หอสมุดกลาง ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษานี้ ผู้วิจัยได้ทบทวนแนวคิด และทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

Donovan (2003) ได้อธิบายไว้ว่า Bullwhip Effect คือผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อเนื่องเป็นลูกโซ่ จากกการที่ไม่มีการวางแผนความต้องการสินค้าล่วงหน้าทำให้กระบวนการจัดส่งสินค้าผิดไปจากที่วางแผน ซึ่งสามารถสร้างความเสียหายและทำลายห่วงโซ่อุปทานนั้นๆ ซึ่งจะมีผลต่อการดำเนินงานของธุรกิจ ทั้งปัญหาเรื่องคุณภาพ ต้นทุนค่าวัตถุดิบที่สูงขึ้น ค่าล่วงเวลา และต้นทุนการขนส่งสินค้า

Forrester (1961) ได้กล่าวถึง สาเหตุที่มาของการบิดเบือนข้อมูลความต้องการของตลาดไว้ตามทฤษฎีดังนี้

Feedback Logic; กล่าวถึงการวางแผนโดยใช้ข้อมูลที่ตอบกลับมาจากตลาดในการวางแผนระดับสินค้าคงคลังโดยให้ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด โดยการวางแผนการผลิตเทียบกันระหว่าง Projected Stock กับ Target Stock;

$$\text{Projected Stock } (t_1) = \text{Actual Stock } (t_0) - \text{Demand Forecast } (t_1) + \text{Planned Production } (t_1)$$

ถ้าในกรณีที่ยอดขายตกลงในช่วงก่อนหน้านี้ Projected Stock ก็จะมีมากเกินไป ดังนั้นการวางแผนการผลิตในช่วงเวลาต่อมาก็จะต้องลดปริมาณลง โดยมีผลของความล่าช้าของการส่งผ่านข้อมูลเข้ามาเกี่ยวข้อง

Feed Forward Logic; เป็นการนำเอาการพยากรณ์ยอดขายมาวางแผนและตัดสินใจการผลิตและกำหนดระดับสินค้าคงคลังสำหรับอนาคต โดยใช้วิธี 'Exponential Smoothing' ซึ่งยอดขายจริง

หอสมุดกลาง ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Feed Forward Logic; เป็นการนำเอาการพยากรณ์ยอดขายมาวางแผนและตัดสินใจการผลิตและกำหนดระดับสินค้าคงคลังสำหรับอนาคต โดยใช้วิธี 'Exponential Smoothing' ซึ่งยอดขายจริงจะมีความแตกต่างจากยอดพยากรณ์ เช่น การตอบสนองมากเกินไปต่อความต้องการที่เพิ่มขึ้นชั่วขณะ ทำให้ระดับสินค้าคงคลังในอนาคตมากเกินไป

Uncertainty; เป็นสาเหตุหลักของการเกิด Bullwhip Effect ซึ่งเป็นการสร้างปัญหาแก่ผู้ที่เกี่ยวข้องในห่วงโซ่อุปทาน ทำให้เกิดสินค้าขาดในช่วงที่ความต้องการของตลาดมีมาก เสียโอกาสในการขายและเกิดการสั่งซื้อย้อนหลัง ขณะเดียวกันการที่ยอดขายต่ำลง ทำให้ระดับสินค้าคงคลังสูงขึ้น เกิดต้นทุนในการเก็บรักษาสินค้าคงคลังมากขึ้นตามไปด้วย ซึ่งวิธีการที่จะลดความไม่แน่นอนของเหตุการณ์เหล่านี้ลงได้ ก็คือพยายามทำให้ข้อมูลยอดขายกับความต้องการจริงใกล้เคียงกันมากที่สุด เพื่อจะได้ทราบถึงความต้องการที่แท้จริงของตลาด

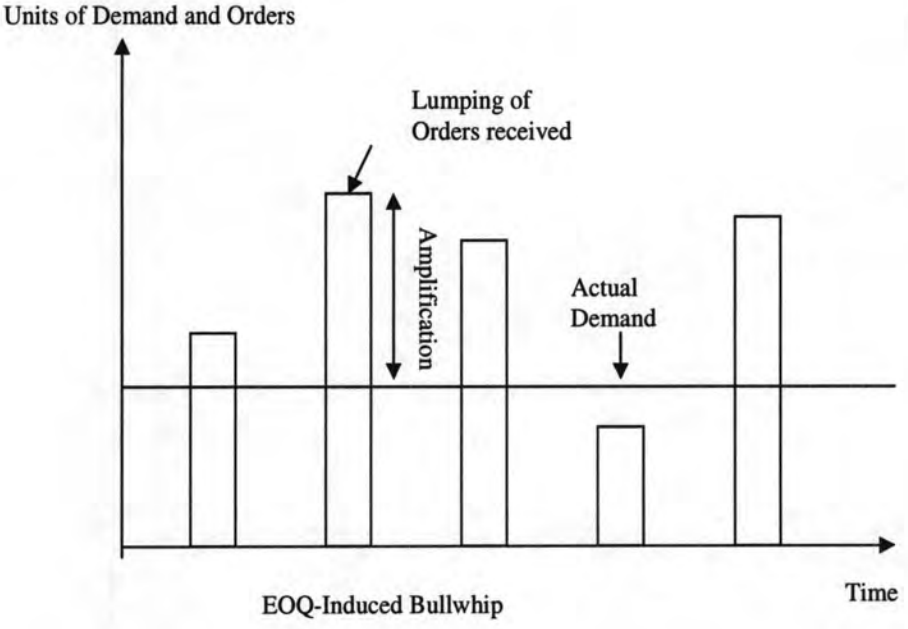
Time Delays; เป็นความล่าช้าที่เกิดขึ้นในห่วงโซ่อุปทานคือ ระยะเวลาที่ใช้ในการผลิต ความล่าช้าในการขนส่ง และเวลาที่ใช้ไปในการตรวจพบความเปลี่ยนแปลงของระดับสินค้าคงคลังหรือความต้องการวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต

Multiple-Cycle Ordering; รอบการสั่งซื้อสินค้าของลูกค้า ที่ไม่สัมพันธ์กับช่วงเวลาการวางแผนการผลิตในแต่ละรอบ ทำให้เวลาในการตอบสนองความผันผวนของความต้องการล่าช้า

Multiple-Phased Ordering; กรณีที่พิจารณาปริมาณการสั่งซื้อ หลังจากที่สินค้าคงคลังหมดไปแล้วทำให้เป็นการยากต่อการวางแผนการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อในแต่ละรอบ

