

### บทที่ 3

#### ตัวแบบการจัดสรรพื้นที่ชั้นวาง และการจัดการสินค้าคงคลังภายในร้านค้าปลีก

งานวิจัยเกี่ยวกับการจัดสรรพื้นที่ชั้นวางและการจัดการสินค้าคงคลังภายในร้านค้าปลีกได้รับความสนใจและพัฒนามาเป็นเวลานาน จากบทที่ 2 เห็นได้ว่ามีผู้วิจัยหลายท่านได้นำเสนอแนวความคิด แนวทางในการจัดการไว้หลายรูปแบบ สำหรับงานวิจัยนี้ได้นำเสนออีกแนวความคิดหนึ่งในการจัดสรรพื้นที่ชั้นวางและการจัดการสินค้าคงคลังภายในร้านค้าปลีก

#### แนวความคิดพื้นฐาน

ผลงานวิจัยหลาย ๆ ชิ้นทางด้านการจัดสรรพื้นที่ชั้นวาง (Cairns, 1962 ; Urban, 1969 ; Curchan , 1973 ; Chevalier, 1975 ; Corstjens และ Doyle, 1981, 1983) ได้นำเสนอแนวคิดที่ว่า การเปลี่ยนแปลงส่วนผสมของการจัดสรรพื้นที่ชั้นวางในการจัดแสดงสินค้าส่งผลกระทบต่อยอดขายสินค้าซึ่งอาจพิจารณาในรูปหน่วยสินค้า หรือจำนวนเงินก็ได้ โดยที่นักวิจัยวัดการเปลี่ยนแปลงยอดขายสินค้าเทียบกับการเปลี่ยนแปลงส่วนผสมในการจัดสรรพื้นที่ชั้นวางให้แก่สินค้าในรูปของค่าความยืดหยุ่นของพื้นที่ชั้นวาง (Shelf-space elasticity) สำหรับค่าความยืดหยุ่นของพื้นที่ชั้นวางแบ่งได้เป็นค่าความยืดหยุ่นทางตรงของพื้นที่ชั้นวาง (Direct shelf-space elasticity) และค่าความยืดหยุ่นตามขวางของพื้นที่ชั้นวาง (Cross shelf-space elasticity)

ค่าความยืดหยุ่นทางตรงของพื้นที่ชั้นวาง (Direct shelf-space elasticity) คือค่าที่ใช้วัดผลการเปลี่ยนแปลงยอดขายสินค้าเทียบกับการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชั้นวางที่สินค้านั้นได้รับ หรือกล่าวได้ว่าค่าความยืดหยุ่นทางตรงของสินค้า  $i$  คือ ค่าที่ใช้วัดผลการเปลี่ยนแปลงของยอดขายสินค้า  $i$  เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชั้นวางที่จัดสรรให้สินค้า  $i$  ส่วนค่าความยืดหยุ่นตามขวางของพื้นที่ชั้นวาง (Cross shelf-space elasticity) คือค่าที่ใช้วัดผลการเปลี่ยนแปลงยอดขายสินค้าเทียบกับการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชั้นวางที่สินค้านอื่นได้รับ หรือกล่าวได้ว่าค่าความยืดหยุ่นตามขวางของสินค้า  $i$  เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชั้นวางที่จัดสรรให้สินค้า  $j$  คือค่าที่ใช้วัดผลการเปลี่ยนแปลงของยอดขายสินค้า  $i$  เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชั้นวางที่จัดสรรให้สินค้า  $j$

ตัวอย่างเช่น ถ้าพิจารณาการจัดสรรพื้นที่ชั้นวางสำหรับสินค้าที่การเปลี่ยนแปลงส่วนผสมของการจัดสรรพื้นที่ชั้นวางส่งผลกระทบต่อยอดขายสินค้านั้นจำนวน 3 รายการ คือสินค้า ก สินค้า ข และสินค้า ค ค่าความยืดหยุ่นทางตรงของพื้นที่ชั้นวางในการจัดการนี้จะมี 3 ค่าด้วยกัน คือ ความยืดหยุ่นทางตรงของสินค้า ก สินค้า ข และสินค้า ค

ส่วนค่าความยืดหยุ่นตามขวางของพื้นที่ชั้นวางจะมี 6 ค่า คือ

1. ค่าความยืดหยุ่นตามขวางของสินค้า ก เมื่อเปลี่ยนแปลงพื้นที่ที่จัดสรรให้สินค้า ข
  2. ค่าความยืดหยุ่นตามขวางของสินค้า ก เมื่อเปลี่ยนแปลงพื้นที่ที่จัดสรรให้สินค้า ค
  3. ค่าความยืดหยุ่นตามขวางของสินค้า ข เมื่อเปลี่ยนแปลงพื้นที่ที่จัดสรรให้สินค้า ก
  4. ค่าความยืดหยุ่นตามขวางของสินค้า ข เมื่อเปลี่ยนแปลงพื้นที่ที่จัดสรรให้สินค้า ค
  5. ค่าความยืดหยุ่นตามขวางของสินค้า ค เมื่อเปลี่ยนแปลงพื้นที่ที่จัดสรรให้สินค้า ก
  6. ค่าความยืดหยุ่นตามขวางของสินค้า ค เมื่อเปลี่ยนแปลงพื้นที่ที่จัดสรรให้สินค้า ข
- โดยที่สินค้าแต่ละรายการมีค่าความยืดหยุ่นของพื้นที่ชั้นวางของสินค้าแตกต่างกันออกไป

Corstjens และ Doyle (1981) นำเสนอความสัมพันธ์ระหว่างส่วนผสมในการจัดสรรพื้นที่ชั้นวาง (Shelf-space allocation) และยอดขายสินค้า (Sale volume) ภายในร้านค้าปลีก เมื่อสมมติให้การเปลี่ยนแปลงส่วนผสมในการจัดสรรพื้นที่ชั้นวางเป็นเพียงปัจจัยเดียวที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของยอดขายสินค้า หรือสมมติให้ปัจจัยอื่น ๆ ที่อาจส่งผลต่อยอดขายสินค้าคงที่ โดยที่ยอดขายสินค้ารายการที่  $i$  สามารถแสดงด้วยสมการทางคณิตศาสตร์ดังนี้

$$D_i = \alpha_i s_i^{\beta_i} \prod_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^k s_j^{\delta_{ij}} \quad (3.1)$$

โดยที่	$D_i$	คือ	ยอดขายสินค้ารายการที่ $i$ เมื่อ $i = 1, 2, 3, \dots, k$
	$\alpha_i$	คือ	ค่าคงที่ (Scaling constant)
	$\beta_i$	คือ	ค่าความยืดหยุ่นทางตรงของพื้นที่ชั้นวาง (Direct shelf-space elasticity) ซึ่งใช้วัดความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงของยอดขายสินค้ารายการที่ $i$ ที่ได้รับผลจากการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ชั้นวางที่จัดสรรให้แก่สินค้ารายการที่ $i$
	$\delta_{ij}$	คือ	ค่าความยืดหยุ่นตามขวางของพื้นที่ชั้นวาง (Cross shelf-space elasticity) ซึ่งใช้วัดความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงของยอดขายสินค้ารายการที่ $i$ ที่ได้รับผลจากการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ชั้นวางที่จัดสรรให้แก่สินค้ารายการที่ $j$
	$s_i$	คือ	พื้นที่ชั้นวางที่จัดสรรในรูปของพื้นที่ (Area) ที่สินค้ารายการที่ $i$ ยึดครอง โดยที่ $s_i \geq 0$

## การพัฒนาตัวแบบการจัดสรรพื้นที่ชั้นวางและการจัดการสินค้าคงคลังภายในร้านค้าปลีก

โดยปกติผู้บริหารร้านค้าปลีกสามารถจัดสรรพื้นที่ชั้นวางที่มีอยู่ให้แก่สินค้าได้ใน 3 ลักษณะ คือ จัดสรรตามความกว้างของผลิตภัณฑ์ (Linear or facing) จัดสรรตามพื้นที่ที่ผลิตภัณฑ์นั้นยึดครอง (Area) และจัดสรรตามปริมาตรที่ผลิตภัณฑ์นั้นยึดครอง (Cubic) งานวิจัยนี้ได้เลือกรูปแบบการจัดสรรตามความกว้างของผลิตภัณฑ์เพื่อกำหนดจำนวนขา (Facing) ของสินค้า เนื่องจากเป็นวิธีการที่สะดวกและง่ายในการจัดการที่สุด การจัดสรรพื้นที่ชั้นวางในงานวิจัยนี้จึงหมายถึงการจัดสรรตามความกว้างของผลิตภัณฑ์

ผู้วิจัยได้กำหนดตัวแบบการจัดสรรพื้นที่ชั้นวางและการจัดการสินค้าคงคลังเพื่อให้เกิดกำไรสูงสุด ภายใต้ข้อสมมติว่าการเปลี่ยนแปลงที่ส่งผลกระทบต่อยอดขายสินค้าและกำไรภายในร้านค้าปลีกมีเพียงการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการจัดสรรพื้นที่ชั้นวางและการจัดการสินค้าคงคลัง โดยการนำเสนอตัวแบบแบ่งออกเป็น 4 ส่วนดังนี้

