

## מחשוב תהליכי ייצור - ERP Vs. MES – מערכה ראשונה.

מאת שי גרשון, מנכ"ל חברת קונטאל אי.טי.אס.

ERP, על פי הגדרה, מנסה ליצור תהליכים עסקיים סטנדרטיים בתוך הארגון. ה-ERP יכול להביא תועלת רבה לתחומים כגון: תכנון, רכש, מכירות, ניהול מלאי וכדומה. מעניין לדעת שרוב החברות אשר יכולות ליהנות ממערכת ה-ERP בצורה הטובה ביותר הם ארגונים גדולים אשר מורכבים ממספר מפעלים, כאשר לכל אחד מהם ניואנסים עדינים (או לא כל כך עדינים). כיצד משפיע מחשוב תהליכים עסקיים סטנדרטים על מפעלים יצרניים?

מערכות הבקרה והאוטומציה הינן לב ליבו של מפעל היצרני. שם מופקת התוצרת המוגמרת. במפעלים שבבנו/נרכשו בזמנים שונים יכול לנבוע שוני בכל הנוגע לטכנולוגיה האוטומציה המיושמת במפעל ואף באשר לתהליכים, למכונות, ולקווי הייצור השונים. דבר זה מקשה עוד יותר על יישום תהליכים עסקיים סטנדרטיים בחברה ועל יישומי ERP בסביבת רצפת הייצור.

הלכה למעשה, המשמעות היא שברגע שמערכת ה-ERP מיושמת בחברה, המפעלים הפרטיים נאלצים להתאים עצמם לתהליכים עסקיים ולדרישות איסוף הנתונים של מערכת ה-ERP. לעתים, דרישות איסוף הנתונים הן הדרישות הנרחבות ביותר. מפעלים שהמשאבים שלהם מצומצמים גם כן, נאלצים לדווח על נתונים למערכת ה-ERP דרך פורטלי אינטרנט או באמצעים אחרים. האנשים אשר מייצרים נתונים אלה אינם מתכוונים להשתמש בפורטלי האינטרנט בעצמם, במיוחד אם הדבר פוגע בזמן הייצור. כתוצאה מכך, רוב הנתונים נרשמים על נייר ומוזנים מאוחר יותר בתיק המנה - שעות, ימים או שבועות לאחר שהנתונים זמינים. דבר זה מוריד את ערך הנתונים, מאחר שעד שהם מגיעים למערכת ה-ERP הם נחשבים ל"חדשות ישנות". נוהל זה גוזל גם זמן אמת לצורך הזנת הנתונים, ומוריד מהזמן שניתן היה לנצל לייצור התוצרת הגמורה.

מערכות ניהול ייצור - MES עשויות לסייע בפתרון בעיות אלו על-ידי ניהול משאבים ונתונים ברמת המפעל, ודיווח הנתונים הנדרשים ב-ERP (ולצרכנים אחרים) בזמן הקרוב לזמן אמת. מערכות מסוג זה מצטיינות באיסוף המידע המפוזר (וההטרוגני) הקיים ברמת המפעל ותרגומו לצורה הנדרשת עבור מערכת ה-ERP. דבר זה נעשה תוך השפעה מינימאלית על המשתמש ברצפת הייצור, ולעתים קרובות ניתן לספק למשתמשים אלה כלים בעלי ערך, שיכולו לסייע להם בתהליך הייצור (הוראות הפעלה, ממשקי משתמש ידידותיים עם מכשירים המופעלים על-ידי ברקוד וכו'). מערכות MES ממחשבות את תהליכי הייצור השונים במפעל ומתממשקות אל מערכות הבקרה והאוטומציה, מערכת ה-ERP, מערכת מחשוב כ"א, מערכת מחשוב מעבדה, ומערכת מחשוב אחזקה.

זוהי אולי הסיבה לכך שמערכת MES זוכה לתשומת לב רבה בשוק, ושחברות ERP גדולות התחילו "לדחוף" לכיוון זה. חברות רבות אשר מיישמות מערכות ERP מבלי להקדיש תשומת לב להשפעה שלהן על רצפת הייצור, ששות עכשיו לפתרון נושא זה. אנא אל תתייחסו לדברי אלו כאל ביקורת על ERP. ספקי ERP מציעים מוצר בעל ערך, ובצדק, והם מוכרים אותו לבסיס משתמשים גדול ככל שניתן. הנקודה היא שיישומי ERP מוצלחים הם אלו המביאים בחשבון את רצפת הייצור - אלו הן מערכות ERP המודעות לקו התפר אל המערכות שתחתן ומגדירות בצורה נכונה את הפונקציונליות שאינן יכולות לטפל בהן.

