



# ניהול התפעול והיצור

*פרק 4 – בעיות לוגיסטיות וניהול שרשרת  
אספקה בניהול תפעול*

ד"ר אורן נחום

# ניהול שרשרת האספקה

□ ניהול שרשרת האספקה עוסק בניהול זרימת החומרים, מידע וכספים ברשת הכוללת ספקים, יצרנים, מפיצים ולקוחות – הפורום לשרשרת האספקה של

סטנפורד.

## בעיית התעבורה

- נניח שיש להעביר כמות קבועה ממוצר מסוים מקבוצה של מקורות (מפעלים) לקבוצה של יעדים (מחסנים).
- עלות התעבורה ליחידה מכל מקור לכל יעד ידועה.
- המטרה: למצוא מסלולי זרימה אופטימליים וכמויות לשלוח במסלולים אלה כך שהעלות הכללית של כל המשלוחים תהייה מינימאלית.
- נתן לראות בעיה זו כאב-טיפוס לבעיית שרשרת האספקה.

## בעיית התעבורה - דוגמה

		מפעלים			כמות נדרשת ללקוח
		סאניוויל	דאבלין	בנגקוק	
לקוחות	אמארילו	250	1280	1550	80
	טינק	420	990	1420	78
	שיקגו	380	1440	1660	47
	סיו-פולס	280	1520	1730	55
כמות קיימת במפעל		45	120	95	

## בעיית התעבורה - דוגמה

- נציג שתי אפשרויות פתרון:
- פתרון היוריסטי חמדני – בחירת התא הבא הנמוך ביותר
- פתרון בעיית תכנות לינארי

# בעיית התעבורה – פתרון היוריסטי

□ נציג את הנתונים בטבלה באופן הבא:

יעדים (מחסנים)

	אמאירילו	טינק	שיקגו	סיו-פולס	
סאניוויל	250	420	380	280	45
דאבלין	1280	990	1440	1520	120
בנגקוק	1550	1420	1660	1730	95
	80	78	47	55	

מקורות (מפעלים)

□ הערכים המופיעים בריבועים הקטנים הם העלויות.

□ אנו נרשום בריבועים הגדולים את הכמות המועברת בפועל.

## בעיית התעבורה – פתרון היוריסטי

- נחפש בטבלה את התא בו עלות השינוע הנמוכה ביותר, 250 מסאניוויל לאמארילו, ונשים בו את הערך הנמוך מבין השניים, הכמות הקיימת במפעל סאניוויל או הדרישה של הלקוח אמארילו.
- מכיוון שכעת לא ניתן לשנע יותר סחורה מסאניוויל, נמחק את עמודה של מפעל זה.

יעדים (מחסנים)

		אמארילו	טינק	שיקגו	סיו-פולס	
מקורות (מפעלים)	סאניוויל	250	420	380	280	45
	דאבלין	1280	990	1440	1520	120
	בנגקוק	1550	1420	1660	1730	95
		80	78	47	55	

# בעיית התעבורה - פתרון היוריסטי

□ נחפש בטבלה את התא בו עלות השינוע הנמוכה ביותר, 990 מדאבלין לטיינק, ונשים בו את הערך הנמוך מבין השניים, הכמות הקיימת במפעל דבלין או הדרישה של הלקוח טיינק.

□ מכיוון שכעת לא צריך לשנע יותר סחורה לטיינק, נמחק את השורה של לקוח זה.

יעדים (מחסנים)

		אמארילו	טיינק	שיקגו	סיו-פולס	
מקורות (מפעלים)	סאניוויל	250	420	380	280	45-45=0
	דאבלין	1280	990	1440	1520	120
	בנגקוק	1550	1420	1660	1730	95
		80-45=35	78	47	55	



# בעיית התעבורה - פתרון היוריסטי

□ נחפש בטבלה את התא בו עלות השינוע הנמוכה ביותר, 1280 מדאבלין לאמארילו, ונשים בו את הערך הנמוך מבין השניים, הכמות הקיימת במפעל דאבלין או הדרישה של לקוח אמארילו.

□ מכוון שכעת לא צריך לשנע יותר סחורה לאמארילו, נמחק את השורה של לקוח זה.

יעדים (מחסנים)

		אמארילו	טינק	שיקגו	סיו-פולס	
מקורות (מפעלים)	סאניוויל	250	420	380	280	45-45=0
	דאבלין	1280	990	1440	1520	120-78=46
	בנגקוק	1550	1420	1660	1730	95
		80-45=0	78-78=0	47	55	

# בעיית התעבורה - פתרון היוריסטי

□ נחפש בטבלה את התא בו עלות השינוע הנמוכה ביותר, 1440 מדאבלין לשיקגו, ונשים בו את הערך הנמוך מבין השניים, הכמות הקיימת במפעל דאבלין או הדרישה של לקוח שיקגו.

□ מכיוון שכעת לא ניתן לשנע יותר סחורה מדאבלין, נמחק את העמודה של מפעל זה.

יעדים (מחסנים)

	אמארילו	טינק	שיקגו	סיו-פולס	
סאניוויל	250	420	380	280	45-45=0
דאבלין	1280	990	1440	1520	120-78-35=7
בנגקוק	1550	1420	1660	1730	95
	80-45=0	78-78=0	47	55	

מקורות (מפעלים)

# בעיית התעבורה - פתרון היוריסטי

□ נחפש בטבלה את התא בו עלות השינוע הנמוכה ביותר, 1660 מבנגקוק לשיקגו, ונשים בו את הערך הנמוך מבין השניים, הכמות הקיימת במפעל בנגקוק או הדרישה של לקוח שיקגו.

□ מכיוון שכעת לא צריך לשנע יותר סחורה לשיקגו, נמחק את השורה של לקוח זה.

יעדים (מחסנים)

		אמארילו	טינק	שיקגו	סיו-פולס	
מקורות (מפעלים)	סאניוויל	250	420	380	280	45-45=0
	דאבלין	1280	990	1440	1520	120-78-35-7=0
	בנגקוק	1550	1420	1660	1730	95
		80-45=0	78-78=0	47-7=40	55	

# בעיית התעבורה - פתרון היוריסטי

□ נחפש בטבלה את התא בו עלות השינוע הנמוכה ביותר, 1660 מבנגקוק לשיקגו, ונשים בו את הערך הנמוך מבין השניים, הכמות הקיימת במפעל בנגקוק או הדרישה של לקוח שיקגו.

□ מכיוון שכעת לא צריך לשנע יותר סחורה לשיקגו, נמחק את השורה של לקוח זה.