- ตัวแบบยอดขาย
- ตัวแบบการจัดสรรพื้นที่ชั้นวางและการจัดการสินค้าคงคลังภายในร้านค้าปลีก
- ตัวแบบองค์ประกอบในสมการเป้าหมายของตัวแบบการจัดสรรพื้นที่ชั้นวางและการจัดการสินค้าคงคลังภายในร้านค้าปลีก
- ตัวแบบองค์ประกอบในสมการเงื่อนไขของตัวแบบการจัดสรรพื้นที่ชั้นวางและการจัดการสินค้าคงคลังภายในร้านค้าปลีก

### 1. ตัวแบบยอดขายสินค้า

ในร้านค้าปลีกที่เป็นลักษณะที่ให้ลูกค้าบริการตนเอง (Self-Service) การตัดสินใจเลือกซื้อสินค้าของลูกค้ากระทำโดยปราศจากการชักจูงจากผู้ขาย สินค้าต้องนำเสนอตัวเอง ผลที่ตามมาคือ การที่ถ้าลูกค้าไม่เห็นสินค้าลูกค้าก็จะไม่ซื้อสินค้านั้น แต่ถ้าลูกค้าเห็นสินค้าบนชั้นวาง ลูกค้าอาจตัดสินใจซื้อสินค้านั้น และถ้าให้พื้นที่ในการจัดแสดงมากโอกาสที่ลูกค้าจะเห็นสินค้า และตัดสินใจซื้อก็จะมากขึ้น (Hansen and Heinsbroek, 1978) ยอดขายสินค้าจึงมีความสัมพันธ์กับการเลือกรูปแบบในการจัดแสดงสินค้า นอกจากนี้ยังอาจมีปัจจัยอื่น ๆ ทางการตลาดซึ่งส่งผลกระทบต่อยอดขายสินค้าได้ เช่น ความภักดีในตราสินค้า (Brand loyalty) ลักษณะของตัวสินค้า (Product) ราคาขาย (Price) สถานที่ขาย (Place) การส่งเสริมการขายและการโฆษณา (Promotion and advertising) วัตถุประสงค์ในการศึกษานี้คือพัฒนาตัวแบบการจัดสรรพื้นที่ชั้นวางและการจัดการสินค้าคงคลังเพื่อให้เกิดกำไรสูงสุด ภายใต้สมมติฐานที่ว่า การเปลี่ยนแปลงภายในร้านค้าปลีกซึ่งอาจมีผลกระทบต่อยอดขายสินค้าและกำไรมีเพียงการเปลี่ยนแปลงส่วนผสมของการจัดสรรพื้นที่ชั้นวาง และการกำหนดนโยบายสินค้าคงคลังภายในร้านค้าปลีก

ผู้วิจัยได้พัฒนาตัวแบบยอดขายสินค้าขึ้นจากแนวคิดของ Corstjens และ Doyle (1981) ซึ่งนำเสนอความสัมพันธ์ระหว่างยอดขายสินค้าและรูปแบบการจัดสรรพื้นที่ชั้นวางเป็นสมการกำลัง (Power function) ดังสมการที่ 3.1 โดยงานวิจัยนี้ได้พัฒนาตัวแบบเพื่อให้สะดวกต่อการนำไปใช้ ความแตกต่างของตัวแบบอยู่ที่ลักษณะในการจัดสรรพื้นที่ชั้นวาง จากเดิมเป็นการจัดสรรตามพื้นที่ที่สินค้ายึดครอง (Area) มาสู่การจัดสรรพื้นที่ชั้นวางตามความกว้างของผลิตภัณฑ์ หรือการกำหนดจำนวนขา (Facing) ให้แก่สินค้า ดังนั้นยอดขายสินค้ารายการที่  $i$  สามารถเขียนได้ดังสมการที่ 3.2

$$D_i = \alpha_i f_i^{\beta_i} \prod_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^k f_j^{\delta_{ij}} \quad (3.2)$$

โดยที่ $D_i$	คือ	ยอดขายสินค้ารายการที่ $i$ โดยที่ $i = 1, 2, 3, \dots, k$
$\alpha_i$	คือ	ค่าคงที่ (Scaling constant)
$\beta_i$	คือ	ค่าความยืดหยุ่นทางตรงของพื้นที่ชั้นวาง (Direct shelf-space elasticity) ซึ่งใช้วัดความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงของยอดขายสินค้ารายการที่ $i$ ที่ได้รับผลจากการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ชั้นวางที่จัดสรรให้แก่สินค้ารายการที่ $i$
$\delta_{ij}$	คือ	ค่าความยืดหยุ่นตามขวางของพื้นที่ชั้นวาง (Cross shelf-space elasticity) ซึ่งใช้วัดความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงของยอดขายสินค้ารายการที่ $i$ ที่ได้รับผลจากการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ชั้นวางที่จัดสรรให้แก่สินค้ารายการที่ $j$
$f_i$	คือ	พื้นที่ชั้นวางที่จัดสรรในรูปของจำนวนขา (Facing) สำหรับสินค้ารายการที่ $i$ โดยที่ $f_i \geq 0$

เพื่อให้เกิดความสะดวกในการกำหนดตัวแบบยอดขายสินค้า ภายใต้ข้อสมมติว่าการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการจัดสรรพื้นที่ชั้นวางและนโยบายสินค้าคงคลังภายในร้านค้าปลีกเท่านั้นที่มีผลต่อยอดขายสินค้าและกำไรของร้านค้าปลีก ผู้วิจัยจึงได้แบ่งสินค้าที่จัดแสดงบนพื้นที่ชั้นวางภายในร้านค้าปลีกออกเป็น 2 ประเภท คือ สินค้าประเภท A และประเภท B

1.1 สินค้าประเภท A ได้แก่สินค้าที่รูปแบบของการจัดสรรพื้นที่ชั้นวางมีผลต่อยอดขายสินค้านั้น ดังนั้นยอดขายสินค้ารายการที่  $i$  เมื่อสินค้าจัดอยู่ในประเภท A สามารถเขียนแทนด้วยสมการดังนี้

$$D_i = \alpha_i f_i \beta_i \prod_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^k \delta_{ij} \quad (3.3)$$

โดยที่	$D_i$	คือ	ยอดขายสินค้ารายการที่ $i$ โดยที่ $i = 1, 2, 3, \dots, k$
	$\alpha_i$	คือ	ค่าคงที่ (Scaling constant)
	$\beta_i$	คือ	ค่าความยืดหยุ่นทางตรงของพื้นที่ชั้นวาง (Direct shelf-space elasticity) ซึ่งใช้วัดความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงของยอดขายสินค้ารายการที่ $i$ ที่ได้รับผลจากการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ชั้นวางที่จัดสรรให้แก่สินค้ารายการที่ $i$ ( $\beta_i \neq 0$ )
	$\delta_{ij}$	คือ	ค่าความยืดหยุ่นตามขวางของพื้นที่ชั้นวาง (Cross Shelf-Space Elasticity) ซึ่งใช้วัดความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงของยอดขายสินค้ารายการที่ $i$ ที่ได้รับผลจากการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ชั้นวางที่จัดสรรให้แก่สินค้ารายการที่ $j$ ( $\delta_{ij} \neq 0$ )
	$f_i$	คือ	พื้นที่ชั้นวางที่จัดสรรในรูปของจำนวนขา (Facing) สำหรับสินค้ารายการที่ $i$ โดยที่ $f_i \geq 0$

1.2 สินค้าประเภท B ได้แก่สินค้าที่รูปแบบของการจัดสรรพื้นที่ชั้นวางไม่มีผลต่อยอดขายสินค้านั้น หมายความว่าไม่ว่าจะเปลี่ยนแปลงรูปแบบการจัดสรรพื้นที่ชั้นวางไปอย่างไร ยอดขายสินค้านั้นก็จะไม่เปลี่ยนแปลงนอกเสียจากจะไม่ทำการจัดแสดงสินค้า ผู้วิจัยใช้เทคนิคการหาค่าเฉลี่ย (Mean) ในการประมาณยอดขาย ซึ่งวิธีการนี้สามารถนำมาใช้พยากรณ์ได้ภายใต้สมมติฐานว่ากระบวนการในการก่อให้เกิดยอดขายสินค้าไม่มีแนวโน้ม (No trend) ไม่มีฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง (No seasonality) และยอดขายสินค้าค่อนข้างจะคงที่ภายใต้สถานการณ์ที่ไม่เปลี่ยนแปลง ยอดขายสินค้าสามารถแทนด้วยค่าเฉลี่ยยอดขายสินค้า ในกรณีที่สินค้านั้นได้รับการจัดแสดงบนชั้นวาง ( $f_i > 0$ ) และยอดขายสินค้าเป็น 0 เมื่อสินค้าไม่ได้จัดแสดงบนชั้นวาง ( $f_i = 0$ ) ดังนั้นสมการยอดขายสินค้าที่  $i$  เมื่อสินค้าจัดอยู่ในประเภท B คือ

$$D_i = \left. \begin{array}{l} 0 \\ \mu_i \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{เมื่อ } f_i = 0 \\ \text{เมื่อ } f_i > 0 \end{array} \quad (3.4)$$

โดยที่	$D_i$	คือ	ยอดขายสินค้ารายการที่ $i$ เมื่อ $i = 1, 2, 3, \dots, k$
	$\mu_i$	คือ	ค่าเฉลี่ยของยอดขายสินค้ารายการที่ $i$

