

עיתוד מלאי

ותכנון

המשאבים

לייצור

תשע"ט - 2019

תוכן העניינים

- פרק 1** **מבוא לעיתוד מלאי** **4**
- ניהול נכון של מלאי, סוגי מלאי בארגון, מדוע חשוב לנהל את המלאי בצורה יעילה, מהו עיתוד מלאי, מדוע עיתוד מלאי חשוב לארגון, עיקרון פארטו, השימוש בעיקרון פארטו לניהול מלאי, קביעת מדיניות ניהול מלאי,
- פרק 2** **מודלים בעיתוד מלאי** **17**
- מטרת עיתוד המלאי, מודל EOQ מודל הזמנה של כמות אופטימלית, מושגים וסימנים לצורך חישובים, חישוב הכמות האופטימלית בהזמנה, חישוב רמת ההזמנה OL, מלאי ביטחון, מודל EBQ מודל הכמות האופטימלית במנת ייצור, מושגים וסימנים לצורך חישובים, חישוב הכמות האופטימלית במנת ייצור,
- פרק 3** **מדדים בניהול מלאי** **37**
- מדדי ביצוע מרכזיים KPI, מדדי ביצוע בניהול מלאי (מדד תחזית ביקוש, מדד דיוק מלאי, רמת שביעות רצון לקוחות, מדד זמן ביצוע הזמנה, מדד סבב מלאי, עלויות אחסון, מדד יחס מלאי מכירות, מדד עמידה בזמני אספקה של ספקים)
- פרק 4** **תכנון המשאבים לייצור** **46**
- הצורך בתכנון וחישובות, חשיבות המידע בתכנון משאבים לייצור, מערכות מידע לתכנון משאבים לייצור - תזמון אב לייצור MPS, עץ מוצר BOM, תכנון דרישת חומרים MRP ו-MRP II, מבנה מערכת MRP ואופן פעולתה, חישוב דרישת חומרים באמצעות מערכת MRP,

פרק 1- מבוא לעיתוד מלאי

ניהול נכון של מלאי

ניהול נכון של מלאי, הוא הכרחי הן להתנהלותו השוטפת והתקינה של הארגון, והן להתפתחותו וצמיחתו בעתיד. כאשר המלאי מנוהל כהלכה, הארגון מסוגל לבצע בהצלחה לא רק את הייצור המידי והשוטף של מוצרים, אלא גם את הייצור העתידי של מוצרים שהוא אמור לספק ללקוחות במועד מאוחר יותר, תוך כדי צמצום עלויות והגדלת הרווחיות של הארגון.

סוגי מלאי בארגון

בארגונים הרוכשים ומנהלים מלאי נהוג לחלק את המלאי שלהם לארבעה סוגים עיקריים והם:

- **מלאי חומרי גלם** - אלו הם כל החומרים והפריטים השונים בהם הארגון משתמש בתהליך הייצור. כמות חומרי הגלם משתנה במהלך תהליך הייצור, ובשלבי הייצור השונים, ולכן יש לרכוש מלאי נוסף מעת לעת.
- **מלאי בתהליך** - אלו הם פריטים שעברו סוג מסוים של עיבוד, ונמצאים בין תחנות העבודה השונות בתהליך הייצור, אך לא עברו את השלב האחרון של היותם מוצרים מוגמרים. גודל מלאי זה נקבע בהתאם לזמנים השונים של כל שלב בתהליך הייצור.
- **מלאי תוצרת גמורה** - אלו הם מוצרים גמורים ומוכנים המאוחסנים



ניהול המלאי

במחסן תוצרת גמורה וממתינים למכירה או לאספקה ללקוחות.

- **מלאי חומרי עזר** - זהו מלאי של חומרים ופריטים, המשמשים את הארגון בפעילותו השוטפת. כמו לדוגמה: ציוד משרדי, חומרי ניקיון, חומרי אריזה וכדומה.