יעדים (מחסנים)

	אמארילו	טינק	שיקגו	סיו-פולס	
סאניוויל	250	420	380	280	45-45=0
דאבלין	1280	990	1440	1520	120-78-35-7=0
בנגקוק	1550	1420	1660	1730	95
	80-45=0	78-78=0	47-7=40	55	

מקורות (מפעלים)

45 (under 250)

35 (under 1280)

78 (under 990)

7 (under 1440)

40 (under 1660)

# בעיית התעבורה - פתרון היוריסטי

□ נחפש בטבלה את התא בו עלות השינוע הנמוכה ביותר, 1730 מבנגקוק לסיו-פולס, ונשים בו את הערך הנמוך מבין השניים, הכמות הקיימת במפעל בנגקוק או הדרישה של לקוח סיו-פולס.

□ מכיוון שכעת לא צריך לשנע יותר סחורה סיו-פולס, וכן לא ניתן לספק יותר סחורה מבנגקוק, נמחק את השורה של לקוח זה ואת העמודה של הספק הזה.

יעדים (מחסנים)

	אמארילו	טינק	שיקגו	סיו-פולס	
סאניוויל	250	420	380	280	45-45=0
דאבלין	1280	990	1440	1520	120-78-35-7=0
בנגקוק	1550	1420	1660	1730	95-40=55
	80-45=0	78-78=0	47-7-40=0	55	

מקורות (מפעלים)

# בעיית התעבורה - פתרון היוריסטי

□ הפתרון המתקבל הוא:

מחיר	כמות	ללקוח	ממפעל
11250	45	אמרילו	סאניוייל
44800	35	אמרילו	דאבלין
77220	78	טינק	דאבלין
10080	7	שיקגו	דאבלין
66400	40	שיקגו	בנגקוק
95150	55	סיו-פולס	בנגקוק

□ סה"כ עלות: 264580

# בעיית התעבורה – פתרון בעיית תכנות לינארי

$$\text{Minimize } Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m c_{ij} x_{ij}$$

subject to:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = s_i \quad \text{for } i = 1, 2, \dots, m$$

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = d_j \quad \text{for } j = 1, 2, \dots, m$$

$$x_{ij} \geq 0 \quad \text{for all } i \text{ and } j$$

# הכללה של בעיית התעבורה

□ נתיבים בלתי תקפים

□ בעיות בלתי מאוזנות



# נתיבים בלתי תקפים

- נתיבים בלתי תקפים משמעו שלא ניתן להעביר סחורה ממפעל  $P_i$  (אחד או יותר) ללקוח  $C_j$  (אחד או יותר).
- נבטא עובדה זו ע"י נקיבת מחיר גבוה מאד לנתיבים אלה ברשת (לרוב מסומל ע"י  $M$ ).

יעדים (מחסנים)

		אמארילו	טינק	שיקגו	סיו-פולס	
מקורות (מפעלים)	סאניוויל	250	420	380	280	45-45=0
		45				
	דאבלין	1280	990	M	1520	120-78-35-7=0
		35	78		7	
	בנגקוק	1550	1420	1660	M	95
				47	55	
		80-45-35=0	78-78=0	47-47=0	55-7=48	

$$250 \times 45 + 1280 \times 35 + 990 \times 78 + 1660 \times 47 + 1520 \times 7 = 221,930$$

## בעיות בלתי מאוזנות

□ הכמות הכוללת המשונעת מהספקים אינה שווה לכמות הכוללת הנדרשת ע"י הלקוחות (ביקוש עולה על ההיצע או להפך).

□ אפשרויות פתרון:

□ הוספת שורת דמה / עמודת דמה כדי לספוג את עודפי הביקוש / היצע.

□ שינוי האילוצים המתאימים לצורה של  $\geq$  או  $\leq$ .

# בעיות בלתי מאוזנות

		מפעלים			כמות נדרשת ללקוח
		$P_1$	$P_2$	$P_3$	
לקוחות	$C_1$	250	1280	1550	90
	$C_2$	420	990	1420	78
	$C_3$	380	1440	1660	55
	$C_4$	280	1520	1730	55
כמות קיימת במפעל		45	120	95	

□ הביקוש הכולל הוא:  $278=90+78+55+55$

□ ההיצע הכולל:  $260=45+120+95$

□ הפער: 18

# בעיות בלתי מאוזנות

□ נוסף מפעל פיקטיבי אשר ימלא את החוסר של 18 היחידות.

		מפעלים				כמות נדרשת ללקוח
		$P_1$	$P_2$	$P_3$	$P_4$	
לקוחות	$C_1$	250	1280	1550	$\infty$	90
	$C_2$	420	990	1420	$\infty$	78
	$C_3$	380	1440	1660	$\infty$	55
	$C_4$	280	1520	1730	$\infty$	55
כמות קיימת במפעל		45	120	95	18	