ดังนั้นจึงสามารถสรุปตัวแบบยอดขายสินค้าจากสมการที่ 3.1 ถึง 3.4 ได้

$D_i (f_1, f_2, f_3, \dots, f_k)$  ดังสมการที่ 3.5

$$D_i = \begin{cases} 0 & \text{เมื่อ } f_i = 0 \\ \alpha_i f_i^{\beta_i} \prod_{j \neq i, j=1}^k f_j^{\delta_{ij}} & \text{เมื่อ } f_i > 0 \text{ และสินค้าจัดอยู่ใน} \\ & \text{ประเภท A (i=1,2,\dots,m)} \\ \mu_i & \text{เมื่อ } f_i > 0 \text{ และสินค้าจัดอยู่ใน} \\ & \text{ประเภท B (i=m+1,m+2,\dots,k)} \end{cases} \quad (3.5)$$

โดยที่	$D_i$	คือ	ยอดขายสินค้ารายการที่ $i$ เมื่อ $i = 1, 2, 3, \dots, k$
	$\alpha_i$	คือ	ค่าคงที่ (Scaling constant)
	$\beta_i$	คือ	ค่าความยืดหยุ่นทางตรงของพื้นที่ชั้นวาง (Direct shelf-space elasticity) ซึ่งใช้วัดความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงของยอดขายสินค้ารายการที่ $i$ ที่ได้รับผลจากการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ชั้นวางที่จัดสรรให้แก่สินค้ารายการที่ $i$ ( $\beta_i \neq 0$ )
	$\delta_{ij}$	คือ	ค่าความยืดหยุ่นตามขวางของพื้นที่ชั้นวาง (Cross shelf-space elasticity) ซึ่งใช้วัดความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงของยอดขายสินค้ารายการที่ $i$ ที่ได้รับผลจากการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ชั้นวางที่จัดสรรให้แก่สินค้ารายการที่ $j$ ( $\delta_{ij} \neq 0$ )
	$f_i$	คือ	พื้นที่ชั้นวางที่จัดสรรในรูปของจำนวนขา (Facing) สำหรับสินค้ารายการที่ $i$ โดยที่ $f_i \geq 0$
	$\mu_i$	คือ	ค่าเฉลี่ยของยอดขายสินค้ารายการที่ $i$

แต่เนื่องจากยอดขายสินค้า ( $D_i$ ) อาจเปลี่ยนแปลงได้เมื่อเวลาผ่านไป ดังนั้นในการกำหนดตัวแบบยอดขายสินค้า ร้านค้าปลีกจึงควรมีการทบทวนตัวแบบใหม่อยู่เสมอ

## 2. ตัวแบบการจัดสรรพื้นที่ชั้นวางและการจัดการสินค้าคงคลังภายในร้านค้าปลีก

สืบเนื่องมาจากความจำกัดของพื้นที่ชั้นวางและพื้นที่ภายในคลังสินค้าของร้านค้าปลีก ผู้บริหารร้านค้าปลีกจึงต้องหาแนวทางในการทำอะไรให้ได้มากที่สุดจากพื้นที่อันจำกัด โดยกำไรที่เกิดขึ้นภายในร้านค้าปลีกภายใต้ข้อสมมติว่าการเปลี่ยนแปลงการจัดสรรพื้นที่ชั้นวางและการจัดการสินค้าคงคลังภายในร้านค้าปลีกเท่านั้นที่มีผลต่อยอดขายสินค้า กำไรของร้านค้าปลีกสามารถแสดงได้ในรูปสมการดังนี้

กำไรในร้านค้าปลีก = กำไรขั้นต้นจากการขายสินค้า-ค่าใช้จ่ายในระบบสินค้าคงคลัง  
-ค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ซึ่งคงที่ภายใต้สภาพปัญหาที่กำหนด

ค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ซึ่งคงที่ภายใต้สภาพปัญหาที่กำหนดคือค่าใช้จ่ายที่อยู่นอกระบบสินค้าคงคลังของร้านค้าปลีกนั่นเอง ตัวอย่างค่าใช้จ่ายนี้เช่น ค่าสอย ค่าสวัสดิการพนักงาน ค่าใช้จ่ายในการบริหารงานที่ไม่เกี่ยวข้องกับสินค้าคงคลัง เป็นต้น ดังนั้นเมื่อลดค่าใช้จ่ายที่คงที่นี้ออกไปจะได้สมการดังนี้

กำไรที่ผันแปรไปตามการจัด

สรรพื้นที่ชั้นวางและการ = กำไรขั้นต้นจากการขายสินค้า-ค่าใช้จ่ายในระบบสินค้าคงคลัง  
กำหนดนโยบายสินค้าคงคลัง

ดังนั้นเป้าหมายของการจัดสรรพื้นที่ชั้นวางจึงเทียบเท่ากับการทำให้เกิดกำไรที่ผันแปรนี้มากที่สุด ผู้วิจัยได้เสนอวิธีวัดประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดสรรพื้นที่ชั้นวางและการกำหนดนโยบายสินค้าคงคลังที่มีต่อกำไรด้วยค่าที่เรียกว่าความสามารถในการทำกำไรของรูปแบบการจัดสรรพื้นที่ชั้นวางและนโยบายสินค้าคงคลังที่กำหนด (Profitability of Assignment shelf-space allocation and inventory policy : PA) โดยคิดจากกำไรที่ผันแปรไปตามรูปแบบการจัดสรรพื้นที่ชั้นวางและการกำหนดนโยบายสินค้าคงคลัง ใช้วิธีคำนวณจากค่าความแตกต่างระหว่างกำไรขั้นต้น (Gross profit) และค่าใช้จ่ายในระบบสินค้าคงคลังที่เกิดขึ้นในคลังสินค้าทั้ง 2 ระดับ ซึ่งกำไรขั้นต้นคือส่วนแตกต่างระหว่างรายได้จากการขายสินค้ากับต้นทุนของสินค้า เนื่องจากค่าดังกล่าวเป็นค่าที่อาจเปลี่ยนแปลงได้เมื่อมีการเปลี่ยนรูปแบบการจัดสรรพื้นที่ชั้นวาง และการเปลี่ยนแปลงนโยบายสินค้าคงคลัง

สมการเป้าหมาย

$$\text{MAX. } \{PA(\pi, TC)\} = \pi - TC \quad (3.6)$$

สมการเงื่อนไข

$$\sum_{i=1}^k L_i \leq L \quad (3.7)$$

$$\sum_{i=1}^k A_i \leq A \quad (3.8)$$

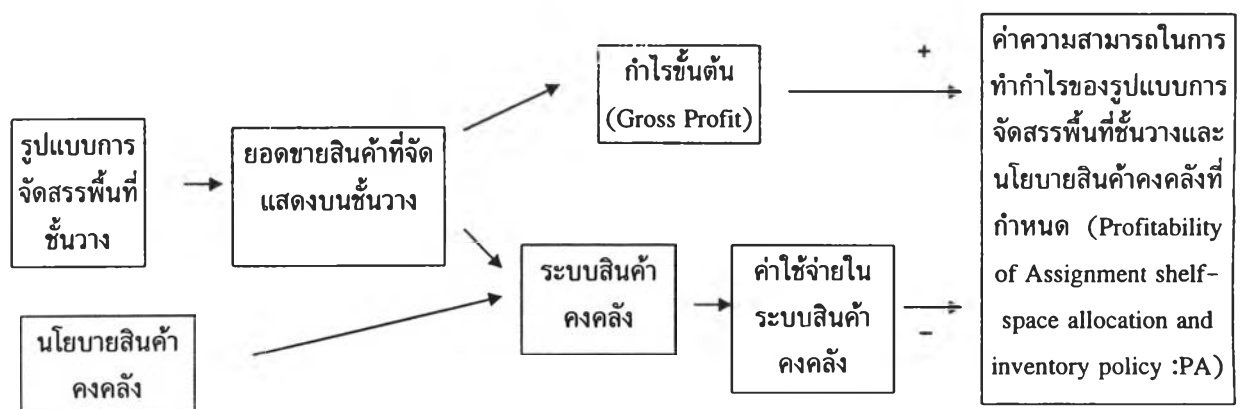
โดยที่ PA คือ ค่าความสามารถในการทำกำไรของรูปแบบการจัดสรรพื้นที่ชั้นวางและนโยบายสินค้าคงคลังที่กำหนด (Profitability of Assignment shelf-space allocation and inventory policy)

$\pi$  คือ กำไรขั้นต้นจากการขายสินค้า (Gross profit)

TC คือ ค่าใช้จ่ายในระบบพัสดคงคลัง (Inventory cost)

- $L_i$  คือ พื้นที่ชั้นวางที่สินค้ารายการที่  $i$  ยึดครองตามมิติความกว้างของชั้นวาง เมื่อ  $i = 1, 2, 3, \dots, k$
- $L$  คือ พื้นที่ชั้นวางรวมในรูปของมิติความกว้างของชั้นวาง ที่ร้านค้าปลีกจะสามารถจัดสรรให้แก่สินค้าทั้ง  $k$  รายการได้ โดยที่  $L \geq 0$  เสมอ
- $A_i$  คือ พื้นที่ภายในคลังสินค้าที่สินค้ารายการที่  $i$  ยึดครอง
- $A$  คือ พื้นที่ภายในคลังสินค้านรวม ที่ร้านค้าปลีกจะสามารถจัดสรรให้แก่สินค้าทั้ง  $k$  รายการได้ โดยที่  $A \geq 0$  เสมอ

