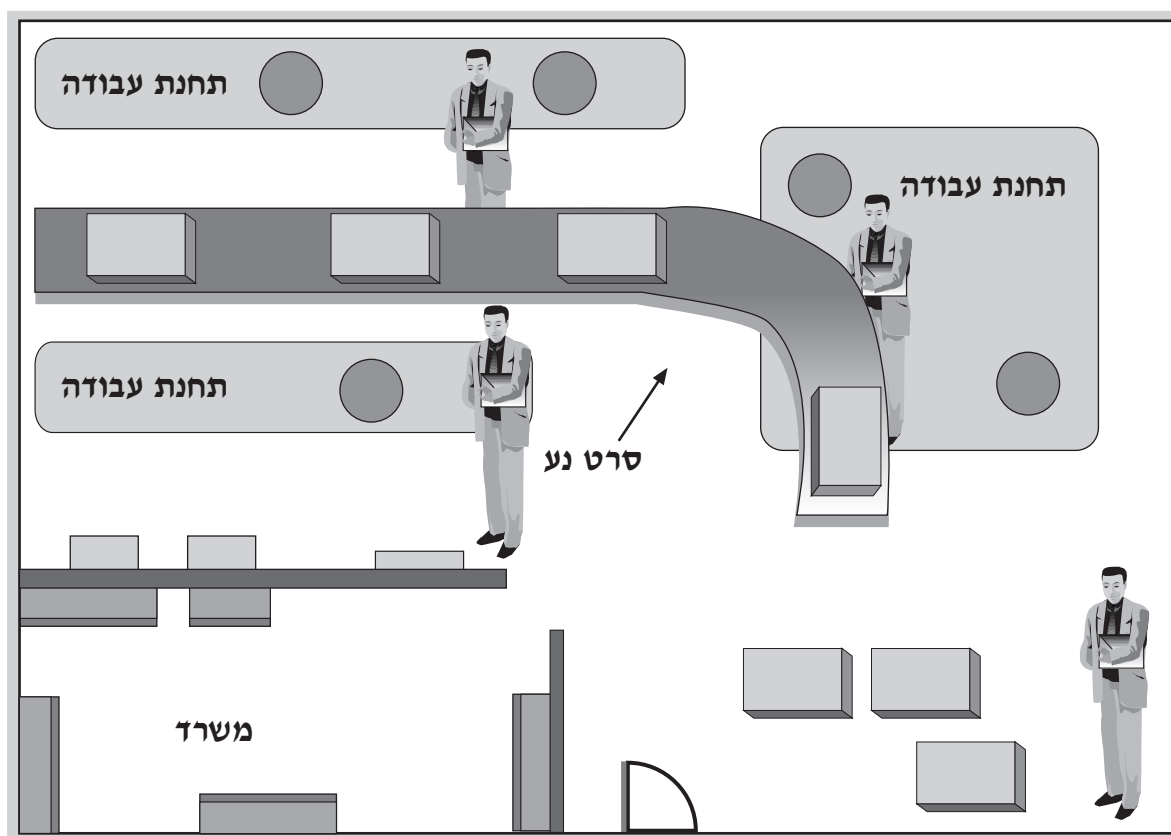
• **מגרעות:**

- א. ניהול החומרים בתהליכים אינו יעיל, בגלל התנועות הארוכות והמורכבות בין המחלקות.
- ב. ניצולת הציוד נמוכה.
- ג. חוסר יעילות בזימון, עבודות רבות ימתינו בתורים בין פעילויות במחלקות שונות.
- ד. מורכבות התכנון והבקרה, המחייבים מנהלים בדרגים השונים מיומנים ומקצועיים.
- ה. עלות גבוהה בגלל הצורך במיומנות עובדים עם משכורות גבוהות יותר יחסית לעובדים רגילים.
- ו. יעילות התפוקה נמוכה, כיוון שכל עבודה חדשה תחייב כוונן ולימוד מחדש.
- ז. הנהלת החשבונות, הרכש וניהול המלאי מורכבים בגלל המגוון הגדול של התוצרת המיוצרת בתחנות עבודה שונות.

השלכת המערך בארגוני שירות

ניתן לארגן מערכות שירות במערך תהליכי, כפי שמוצג בתרשים 6.4, המתייחס לבית-חולים. במשרדים רבים התקשורת בין בעלי התפקידים ורמת הפיקוח והניהול חשובים יותר מיעילות זרימת הניירת, ולכן מערך זה מועדף. כאשר בעלי תפקידים משתמשים באותם האמצעים (למשל עמדת מחשב או מכונת צילום) או שיש להם גישה לאותם הנתונים המתויקים בתיקים, הם ימוקמו באותם אזורים. כיוון שהלקוח מעורב בתהליכי שירות, נוחות גישתו לבעלי התפקידים שהוא צריך תגרום להעדפת מערך תהליכי. שירותים רבים מאורגנים לפי תפקוד - חנויות קמעונאיות יאחדו מוצרים בעלי אופי דומה, למשל פירות, מוצרי חלב, קוסמטיקה וכדומה באותה מחלקה, כדי לאפשר ללקוח לאתר מוצרים בקלות. בעלי תפקידים במשרדים מחולקים בהתאם להתמחותם - הנהלת חשבונות, מדורי שכר וכדומה. כך גם בבתי-חולים, במוסכים, בבנקים ועוד.

3. מערך לפי מוצר/מערך קווי/קו ייצור (Product layout/product lines)



תרשים 6.5: הדגמת מערך קווי / מוצר

מטרתם של מערכים קוויים היא לממש זרימה חלקה ומהירה של כמויות גדולות של מוצרים ושל לקוחות דרך המערכת התפעולית. יישום מערך כזה מתאפשר למוצרים ולשירותים שתוכננו ברמה גבוהה של אחדות וסטנדרטיזציה. התהליך מחולק לסדרה של פעולות סטנדרטיות הניתנות ליישום מתמחה של עבודה אנושית וציוד.

ההיקפים הגדולים מצדיקים השקעה גדולה בתכנון אמצעי הייצור ובתכנון פעולות הייצור. כיוון שמרבית הפעולות חוזרות על עצמן בתדירות גבוהה, מתאפשר שימוש באמצעי שינוע קבועים בין תחנות העבודה כמו מסועים, כפי שמוצג בתרשים 6.5, וברובטים המסוגלים לחזור על פעולות קבועות בתדירות גבוהה במיומנות ובדייק נאותים.

מערכים קוויים מממשים רמה גבוהה של נצילות עבודה ואמצעי ייצור, המצדיקה לעיתים את ההשקעה הגדולה. מצד אחר הפעולות המתבצעות בהם כל כך קרובות זו לזו, תלויות זו בזו ומהירות מאוד ויוצרות רגישות גבוהה להשבתה עקב תקלה או היעדרות מתמשכת של בעלי תפקידים. אי לכך נהוגות פעילויות אחזקה קפדניות ותכופות במערכים אלה, שיש בהן כדי לצמצם את ההשבתות הבלתי צפויות עקב תקלות.

למערכים הקוויים היתרונות הבאים:

- א. רמת תפוקה גבוהה.
- ב. עלות ייצור נמוכה ליחידת תפוקה כתוצאה מההיקפים הגדולים. העלות הגבוהה של הציוד מתחלקת לכמות תוצרת גדולה.
- ג. ההתמחות בפעולות פשוטות מצמצמת את המשך והעלות של ההכשרה, ויוצרת מוטת שליטה רחבה של ניהול.
- ד. עלות נמוכה של אחזקת מלאי ליחידה.
- ה. הטיפול בחומרים פשוט כיוון שכל היחידות המיוצרות עוברות בדיוק אותו תהליך בתדירות גבוהה.
- ו. כאמור לעיל, נצילות גבוהה של העבודה ואמצעי הייצור.
- ז. המלאי בתהליך מועט.
- ח. הניתוב והזימון נקבעים בתכנון הראשוני של המערך, ואינם דורשים תשומת לב במהלך התהליך עצמו.
- ט. הנהלת החשבונות, הרכש וניהול המלאי שגרתיים.

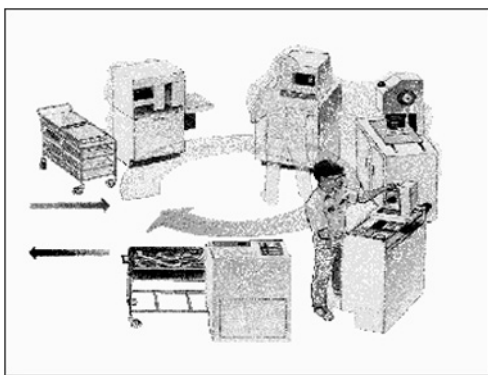
מגבלות המערכים הקוויים:

- א. בעבודה שגרתית בתדירות גבוהה נגרמים שעמום ועייפות של המבצעים, המלווים בסיכוי נמוך לקידום, הגורמים להם לבעיות ביחסי העבודה ולתאונות.
- ב. לעובדים במיומנות מקצועית נמוכה אין כל עניין באחזקת הציוד ובאיכות התוצרת.
- ג. המערך לא גמיש כתגובה לשינויים בהיקפי ייצור או בשינויים במוצרים.
- ד. המערכת מאוד רגישה לתקלות ולהיעדרויות ארוכות.
- ה. חוסר גמישות במהירות הקו, אשר תלוי מאוד בצווארי בקבוק.
- ו. המערך מחייב הוצאות כספיות גדולות לתחזוקה מונעת ואחזקת חלקי חלוף.
- ז. לא ניתן לקבוע מערכות תגמול לעובדים בודדים בתהליך, ולכן הזרימה לאורך כל תחנת העבודה יכולה להיפגע.

השלכת המערך בארגוני שירות

חלק מהשירותים מאורגנים במערך קווי. למשל בהגשה עצמית, הלקוחות עוברים בין המנות השונות (סלטים שונים, מנות בשריות ותוספות) ולוקחים לעצמם אוכל בצורה רציפה. כאשר מארגנים מבצע של התרמת דם, האמצעים מאורגנים כך שהתורמים עוברים מתחנה לתחנה (מילוי שאלון רפואי, מדידת לחץ דם וחום, מתן תרומה וכדומה). מערך קווי חוסך המתנות מיותרות של לקוחות במערכת התפעולית, וקל ופשוט לכוון אנשים בין התחנות.

4. מערך תאי (Cell layout)

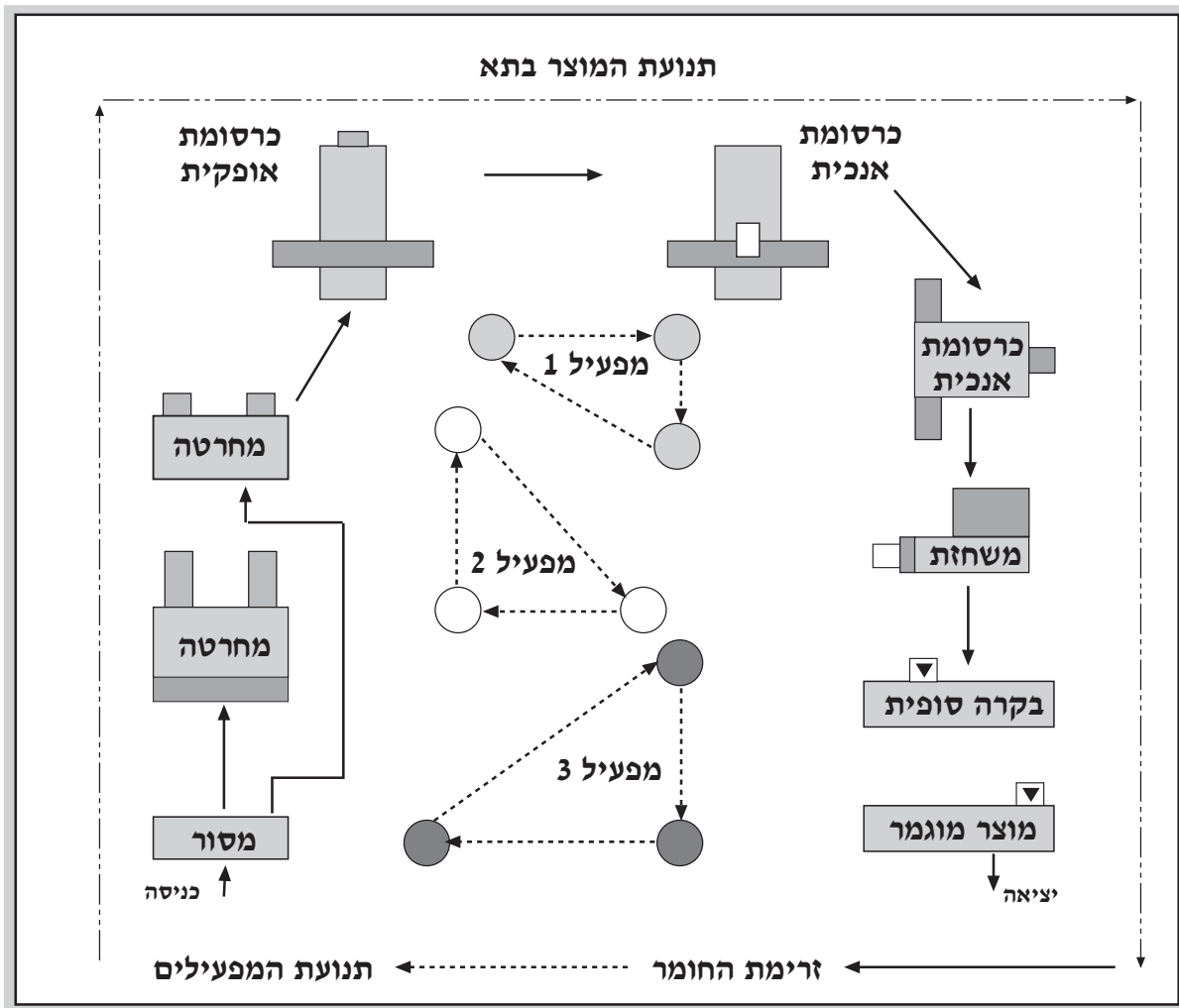


תרשים 6.6: הדגמת תא ייצור

מערך תאי, כפי שמוצג בתרשים 6.6, הוא סוג מערך שבו אמצעי הייצור מסודרים ומאורגנים כתא. הקבצת המכונות נקבעת על ידי פעולות הייצור הדרושות לביצוע פריטים או מוצרים הדומים באופיים - משפחת מוצרים, הדורשים תהליכים דומים לייצורם.

התאים הם גרסה מצומצמת של מערך מוצר, שבו מרבית החלקים המיוצרים בתא, השייכים לאותה משפחה, עוברים פחות או יותר אותן מכוונות. ההבדל בין מערך תאי ובין מערך מוצר הוא שמערך תאי מטפל בחלק מהתהליך - תהליך של מוצר שלם מתממש על-ידי העברת שלבי הייצור מתא לתא. כיוון שהתהליכים בתא פחות או יותר דומים, הזרימה של החלקים המיוצרים רציפה, בדרך-כלל במנת ייצור בודדת.

כפי שמוצג בתרשים 6.6, לעיתים תאים מאורגנים במבנה U, אשר תופס פחות שטח רצפת ייצור ומאפשר תנועה יעילה של המפעילים בין אמצעי הייצור ושיפור התקשורת ביניהם - המפעילים בתאים מיומנים להפעיל מספר אמצעי ייצור, וכתוצאה מכך ניתן לייעל את משאבי העבודה ולחסוך בהם, ובמקביל להגמיש את יכולת המימוש.



תרשים 6.7: פעילות בתא עם שלושה מפעילים

בתרשים 6.7 מודגמת פעילות בתא שמפעילים שלושה מפעילים, שכל אחד מהם מפעיל במקביל כמה מכוונות.

לעבודה בתאים היתרונות הבאים:

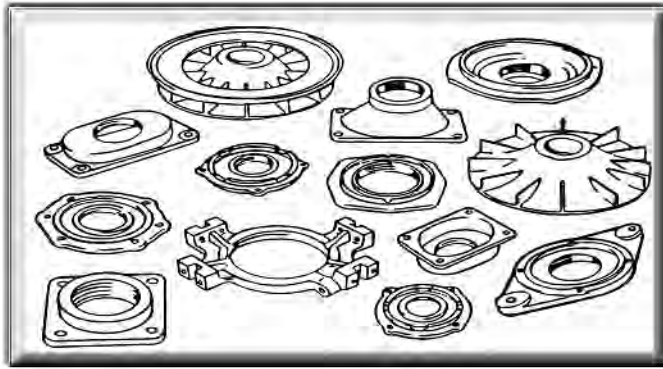
- א. צמצום הטיפול בחומר ובזמן העברה בין שלבי התהליך - המעבר בין תחנות העבודה מתקצר עקב קרבתם של אמצעי הייצור.
- ב. צמצום משך הכוונון (set-up time) - כיוון שחלקים דומים מעובדים ביחד, כוונון המכונות אינו מתחייב במעבר ממוצר למוצר, ואם יש צורך בכך אזי הכוונון יהיה מזערי בגלל הדמיון בין הפריטים.
- ג. צמצום מלאי בתהליך - בדרך-כלל זרימת העבודה בתא מאוזנת (בדומה לקווי הרכבה), ולכן כמעט ואין צווארי בקבוק המאלצים צבירת מלאים. כתוצאה מכך מצטמצם הצורך בשטחי רצפת ייצור לאחזקת המלאי, וניתן לקרב בין אמצעי הייצור.
- ד. ניצול יעיל של המשאב האנושי - באופן עקרוני, בתא מופעלת כמות קטנה של מפעילים האחראים לביצוע מגוון רב של מוצרים דומים. העובדים בדרך-כלל מנהלים את עצמם, ולכן הם חשים יתר שביעות רצון מעיסוקם ומאיכות התוצרת שהם מפיקים. כיוון שהעובדים בתא הם מרובי כישורים מקצועיים, ניתן להקצות מספר נתיבי ייצור ולשנותם בהתאם לצורך של מגוון המוצרים והיקף הייצור בתא.
- ה. קלות השליטה והבקרה - פריטים מאותה משפחה מיוצרים בצורה דומה בתא, ולכן לא נדרשת כמות גדולה של מסמכי ייצור המלווים את תנועת החומר בין עמדות העבודה. מנות הייצור, שהן לעיתים קטנות, והתנועה המעטה בין תחנות העבודה מאפשרות בקרה בצפייה (ויזואלית) תוך הימנעות מדיווחים מיותרים - "מה שראים, זה מה שמבוצע".

