



רווית (רבקה) בל

# בחינת כדאיות ההשקעה במערכת לניהול מחסן

המאפשרת ניהול מיטבי של משימות תפעוליות, של משאבים במחסן ושל מלאי, שקיפות מידע ובקרה בו-זמנית (On-line), ושיפור השליטה בשני ההיבטים – התפעולי והעסקי.

עם זאת, ההשקעה במערכת WM, ובעיקר, במערכת מתקדמת ומורכבת אינה מבוטלת כלל ועיקר. כאן עולה השאלה: כיצד לבחון את כדאיות ההשקעה במערכת זו?

## יכולות המערכת

מערכת WM מתקדמת ומורכבת כוללת את היכולות הבאות:

- ניהול הפעילות התפעולית באתר אחד (מרכז לוגיסטי/מרכז הפצה/מחסן), או יותר.
- קבלת צפי ממוחשב על הגעת משלוח (Pre-advice). קבלת הצפי באמצעות ממשק ממוחשב חוסכת מן אחראי הקבלה את הצורך להזין את נתוני המשלוח למחשב, והיא מאפשרת לו זיהוי מהיר של אי-התאמה בין הסחורה המתקבלת במחסן לבין מסמכי המשלוח.
- קביעה מראש של אסטרטגיית לביצוע משימות על-פי כללי הארגון, כגון: קבלת סחורה (Receiving), פיזור במחסן (Put-away), ריענון מלאי (Replenishment), ליקוט סחורה (Picking), וכו'. לדוגמה, המערכת מאפשרת לקבוע תיעדוף בסדר קבלת משלוחים מסוימים, או בקבלת חלק מן המשלוח; להנחות על פיזור סחורה במפלסים גבוהים, במפלסים נמוכים, או במיקום ייחודי על-פי מאפייני הפריט; לרענן מלאי לאזור הליקוט מ"משטח חלקי", או מ"משטח קרוב"; וללקט על-פי הזמנה (Pick by Order), על-פי פריט (Pick by Item), על-פי משלוח (Pick by Consignment), וכו'.
- שיגור ישיר (Cross-Docking) של סחורה ללא אחסון.
- ניהול מלאי על-פי כמות (Quantity), על-פי אצורה

בשנים האחרונות, ניכרת מגמה ברורה של הקמת מרכזים לוגיסטיים (Logistics Centers) ומרכזי הפצה (Distribution Centers). מרכזים אלה מאופיינים בתשתיות ייעודיות, במיגוון מערכות מידוף, באמצעים משוכללים לניטול ולשינוע, ובמערכות מידע מתקדמות כדוגמת מערכת לניהול מחסן (Warehouse Management System) (WMS), או מערכת WM.

מערכת WM מיועדת לארגונים, המנהלים פעילות לוגיסטית משמעותית "תחת הגג" (Logistics under "roof"). יתרונה של המערכת בא לידי ביטוי, בעיקר, כאשר קצב הפעילות ורמת מורכבותה הם גבוהים. המערכת מנטרת את המידע על הפעילות התפעולית ברצפת המחסן ועל המשאבים המופעלים במחסן.