สมการเป้าหมายของตัวแบบการจัดสรรพื้นที่ชั้นวางคือเพื่อให้เกิดค่าความสามารถในการทำกำไรของรูปแบบการจัดสรรพื้นที่ชั้นวางและนโยบายสินค้าคงคลังที่กำหนด (PA) สูงสุด ส่วนสมการเงื่อนไขเป็นสมการความสัมพันธ์ที่สร้างขึ้นจากความจำกัดของพื้นที่ชั้นวางสินค้าและความจำกัดของขนาดคลังสินค้า ดังนั้นถ้าสามารถกำหนดส่วนผสมของจำนวนขาที่เหมาะสมสำหรับสินค้าที่จัดแสดงบนชั้นวางและกำหนดนโยบายที่เหมาะสมสำหรับคลังสินค้าได้ ก็ย่อมสามารถทำให้เกิดค่าความสามารถในการทำกำไรของรูปแบบการจัดสรรพื้นที่ชั้นวางและนโยบายสินค้าคงคลังที่กำหนดที่เหมาะสม และนำไปสู่กำไรสูงสุด ภายใต้สมมติฐานที่ว่า การเปลี่ยนแปลงของปัจจัยที่อาจส่งผลกระทบต่อกำไรของการดำเนินการค้าปลีกมีเพียงการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการจัดสรรพื้นที่ชั้นวางและการกำหนดนโยบายสินค้าคงคลัง



รูป 3.1 ความสัมพันธ์ของผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการจัดสรรพื้นที่ชั้นวางและการกำหนดนโยบายสินค้าคงคลัง



### 3. ตัวแบบองค์ประกอบในสมการเป้าหมายของตัวแบบการจัดสรรพื้นที่ชั้นวางและการจัดการสินค้าคงคลังภายในร้านค้าปลีก

การกำหนดตัวแบบองค์ประกอบในสมการเป้าหมายของตัวแบบการจัดสรรพื้นที่ชั้นวางและการจัดการสินค้าคงคลังภายในร้านค้าปลีก ประกอบไปด้วยการกำหนดตัวแบบกำไรขั้นต้นจากการขายสินค้าและตัวแบบค่าใช้จ่ายในระบบสินค้าคงคลัง

#### 3.1 ตัวแบบกำไรขั้นต้นจากการขายสินค้าภายในร้านค้าปลีก ( $\pi$ )

กำไรขั้นต้นที่เกิดจากการจัดสรรพื้นที่ชั้นวางให้แก่สินค้า  $k$  รายการ ซึ่งแบ่งออกเป็นสินค้าที่จัดอยู่ในประเภท A หรือสินค้าที่รูปแบบของการจัดสรรพื้นที่ชั้นวางมีผลต่อยอดขายสินค้านั้น  $m$  รายการ และสินค้าที่จัดอยู่ในประเภท B หรือสินค้าที่รูปแบบของการจัดสรรพื้นที่ชั้นวางไม่มีผลต่อยอดขายสินค้านั้นอีก  $k-m$  รายการ เขียนแทนด้วยสมการดังนี้

$$\begin{aligned}\pi &= \sum_{i=1}^k w_i D_i \\ &= \sum_{i=1}^m w_i D_i + \sum_{i=m+1}^k w_i D_i\end{aligned}\quad (3.9)$$

โดยที่ $\pi$	คือ	กำไรขั้นต้นจากการขายสินค้าภายในร้านค้าปลีก
$D_i$	คือ	ยอดขายสินค้ารายการที่ $i$ ซึ่งมีความสัมพันธ์ดังแสดงในสมการที่ 3.5 โดยที่ $i = 1, 2, 3, \dots, k$
$w_i$	คือ	กำไรขั้นต้นต่อหน่วยสำหรับสินค้ารายการที่ $i$ (Gross Margin of Product $i$ )
$w_i D_i$	คือ	กำไรขั้นต้นสำหรับสินค้ารายการที่ $i$ (Gross Profit of Product $i$ )
$m$	คือ	จำนวนสินค้าประเภท A
$k-m$	คือ	จำนวนสินค้าประเภท B

#### 3.2 ตัวแบบค่าใช้จ่ายในระบบสินค้าคงคลังภายในร้านค้าปลีก (TC)

ระบบสินค้าคงคลังในร้านค้าปลีกส่วนใหญ่พบว่ามีลักษณะของคลังสินค้า 2 ระดับ ประกอบไปด้วยคลังสินค้าระดับต่ำเป็นหน้าร้านที่ลูกค้ามาซื้อสินค้า ซึ่งใช้ชั้นวางสินค้าภายในหน้าร้านเป็นที่เก็บสินค้า และคลังสินค้าระดับสูงเป็นคลังสำรองที่ใช้เก็บสินค้าไว้เพื่อให้ระบบสินค้าคงคลังระดับต่ำ หรือ หน้าร้านทยอยเบิกสินค้าเป็นครั้ง ๆ ด้วยปริมาณตามที่กำหนดขึ้นทำให้ระดับสินค้าคงคลังในระบบสินค้าคงคลังระดับสูงลดลงในลักษณะขั้นบันได

เนื่องจากค่าใช้จ่ายในระบบสินค้าคงคลังขึ้นอยู่กับนโยบายที่เลือกใช้ในคลังสินค้า ทั้งในระดับต่ำและระดับสูง งานวิจัยนี้ใช้นโยบายการจัดการสินค้าคงคลังคือ นโยบายสินค้าคงคลัง ระบบปริมาณการสั่งซื้อตายตัว (Lot size system) ซึ่งเป็นระบบที่นิยมและได้รับการพัฒนามายาวนานที่สุด สาเหตุที่ระบบนี้ได้รับความนิยมเพราะเป็นระบบที่เข้าใจง่ายและวิเคราะห์ง่าย ดังนั้นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในระบบสินค้าคงคลัง 2 ระดับ (TC) จึงเป็นผลรวมของค่าใช้จ่ายในคลังสินค้าทั้งสอง

$$TC = EC_1 + EC_2 \quad (3.10)$$

โดยที่ TC คือ ค่าใช้จ่ายในระบบสินค้าคงคลัง 2 ระดับ  
 $EC_1$  คือ ค่าใช้จ่ายในระบบคลังสินค้าระดับต่ำ  
 $EC_2$  คือ ค่าใช้จ่ายในระบบคลังสินค้าระดับสูง

แนวคิดในการหาค่ากำหนดตัวแบบค่าใช้จ่ายในระบบสินค้าคงคลังแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ตัวแบบค่าใช้จ่ายในระบบสินค้าคงคลังระดับต่ำและตัวแบบค่าใช้จ่ายในระบบสินค้าคงคลังระดับสูง สามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้

### 3.2.1 ตัวแบบค่าใช้จ่ายในระบบคลังสินค้าระดับต่ำ ( $EC_1$ )

ค่าใช้จ่ายในระบบคลังสินค้าระดับต่ำที่เกิดขึ้นกับการจัดสรรพื้นที่ชั้นวาง นับเป็นค่าใช้จ่ายของการดำเนินงานที่เข้ามาเกี่ยวข้องกับที่ร้านค้าปลีกต้องมีสินค้าทั้งประเภท A และประเภท B ไว้เพื่อจัดแสดงบนชั้นวางบริเวณหน้าร้าน สำหรับนโยบายการจัดการสินค้าคงคลังคือ นโยบายสินค้าคงคลังระบบปริมาณการสั่งซื้อตายตัว แต่เนื่องจากเพื่อให้เหมาะสมกับปัญหาการจัดสรรพื้นที่ชั้นวางของร้านค้าปลีกจึงได้มีการกำหนดสมมติฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ระบบเป็นดังนี้

1) ความต้องการใช้สินค้าคงที่ สำหรับสินค้ารายการที่  $i$  เท่ากับยอดขายสินค้านั้น หรือคือ  $D_i$  หน่วย/หน่วยเวลา

2) การเบิกสินค้าจากคลังสินค้าระดับสูง หรือคลังสำรองกระทำเมื่อปริมาณสินค้าภายในชั้นวางหน้าร้านลดลงจนเท่ากับจุดเบิกสินค้ารายการที่  $i$ ,  $S_{pi}$  เขียนแทนด้วยสมการดังนี้

$$S_{pi} = v_i f_i \quad (3.11)$$

โดยที่  $S_{pi}$  คือ จุดเบิกสินค้ารายการที่  $i$

- $v_i$  คือ จำนวนหน่วยสินค้าต่ำสุดที่จะใช้วางเพื่อจัดแสดงสินค้า 1 ขา (Unit of facing)
- $f_i$  คือ พื้นที่ชั้นวางที่จัดสรรในรูปของจำนวนขา (Facing) สำหรับสินค้ารายการที่  $i$  โดยที่  $f_i \geq 0$