מגבלות המערך התאי הן:

- א. עבודה במשפחות שלא נקבעו בצורה נכונה - עבודה בתא יעילה רק כאשר יש דמיון בין המוצרים בכמויות ובמגוון בינוני. בסעיפים הבאים יוצגו שיטות חיוניות לקביעת משפחות בעבודה בתאים.
- ב. תאים שלא אוזנו בצורה נאותה - איזון תאים קשה יותר מאיזון קווי בגלל האופי השונה בכל הנוגע למגוון התוצרים. תמהיל המוצרים המתוכנן להתבצע בתא משתנה, ומשפיע על האיזון. זימון הפריטים בתאים ישפיע על משך שהייתם בתוך התא. תאים לא מאוזנים עלולים להיות מאוד לא יעילים.
- ג. הכשרה וזימון המפעילים - הכשרת מפעילים רב-תפקודיים יקרה, משכה ארוך, והיא מחייבת שיתוף הפעולה של העובדים כיוון שפעילויות יכולות להיות שונות מאוד וקשות לשליטה בידי אותו מפעיל. על אף שגמישות ההפעלה היא יתרון משמעותי של עבודה בתאים, הקצאת אמצעי ייצור למפעילים ותכנון זימון הפעולות בתוך התא יכולים להיות מורכבים ומסובכים.
- ד. השקעה כספית - עדיף לשלב בתא אחד כמה מכונות קטנות על-פני שימוש במכונה אחת גדולה. כיוון שתא צריך להתמודד עם מספר פעילויות, לעיתים יש צורך לרכוש אותן מכונות לתאים שונים.

הקבצה טכנולוגית (Group technology)

כפי שהוצג לעיל, יעילות ייצור במערך תאים מותנים בהקבצת מוצרים נבחרים למשפחות בעלות מאפיינים תהליכיים דומים. תהליך ההקבצה מוכר כהקבצה טכנולוגית, והוא מזהה בפריטים ובמוצרים נחקרים דמיון במאפיינים הנדסיים או ייצוריים, ומקבץ אותם למשפחות. המאפיינים הנדסיים כוללים צורה, גודל ותפקוד, והמאפיינים הייצוריים/תהליכיים כוללים סוג וסדר פעולות הייצור הדרושים להפקתם. לעיתים יש קשר בין המאפיינים הנדסיים ובין המאפיינים הייצוריים, ולעיתים לאו.



תרשים 6.8: פריטים במשפחה בהקבצה טכנולוגית

בתרשים 6.8 מוצגים פריטים עם מאפיינים הנדסיים דומים, אבל עם מאפייני ייצור שונים.

פריטים דומים מזוהים על-ידי קידוד מתאים, המאפשר לזהות אותם לצורך שיתוף בתא. הזיהוי מאפשר גם למהנדסים המתכננים לנצל את הדמיון לצורך תחליפיות בין פריטים, ובכך להוזיל את המוצרים.

יש מספר גישות לתהליך ההקבצה:

א. שיטות המבוססות על צפייה בפריטים עצמם וקבלת החלטה על בסיס המראה - שיטה זו מאוד לא מדויקת, אך היא זולה ופשוטה ליישום.

ב. שיטות המבוססות על צפייה בתיעוד התיכון והייצור - זו השיטה הנפוצה ביותר, והיא מחייבת זמן רב למימושה.

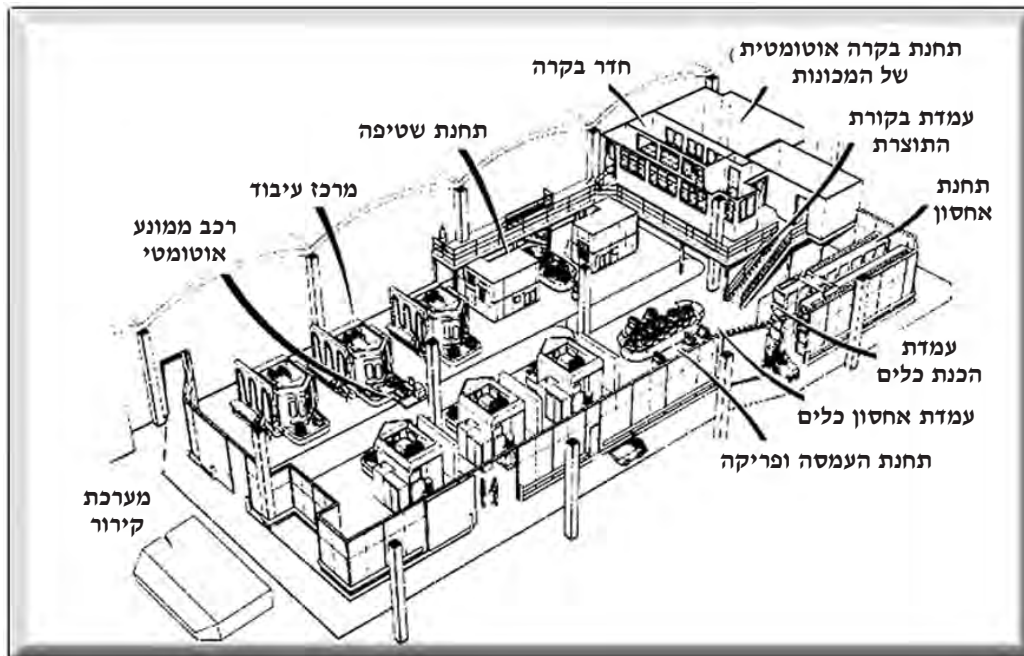
ג. שיטה המבוססת על ניתוח תהליך זרימת פעולות הייצור כפי שבא לידי ביטוי בכרטיסי הניתוב.

ד. **מערכות ייצור גמישות (FMS - Flexible Manufacturing Systems)**

מערכות אלה הן מערכות במערך תאי, המופעלות בבקרה אוטומטית ללא מפעילים, לעיתים ללא הפסק 24 שעות ביום. כפי שמוצג בתרשים 6.9, כל המערך הוא אוטומטי, וכולל מרכז עיבוד, תחנות לאחסון כלים וחומרי גלם, מערכת שינוע אוטומטית בין תחנות העבודה ועוד. המערך נשלט תפעולית על-ידי מרכז בקרה, ואיכותית על-ידי עמדה של בקרת איכות.

מערכת הבקרה מפיקה דיווחים שוטפים לגורמי ההנהלה על ביצועי התפוקה, רמת איכות התוצרת ורמת תקינות האמצעים למיניהם, כדי לאפשר מעורבות בהתאם לצורך.

טכניקות של הקבצה טכנולוגית מיושמות לתכנון עמדות העבודה התאיות של המערך.



תרשים 6.9: מערכת ייצור גמישה

מערכים בארגוני שירות

עד כה התייחסנו בעיקר למערכים בסיסיים המקובלים בעיקר בתהליכים יצרניים, תוך התייחסות ליישומם בארגוני שירות. לארגוני שירות ייחודיים מערכים אופייניים כפי שיוצג להלן:

א. מערכי מחסנים

- תכנון מחסנים מחייב התייחסות לגורמים השונים ממערכי ייצור כגון:
- 1) תדירות ההזמנות מהמחסן. פריטים המוזמנים בתדירות גבוהה ימוקמו קרוב לתחנת המסירה, ולהיפך.
 - 2) הקשר הלוגי בין הפריטים (פריט A מוזמן תמיד עם פריט B) מצריך קירבה ביניהם, כדי להזייל את תהליך הליקוט (איסוף החלקים מהמחסן לצורך מסירה ללקוח).
 - 3) גודל הפריטים והצורך בקירבה לאמצעי שינוע.
 - 4) תנאי האחסון - קירור, בטיחות וכדומה מכתביבים תכנון מערך ייחודי.

ב. מערכים קמעונאיים

המטרות של מערך ייצורי מבטיחות צמצום עלויות וזרימה יעילה. בתכנון מערכים קמעונאיים (חנויות, סופרמרקטים וכדומה) נלקחת בחשבון נוכחותם של הלקוחות וההשפעה על היקף המכירות ועל יחסם של הלקוחות. רשתות שיווק גדולות מאמצות גישות סטנדרטיות של תכנון מערכים (מדפים אחידים, תצוגה אחידה, ריכוז קופות במקום מרכזי וכדומה) כדי להזייל עלויות ולמנוע בלבול הלקוחות העוברים מסניף אחד לסניף אחר של אותה הרשת. חשיבות יתרה יש למעברים, הלוקחים בחשבון שינוע של המוצרים על-ידי הלקוחות באמצעות עגלות.

ג. מערכי משרדים

משרדים מתנסים בשנים האחרונות במהפכה בתכנון המערכים כתוצאה מהמרת זרימה של ניירת בין עמדות העבודה לתהליכים ממוחשבים. אין צורך במקום אצל הפקידים לאחסון תיקיות, ולמדפים המסייעים להעברת ניירת מעמדת עבודה לעמדת עבודה. מגמה נוספת היא הפיחות של המערכים, הבאה לידי ביטוי בהמרת קירות במחיצות נמוכות או קירות זכוכית.

6.4 עקרונות מנחים לתכנון מפורט של מערך

כפי שהוצג בסעיף 6.2, לאחר בחירת המערך הבסיסי התואם את צורכי התהליך ומאפייניו, יש לנהל תכנון מפורט אשר יצביע בפרוטרוט כיצד יש למקם את אמצעי הייצור, כמה שטח יוקצה לכל אמצעי ומהן הפעילויות שיוקצו לכל אמצעי.

מטרות התכנון המפורט בדרך-כלל מותאמות לדרישות הייחודיות של התהליכים, אבל יש מספר צרכים שמימושם משותף למרבית המערכים:

- א. **בטיחות מובנית במערך עצמו** - מרבית התהליכים יכולים להוות סיכון למפעילים או ללקוחות אשר אינם מורשים להיות מעורבים, ולכן חובה להגדיר את מיקומם של אמצעי בטיחות חיוניים, כגון עמדות כיבוי אש, ולהגדיר בצורה בהירה מסלולי תעבורה משולטים היטב.

- ב. **אורך הזרימה** - המערכים מכתיבים את זרימת החומרים, המידע והלקוחות, ולכן יש להתאימם למטרות התהליכים על-ידי צמצום המשאבים. בסופרמרקטים המטרה לעיתים הפוכה, והמערך בנוי כך שהלקוחות יחלפו על פני כמה שיותר עמדות מכירה כאשר הם שוהים באתר החנות.
- ג. **בהירות הזרימה** - יש להנהיג שילוט ברור ומפורט, שיסייע הן לעובדים והן ללקוחות להתמצא במערך עצמו. במספר בתי-חולים הונהגו מסלולים צבעים על הרצפה, המכוונים למחלקות השונות.
- ד. **נוחות המפעילים** - יש להימנע ממיקום עובדים במקומות רועשים ולא נעימים בתהליך התפעולי. על המערך להבטיח אוורור ונוחות מרבית לעובדים (מיזוג אוויר, תאורה וכדומה).
- ה. **תיאום הניהול** - על המיקום של צוותי העבודה ואמצעי התקשורת לסייע לתהליכי הניהול והתקשורת.
- ו. **נגישות** - כל האמצעים חייבים להיות נגישים למטרות הפעלה, ניקוי ותחזוקה נאותים.
- ז. **ניצול שטחים** - על המערך להבטיח ניצול יעיל של השטחים המיועדים לתהליך (כולל ניצול הגובה). מצד אחד יש לנצל כל שטח אפשרי, אבל מצד אחר יש להבטיח נוחות (הנפגעת מצפיפות יתר). במערכים ייחודיים יש ליצור הרגשה של פאר, כמו בחדרי קבלה של משרדי חברות או של בתי-מלון יוקרתיים.
- ח. **גמישות ארוכת טווח** - מערכים נוטים להשתנות בהתאם לשינויים של התהליכים התפעוליים. מערך מתוכנן היטב ייקח בחשבון שינויים אלה, במיוחד בכל הנוגע להתרחבות בייצור מוצר או בהענקת שירות.

6.5 יישום עקרונות הניהול הרזה לשיפור מערך

הניהול הרזה (Lean Management) הוא גישה ניהולית אסטרטגית הדוגלת בהשגת שיפור תחרותי של הארגון על-ידי יישום מספר שיטות עבודה, אשר בסיסן העקרוני הוא מניעת בזבוז. בזבוז (Muda ביפנית) מוגדר, על-פי גישת הניהול הרזה, כפעילות שאינה בעלת ערך ללקוח. באופן כללי הכלים המיושמים בהתאם לגישת הניהול הרזה בתהליכי ייצור הם:

- קביעת דרישה יומית וקצב.
- סנכרון תהליכים ומימוש זרימה (FLOW) ככל שניתן.
- ייצור על פי גישת Pull (משיכה). עובדים כשיש לקוח אמיתי.
- עבודה בקו רציף גמיש למשפחת מוצרים (Mixed Model Line).
- יישום שרשרת הספקת חומרים בתפישת KANBAN.
- שיפור האיכות באמצעות יישום ניהול איכות כוללת.
- שיפור תהליכים מתמיד.

במסגרת פרק זה נתמקד רק בכלי הניהול המתמייחים לשיפור מערך הייצור ורצפת הייצור. הכלים מוכרים בכינויים 5S, לפי האות הראשית שלהם ביפנית ובאנגלית, והם מהווים גישה מתודולוגית לארגון, ניקוי, פיתוח ואחזקת סביבת עבודה, שמטרתה ליצור משטח עבודה מאורגן יותר ויעיל יותר. ההיגיון העומד מאחורי הגישה 5S הוא שמשטח עבודה נקי ומסודר יעניק סביבה בטיחותית יותר ויעילה יותר לעובדים, ויקדם עסקים רווחיים.

כלי הניהול הם:

1. Seiri Sort (ביפנית) - הפרד חלקים נחוצים מחלקים שאינם נחוצים, וסלק את הלא נחוצים ממשטח העבודה.
2. Seiton Straighten (ביפנית) - ישר וסדר את החלקים שנותרו ברצפת הייצור להמשך העבודה.

3. Shine (Seiso ביפנית) - צחצח ונקה את אזור העבודה כך שתבטא בעלות ואחריות.
 4. Standardize (Seiketsu ביפנית) - הפוך לשגרה את הפעילויות שהוגדרו לעיל, על-ידי הכנסתן לשגרה יומית וארגון באמצעות רשימות תיוג מסודרות.
 5. Sustain (Shisuke ביפנית) - התמד ביישום הגישה כתרבות ארגונית לעובדים, עד שתהפוך לדרך חיים.
- להמחשת תוצאות הגישה, מוצגת בתרשים 6.10 רצפת ייצור של מפעל להרכבת כלי-רכב ביפן.



תרשים 6.10: רצפת ייצור על-פי גישת 5S

תרגילי חזרה:

1. מהו המערך התואם ביותר את הארגונים הבאים? נמק את קביעתך, והצג יתרונות ומגבלות תוך התייחסות להיקף ולמגוון הפעילות:
 - א. סניף בנק
 - ב. מאפייה
2. בקר בסופרמרקט שכונתי באזור מגורך.
 - א. מהו סוג המערך של החנות?
 - ב. מהם המאפיינים שהכתיבו את בחירת המערך?
 - ג. מהם השינויים בסביבה או בשוק שיחייבו את שינוי המערך הנוכחי?
3. התבונן בכיתת הלימוד שלך. מהם המאפיינים המסייעים לתהליך ההוראה, ומהם המאפיינים המפריעים? כיצד מתבטאת השפעת המערך על תהליך ההוראה של המורה והלמידה של התלמיד?
4. הצג את הדמיון והשוני בין מערך תאי ובין מערך קווי.

מקורות:

1. Nigel Slack, Stuart Chambers, Christine Harland, Alan Harrison, Robert Johnston (2001), **Operations Management**, Pitman Publishing.
2. William J. Stevenson (2004), **Production Operations Management**, Irwin-McGraw Hill.
3. Jay Heizer, Barry Render (2004), **Operations Management**, Pearson-Prentice Hall.