יישום המערכת יוצר "קפיצת מדרגה טכנולוגית",

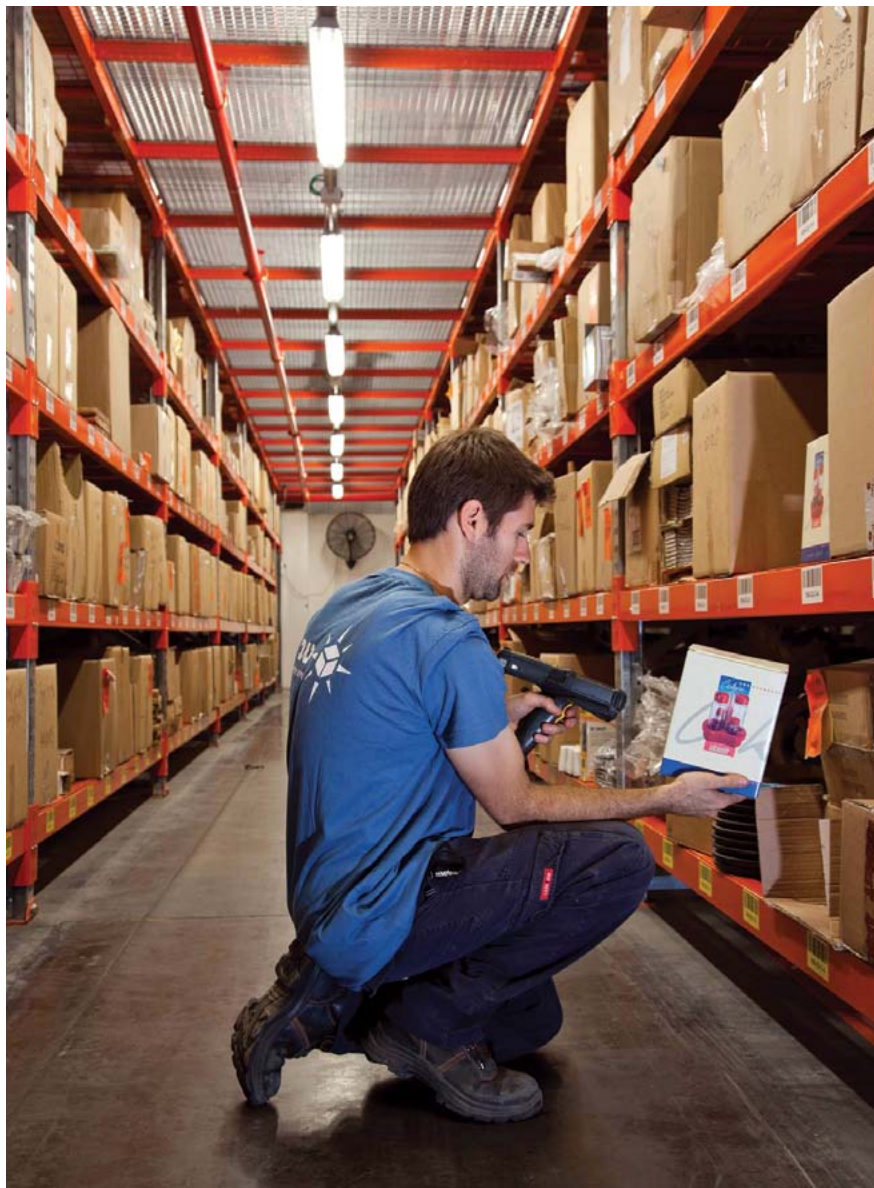
יתרונות המערכת באים לידי ביטוי, הן באמצעות שיפור ה"אפקטיביות" (Effectiveness) של תוצרי העבודה, המשפיע על שביעות רצון הלקוחות; והן באמצעות שיפור ה"יעילות" (Efficiency) של ניצול המשאבים, המשפיע על העלאת פריון העבודה



להלן מדדי ביצוע לדוגמה:

- **זמינות פריטים.** מערכת WM מאפשרת זמינות גבוהה בזכות יכולתה לנהל את מיקומה המדויק של הסחורה במחסן ובזכות יכולתה לשריין מלאי ללקוח ("לנעול מלאי") ולהבטיח את אספקתו במועד. מקובל למדוד את זמינות הפריטים באמצעות היחס בין הפריטים שסופקו בפועל לבין הדרישות לפריטים אלה. זמינות הפריטים משפיעה מיידית על רמת השירות ללקוחות (Service level) ועל שביעות רצונם.
- **קצב קבלה.** מערכת WM מאפשרת קצב קבלה גבוה בזכות נתוני צפי המשלוח (Advanced Shipment Notice) [ASN], המועברים למערכת בממשק אוטומטי, בזכות יכולת בקרה ודיווח מקוונים, ובזכות זיהוי חד-חד ערכי של פריטים (באמצעות בר-קוד). מקובל למדוד את קצב הקבלה באמצעות היחס בין התפוקה (שורות פריטים שהתקבלו למחסן) לבין יחידת זמן. קצב הקבלה משפיע על שביעות רצון הלקוחות (פריטים שהתקבלו במחסן הופכים להיות זמינים לניפוק) ועל יעילות התפעול (כמות המשאבים המושקעים בתהליך הקבלה).
- **אמינות מלאי.** מערכת WM מאפשרת אמינות

מערכת WM מאפשרת קצב ליקוט גבוה בזכות העברת הזמנות ליקוט ממוחשבות למסופונים, הקצאת משימות ליקוט לפריטים זמינים בלבד, בחירת שיטת ליקוט מיטבית (כגון על-פי הזמנה, או על-פי פריט), בניית מסלול ליקוט מיטבי, ועוד