สาเหตุที่ต้องกำหนดจุดเบิกสินค้ารายการที่  $i$ ,  $S_{pi}$  ให้ทำการเบิกเมื่อสินค้ารายการที่  $i$  เหลือเท่ากับจำนวนน้อยสุดที่ยังคงจัดแสดงในจำนวนขาของสินค้ารายการที่  $i$  ที่กำหนดได้ ทั้งนี้ก็เพื่อป้องกันการลดลงของจำนวนขาในการจัดแสดงสินค้าเมื่อเวลาผ่านไป เนื่องจากการลดลงของจำนวนสินค้าอาจส่งผลต่อจำนวนขา (Facing) ที่จัดแสดงได้

3) สามารถเบิกสินค้าจากคลังสินค้าระดับสูงได้ทันทีตลอดเวลา (ไม่มีช่วงเวลานำ :  $L = 0$ )

4) อัตราการนำสินค้าเข้าเติมเป็นแบบเฉียบพลัน

5) ไม่อนุญาตให้มีการวางสินค้าเกิดขึ้นบนชั้นวาง

6) ปริมาณการเบิกสินค้าตายตัวคือเพื่อเติมให้เต็มพื้นที่ชั้นวางที่ได้รับการจัดสรร ซึ่งปริมาณการเบิกสินค้ารายการที่  $i$  เขียนแทนด้วยสมการดังนี้

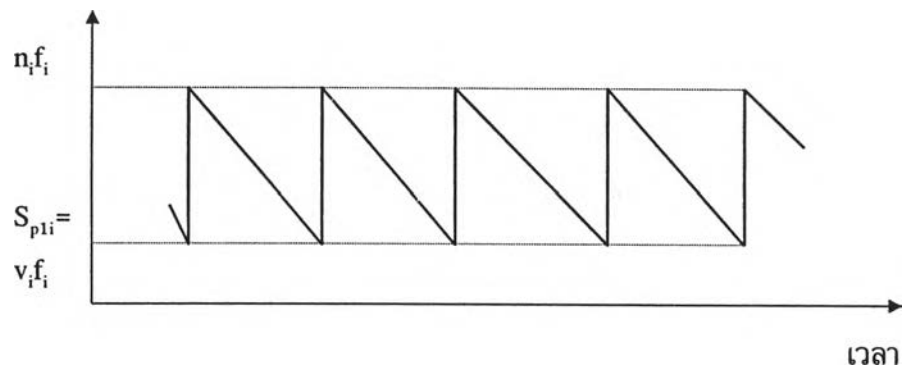
$$\begin{aligned} q_{ii} &= n_i f_i - S_{pi} \\ &= f_i (n_i - v_i) \end{aligned} \quad (3.12)$$

- โดยที่  $q_{ii}$  คือ ปริมาณการเบิกสินค้าตายตัว
- $S_{pi}$  คือ จุดเบิกสินค้ารายการที่  $i$
- $v_i$  คือ จำนวนหน่วยสินค้าต่ำสุดที่จะใช้วางเพื่อจัดแสดงสินค้า 1 ขา (Unit of facing)
- $f_i$  คือ พื้นที่ชั้นวางที่จัดสรรในรูปของจำนวนขา (Facing) สำหรับสินค้ารายการที่  $i$  โดยที่  $f_i \geq 0$
- $n_i$  คือ จำนวนสินค้ารายการที่  $i$  ที่สามารถจัดวางได้เมื่อจัดสรรพื้นที่ชั้นวางให้ 1 ขา (Facing)

7) ค่าเก็บรักษาสินค้า/หน่วย ในคลังสินค้าระดับต่ำเป็นค่าคงที่ สำหรับสินค้ารายการที่  $i$  เท่ากับ  $h_{ii}$  บาท/หน่วย-หน่วยเวลา

8) ค่าเติมสินค้าเข้าชั้นวาง/ครั้งในสินค้าแต่ละรายการเป็นค่าคงที่  
บาท/ครั้ง สำหรับสินค้ารายการที่  $i$  เท่ากับ  $h_{3i}$  บาท/ครั้ง

ปริมาณสินค้าคงคลังระดับต่ำ



รูปที่ 3.2 ลักษณะระบบคลังสินค้าระดับต่ำ เมื่อกำหนดจุดสั่งซื้อ  $S_{p1i} = v_i f_i$

ค่าใช้จ่ายในระบบคลังสินค้าระดับต่ำในสินค้ารายการที่  $i$  ( $EC_{1i}$ ) เขียนแทน  
ด้วยสมการดังนี้

$$EC_{1i} = \left\{ \begin{array}{ll} 0 & \text{เมื่อ } f_i = 0 \\ h_{1i} f_i (n_i + v_i) / 2 + h_{3i} D_i / f_i (n_i - v_i) & \text{เมื่อ } f_i > 0 \end{array} \right\} \quad (3.13)$$

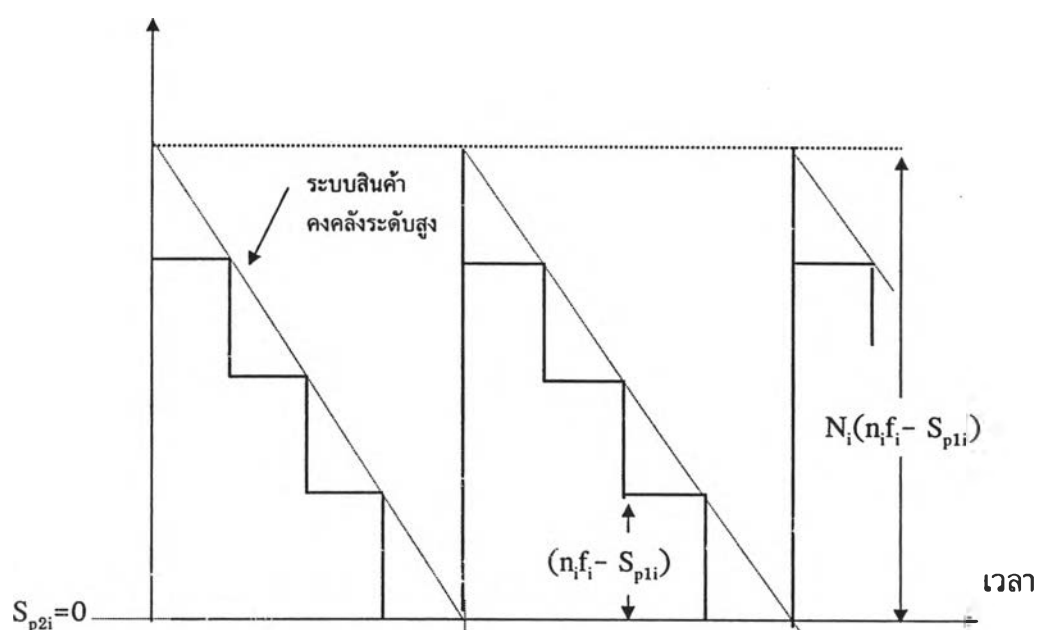
- โดยที่  $D_i$  คือ ยอดขายสินค้ารายการที่  $i$  ซึ่งมีความสัมพันธ์ดังแสดงในสมการที่ 3.5
- $h_{1i}$  คือ ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาสินค้ารายการที่  $i$  บนชั้นวางคงที่บาท/หน่วย-หน่วยเวลา
- $h_{3i}$  คือ ค่าใช้จ่ายในการเติมสินค้าชั้นชั้นวางต่อครั้ง สำหรับสินค้ารายการที่  $i$  คงที่บาท/ครั้ง
- $n_i$  คือ จำนวนสินค้ารายการที่  $i$  ที่สามารถจัดวางได้เมื่อจัดสรรพื้นที่ชั้นวางให้ 1 ขา (Facing)
- $v_i$  คือ จำนวนหน่วยสินค้าต่ำสุดที่จะใช้วางเพื่อจัดแสดงสินค้า 1 ขา (Unit of facing)
- $f_i$  คือ พื้นที่ชั้นวางที่จัดสรรในรูปของจำนวนขา (Facing) สำหรับสินค้ารายการที่  $i$  โดยที่  $f_i \geq 0$

ค่าใช้จ่ายในระบบคลังสินค้าระดับต่ำเขียนแทนด้วยสมการดังนี้

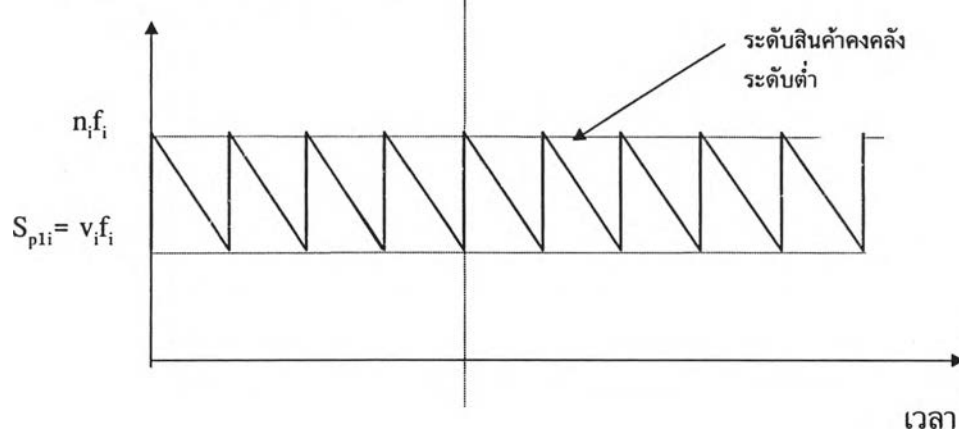
$$EC_1 = \sum_{i=1}^k EC_{1i} \quad (3.14)$$