7.1 גישת ה"קייזן" (KAIZEN) ועקרונותיה

התפיסה המערבית, המתמקדת בתוצאות, מאמינה כי שינוי מהפכני בארגון יביא לשינוי הרצוי בטווח הבינוני. לרוב שינוי כזה נובע מרצון ההנהלה, והיא כמובן מניעה אותו ומיישמת אותו. העולם המערבי מדבר על שינוי גדול ומהפכני שיביא לשינוי בטווח הבינוני. שינוי כזה הוא לרוב תוצר של רצון ההנהלה, המניעה אותו ומיישמת אותו. ארגונים מערביים לא משכילים לשתף את כלל העובדים בתהליך השינוי, ובכך מונעים הבנה מלאה של המצב, ועקב כך אינם יוצרים שיתוף פעולה ומחויבות של העובדים להטמעת התהליך. התרבות היפנית חושבת "הפוך". כמובן שמחויבות ההנהלה וההובלה של התהליך היא תנאי מקדים והכרחי, אבל השינוי מגיע ומיושם על-ידי העובדים ולא על-ידי המנהלים, ובכך הוא מוטמע בצורה יסודית יותר, עם יותר מחויבות של האנשים בשטח. הביצוע נעשה לאורך זמן, ומאופיין במגמת שיפור תמידית - המטרה של "שיפור מתמיד". זוהי מהות הפער בין תרבות השינוי המערבית ובין תרבות השינוי היפנית.

שיטת קייזן פותחה ביפן בשנות השמונים של המאה ה-20 ב-Toyota Motor Company. "קייזן" הוא שם המורכב משתי מילים יפניות: Kai, שמשמעותה לפרק ולבצע שינוי, ו-Zen, שמשמעותה לעשות טוב.

גישת ה-Kaizen (שיפור מתמיד ביפנית) פועלת ליישום שיפורים ממוקדים, לאורך זמן, על-ידי כלל עובדי הארגון, במטרה להשיג שיפור משמעותי המוטמע בצורה מעמיקה ובלתי מתפשרת. ההישגים יביאו את הארגון למצוינות תפעולית, וישפרו את כושר התחרות וההתמודדות בשוק העולמי. עקרון נוסף שעליו מדבר ה-Kaizen הוא השקעה נמוכה: השיפור נובע מצמצום הבזבוזים בארגון, ואינו כרוך בהשקעה בציוד או בכוח-אדם נוסף. כך הארגון הופך ליעיל ולאפקטיבי הרבה יותר. היעילות מושגת בזכות שינוי בדפוסי החשיבה של העובדים: מחשיבה מקובעת לחשיבה יצירתית ושוברת מוסכמות.

כאשר מדינות המערב נחשפו לשיטה בשנות השמונים, ארגונים גדולים ומובילים - כדוגמת בואינג, לוקהיד מרטין, רולס רויס, ג'נרל מוטורס, זירוקס, קודאק, פראט אנד ויטני ואחרים - אימצו אותה במהירות רבה.

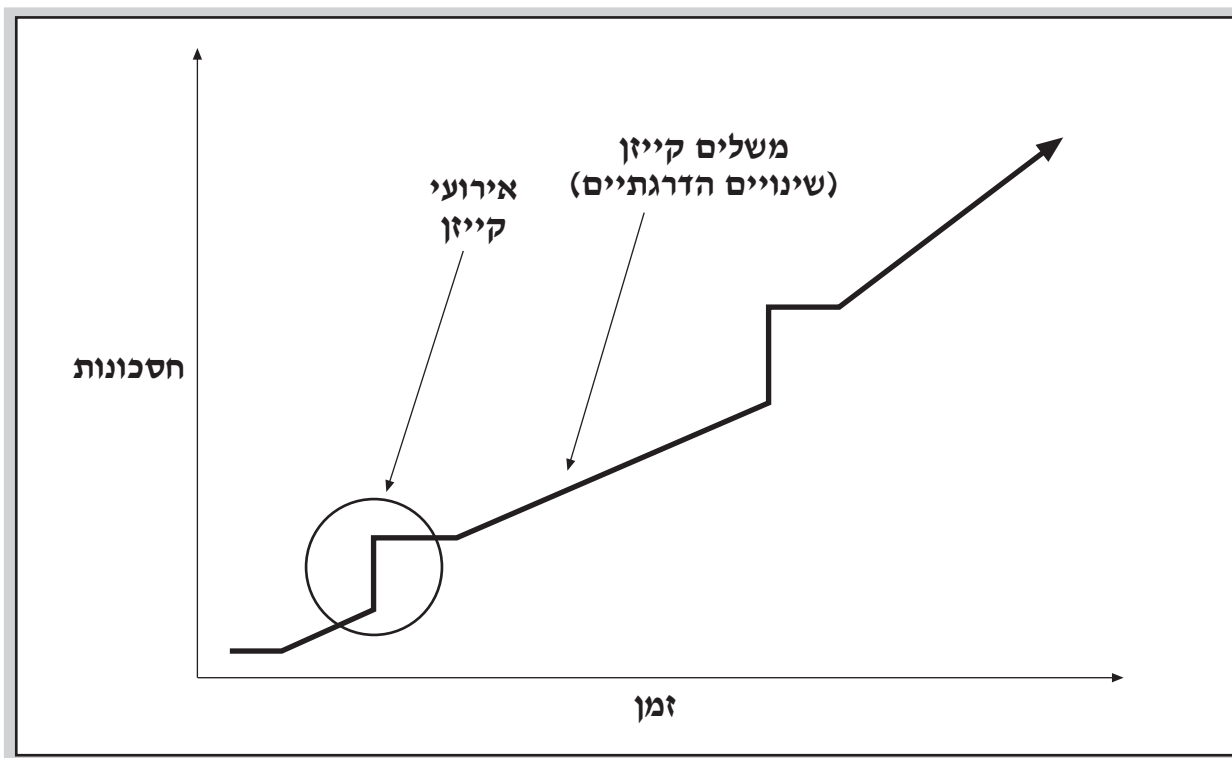
את שיטת הקייזן ניתן ליישם בכל סוגי התהליכים הקיימים בארגונים, החל מתהליך ברצפת הייצור, והמשך בתהליכי מתן שירות, תהליכי אספקה והפצה, תהליכים במשרד, למשל במחלקת הנהלת חשבונות, או תהליך בקרה כלשהו. פוטנציאל השיפור וההתייעלות המינימלי בכל אחד מסוגי התהליכים המובאים אל סדנת הקייזן לשיפור הוא משמעותי ביותר. עיון בספרות המקצועית העוסקת בשיטה מלמד כי בסדנת קייזן בודדת ניתן לשפר תפוקה ב-40%, ניצול שטחי ייצור ב-50%, הקטנת מוצרים פגומים ב-65% והקטנת "זמן מחזור" של תהליך נתון ב-80%. אימוץ השיטה יכול להביא להשגת שיפור ניכר בתהליך קיים, כולל יישום תהליך חדש בתוך פרק זמן קצר ביותר.

כדי ליישם את עקרון השיפור המתמיד היפני בתרבות המערבית, נדרשה התאמה, הנובעת מהבדלי תרבות (ארגונית וניהולית). כך פותחה שיטת "אירועי ה-Kaizen", שנועדה להניע את תהליך השיפור המתמיד. אירוע Kaizen יכול להניע תהליך של שיפור ביצועים בעשרות אחוזים.

אירועי Kaizen חייבים להיות מחוברים למדדים כמותיים. לכל אירוע מוגדר מדד עיקרי, שאותו רוצים לשפר, ומדדי משנה, המשפיעים על המדד העיקרי. מדדי המשנה חייבים להיות ניתנים לכימות וברורים ומקובלים על כולם. כך ניתן להשוות ולראות את השינוי במהירות.

כיצד מיישמים את תפיסת הקייזן?

לביצוע השיפור באמצעות אירוע Kaizen נבחר תהליך, תחנה, מוצר או קו, שאותו שואפים לשפר. בחירת סוג האירוע ומיקומו, כמו גם המשתתפים, מושפעת מגורמים רבים ומגוונים, אבל בעיקרם צריכים לתמוך ביעדים הארגוניים. בפועל שיפור תהליך בשיטת הקייזן מבצע על-ידי התארגנות צוות מאנשי הארגון, שחבריו נבחרים לצורך התהליך אד-הוק. הקבוצה מונה בדרך-כלל 6 ועד 12 חברים, ובה לפחות שני אנשים מתוך התהליך שהקבוצה רוצה לשפר, המעורבים בחיי היום-יום, לקוח פנימי ולקוח חיצוני של התהליך, אחראי צוות שמשמש בתפקיד של "בעל התהליך", מנחה Facilitator ומנהל האירוע - Master Kaizen. לעיתים משולב בצוות משתתף המהווה "עיניים אחרות" (מישהו שאינו מכיר את התהליך ודבר לא יהיה טריוויאלי מבחינתו), ונציג ההנהלה.



תרשים 7.1: אירוע קייזן

- אירוע Kaizen מורכב ממספר חלקים מרכזיים, כמתואר בתרשים 7.1:
- בחירה והגדרה של האירוע (מיקום, תכולה והיקף, צוות, מטרה כללית).
 - הכנה לאירוע - ההכנה צריכה להיות מינימלית. כל פעילות תיעוד מצב קיים ואיסוף הנתונים צריכה להתבצע באירוע עצמו ועל-ידי צוות ה-Kaizen.

- אירוע מקדים קייזן - Pre-Kaizen - החלק המקדים לאירוע, המתחיל בתיעוד המצב הקיים, נמשך בהגדרת ההזדמנויות לשיפור ומסתיים בהגדרת המנדט לשינוי (המטרות, המדדים ומדדי המשנה).
- אירוע ה-Kaizen - במהלך האירוע מוגדרות משימות מול ההזדמנויות לשיפור שאותרו בשלב הקודם, ומייד ניגשים ליישום מקיף ואינטנסיבי. יישום זה מצריך מעורבות מלאה של כולם, ובדרך-כלל נדרשת תמיכה של מחלקות נוספות (אחזקה, הנדסה, מערכות מידע, הנהלה וכדומה). מקסימום משימות מיושמות באותם ימים ספורים של אירוע (מעל 75% מכלל המשימות), והשאירה היא שנושאים ספורים בלבד ייוותרו פתוחים, וגם אותם יש לסגור בתוך כשבועיים מסיום האירוע.
- החלק האחרון הוא משלים קייזן - Post Kaizen - במסגרתו נבדקת העמידה ביעדי המנדט ומזוהים נושאים נוספים המהווים פוטנציאל לשיפור.

צוות הפעולה הפנים-ארגוני שנבחר, מביא מהשטח לסדנה את מרב המידע הקיים בארגון על התהליך שהוחלט לשפר. ההסתייעות הבלתי אמצעית בעובדים יוצרת הזדהות גבוהה עם השיטה, מאחר שהם רואים בה הזדמנות למימוש עצמי להתקדמות בחברה. מפעלים שבהם יושמה השיטה מדווחים על עלייה משמעותית בשביעות הרצון של העובדים, הנובעת בין היתר משיתוף אמיתי של העובדים בכל הדרגים. שימוש באנשי התהליך נותן בידם את ההזדמנות לתרום מניסיונם, להיות שותפים מלאים בתהליך השינוי ולהשפיע בכל שלבי הפתרון החדש. השתתפותם של אנשי התהליך בסדנה מחזקת אצלם את המחויבות לפתרון ולתהליך החדש, מחויבות שתתרום רבות לתהליך היישום.

מנחה הסדנה ומנהל האירוע הם שני אנשי מקצוע חיצוניים לתהליך, ובדרך-כלל חיצוניים גם לארגון. הם תורמים מניסיונם בהנחה ובהובלת סדנאות שיפור תהליכים מעין אלה, ובהיכרותם עם הכלים השונים שמשמשים בהם במהלך הסדנה.

אירועי קייזן ישימים בכל סביבה ארגונית; אם זה ארגון שירות (בנק, בית-חולים, מוסד אקדמי וכדומה), או ארגון תעשייתי בתחום הרכבה, תעשייה תהליכית או ייצור בדיד.

תפקידם של מנחה הקבוצה - Facilitator ומנהל האירוע - Master Kaizen הוא להדריך את הצוות לחשוב ולפעול ברוח ובגישת הקייזן:

- לשכוח ממחשבה מקובעת.
- לחשוב כיצד ניתן לבצע ולא מדוע אי אפשר.
- לא לנסות לתרץ ולבדוק כיצד ניתן להתקדם באופן מעשי.
- לא לחפש שלמות. לבצע את מה שניתן עכשיו, גם אם זה רק 50% מהמטרה.
- לתקן מיד כל טעות, אם אירעה, באחד התהליכים.
- לא לבזבז כסף עבור קייזן; יש להשתמש ביצירתיות.
- היצירתיות פורצת כאשר היא נתקלת בקשיים.
- לשאול "למה?" שוב ושוב, ולחפש את התשובות מהשורש.
- להשתמש ביצירתיות של הקבוצה על פני הידע של האיש הבודד.
- לרעיונות הקייזן אין גבולות.

- מנחה Facilitator ומנהל האירוע - Master Kaizen מנווטים את הקבוצה תוך שימוש ב"כלי עבודה" השימושיים לסיטואציות השונות שהקבוצה נחשפת אליהם ונדרשת להתמודד מולן. הכלים המרכזיים שבהם נעשה שימוש באירועי קייזן מוצגים לצוותי השיפור במסגרת אירועי קייזן המוקדשים לכך, כגון:
- אירועי S5 - יישום כלי ה-S5 לבניית סביבת עבודה יעילה ו"נקייה" מבזבז.
 - אירועי TPM - לשיפור ביצועי מכונות וצמצום עלויות אחזקה.
 - אירועי SMED - לקיצור תהליכי setup.
 - אירועי SW - להגדרת עבודה סטנדרטית.
 - אירועי VSM - לקיצור ושיפור כולל של תהליכים ארגוניים.
 - אירועי POKE YOKE - לצמצום תקלות ופחת.

קייזן ו-PDCA

בפרק הראשון הוצגה תפיסת תכנון, עשה, בדוק, בצע (PDCA (Plan, Do, Check, Act), המהווה בסיס לשיפור מתמשך. תפיסה זו אינה שונה עקרונית מגישת הקייזן והיא מיושמת על-ידי צוותי השיפור במסגרת פעילותם באירועי הקייזן. שתי הגישות משלימות זו את זו, ויישומן המשותף תורם לקידום ולפישוט תהליכי השיפור במסגרת אירועי הקייזן לסוגיהם.

כיצד להבטיח הצלחת אירועי קייזן?

בבואנו לבחור אירוע, יש להיזהר מבחירת נושא שהוא רחב מידי ולא ניתן לטיפול במסגרת הזמן המוקצב. יש להקפיד על סנכרון הארגון לגבי התכולה והמטרה של האירוע, וכן להקפיד לבחור צוות הבקיא בתהליך. מחויבות ההנהלה לתהליך היא תנאי מקדים והכרחי, והיא באה לידי ביטוי במעורבות פעילה ושמירה על קשר יומי עם הצוות המבצע. Kaizen אינו תרופת פלא לשיפור תפעולי וארגוני כולל. אף-על-פי שהכלי הוא עוצמתי ביותר ובעל נראות גבוהה, יש להימנע מביצוע אירוע ביד לשיפור יחיד וללא המשך לתהליך, אחרת לא יושג שיפור מתמיד שיחזיק לאורך זמן. כדי להימנע ממצב כזה על התהליך הכולל להיבנות top-down, תוך הבנה מלאה של ההנהלה את עקרונות פילוסופיית Kaizen, להיעזר ב"מפת דרכים" לתהליך הכולל בארגון, להקצות מראש משאבים ניהוליים לתהליך ולשמור על מעורבות ומחויבות לאורך התהליך כולו. ולבסוף יש לתבל את הכול בנחישות אשר תוביל את הארגון, ללא צל של ספק, לשיפורים מהותיים ולשיפור כושר התחרות הכולל.

לסיכום, שיטת הקייזן שואבת את כוחה בפשטותה, בניצול פוטנציאל הידע הקיים בתוך הארגון, בדינמיקה הנבנית בעבודת הצוות ומהמחויבות של הארגון - מההנהלה ועד אחרון העובדים - להצלחה. השיטה מופעלת בסדנאות קצרות עם תוצאות מובהקות ומדידות בטווח המידי ובטווח הארוך.

7.2 עיצוב הארגון מחדש BPR (Business Process Reengineering)

יש החולקים על תפיסת יישום שינויים בתהליכים ובארגונים בגישה הדרגתית על-פי Kaizen, בטענה ששינויים כאלה יוצרים מצב של טלאי על טלאי, שאינו תורם מספיק לשיפור הביצועים הכלל-ארגוניים. מצד אחר השינויים הטכנולוגיים, ובעיקרם המחשוב ומערכות התקשורת האלקטרונית, מחייבים חשיבה מחדש של כלל השינויים הארגוניים בצורה מתואמת, שיבטיחו שיפור קשרי הגומלין בין מגוון התהליכים בארגון.