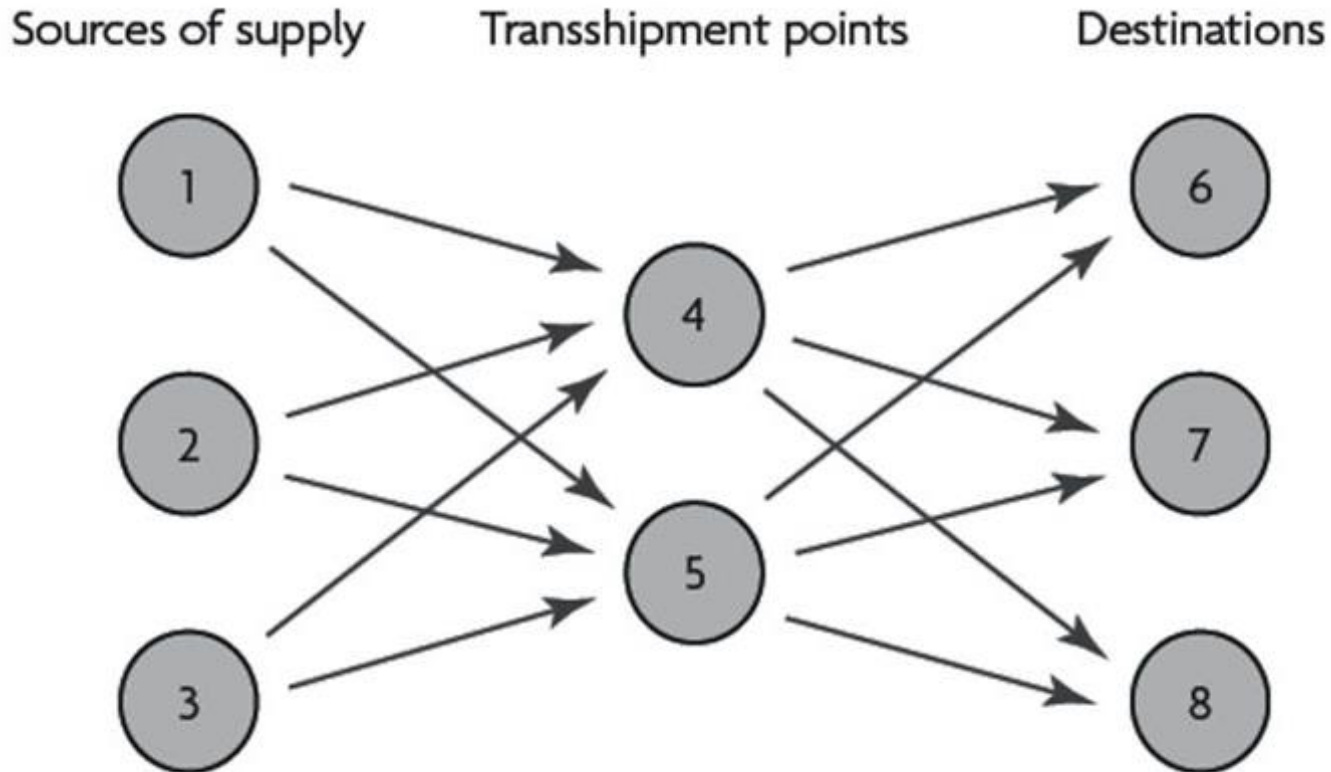
# בעיות בלתי מאוזנות

		מפעלים				כמות נדרשת ללקוח
		$P_1$	$P_2$	$P_3$	$P_4$	
לקוחות	$C_1$	250 45	1280 42	1550 3	$\infty$	$90 - 45 - 4 - 3 = 0$
	$C_2$	420	990 78	1420	$\infty$	$78 - 78 = 0$
	$C_3$	380	1440	1660 55	$\infty$	$55 - 55 = 0$
	$C_4$	280	1520	1730 37	$\infty$	$55 - 37 = 18$
כמות קיימת במפעל		$45 - 45 = 0$	$120 - 78 - 42 = 0$	$95 - 3 - 55 - 37 = 0$	18	

# בעיית השיטעון – מיון משלוחים ביעדי ביניים

- בעיית התעבורה היא סוג מיוחד של רשת שבה כל הצמתים הם היצע (מקור) או ביקוש (יעד).
- בעיית השיטעון – לפחות צומת אחד ברשת יהווה נקודת שיטעון (יעד ביניים) שדרכה עוברות הסחורות.
- נקודת השיטעון יכולה להיות נקודת היצע או נקודת ביקוש (אך לא נקודות היצע וביקוש בו זמנית).
- בפועל נקודת השיטעון היא מערכת מיון, הפצה ואיחסון.

# בעיית השיטעון – מיון משלוחים ביעדי ביניים

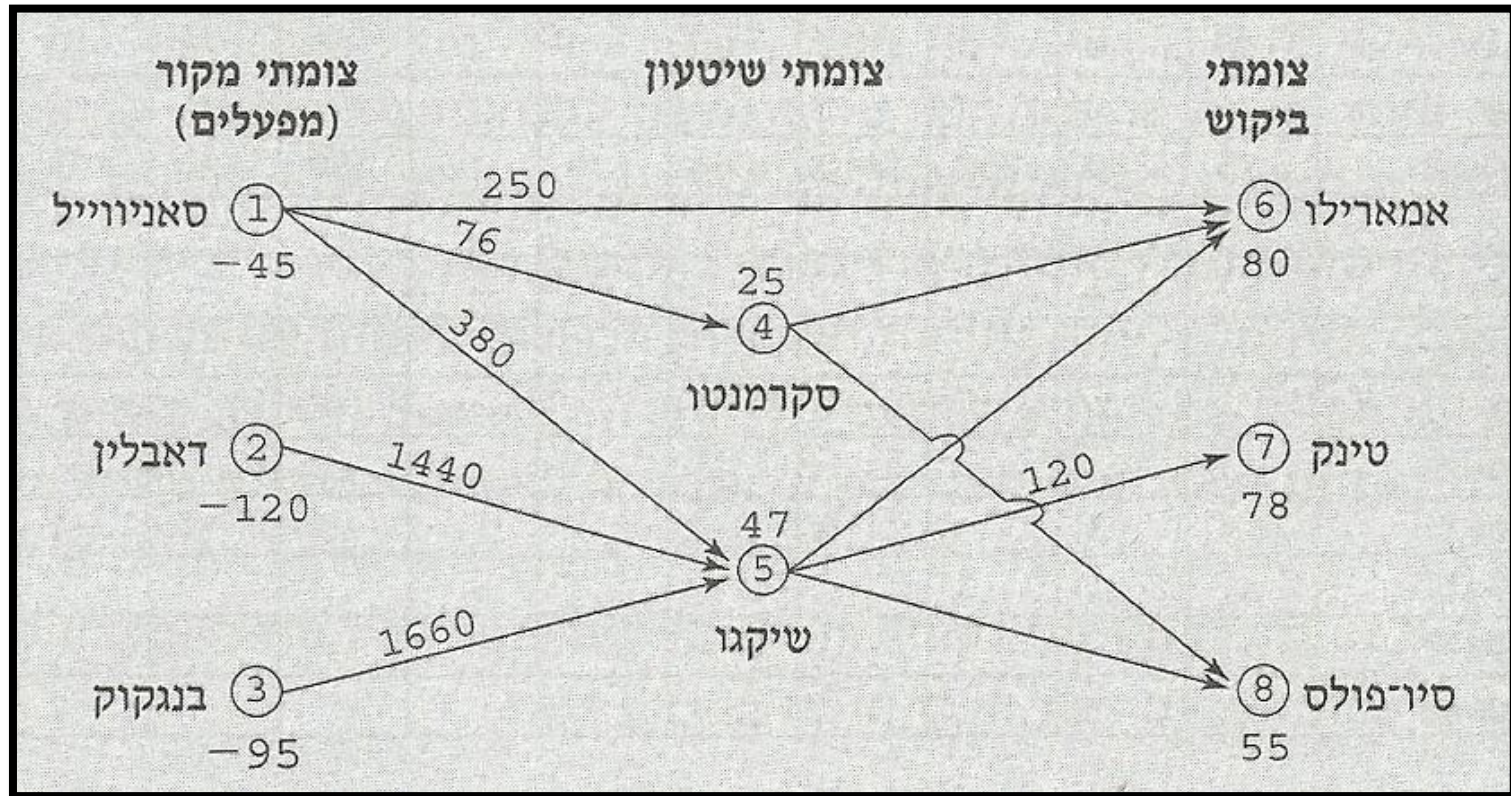


# בעיית השיטעון – מיון משלוחים ביעדי ביניים

- ניתן לפתור את הבעיה כבעיית תכנון לינארי.
- נגדיר משתנה החלטה  $x_{ij}$ , המציין את הזרימה מצומת  $i$  לצומת  $j$ . ההיצע עבור צומת הוא ערך שלילי ואילו הביקוש הוא ערך חיובי.
- בנוסף,
- אם האספקה  $<$  ביקוש, אז קלט פחות פלט  $\leq$  אספקה או ביקוש.
- אם האספקה  $>$  ביקוש, אז קלט פחות פלט  $\geq$  אספקה או ביקוש.
- אם האספקה  $=$  ביקוש, אז קלט פחות פלט  $=$  אספקה או ביקוש.