- (Batch/Lot), או על-פי מספר סידורי (Serial number).
- ניהול מלאי ברמות מעקב שונות, ולדוגמה, מכולה (Container), משטח (Pallet), מארז-אב (Master Case), מארז פנימי (Box/Carton) ו/או פריט יחיד (Each).
- ניהול מיקום (Location) על-פי אזורים, כגון: אזור קבלה (Receiving Area), אזור פגומים (Damage Area), אזור אחסון זמני (P&D Stage), מערכת אחסון משטחים (Pallet Racking System), גלריית ליקוטים (Mezzanine), וכו'. המערכת מאפשרת למקם פריטים שונים בכתובת איתור אחת.
- ליקוט סחורה על-פי כללים, כגון: "נכנס ראשון-יוצא ראשון" ("First In-First Out") [FIFO], נכנס אחרון-יוצא ראשון ("Last In-First Out") [LIFO], "יוצא על-פי תאריך תפוגה" (First Expired-First Out) [FEFO], וכו'.
- ספירת מלאי, ובכלל זה: ספירת מלאי כוללת (Wall to Wall inventory counting), ספירת מלאי מדגמית על-פי כללי הארגון, ספירת מלאי אוטומטית כאשר רמת המלאי של פריט יורדת מתחת לרמה מסוימת, וכו'.
- ביצוע משימות תפעוליות על-פי הנחיית המערכת (System Directed), או על-פי הנחיית המשתמש (User Directed). קרי, עובדי המחסן מקבלים הנחיות לביצוע משימות מן המערכת, על-פי כללים שנקבעו מראש או לחלופין, הם מקבלים הנחיות לביצוע משימות מ"משתמש-על" (כגון מנהל המחסן, או אחראי הפעילות). ביצוע על-פי הנחיית מערכת חוסך זמן ניהולי וזמן תפעולי בביצוע המשימות.
- ניהול מיטבי של משימות באמצעות הפחתת מרחקי שינוע/הליכה.
- ניהול מיטבי של משאבים באמצעות הקצאת משימות למשאבים זמינים. לדוגמה, מלגזן, המשלים את ביצועה של משימה, מקבל אוטומטית משימה חדשה לביצוע.
- מדידה של ביצועים, ולדוגמה, כמות משימות שעובדי המחסן/קבוצת עובדים/עובד ביצעו ביחידת זמן (חודש, שבוע, יום, שעה), קצב הביצוע, וכו'.
- תכנון לוחות-זמנים, כגון: תכנון קבלת סחורה ברמפה, תכנון העמסת סחורה, וכו'.
- קישור אפשרי למערכות משלימות, כגון: מערכת לניהול חצר (Yard Management System) [YMS], מערכת הפצה (Transportation Management System) [TMS], מערכת סחר אלקטרונית (e-Commerce), מערכת חיוב (Billing), וכו'.

### יתרונות המערכת

יתרונות המערכת באים לידי ביטוי, הן באמצעות שיפור ה"אפקטיביות" (Effectiveness) של תוצרי העבודה, המשפיע על שביעות רצון הלקוחות; והן באמצעות שיפור ה"יעילות" (Efficiency) של ניצול המשאבים, המשפיע על העלאת פריון העבודה.

כדי להעריך את תרומת המערכת, כדאי לבחון את השיפור בביצועים התפעוליים, באמצעות מדדי ביצוע (Key Performance Indicators) [KPI].



באמצעות היחס בין התפוקה (פריטים שלוקטו/ שורות פריטים שלוקטו) לבין יחידת זמן. קצב הליקוט משפיע מהותית על היעילות התפעולית (הקצאת משאבים לליקוט).

- **דיוק אספקה.** מערכת WM מאפשרת דיוק אספקה גבוה בזכות ניהול מדויק של כתובות איתור, זיהוי חד-חד ערכי של פריטים, שיוך הפריט באספקה לרכב ההפצה, תיעוד פרטי האספקה, ועוד. מקובל למדוד את דיוק האספקה באמצעות היחס בין שורות האספקות, התאמות את ההזמנות, לבין סך-כל השורות בהזמנות. מדד זה משפיע על שביעות רצונם של הלקוחות ועל עלויות של הובלות חוזרות.

**עלויות המערכת**

הטמעת מערכת WM, שהיא מערכת טכנולוגית ייעודית, דורשת השקעה כספית ועלויות שוטפות במשך מחזור חייה.