Economic Batch; การที่วางแผนปริมาณการสั่งซื้อในแต่ละครั้ง คำนึงถึงต้นทุนในการสั่งซื้อเป็นหลักโดยสั่งซื้อในปริมาณที่ทำให้เกิดต้นทุนต่ำที่สุด เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบต้นทุนการสั่งซื้อกับต้นทุนในการเก็บรักษาสินค้าคงคลังโดยการคำนวณจุดคุ้มทุน หรือ EOQ (Economic Order Quantity)

$$EOQ = \sqrt{\frac{2(Annual\ usage\ in\ units) \times (Order\ Cost)}{(Annual\ carrying\ cost\ per\ unit)}}$$



รูปที่ 2.1 ปริมาณการสั่งซื้อ EOQ ที่ก่อให้เกิด Bullwhip Effect

ที่มา : Forrester (1961)

Lee et al, (1997) กล่าวถึงสาเหตุที่ทำให้ความต้องการและยอดขายสินค้าในแต่ละระดับของห่วงโซ่อุปทาน ไม่มีความสัมพันธ์กัน ดังนี้

1) Demand Forecast Update: เป็นการวางแผนพยากรณ์ความต้องการสินค้าในตลาด โดยนำเอาข้อมูลที่ได้จากหลายๆ ส่วนมาวิเคราะห์ร่วมกัน หากข้อมูลยอดขายที่นำมาใช้พยากรณ์ไม่ถูกต้องตรงกับความต้องการจริงในตลาด ก็จะทำให้ค่าพยากรณ์ความต้องการสินค้าที่ได้ในแต่ละระดับของห่วงโซ่อุปทานบิดเบือนไปจากความต้องการสินค้าจริง

2) Order Batching: การสั่งซื้อคราวละมากๆ มักจะได้ส่วนลดทำให้ลูกค้ามักจะสั่งซื้อในปริมาณมาก โดยไม่ได้พิจารณาถึงความต้องการจริงของตลาดในขณะนั้น หรืออีกประเด็นหนึ่งก็คือ ความต้องการผลักสินค้าออกสู่ตลาดในช่วงเวลาใดช่วงเวลาหนึ่งของผู้ขาย เพื่อให้ได้ยอดขายตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ โดยไม่คำนึงถึงความต้องการจริงของตลาด

3) Price Fluctuation: การเปลี่ยนแปลงราคาสินค้า เป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ลูกค้าต้องการสั่งซื้อในปริมาณที่ไม่ตรงกับความต้องการจริง เช่น ในช่วงที่มีการลดราคาหรือขึ้น

ราคาสินค้า ทำให้เกิดการเก็งกำไรจากการปรับราคาสินค้าดังกล่าว ข้อมูลที่ได้มาจึงไม่ได้แสดงถึงปริมาณการบริโภคหรือความต้องการที่แท้จริง ผลที่เกิดขึ้นก็คือ ผู้ผลิตเกิดความเข้าใจผิดว่าความต้องการสินค้าเพิ่มมากขึ้น ทำให้ต้องเร่งผลิตสินค้าเพิ่มมากขึ้น เพิ่มการนำเข้า และการขนส่ง ในขณะเดียวกัน เมื่อมีสินค้าผลิตมามากเพื่อรองรับความต้องการชั่วขณะนั้น ในช่วงเวลาต่อมา ที่ความต้องการสินค้าในตลาดลดลงแล้ว จากการที่สินค้าที่ซื้อไปเก็บไว้ ไม่ได้ถูกบริโภคทั้งหมด เพราะความต้องการในการบริโภคสินค้ามีเท่าเดิม ทำให้เกิดผลกระทบต่อส่วนที่เกี่ยวข้องอีกหลายๆ ส่วน ทั้งทางด้านต้นทุน และการจัดการตัวสินค้า

4) Rationing and Shortage Gaming: เกิดขึ้นเวลาที่สินค้าขาดตลาดไปช่วงหนึ่ง เนื่องจากความต้องการสินค้าในตลาดมีมากกว่าจำนวนสินค้าที่สามารถรองรับได้ ทำให้ลูกค้ากลัวว่าจะเกิดปัญหาสินค้าขาดขึ้นอีกในอนาคต จึงทำการสั่งซื้อสินค้าในปริมาณมากกว่าความต้องการปกติของตลาดในช่วงเวลานั้น

สาเหตุที่ก่อให้เกิดความไม่สัมพันธ์กันระหว่างความต้องการจริงกับข้อมูลที่ส่งผ่านกันในห่วงโซ่อุปทานนั้น จะสามารถแสดงผลกระทบต่อเนื่องที่เกิดขึ้นได้ดังนี้

ผู้บริโภค ซื้อสินค้า 1 ครั้งต่อเดือน ตามความต้องการที่แท้จริง

↓

ร้านค้าได้รับข้อมูลความต้องการจากผู้บริโภค นำมาพิจารณาเพื่อสั่งซื้อจากผู้ผลิตอีกต่อหนึ่ง

↓

ผู้ผลิตนำเอาข้อมูลจากลูกค้ามาวางแผนการผลิต โดยเผื่อปริมาณการผลิตจำนวนหนึ่งไว้เพื่อรองรับความไม่แน่นอนของตลาด

จากที่กล่าวมาทำให้ปริมาณสินค้าที่ผลิตจริงไม่ตรงกับความต้องการจริงที่เกิดขึ้นในตลาด เกิดผลกระทบต่อทุกส่วนที่เกี่ยวข้องในห่วงโซ่อุปทานตามมาอย่างต่อเนื่อง

Fuller (1993) ได้กล่าวถึงปัญหาและลักษณะของผลกระทบที่เกิดจากความผันผวนของความต้องการในตลาดโดยปราศจากการส่งผ่านข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ ดังนี้