โดยที่  $EC_1$  คือ ค่าใช้จ่ายในระบบคลังสินค้าระดับต่ำ  
 $EC_{1i}$  คือ ค่าใช้จ่ายในระบบคลังสินค้าระดับต่ำในสินค้ารายการที่  $i$

ปริมาณสินค้าคงคลังระดับสูง



ปริมาณสินค้าคงคลังระดับต่ำ



รูปที่ 3.3 ลักษณะการเคลื่อนไหวของระดับคลังสินค้าทั้ง 2 ระดับ กรณี  $N=4$  เมื่อกำหนดจุดสั่งซื้อ  $S_{p2i}=0$

### 3.2.2 ตัวแบบค่าใช้จ่ายในระบบคลังสินค้าระดับสูง (EC<sub>2</sub>)

ค่าใช้จ่ายในระบบคลังสินค้าระดับสูงหรือคลังสินค้าสำรองเกิดขึ้นเนื่องจากการสั่งสินค้ามาเก็บไว้เพื่อให้คลังสินค้าระดับต่ำทยอยเบิก สำหรับนโยบายที่ใช้ในการจัดการสินค้าคงคลังคือนโยบายสินค้าคงคลังระบบปริมาณการสั่งซื้อตายตัว โดยได้มีการกำหนดสมมติฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ระบบเป็นดังนี้

- 1) ความต้องการใช้สินค้าโดยเฉลี่ยคงที่สำหรับสินค้ารายการที่  $i$  และเท่ากับความต้องการใช้สินค้าในคลังสินค้าระดับต่ำ  $D_i$  หน่วย/หน่วยเวลา
- 2) การเติมสินค้าเข้าคลังกระทำเมื่อปริมาณพัสดุคงคลังลดลงเหลือ 0
- 3) ไม่มีช่วงเวลานำ ( $L=0$ ) ดังนั้นจุดสั่งซื้อสินค้าแต่ละรายการ เป็น 0 ( $S_{p2i}=0$ )
- 4) อัตราการส่งสินค้าเข้าคลังเป็นแบบเฉียบพลัน
- 5) ไม่อนุญาตให้มีการร่างสินค้าเกิดขึ้น
- 6) ปริมาณการสั่งซื้อสินค้าตายตัว และเป็นจำนวนทวีคูณของปริมาณการเบิกสินค้าจากคลังสินค้าระดับต่ำ ปริมาณการสั่งสินค้ารายการที่  $i$  เขียนแทนด้วยสมการดังนี้

$$q_{2i} = N_i f_i (n_i - v_i) \quad (3.15)$$

โดยที่	$q_{2i}$	คือ	ปริมาณการสั่งซื้อสินค้าตายตัว
	$S_{p2i}$	คือ	จุดเบิกสินค้ารายการที่ $i$
	$v_i$	คือ	จำนวนหน่วยสินค้าต่ำสุดที่จะใช้วางเพื่อจัดแสดงสินค้า 1 ขา (Unit of facing)
	$f_i$	คือ	พื้นที่ชั้นวางที่จัดสรรในรูปของจำนวนขา (Facing) สำหรับสินค้ารายการที่ $i$ โดยที่ $f_i \geq 0$
	$n_i$	คือ	จำนวนสินค้ารายการที่ $i$ ที่สามารถจัดวางได้เมื่อจัดสรรพื้นที่ชั้นวางให้ 1 ขา (Facing)
	$N_i$	คือ	จำนวนครั้งที่คลังสินค้าระดับต่ำทยอยเบิกสินค้ารายการที่ $i$ จากคลังสินค้าระดับสูง

7) ค่าเก็บรักษาสินค้า/หน่วย เป็นค่าคงที่ สำหรับสินค้ารายการที่  $i$  เท่ากับ  $c_{1i}$  บาท/หน่วย-หน่วยเวลา

8) ค่าสั่งสินค้าเข้าคลัง/ครั้ง ในสินค้าแต่ละรายการเป็นค่าคงที่ บาท/ครั้ง สำหรับสินค้ารายการที่  $i$  เท่ากับ  $c_{3i}$  บาท/ครั้ง

9) การสั่งสินค้าเข้าคลังใช้นโยบายการสั่งซื้อแยกจากกัน และสินค้าแต่ละรายการมาจากคลังเดียว (Single-source)

ค่าใช้จ่ายในระบบคลังสินค้าระดับสูงสำหรับสินค้ารายการที่  $i$  เขียนแทนด้วยสมการดังนี้

$$EC_{2i} = \begin{cases} 0 & \text{เมื่อ } f_i = 0 \\ c_{1i}f_iN_i(N_i-1)(n_i-v_i)/2 + c_{3i}D_i/f_iN_i(n_i-v_i) & \text{เมื่อ } f_i > 0 \end{cases} \quad (3.16)$$

โดยที่	$D_i$	คือ	ยอดขายสินค้ารายการที่ $i$ ซึ่งมีความสัมพันธ์ดังแสดงในสมการที่ 3.5
	$c_{1i}$	คือ	ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาสินค้าในคลังสินค้าระดับสูงสำหรับสินค้ารายการที่ $i$ คงที่บาท/หน่วย-หน่วยเวลา
	$c_{3i}$	คือ	ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อสินค้าในคลังสินค้าระดับสูงต่อครั้งสำหรับสินค้ารายการที่ $i$ คงที่บาท/ครั้ง
	$n_i$	คือ	จำนวนสินค้ารายการที่ $i$ ที่สามารถจัดวางได้เมื่อจัดสรรพื้นที่ชั้นวางให้ 1 ขา (Facing)
	$v_i$	คือ	จำนวนหน่วยสินค้าต่ำสุดที่จะใช้วางเพื่อจัดแสดงสินค้า 1 ขา (Unit of Facing)
	$f_i$	คือ	พื้นที่ชั้นวางที่จัดสรรในรูปของจำนวนขา (Facing) สำหรับสินค้ารายการที่ $i$ โดยที่ $f_i \geq 0$
	$N_i$	คือ	จำนวนครั้งที่คลังสินค้าระดับต่ำทยอยเบิกสินค้ารายการที่ $i$ จากคลังสินค้าระดับสูง

ค่าใช้จ่ายในระบบคลังสินค้าระดับสูงเขียนแทนด้วยสมการดังนี้

$$EC_2 = \sum_{i=1}^k EC_{2i} \quad (3.17)$$

โดยที่  $EC_2$  คือ ค่าใช้จ่ายในระบบคลังสินค้าระดับสูง  
 $EC_{2i}$  คือ ค่าใช้จ่ายในระบบคลังสินค้าระดับสูงในสินค้ารายการที่  $i$

ลักษณะการเคลื่อนไหวของคลังสินค้าทั้ง 2 ระดับมีลักษณะใกล้เคียงรูปที่ 3.3 ซึ่งแสดงลักษณะการเคลื่อนไหวของระดับสินค้าคงคลังในระบบสินค้าคงคลัง 2 ระดับ กรณี  $N=4$  เมื่อกำหนดจุดสั่งซื้อ  $S_{p2i}=0$

#### 4. ตัวแบบองค์ประกอบในสมการเงื่อนไขของตัวแบบการจัดสรรพื้นที่ชั้นวางและการจัดการสินค้าคงคลังภายในร้านค้าปลีก

การกำหนดตัวแบบองค์ประกอบในสมการเงื่อนไขของตัวแบบการจัดสรรพื้นที่ชั้นวางและการจัดการสินค้าคงคลังภายในร้านค้าปลีกประกอบไปด้วยตัวแบบเงื่อนไขความจำกัดของพื้นที่ชั้นวางและตัวแบบเงื่อนไขความจำกัดของพื้นที่ภายในคลังสินค้า

##### 4.1 ตัวแบบเงื่อนไขความจำกัดของพื้นที่ชั้นวาง

พื้นที่ชั้นวางภายในร้านค้าปลีกมักเป็นทรัพยากรที่จำกัด และถูกกำหนดในรูปของมิติความกว้างของชั้นวาง ดังนั้นในการจัดสรรพื้นที่ชั้นวางให้แก่สินค้าจึงมีข้อจำกัดของพื้นที่ชั้นวางคือ จะไม่สามารถใช้พื้นที่เกินพื้นที่ชั้นวางที่มีอยู่ได้ ซึ่งแทนด้วยสมการที่ 3.7 ดังนี้

$$\sum_{i=1}^k L_i \leq L$$

โดยที่

$$L_i = f_i l_i \quad (3.18)$$

และ  $f_i$  คือ พื้นที่ชั้นวางที่จัดสรรในรูปของจำนวนขา (Facing) สำหรับสินค้ารายการที่  $i$  โดยที่  $f_i \geq 0$   
 $l_i$  คือ ความกว้างของสินค้ารายการที่  $i$   
 $L_i$  คือ พื้นที่ชั้นวางที่สินค้ารายการที่  $i$  ยึดครองตามมิติความกว้างของชั้นวาง  
 $L$  คือ พื้นที่ชั้นวางรวมในรูปของมิติความกว้างของชั้นวางที่ร้านค้าปลีกจะสามารถจัดสรรให้แก่สินค้าทั้ง  $k$  รายการได้ โดยที่  $L \geq 0$  เสมอ