הקו המפריד בין ERP ו-MES אינו ברור מאחר שהוא משתנה ביחס לסוג העסק (היקף גדול/קטן, יחידת אחזקת מלאי גדולה/קטנה, יצור להזמנה/יצור למלאי וכדומה), וכמו כן ביחס למצב הנוכחי של מערכות מחשוב אחרות המיושמות בארגון.

ניתן לבצע הערכה ושקילה של מאפיינים אלו במספר דרכים. לא קיים מערך כללים שניתן ליישם באופן כללי. אנו מציעים גישה פרגמטית עם הגדרות ברורות של הקריטריונים שניתנים למדידה בצורה שאינה מורכבת מדי. התועלת של הרשימה הבאה הוכיחה את עצמה במגוון פרויקטים. הסבר של כל אחד ואחד מהם מובא להלן:

## חלוציה

חלוציית הנתונים הנדרשת או רמת הפירוט הנדרשת של הנתונים הנה נושא חשוב בדיון זה. דרישה זו תלויה לעתים קרובות בדרישות הרגולציה של ענף מסוים. בחלק מהסביבות הכימיות מספיק לעתים לנהל בקרה ומעקב ברמת המנה בלבד. כל מה שצריך לדעת הוא איזו מנה היא הקלט ואיזו מהן היא הפלט של תהליך הייצור. קשרו אותן לספק וללקוח שלכם, וזה הכול. ERP יספיק לכך בהחלט. בתעשיות הפרמצבטיות פתרון זה לצורך מעקב ובקרה אינו מספק בעליל. Audit Trail דורש לדעת (ולתעד) בדיוק מי, מה, מתי, איך, למה וכדומה. המשמעות היא שתצטרכו לתעד מי שחרר את ההזמנה, מי התחיל אותה, באיזה ציוד נעשה שימוש, האם הציוד היה נקי? האם היו חריגות כלשהן? מה הייתה רמת החומרה שלהן, מי מנע אותן, אלו פעולות מניעה והגנה בוצעו, מה הייתה הלחות והטמפרטורה בזמן הייצור? ועוד. עבור סוג זה של תיעוד, לא ניתן לעשות זאת בטבעיות בעזרת מערכת ERP. מתכונים הנם דוגמה נוספת. במערכת ה-ERP תצטרכו לדעת את היחס בין המרכיבים השונים של המוצר שלכם, ואת הגדלים של מנות המינימום והמקסימום, אך האם תצטרכו לדעת (ולתחזק!) את כל הפרמטרים, ההגדרות והניתובים השונים? מתכון מבוקר ב-ERP שונה ממתכון מבוקר עבור PLC במונחי ANSI/ISA-88.

## מענה

מהו המענה שנדרש מהמערכת בהקשר לפונקציה מסוימת? האם אתה זקוק למענה בזמן אמת, האם יש לעבד את הנתונים במהלך ייצור אצווה או הפעלה on line של תהליך ייצור. האם יש צורך במידע 24 שעות ביממה או רק מתשע עד חמש? מערכות MES בהגדרתן הן מערכות תומכות ייצור הזמינות לייצור, ומאפשרות עיבוד נתונים בזמן אמת (הצגת מדדי ייצור בזמן אמת, למשל).

## רמת התיקוניות (Reparability)

טעויות בנתונים חייבות להיות מתוקנות לפני שנעשה שימוש בנתונים בשלב העיבוד הבא, אחרת הם הופכים חסרי משמעות. אך גם מידת התיקוניות (היכולת לתקן) של המערכת בעת כשל הינה נושא חשוב. מהו ה-MTR\* המקסימאלי המותר של המערכת עבור פונקציה זו? או במילים אחרות, כמה זמן לוקח להחזיר לעבודה מערכת MES, לעומת מערכת ERP? כיוון שמערכות MES קטנות יותר בהיקפן, זמינותן גדלה.