המובילים את התפיסה החדשנית, מיכאל המר וג'ימס צ'ומבי, סברו שכדי להשיג שיפורים **משמעותיים** בתהליכים בארגון, יש הכרח להתעלם מהמצב הנוכחי, ולגבש מחדש את כל התהליכים הארגוניים ללא הנחות מקדימות. יש להתרכז במה שהארגון **חייב לבצע** (מטרות ויעדים), לפני חיפוש דרכים **כיצד הדבר ייעשה**. יש להתעלם **ממה שיש**, ולהתרכז במה **שצריך להיות**.

בהגדרתה הגישה של עיצוב מחדש של הארגון היא חשיבה מחדש **באופן יסודי** לצורך שינוי **משמעותי** של התהליכים העסקיים במטרה להשיג **שיפורים דרמטיים**, שיבואו לידי ביטוי במדדי ביצוע כגון עלויות, איכות, רמת שירות וזמני תגובה.

כפי שהוצג בפרקים הקודמים, תהליך מוגדר כרצף פעילויות המוסיפות ערך לתשומות במטרה להפיק תפוקה לטובת לקוח, פנימי או חיצוני.

תהליך מורכב לעיתים מתת-תהליכים, ופעילות עסקית מהווה בעצם מכלול של תהליכים הקשורים זה בזה. ראייה כוללת של תהליכים מביאה לידי ביטוי את העובדה שבמרבית התהליכים בפעילויות העסקיות מעורבים תפקידים ומחלקות שונות בארגון.

חקירת פעילות בגישה התהליכית תאפשר לזהות ולהבליט שלבים חשובים שיש לתכנן ולשפר. החקירה תזהה שלבים לא יעילים כתוצאה מחוסר תיאום עם שלבים אחרים, וכך הלאה.

טבלה 7.2 מדגימה תופעות המתגלות במהלך ניתוח תהליכים, ומצביעה על בעיה סבירה שגרמה לתופעה.

התופעה	הבעיה
יש חילופי מידע רבים בין ישויות בארגון, היוצרים עודף נתונים והקלדה מחדש עקב טעויות	פיצול שרירותי של תהליך טבעי
בארגון עודף מלאי ונכסים	הארגון מתמודד עם אי-ודאויות על ידי שימוש באמצעי ביטחון
יחס גבוה בין ביקורת ובקרה לבין פעילויות המוסיפות ערך	יש פיצול יתר של פעילויות בארגון
יותר מדי עבודה חוזרת ותיקונים	ההיזון החוזר לאורך שרשרת האספקה אינו מספק
הפעילות בארגון מאופיינת במורכבות יתר, בעודף מקרים חריגים ומיוחדים	יש מידת יתר של אופציות לתהליך/מוצר בסיסי

טבלה 7.2: תופעות בתהליכים ארגוניים

תפיסת ה-BPR מושתתת על העקרונות בסיסיים המוצגים להלן:

- יש לחשוב מחדש על התהליכים העסקיים בגישה רב-תפקודית שבה הפעילות היצרנית מתארגנת סביב זרימה טבעית של מידע או חומרים גלם או לקוחות. בחשיבה יש לשים דגש על התוצרים, ופחות על הפעילויות היוצרות אותם.
- יש לשאוף לשיפורים דרמטיים בביצועים על-ידי חשיבה קיצונית מחדש ותכנון מחדש של התהליך.

3. יש לדאוג שהמשתמשים בתוצר של תהליך גם יבצעו אותו. יש לבחון אם הלקוחות הפנימיים של תהליך יכולים להיות גם הספקים שלו, מתוך העדפה על תלותם בספקים אחרים בארגון (תלות זו תרחיק אותם משלבי התהליך ותגרום לו להימשך זמן ארוך יותר).
4. יש לקבוע נקודות החלטה במקום שבו מתבצעת העבודה. אין להפריד בין אלה המבצעים את העבודה לאלה המבקרים ומנהלים אותה. בקרה וביצוע הם לא יותר מקשרי גומלין בין ספק ללקוח, הניתנים לאיחוד.
5. יש לנצל את מכלול האפשרויות הטמונות ביישום טכנולוגיות מתקדמות (כפי שהוצג בפרק 4) - מערכות מידע, אוטומציה וכדומה.

המטרה היא להתגבר על פיצול הארגון שבו העובדים מתמקדים רק בחלק מהתהליך, ולהשיג ארגון משולב ומתואם יותר.

ההשלכות של יישום העקרונות האלה יכולות להיות (חלקן ולעיתים כולן):

1. איחוד מספר פעולות לפעולה משותפת אחת. האיחוד חוסך תהליכים ביורוקרטיים המתחייבים כאשר יש פיצול פעילויות בין בעלי פקידים שונים.
2. העובדים מקבלים יותר החלטות ומטפחים "ראש גדול". מעורבות העובדים בקבלת החלטות מפתחת אצלם מחויבות לביצועים ולתוצאות בתחום אחריותם ולארגון כולו.
3. השלבים בתהליכים מתבצעים בצורה טבעית והגיונית יותר. במסגרת הניתוח מזהים לא רק את סדר הפעולות הנכון ביותר להשגת הישגים טובים ביותר, אלא גם מי הגורם המבצע הנכון והמתאים ביותר, והיכן הסביבה התפעולית הנכונה ביותר.
4. לתהליכים נוצרים מספר רב של אפשרויות ביצוע, המובילות לגמישות יתר.
5. העבודה ממומשת במקום ההגיוני והמתאים ביותר, בתהליך החשיבה מזהים את החלופה הטובה ביותר למימוש התהליך, כגון מחלקה אחרת בארגון או אפילו מחוץ לארגון במיקור חוץ (outsourcing).
6. בדיקות וביקורות מצטמצמות, והאחריות לתוצאות ולאיכות מועברת למבצעים עצמם.
7. מוגבר התיאום של פעילויות מורכבות כתוצאה מפישוט השלבים שלהן.

בספרם של המר וצ'ומבי מודגמת ההחלטה לעצב מחדש את תהליך התשלום לספקים במחלקת הנהלת החשבונות בחברת פורד, שבו עסקו 500 עובדים, לעומת 5 עובדים בלבד בתהליך דומה בחברת מזדה היפנית. בתהליך המקורי היה צורך לטפל בשלושה מסמכים: **העתק של ההזמנה**, שהקניין העביר למחלקת הנהלת החשבונות. עם הגעת הסחורה, הפקיד המקבל העביר להנהלת החשבונות **שובר קבלה**, ובו תיאור של מה שהגיע, ובסופו של דבר הועברה **חשבונית** לתשלום על-ידי הספק.

לפני העברת התשלום, על מחלקת הנהלת החשבונות לוודא שהמידע בשלושת המסמכים זהה. ברוב המקרים היה תיאום מלא, אבל כל אי-התאמה חייבה זמן רב לפענוח אי-ההתאמה ולטיפול בתיקונה.

בתהליך החדש, הממוחשב ברובו, הקניין מקליד את פרטי ההזמנה במחשב. עם הגעת הסחורה הפקיד המקבל מקליד את נתוני ההגעה, שנבדקים בזמנית עם המידע בהזמנה - חוסר התאמה מחייב החזרה מיידית לספק. החשבונית מועברת לתשלום רק עם התאמה, אשר נבדקת מיידית במחשב. לאחר השינוי כח האדם במחלקת התשלומים צומצם ל-125 עובדים (במקום 500).

7.3 קייזן לעומת עיצוב מחדש

בפרק זה הוצגו שתי גישות לשיפור תהליכים:

- גישת הקייזן, שעקרוניתה מבססים על שיפור הדרגתי, מתמשך ומתמיד, המתממש באמצעות צוותים המורכבים בעיקר מעובדים, כדי להגביר את מעורבותם.
- גישת העיצוב מחדש, שהנחת היסוד שלה היא התעלמות מהתהליכים הנוכחיים בארגון, והשגת שיפור משמעותי על-ידי עיצוב מחדש של התהליכים, כך שיותאמו למטרות העכשוויות של הארגון, תוך ניצול הכלים הטכנולוגיים החדשניים.

בסעיף זה נשווה בין שתי הגישות.

1. הבדלים בין הגישות

העיצוב מחדש	קייזן	
בעיקר יועצים, ההנהלה הבכירה וצוות פרויקט רב-תפקודי.	האנשים המבצעים את העבודה (בהנחה ובמעורבות "צמודה" של ההנהלה ושל מנהלי אירועים ומנחים, לפחות בתחילת התהליך).	מי מוביל ?
"פרויקט" עם נקודת התחלה ונקודת סיום מוגדרים.	מתמיד. כל תת-תהליך יעבור ניתוח מתמשך מספר פעמים.	משך התהליך
העיצוב מחדש פועל היטב בתהליכים באפיונים הבאים: 1. גבולות חוצי ארגון. 2. משתני תהליך מורכבים מרובי קשרי גומלין. 3. מעורבות טכנולוגיה מורכבת ומשולבת ארגונית. 4. מחזורי תהליכים בטווח בינוני מעט חוזרים על עצמם.	גישת הקייזן פועלת היטב בתהליכים באפיונים הבאים: 1. גבולות התהליך מוגדרים היטב. 2. מרבית המשתנים של התהליך מבוקרים היטב על-ידי חברי הצוות. 3. מעורבות טכנולוגיה ברמה נמוכה או איים של טכנולוגיה. 4. מחזוריים קצרים וחוזרים על עצמם בתדירות גבוהה.	סוג תהליכים המתאימים לגישה
מטפל במתן ערך כולל לתהליך.	על אף שתהליך הקייזן מתחיל בבחינת הערך הכולל של התהליך, הפעילות מתמקדת במתן ערך לחלקי תהליכים בצורה הדרגתית.	המטרה

העיצוב מחדש	קייזן	
השינויים יכולים להיות כוללים או חלקיים, ולעיתים משפיעים על כל התהליך המשולב.	השינויים יכולים להיות כוללים או חלקיים, אך בדרך-כלל משפיעים על חלק מוגבל של תת-תהליך בבת אחת.	רמת השינויים
בדרך-כלל השיפור מיושם בשינוי כולל בבת אחת Big Bang.	כל מפגש יוצר שינויים מיידיים, הניתנים להערכה ולמדידה.	מהירות היישום
יש סיכון גבוה שהמצב יחזור לקדמותו לאחר שהיועצים יעזבו את הארגון.	כיוון שהעובדים הם שיוזמים את השינויים, קבלתם ברמה גבוהה מאוד.	קבלת השינויים
השינויים מחייבים מעורבות של מחשבים, טכנולוגיות ומערכות יקרות אחרות.	מרבית השינויים בעלות נמוכה, ואפילו ללא עלות כלל.	עלויות
מרבית הפרויקטים של עיצוב מחדש מנוהלים על-ידי יועצים במערכות ממוחשבות, וכתוצאה מכך נוטים לפתור בעיות על-ידי מחשבים.	מרבית היישומים מכוונים לצמצום תלות ואפילו הסרת תלות בטכנולוגיה, עם העדפה לכיוון פישוט ושיטות ויזואליות של ניהול ייצור ומלאי (כגון Kanban).	טכנולוגיה

2. הדמיון בין הגישות

- א. שתי הגישות מתמקדות בהוספת ערך לתהליכים - כל אחת בדרכה.
- ב. גם הקייזן מתחיל את הפעילות בראייה כוללת של קביעת מטרות ויעדים כוללים.
- ג. שתי הגישות מחייבות "מובילי שינוי" מוסמכים, מתאימים ומחויבים כתנאי להצלחה.

הגישות אינן מנותקות לחלוטין; לפעמים אירועי קייזן מהווים חלק מתהליך עיצוב מחדש. פרויקט גדול ומורכב יכול להכיל מספר אירועי קייזן כאחד מהמרכיבים של פרויקט של עיצוב מחדש.

גישת קייזן היא היעילה והמהירה ביותר לפישוט תת-תהליכים, שהוא שלב חיוני ביותר לשילובם לתהליך משולב ומתואם כלל-ארגוני.

תרגילי חזרה:

1. זהה 10 שינויים הדרגתיים שהיית ממליץ לערוך לשיפור ההוראה בקורס זה וכיצד היית מודד את השיפור - על איזה שינוי משמעותי היית ממליץ. הצג את ההבדלים בישום ובמימוש שני סוגי שינויים אלה.
2. מנהל התפעול באחת החברות שאף להעניק יותר אחריות וסמכויות לצוותי העבודה במחלקות השונות (ייצור, מחסן, רכש וכדומה) כדי לשפר את האיכות ואת התפוקה במחלקות אלה. ההצעה נתקלה בהתנגדות רבה, הן של העובדים והן של מנהליהם הישירים. הכן מסמך (לא יותר מעמוד אחד) למנהל התפעול, המבהיר לו את הסיבות להתנגדויות וכיצד להתמודד עמן.
3. הסבר את החשיבות של מעורבות עובדים בייזום ובהטמעת שינויים בתהליכים. הסבר כיצד ליצור מעורבות עובדים בשינויים בהתאם לתפיסת ה"עיצוב מחדש".

מקורות:

1. מיכאל המר, ג'ימס צ'ומבי (1994), **עיצוב מחדש של התאגיד**, מטר.
2. Nigel Slack, Stuart Chambers, Christine Harland, Alan Harrison, Robert Johnston (2001), **Operations Management**, Pitman Publishing.
3. William J. Stevenson (2004), **Production Operations Management**, Irwin-McGraw Hill.
4. Jay Heizer, Barry Render (2004), **Operations Management**, Pearson-Prentice Hall.

8.1 מבוא - הצורך באתיקה ותחיקת Sarbanes-Oxley Act

אחת המטרות העיקריות של ארגונים עסקיים היא לעשות כסף על-ידי אימוץ וטיפול מנגנונים ושיטות עבודה שישפרו את ביצועיהם בכל הפעילויות המרכיבות את התהליכים העסקיים, וכתוצאה מכך יביאו לרווח כלכלי. השאלה המתעוררת בפרק זה היא עד איזה גבול ערכי או מוסרי על המנהלים לפעול כדי לממש את מטרתם "לעשות כסף".

המודעות הציבורית והתקשורתית מציבה אתגר למנהלי ארגונים, הניצבים בפני דילמות אתיות ומחויבים להתאים את עצמם לדרישות סביבתיות שונות, לא רק ברמת הרטוריקה הניהולית, אלא גם ברמת המעשה. השערוריות החשבונאיות הגדולות בארצות-הברית בפרשות אנרון, וורלדקום ואחרות, הובילו את הרשויות האמריקאיות להפקת לקחים באשר לאופן הדיווח החשבונאי של החברות, אשר עוגנו בחקיקתו של ה- Sarbanes-Oxley Act (או כפי שמוכר יותר בקיצורו SOX).

הדברים המרכזיים העולים מתוך רוח חוק Sarbanes-Oxley הם:

- הצורך בשקיפות הפעילויות העסקיות של מנהלים בארגונים
- תפקוד ואחריות הדירקטוריון
- אתיקה וציות
- חיזוק הבקרה הפנימית וניהול סיכונים

בישראל, רשות החברות הממשלתית אימצה לראשונה חלק חשוב מה- Sarbanes-Oxley האמריקאי, הקיים בארצות-הברית כבר משנת 2002. הצהרת המנהלים תואמת את המגמה הרווחת בעולם בדבר הרחבת המידע הנמסר בדוחות הכספיים, חובת מתן דין וחשבון ונשיאה באחריות על-ידי החברה ונושאי המשרה בה.

בהיבט התחיקתי הדרישות הפורמליות כפי שנוסחו בחוק, הנגזרות מאימוץ חוק Sarbanes-Oxley, כוללות:

- דרישה לבניית תהליך של "מלשינון", והגנה על עובדים המדווחים דרכו.
- דרישה לגילוי בדבר קיום קוד אתי.
- נדרש גילוי על קיומו של קוד אתי הרלוונטי למנהלי החברה ואנשי הכספים, ואם אין קוד אתי נדרשת הנמקה להיעדרו.
- הקוד האתי חייב להיות מפורסם בפומבי - מצורף לדיווח כספי, או באתר האינטרנט. שינויים בקוד האתי יפורסמו לאחר חמישה ימי עסקים.
- הנחיות בגין הונאות ומעילות.

הסיכונים שיכולים להתעורר מאי-יישום הדרישות התחיקתיות:

- השפעה שלילית על סביבת הבקרה
- מחיקה מרישום
- השפעה שלילית על גיוס הון
- הורדת מורל ויעילות תפוקה של העובדים

ההמלצות למזעור הסיכונים של אי-עמידה בדרישות התחיקה הנדונה הן:

- ביצוע הערכה לאתיקה והציות בארגון
- זיהוי האנשים האחראים על האתיקה והציות בארגון, וקביעת תחומי אחריותם
- סקירה והשוואה של הקוד האתי לסביבה העסקית
- הכללת הקוד האתי בחברה על גורמים נוספים
- הדרכת העובדים על הקוד האתי

כפי שמוצג לעיל, ההתייחסות לאתיקה הולכת וגוברת בשנים האחרונות בכל ההבטים של התהליכים העסקיים, תוך מתן אחריות ישירה ואישית להנהלות הבכירות בכל הרמות, כולל דירקטוריונים.

בפרק זה נתמקד בהיבטים שונים של האתיקה בכלל, והאתיקה בפעילויות עסקיות בפרט.