המטרה העיקרית של ניהול המלאי בארגון, היא

בעצם קביעת מדיניות ההזמנות או הייצור, וכפועל יוצא מזה את כמות הפריטים שיש להחזיק מכל אחד מסוגי המלאי.

מדוע חשוב לנהל את המלאי בצורה יעילה?

החזקת מלאי וניהולו כרוכה בעלויות רבות, שיש להן משמעויות כלכליות בעלות חשיבות רבה מאד לארגון. לדוגמה:

- **החזקת מלאי לא שימושי** - שהוא מלאי ששוכב במחסן ללא שימוש זמן רב (מלאי "מת"). מלאי כזה, לא רק שאינו תורם כלכלית לארגון, אלא הוא תופס שטח אחסון ומהווה השקעה כספית מבוזבזת.
 - **חוסר מלאי** - בא לידי ביטוי בחוסר מלאי של חומרים שפוגע בייצור, או חוסר מלאי של מוצרים שאינו מאפשר מכירה ואספקה ללקוחות. בשני המצבים האלו נגרם נזק כלכלי לארגון, אם מאיבוד הכנסות, או מפגיעה במוניטין ואפשרות לאבד הזמנות ולקוחות.
- לכן ארגונים, מעוניינים לנהל את המלאי שלהם בצורה מתוכננת ויעילה ביותר, כדי לצמצם עלויות ולהגדיל רווחים. ניהול מלאי יעיל ומתוכנן, מאפשר:
- קבלת תמונת מצב עדכנית על מצב המלאי במחסני הארגון בכל שלב בתהליך העבודה השוטפת.
 - קבלת החלטות מושכלות, מתי לרכוש מלאי נוסף, או מתי להקטין הזמנות של מלאי, כדי למנוע עודפים בלתי רצויים.
- לפעולות התכנון שמבצע הארגון כדי לדעת בכל רגע נתון אילו חומרים, פריטים ומוצרים חסרים במלאי, אם לצורך הייצור השוטף או לצורך הייצור העתידי, ומתי להזמין אותם כדי שיגיעו בדיוק בזמן שהם נדרשים קוראים: **עיתוד מלאי**.

מהו עיתוד מלאי?

עיתוד מלאי הוא: **תכנון המלאי הנדרש והבאתו לארגון בעיתוי הנכון ובעלויות הקטנות ביותר**. עיתוד מלאי הוא בעצם חישוב של כמות המלאי הנדרשת לארגון בתקופות שונות, בהתאם לדרישות משתנות, לנתוני צריכה, לחוסרים הצפויים בשוק, למבצעים עונתיים או לפרויקטים מיוחדים בארגון. פעולות החישוב של עיתוד מלאי לוקחות בחשבון את זמן האספקה של כל פריט, את הכמות הנדרשת לכל תקופה (כולל דרישה עונתית למוצרים או לחומרי גלם מסוג מסוים), וכן את מלאי הביטחון הנדרש להיות במחסן לעת הצורך.

