



עוז חורין

# איך לנהל מלאי בצורה אופטימלית?

המעבר לשיטות אלו הביא ל"הזזת" המלאי אל גורמים אחרים בשרשרת האספקה - ספקים, יצרנים וקבלני-משנה, שנאלצים להזיק רכיבים, חומרים ומוצרים עבור ארגונים אחרים ולקוחות, ש"אינם מחזיקים מלאי".

עם זאת, ניהול אופטימלי של המלאי צריך לעניין את כל הגורמים המעורבים בתהליך האספקה. שכן, עלויות, סיכונים ובעיות בזמינות פריטים "מתגלגלים" לחוליות הבאות במורד שרשרת האספקה ומגיעים עד לפתחו של הלקוח הסופי.

מאמר זה עוסק בסוגיית המלאי ומרחיב בנושא על ניהול אופטימלי של מלאי באמצעות שיטות מתקדמות, המאפשרות את השגת זמינות הפריטים הרצויה, תוך צמצום העלויות והסיכונים הנגזרים מזמינות זאת.

## אפיון התנהגות הביקוש

תנאי הכרחי לניהול אופטימלי של מלאי הוא אפיון נכון של התנהגות הביקוש/הצריכה. אפשר לאפיין התנהגויות ביקוש שונות לפי המאפיינים הבאים:

- "סוג הביקוש" (Demand Class).
- מגמת הביקוש (Trend).
- עונתיות (Seasonality) הביקוש.
- שונות (Variance) הביקוש.

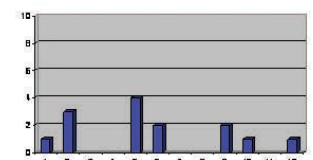
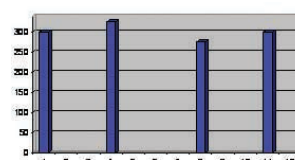
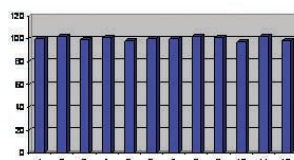
סוג הביקוש של פריט נגזר מקצב ומרצף הצריכה. קצב הצריכה עשוי להיות מהיר (Fast Moving), כאשר הפריטים נצרכים בכמות רבה, או איטי (Slow Moving), כאשר הפריטים נצרכים במדי חודש, או חלקי, כאשר הפריטים נצרכים רק בחלק מחודשי השנה. במקרים, שבהם הפריטים הם ללא תנועה כלל, סוג הביקוש יוגדר - "כל הביקושים אפס" (All Demand Zero).

סוג הביקוש נקבע על סמך הביקושים הרלוונטיים

בשנים האחרונות חל מהפך בתפיסת ניהול המלאי. אם בעבר, נטו ארגונים להחזיק ברשותם מלאי, כדי להבטיח את זמינות הפריטים ואת רציפות האספקה, הרי שכיום, מעדיפים ארגונים רבים להשאיר את המלאי אצל ספקים, המספקים להם את הפריטים, תוך פרק זמן קצר, בהתאם לדרישות וסמוך לצורך.

החזקת מלאי כרוכה בהוצאה כספית ובסיכונים. אלה נובעים משינויים לא צפויים ב"רמות הביקוש", בירידת ערך המלאי, ובאובדן או בנזק הנגרמים לו. לכן, כיום, יותר ויותר ארגונים מאמצים שיטות, המבטיחות את זמינות הפריטים, תוך צמצום העלויות והסיכונים, הקשורים למלאי והעברתם אל הספקים, ולדוגמה:

- קונסיגנציה (Consignment) - הארגון מחזיק את המלאי ב"הפקדה", והספק מחייב את הארגון בגין שימוש/צריכה בלבד.
- אספקה ישירה - הספק מחזיק מלאי ומספק פריטים ישירות למשרדים ול"רצפת הייצור", לפי הדרישות שהארגון מעביר אליו.
- החזקת "קיטים" אצל קבלני-משנה - קבלני-המשנה של הארגון מחזיקים מלאי של רכיבים ושל קיטים זמינים להרכבה לפי דרישה.
- אחסון אצל גורם שלישי (Third Party Logistics - TPL) - הארגון רוכש את הפריטים מספקים ומחזיק את המלאי אצל גורם שלישי, כדי להבטיח את זמינות הפריטים ולחסוך בעלויות תפעוליות.
- ניהול מלאי באמצעות הספק (VMI - Vendor Managed Inventory) - הספק מנהל את המלאי בארגון, ו"מחדש" אותו בטווח של רמות מקסימום ומינימום מוסכמות.