#### 4.2 ตัวแบบเงื่อนไขความจำกัดของขนาดคลัง

พื้นที่ภายในคลังสินค้ารวมที่ร้านค้าปลีกสามารถจัดสรรให้แก่สินค้าทั้ง  $k$  รายการได้ (A) เป็นเงื่อนไข ซึ่งทำให้ร้านค้าปลีกไม่สามารถสั่งสินค้ามาเก็บได้ตามจำนวนที่ต้องการ ในการวิเคราะห์เพื่อหาระดับสั่งซื้อที่เหมาะสมจึงทำได้เพียงความเหมาะสมภายใต้เงื่อนไขความจำกัดของพื้นที่ซึ่งแทนด้วยสมการที่ 3.8 ดังนี้

$$\sum_{i=1}^k A_i \leq A$$

โดยที่

$$A_i = a_i N_i f_i (n_i - v_i) \quad (3.19)$$

และ	$f_i$	คือ	พื้นที่ชั้นวางที่จัดสรรในรูปของจำนวนขา (Facing) สำหรับสินค้ารายการที่ $i$ โดยที่ $f_i \geq 0$
	$a_i$	คือ	พื้นที่ภายในคลังสินค้าที่สินค้ารายการที่ $i$ 1 หน่วยยึดครอง
	$A_i$	คือ	พื้นที่ภายในคลังสินค้าที่สินค้ารายการที่ $i$ ยึดครองโดยที่ $i = 1, 2, \dots, k$
	$A$	คือ	พื้นที่ภายในคลังสินค้ารวม ที่ร้านค้าปลีกสามารถจัดสรรให้แก่สินค้าทั้ง $k$ รายการได้ โดยที่ $A \geq 0$ เสมอ
	$n_i$	คือ	จำนวนสินค้ารายการที่ $i$ ที่สามารถจัดวางได้เมื่อจัดสรรพื้นที่ชั้นวางให้ 1 ขา (Facing)
	$v_i$	คือ	จำนวนหน่วยสินค้าต่ำสุดที่จะใช้วางเพื่อจัดแสดงสินค้า 1 (Unit of Facing)
	$N_i$	คือ	จำนวนครั้งที่คลังสินค้าระดับต่ำทยอยเบิกสินค้ารายการที่ $i$ จากคลังสินค้าระดับสูง

#### ตัวแบบการจัดสรรพื้นที่ชั้นวางและการจัดการสินค้าคงคลังภายในร้านค้าปลีก

จากรายละเอียดของสมการเป้าหมาย สมการเงื่อนไข และสมการตัวแบบองค์ประกอบภายใต้สมการเป้าหมายที่ผ่านมาสามารถระบุตัวแบบการจัดสรรพื้นที่ชั้นวางและการจัดการสินค้าคงคลังสำหรับร้านค้าปลีกได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{MAX. } \{PA(\pi, TC)\} &= \pi - TC \\ \text{s.t.} \\ \sum_{i=1}^k L_i &\leq L \\ \sum_{i=1}^k A_i &\leq A \end{aligned}$$

โดยที่

$$\pi = \sum_{i=1}^k w_i D_i$$

$$TC = EC_1 + EC_2$$

$$EC_1 = \sum_{i=1}^k EC_{1i}$$

$$EC_2 = \sum_{i=1}^k EC_{2i}$$

$$EC_{1i} = \begin{cases} 0 & \text{เมื่อ } f_i = 0 \\ h_{1i} f_i (n_i + v_i) / 2 + h_{3i} D_i / f_i (n_i - v_i) & \text{เมื่อ } f_i > 0 \end{cases}$$

$$EC_{2i} = \begin{cases} 0 & \text{เมื่อ } f_i = 0 \\ c_{1i} f_i N_i (N_i - 1) (n_i - v_i) / 2 + c_{3i} D_i / f_i N_i (n_i - v_i) & \text{เมื่อ } f_i > 0 \end{cases}$$

$$L_i = f_i l_i$$

$$A_i = a_i N_i f_i (n_i - v_i)$$

และ  $D_i (f_1, f_2, f_3, \dots, f_k)$  นั่นคือ

$$D_i = \begin{cases} 0 & \text{เมื่อ } f_i = 0 \\ \alpha_i f_i^{\beta_i} \prod_{j \neq i, j=1}^k f_j^{\delta_{ij}} & \text{เมื่อ } f_i > 0 \text{ และสินค้าจัดอยู่ในประเภท A (i=1, 2, \dots, m)} \\ \mu_i & \text{เมื่อ } f_i > 0 \text{ และสินค้าจัดอยู่ในประเภท B (i=m+1, m+2, \dots, k)} \end{cases}$$

ตัวแปรในตัวแบบมีทั้งสิ้น  $7k+4$  ตัวแปร ตัวแปรแต่ละตัวมีความหมายดังนี้

1.  $D_i$  คือ ยอดขายสินค้ารายการที่  $i$   $i=1, 2, \dots, k$
2.  $f_i$  คือ พื้นที่ชั้นวางที่จัดสรรในรูปของจำนวนขา (Facing) สำหรับสินค้ารายการที่  $i$  โดยที่  $f_i \geq 0$  ( $i=1, 2, \dots, k$ )

3.  $\pi$  คือ กำไรขั้นต้นจากการขายสินค้าภายในร้านค้าปลีก
4. TC คือ ค่าใช้จ่ายในระบบสินค้าคงคลัง 2 ระดับ
5.  $EC_1$  คือ ค่าใช้จ่ายในระบบคลังสินค้าระดับต่ำ
6.  $EC_2$  คือ ค่าใช้จ่ายในระบบคลังสินค้าระดับสูง
7.  $EC_{1i}$  คือ ค่าใช้จ่ายในระบบคลังสินค้าระดับต่ำในสินค้ารายการที่  $i$  ( $i=1,2,\dots,k$ )
8.  $EC_{2i}$  คือ ค่าใช้จ่ายในระบบคลังสินค้าระดับสูงในสินค้ารายการที่  $i$  ( $i=1,2,\dots,k$ )
9.  $L_i$  คือ พื้นที่ชั้นวางที่สินค้ารายการที่  $i$  ยึดครองตามมิติความกว้างของชั้นวาง ( $i=1,2,\dots,k$ )
10.  $A_i$  คือ พื้นที่ภายในคลังสินค้าที่สินค้ารายการที่  $i$  ยึดครอง ( $i=1,2,\dots,k$ )
11.  $N_i$  คือ จำนวนครั้งที่คลังสินค้าระดับต่ำทยอยเบิกสินค้ารายการที่  $i$  ( $i=1,2,\dots,k$ ) จากคลังสินค้าระดับสูง

ตัวแบบมีพารามิเตอร์ทั้งสิ้น  $k^2+10k+4$  ค่า ซึ่งเป็นค่าพารามิเตอร์ที่ต้องประมาณค่า เมื่อนำตัวแบบการจัดสรรพื้นที่ชั้นวางและการจัดการสินค้าคงคลังนี้ไปใช้

1.  $k$  คือ จำนวนสินค้าที่ต้องการวางแผนการจัดสรรพื้นที่ชั้นวางและกำหนดนโยบายสินค้าคงคลังภายในร้านค้าปลีกตัวอย่าง
2.  $w_i$  คือ กำไรต่อหน่วยของสินค้ารายการที่  $i$  (Gross margin of product  $i$ )
3.  $h_{1i}$  คือ ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาสินค้าบนชั้นวาง (ในคลังสินค้าระดับต่ำ) สำหรับสินค้ารายการที่  $i$  คงที่บาท/หน่วย-หน่วยเวลา ( $i=1,2,\dots,k$ )
4.  $h_{3i}$  คือ ค่าใช้จ่ายในการเติมสินค้าชั้นชั้นวางต่อครั้ง (ในคลังสินค้าระดับต่ำ) สำหรับสินค้ารายการที่  $i$  คงที่บาท/ครั้ง ( $i=1,2,\dots,k$ )
5.  $n_i$  คือ จำนวนสินค้ารายการที่  $i$  ที่สามารถจัดวางได้เมื่อจัดสรรพื้นที่ชั้นวางให้ 1 ขา (Facing) ( $i=1,2,\dots,k$ )
6.  $v_i$  คือ จำนวนหน่วยสินค้าต่ำสุดที่จะใช้วางเพื่อจัดแสดงสินค้า 1 ขา (Unit of Facing) ( $i=1,2,\dots,k$ )
7.  $c_{1i}$  คือ ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาสินค้า (ในคลังสินค้าระดับสูง) สำหรับสินค้ารายการที่  $i$  คงที่บาท/หน่วย-หน่วยเวลา ( $i=1,2,\dots,k$ )
8.  $c_{3i}$  คือ ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อสินค้าต่อครั้ง (ในคลังสินค้าระดับสูง) สำหรับสินค้ารายการที่  $i$  คงที่บาท/ครั้ง ( $i=1,2,\dots,k$ )
9.  $l_i$  คือ ความกว้างของสินค้ารายการที่  $i$  ( $i=1,2,\dots,k$ )
10.  $L$  คือ พื้นที่ชั้นวางรวมในรูปของมิติความกว้างของชั้นวางที่ร้านค้าปลีกจะสามารถจัดสรรให้แก่สินค้าทั้ง  $k$  รายการได้ โดยที่  $L \geq 0$  เสมอ
11.  $a_i$  คือ พื้นที่ภายในคลังสินค้าที่สินค้ารายการที่  $i$  1 หน่วยยึดครอง ( $i=1,2,\dots,k$ )