בחן ידיעותיך

א. סמן בכל אחד מהמשפטים: נכון / לא נכון

1. ניהול נכון של מלאי הוא הכרחי להתנהלותו התקינה של הארגון ולהתפתחותו וצמיחתו בעתיד
2. כאשר המלאי מנוהל כהלכה הארגון מסוגל לבצע בהצלחה את הייצור המידי והעתידי של מוצרים
3. מלאי חומרי גלם הם כל החומרים והפריטים בהם הארגון משתמש בתהליך הייצור
4. מלאי בתהליך הם פריטים שנמצאים בין תחנות העבודה השונות בתהליך הייצור
5. מלאי תוצרת גמורה הם מוצרים גמורים המאוחסנים במחסן וממתינים למכירה ללקוחות
6. מלאי חומרי עזר הוא מלאי של חומרים ופריטים המשמשים את הארגון בפעילותו השוטפת
7. המטרה של ניהול המלאי בארגון היא קביעת מדיניות לגבי ההזמנות או הייצור
8. מלאי "מת" הוא מלאי ששוכב במחסן ללא שימוש זמן רב
9. מלאי "מת" מהווה השקעה כספית מבזבזת
10. ניהול מלאי יעיל ומתוכנן מאפשר קבלת החלטות מושכלות מתי לרכוש מלאי נוסף
11. עיתוד מלאי הוא תכנון המלאי הנדרש והבאתו לארגון בעיתוי הנכון ובעלויות הקטנות ביותר
12. ארגון יצרני שואף לדעת איזה חומרי גלם יש להזמין ומתי
13. ככל שהארגון יהיה במעקב צמוד אחר כמות המלאי הוא יוכל לדעת את כמות המוצרים שהוא צריך לייצר
14. פעולות עיתוד מלאי מאפשרות לארגון לייצר מוצרים באופן מיטיבי
15. עיקרון פארטו נקבע על ידי כלכלן איטלקי מהמאה ה-19
16. עיקרון פארטו הוא כלל אצבע שכינויו כלל ה-80/20

17. עיקרון פארטו מאפשר להתמקד בסיבה המהותית המובילה להצלחה עסקית נכון / לא נכון
18. עיקרון פארטו משמש כעיקרון מרכזי וחשוב בניהול מלאי בצורה נכונה ויעילה נכון / לא נכון
19. השיטה הנפוצה בשימוש בעיקרון פארטו נקראת שיטת ABC נכון / לא נכון
20. לקבוצה A משויכים הפריטים היקרים ביותר נכון / לא נכון
21. לקבוצה C משויכים הפריטים הפשוטים ביותר נכון / לא נכון
22. פריטי קבוצה B מהווים 15% מהצריכה השנתית נכון / לא נכון
23. תרשים פארטו מציג את הנתונים על פי סדר חשיבותם נכון / לא נכון
24. החלוקה לקבוצות על פי פארטו מאפשרת קביעת מדיניות ניהול מלאי נפרדת לכל אחת מהקבוצות נכון / לא נכון
25. מדיניות המלאי וקבלת ההחלטות לקבוצת פריטים A מבוצעת על ידי ההנהלה הבכירה של הארגון נכון / לא נכון
26. שיטת המגירה הכפולה היא שיטה לניהול מלאי של פריטים מקבוצה B נכון / לא נכון
27. בניהול מלאי בשיטת הסופרמרקט הארגון מזמין מהספקים את הפריטים במנות קבועות ומוגדרות מראש נכון / לא נכון
28. בשיטת המלאי התקופתי מזמינים את כל כמות הפריטים הנדרשת מהספקים ומנפיקים אותם בבת אחת למחלקה נכון / לא נכון

ב. סמן את התשובה הנכונה:

1. כאשר המלאי מנוהל כהלכה הארגון מסוגל לבצע בהצלחה את:

- א. הייצור המידי של מוצרים
 ב. הייצור העתידי של מוצרים
 ג. צמצום העלויות והגדלת הרווח שלו
 ד. כל התשובות נכונות

2. מלאי חומרי גלם הם כל החומרים והפריטים בהם הארגון משתמש:

- א. בתהליך השיווק
 ב. בתהליך הרכש
 ג. בתהליך המכירות
 ד. בתהליך הייצור

ג. ענה על השאלות הבאות:

1. מדוע ניהול נכון של מלאי הוא הכרחי לארגון?

2. אילו סוגי מלאי יש בארגון יצרני?

3. מדוע חשוב לארגון לנהל את המלאי בצורה יעילה?

4. מה מאפשר ניהול יעיל של מלאי?

5. הסבר מהו עיתוד מלאי?

6. למה עיתוד מלאי חשוב לארגון?

7. מהו עיקרון פארטו והיכן הוא שימושי?

8. כיצד בא לידי ביטוי עיקרון פארטו בניהול מלאי?