- ก่อให้เกิดการเก็บสินค้าคงคลังมากเกินไป เมื่อทุกฝ่ายเห็นว่า ความต้องการของตลาดสามารถผันผวนได้อยู่เสมอ จึงต้องการเก็บสินค้าคงคลังไว้ในปริมาณมากพอที่จะรองรับความผันผวนของความต้องการนั้น
- ประสิทธิภาพในการให้บริการลูกค้าลดลง ในกรณีที่ผลิตสินค้าไม่เพียงพอต่อความต้องการในช่วงหนึ่งๆ เช่น ยอดขายเพิ่มสูงขึ้น อันเป็นผลจากความผันผวนของความต้องการในตลาด ลูกค้าจึงไม่ได้รับสินค้าตามความต้องการในช่วงเวลานั้นๆ และอาจส่งผลกระทบต่อเนื่องไปยังช่วงเวลาต่อๆไป
- เสียโอกาสในการทำกำไร เนื่องจากสินค้าขาดตลาด
- ประสิทธิภาพของการลงทุนลดลง จากการดำเนินงานที่ไม่มีประสิทธิภาพ
- เกิดผลกระทบต่อการตัดสินใจลงทุน ทั้งด้านการเพิ่มกำลังการผลิต และในด้านของการจัดการห่วงโซ่อุปทานที่เกี่ยวข้องเพื่อรองรับความต้องการที่เกิดขึ้นในช่วงขณะหนึ่ง ซึ่งในกรณีที่ความต้องการมีความผันผวนมาก อาจทำให้การตัดสินใจลงทุนในด้านต่างๆ ไม่เหมาะสม ยกตัวอย่างเช่น ในช่วงที่ความต้องการของตลาดสูง ทำให้ผู้ผลิตตัดสินใจเพิ่มกำลังการผลิตหรือเครื่องจักร แต่ในความเป็นจริงแล้ว เมื่อความต้องการของตลาดกลับเข้าสู่ระดับที่ปกติ สิ่งที่ลงทุนไปก็จะไม่ได้ใช้ประโยชน์ทำให้การลงทุนด้านกำลังการผลิตไม่คุ้มค่า และอาจเกิดค่าใช้จ่ายต้นทุน ที่เพิ่มมากขึ้นในระยะยาว เป็นต้น
- เกิดความไม่แน่นอนในการจัดแผนการขนส่งสินค้าทำให้การขนส่งขาดประสิทธิภาพและต้นทุนสูงขึ้น

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

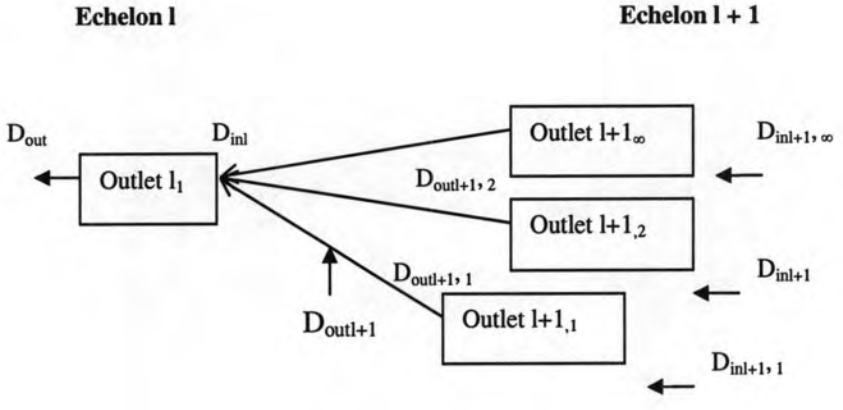
การทบทวนวรรณกรรมหรือผลงานที่ผ่านมา ได้แบ่งประเภทของผลงานออกเป็น 4 ส่วน ได้แก่

- การศึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์ความผันผวนของความต้องการสินค้าโดยปราศจากการส่งผ่านข้อมูลที่มีประสิทธิภาพในห่วงโซ่อุปทาน
- การศึกษาเกี่ยวกับสาเหตุที่ก่อให้เกิดความเปลี่ยนแปลงและความบิดเบือนข้อมูลความต้องการสินค้าในตลาด

- การศึกษาเกี่ยวกับวิธีการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นจากความบิดเบือนข้อมูลความต้องการสินค้า
- การศึกษาตัวอย่างผลจากการลด Bullwhip Effect

2.2.1 การศึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์ความผันผวนของความต้องการสินค้าโดยปราศจากการส่งผ่านข้อมูลที่มีประสิทธิภาพในห่วงโซ่อุปทาน

Fransoo (1999) ได้กล่าวถึงการวัดผลกระทบ Bullwhip Effect ที่มีการกระจายสินค้าผ่านร้านค้าปลีก โดยลักษณะการส่งผ่านข้อมูลในห่วงโซ่อุปทานที่ได้ศึกษา มีรูปแบบดังแสดงในรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 แสดงการส่งผ่านข้อมูลความต้องการในแต่ละระดับของห่วงโซ่อุปทาน
ที่มา: Fransoo (1999)

การศึกษาเริ่มต้นด้วยการวิเคราะห์สัดส่วนของค่าสัมประสิทธิ์ความผันผวนของความต้องการในแต่ละระดับของห่วงโซ่อุปทาน ดังนี้

$$W = \frac{C_{out}}{C_{in}} \quad (1)$$

เมื่อ

$$C_{out} = \frac{\sigma\left(D_{out}(t,t+T)\right)}{\mu\left(D_{out}(t,t+T)\right)} \quad (2)$$

และ

$$C_{in} = \frac{\sigma\left(D_{in}(t,t+T)\right)}{\mu\left(D_{in}(t,t+T)\right)} \quad (3)$$

โดยที่

W คือค่าความรุนแรงของผลกระทบ Bullwhip Effect

C_{in} คือค่าสัมประสิทธิ์ความผันผวนของความต้องการที่มาจากปลายน้ำ (Downstream)

σ คือค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความต้องการสินค้า

μ คือค่าเฉลี่ยของความต้องการสินค้า

C_{out} คือค่าสัมประสิทธิ์ความผันผวนของความต้องการที่ส่งต่อไปยังต้นน้ำ (Upstream) ถัดไป

(D_{inl}) คือข้อมูลความต้องการที่มาจากปลายน้ำ (Downstream)

(D_{outl}) คือข้อมูลความต้องการที่ส่งต่อไปยังต้นน้ำ (Upstream) ถัดไป

$(t,t+T)$ คือช่วงเวลาที่นำมาศึกษาผลกระทบ

$D_{out}(t,t+T)$ และ $D_{in}(t,t+T)$ คือค่าความต้องการในช่วงเวลา $(t,t+T)$

การวัดผลกระทบ Bullwhip Effect ต้องใช้ข้อมูลจากความต้องการที่วัดจากยอดขายและข้อมูลคำสั่งซื้อในแต่ละระดับของห่วงโซ่อุปทาน ซึ่งในกรณีศึกษานี้ ประกอบด้วย

- ข้อมูลความต้องการตลอดห่วงโซ่อุปทาน
- ข้อมูลความต้องการเป็นรายร้านค้า
- ข้อมูลความต้องการเป็นรายสินค้า
- ข้อมูลความต้องการเป็นรายวัน