- להלן פירוט ההשקעות והעלויות של המערכת:
- **עלות התוכנה.** השקעה חד-פעמית לרכישת רישיונות להפעלת המערכת. כיום, קיימים מודלים עסקיים להחכרת רישיונות (רכש בליסינג).
- **עלות החומרה.** השקעה חד-פעמית של ציוד נלווה, כגון: מסופונים, אנטנות AP (Access Point), וכו'. לעלות זו מיתוספת עלות תחזוקה שנתית.
- **עלות יישום המערכת והטמעתה.** השקעה חד-פעמית לצורך יישום המערכת והטמעתה. ההשקעה כוללת: אפיון תהליכי העבודה, הגדרות המערכת, הדרכת אנשי מערכות המידע, מנהלים ומשתמשים, הרצות ניסיון, מענה הולם על תקלות, ביצוע התאמות נדרשות, וכו'.
- **עלות תחזוקת המערכת ושדרוגה.** עלות שנתית, הנדרשת לצורך תחזוקת המערכת ולצורך שדרוגה (עדכון גרסאות).
- **עלות הפעלת המערכת.** עלות שנתית, הנדרשת מהעסקת כוח-אדם מקצועי בתחום מערכות המידע. זאת, כדי לתת מענה מיטבי התואם אפיון תהליכים חדשים, התקנת פעילויות חדשות במערכת, ומענה ראשוני הולם על תקלות.
- **עלות פיתוחים מיוחדים.** עלות פרויקטלית, הנדרשת לפיתוח פתרונות ייחודיים שאינם קיימים במערכת.

עלות ההשקעה של הקמת מערכת מורכבת\* בארגון גדול עשויה להגיע למאות אלפי ש"ח, ועלות הפעלתה השנתית עשויה להגיע לעשרות אלפי ש"ח. זאת, נוסף על עלות העסקת אנשי מערכות המידע בארגון. עלות ההשקעה של הקמת מערכת בסיסית בארגון קטן עשויה להגיע לעשרות אלפי ש"ח, ועלות הפעלתה עשויה להגיע לאלפי ש"ח בשנה.

זאת, נוסף על עלות הזמן המושקע של איש מערכת

\* ממת המורכבות של המערכת נגזרת ממורכבות תהליכי העבודה בארגון, מן המודולים הנדרשים לביצוע העבודה, ומכמות האתרים הלוגיסטיים שהארגון מפעיל.

מלאי גבוהה בזכות ניהול מדויק של מצב (סטטוס) הפריט ושל מיקומו, הנחיה לביצוע ספירה כאשר רמת המלאי של פריט היא נמוכה, ובקרה בו-זמנית על כל אי-התאמה (במקרה זה, המערכת מחייבת את המחסנאי לבצע ספירה). מקובל למדוד את אמינות המלאי באמצעות היחס בין ערכו הכספי של המלאי, התואם את רישומי המחשב, לבין סך-כל ערך המלאי הרשום. אמינות המלאי משפיעה על זמינות פריטים, על יעילות התפעול (מניעת רכש מיותר, וחיסכון במשאבים המושקעים בספירות חוזרות ובבדיקת אי-התאמות) ועל אובדנים.

- **קצב ליקוט.** מערכת WM מאפשרת קצב ליקוט גבוה בזכות העברת הזמנות ליקוט ממוחשבות למסופונים, הקצאת משימות ליקוט לפריטים זמינים בלבד, בחירת שיטת ליקוט מיטבית (כגון על-פי הזמנה, או על-פי פריט), בניית מסלול ליקוט מיטבי, ועוד. מקובל למדוד את קצב הליקוט

עלות ההשקעה של הקמת מערכת מורכבת בארגון גדול עשויה להגיע למאות אלפי ש"ח, ועלות הפעלתה השנתית עשויה להגיע לעשרות אלפי ש"ח. זאת, נוסף על עלות העסקת אנשי מערכות המידע בארגון



מנהלים ועובדים, וכו'), והתועלת המופקת מן המערכת היא קטנה יחסית (צמצום מדורג של כוח-אדם). לצורך הדוגמה: ייתכן שבשנה הראשונה יהיה הפסד של 20 אלף ש"ח ובשנה השנייה יהיה רווח של 380 אלף ש"ח. לכאורה, גם במקרה זה, תקופת החזר ההשקעה היא שנתיים, אלא שהרווח מן המערכת נדחה לשנה השנייה. לכן נכון יהיה לחשב "החזר השקעה מהוון", המתחשב הן בגובה הרווח והן במועד הרווח.

בעיה נוספת, המקשה על מקבלי ההחלטות, היא הקושי להעריך את הקטנת ההוצאות הצפויה מן הכנסת המערכת ולאמוד את הגידול בהוצאות השוטפות. אי-הוודאות הופכת להיות קריטית, כאשר מקבלי ההחלטות נדרשים להשוות בין מערכות שונות ולאמוד את החזרי ההשקעה של כל אחת מהן. לצורך כך, למקבלי ההחלטות מומלץ להתייעץ עם יועצים ייעודיים (כגון מנתחי מערכות ומומחים בתחום הלוגיסטיקה) ועם הנהלות, אשר הטמיעו את המערכות בארגון, ועל-פי ניסיוןן הן יכולות להעריך את תקופת החזר ההשקעה של המערכת.