9. איך מאפשר עיקרון פארטו לקבוע את מדיניות המלאי?

פרק 2 - מודלים בעיתוד מלאי

- עיתוד מלאי הן פעולות חישוב, שמטרתן לתת מענה לשתי שאלות עיקריות והן:
- **מהי כמות ההזמנה האופטימלית** - כלומר, מה גודל ההזמנה האופטימלית (המיטבית) של פריטים שיש להזמין.
 - **מהו עיתוי ההזמנה** - כלומר, באיזו נקודת זמן יש לבצע את ההזמנה.
- תכלית פעולות עיתוד המלאי היא לצמצם למינימום את עלויות ניהול המלאי, ולצורך כך, קיימים מודלים שונים בעיתוד מלאי. אנו נתמקד בשני המודלים הנפוצים ביותר והשימושיים ביותר.

מודל E.O.Q (Economic Order Quantity)

מודל הזמנה של כמות אופטימלית

מודל הזמנה של כמות אופטימלית (מיטבית) EOQ, הוא מודל שעל פי הצורה הגרפית המתקבלת נקרא גם: **מודל "שיני המסור"**. הנחות היסוד של מודל זה הן:

1. **חוסר מלאי אסור**. אין להגיע למצב שיש ביקוש ולא ניתן לספק אותו.
2. המלאי מתייחס לפריט מסוג אחד.
3. המלאי מתייחס לפריט שנרכש מספק ואינו מיוצר בארגון.
4. כל המלאי מאוחסן במקום אחד.
5. קצב ביקוש ידוע וקבוע.
6. כמות מסוימת מוזמנת בפרק זמן קצוב.
7. זמן אספקה (Lead Time) קבוע.

א. חישוב הכמות האופטימלית (המיטבית)

חישוב של הכמות האופטימלית קשור לעלויות הבאות:

- **עלות ההזמנה (Order Cost)** - הכוללת את ההוצאות הבאות:
 - הוצאות על תקשורת עם ספקים.
 - הוצאות על שכר עבודה של אנשי הרכש.
 - הוצאות הובלת הפריטים למחסן.

מושגים וסימנים לצורך חישובים

Q - הכמות המוזמנת של פריט בהזמנה (ביחידות).

N - צריכה שנתית (ביקוש שנתי) של הפריט (ביחידות).

n - מספר ההזמנות המבוצעות בשנה.

$$n = \frac{N}{Q}$$

A - עלות ביצוע הזמנה אחת (ב-₪).

C₁ - עלות שנתית של ביצוע הזמנת הפריטים (ב-₪).

$$C_1 = A \cdot \frac{N}{Q}$$

r - עלות אחזקה שנתית של פריט (מבוטאת באחוזים ממחירו).

b - מחיר הפריט (ב-₪).

$\frac{Q}{2}$ - הכמות הממוצעת של מלאי הפריט בשנה.

C₂ - עלות שנתית של אחזקת מלאי הפריטים (ב-₪).

$$C_2 = b \cdot r \cdot \frac{Q}{2}$$

C₃ - עלות רכישת הפריטים (המועברת לספק).

$$C_3 = N \cdot b$$

TC (Total Coast) - העלות השנתית הכוללת של מדיניות המלאי (ב-₪).

$$TC = C_1 + C_2 + C_3$$
$$TC = \underbrace{A \cdot \frac{N}{Q}}_{\text{עלות ההזמנה}} + \underbrace{b \cdot r \cdot \frac{Q}{2}}_{\text{עלות האחזקה}} + \underbrace{N \cdot b}_{\text{עלות הרכישה}}$$

נוסחה זו היא הנוסחה הבסיסית במודל EOQ. הערך של Q עבור TC מזערי

נקרא: **כמות אופטימלית (מיטבית) להזמנה** וסימנה יהיה: **Q_{op}**.