จากที่กล่าวมาทำให้สามารถแบ่งการรวบรวมข้อมูลความต้องการที่จะนำมาคำนวณผลกระทบ Bullwhip Effect ได้ออกเป็น 4 ระดับ โดยสมมติให้จำนวนตัวอย่างมีสินค้า P รายการและร้านค้า M แห่งในห่วงโซ่อุปทาน

ระดับที่1 : ข้อมูลแยกเป็นรายสินค้าและรายร้านค้า (W_1)

เป็นระดับการวิเคราะห์ผลกระทบที่ละเอียดที่สุด โดยการใช้ข้อมูลความต้องการรายสินค้าที่เกิดขึ้นในแต่ละร้านค้า และวัดผลกระทบ Bullwhip Effect ในระดับ P x M

ระดับที่2 : ข้อมูลเป็นรายสินค้า (W_2)

เป็นการใช้ข้อมูลความต้องการเป็นรายสินค้าในการวัดผลกระทบ โดยระบุความแตกต่างของความต้องการแต่ละสินค้า แล้วนำมารวมเป็นค่าความต้องการในระดับของห่วงโซ่อุปทานโดยรวม ไม่ได้แยกเป็นร้านค้า โดยวัดผลกระทบ Bullwhip Effect ในระดับ P

ระดับที่3 : ข้อมูลเป็นรายร้านค้า (W_3)

เป็นการใช้ข้อมูลความต้องการในรายร้านค้าในการวัดผลกระทบโดยใช้ข้อมูลการขายรวมของสินค้าทุกรายการ ไม่ได้แบ่งความต้องการสินค้าแยกตามรายการสินค้าในร้านค้า โดยวัดผลกระทบ Bullwhip Effect ในระดับ M

ระดับที่4 : ข้อมูลตลอดห่วงโซ่อุปทาน (W_4)

เป็นการใช้ข้อมูลความต้องการตลอดห่วงโซ่อุปทานโดยรวม โดยวัดผลกระทบ Bullwhip Effect ในระดับ 1

จากนั้นนำเอาค่าที่ได้ในแต่ละระดับการวัดมาทำการหาค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของแต่ละตัววัดเพื่อหาผลกระทบ Bullwhip Effect โดยรวมของทั้งห่วงโซ่อุปทาน จะได้ผลออกมาดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงการวัดระดับความรุนแรงของ Bullwhip Effect ในแต่ละระดับของห่วงโซ่อุปทาน

	Day							
	1	2	3	4	5	μ	σ/μ	ω
Measurement 1: product/ outlet								
Outlet A:								
Product 1								
D_{in}	5	4	6	4	6	5	0,200	
D_{out}	2	6	8	3	6	5	0,490	
Product 2								
D_{in}	4	6	5	5	5	5	0,141	
D_{out}	1	9	2	6		5	0,678	
Outlet B:								
Product 1								
D_{in}	14	15	14	13	14	14	0,051	
D_{out}	12	13	10	18	17	14	0,242	4,796
Product 2								
D_{in}	15	16	14	15	15	15	0,047	
D_{out}	16	17	11	19	12	15	0,226	
					Average: 4,495 (ω_1)			
Measurement 2: product								
Product 1								
D_{in}	19	19	20	17	20	19	0,064	
D_{out}	14	19	18	21	23	19	0,178	
Product 2								
D_{in}	19	22	19	20	20	20	0,061	
D_{out}	17	26	13	25	19	20	0,274	
					Average: 3,642 (ω_2)			
Measurement 3: outlet								
Outlet A:								
D_{in}	9	10	11	9	11	10	0,100	
D_{out}	3	15	10	9	13	10	0,458	
Outlet B:								
D_{in}	29	31	28	28	29	29	0,042	
D_{out}	28	30	21	37	29	29	0,197	4,655
					Average: 4,636 (ω_3)			
Measurement 4: echelon								
D_{in}	38	41	39	37	40	39	0,041	
D_{out}	31	45	31	46	42	39	0,191	
					Average: 4,712 (ω_4)			

ที่มา: Fransoo (1999)

จากตารางที่ 2.1 แสดงให้เห็นการนำเอาข้อมูลความต้องการในแต่ละระดับตัวชี้วัดผลกระทบโดยใช้ข้อมูลความต้องการเดียวกัน แต่ใช้วิธีการคำนวณผลกระทบในระดับที่ต่างกัน ซึ่งจะได้ผลสรุปที่ต่างกัน ดังนี้

<u>ผลจากตัวชี้วัดที่1</u>: เมื่อพิจารณาแยกตามรายร้านค้า และรายการสินค้า ได้ค่าเฉลี่ยความรุนแรงของ Bullwhip Effect (W_1) = 4.495

ผลจากตัวชี้วัดที่2: เมื่อพิจารณาแยกตามรายการสินค้า ได้ค่าเฉลี่ยความรุนแรงของ Bullwhip Effect (W_2) = 3.642

ผลจากตัวชี้วัดที่3: เมื่อพิจารณาแยกตามรายร้านค้า ได้ค่าเฉลี่ยความรุนแรงของ Bullwhip Effect (W_3) = 4.636

ผลจากตัวชี้วัดที่4: เมื่อพิจารณาจากความต้องการสินค้าตลอดทั้งห่วงโซ่อุปทานได้ค่าเฉลี่ยความรุนแรงของ Bullwhip Effect (W_4) = 4.712

2.2.2 สาเหตุที่ก่อให้เกิดความเปลี่ยนแปลงและความบิดเบือนข้อมูลความต้องการสินค้าในตลาด

Holmstrom (1997) ได้กล่าวถึงกรณีศึกษาของความบิดเบือนของความต้องการในตลาดที่เกิดขึ้นในแต่ละระดับของห่วงโซ่อุปทาน โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

- สินค้าที่มีปริมาณการขายมาก แต่กำไรต่ำ และ
- สินค้าที่มีปริมาณการขายน้อย แต่กำไรสูง

โดยคำนวณจากค่าสัมประสิทธิ์ความผันผวน (Coefficient of Variation = Standard Deviation / Average Value) เมื่อคำสั่งซื้อถูกส่งผ่านมาในห่วงโซ่อุปทานตั้งแต่ระดับการสั่งซื้อวัตถุดิบของโรงงาน ปริมาณการผลิต ปริมาณการสั่งซื้อในระดับร้านค้าส่ง ปริมาณการสั่งซื้อในระดับร้านค้าปลีก ไปจนถึงระดับความต้องการซื้อของผู้บริโภค ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 2.2