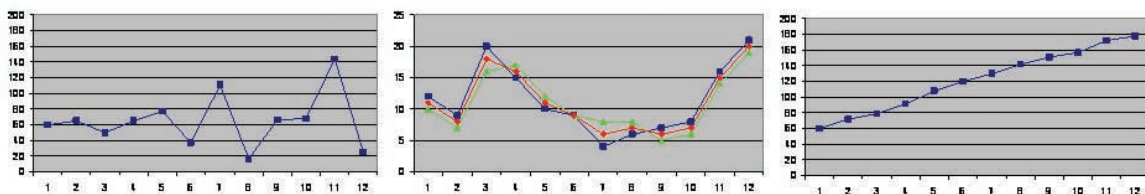
איור 1: סוגים שונים של ביקושים

על שינוי בהתנהגות. כדי לקבוע, אם החריג הוא "טבעי" או "אמיתי", יש להשוותו לנתוני צריכה קודמים. בחלק מהמקרים, אנו עשויים לגלות, שצריכה הנראית חריגה היא חלק מהתנהגות צריכה "משוגעת", ואינה מצביעה על שינוי בהתנהגות. כל עוד הסטייה היא בטווח ה"מותר" של התנהגות הצריכה, אין צורך בטיפול מיוחד בתחזית הביקוש.

בחיזוי המתבצע על פריטים רבים, יש קושי לזהות חריגים. לכן, מומלץ להשתמש בטכניקה של "ניהול על-פי חריגים" (Management By Exceptions), המתריעה על שינויים חריגים. הטכניקה מזהה חריגים באמצעות כלים סטטיסטיים, כגון מדד "אות מעקב" (Tracking Signal) לזיהוי סטיות חיזוי מתמשכות. הטכניקה מאפשרת לעוסקים בחיזוי להתמקד בפריטים מעטים עם חריגים, כדי לנתח פרטנית את סטיותיהם. כל יתר הפריטים אפשריים לחיזוי

בחודשים האחרונים (Relevant Demands). בחירת ה"תקופה הרלוונטית" משפיעה על סיווג הביקוש, ובעיקר של פריטים חדשים ושל פריטים, אשר שינו את התנהגות הצריכה שלהם במהלך הזמן. לאחר סיווג הביקוש, אפשר לקבוע את קבוצת הנוסחאות המתאימה לחישוב תחזית הביקוש, המגמה, מלאי הביטחון וכו'.

מגמת הביקוש היא שינוי עקבי, המביא לידי ביטוי עלייה או ירידה בקצב הצריכה. אפשר להגדיר מגמה, כשינוי עם מובהקות סטטיסטית בקצב הצריכה, ללא קשר לעונתיות. עונתיות הביקוש היא שינוי, החוזר על עצמו בחודשים מסוימים בכל שנה. העונתיות מאופיינת במתאם רב-שנתי בביקושים ללא קשר לגובה הביקוש. שונות הביקוש היא שינויים סביב ממוצע הצריכה. ככל שפיזור הנתונים רב יותר, כך יש קושי גדול יותר לחזות את הביקושים העתידיים.



איור 2: מגמה, עונתיות ושונות בביקושים

באמצעים ממוכנים, ואין להשקיע בהם מאמץ מיותר.

### קביעת רמת השירות

הדילמה העיקרית בניהול מלאי היא איך, מחד גיסא, לצמצם את המלאי, כדי לחסוך בעלויות, ומאידך גיסא, להחזיק מלאי שיבטיח את זמינות הפריטים למשתמשים וללקוחות. פתרון הדילמה יאפשר לארגון לספק את רמת השירות הרצויה, תוך צמצום העלויות הכרוכות בהחזקת המלאי.

המושג "רמת שירות" (Service Level) נגזר מזמינות הפריטים, והוא מוגדר כסבירות הסטטיסטית לספק את הפריטים, שיידרשו בפרק זמן מוסכם (בדרך-כלל הכוונה היא לזמינות "מיידית"). אפשר להגדיר את רמת השירות גם כסבירות למניעת חוסר. את רמת השירות קובעת הנהלת הארגון. רמה זאת משפיעה על רמת המלאי שיש להחזיק - ככל שרמת השירות גבוהה יותר, כך צריך להחזיק יותר מלאי. בדרך כלל מומלץ, שלא להסתפק בקביעת רמת שירות אחת, אלא לקבוע רמות שירות שונות לקבוצות פריטים בעלי מאפיינים שונים. קביעת רמת השירות צריכה להתחשב ברמת התחרות בשוק, בעלות החוסר/הקריטיות של הפריטים, בערכם הכספי, בהוצאה המושקעת בהחזקתם וכו'.