### סיכום

מערכת ניהול מחסן מתקדמת היא כלי אסטרטגי בניהול מיטבי של רצפת המחסן. אחת מן הבעיות המטרידות הנהלות ארגונים, הבוחנות מערכות לניהול מחסן, היא כדאיות ההשקעה במערכת. קרי, האם כדאי לשמר את אמצעי ההפעלה והבקרה, ואת התהליכים התפעוליים הקיימים? או האם עדיף להשקיע משאבים במערכת טכנולוגית מתקדמת לניהול המחסן? מערכת, שתאפשר הובלת שינויים תהליכיים, טכנולוגיים, תרבותיים, וכו', אשר יביאו לשיפור שביעות רצונם של הלקוחות ולחיסכון כלכלי לאורך זמן. לכן, להנהלת הארגון מומלץ לנתח לעומק את כדאיות ההשקעה במערכת ולקבל את ההחלטה המיטבית לארגון. ■

התמונות בכתבה הן באדיבות קבוצת טבת שירותים לוגיסטיים. צלם: דניאל לילה.



המידע בארגון, או של העסקת איש מערכות מידע חיצוני.

### ניתוח כדאיות ההשקעה

כדאיות ההשקעה נבחנת בהיבטים כלכליים, כגון חיסכון בעלויות שוטפות; ובהיבטים איכותיים, כגון מיצוב הארגון אצל לקוחותיו ושיפור שביעות רצונם. אחד מן הכלים לבחינת כדאיות ההשקעה הוא מדד החזר השקעה (Return on Investment) [ROI] - מדד כלכלי, המאפשר להעריך את כדאיות ההשקעה, או לנתח חלופות שונות להשקעה ולהשוות ביניהן. ערכו של המדד נקבע על-פי היחס בין הרווח לבין ההשקעה.

לדוגמה, אם הרווח השנתי המתקבל מן הכנסת מערכת הוא 100 אלף ש"ח, וההשקעה במערכת זו הייתה 400 אלף ש"ח, אזי מדד ה-ROI הוא: 0.25 (כלומר, תקופת החזר ההשקעה היא ארבע שנים).

כיצד נמדוד את החזר ההשקעה במערכת WM? לצורך כך, אנו צריכים להעריך את החיסכון הכלכלי, הנובע מתרומת המערכת, ולהשוותו לעלות ההשקעה. להלן דוגמה לחישוב הרווח הכלכלי, המתקבל מהכנסת המערכת:

### פירוט התועלות בזכות המערכת

- הגדלת מכירות בזכות שיפור זמינות הפריטים (20 אלף ש"ח).
- צמצום עלות כוח-אדם (400 אלף ש"ח)\*\*.
- חיסכון בהפעלת כלי ניטול ושינוע (80 אלף ש"ח).
- חיסכון בהובלות חוזרות, בזכות שיפור דיוק האספקה (18 אלף ש"ח).
- צמצום גניבות בזכות בקרת מלאי בו-זמנית (12 אלף ש"ח).
- צמצום עלויות שונות (10 אלף ש"ח).

### פירוט ההוצאות הנובעות מן המערכת

- עלות תחזוקה ושדרוג (20 אלף ש"ח).
- תוספת כוח-אדם מקצועי במחלקת מערכות המידע (300 אלף ש"ח).
- פיתוחים מיוחדים (40 אלף ש"ח).

כלומר, הרווח המתקבל מהכנסת המערכת (תועלות פחות הוצאות) הוא 180 אלף ש"ח בשנה. מכאן, שאם ההשקעה במערכת היא 360 אלף ש"ח, אזי מדד החזר ההשקעה (ROI) הוא: 0.5 (קרי, תקופת החזר ההשקעה היא שנתיים).

מובן שחישוב החזר ההשקעה מורכב יותר מן הדוגמה לעיל, כי בדרך-כלל, בתקופה הראשונה, כמות המשאבים המושקעת היא גדולה יחסית (לדוגמה, שעות עבודה נוספות של אנשי מערכות המידע, הדרכת

\*\* עלות העסקת עובד מחסן היא כ-100 אלף ש"ח בשנה. עלות זו כוללת את הרכיבים הבאים: שכר בסיס, שעות עבודה נוספות, הסעה, כלכלה, ביוד והנעלה, הכשרה והדרכה, רווחה, ביטוחים, הפרשה לפנסיה, וכו'.