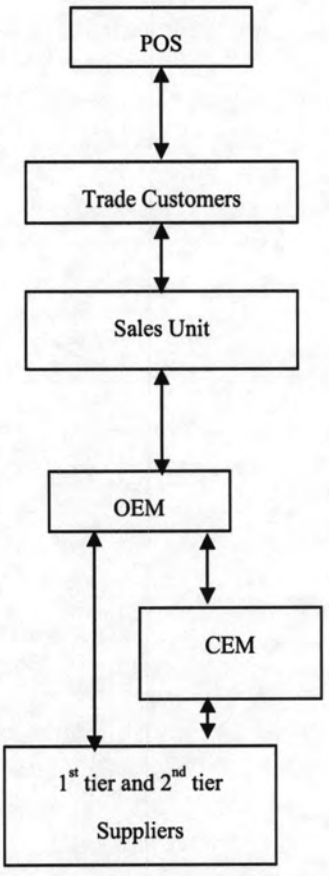
ตารางที่ 2.2 แสดงความผันผวนของความต้องการสินค้าในระดับร้านค้าปลีก

Interface across which demand	High volume/low margin product		Low volume/high margin product	
	Demand amplification	Comments on wave forms	Demand amplification	Comments on waveforms
Shop orders/ Purchases	2.6	Primarily Forrester effect	3.14	Primarily Forrester effect
Wholesaler / Shop orders	2.88	Forrester and Burbidge effects	3.05	Forrester and Burbidge effects
Factory orders / Wholesaler	0.72	Leveled scheduling	2.39	Pronounced Burbidge effect
Deliveries from factory / Factory orders	1.67	Forrester and Burbidge effects	1.25	Pronounced Burbidge effect

ที่มา: Holmstrom (1997)

จากตารางที่ 2.2 แสดงให้เห็นถึงการเกิด Bullwhip Effect ซึ่งจะเกิดมากในห่วงโซ่อุปทานที่มีผู้เกี่ยวข้องมากราย โดยร้านค้าปลีกจะเป็นระดับที่ก่อให้เกิด Bullwhip Effect สูงสุด

Scott (2002) ได้ศึกษากรณีของบริษัทเครื่องใช้ไฟฟ้า เพื่อหาสาเหตุของการบิดเบือนข้อมูลระหว่างความต้องการสินค้าระหว่างบริษัทเครื่องใช้ไฟฟ้า OEM (Original Equipment Manufacturer) กับบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วน CEM (Contract Equipment Manufacturer) ซึ่งมีโครงสร้างของห่วงโซ่อุปทานดังแสดงในรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 โครงสร้างห่วงโซ่อุปทานของบริษัทผลิตเครื่องจักร OEM และ CEM

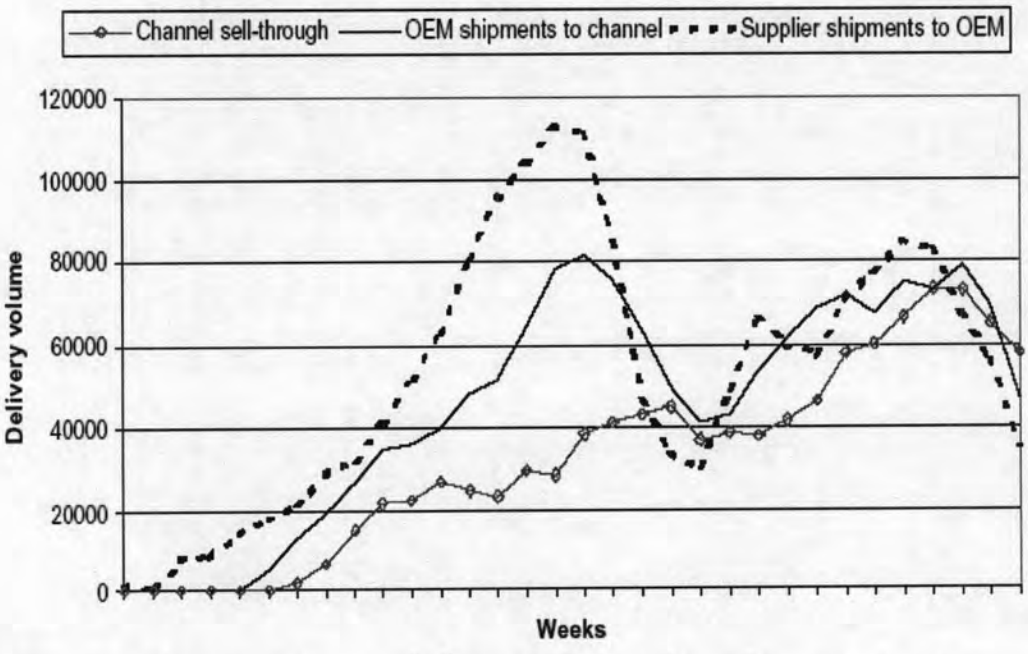
ที่มา : Scott (2002)

การศึกษาได้จัดเก็บข้อมูลจาก

- รายงานความต้องการสินค้าของบริษัทเครื่องใช้ไฟฟ้า OEM และบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วน CEM
- ข้อมูลเกี่ยวกับระบบการวางแผนการผลิตของผู้ผลิตชิ้นส่วน CEM

การวิจัยมีขั้นตอนการศึกษาดังนี้

1) รวบรวมข้อมูลความต้องการสินค้าสำเร็จรูปในระดับลูกค้าของ OEM ย้อนหลังเป็นเวลา 45 สัปดาห์ และแบ่งการเก็บข้อมูลแยกตามช่องทางการจัดจำหน่ายดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 แสดงปริมาณการสั่งซื้อสินค้าชนิดเดียวกันใน 3 ระดับของห่วงโซ่อุปทาน
ที่มา : Scott (2002)

2) รวบรวมข้อมูลความต้องการและการสั่งซื้อชิ้นส่วนในการผลิต ระหว่าง OEM กับ CEM ในแต่ละช่วงเวลา

3) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการสินค้าสำเร็จรูปของลูกค้าของ OEM กับความต้องการชิ้นส่วนในการผลิตสินค้าที่ OEM ส่งไปยัง CEM เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องว่าความต้องการของตลาดในสินค้าสำเร็จรูป กับความต้องการชิ้นส่วนการผลิต

4) เก็บข้อมูลของกำลังการผลิตชิ้นส่วนของ CEM

5) ศึกษาวิธีการวางแผนความต้องการชิ้นส่วน โดยแบ่งเป็น 2 ระดับ คือ

- ศึกษาเป็นรายสัปดาห์ เพื่อวิเคราะห์การทำงานทั่วไป ได้แก่ การจัดส่งสินค้า การวางแผนด้านการจัดเตรียมวัตถุดิบ
- ศึกษาเป็นรายเดือน เพื่อนำไปวิเคราะห์กำลังการผลิตในระยะยาว

6) นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความถูกต้อง ระหว่างข้อมูลความต้องการกับการวางแผน โดยการคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดระหว่างแผนที่วางไว้กับคำสั่งซื้อจริง ดังนี้

$$\% \text{ ความผิดพลาด} = \sum (\left| \text{Forecast} - \text{Actual} \right| / \text{Actual})$$

เมื่อนำเอาข้อมูลทุกส่วนที่ศึกษามาทำการวิเคราะห์ จะสามารถสรุปถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดความไม่ถูกต้องของข้อมูลยอดขายที่จะนำมาใช้ในการวางแผนความต้องการสินค้า ที่จะส่งผลกระทบทำให้เกิด Bullwhip Effect ได้ดังนี้

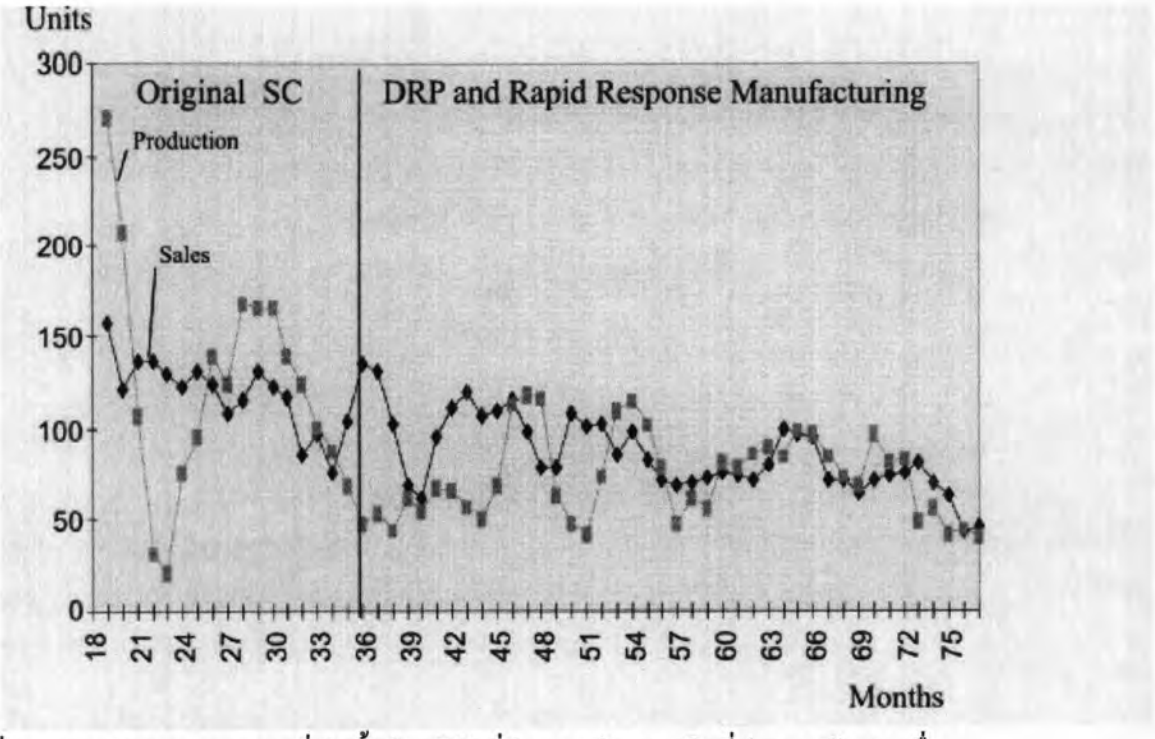
- การเปลี่ยนแปลงตารางการสั่งซื้อสินค้าทำให้ความถูกต้องของข้อมูลต่ำลง
- ลูกค้าต้องการเผื่อสินค้าไว้ป้องกันการขาดสินค้า ทำให้ข้อมูลที่ส่งผ่านมายังผู้ผลิต ไม่เป็นข้อมูลความต้องการสินค้าที่แท้จริง ค่าพยากรณ์ความต้องการสินค้ากับยอดขายจริงจึงต่างกันมาก
- ตัวแทนจำหน่ายพยายามที่จะขายสินค้าให้ได้ตามเป้าหมายในเวลาที่กำหนด ทำให้ยอดขายในช่วงเวลานั้น ไม่ได้แสดงถึงความต้องการที่แท้จริงของตลาด
- การวางแผนล่วงหน้าเป็นเวลานานเนื่องจากมีข้อจำกัดด้านเวลาการนำส่ง ทำให้ไม่สามารถปรับแผนที่วางไว้ในเวลาที่ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของความต้องการสินค้า

2.2.3 วิธีการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นจากความบิดเบือนข้อมูลความต้องการสินค้า

McCullen and Towill (2000) ได้กล่าวถึงกรณีศึกษาของบริษัทผลิตเครื่องจักรในประเทศอังกฤษลดปัญหาที่เกิดจาก Bullwhip Effect โดยใช้วิธี Rapid Response Program (RRP) ซึ่งเป็นการลดเวลาในการผลิต โดยการเปลี่ยนจากการผลิตรวมเป็นปริมาณมาก มาเป็นการผลิตแบบชิ้นต่อชิ้นตามคำสั่งซื้อโดยโรงงานมีการสื่อสารโดยตรงกับลูกค้าในต่างประเทศ ถึงความต้องการสินค้าและสร้างระบบ Distribution Requirement Planning (DRP) ซึ่งจะสามารถแบ่งแยกระหว่างคำสั่งซื้อจาก

ลูกค้า การพยากรณ์ และระดับสินค้าคงคลังสำรอง โดยจะทำ DRP เป็นรายสัปดาห์และรายวัน และวางแผน Material Requirement Planning (MRP) ทุก ๆ ไตรมาส

การเพิ่มความถี่ในการวางแผนทำให้บริษัทสามารถวางแผนได้ใกล้เคียงกับความต้องการของลูกค้าที่อยู่ในต่างประเทศมากขึ้น ทำให้ความล่าช้าในการส่งผ่านข้อมูลลดลงจาก 23 สัปดาห์ เหลือเพียง 2 สัปดาห์ ทำให้ง่ายต่อการจัดการบริหารสินค้าคงคลัง



รูปที่ 2.5 กราฟแสดงผลกระทบที่เกิดขึ้นกับบริษัทที่ทำ RRP ในการผลิตที่ประเทศอังกฤษเพื่อส่งไปขายใน ประเทศอเมริกา