8.2 מושגי יסוד באתיקה

הפילוסופיה של המוסר נקראת גם **אתיקה** או **תורת המידות**, והיא ענף של הפילוסופיה העוסק בשאלה 'מה ראוי?' מהי 'המידה הנכונה?'

האתיקה בעיקרה בוחנת את ההתנהגות האנושית, כלומר, כיצד אני מתנהג. כאשר ההתנהגות מאופיינת בהתנהגות תקינה, על-פי סטנדרטים ונורמות, או שגויה על-פי נורמות שאינן מקובלות בחברה. אחד מסוגי האתיקה הנלמדים הוא דרך ארץ שאותה אנחנו לומדים מהבית, מרבנים, מרופאים וכו', כדי לשפר את בריאותנו.

אחד הנושאים האתיים של דרך ארץ מופיע בתנ"ך בפסוק "כבד את אביך ואת אמך". הצו הוא מוסרי. (שאלה: למה? כי ההורים הם אלה שהעניקו לך את החיים והם שטיפחו אותך). מכאן אנו לומדים מהו מוסר, ואת הנימוק שמגיע לפי השיטה שתואר בהמשך. (הערה: בנוסף, אין להתעלם מהפרס שנוסף לפסוק "למען יאריכו ימך" - כאן אין מוסר וכאן זהו פרס.)

השיטה נקראת השכל הישר (=ההיגיון הבריא, common sense) שלפיו ניתן לקבוע מוסר.

תורות מוסר

קיימות תורות מוסר רבות, ומבחינים ביניהן במספר תחומים:

- **שיפוט של אדם לעומת שיפוט של מעשה**
הפילוסופיה הקלאסית עוסקת בשאלה מיהו האדם המוסרי. אפלטון היה הפילוסוף הראשון ששאל מהן התכונות המבדילות בין האדם המוסרי (או במינוח שהיה מקובל בתקופתו - האדם הטוב) ובין האדם שאינו מוסרי.

לעומתו, תורות מוסר מודרניות מוותרות מראש על השאלה הזו, ומתמקדות בשאלה מהו המעשה המוסרי, כשהכוונה למעשה יחיד שנעשה בהקשר מסוים.

• **מוסר של כוונה לעומת מוסר של תוצאה**

תורת המוסר הקאנטיאנית, ובעקבותיה תורות מוסר מודרניות רבות, מיישמות את תורת הסיבתיות של יום כשהן מנתקות בין כוונת האדם לפני שביצע את המעשה ובין התוצאה של המעשה עצמו.

לתורות אלה וריאציות מסוימות:

- מוסר של כוונות: יש לשפוט מעשים רק על-פי הכוונה שעמדה מאחוריהם ולא על-פי תוצאתם.
- מוסר של תוצאות התועלתנות, ותורות שממשיכות אותה. תורות אלה טוענות כי מעשים נשפטים לפי תוצאתם בלבד.

ההבדל בין הווריאציות יתבטא, לדוגמה, במצב שבו אדם מטפל בפצוע תאונת דרכים. חוסר הידע של אותו אדם יגרום לו להזיזו ממקומו ולהחמיר פציעת גב שממנה הוא סובל. לפי תורת מוסר של כוונה, האדם עשה מעשה מוסרי, משום שכוונתו הייתה לסייע. לעומתה, תורת מוסר של תוצאה טוענת כי מעשהו של האדם לא היה מוסרי כיוון שהחמיר את מצב הפצוע.

• **רלטיביזם מול אוניברסליזם**

הבחנה נוספת הנהוגה בין תורות מוסר היא בתשובתן לשאלה - האם המוסר הוא אחיד לכל בני האדם באשר הם (אוניברסליזם) או שמא חוקי המוסר משתנים בין תרבויות ולאורך ההיסטוריה, או אפילו בהתאם לאדם ספציפי (רלטיביזם).

הרלטיביסטים (המיוצגים בימינו בעיקר על-ידי הפוסט-מודרניסטים) טוענים כנגד האוניברסליסטים כי אין ביכולתם לבסס את הקריטריונים המוסריים האוניברסליים באופן מניח את הדעת - אין בנמצא קריטריון חיצוני לחברה היכול לשמש לשיפוט מוסרי. (טיעון זה תקף, כמובן, רק אל מול תורות מוסר חילוניות. לתורות מוסר דתיות יש קריטריון העליון לחברה - האל.)

האוניברסליסטים מצדם טוענים כי מוסר רלטיביסטי מוביל לחוסר מוסר - מוסר של חברה מסוימת ניתן לצמצום למוסר של תת-חברות קטנות יותר ויותר, עד שמגיעים לרמת האדם הבודד, ומוסר אינו יכול להיות רלוונטי לאדם אחד בלבד.

• **מוסר על אי בודד**

הוגים מהמאה ה-20 (ראנד, נוזיק ועוד) טוענים שהשאלה המוסרית המקורית - מהו הדבר הטוב לעשותו? - כלל אינה תלויה בהקשר חברתי. כדי שאדם יוכל לבחון את מאווייו ואת סדרי העדיפויות שלו, ולברר לעצמו מהו הדבר הטוב לעשותו, עליו להתחיל מהמקרה הפרטי, שלפיו הוא חי לבדו, ורק אחר-כך לבחון את מעשיו בהקשר החברתי.

האתיקה המקצועית היא תפיסה ממוסדת של האידיאל המעשי של ההתנהגות, במסגרת מקצועית, שהיא מסגרת מוגדרת של פעילות אנושית מיוחדת.

להבדיל מהאתיקה הכללית שהוצגה לעיל, האתיקה המקצועית עוסקת בתחומי פעילות שאינם מתבצעים באופן טבעי בחיי היום-יום, כגון נסיעה ברכב ציבורי כחלק מפעילות שגרתית שאינה עוסקת בתחום מקצועי מוגדר, למשל במסגרת טיול עם המשפחה. האתיקה העסקית מתמקדת בראש וראשונה בפעילות מקצועית, למשל בעבודתו של פסיכולוג במסגרת טיפול בלקוח, או של קצין במסגרת מבצע צבאי. במסגרת המקצועית הפעילות אשר תידון לא

תהיה הפעילות השגרתית הנגזרת מ"שכל ישר", אלא פעילות מיוחדת שתחייב התייחסות חריגה ומיוחדת לאירועים בתחום הפעילות המקצועית. למשל, התחום האתי של רופא מנתח לא יעסוק בפעילות השגרתית של איך לבצע את הניתוח באופן המקצועי ביותר, אלא בהחלטות חריגות ומיוחדות בפעילותו זו, כגון האם לכוון איבר חיוני או לאו. דוגמה אחרת: האם כוח צבאי ישמיד אתר שבו אוכלוסייה אזרחית, אפילו אם אתר זה מאיים באופן מובהק על חיי הלוחמים?

אידיאל מעשי: בליבה של כל אתיקה מקצועית עומד אידיאל מעשי של התנהגות, במסגרת מקצועית, שהיא, כאמור לעיל, מסגרת מוגדרת של פעילות אנושית מיוחדת. האידיאל המעשי הוא מערכת הערכים או העקרונות, הנותנת בסיס להחלטות מנומקות כאלה, שהן מעשיות בתוכן, לא רק במובן זה שהמדובר במעשים ובדפוסי התנהגות, אלא גם במובן זה שמדובר בהחלטות שאינן נבצרות מן היכולת הרגילה של שום אדם רגיל, במצב רגיל, בתוך המסגרת המקצועית של פעילותו.

כדי להוציא אל הפועל החלטה כלשהי בדבר ההתנהגות הראויה, כפי שהיא נגזרת מן האידיאל המעשי, אדם כזה צריך רק לדעת מהי ההחלטה ולרצות לקיים אותה. האידיאל המעשי מנוסח, בצורה ממוסדת, כשורה של ערכים ורשימת עקרונות, אשר לובשות את הצורה של "קטלוג" של ערכים או של עקרונות - הקוד האתי.

הקוד האתי - קוד אתי הוא תעודת הזהות הערכית והנורמטיבית שקהילה ארגונית או מקצועית מקבלת על עצמה במטרה להעלות את רמתה האתית.

הצורך בניסוח ובהגדרת קוד אתי נובע מכך שחוקיותה של פעולה עדיין איננה ערובה לכך שהיא גם אתית:

- החוק איננו יכול להתייחס לכל מגוון ההתנהגויות האפשריות של הפרט והחברה.
- פעולות החוק נגד ארגונים יכולות להיות מסורבלות ויקרות ולהימשך שנים. כמו כן, הן יכולות להביא לכך שהארגונים יפעלו כדי לשבש אותן.

סוגי קודים של ארגונים

אפשר לנסח קודים בצורות שונות:

- רשימת ערכים ועקרונות המגדירים את זהות הארגון, מעין "אני מאמין". קוד כזה מכווון את העובדים בארגון לקבל החלטות על בסיס הערכים והעקרונות הללו, ומזמין את בעלי העניין שלו לבחון את פעילותו על-פיהם.
- קוד נוהגי פעולה: קוד כזה כולל, פרט להצהרה על ערכי הארגון, את רשימת ההתנהגויות הרצויות והבלתי רצויות. לפעמים נקבעים בו גם תחומי האחריות של כל אחד.
- קוד ציות לחוקים ותקנות - בקוד כזה מופיעות דרישות משפטיות וחוקיות בלבד, לידיעת העובדים (יש מעט מאוד קודים כאלה, אף שקודים רבים כוללים לפחות חלק אחד במתכונת זו).

תוכנית האתיקה: הקוד האתי של ארגון צריך להיות חלק בלתי נפרד ממטרותיו, והעובדים צריכים למלא אחר הכתוב בו, כפי שהם ממלאים אחר כל הוראה אחרת של ההנהלה לשם הצלחתו של הארגון. יישום אפקטיבי של קוד אתי בארגון דורש עריכת תוכנית להטמעתו. התוכנית האתית היא בעצם תוכנית הדרכה המכוונת בעיקר להסביר לעובדים את משימות הארגון וערכיו, ולעזור להם להבין את הקוד האתי ואת דרכי השימוש בו. התוכנית צריכה

להיות שיטתית ומעוגנת בנהלים. אין די בעזרה מקרית הניתנת רק כאשר מתעורר צורך, וזאת משום שמדובר במעין תהליך חינוכי שנועד להפוך את העובדים למיומנים יותר בפתרון בעיות. ההנהלה הבכירה ביותר צריכה להיות מעורבת בתהליך ההטמעה של הקוד; כך מבהירים מהי חשיבותו ומגבירים את סיכויי הצלחת התוכנית.

הצלחתה של תוכנית אתיקה נמדדת לאור יכולתם של העובדים להתמודד עם שאלות אתיות חדשות שהם נתקלים בהן ומצבים חדשים שיש להם השלכות בתחום האתיקה.

8.3 קניין רוחני

קניין רוחני הוא שם כללי לזכויות הקשורות במושאים שאינם מוחשיים (non-tangible, non-corporeal). מושא הבעלות של הקניין הרוחני - ה"אובייקט" הרוחני - מכונן כיום על-ידי מסורת ארוכה של פסיקה בכל שיטות המשפט, וכן בחקיקה ספציפית (חוק זכויות יוצרים, חוק הפטנטים וכיו"ב).

מהותו של הקניין הרוחני

הקניין הרוחני שייך, מושגית, לדיני קניין. בכך אנחנו מבחינים אותו בעיקר מדיני החיובים. מושא הבעלות שבו עוסקים דיני הקניין הרוחני הם "דברים", "אובייקטים", בלתי מוחשיים: זכות יוצרים ביצירה מוזיקלית היא דוגמה טובה לכך. היא קיימת בזכות עצמה, עצמאית וקודמת לוגית לכל זכות הקשורה לייצוג פיזי ספציפי שלה (ביצוע מסוים; הקלטה; פרטיטורה; וכיוצא באלה).

דיני הקניין "הרגילים" עוסקים בקניינים מוחשיים, ממשיים, כגון דירה, מכוננית, סוודר או בקבוק משקה קל של חברה מוכרת.

המשפט לוקח את כל מושאי הבעלות, "הדברים", וממין אותם לקטגוריות ותת-קטגוריות (מטלטלין, מקרקעין). דיני הקניין הרגילים, להסתעפויותיהם, מחילים על הבעלות "בדברים" הללו רשת צפופה של חוקים, תקנות, כללים ובני כללים. רשת זו יוצרת, מציירת, את זכות הבעלות, את מושג הבעלות, ומתווה את גבולותיו. בלעדיה אין לו קיום. ברמה המושגית, אם כן, זכות הקניין - גם ביחס לדברים מוחשיים - איננה דבר "טבעי" או "ממשי". זכות הקניין נרקמת ומתהווה, נושמת ומשתנה לאיטה, על-ידי ארגון "חיי" של כללים נורמטיביים, מעין "אורגאניזם" מורכב ומסועף, עם מדרגים מרהיבים ואינסופיים של היררכיות.

בשלב ראשון דמיינו לכם עץ, שגזעו רחב וחסון, וככל שמטפסים לצמרתו הגזע מתפצל לענפים, ואלה לענפי משנה, וכך הלאה אינספור פעמים. חלקו התחתון של העץ, במקום שהענפים עבים ומועטים יחסית, מייצג את מיקומם של עקרונות יסוד עמוקים של תפיסת הקניין שלנו (עיקרון יסוד לדוגמה: אם זה "שלי" אז זכותי לקבוע מה ייעשה בזה). ככל שנתקדם בטיפוסנו במעלה העץ, יילכו ענפי המשנה ויקטנו. הם ייצגו כללים ותקנות ספציפיים יותר, אולי טכניים, פעמים אפילו נרגיש שהם מפורטים מדי (תקנות סדרי רישום מקרקעין, למשל).

כאמור, זכות הקניין מסדירה דברים כמו הגנה על מושא הבעלות, הנהלים להעברת הבעלות וכיו"ב. רעיון מכונן של זכות הקניין הרוחני, של מושג הקניין הרוחני, הוא שהבעלות על האובייקט הרוחני (הבעלות על פטנט, למשל) אינה שונה מושגית מהבעלות על חפץ מוחשי.

לזכות הבעלות על יצירה מוזיקלית - "זכות היוצרים" ביצירה - סממנים דומים מאוד לסממנים של זכות הבעלות על אופניים. גם היא רק שלי. גם אותה אני יכול למכור. גם בה אני יכול למנוע מאחרים להשתמש. ועוד כהנה וכהנה.

לסיכום, הקניין הרוחני הוא מערכת הכללים הספציפית שחלה על האובייקטים המופשטים שנוצרים על-ידי מערכת הכללים הספציפית של הקניין הרוחני. לדיני הקניין הרוחני זיקה עמוקה ומהותית לדיני הקניין הרגילים, והם שואבים מהם רבים מעקרונות היסוד של השיטה הקניינית. ציינו שזכות הקניין היא מושג; דבר מופשט בפני עצמו. אמרנו שדיני הקניין הם ארגון של כללים ביחס למושג הבעלות; והבהרנו שמושג הבעלות יכול להיות מוחשי, או בלתי מוחשי, והמושג של זכות הקניין לא יסבול מזעזועים מיוחדים.

להשלמת התמונה, נזכיר כי המשפט מתייחס גם **לקניין בזכויות אובליגטוריות (מחייבות)**: מרגע שנושה יכול למכור לצד שלישי - להמחות לנמחה, אומרים היום - את זכותו החוזית לקבל כספים מחייב, הרי שאנו מדברים על **בעלות**, קרי וכתב, **זכות קניין**, באותו "חוב", או בזכות האובליגטורית. הזכות הזו שלי, אנחנו נאמר. דוד "העביר" לי את החוב שחב לו יעקב, לשלם לו 1,000 ש"ח בשבע הבא. ועכשיו, אחרי שהוא העביר לי אותה, הזכות לקבל את 1,000 השקלים היא "שלי". מבחינה מסוימת, זכות אובליגטורית (מחייבת) - מאחר שאיננה חפץ מוחשי - עונה על ההגדרה של קניין רוחני. מדובר ב"אובייקט" וירטואלי, המהווה מושא לבעלות. עם זאת, דיני הקניין הרוחני אינם עוסקים בבעלות על זכויות אובליגטוריות כשל עצמה. באלה עוסקים דיני המחאת חיובים, דיני החוזים וכיו"ב.

הנכסים הם מושא הקניין הרוחני

בדין הישראלי יש שורה ארוכה של נכסים שהם יציר המחוקק, שהם שונים במטרתם להקמה, שונים בתנאי הרכישה, שונים בדרכי הטיפול בהם, שונים במשך החיים שלהם וכו'. הצורה הטכנית להבחנה היא בין זכויות קניין רוחני רשומות לבין כאלה שאינן רשומות.

בגדר הזכויות הרשומות - פטנט, זכות בזני צמחים, מדגם רשום, סימן מסחר, כינוי מקור. בגדר הזכויות הלא רשומות - ציון גאוגרפי, זכויות יוצרים, זכויות מבצעים, גניבת עין, סוד מסחרי.