מודל EBQ - (Economic Batch Quantity)

מודל הכמות האופטימלית במנת ייצור

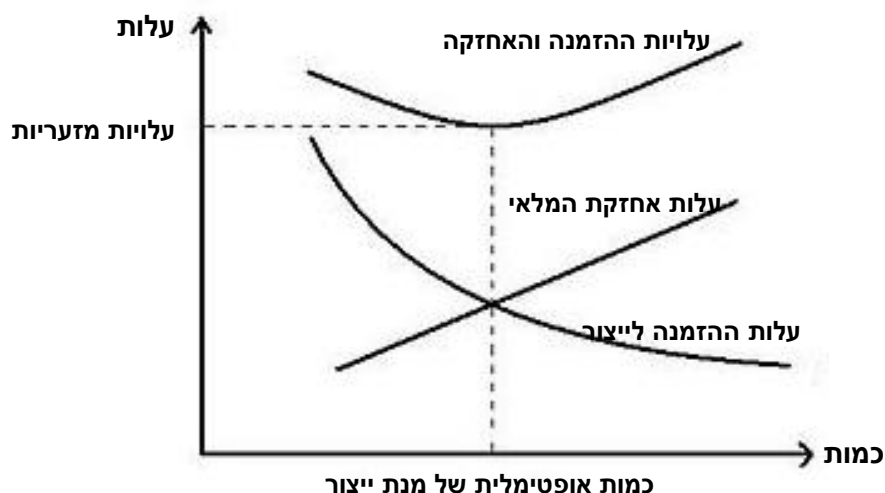
מודל הכמות האופטימלית במנת ייצור EBQ, ידוע גם בשם: מודל הייצור האופטימלי EPQ (Economic Production Quantity). מודל EBQ הוא למעשה מודל לחישוב הכמות האופטימלית במנת ייצור אחת (Batch - אצווה), שאם מייצרים אותה, העלויות תהיינה המזעריות ביותר. הנחות היסוד של המודל הן:

- ביקוש הפריטים לייצור הוא רציף וקבוע.
- אספקת החומרים לייצור נעשית מהמלאי ולא מספקים.
- הייצור של פריטים הוא רציף ונעשה בקצב קבוע.
- מנת הייצור קבועה.
- זמן האספקה קבוע.
- מחיר הרכישה של פריט הוא קבוע (ללא הנחות).

גם חישוב הכמות האופטימלית במנת ייצור במודל EBQ מבוסס על **עלויות ההזמנה של מנת ייצור - setup cost** (הכוללות את כיוון המכונות וכדומה), ו**עלויות אחזקת המלאי - holding cost** כאשר הכמות האופטימלית במנת ייצור מוגדרת כך:

הכמות האופטימלית במנת ייצור, היא אותה כמות ביחידות, שאם מייצרים אותה, עלויות ההזמנה והאחזקה גם יחד יהיו מזעריות.

ובאופן גרפי נראה זאת כך:



פרק 3 - מדדים בניהול מלאי

אדוארד דמינג, אחד החוקרים הידועים והמפורסמים בחקר ניהול האיכות אמר: **"אם אתה לא יכול למדוד משהו אתה לא יכול לשפר אותו"**.

ארגון שמנהל כמות גדולה של סחורה ומלאי, עומד בפני קושי ואתגר בכל מה שקשור לניהול נכון של המלאי. הצלחת הארגון והגדלת הרווחיות שלו תלויה בקשר הדוק וישיר עם ניהול נכון של המלאי. כדי לבחון את ההתנהלות, ולוודא כי המלאי מתנהל בצורה תקינה ואיכותית, הארגון משתמש במספר מדדים, שהמידע שהם מספקים, מאפשר לו להסיק מסקנות ולקבל החלטות אסטרטגיות לשיפור תפקודו והשגת יעדיו. למדדים אלו קוראים: **מדדי ביצוע מרכזיים (Key Performance Indicators) KPI**.

מהם מדדי הביצוע המרכזיים לניהול מלאי?