להחלטה על רמת השירות יש משמעות כספית, שכן היא משפיעה על עומק המלאי ועל סבבי המלאי. לכן, כדאי למקבלי ההחלטות בארגון לצמצם את אי-הוודאות בהחלטה, באמצעות הרצת סימולציות (What if), המאפשרות להשוות בין תרחישים שונים

### חיזוי הביקושים

מטרת חיזוי הביקושים (Demand Forecast) היא להעריך את הצריכה הצפויה בעתיד, ולאפשר באמצעותה לתכנן את רמת המלאי הרצויה. חיזוי הביקושים מבוסס, בדרך-כלל, על נתוני העבר, כאשר מקובל לתת משקל גדול יותר לצריכה של התקופה האחרונה באמצעות מקדמי החלקה (Smoothing) בנוסחאות החיזוי. חיזוי הביקושים אינו יכול להתבסס רק על נתוני העבר, ויש להתייחס גם לאירועים צפויים, כגון: מבצעי קידום מכירות (Promotion), הזמנות לקוח מאושרות הידועות מראש (Confirmed Orders) ושינויים צפויים במגמות השוק.

היות שהתנהגות הביקוש היא דינמית ועשויה להשתנות לאורך זמן, יש לבקר את התחזית באמצעות בדיקה תקופתית של הביקוש בפועל לעומת התחזית. מקובל להבחין בשלוש קבוצות פריטים:

1. פריטים עם התנהגות צריכה "תקינה", התואמת את התחזית בגבולות השונות הצפויה.
2. פריטים עם שינוי מובהק בהתנהגות הצריכה, שיש לסווגם מחדש ולהתאים להם נוסחת חיזוי אחרת.
3. פריטים עם חריגים שאינם, בהכרח, מצביעים על שינוי בהתנהגות הצריכה. בפריטים אלה, יש לברר את הסיבות לסטייה, להחליט אם לתקן את הפרמטרים הלוגיסטיים בנוסחאות, ולהמשיך לעקוב מקרוב אחר התנהגות הצריכה.

### ניהול על-פי חריגים

סטיות ושינויים בהתנהגות הצריכה עשויים להיות מוסברים בשונות הטבעית של הביקושים, או להצביע

להבטחת זמינות האספקה. מלאי ברזל מיועד לשימוש במקרים מיוחדים בלבד, כגון בשעת חירום.

מלאי המקסימום במודל, המבוסס על הזמנות במועדים קבועים, כולל את הצריכה החזויה ב"תקופת הכיסוי" (Cover Period) ואת מלאי הביטחון הנדרש. תקופת הכיסוי מורכבת מזמן האספקה (Lead Time) - פרק הזמן, העובר מהוצאת ההזמנה לספק ועד לרגע, שבו הפריט זמין לאספקה; ומ"זמן האבחון" (Review Time) - פרק הזמן, העובר בין הזמנה להזמנה, שנגזר מתכיפות ההזמנות הרגילות המוצאות לספק.

חידוש המלאי במודל נעשה באמצעות כמות הזמנה (Quantity To Order), המשלימה את רמת המלאי למלאי המקסימום. בקביעת הכמות להזמנה מתחשבים ברכש בהזמנה (הזמנות בדרך) ובאילוצים, כגון: כמות מינימלית הנדרשת להזמנה (- MOQ Minimum Order Quantity) והגודל של יחידות אריזה (IOQ- Incremental Order Quantity).

**תחזית רכש**

תחזית רכש (Purchase Forecast) היא צפי ההזמנות לספקים בתקופה מוגדרת. הכנת תחזית הרכש מאפשרת למבצעי ההזמנות לצפות בכל הרכישות, המתוכננות לאורך זמן, ולזהות מקרים, שבהם כדאי לאחד הזמנות משיקולים של הנחת כמות, הנחת סכום, מגבלות נפח ומשקל, עלות הובלה וכו'.

תחזית הרכש מאפשרת תכנון אופטימלי של האספקה, כיוון שהיא מתייחסת לכל הפריטים המוזמנים מספק, גם אלה שאינם נדרשים להזמנה מידית. כך, למשל, יימנע מצב של הזמנת פריט מסוים במועדים סמוכים, ללא ניצול ההנחה על כמות בהזמנה.

תחזיות הרכש הנמסרות לספקים מאפשרות להם להיערך טוב יותר לאספקות בעתיד ומחזקות את עוצמת הארגון מול הספקים - לזכות במעמד של לקוח מועדף.