הזכויות הרשומות

- **פטנט** הוא המצאה, בין שהמצאה היא מוצר ובין שהיא תהליך בכל תחום טכנולוגי, שהיא חדשה, מועילה, ניתנת לשימוש תעשייתי ויש בה התקדמות תעשייתית, שנרשמה במשרד רשם הפטנטים. דיון מפורט בנושא ראו בערך פטנט (סעיף 8.4).
- **מדגם רשום** הוא קניין רוחני בתחום העיצוב התעשייתי. המדגם הוא בעצם אותם קווי דמות, קישוט, עיטור, אשר מיישמים אותם בהקשר למוצר מסוים - הפן העיצובי. לא מדובר במוצר אחד, באירוע חד-פעמי, אלא מוצר המשולב בייצור תעשייתי, אשר תוצאותיו יהיו הרבה יחידות הנושאות אותו עיצוב - הפן התעשייתי. ההגנה על המדגם הרשום נועדה לעודד את הפיתוח והריבוי של העיצובים התעשייתיים.
- **סימן מסחר** הוא סימן המשמש לזיהוי מוצריו של יצרן מסוים. ההגנה על סימני מסחר באה להגן על המוניטין, על האפשרות של אדם לבדל את עצמו מאחרים, ושבידול זה ישמש אותו לקידום עסקיו.
- **כינוי מקור** הוא סוג של זכות קניין רוחני, המבוסס בארץ על חוק הגנת כינויי מקור וציונים גאוגרפיים. ההסדר בא להבטיח הגנה לכינויי מקור מפני חיקוי/גזילה, ללא קשר אם השימוש הבלתי מורשה בכינוי כרוך בהטעיה.

זכויות קניין רוחני לא רשומות

- זכויות יוצרים הן ההגנה שניתנת ליוצר מפני שימוש בלתי מורשה ביצירתו. ההגנה הניתנת לזכויות יוצרים באה להגן על דרכי ביטוי, ומטרתה לעודד את העשרת עולם הביטויים. דיון מפורט בנושא ראו בערך זכויות יוצרים (סעיף 8.8).
- זכויות מבצעים, מפיקים ומשדרים, המכוננות גם "זכויות שכנות לזכויות יוצרים", הן זכויות המוקנות לגורמים הלוקחים חלק בהבאת היצירה אל הקהל. הכוונה היא לגורמים כגון זמרים, נגנים, עורכים, מפיקים, חברות שידור וכדומה.

הצדקות למוסד הקניין הרוחני

1. עידוד המחקר והפיתוח - תמרוץ
2. מתן תמורה למי שטרח, השקיע ויצר
3. זכותו של הראשון
4. זכויות הקשורות לזהות (בעלות במותג, בשם וכדומה)

8.4 פטנט

פטנט הוא זכות שימוש בלעדית (מונופול), הניתנת לבעל המצאה לשימוש בהמצאתו, בין שהיא מוצר ובין שהיא תהליך בכל תחום טכנולוגי. כדי לקבל פטנט על ההמצאה יש להגיש בקשה לפטנט לרשות המטפלת בכך באותה מדינה. על בקשת הפטנט לפרט את ההמצאה שעליה מבקש הפטנט באופן שיאפשר לבעל מקצוע ממוצע בתחום שאליו היא שייכת להבין כיצד לממשה. כמו כן עליה לכלול "תביעות" (לפחות אחת) המגדירות במדויק את היקף הבלעדיות הנתבעת על-ידי המבקש. כדי לקבל פטנט צריך שההמצאה המוגדרת ב"תביעות" תהיה חדשה, מועילה, ניתנת לשימוש תעשייתי ובעלת התקדמות המצאתית. לפטנט ניתנת הגנה במסגרת דיני הקניין הרוחני.

פטנט ניתן על המצאות שעניינן מוצרים או תהליכי ייצור המשמשים בתעשייה. הזכות לפטנט לא חלה על תגלית, כגון גילוי זן חדש של בעלי-חיים, רעיון שיווקי (להבדיל מ"שיטת מסחר", שעליה ניתן לקבל פטנט במדינות מסוימות), תיאוריה מדעית, וברוב המדינות גם לא על תוכנת מחשב (זו מוגנת מכוח זכות יוצרים).

פטנט הוא "מקומי", ומוגבל לאותה מדינה שהעניקה אותו. על-פי אמנת פריז, שעליה חתומות רוב מדינות העולם, בעל המצאה שהגיש בקשת פטנט באחת המדינות, זכאי להגיש בקשת פטנט על אותה המצאה בכל אחת מהמדינות האחרות בתוך 12 חודשים, וליהנות מדין קדימה שבמסגרתו ייחשב כאילו הוגשו הבקשות בתאריך שבו הוגשה הבקשה במדינה הראשונה. קיימות אמנות רב-מדינותיות נוספות, שבמסגרתן ניתן להגיש בקשת פטנט בעבור מספר מדינות, ולרכז את הליכי בחינתה ברשות מיוחדת המשותפת להן. גם במסגרת אמנות אלה הפטנט הוא עדיין "מקומי", ובסופו של התהליך יהיה על מבקש הפטנט למסור את בקשתו או לאשררה בכל מדינה ומדינה שבה הוא מעוניין לממש את זכותו.

המטרות שביסוד שיטת הפטנטים

המטרה במתן פטנטים היא בעיקר להמריץ פיתוח טכנולוגי, ולעודד פרסום ידע טכנולוגי שאילולי הפטנט ייתכן ולא היו טורחים לפתח אותו, או היה נשמר בידי בעליו כסוד ולא מגיע לידי הכלל. לפיכך הפטנט הוא מעין עסקה בין הממציא ובין הציבור, שבמסגרתה הממציא מקבל זכות מוגבלת בזמן למנוע מאחרים לייצר כמוהו, ובתמורה לכך מגלה את כל הידע הטכנולוגי המאפשר את מימוש המצאתו. מזכות מניעתית זו יכול הממציא ליהנות בדרך ישירה בכך שייצר וישווק בעצמו את המוצר, או ישתמש בעצמו בתהליך שהמציא, או בעקיפין על-ידי המחאת זכויותיו למי שימצא לנכון בתמורה לתשלום מוסכם ו/או תמלוגים מהרווחים.

דרך קבלת הפטנט

לידתה של הזכות הפטנטית היא ברישום. סעיף 3 לחוק הפטנטים תשכ"ז - 1967 אומר: המצאה, בין שהיא מוצר ובין שהיא תהליך, בכל תחום טכנולוגי, שהיא חדשה, מועילה, ניתנת לשימוש תעשייתי ויש בה התקדמות המצאתית, היא כשירת פטנט. השלבים העיקריים בדרך לקבלת פטנט הם:

1. הגשת בקשה לרשות הפטנטים בירושלים, שהיא סוכנות ביצוע מטעם משרד המשפטים, המטפלת ברישום זכויות קניין רוחני. הבקשה מתוארכת, מקבלת מספר, וממתינה בתור לבחינתה. בבוא העת היא נבחנת על-ידי בוחן פטנטים (שהוא בעל השכלה מדעית בתחום ההמצאה), הבודק האם היא מקיימת את דרישות החוק. במקרה של ליקוי בבקשה הבוחן שולח את השגתו למבקש. על המבקש להסיר את ההשגה תוך הזמן הקבוע בחוק או בתקנות הפטנטים בדרך שנקבעה בהם להסרתה. אי-הסרת ההשגה תגרור את ביטול בקשת הפטנט.

2. נמצא שההמצאה ראויה לפטנט, תתפרסם הודעה על קיבולה ביומן הפטנטים [1] והמדגמים, שהוא כרך של "רשומות" המיוחד לפרסומים המתחייבים מהחוקים ומהתקנות העוסקים בקניין רוחני. הפרסום כולל את שם ההמצאה, תקציר שלה ופרטי בעליה. פרסום דבר הקיבול איננו סופי, ומטרתו לתת אפשרות למעוניין בכך להגיש את התנגדותו למתן הפטנט, באופן שנקבע בחוק הפטנטים ובתקנותיו.

3. ישראל היא אחת המדינות היחידות שבה כל ההליכים, משלב הגשת בקשת הפטנט ועד שלב ההודעה על קיבולה, מתנהלים בסודיות (למעט פרסום ראשוני ביומן הפטנטים לפי סעיף 16 לחוק). ואולם, משפורסם דבר קיבול הבקשה, נפתח התיק, על ההתכתבויות הכלולות בו, לעיון הציבור. לא הוגשה לרשם הפטנטים התנגדות למתן הפטנט על-ידי מי מהציבור בתוך שלושה חודשים מיום הפרסום, יוענק הפטנט. הוגשה התנגדות, ידון בה הרשם (רשם הפטנטים בישראל הוא במעמד של שופט מחוזי), יבחן את עילותיה, ייתן למבקש לטעון את טענותיו שמנגד, יזמן עדים ומומחים כפי הנדרש על מנת להגיע להכרעה, ולבסוף ייתן את החלטתו אם לקבלה או לדחותה. זכות הצדדים לערער על ההחלטה בפני בית המשפט (על-פי כללי סדר דין אזרחי). כל עוד לא תם הדיון, לא יוענק הפטנט.

4. לאחר שעברה בקשת הפטנט בהצלחה את השלבים האמורים, יינתן הפטנט, וישאר בתוקף כל עוד שולמו בעבורו אגרות החידוש הקבועות בחוק, וכל עוד לא הוחלט על ביטולו (במשך כל תקופת תוקפו של פטנט זכותו של אדם להגיש לבית-המשפט בקשה לביטולו מהעילות הקבועות בחוק). תוקף פטנט בישראל הוא ל-20 שנה מיום הגשת הבקשה לפטנט (למעט מקרים מיוחדים בהם ניתן לבקש צו הארכה כמפורט בחוק הפטנטים).

8.5 סימן מסחר

סימן מסחר הוא סמל שבו משתמשים חברה או אדם פרטי לצורכי מכירות. סמל זה יכול להיות שם המוצר, הלוגו שלצדו, ועוד. שימוש בסמל על-ידי גוף לא מורשה הוא עברה על חוקי הקניין הרוחני. הגבלת השימוש בסימן המסחר נועדה לאפשר למוכרים וליצרנים לבנות לעצמם מוניטין, להבדיל את עצמם ממתחריהם ולקדם על-ידי כך את עסקיהם. בנוסף, ההגבלה משרתת גם את הצרכנים, ומונעת את הטעייתם על-ידי שם דומה למוצר אחר.

נוהלי רישום סימן המסחר

כדי שההגנה בחוק על סימן המסחר תובטח, יש צורך בהליך של רישום אצל רשם סימני המסחר. רשם סימני המסחר בודק האם הסימן ראוי לרישום, ובמקרה הצורך מברר את המידע הדרוש לו על סימן המסחר מן האדם שהגיש את

הבקשה. אם הרשם פוסל את הבקשה, ניתן לערער לבית המשפט העליון. ישנו הליך מקוצר, המיועד לבעלי סימן דומה בחו"ל המבקשים לשמור על זכויות השימוש הבלעדי בסימן גם בארץ. במקרים שבהם אין רישום של הסימן, אך מדובר בסימן מפורסם מאוד, החוק בכל זאת יעמוד לצדו של בעל סימן המסחר.

היקף ההגנה על סימן המסחר

רישום סימן המסחר מוגבל לסוג הסחורה. לדוגמה: אם כבר קיימת תרופה בשם מסוים הרשום כסימן מסחר, ניתן לקרוא לחטיף חדש באותו שם בלי לעבור על החוק, מפני שהמוצר החדש הוא מסוג שונה מהמוצר שבעברו נרשם סימן המסחר. בעל הסימן יוכל לרשום אותו מחדש (בתשלום אגרה) לאחר שבע שנים, ולאחר מכן יצטרך לחדש את הרישום רק כל 14 שנים. במשך הזמן שבו הרישום תקף, לבעל הסימן יהיה מונפול על השימוש בו, והוא יוכל למכור אותו או להשכיר אותו לאחרים כרצונו.

8.6 לוגו

לוגו (בעברית סמליל) הוא אלמנט גרפי, איור או עיבוד טקסט שנוצר או עובד במטרה לסמל ולליצג גורם מסוים (בדרך-כלל, ארגון, חברה או מוצר), ולהיות מזוהה עימו בתודעת הקהל הרחב או גורם אחר. ברוב המקרים ילווה הלוגו במלל. לעיתים ישולב המלל כחלק מהאלמנט הגרפי ולעיתים הלוגו יכיל טקסט בלבד, ללא אובייקט גרפי נלווה.

העיצוב הגרפי של הלוגו הוא חלק מהליך מיתוג המוצר, הארגון או החברה, ועל-כן על הלוגו לשדר ערכים מסוימים שיובנו בבחירות וכהלכה בקרב הצרכנים.

לדוגמה: הלוגו של נייקי נועד להתחבר בתודעת הצרכן למהירות, ולפיכך לבטא גם הצלחה והישגיות.

הלוגו מופיע על נייר המכתבים של הארגון, על המוצרים שלו, על המבנים שבהם הוא שוכן ובמקומות נוספים שבהם יש לזהות את הארגון.



הלוגו של שירותי בריאות כללית מוטבע בגדר המקיפה את בית החולים סורוקה בבאר שבע



הלוגו של בנק לאומי מוצג פעמים אחדות בחזית הסניף

לעיתים הארגון מחליט לשנות את הלוגו שלו, כחלק משינוי נרחב יותר שעובר הארגון, כגון שינוי בעלות, או במסגרת מהלך לרענון תדמיתו.

8.7 מותג

מותג, Brand, הוא מונח מתחום השיווק, המתייחס לסך-כל הסממנים החיצוניים של תאגיד, מוצר, קו מוצרים, או שירות, המבדילים אותם ממתחריהם. בין סממנים אלה יכולים להיות שם, סיסמה (מוטו, לדוגמה "טעם החיים" של קוקה-קולה, או "Think" של יבמ), סימן מסחרי (לוגו) וסימנים ויזואליים אחרים כמו צבעים (צהוב של מקדונלד'ס) או עיצוב (מחשבי iMac של אפל).

את המונח העברי המציא הפרופ' דב יזרעאלי, והוא הלחם של המילים מוצר+תג. לעתים מתייחסים במונח מותג גם לעמדות ולרגשות שיש לצרכנים כלפי החברה או המוצר. עמדות ורגשות אלה מכונים לעיתים גם "ערכי המותג". מטרתו של המשווק היא לייחס למוצג ערכים חיוביים, כמו איכות, יוקרה, "כיפיות" או תמורה טובה לכסף. עם זאת, ייתכן בהחלט שלצרכנים יהיו עמדות שליליות כלפי מותג מסוים. הדבר ייחשב בדרך-כלל לכישלון של התהליך השיווקי. לדברי רווה בן משה, מבכירי מנהלי חברות הפרסום בישראל, מותג הוא מוצר איכותי.

ההיסטוריה של המותג

כבר מימי קדם בתחומי מסחר מסוימים היו יצרנים שהיו ידועים יותר מאחרים, בעיקר אמנים ואומנים שייצרו מוצרים יקרים שנועדו לשכבה העשירה של האוכלוסייה. עשירי האצילים יכלו לשלם ממון רב בעד רהיט של נגר מסוים, או בעד חרב של נפח מסוים. עם זאת, לאורך ההיסטוריה מרבית המוצרים יוצרו באופן פרטי על-ידי מי שגם צרכו אותם. כך משקי בית רבים ייצרו לעצמם מזון ותפרו לעצמם בגדים. גם הסחורות שנמכרו בשווקים נמכרו לרוב בתפזורת, ושם האיכר או האומן שייצר אותם לא היה ידוע.

במאה ה-19 חל תהליך התייעוש, שהפחית מאוד את הייצור הביתי, והופיעו המוצרים הארוזים, שיוצרו בייצור המוני. היצרנים החלו לעשות שימוש בכיתוב ובעיטור על האריזות כדי לשכנע את הצרכנים לרכוש את המוצרים. הפרסום במובנו המודרני החל להופיע, והסימן הייחודי של האריזות נדרש עכשיו גם כדי לאפשר לצרכן לזהות את המוצר שהוא שמע עליו או קרא עליו.

עם השנים התבררה חשיבותו הכלכלית של המותג (ראו להלן), והוא התפשט מענף מוצרי הצריכה בייצור-המוני לכל ענפי הכלכלה, כמעט. ברשימת המותגים המובילים בעולם של השבועון Business Week מופיעים מותגים בתחומים מגוונים כמו מחשוב (חומרה, תוכנה ואינטרנט), אלקטרוניקה, מכוניות, ריהוט, בנקאות, תעופה, תקשורת, בידור ועוד. יתר על כן, לקראת סוף המאה ה-20 החלו להשתמש במושגים שיווקיים כמו מיתוג גם במגזר הפוליטי ובמגזר השלישי (מונח כולל למוסדות וולונטריים וארגונים ללא כוונת רווח, להבדיל מהמגזר העסקי ומהמגזר הציבורי).