# בעיית השיטעון – דוגמה



פונקציית המטרה: □

$$\min Z$$

$$= 150x_{16} + 76x_{14} + 380x_{15} + 1440x_{25} + 1660x_{35} + 110x_{46} + 95x_{48} + 180x_{56} + 120x_{57} + 195x_{58}$$

## בעיית השיטעון – דוגמה

□ כמו כן יש להגדיר את האילוצים הבאים:

$$\square \text{ צומת 1: } -x_{14} - x_{15} - x_{16} \leq -45$$

$$\square \text{ צומת 2: } -x_{25} \leq -120$$

$$\square \text{ צומת 3: } -x_{35} \leq -95$$

$$\square \text{ צומת 4: } x_{14} - x_{46} + x_{48} \leq 25$$

$$\square \text{ צומת 5: } x_{15} + x_{25} + x_{35} - x_{56} - x_{57} - x_{58} \leq 47$$

$$\square \text{ צומת 6: } x_{16} + x_{46} + x_{56} \leq 80$$

$$\square \text{ צומת 7: } x_{57} \leq 78$$

$$\square \text{ צומת 8: } x_{48} + x_{58} \leq 55$$

# קביעת נתיבי אספקה בשרשרת אספקה

- היבט חשוב של הלוגיסטיקה של שרשרת האספקה הוא יעילות העברת המוצרים ממקום אחד לשני.
- תעבורה ושיטעון הן ברמת המקרו של החברה.
- ברמת המיקרו – יש לתכנן ביעילות גם הפצה ללקוחות.
- עקב היקף הבעיה, לוחות זמנים יעילים עשויים להשפיע משמעותית על ביצועי החברה, ולכן מהווים חלק חשוב בתכנון שרשרת האספקה כולה.
- בעיה זו דומה בעיית הסוכן הנוסע (בעיה קלאסית בחקר ביצועים), שהינה בעיה NP-HARD.

# קביעת נתיבי אספקה בשרשרת אספקה

□ נניח:

□ קיים מחסן מרכזי עם רכב הפצה אחד או יותר.

□ לכל רכב ישנה קיבולת ידועה וקבועה של מוצרים אותם הוא יכול להעביר.

□ קיימים  $n$  לקוחות.

□ דרישות כל הלקוחות ידועות.

□ כיצד נקצה את הרכבים ללקוחות השונים כך שנענה כל דרישות הלקוחות, נעמוד באילוצים, וכל זאת בעלות מינימאלית.

# קביעת נתיבי אספקה בשרשרת אספקה

□ מכוון שהבעיה בלתי פתירה, נשתמש בהיוריסטיקה.

□ אלגוריתם Savings (Clarke & Write, 1964).

□ פתרון התחלתי: אוסף מסלולים, כל אחד יוצא מהמחסן, מגיע ללקוח אחד בלבד, וחוזר למחסן.

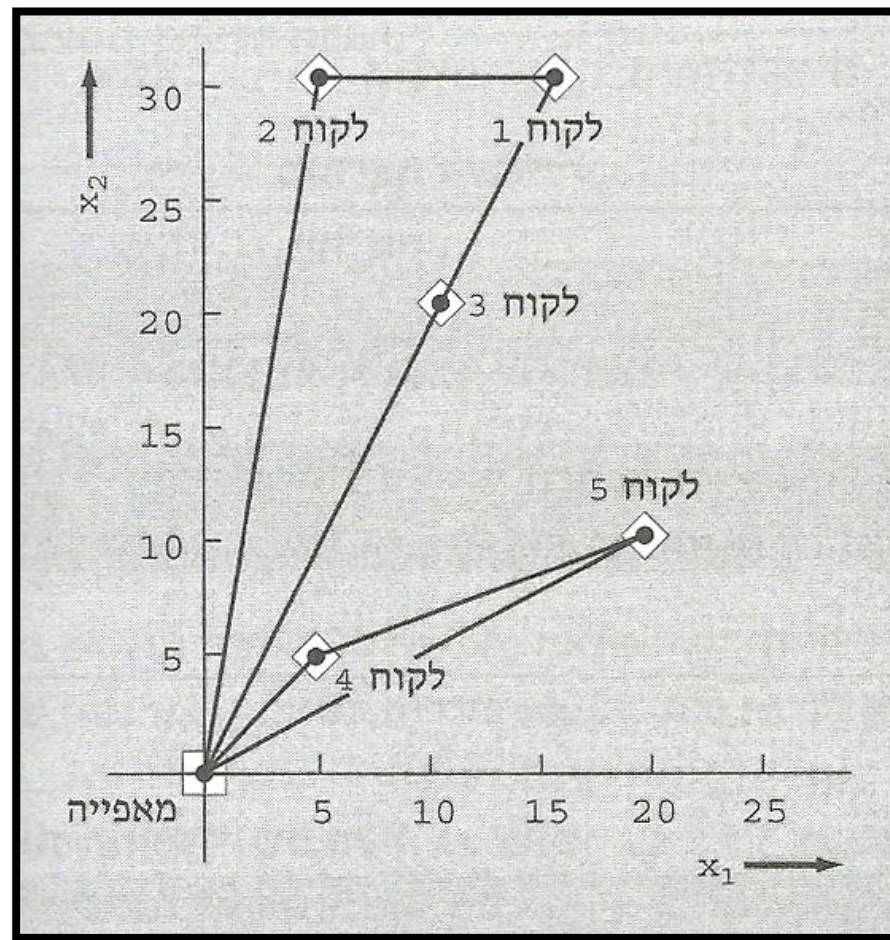
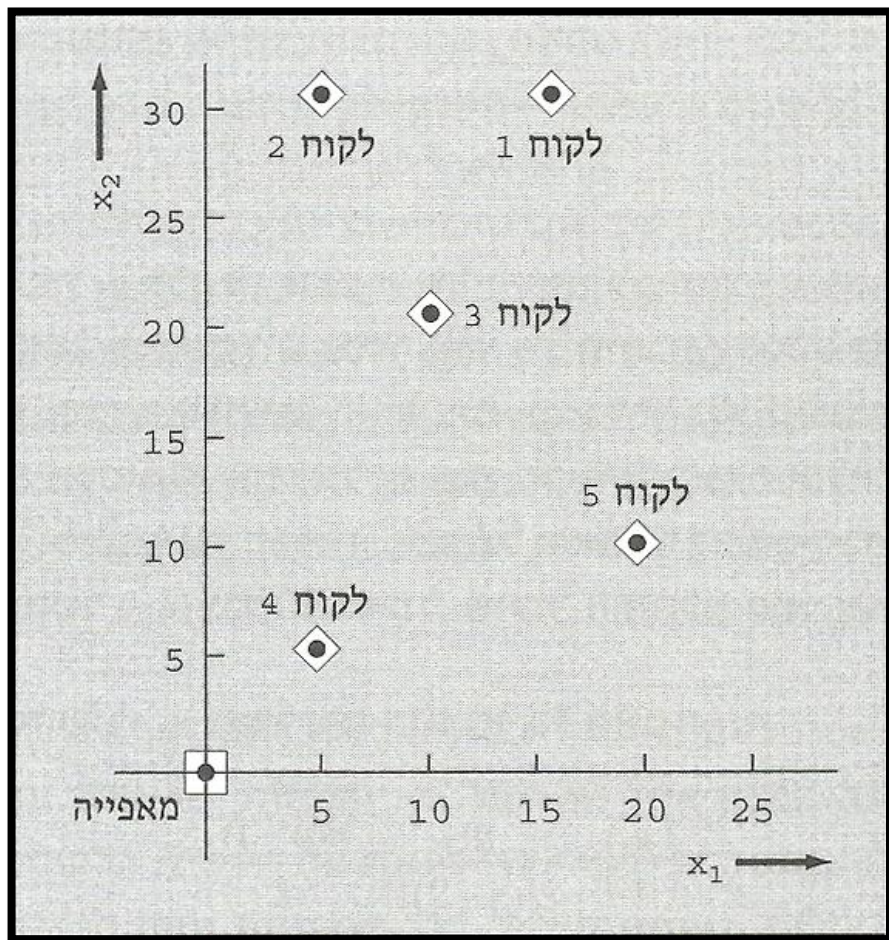
□ תהליך איטרטיבי:

□ נמצא את זוג המסלולים שחיבורם נותן את החיסכון המקסימאלי,  $S_{ij} = C_{i0} + C_{0j} - C_{ij}$ , ושעומד באילוצים.

□ נחבר את שני המסלולים למסלול חדש.

□ נחזור על התהליך כל עוד ניתן לחבר מסלולים.

# קביעת נתיבי אספקה בשרשרת אספקה - דוגמה



# נושאים מעשיים בתזמון כלי רכב

- מבוסס מסלול – איסוף אשפה, פינוי שלג
- מבוסס צומת – ביקור בסדרה מסוימת של מקומות.
- תדירות – ביקורים אצל לקוחות צריכים להיעשות בתדירות מסוימת (כל יום, פעם בשבוע וכו').
- חלון זמן – הביקור אצל לקוח יעשה בזמן מסוים (שנקבע ע"י הלקוח).
- משך נסיעה תלוי זמן – התחשבות בעומסי תנועה.
- אילוץ רב-ממדי – אילוצים לגבי נפח ומשקל.
- סוג כלי הרכב – מספר רכבים הנבדלים זה מזה בנפח, טווח נסיעה ועלויות תפעול.
- משלוחים מפוצלים – אפשר לשלוח יותר מכלי רכב אחד ללקוח.
- אי-ודאות – חלק מהמידע אינו ידוע מראש בעת בניית המסלולים.

# תיכון מוצרים לייעול שרשרת האספקה

- ❑ תיכון מוצר היה באופן מסורתי תפקוד שהיה מנותק משאר הסוגיות השגרתיות של ניהול.
- ❑ לרוב עסק בבעיות של אסתטיקה ושיווק.
- ❑ מעט מאד תשומת לב הוקדשה בשלב התיכון לפרטים טכניים כמו ייצור ולוגיסטיקה.
- ❑ כשהתמקדו באיכות ואמינות, התברר שיש קשר קורב לתיכון.
- ❑ תיכון לשם ייצור (Design for Manufacturing – DFM) התפתחה מהצורך לדעת מדוע מוצרים כושלים ואיך ניתן למזכר את הכשלים.
- ❑ אמינות יש להביא בחשבון כבר בשלב התיכון.



# תיכון מוצרים לייעול שרשרת האספקה

□ שתי דרכים משמעותיות שבהן משתלבים שיקולי לוגיסטיקה בשלב תיכון המוצר:

□ תיכון מוצר להובלה ושינוע יעילים.

□ דחיית תצורה סופית של המוצר (הבחנה דחוייה).

# תפקיד המידע בשרשרת האספקה

- בשרשרת אספקה מידע הוא כוח.
- מספק למקבל ההחלטות את הכוח:
- להתקדם מהר יותר מהמתחרים.
- לנהל עסק חלק ויעיל.
- להצליח בסביבה מורכבת יותר.

# תפקיד המידע בשרשרת האספקה

□ Barrila היא חברה איטלקית המתמחה בייצור פסטה. בסוף שנות ה-80 ניסה מנהל הלוגיסטיקה של החברה ליישם גישה חדשה של טיפול במפיצים וקרא לה JIT בהפצה (JIT in Distribution – JITD). הרעיון – קבלת נתונים ישירות מהמפיצים (לקוחות החברה), ושימוש במידע הזה על מנת לאפשר לחברה להחליט על גודל המשלוחים ועיתויים. באותו הזמן החברה פעלה בדרך המקובלת – המפיצים ביצעו הזמנות שבועיות באופן עצמאי על פי שיטת נקודת הזמנה סטנדרטית. שיטה זו גרמה לשינויים גדולים בביקוש ממפעלי החברה (כתוצאה מתופעת השוט). לאחר יישום שיטת ה-JITD אמינות החלוקה השתפרה ושונות ההזמנות אשר הוגשו למפעלים פחתה באופן משמעותי. נמצא שהתוכנית מועילה הן לחברה והן ללקוחותיה.

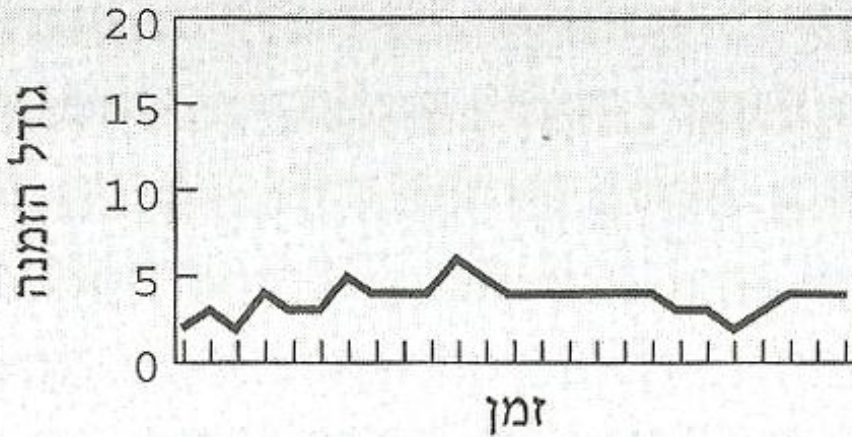
□ הצלחתה של Barrila עם JITD היא דוגמה למה שמכונה היום מלאי מנוהל ע"י הספק (Vendor Managed Inventory – VIM).