\*MTR=Mean Time to Repair

## מהימנות

MTBF הוא מדד מקובל עבור מהימנות המערכת. מהן הדרישות שלך ואיזו מערכת עונה להן בצורה הטובה ביותר? מחשוב תהליכים הקשורים ברצפת הייצור עשוי להשפיע על כמות התוצרת המוגמרת. במקרים של כשל במערכת המחשוב ברצפת הייצור, אי זמינותה של המערכת יפחית את תפוקת המפעל היצרני. מי מבין מערכות המחשוב עשויה לפעול במהימנות גבוהה יותר וזמינות גבוהה יותר, ולמי מבין המערכות נסיון מוכח בעובדה בסביבת רצפת הייצור 24 שעות ביממה? הנסיון מראה כי לחברות אוטומציה ובקרה "המורגלות" בעבודה בסביבת רצפת הייצור, נסיון ומהימנות במערכות מחשוב רצפת הייצור.

## עיבוד

באלקטרוניקה לדוגמה (ייצור PCB) ישנה עבודת עיבוד רבה ולעתים גם עיבוד מחדש. האם מערכת ה-ERP יכולה ומסוגלת להתמודד עם תהליכים אלו בצורה הנכונה? ללא ספירה כפולה או דיווח על יעילות מעל 100%?

## רציונאליות

האם הטיעונים בעד או נגד מערכת MES הם טיעונים אמיתיים או הנם בעצם דוגמות, אמונות או הנחות המתקבלות כאמת מוחלטת? כך למשל נשמע טיעון מוכר "אנו צריכים מערכת אחת וספק אחד", או דוגמה פופולרית "הממשק מורכב מאוד", או טיעון אחר "הגדרת BOM (או מתכון)??? כבר יש לנו את זה ב-ERP (שרמתו מופשטת מדי לתפעול)". בימים אלו, הממשק והשימוש בסטנדרטים מודרניים הנו מהימן ביותר ולא קשה ליישום כמו בשנים עברו. מערכות MES מודרניות כוללות מחוללי ממשקים סטנדרטים המקצרים ומפשטים את זמן היישום.

## עלויות

יועץ בענף אמר לי פעם כי ניתן לבזבז שקל, דולר או יורו אחד רק פעם אחת. צריך רק לבחור האם לבזבז אותו על רישיונות וייעוץ עבור ERP, או על רישיונות וייעוץ עבור MES.

התעריף השנתי של רישיונות ה-ERP של הארגון יכול להצטמצם אם אינך מתכוון לשלם על דברים שאינך מתכוון להשתמש בהם או אינך מתכוון לשלם על דברים שלא נעשה בהם שימוש. מאידך, אם כבר החלטת לשלם, עדיף כי תבחר במערכת שיעשה בה שימוש ברצפת הייצור. הנסיון בארץ ובעולם מראה כי מפעלים יצרניים שניסו "לאנוס" את מערכת ה-ERP שלהם לכיוון רצפת הייצור, השקיעו כספים עבור רישיונות ERP, אך מעולם לא הפעילו המערכת הלכה למעשה ברצפה.

## תאימות

בסביבה רגולטורית בה נעשה שימוש ב-MES לצרכי ייצור (לדוגמה: Electronic Batch Record - תיעוד תיק מנה) על הארגון לבצע ולידציה לגבי תאימות המערכת לכללים הרגולטוריים (דוגמת ה-FDA). הוולידציה של מערכת ה-ERP הרבה יותר מורכבת. האם ניתן להשאיר את ה-ERP מחוץ לאזור הוולידציה? האם הארגון באמת רוצה לבצע ולידציה מחדש בכל פעם שמשנתה פונקציה כדוגמת דו"ח? מערכות MES מורגלות בעבודה בסביבה רגולטורית, וחברות מובילות המיישמות מערכות MES לוקחות בחשבון את תהליך הוולידציה כחלק מהטמעת המערכת.

## אופי

מה לעשות עם נתונים מעובדים שאינם שייכים להזמנה מסוימת? האופי של מערכת ERP הוא סטנדרטיזציה ומרכז. לעומתו MES מבצע סטנדרטיזציה של הנהלים הקיימים על רצפת הייצור ומבקש לאפשר למפעיל שבקצה חוג הבקרה, משוב on line לגבי ביצועי מערכות הבקרה היצרניות. בקרת תהליך ייצור מתמקדת באוטומציה. מהו האופי של מערכת המחשוב? למערכות MES אורינטציה למערכות הבקרה והאוטומציה, למערכות ה ERP אופי שונה בתכלית עם אורינטציה לתהליכי מחשוב עסקיים.