חשיבות המותג

חשיבותו העיקרית של המותג היא בכך שהוא יוצר בידול בין חברות או מוצרים דומים. בשוק לא ממותג, הצרכנים כמעט שאינם מבדילים בין המוצרים המתחרים. היצרנים (או ספקי השירותים) מתחרים ביניהם בעיקר באמצעות הורדת מחירים, באופן שפוגע ברווחיות שלהם. המיתוג מאפשר להם להתחרות גם על מאפיינים אחרים של המוצר, שאינם המחיר. אם הצרכן תופס את המותג כבעל ערך בעבורו, הוא יהיה מוכן לשלם בעבורו יותר מאשר בעבור מותג מתחרה. ההבדל במחיר בין המותגים יכול להגיע לעשרות אחוזים, והוא מכונה "פרמיית מותג". המיתוג הוא בעל ערך גם בעבור הצרכן. ליצרן יש אינטרס שלא לפגוע בעמדות הצרכנים כלפי המותג. אם המוצר או השירות לא יעמדו בציפיות הצרכנים, הם לא ישובו לרכוש אותם. לפיכך המותג מבטיח לצרכן, או אמור להבטיח לו, מוצר העומד בציפיותיו.

עם זאת, יש להדגיש שלעיתים עמדות ורגשות כלפי מותגים אינן נובעות מהבדל אמיתי בינם לבין מתחריהם. כך לדוגמה, צרכנים נוטים להיות נאמנים למותגי מזון ומשקאות מסוימים, למרות שבמבחני טעימה מתברר לעיתים קרובות שהם אינם מסוגלים להבדיל בין טעמים לטעם המתחרים. לכן לעיתים קרובות המיתוג הופך את הצרכן לצרכן לא-רציונלי, שאינו פועל באופן הטוב ביותר בעבור עצמו.

תהליך המיתוג

תהליך המיתוג (branding) הוא התהליך שבו נוצר מותג חדש. במסגרת תהליך זה ראשית מפתחים את הסממנים החיצוניים של המותג (ראו לעיל), ומחליטים מהם ערכי המותג הרצויים. לאחר מכן מנסים להחדיר את המותג וערכיו לתודעה הציבורית באמצעים של פרסום, יחסי ציבור וקידום מכירות. מיתוג נעשה בדרך-כלל בעת כניסה של מוצר חדש לשוק. תהליך דומה הוא "מיתוג מחדש" (re-branding), שמטרתו לשנות את המותג וערכי המותג של חברה, מוצר, או קו-מוצרים קיים. דוגמה מובהקת למיתוג מחדש הוא מיתוגן של סיגריות מרלבורו. תחילה שווקו הסיגריות לנשים תחת הסיסמה "Mild As May", ומסע הפרסום ציין שלא נשארים עליהן כתמי שפתון. שיטת שיווק זו נכשלה, וכתוצאה מכך נעשה שינוי קיצוני במיתוג הסיגריה, באמצעות "איש המרלבורו" - בוקר קשוח המעשן מרלבורו, שעמד במרכז מסע הפרסום לסיגריה משנות השישים עד שנות התשעים של המאה ה-20, והביא אותה למעמד של מותג הסיגריות הנמכר ביותר בעולם.

מיתוג וגלובליזציה

המותג הוא כאמור תוצר של המהפכה התעשייתית, שהחליפה ייצור ביתי וקהילתי בייצור המוני. לכן אין זה מפתיע שתהליך הגלובליזציה, כלומר המעבר לייצור ושיווק גלובליים, מחזק עוד יותר את חשיבות המותג. מותגים בינלאומיים, המוחזקים בידי תאגידי ענק, מוכרים ומוכרים היום כמעט בכל מדינה בעולם. חברת קוקה-קולה, לדוגמה, שהמותג שלה נחשב לראשון בעולם ושווי מוערך בכ-70 מיליארד דולר, משווקת את משקאותיה כיום בכ-200 מדינות. כמעט כל המותגים המופיעים ברשימת ה-100 המובילים של Business Week ניתנים לרכישה בישראל. תהליך המיתוג (או המיתוג-מחדש) הוא תהליך יקר מאוד, בשל השימוש האינטנסיבי וארוך הטווח בפרסום וקידום מכירות. מיתוג בשוק הישראלי יכול לעלות עשרות מיליוני דולרים; מיתוג בינלאומי עולה לעיתים מיליארדים רבים. רק חברות ענק מסוגלות לעמוד בעלויות אלה, וכך הן זוכות ליתרון גדול על פני חברות קטנות ומקומיות. לעתים שם של מוצר מסוים מעורר רגשות שליליים במקומות מסוימים. במקרים אלה לעתים החברה נמנעת מלשווק את המוצר במקומות אלה, או שהיא משווקת אותו בשם שונה. לעיתים הטעות מתגלה בדיעבד. המכונת מדגם אסקונה של החברה הגרמנית אופל נמכרה באופן מועט בגליסיה שבספרד, שכן פירושו של שם הדגם בגליסית ובפורטוגזית הוא "פוט". רכב השטח מיצובישי פג'ירו (Pajero) שווק בספרד ובאמריקה הלטינית בשם מונטרו (Montero), שכן השם המקורי פירושו "מאונן" בספרדית. גם שברולט נובה שינתה את שמה בארצות אלה כי "נו-בה" פירושו "לא נוסעת". בדומה לכך, המכונת רולס רויס מיסט (Mist, "ערפל" באנגלית) שווקה בגרמניה בשם סילבר שדואו (Silver Shadow, "צל כסוף"), שכן השם המקורי פירושו "צואה" בגרמנית. בישראל, משווקת חברת המכוניות KIA בתור קאיה, מכיוון שאופן הביטוי המקורי של שם החברה (קיא) מזכיר את המילה העברית קיא.

דוגמאות

איקאה



חברת הרהיטים השבדית איקאה (IKEA) מדגישה את מוצאה השבדי, בזכות התדמית שיש לסקנדינביה כמקור לריהוט מודרני ואיכותי. צבעי הלוגו של החברה זהים לצבעי הדגל של שבדיה, ובאחת מכרזות הפרסום של החברה נכתב "What is unböring?" (באנגלית:

"מה זה ילא משעמם?" בתוספת אומלאוט מעל ל-0, המאפיין שפות סקנדינביות). סדרת הטלוויזיה המצוירת משפחה סימפסון ביצעה פרודיה על טכניקה זו: באחד הפרקים הולכת המשפחה למסע קניות באחד מסניפי החברה, ובכניסה לקפיטריה שלט גדול המכריז "Füd" (צורת כתיב בעלת ניחוח שבדי ל-Food האנגלי, "מזון").

8.8 זכויות יוצרים

זכויות יוצרים היא ההגנה שניתנת ליוצר מפני שימוש בלתי מורשה ביצירתו, שהיא קניין רוחני שלו. ההגנה הניתנת לזכויות יוצרים באה להגן על דרכי ביטוי, ומטרתה לעודד את העשרת עולם הביטויים.

ההיסטוריה של זכויות היוצרים

החקיקה הראשונה בזכויות יוצרים נחקקה במאה ה-18 באנגליה בעקבות המצאת הדפוס, שהפכה את היצירה וההפצה של עותקים לעניין כדאי. גם ההלכה היהודית באותה תקופה נזקקה לסוגיה זאת, בעקבות הוצאת התלמוד בפורמט חדש, בהוצאת האלמנה והאחים ראם, שהוא הפורמט המקובל עד ימינו, וקבעה שאין להסיג גבולו של אדם, ואין להדפיס את התלמוד בפורמט החדש ללא אישורם.

חקיקת זכויות היוצרים הראשונה עברה בפרלמנט הבריטי בשנת 1709. בארצות-הברית נכנסו זכויות היוצרים לחוקה האמריקאית בשל יוזמתו של גיימס מדיסון. בחוקת ארצות-הברית הוגבלו זכויות היוצרים ליצירות ספרותיות, ולזמן מוגבל. באנגליה, למשל, הוגבלה זכות היוצרים לעשרים שנים בלבד. במשך השנים הלכה תקופת ההגנה והתארכה, עד שכיום היא משתרעת על כל חיי היוצר ועד שבעים שנה לאחר מותו.

חקיקה בישראל בתחום זכויות יוצרים

החוק המטפל בנושא הוא חוק זכויות יוצרים, 1911. החוק קובע רשימה של סוגי יצירות המוגנות בזכויות יוצרים [סעיף 35 לחוק]. הסעיף הזה הוא סעיף הגדרות.

סעיף 1 מדבר על יצירה ספרותית דרמטית מוזיקלית ואמנותית [ואשר המונחים הללו מוגדרים בסעיף 35]. הרשימה הזו היא סגורה, אך תוכנן של הקטגוריות הללו אינו סגור, והוא כולל שורה ארוכה של הגדרות. לצד החוק העיקרי, קיימת פקודת זכויות יוצרים. שני החוקים תוקנו עם השנים, ועדיין חלים כיום. המצב הוא אבסורדי, כי למרות התיקונים עדיין יש סעיפים בשני החוקים הסותרים זה את זה, ובכלל, כל הסעיפים לא מסודרים. חוק זכויות יוצרים נועד במקורו לטפל ביצירות הקלאסיות: ספר, מנגינה, שיר, ציור. בית-המשפט כיום לא מעסיק עצמו בשאלה "מה הערך הספרותי...". מבחינת בית-המשפט, ספר הוא יצירה המובאת לדפוס. אין זה מעניינו אם זה עיתון, ספר טלפונים וכו'; כל עוד הם עונים להגדרה, הם יכולים להיות יצירה ספרותית, ואין דרישה לערך אמנותי. למרות זאת יש שני חריגים לדבר זה:

1. מלאכת אומנות - הכוונה לעבודות יד, שלגביהן יש דרישה לערך אמנותי.
2. יצירה אדריכלית - מעין תת-קטגוריה של יצירה אמנותית. יש דרישה לערך אמנותי.

יצירה שיש לה גילום מוחשי, יכול להיות שיש לה כמה הגנות - למשל יצירה אדריכלית: התוכניות של המבנה יכולות להיות יצירה ספרותית [לעיני בה"מ] והמבנה יכול להיות יצירה אדריכלית. במהלך השנים הפסיקה הכירה בעוד כל מיני מוצרים כמוגנים בזכויות יוצרים: סיסמת פרסומת קצרה, מדריכים מסווגים, מעגלים חשמליים. גם תוכנת מחשב מוכרת בפסיקה כמוגנת בזכויות יוצרים.

מה מוגן בזכויות יוצרים?

כעיקרון, כל יצירה שבה השקיע היוצר מזמנו וממרכו מוגנת על-ידי ההגנה על זכויות יוצרים. כאמור, במקורו התכוון החוק להגן על "יצירות" במובן הקלאסי של המילה: יצירה ספרותית, מנגינה, מילות שיר, ציור וכו'. בתי-המשפט הרחיבו הגדרה זו בהתאם לתיאוריה הנקראת "תיאוריית העבודה", הגורסת כי מטרת זכויות היוצרים לעודד יצירה נוספת באמצעות הגנה על כל יצירה שבה השקיע היוצר זמן ועבודה, ועל כן כל יצירה שאדם יצר, בין אם פורסמה בספר, בעיתון או באינטרנט, ואפילו אם נכתבה בכתב-יד במחברת, מוגנת על-ידי חוק זכויות יוצרים, ובתור שכזו אין להעתיקה ללא רשותו של בעל זכויות היוצרים.

ההגנה היא על הטקסט השלם, וגם על קטעים ממנו, בכל צורה שבה הוא מופיע, בכתב או בדפוס. הגנה דומה ניתנת גם ליצירות גרפיות: צילומים, איורים, סרטונים, מפות וכו', ויצירות מקוריות אחרות. הציון "כל הזכויות שמורות" על-גבי יצירה אינו חיוני כדי להקנות זכויות יוצרים לבעל היצירה, ונועד לשמש כהבהרה בלבד. הזכויות שמורות גם ללא ציון זה.

בפסק דין שניתן ב-1 בספטמבר 2003 בבית-המשפט המחוזי בתל אביב (אסף יעקב נ' איתן ענבר) ניתנה המחשה להיקף ההגנה המוענקת לזכויות יוצרים. במקרה זה תבע מרצה באוניברסיטה תלמיד שהוציא לאור ספר, בטענה שהספר מתבסס על הרצאותיו ועל-כן פוגע בזכויות היוצרים שלו. השופט קיבל את הוכחותיו של התובע בקובעו "הדמיון הקיים בין ההרצאות ובין הספר הוא כזה שאין זה סביר להניח, אלא שהנתבע העתיק מחומר ההרצאות", ופסק שורה של צעדים לתובע, ובהם איסור מוחלט על הפצת הספר. ערעור על פסק-דין זה נדחה על-ידי בית-המשפט העליון.

בפסק-דין שניתן ב-10 במרץ 2004 בבית-המשפט המחוזי בירושלים (אימאגי בנק נ' רעות אלקטרוניקה ורכיבים) נקבע פיצוי בגובה 220,000 ש"ח בגין הפרה של זכויות יוצרים בצורת שימוש בתצלומים בלא רשות בעליהם. ההגנה על זכויות יוצרים במדיה דיגיטלית (שקל מאוד להעתיקה ולהפיצה) משמשים כלים של ניהול זכויות דיגיטלי.

יצירות ממשלתיות

אמנת ברן בעניין זכויות יוצרים אינה קובעת הוראה מחייבת לעניין הגנה על יצירות רשמיות, והדבר שונה ממדינה למדינה. גם הגדרתה של "יצירה ממשלתית" שונה ממדינה למדינה.

• זכויות יצירות ממשלתיות בישראל

סעיף 18 לחוק זכויות יוצרים (חוק מתקופת המנדט הבריטי) קובע: "בלא לפגוע בכל זכויות או בזכויות המיוחדות של הכתר הרי אם הוכנה או נתפרסמה איזו יצירה ע"י הוד מלכותו או ע"י כל מחלקה ממשלתית או עפ"י הוראתם או בפיקוחם, בין לפני תאריך חוק זה ובין לאחריו, תהא זכות-היוצרים ביצירה שייכת להוד מלכותו, בהתחשב עם כל הסכם שייעשה עם המחבר, ובענין זה תהא זכות-היוצרים קיימת למשך חמישים שנה מעת הפרסום הראשון של היצירה". הבעלים של היצירה הממשלתית היא מדינת ישראל. הצעת חוק זכויות היוצרים משנת 1999 מציעה לבטל הגנה זו.

• זכויות יצירות ממשלתיות בבריטניה

זכויות היוצרים על יצירות ממשלתיות (פסקי-דין, חוקים, וכל פרסום רשמי של הפרלמנט) נתונות לכתר, על-פי סעיפים 163 - 167 לחוק משנת 1988.

• זכויות יוצרים בארצות-הברית

כל יצירות הממשל הפדרלי הן נחלת הכלל, ואין שום מניעה להשתמש בהן.

- **זכויות יצירות ממשלתיות בצרפת**

כל יצירות ממשלת צרפת הן נחלת כלל, אבל ביצירה רשמית הכוללת פסיקה, ולה מצורפת פרשנות משפטית - חלק הפרשנות המשפטית מוגן.

הגנה על רשימות

- **זכויות הגנה על רשימות בישראל**

גם אם מדובר ברשימה של נתונים אשר כל אחד ואחד מהם אינו מוגן בזכויות יוצרים, הרי שהרשימה עצמה, שלצורך יצירתה הושקע זמן ומחשבה, מוגנת. בית-המשפט הישראלי, בע"א 136/71, מדינת ישראל נגד יצחק איחמן, פ"ד כ"ו (2) 259, קבע כי לוח המפרט ניכוי מס - שהוא בעצם רק טבלה המכילה מספרים המפורסמים על-ידי הרשויות, הוא, לדברי השופט לנדוי, יצירה ספרותית מוגנת. לדבריו:

"יצירה ספרותית" (כוללת) גם לוחות וליקוטים (tables and compilations), אם כי, כידוע, אין זכות יוצרים ברעיון גרידא, יכולה זכות יוצרים לחול על צורת עריכה או עיצוב מיוחדת שבה בחר מרכיב הלוחות כדי להקל על השימוש בהם, אם הושקעו מאמץ מחשבתי, עמל או מיומנות מיוחדת (בייצור הלוחות או הטבלאות)... ואין נפקא מינה ש"החומר הגולמי" להרכבת הלוחות הוא נחלת הכלל, כמו הנתונים האריתמטיים בלוחות אלה".

כאמור, החשיבות היא לא בעצם הליקוט, אלא בהשקעת מחשבה ומאמץ בבחירת החומר המלוקט. על כן אין הגנה למעשה על מדריך הטלפון. פסק-הדין המנחה בעניין זה הוא ערעור אזרחי 513/89, Interlego S.A. נגד Exin Lones Bros S.A, פ"ד מ"ח (4) 133 שבו מציין השופט שמגר:

"לאור מטרתם של דיני זכויות היוצרים... ברור כי המסקנה היא שאין די בהשקעה בלבד כדי להצדיק הענקת הגנה של זכויות יוצרים לביטוי".

וכן בת.א. (י-ס) 41/92, קימרון נגד שנקס, פ"מ תשמ"ג ג' 10, קובע השופט שלו:

"הדגש הוא על סוג ההשקעה (יצירתיות) ולא על הכמות שבה".