# תופעת השוט (Bullwhip Effect)

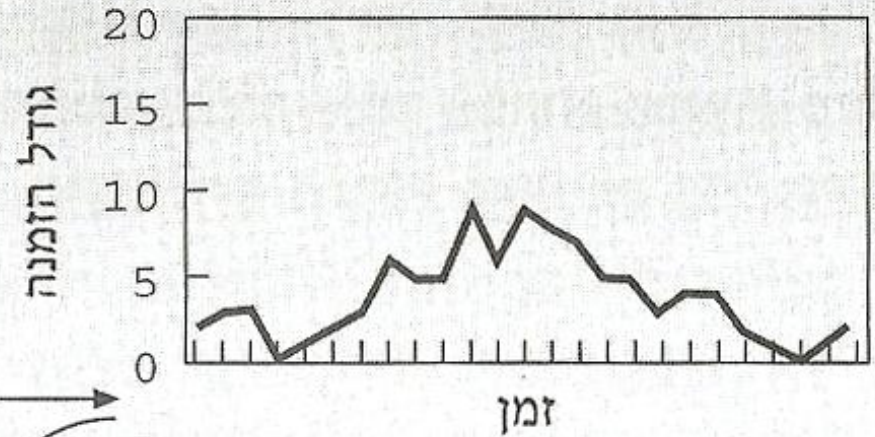
- הניסיון של Barilla לפני יישום תוכנית ה-VMI הוא דוגמה לתופעת השוט.
- בארגונים אשר עסקיהם מתנהגים בהתאם לשרשרת האספקה, שוררת תופעת השוט, הבאה לידי ביטוי בהגברת שונות הביקוש במעלה השרשרת. התופעה מתלווה בתהליכים לוגיסטיים ועסקיים שליליים כגון עודפי מלאי.
- הבנת הסיבות לתופעה – ניהול תחזיות, תהליכי יזום הזמנות לחידוש מלאי, תנודות מחירים יזומים מסיבות עסקיות ויזמות של תקצוב ומחסור, תביא ארגונים לנקיטת פעולות מנע אשר עשויות לצמצם את התופעה ובכך לשפר את הביצועים הלוגיסטיים והעסקיים של הארגון.

# תופעת השוט

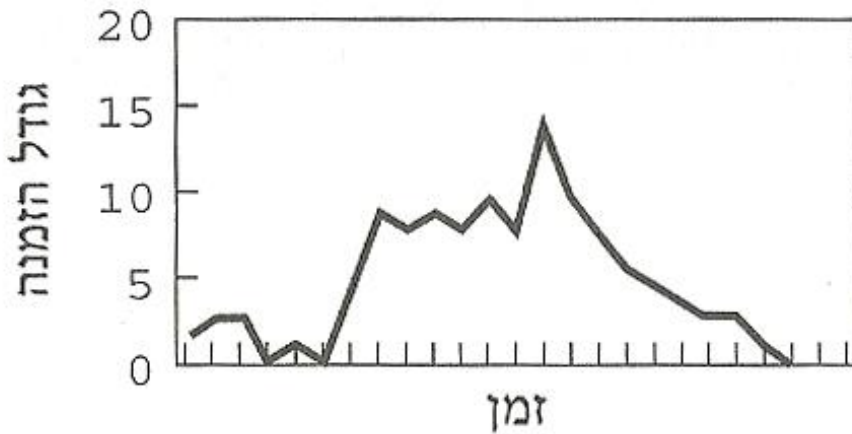
מכירות מקמעונאי לצרכן



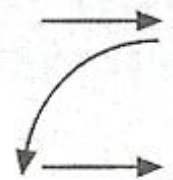
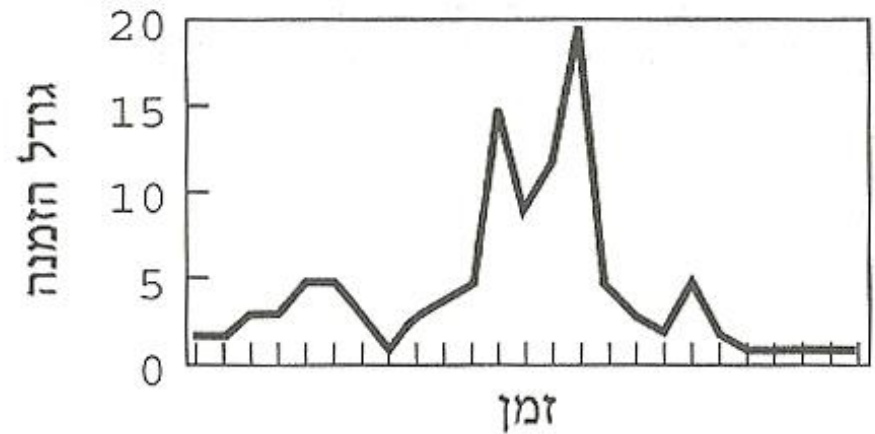
הזמנות לסיטונאי מקמעונאי



הזמנות סיטונאי מיצרן



הזמנות מיצרן לספק



# תופעת השוט (Bullwhip Effect) - גורמים

עדכון תחזיות הביקוש

הזמנה במנות

תנודות במחיר

משחק בחוסר

# תופעת השוט (Bullwhip Effect) - גורמים

□ עדכון תחזיות הביקוש

□ תחזיות הביקוש בכל שלב בשרשרת האספקה הן תוצאה של הביקושים הנצפים בשלב נמוך יותר בשרשרת.

□ רק בשלב האחרון של השרשרת (רשת השיווק) נצפים הביקושים של הלקוחות באופן ישיר.

□ כאשר כל פרט בשרשרת האספקה קובע את תחזית הביקוש באופן עצמאי, התוצאה היא תופעת השוט.

□ רשת השיווק בונה לעצמה מלאי ביטחון כנגד אי-וודאות בביקוש של הצרכן. מלאי ביטחון זה גורם להזמנות רשת השיווק להראות תנודתיות גבוהה יותר ממה שקורה בפועל (ביקושי הלקוחות) המפיץ צופה בתנודתיות בהזמנות רשת השיווק ובונה מלאי ביטחון גדול אף יותר, וכן הלאה.

# תופעת השוט (Bullwhip Effect) - גורמים

## □ הזמנה במנות

□ הזמנה במנות היא תופעה שרואים במערכות MRP, הגורמת לדפוס ביקוש חלק להיות מתורגם לדפוס ביקוש תנודתי בדרגים נמוכים יותר של עץ המוצר.