## בעלות

מפעלים שבחרו ליישם רצפת ייצור דרך מערכת ERP נתקלים בקשיים תפעוליים עקב הגדרה לא ברורה של נושא האחריות על מערכת מחשוב הקשורה לייצור. מי מבקר את מערכת המחשוב? המפעל או המשרד? מיהו הבעלים של המערכת? מי מחליט על דרך הפעולה במקרה שנדרש שינוי? למערכות MES זהות ברורה, ועוד בשלב היישום נקבע הבעלים של המערכת.

## תצורתיות (Configurability)

האם המערכת יכולה להיות מעוצבת כדי להתאים לארגון בצורה הטובה ביותר או שמא תדרוש שיפורים מותאמים אישית? קיים הבדל בין קונפיגורציה "מהקופסה" (out-of-the-box) של מערכות מסוימות, לבין מערכות אשר זקוקות לשיפורים פונקציונאליים מותאמים אישית שמבוצעים על-ידי מתכנתי הספק. מערכות MES ייעודיות למטרה לשמן הן קיימות. יישומי ERP עבור רצפת הייצור דורשים שיפורים פונקציונאליים רבים יותר המותאמים לצרכי הארגון.

## יכולות שינוי

כמה שינויים אתה צופה שיעשו בדו"חות, במתכונים ובעצי המוצר? איזו מערכת מטפלת בצורה הטובה ביותר בשינויים אלה במובנים של זמן תפוקה, עלויות ועבודה? האם המערכת צריכה להיות מושבתת כדי לבצע שינוי כלשהו? כיוון שמערכות MES באות מאורינטציה של ייצור, הן מטפלות לרוב בצורה טובה יותר בתהליכי בקרת שינוי.


## מרכזי מול מקומי

האם מערכת ה-ERP של הארגון היא מערכת ריכוזית שמשתמשים נכנסים אליה מכל רחבי העולם או שמא זהו אשכול אשר מנהל אירועים מקומיים? מהי מדיניות החברה? האם צריך להיות סטנדרט אחד או שחברות מקומיות יכולות לעשות בחירות משל עצמן ולהתאים אישית מופעים של המערכת? האם כשל של מערכת מסוימת משפיע מיד על כל הקבוצה? נושא נוסף עולה בעת מכירה של מפעל מסוים לחברה אחרת כאשר נעשה שימוש במערכת ERP מרכזית לצרכי פונקציונאליות MES מקומית. כיצד להתיר את הפונקציונאליות המקומית הנדרשת מתוך המערכת המרכזית?