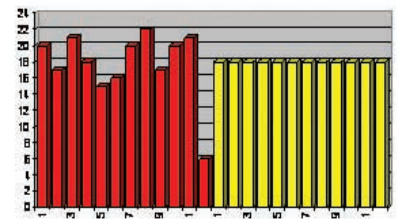
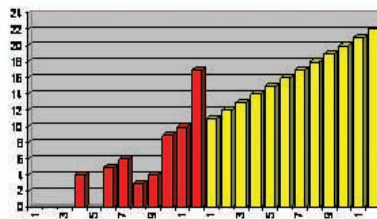
**סיכום**

התחרות ההולכת ומחריפה בשווקים מחייבת את הארגונים לבחון את סוגיית ניהול המלאי. ניהול אופטימלי של מלאי מחייב ראייה רחבה של כל שרשרת האספקה, ובעיקר, כדי לקבוע היכן כדאי לנהל את המלאי; וכן יישום שיטות מתקדמות, כדי להבטיח את זמינות הפריטים הרצויה, תוך צמצום העלויות והסיכונים הנגזרים מזמינות זאת.

ניהול אופטימלי של מלאי מתבסס על חיזוי נכון של ביקושים ועל קביעת מדיניות רמת השירות. תנאי הכרחי לניהול אופטימלי של המלאי הוא התאמת רמות המלאי לשינויים בהתנהגויות הביקושים. זאת, באמצעות מנגנון בקרה דינמי, העוקב אחר התנהגויות הביקושים לאורך זמן ומבטיח את רמות המלאי האופטימליות, בהתאם למדיניות השירות שנקבעה. ■

של רמת שירות מול עלות החזקת המלאי. אפשר להרחיב את הסימולציות להיבטים נוספים במדיניות, כגון: תכיפות ההזמנות מהספקים, גודל הזמנה מינימלי וזמן אספקה במקרה של חלופות לאספקה בים או באוויר. ניתוח החלופות השונות מאפשר למקבלי ההחלטות לתרגם את המדיניות לערכים כמותיים ולקבוע, לדוגמה, אם רמת השירות הגבוהה תהיה 96% או 97%.

חשוב לציין, שקביעת רמת השירות רלוונטית לפריטים לא תלויים, כגון מוצרים סופיים או חלפים, והיא אינה רלוונטית לפריטים התלויים זה בזה, כגון רכיבים המיועדים להרכבת מוצר, או פריטים המיועדים להכנת ערכה. כאשר קיימת תלות בין פריטים, אין שום משמעות לזמינות של כל פריט בנפרד, ויש להבטיח את הזמינות המלאה של כל אחד מהמרכיבים (זמינות המערכת), כדי לאפשר את הרכבת המוצר, או את הכנת הערכה.



איור 3: חריגים בהתנהגות הצריכה

**ניהול המלאי**

מקובל לסווג את הפריטים לפריטים מנוהלי מלאי ולפריטים שאינם מנוהלי מלאי. פריט מנוהל מלאי הוא פריט, שמדיניות הארגון כלפיו היא להחזיקו במלאי, כדי לאפשר לספק מידית את מרבית הדרישות ממנו. פריט שאינו מנוהל מלאי הוא פריט, שמדיניות הארגון כלפיו היא, שאין להחזיקו במלאי, אלא להפיק הזמנת רכש לספק בכל פעם שתתקבל הזמנה מלקוח (Back To Back). חשוב לציין, שרמת השירות בפריטים, שאינם מנוהלים במלאי, אינה בשליטת הארגון, והיא תלויה לחלוטין בגורמים אחרים, המעורבים בשרשרת האספקה (כגון: הספק, המוביל, הנמל, המכס וכו').

בפריטים המנוהלים במלאי, יש לקבוע את הרמות של מלאי הביטחון ושל מלאי המקסימום, על-פי מדיניות רמת השירות שנקבעה ולהתאימן לאורך זמן לשינויים בהתנהגויות הביקוש.

מלאי הביטחון מגן מפני שינויים בביקושים ומפני איחורים באספקה. גובהו של מלאי הביטחון נגזר מהשונויות בביקושים ובזמן האספקה, ומרמת השירות הרצויה. טעות נפוצה היא קביעת מלאי ביטחון זהה במונחים של "זמן צריכה", לפריטים הנבדלים זה מזה בשונויות הביקוש. במקרה זה, יש צורך לקבוע מלאי ביטחון גבוה יותר לפריט, שהתנהגות הצריכה שלו היא יציבה פחות.

במקרים מסוימים, מקובל להוסיף "מלאי ברזל"