□ על מנת לחסוך בעלויות קבועות אנו מבצעים הזמנות בתדירות גבוהה יותר, כלומר, הזמנה במנות.

## □ תנודות במחיר

□ כאשר יש תנודות במחיר קיים יסוד של הימור בהחזקת מלאי. כלומר, כאשר המחיר נמוך, יש נוהג לקנות למרות שאין צורך ממשי בפריט באותו הרגע.

□ פעילות זו גורמת גם היא לתופעת השוט.



# תופעת השוט (Bullwhip Effect) - גורמים

□ משחק בחוסר

□ משחקים בחוסר קורים כאשר קיים מחסור במוצר, והיצרן מקצה מכסות ללקוחות.

□ לפעמים הסיכון מחושב, ולפעמים הוא נובע מסיכון סטטיסטי מחושב.

□ כאשר הלקוחות מגלים שהם לא יכולים לקבל את כל הסחורה שהזמינו, הם פשוט מנפחים את ההזמנה על מנת לכסות על המחסור הצפוי.

□ התוצאה היא שהיצרן מקבל תמונה מנופחת של הביקוש למוצר.

□ תופעה זו תיצור נסיבות קשות ליצרן, אשר ישקיע כמות גדולה של הון בבניית מתקני יצור על סמך הביקוש המדומה.

# תופעת השוט (Bullwhip Effect) - פתרונות

- שותפות במידע – כל הצדדים המעורבים חולקים את המידע לגבי נתוני המכירה, ומכינים תחזית המבוססת על נתונים אלו בלבד.
- התאמת ערוצים – תאום המאמצים בצורת תמחיר, תעבורה, תכנון מלאי ובעלות בין אתרים במורד ובמעלה שרשרת האספקה (בעייתי כאשר מבצעים הזמנות במנות – הורדת עלויות קבועת תגרום להזמנה במנות קטנות יותר).
- ייצוב מחירים - מבצעי מכירות מעודדים לקוחות להזמין מנות גדולות יותר ולאחסן אותם לשימוש עתידי. ע"י ייצוב מחירים יראה דפוס המכירות פחות תנודות.
- משחקי חוסר – אחת הדרכים למזער הזמנות מופרזות כתוצאה ממשחקי חוסר היא להקצות על סמך ההיסטוריה של המכירות ולא של ההזמנות. במקרה זה יש לנתח מגמות ושינויים ולהוסיף את השפעתם.

# מסחר אלקטרוני

מסחר אלקטרוני הוא מונח המתייחס למספר רב של שיטות לביצוע תנועות עסקיות ללא המערכות המסורתיות המבוססות על נייר.

עם אלו נמנים:

EDI (העברה אלקטרונית של מידע)

דואר אלקטרוני

העברת כספים אלקטרונית

הוצאות לאור אלקטרוניות

עיבוד תמונות

לוחות מודעות אלקטרוניים

בסיסי נתונים משותפים

וכל צורה של מערכת עסקית המבוססת על האינטרנט.

# חילופי מידע אלקטרוניים

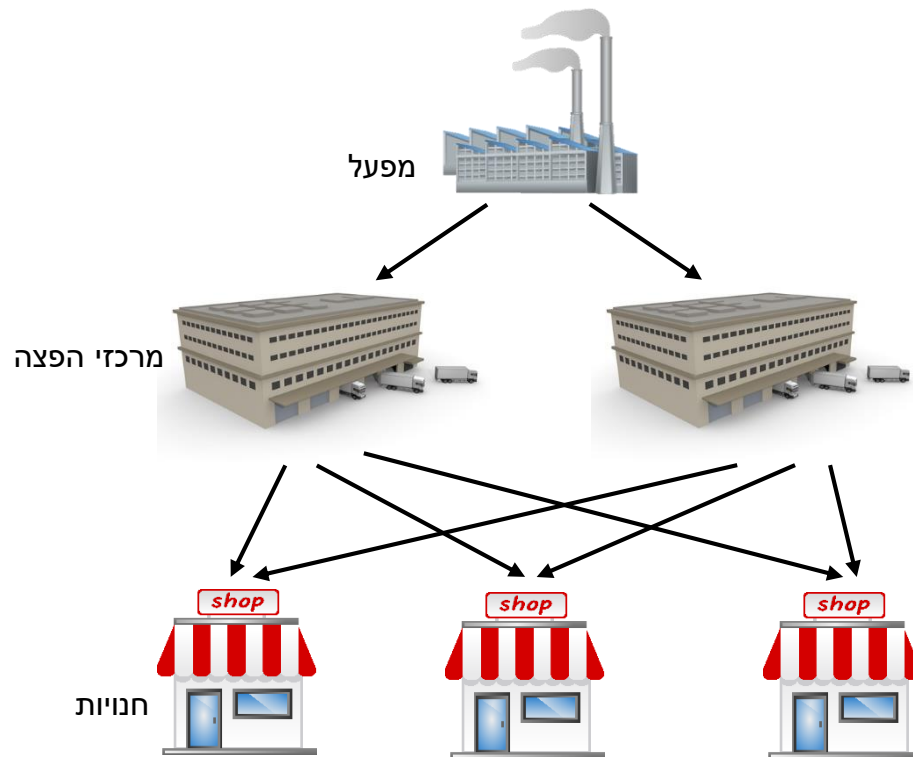
- החלפת מידע אלקטרוני (EDI) היא אחת מן הטכנולוגיות המאפשרות החלפת פעילות שרשרת האספקה.
- EDI מתייחס להעברה אלקטרונית של מסמכים עסקיים סטנדרטיים בפורמט קבוע מראש ממחשב של חברה מסחרית אחת למחשב של שותפתה העסקית.
- מה שמבדיל בין EDI לבין צורות אחרות של מסחר אלקטרוני הוא ש-EDI נשען על צורות תקשורת סטנדרטיות (ANSI, EDIFACT, HTML וכו') ולא על צורות תקשורת שהן מידע חסוי.
- EDI היא אחת הדרכים להעברת מידע (ביקוש בנקודות מכירה, הזמנות רכש, דו"ח מלאי וכו') בתוך הארגון ובין ארגונים שונים.
- EDI היא כלי לשיפור תופעת השוט (ע"י שיתוף מידע בין השותפים בשרשרת האספקה).

# חילופי מידע אלקטרוניים

- היתרון העיקרי של EDI זה המהירות. העברת מידע במהירות מקצר את זמני האספקה.
- בעבר EDI נחשב ליקר, שכן נדרשו תוכנה וציוד מתקדמים, מעבר לזה שהייה קיים בחברות קטנות בכדי לממש אותו. היום, כאשר האינטרנט זמין לכולנו, גם חברות קטנות יכולות להשתמש ב-EDI.