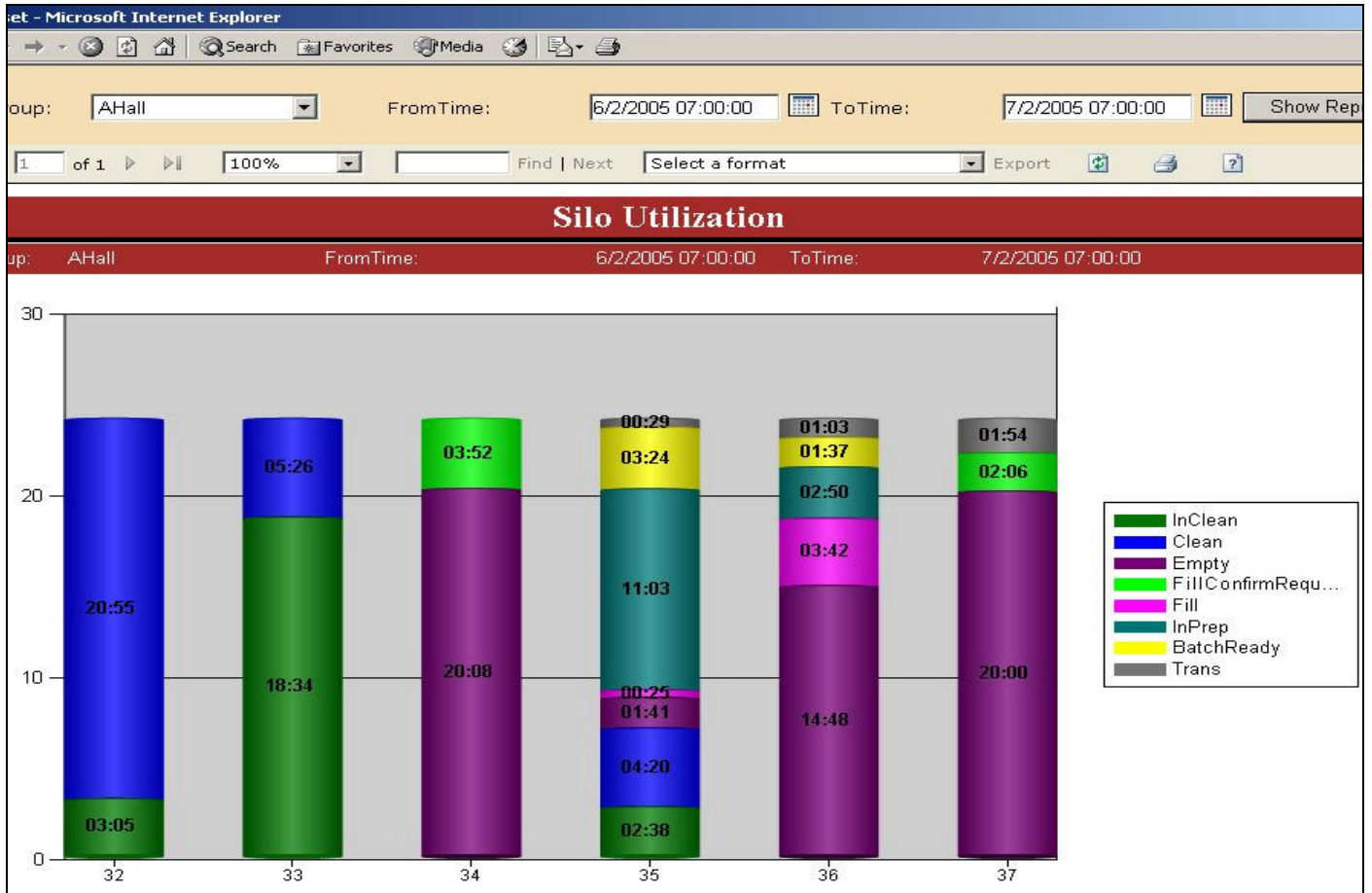
אנו יודעים שרשימה זו אינה שלמה. יכולים להיות עוד שיקולים מנחים רבים נוספים שיש להביא בחשבון. סטנדרט ISA-95 מספק המון מידע שימושי בנושא זה. עם זאת, בחינה של הנושא מנקודת מבט פרגמטית יותר הוכיחה את הערך המוסף ברבות מן מערכות ה MES אותן יישמנו עבור לקוחותינו. שימוש בחבילות תוכנה סטנדרטיות, ונסיון מוכח בהתקנת מערכות ניהול ייצור בארץ ובעולם הינם השיקול העקרי בבחירת פתרון מחשובי לרצפת הייצור. כמו שהזכרתי במאמר קודם, זכות

קיומן של מערכות ה MES הינו ביכולתן לשפר וליעל את תהליכי הייצור במפעל, להביא לאספקת תוצר לאומי גולמי רב יותר בסופו של יום העבודה.

הכותב הינו מנכ"ל חברת קונטאל אי.טי.אס, ספקית פתרונות MES בישראל, משווקת פתרונות ניהול רצפת ייצור מתוצרת חברת Rockwell Automation.

מצב מכונה		M75 ביצור 242:16 ד:ש		ERP		
משאבה	עובדת	מכונה במצב - עובדת בתקן זמן מחזור				
חימום	עובד	יעילות בפק"ע - 70.4 %				
אוטומט	אוטומט	יעילות במשמרת - 92.9 %				
תקלה כללית		דחופות - פק"ע	נמוכה		מכונה	גבוהה
תקלת רובוט		פק"ע	103000638			
		מוצר	מנסה 2 ליטר מוסדי			
		כמות מתוכננת	221184			
		טובים	127872			
		מספר מארזים	9			
שעות עבודה מטיפול				פק"ע		
שעות	431					
ביטול ספירה מרובוט						
ספירה מרובוט		ביטול				
תזכורת לסיים חימום				משמרת		
זמן לחימום	0 דקות					
זמן מותר	0 דקות					
חימום						
סיום שלב כינון				T ח מ		
				CAV		

**תרשים 1** – מסך מתוך עמדת מפעיל במערכת MES עבור תעשיית הפלסטיק. הצגת מצב המכונה עם נתונים מ-ERP, נתוני כמות ומצבי מכונה מבקר המכונה, ודיווח אירועים.



תרשים 2- דו"ח ניצול מיכלי ייצור מתוך מערכת MES לתעשיית המזון והמשקאות.