12.  $A$  คือ พื้นที่ภายในคลังสินค้ารวมที่ร้านค้าปลีกสามารถจัดสรรให้แก่สินค้า ทั้ง  $k$  รายการได้ โดยที่  $A \geq 0$  เสมอ
13.  $\alpha_i$  คือ ค่าคงที่ (Scaling Constant) ( $i=1,2,\dots,k$ )
14.  $\beta_i$  คือ ค่าความยืดหยุ่นทางตรงของพื้นที่ชั้นวาง (Direct Shelf-Space Elasticity) ซึ่งใช้วัดความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงของยอดขายสินค้ารายการที่  $i$  ที่ได้รับผลจากการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ชั้นวางที่จัดสรรให้แก่สินค้า รายการที่  $i$  ( $i=1,2,\dots,k$ )
15.  $\delta_{ij}$  คือ ค่าความยืดหยุ่นตามขวางของพื้นที่ชั้นวาง (Cross Shelf-Space Elasticity) ซึ่งใช้วัดความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงของยอดขายสินค้ารายการที่  $i$  ที่ได้รับผลจากการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ชั้นวางที่จัดสรรให้แก่สินค้า รายการที่  $j$  ( $i=1,2,\dots,k$ ) ( $j \neq i, j=1,2,\dots,k$ )
16.  $\mu_i$  คือ ค่าเฉลี่ยของยอดขายสินค้ารายการที่  $i$   $i=1,2,\dots,k$

การใช้ตัวแบบการจัดสรรพื้นที่ชั้นวางและการจัดการสินค้าคงคลังนั้น ร้านค้าปลีกต้องทำการวิเคราะห์เพื่อหาจุดเหมาะสมของตัวแปรทั้งสิ้น  $2k$  ตัว ได้แก่ การหารูปแบบการจัดสรรพื้นที่ชั้นวางที่เหมาะสมสำหรับสินค้าแต่ละรายการ รวม  $k$  รายการ ในที่นี้คือ  $f_i^*$  เมื่อ  $i=1, 2, 3, \dots, k$  และ กำหนดจำนวนในการสั่งซื้อสินค้าที่เหมาะสมเมื่อสินค้าหมดจากคลัง อีก  $k$  รายการ คือ การหา  $N_i^*$  เนื่องจากจำนวนในการสั่งซื้อสินค้าที่เหมาะสมคือ  $N_i^* f_i^* (n_i - v_i)$  เมื่อ  $i=1, 2, 3, \dots, k$  และมีช่วงของการสั่งซื้อ คือ  $N_i^* f_i^* (n_i - v_i) / D_i$  เดือน

การนำตัวแบบการจัดสรรพื้นที่ชั้นวางและการจัดการสินค้าคงคลังที่ได้พัฒนาขึ้นไปใช้งานจริง ผู้ใช้ต้องพิจารณาถึงข้อสมมติฐานของตัวแบบ เพื่อให้การนำไปใช้เกิดประสิทธิภาพ และประสิทธิผลต่อร้านค้าปลีกที่สุด สำหรับข้อสมมติฐานของตัวแบบการจัดสรรพื้นที่ชั้นวางและการจัดการสินค้าคงคลังภายในร้านค้าปลีกมีดังนี้

1. การเปลี่ยนแปลงที่ส่งผลต่อยอดขายสินค้าและกำไรภายในร้านค้าปลีกมีเพียงการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการจัดสรรพื้นที่ชั้นวาง และการจัดการสินค้าคงคลัง

2. ร้านค้าปลีกมีคลังสินค้า 2 ระดับ และใช้นโยบายสินค้าคงคลังระบบปริมาณการสั่งซื้อตายตัวในการจัดการสินค้าคงคลัง โดยมีข้อสมมติฐานของระบบสินค้าคงคลัง 2 ระดับดังนี้

1) ความต้องการใช้สินค้าในคลังสินค้าระดับต่ำ สำหรับสินค้ารายการที่  $i$  คงที่ และมีค่าเท่ากับยอดขายสินค้านั้น หรือคือ  $D_i$  หน่วย/หน่วยเวลา

- 2) การเบิกสินค้าจากคลังสินค้าระดับสูง หรือคลังสำรองกระทำเมื่อปริมาณสินค้ารายการที่  $i$  ภายในชั้นวางหน้าร้านลดลงจนเท่ากับจุดเบิกสินค้ารายการที่  $i$  ( $S_{pi}$ )
- 3) คลังสินค้าระดับต่ำสามารถเบิกสินค้าจากคลังสินค้าระดับสูงได้ทันที ตลอดเวลา ไม่มีช่วงเวลานำ
- 4) ปริมาณการเบิกสินค้าของคลังสินค้าระดับต่ำตายตัวคือเพื่อเติมให้เต็มพื้นที่ชั้นวางที่ได้รับการจัดสรร
- 5) ค่าเก็บรักษาสินค้า/หน่วย ในคลังสินค้าระดับต่ำเป็นค่าคงที่ สำหรับสินค้ารายการที่  $i$  เท่ากับ  $h_{1i}$  บาท/หน่วย-หน่วยเวลา
- 6) ค่าเติมสินค้าเข้าชั้นวาง/ครั้ง ในสินค้าแต่ละรายการเป็นค่าคงที่ บาท/ครั้ง สำหรับสินค้ารายการที่  $i$  เท่ากับ  $h_{3i}$  บาท/ครั้ง
- 7) ความต้องการใช้สินค้าโดยเฉลี่ยในคลังสินค้าระดับสูงคงที่สำหรับสินค้ารายการที่  $i$  และมีค่าเท่ากับความต้องการใช้สินค้าในคลังสินค้าระดับต่ำ  $D_i$  หน่วย/หน่วยเวลา
- 8) การเติมสินค้าเข้าคลังระดับสูงกระทำเมื่อปริมาณพัสดุคงคลังลดลงเหลือ 0
- 9) ไม่มีช่วงเวลานำในการสั่งซื้อสินค้า ดังนั้นจุดสั่งซื้อสินค้าแต่ละ รายการเป็น 0
- 10) ปริมาณการสั่งซื้อสินค้าตายตัว และเป็นจำนวนทวีคูณของปริมาณการเบิกสินค้าจากคลังสินค้าระดับต่ำ
- 11) ค่าเก็บรักษาสินค้า/หน่วย ในคลังสินค้าระดับสูงเป็นค่าคงที่ สำหรับสินค้ารายการที่  $i$  เท่ากับ  $c_{1i}$  บาท/หน่วย-หน่วยเวลา
- 12) ค่าสั่งสินค้าเข้าคลังระดับสูง/ครั้ง ในสินค้าแต่ละรายการ เป็นค่าคงที่ บาท/ครั้ง สำหรับสินค้ารายการที่  $i$  เท่ากับ  $c_{3i}$  บาท/ครั้ง
- 13) การสั่งสินค้าเข้าคลังใช้นโยบายการสั่งซื้อแยกจากกัน และสินค้าแต่ละรายการมาจากคลังเดียว (Single-source)

14) อัตราการส่งสินค้าเข้าคลังระดับต่ำ และระดับสูงเป็นแบบเฉียบพลัน

15) ไม่อนุญาตให้มีการร่างสินค้าเกิดขึ้นในระบบสินค้าคงคลัง

3. ค่าพารามิเตอร์ทุกตัวในตัวแบบการจัดสรรพื้นที่ชั้นวางและการจัดการสินค้าคงคลังภายในร้านค้าปลีกเป็นค่าคงที่

สรุป

จากการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยในอดีตทำให้ผู้วิจัยสามารถพัฒนาตัวแบบการจัดสรรพื้นที่ชั้นวางและการจัดการสินค้าคงคลังภายในร้านค้าปลีกขึ้นได้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดกำไรสูงสุดภายใต้ข้อสมมติว่าการเปลี่ยนแปลงที่ส่งผลกระทบต่อยอดขายสินค้าและกำไรภายในร้านค้าปลีกมีเพียงการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการจัดสรรพื้นที่ชั้นวางและการจัดการสินค้าคงคลัง ผู้บริหารร้านค้าปลีกที่สนใจจะนำตัวแบบนี้ไปใช้ต้องทำการศึกษาสมมติฐานของตัวแบบให้ดีเสียก่อน เพื่อให้การใช้งานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล นอกจากนั้นการใช้ตัวแบบการจัดสรรพื้นที่ชั้นวางและการจัดการสินค้าคงคลังภายในร้านค้าปลีก ผู้ใช้ต้องศึกษาตัวแปรและพารามิเตอร์ในตัวแบบและเก็บรวบรวมข้อมูลภายในร้านค้าปลีก เพื่อประมาณพารามิเตอร์ที่จำเป็น ในบทที่ 4 ได้แสดงการเก็บข้อมูลและการใช้วิธีการทางสถิติในการประมาณค่าพารามิเตอร์สำหรับร้านค้าปลีก รวมถึงแสดงการใช้ตัวแบบในการจัดสรรพื้นที่ชั้นวางและจัดการสินค้าคงคลังให้แก่หมวดสินค้าตัวอย่างภายในร้านค้าปลีก