קיימים מדדי ביצוע רבים ושונים, אך החברה האמריקנית לבקרה על הייצור וניהול המלאי (APICS) פרסמה מספר מדדי ביצוע מרכזיים ומובילים בניהול מלאי, שארגונים מרבים להשתמש בהם. מדדים אלו הם:

1. מדד תחזית הביקוש (Demand Forecast)

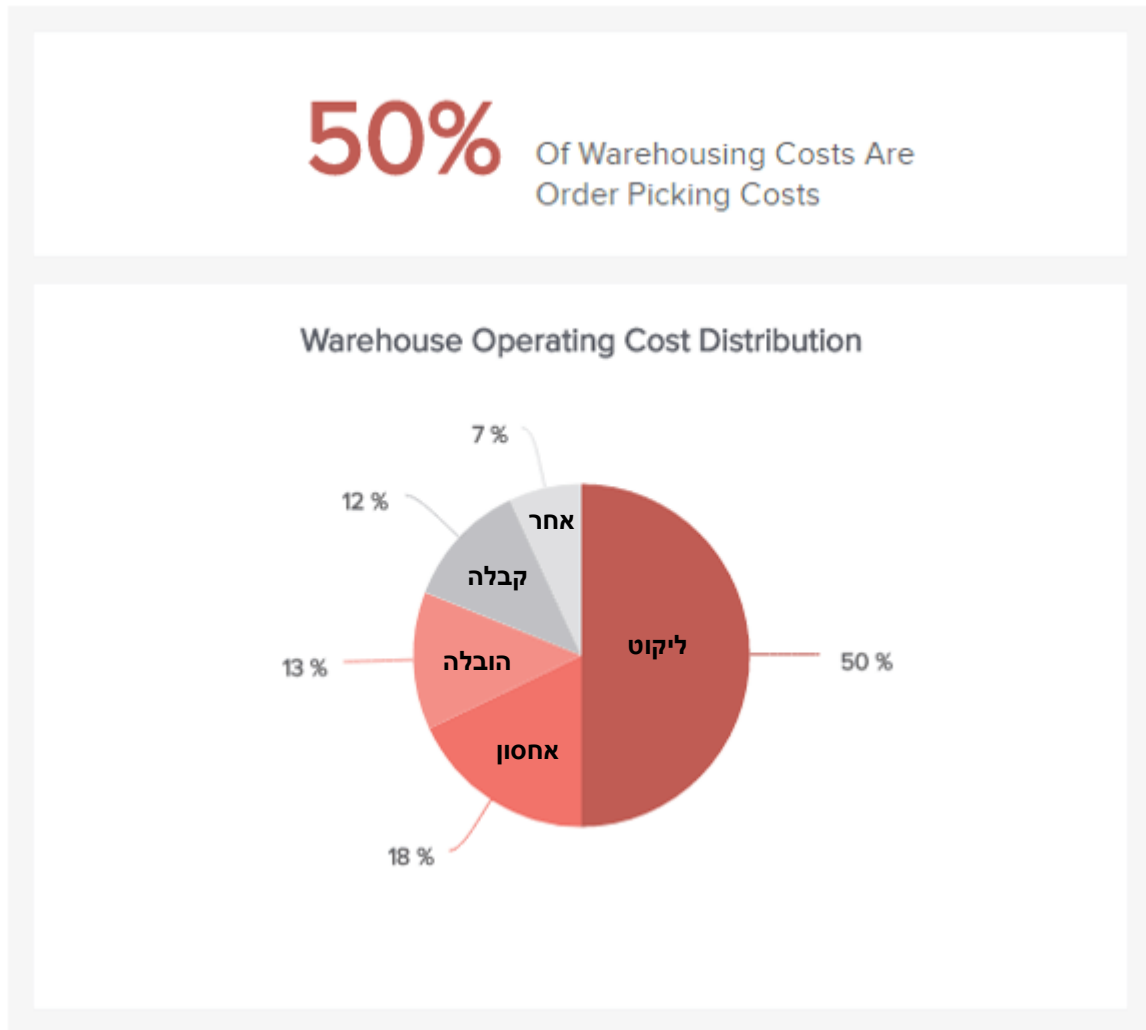
מדד תחזית הביקוש משקף את הפער בין הביקוש הריאלי בפועל הקיים בשוק, לבין הביקוש שנקבע בתחזית של הארגון. מערכות לניהול מלאי יכולות לסייע לייעול פעולות הייצור, ועל ידי כך לצמצם את הפער בין הביקוש החזוי לבין הביקוש בפועל. לכן, מדד זה מהווה מדד מרכזי לאפקטיביות ניהול המלאי, והוא תורם ישירות