# מערכות הפצה רבות-רבדים

- במערכות מלאי גדולות רבות, נהוג לאחסן מלאי במספר אתרים שונים.
- קביעת הקצאת המלאי בין מספר אתרי אחסון אלו היא החלטה אסטרטגית חשובה.



# מערכות הפצה רבות-רבדים

□ יתרונות:

□ איחוד סיכונים – במרבית המקרים לביקוש המצרפי שונות קטנה יותר מאשר לביקוש הפרטני. כאשר מרכז הפצה משרת מס' רב של חנויות אפשר להשיג את אותה רמת שרות כלל-מערכתית עם מלאי כולל קטן יותר (יותר מלאי במרכז השרות ופחות מלאי בחנויות).

□ יכולת לתכנן מרכזי הפצה לצרכים מקומיים – לדוגמה, בצפון הארץ יש יותר דרישה לבגדים ארוכים חמים מאשר בדרום הארץ (אילת). בהתאם, מרכזי הפצה בצפון הארץ יחזיקו ערוב מוצרים שונה מאשר מרכזי ההפצה בדרום הארץ.

# מערכות הפצה רבות-רבדים

□ יתרונות:

□ יתרון לגודל באחסון ובהובלה – אילו נשלחו המוצרים ישירות לחנויות, גודל המשלחים היה קטן יחסית. לעומת זאת, משלוחים גדולים מעבר לים יכולים להיעשות אל מרכזי הפצה בעלויות נמוכות יותר ליחידה. בדרך זו, המשלוחים הקטנים יתבצעו לאורכה של דרך קצרה יותר.

□ זמן תגובה קצר יותר – מכוון שניתן למקם מרכזי הפצה קרוב יותר לצרכנים (לעומת המפעלים), ניתן לספק את הביקוש מהם מהר יותר.



## מערכות הפצה רבות-רבדים

□ חסרונות:

□ מלאי כללי גדול יותר – מאחר שמלאי ביטחון מוחזק בכל רובד, הרי שהמלאי הכללי גדול יותר. פרוש הדבר שיותר כסף נמצא במקום כלשהו במערכת.

□ זמן אספקה כולל ארוך יותר – כאשר מרכזי ההפצה עומדים בפני חוסר, עלול זמן התגובה של המערכת, מהיצרן ועד לנקודת המכירה להיות גרוע יותר (זמן האספקה הוא סכום זמני האספקה לכל רובד).

□ עלויות אחסון והובלה גבוהות יותר – בניית מרכז הפצה מודרני עלולה לעלות מיליוני דולרים. בנוסף יש עלויות שוטפות.

□ תרומה לתופעת השוט – תופעת השוט נובעת מהשונות הקיימת ככל שעולים שלב בשרשרת האספקה. הוספת דרגים תורמת לתופעה זו.

# תכנון שרשרת אספקה בסביבה כלל-עולמית

- הגבולות הכלכליים בין המדינות נעלמים בקצב גדל והולך. כיום, מעט מדינות מייצרות ומשרתות אך ורק את השוק המקומי.
- ארבעה כוחות מניעים את תהליכי הגלובליזציה:
  - כוחות שוק גלובליים
  - כוחות טכנולוגיים
  - כוחות עלות גלובליים
  - כוחות פוליטיים ומאקרו-כלכליים

# תכנון שרשרת אספקה בסביבה כלל-עולמית

☐ כוחות שוק גלובליים:

☐ כאשר שווקים מתבגרים וכוחות חדשים נכנסים לשוק, מתח הרווחים יורד.

☐ כדי להישאר רווחיות, פונות החברות לשווקים חדשים ופחות מפותחים.

☐ המרכיב החשוב של שרשרת אספקה גלובלית הוא פיתוח שווקים בארצות חוץ.

☐ סוגייה שיש לבחון - האם ניתן למכור את המוצר כמות שהוא, או שיש צורך בשינויים?

# תכנון שרשרת אספקה בסביבה כלל-עולמית

□ כוחות טכנולוגיים:

□ התקדמות טכנולוגית תרמה לגלובליזציה.

□ הצמיחה בטכנולוגיות מערכות המידע מיתנה חלק מהחסרונות שבמיקום מפעלים במדינות שונות.

□ התקדמות בייצור ולוגיסטיקה תרמה גם היא לגלובליזציה. יצור מוצרים שונים במקומות שונים לפלחי שוק שונים נעשה פשוט יותר עקב הקידמה בטכנולוגיות היצור.

□ ניתן להקים מפעלים מודולריים ולהקימם בקלות בארצות חוץ, וכן להגדיל את מגוון המוצרים.

□ חברות מעוניינות למקם את הייצור קרוב למקומן של טכנולוגיות קריטיות.

# תכנון שרשרת אספקה בסביבה כלל-עולמית

□ מניעי עלות:

□ מניע חשוב בהחלטה לפנות לגלובליזציה הוא הגידול בעלויות היצור המקומיות.

□ כאשר הרווח מצטמצם אנו מחפשים לא רק להרחיב את השווקים אלא גם לצמצם עלויות.

# תכנון שרשרת אספקה בסביבה כלל-עולמית

☐ כוחות פוליטיים ומאקרו-כלכליים:

☐ הסכמי חסר בהיקפים גדולים (NAFTA בצפון אמריקה, EEC באירופה) עזרו להפיל את המחסומים בדרך להסכמים בין-לאומיים.

☐ מדידת ההשפעה הישירה של הסכם סחר היא קשה בשל קיומם של גורמים נוגדים, אך ברור שהם מקלים על היצרנים לנהל עסקים עם מדינות שונות, בעיקר בשל סטנדרטיזציה והפחתת מיסים.

☐ מדינות מסוימות, למשל סין, נותנות תמריצים משמעותיים לזרים על מנת לפתח שותפויות עם עסקים מקומיים.

☐ אחד הגורמים המעכבים עשיית עסקים בחו"ל הוא סיכוני שערי מטבע.

# ניהול שרשרת אספקה בסביבה כלל-עולמית

- רבות מהסוגיות שדנו בהן מתעוררות גם בניהול שרשרת אספקה גלובלית.
- שער החליפין ממלא תפקיד חשוב בתכנון שרשרת האספקה, ומנגד מהווה גם סיכון.
- מרחק גאוגרפי יוצר גם הוא בעיה בניהול שרשרת האספקה. מידע עובר מהר, אך העברת סחורות ממקום למקום לוקחת זמן.
- תשתיות שאינן מתאימות, כגון עובדים לא מיומנים, דרכים משובשות, שדות תעופה שאינם מתאימים או תנאי מחייה לא ראויים עבור מנהלים שמגיעים מרחוק. כל אלו מרתיעים משקיעים מפני בניית מתקני יצור בארצות מתפתחות.