- **הגנה על רשימות בארצות-הברית**

הפסיקה בישראל בעניין הגנה על רשימות התבססה על הפסיקה האמריקאית בעניין זה, המעניקה זכויות יוצרים לעריכה מקורית או איסוף מקורי של מידע, ולא על איסוף סתם. בפסק דין:

E.G. Transgo, Inc. v. Ajac Transmission Parts Corp, 768 F 2nd 1—1 (9th Circuit, 1985)

נקבע כי יש להגן על דף הוראות משחק (אף שהמשחק ידוע) כי ניסוחן מקורי ויצירתי ולעומת זאת, ב-

Hutchinson Telephone Company v. Fronteer Sirectory Company, 586 Federal Supp, 911 (Minnesota 1984)

נקבע כי מדריך טלפון המכיל רק רשימה של עובדות אינו זוכה להגנה.

דוגמה נוספת היא פסק-דין **Eckes v. Card Prices Update, 736, F2nd 859 (2nd circuit 1984)**, שבו נקבע כי

רשימה של 5,000 כרטיסי בייסבול הבאה לייצג את הכרטיסים הטובים ביותר מוגנת, כי רשימה זו נבחרה מתוך

רשימה של 18,000 כרטיסים, ובכך השקיע יוצר הרשימה מקוריות ומחשבה.

מפות גאוגרפיות

בעיקרון, מפות גאוגרפיות, אף שהן מייצגות דבר מוסכם - פני שטח גאוגרפיים, מוגנות בזכויות יוצרים. יודגש כי יכול לבוא אדם ולצייר מפה של השטח, ולאחריו יבוא אדם אחר וימדוד שוב את אותו השטח, ויציר מפה זהה, ועדיין אין הוא מפר את זכויות היוצרים של מצייר המפה הראשון. כל מפה ומפה מוגנת בנפרד, ואף שהן יכולות להיות זהות, אין האחת הפרה של השנייה. כמו כן - הסימנים המוסכמים במפות, בדומה לסימנים מתמטיים, אינם מוגנים (לדוגמה - קו כחול לנחל איתן, קו כחול מקווקו לנחל אכזב). על הטוען להפרת זכויות יוצרים להוכיח שהמפה השנייה הועתקה

מהמפה הראשונה. דבר זה ניתן להוכיח אם יוצר המפה השנייה לא ביצע כל מדידות בשטח, או צילם תצלומי אוויר, או אם, לדוגמה, שגיאה המופיעה במפה הראשונה מופיעה גם במפה השנייה.

- **הגנה על מפות גאוגרפיות בישראל**
על-פי חוק זכויות היוצרים משנת 1911, מפות גאוגרפיות מוגנות כיצירה ספרותית.
- **הגנה על מפות גאוגרפיות בבריטניה**
בבריטניה, על פי החוק משנת 1988, המפות מוגנות בזכויות יוצרים, כיצירת אמנות גרפית (אין בכך הבדל להגנה הניתנת על יצירה ספרותית, אך ההגדרה שונה).
- **הגנה על מפות גאוגרפיות בארצות הברית**
בתי-המשפט פסקו כי גם שתי מפות זהות, אם השנייה היא מקורית, הרי שאין ביצירת המפה השנייה הפרה של זכויות היוצרים.

בדיחות וקריקטורות

בדיחות אינן מוגנות בזכויות יוצרים. בדיחה היא בעצם רעיון (מצחיק), וככזה אינה יכולה להיות מוגנת. איסוף הבדיחות מהווה לקט מוגן אם האיסוף מקורי (ראה לעיל). קריקטורות, לעומת בדיחות, מהוות ציור המייצג את הרעיון, וככל ציור אחר הן מוגנות. ציטוט אינו מהווה פגיעה בזכויות יוצרים.

שימוש הוגן

סעיף 2(1) לחוק זכות יוצרים, 1911, קובע:

"רואים זכות יוצרים ביצירה כאילו הופרה על ידי אדם אם שלא בהסכמת בעל זכות היוצרים הוא עושה מעשה שהזכות היחידה לעשייתו נתונה בחוק זה לבעל זכות היוצרים, בתנאי שהמעשים דלקמן לא יהא בהם משום הפרת זכות יוצרים: (I) כל טיפול הוגן ביצירה לשם לימוד עצמי, מחקר, ביקורת, סקירה או תמצית עיתונאית. (II) ..."

בפסיקה נקבע שכדי לזכות בהגנת הטיפול ההוגן צריכים להתקיים שני תנאים מצטברים:

1. טיפול הוגן - המבחנים העיקריים לכך הם:
 - א. השימוש אינו מסחרי / אינו למטרת רווח,
 - ב. השימוש תורם לערכים החשובים לחברה, לחינוך ולתרבות.
2. מטרת השימוש - לשם לימוד עצמי, מחקר, ביקורת, סקירה או תמצית עיתונאית. ("לשון הסעיף מצביעה על כך שמדובר בתנאים מצטברים ורשימת המטרות המפורטות בסעיף היא רשימה סגורה וממצה", רע"א 2687/92 גבע נ' חבי וולט דיסני)

במסגרת זו, ציטוט קצר מיצירה שזכויותיה מוגנות, למטרת מחקר או ביקורת ספרותית, מותר גם ללא קבלת הסכמה מראש מבעל זכויות היוצרים. המגבלה המקובלת לגודל ציטוט מסוג זה היא קטע יחיד בן 400 מילים, או קטעים אחדים שגודל כל אחד מהם אינו עולה על 300 מילים וגודלם הכולל אינו עולה על 800 מילים. מתוך שירה מותר לצטט לא יותר מ-40 שורות, ולא יותר משליש שיר. עם כל ציטוט מסוג זה יש לציין את מקורו המדויק: מחבר, מתרגם, מו"ל. בשנים האחרונות הולכת ורווחת גישה המייחסת פחות חשיבות למטרת השימוש, מתוך הנחה שכל מטרה היא מסחרית במידה זו או אחרת, ויותר חשיבות לאופן השימוש.

תחומים שאינם בני הגנה

סעיף 7 לפקודת זכות יוצרים קובע כי -
"לא תהא קיימת זכות יוצרים בכל אחד מאלה:

1. רעיון;
2. תהליך ושיטת ביצוע;
3. מושג מתימטי;
4. עובדה או נתון, כשהם לבדם;
5. חדשות היום;

ואולם על דרך הביטוי שלהם תהא קיימת זכות יוצרים".

בכל מקרה יש לאזכר את מקור החומר: "מחבר זכאי ששמו ייקרא על יצירתו בהיקף ובמידה המקובלים" (סעיף א(1) לפקודת זכות יוצרים).

זכות היוצרים אינה מגינה על רעיונות, אלא רק על צורת הביטוי הספציפית לאותם רעיונות.

ויתור מפורש על זכויות יוצרים

לבעל זכויות היוצרים שמורה כמובן הזכות לוותר על ההגנה שמקנה לו החוק, כולה או חלקה. הדוגמה הבולטת לכך היא ויקיפדיה, שהערכים הכתובים בה חופשיים לכול וניתן לצטט מהם ללא הגבלה, שבהתאם לתנאי רישיון GNU FDL, הוא מעקרונות היסוד שלה.

תוכנות מקור פתוח, וכן ויקיפדיה, הדגימו כי ניתן ליצור יצירות איכותיות גם ללא שמירה על זכויות יוצרים, ותשלומים בעקבותיהם ליוצרים או לחברה מסחרית. ישנם כותבים מקוונים, ששומרים את זכויותיהם כיוצרי המידע, אך משחררים אותו לציבור תחת רישיון המאפשר הפצה חופשית (כגון רישיון Commons Creative).

אתרים ממשלתיים רבים מתירים במפורש, בהודעות זכויות היוצרים שלהם, "ציטוט מתוך החומר המוגן באופן סביר" (בנוסף לשימוש ההוגן המותר לפי החוק).

משפטנים החוקרים את נושא זכויות היוצרים בעידן המידע וזכויות על יצירה משותפת הם לורנס לסיג ויוחאי בנקלר.

יצירות כתובות

ההגנה על זכויות יוצרים אינה ניתנת לנצח. בישראל מעניק "חוק זכויות יוצרים" הגנה זו לתקופה של שבעים שנה משנת מות היוצר או המחבר. על כלל זה מתבסס פרויקט בן יהודה, המעלה לאינטרנט יצירות מהקלאסיקה העברית שזכויות היוצרים עליהן פגו. זכויות יוצרים ליצירה אנונימית או פסיבדונית (תחת שם עט) מוקנות לשבעים שנה מיום פרסומה. במקרה שיש כמה מחברים ליצירה, זכויות היוצרים יחולו 70 שנה ממותו של האחרון שבהם. ביצירה מתורגמת, עצם התרגום מהווה יצירה חדשה, ועל כן שנות זכויות היוצרים נמנות ממותו של המתרגם ולא של היוצר המקורי. כאשר היוצר אינו ידוע, זכויות היוצרים יפוגו 70 שנה מפרסום היצירה, אלא אם מתגלה זהות היוצר קודם לכן.

יצירות רשמיות

יצירות רשמיות שהוכנו על-ידי המדינה - מוגנות 50 שנה מיום פרסום היצירה (לפי סעיף 18 לחוק), וייתכן מצב שבו זכויות היוצרים יהיו הרבה יותר מ-50 שנה ממועד הצילום. לעניין סעיף זה של החוק, מוגנות גם יצירות שנוצרו על-ידי קבלן עצמאי בעבר המדינה - לדוגמה פרסומים או מחקרים שהמדינה הזמינה. במדינות ארצות-הברית, צרפת וגרמניה, יצירה רשמית היא יצירה ששחררה לנחלת הכלל ואין עליה זכויות יוצרים (כך למשל כל יצירות השלטון הפדרלי בארצות-הברית משוחררות לשימוש הציבור).

תמונות והקלטות קול

בישראל, ההגנה על צילומים (בין אם מקורם בישראל ובין אם מקורם בארץ אחרת) פוקעת חמישים שנה אחרי יצירת הנגטיב (או במקרה של תמונה שהונפקה על-ידי מוסד של המדינה, חמישים שנה לאחר פרסומה). גם בהקלטות קול תקופת זכויות היוצרים היא ל-50 שנה מפרסומה. החוק בארצות-הברית ובחלק ממדינות אירופה קובע תקופה של שבעים שנה ממות היוצר.

חשוב לשים לב כי אם הצילום הוא של יצירה שהיא עצמה עדיין מוגנת בזכויות יוצרים (ציור או פסל, לדוגמה), הרי שניתן להשתמש בצילום רק בתנאי שהתקבל אישור מבעלי זכויות היוצרים של היצירה המוגנת. באנגליה המועד הרלוונטי הוא ימי חיי היוצר ועוד שבעים שנה - זכות היוצרים בצילום זהה לזכות היוצרים ביצירות ספרותיות (סעיף 12 לחוק זכויות היוצרים הבריטי משנת 1988).

8.9 דילמות מוסריות בעסקים

הדילמות המוסריות והאתיות באות לידי ביטוי בתחומים מגוונים בעשיית עסקים, וכיוצא מזה גם בבעיות שנובעות מתהליכים תפעוליים. בסעיף זה נדגים אחדות מדילמות אלו, מתוך הנחה שהדגמה זו מבטאת רק את קצה קצהו של הקרחון המאוד מורכב של הנושא הנדון, גם בהיבט המגוון הכמעט אינסופי של הישנות, ובעיקר בהיבט של רגישותו הציבורית והעסקית כאחת.

דילמה בהחלטות ייצור

ארגונים רבים אשר להם קבלני-משנה מחוץ לארצם (כגון IKEA בבנגלדש, NIKE בסין וכדומה) מקבלים ביקורת על כך שבמדינות של קבלני המשנה מעסיקים ילדים בני 10 כפועלי ייצור. מצד אחר אותו פעוט בן 10 הוא אחד ממקורות ההכנסה והמחיה העיקרי של משפחתו. האם העסקת ילדים כאלה היא מעשה מוסרי ואתי?

דילמה בתיכון מוצרים

אחת מחברות הצעצועים בארצות-הברית פיתחה רכבת צעצוע לבני שנה עד שלוש שנים, המהווה פריצת דרך שיווקית שסיכוייה להביא רווחים נאותים. בניסויי הבטיחות הובהר שילדים בגיל זה אינם מסוגלים לשבור את הצעצוע, אבל ילד מעל לגיל 5 הזורק אותו בחוזקה יכול לשבור אותו בסיכוי של 2 ל-100,000. לא ניתן להתעלם מהעובדה שילד יכול להיפגע מצעצוע שבור. האם להמשיך לייצר ולשווק את הצעצוע?

דילמה בניהול מלאי

אחת מהבעיות שבהן מתלבט בנק הדם של אחד מבתי-החולים היא מה הכמות הסבירה מכל סוג דם שיש להחזיק במלאי. הדם הוא נכס יקר, עם אורך חיים קצר (5 שבועות בקירור של 1-6 מעלות), ולכן יש להחזיק לכאורה מלאי נמוך ככל שניתן. מצד אחר, אסונות טבע שאירעו בעבר מצביעים על כך שהיעדר כמות דם מספקת עלולה לסכן חיים רבים.

ההחלטה הנוכחית היא להחזיק מלאי ביטחון בערך המחושב לפי 85% מהצריכה הממוצעת של העשור האחרון. מהי האחריות של בית-החולים בכל הנוגע להצלת חיים באילוץ של אורך חיי מוצר כזה?

דילמה בניהול איכות

אישה בת 80 תבעה את חברת McDonalds על כך שנכוותה במהלך שתיית קפה במכוניתה, בטענה שהקפה שהוגש במכונית היה חם מדי (סכום התביעה שבית המשפט קבע היה \$640,000) להגנתה טענה הנתבעת שהקפה הוגש בהתאם למפרט, ושעל הספל הודפסה כתובית "זהירות, הקפה עלול להיות חם". הקפה ב-McDonald מחומם לטמפרטורה של 85 מעלות צלזיוס, כתוצאה מסקר תלונות של לקוחות במהלך 10 שנים אשר נלוו גם בתביעות בחברה ובחברות אחרות כגון Starbucks.

כיצד על החברות להתמודד במקביל מדרישות אתיות ובדרישות איכות המוצר?

דילמה בבחירת תהליכים

פיטום אווזים הוא אחד התהליכים העיקריים להשגת רמת איכות נאותה של הכבד הנמכר בשוק. תהליך הפיטום מבצע באמצעות החדרת מזון "בכוח" דרך אמצעי העיכול של האווזים, תהליך שהארגונים המגנים על חיות הגדירו כתהליך מכאיב ולא מוסרי. כתוצאה מתביעות משפטיות בנושא זה, הופסק תהליך הפיטום האווזים, ובעקבות כך קרס הענף, אשר כלכל משפחות רבות.

האם הצורך האתי לחסל את הענף הנדון היה מוצדק?

תרגילי חזרה:

1. נתח את המשמעות האתית של התהליכים הבאים:
 - א. הגדלת המרווח בין פעולות ביקורת ואחזקת מטוסים על חשבון הגדלת הסיכון של תקלה.
 - ב. הקמת מפעל יצרני בגלל עלות נמוכה של תשומות באתר או סמוך לאתר המוגן לסיבה.
 - ג. המשך פעילות חבר-כנסת בעסקיו הפרטיים טרם מינוי - הפסקת פעילותו לארבע שנים עלולה למוטט את העסק כלכלית.
 - ד. המרת ייצור מקומי לייצור במזרח הרחוק על חשבון אבטלה בשוק המקומי.

מקורות:

1. עדרי. א. (1998), **אתיקה עסקית, המוסר ומוסר ההשכל**, ירוק, כחול, לבן, יולי, 44-46.
2. שטאובר, י. (2001), **ברגע שאיבדת את היושרה שלך אתה גמור - ראיון עם פרופ' דויד מסיק**, סטטוס, אוגוסט, 24-26.
3. רשף, א. (2002), **מאפיינים של שיקולים בהתמודדות עם דילמות מוסריות בניהול המשאב האנושי**, משאבי אנוש, 171, עמ' 13-17.
4. רשף, א. (2001), **הצורך בהצלחה עסקית מול עקרונות מוסריים - כיצד מיישבים מנהלים בין השניים**, משאבי אנוש, ספטי-אוקי, עמ' 20-27.
5. ניבה אלקין-קורן (2004), **קניין רוחני בעידן המידע**, סדרת אוניברסיטה משודרת, הוצאת משרד הביטחון.
6. ד"ר שרה פרזנטי (2000), **"דיני זכויות יוצרים"**, תל אביב, כרמל ספרות משפטית בע"מ.
7. ניבה אלקין-קורן (2004), **קניין רוחני בעידן המידע**, סדרת אוניברסיטה משודרת, הוצאת משרד הביטחון.
8. שמואל ורשבסקי (2005), **ללכת עם לוגו**, הוצאת ידיעות אחרונות.
9. **מדריך לפטנטים בישראל**, הוצאת משרד הפטנטים שבמשרד המשפטים.
10. **אתר רשם הפטנטים בישראל** - <http://www.justice.gov.il/MOJHeb/RashamHaptentim>
11. **אתר הארגון העולמי לקניין רוחני** - <http://www.wipo.org>
12. **המכון לפטנטים: המצאה כשירת פטנט** - <http://www.m-patentim.com>
13. דרור דביר, **זה? רעיון?**, באתר "האייל הקורא". <http://www.haayal.co.il/story?id=2462>
14. **המצאה כשירת פטנט**, ראובן ברמן <http://www.go-patents.co.il/FrontPageH/article02.htm>