להקטנת עלויות ניהול המלאי ולהגדלת רווחיות הארגון.



6. עלויות אחסון - Warehousing Cost

עלויות האחסון הם מדדים לגבי ההוצאות על: טיפול בקבלת סחורה, אחסון, ליקוט פריטים, אריזה והכנה למשלוח, הובלה והפצה, וכן הוצאות אחרות נוספות (כמו שכר עבודה ועוד). מדדים אלו הינם חיוניים מאד על מנת לנהל את המחסן והמלאי בצורה יעילה ומיטבית.



פרק 4 - תכנון משאבים לייצור

הצורך בתכנון וחשיבותו

בסביבה הדינמית והמשתנה כיום, כל ארגון חייב לתכנן את פעולותיו, כי חוסר תכנון או תכנון שגוי, עלול להביא לקבלת החלטות מוטעות לגבי השקעת משאבים וכתוצאה מכך, לפגיעה כלכלית, ופגיעה ביכולת ההתמודדות של הארגון עם מתחרים, ואיבוד לקוחות. מטרת הארגון בתכנון היא בעצם, להכין מראש את המשאבים הדרושים, שיאפשרו לו לייצר ולספק את המוצרים הנדרשים בשוק במועד שהם נדרשים.

חשיבות המידע בתכנון משאבים לייצור

למידע שיש לארגון יש חשיבות רבה מאד כשהארגון מתכנן את פעולותיו. בתכנון המשאבים לייצור, מעורבות שלוש מחלקות והן: השיווק, הייצור והרכש, שלכל אחת מהן יש מידע מקצועי, שאותו היא מספקת להנהלה כדי שתקבל החלטות שקולות בעת התכנון. לדוגמה:

- **מחלקת השיווק** - מספקת מידע על המכירות, תחזיות ביקוש וכדומה.
- **מחלקת הייצור** - מספקת מידע על תהליכי ייצור של כל פריט ועל המכונות הדרושות לייצור.
- **מחלקת הרכש** - מספקת מידע לגבי הספקים ויכולת האספקה שלהם. על מנת שהארגון יפעל ויצליח בסביבה תחרותית כמו שהיא כיום, חייבות המחלקות האלו לשתף פעולה, ולאפשר למידע שברשותן, שיזרום ביניהן בחופשיות וישמש את כולם. כך למשל, למידע על מלאי, זקוקים לו גם אנשי השיווק, גם אנשי הייצור וגם אנשי הרכש. לדוגמה:
- **אנשי השיווק** - זקוקים למידע על המלאי כדי לקבוע את כמות המוצרים שאפשר לספק מהמדף, ולהחליט מתי להזמין שוב מוצרים מוגמרים.
- **אנשי הייצור** - זקוקים למידע על המלאי כדי לוודא שכל החומרים הדרושים לייצור ומפורטים בפקודות העבודה יהיו זמינים במועד הייצור.
- **אנשי הרכש** - זקוקים למידע על המלאי כדי להחליט מתי להוציא פקודת רכש, ולהזמין חומרי גלם ופריטים ובאילו כמויות להזמין אותם.