ที่มา : McCullen and Towill (2000)

จากรูปที่ 2.5 แสดงถึงผลที่เกิดขึ้นกับบริษัทที่ใช้วิธี RRP ในการผลิตที่ประเทศอังกฤษเพื่อส่งไปขายในประเทศอเมริกา โดยจะเห็นได้ว่า ก่อนมีการใช้วิธี RRP นั้นมีความแตกต่างระหว่างปริมาณการผลิตและปริมาณยอดขายมาก เนื่องจากบริษัทพบปัญหาเกี่ยวกับความไม่แน่ นอนของความต้องการสินค้าสูง แต่หลังจากที่บริษัทได้ดำเนินการ RRP ปริมาณการผลิตและปริมาณยอดขายได้ถูกปรับมาอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกันมากขึ้น ความผันผวนของความต้องการลดลงเหลือเพียง 4-5 เดือน จากเดิม 15 เดือน อันเป็นผลจากการลดความล่าช้า และการเพิ่มความรวดเร็วในการปรับระดับสินค้าคงคลังให้เป็นไปตามสภาพตลาด

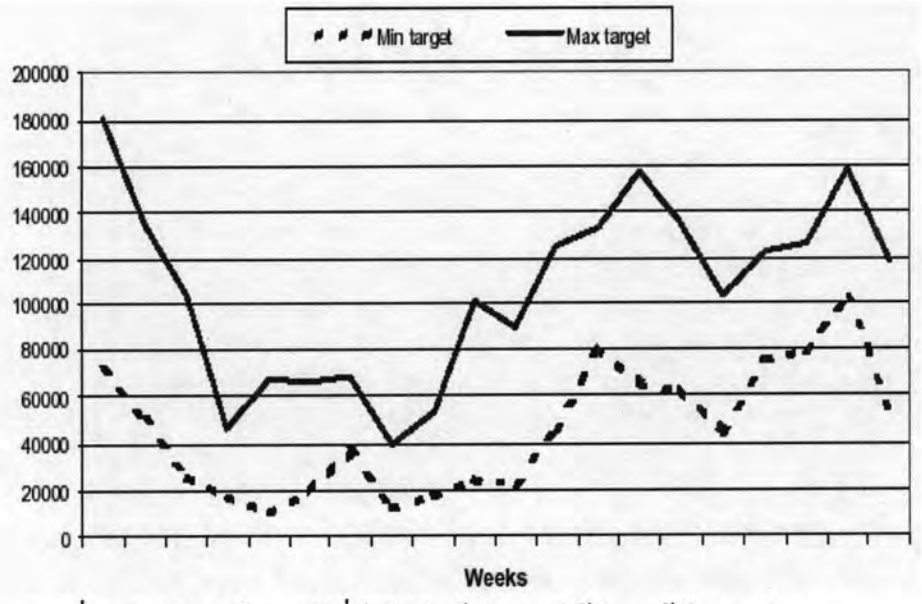
ในเดือนที่ 57 ของข้อมูลที่สำรวจได้ บริษัทได้เริ่มตรวจสอบยอดขายของประเทศอเมริกา รวมทั้งระดับสินค้าคงคลัง พบว่า ปัญหาด้านสินค้าคงคลังลดลง รวมทั้งระดับการให้บริการลูกค้าก็เพิ่มขึ้น โดยความล่าช้าในการส่งสินค้าลดลง 90%

Scott (2002) ได้กล่าวถึงขั้นตอนและวิธีการในการแก้ไขปัญหา Bullwhip Effect ของอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้า โดยการใช้ Vendor Manage Inventory (VMI) ดังนี้

การทำ VMI เป็นการสร้างความร่วมมือระหว่างผู้ผลิตสินค้ากับลูกค้า โดยลูกค้าเป็นผู้ให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการวางแผนกับผู้ผลิตสินค้า เพื่อนำไปทำการวางแผนความต้องการและแผนการผลิต รวมทั้งควบคุมระดับสินค้าคงคลังให้กับลูกค้า ซึ่งการทำ VMI นี้ทำให้ผู้ผลิตสินค้าได้รับข้อมูลต่างๆ รวดเร็ว และถูกต้องมากขึ้น สามารถนำไปปรับแผนความต้องการและการผลิต รวมทั้งการนำส่งได้ทันต่อเวลาและความต้องการ

การทำ VMI เป็นการแก้ปัญหา Bullwhip Effect โดยทำให้ปัญหาเกี่ยวกับการสั่งซื้อสินค้าของลูกค้าเป็นไปอย่างมีแบบแผน ทำให้ลูกค้าเกิดความมั่นใจว่าความต้องการสินค้าจะได้รับการตอบสนองอย่างมีประสิทธิภาพและไม่เกิดเหตุการณ์สินค้าขาด โดยการทำ VMI มีขั้นตอนดังนี้

1) ผู้ผลิตกำหนดระดับสินค้าคงคลังที่สูงที่สุดและต่ำที่สุด ดังแสดงในรูปที่ 2.6 โดยเป็นผู้รับผิดชอบในการรักษาระดับสินค้าคงคลังให้อยู่ในระดับที่กำหนดให้ระดับสินค้าคงคลังต่ำที่สุด เท่ากับความต้องการสินค้าของลูกค้าในสัปดาห์ถัดไป และระดับสินค้าคงคลังสูงที่สุดถูกกำหนดให้เท่ากับความต้องการสินค้าของลูกค้าในอีก 2 สัปดาห์ถัดไป
2) ระดับสินค้าคงคลังต่ำที่สุดและสูงที่สุดจะปรับเปลี่ยนให้เข้ากับสภาพตลาดและความต้องการสินค้าในแต่ละช่วงเวลา โดยจะปรับทุกสัปดาห์ที่มีการส่งสินค้าไปยังลูกค้า



รูปที่ 2.6 ระดับสินค้าคงคลังที่ผู้ผลิตสินค้ากำหนดให้กับลูกค้าในการทำ VMI

ที่มา : Scott (2002)

3) วัดระดับสินค้าคงคลังในวันที่ทำการสั่งสินค้า โดยพิจารณาจากข้อมูลความต้องการสินค้า คือ ถ้าความต้องการสินค้าเพิ่มขึ้น ระดับสินค้าคงคลังที่กำหนดก็จะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย

ผลการแก้ไขปัญหา Bullwhip Effect ด้วยวิธี VMI สามารถสรุปได้ดังนี้

- แผนความต้องการสินค้ามีความแน่นอนมากขึ้น ใกล้เคียงกับข้อมูลความต้องการสินค้าจริง ทำให้คุณภาพของการวางแผนดีขึ้น
- การกำหนดระดับสินค้ามีความแน่นอนมากขึ้น ไม่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ซึ่งสามารถลดการเก็บสินค้าคงคลังสำรอง ดังนี้

ระดับสินค้าคงคลังก่อนทำ VMI	: 1-2 สัปดาห์
ระดับสินค้าคงคลังหลังจากการทำ VMI	: 3-5 วัน

Padmanabhan and Whang (1997) ได้กล่าวถึงวิธีการแก้ปัญหาที่เกิดจากความผันผวนของความต้องการในตลาดโดยปราศจากข้อมูลที่ถูกต้องและมีประสิทธิภาพโดยให้ความสำคัญกับความเข้าใจถึงสาเหตุที่ก่อให้เกิด Bullwhip Effect แล้วค้นหาวิธีการในการบรรเทาปัญหาและลดผลกระทบที่เกิดขึ้น และได้แยกสาเหตุที่จะนำมาพิจารณาหาวิธีการแก้ไขปัญหาออกเป็น 4 สาเหตุ และเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาของแต่ละสาเหตุ ดังนี้

1) การปรับปรุงค่าพยากรณ์ (Demand Forecast Update):

- ทำความเข้าใจระบบการทำงานของทุกส่วนที่เกี่ยวข้อง ทั้งทางด้านของผู้ผลิตเองไปจนถึงผู้บริโภค
- ข้อมูลที่ได้รับควรเป็นข้อมูล ณ จุดขายสินค้าจริงในทุกช่วงเวลา โดยอาจใช้ระบบ Electronic Data Interchange (EDI) หรือ Internet เข้ามาช่วยในการส่งผ่านข้อมูล
- ผู้ผลิตทำการวิเคราะห์ระดับสินค้าคงคลังให้กับลูกค้า หรือการใช้ระบบ Vendor Manage Inventory (VMI)
- การเสนอสิ่งจูงใจให้กับลูกค้าที่จะให้ข้อมูลการขายกับฝ่ายผู้ผลิต เพื่อเป็นข้อมูลในการศึกษาความต้องการของตลาด
- การที่ผู้ผลิตเข้าถึงตลาดลูกค้า เพื่อศึกษาสภาพตลาดของลูกค้าอยู่เสมอ เพราะสภาพตลาดเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ข้อมูลตลาดจึงจำเป็นต้องปรับปรุงให้ทันสมัยอยู่เสมอ
- พยายามลดระยะเวลาในการนำส่งสินค้า

2) การรวมคำสั่งซื้อ (Order Batching):

- การสั่งสินค้าผ่านระบบ EDI หรือ Internet เพื่อความรวดเร็วของข้อมูลจากลูกค้ามาถึงฝ่ายผู้ผลิต
- ลดข้อจำกัดด้านการขนส่ง กรณีที่จำเป็นต้องขนส่งในจำนวนที่กำหนด ควรเพิ่มความยืดหยุ่นเพื่อตอบสนองกับความเปลี่ยนแปลงของตลาด
- จัดจ้างผู้ให้บริการ Logistics แทนการดำเนินการเอง เพื่อทำให้เกิดความยืดหยุ่นได้เสมอเมื่อความต้องการในการจัดการ เช่น การขนส่ง เป็นต้น เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละช่วงเวลา

3) ความผันผวนของราคาสินค้า (Price Fluctuations):

- พยายามทำให้ต้นทุนสินค้ามีความคงที่ เพื่อลดการเปลี่ยนแปลงราคาสินค้าในตลาด
- พยายามคงราคาสินค้าให้คงที่ เช่น การลดกิจกรรมส่งเสริมการขาย เป็นต้น

4) การดำเนินการกรณีสินค้าขาด (Shortage Gaming):

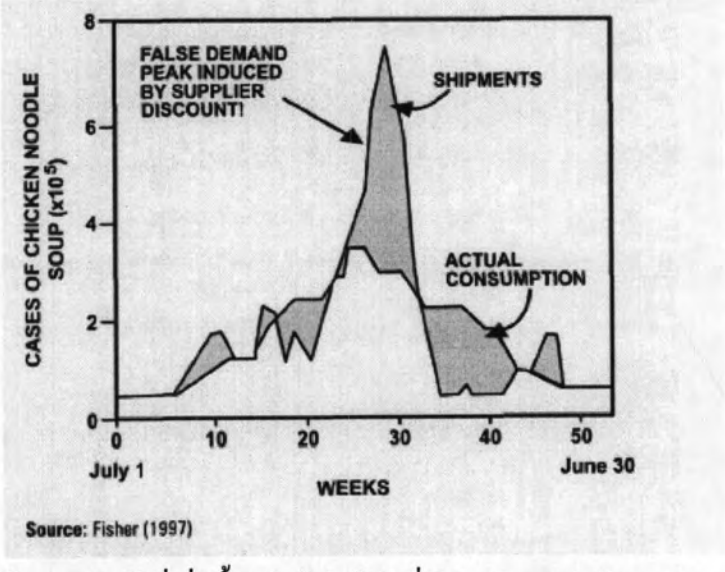
- มีการส่งผ่านข้อมูลการขายสินค้าในตลาด เพื่อนำมาจัดรูปแบบนโยบายสินค้าคงคลังให้ตอบสนองกับลักษณะการขายสินค้า จะทำให้ทุกฝ่ายรับรู้สถานการณ์ของอีกฝ่ายหนึ่ง เป็นการลดความกังวลในด้านความเสี่ยงจากการเกิดสินค้าขาด

หอสมุดกลาง ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- กำหนดจำนวนสินค้าที่จะขายให้ลูกค้าแต่ละรายหรือการกำหนดโควตา ตามกำลังการผลิตของผู้ผลิต หากความต้องการสินค้าในตลาดมีมากกว่ากำลังการผลิต

2.2.4 การศึกษาตัวอย่างผลจากการลด Bullwhip Effect

Metters (1996) กล่าวถึงกรณีศึกษาผลกระทบที่เกิดขึ้นจากความเปลี่ยนแปลงความต้องการสินค้าที่แปรผันตามฤดูกาล โดยเป็นกรณีศึกษาของอุตสาหกรรมประเภทอาหาร และแสดงผลของกำไรที่เพิ่มขึ้นจากการลดความผันแปรของฤดูกาล ดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 ความต้องการสินค้าที่เพิ่มขึ้นอย่างไม่แท้จริงที่เกิดจากการแปรผันของฤดูกาลของกรณีศึกษาอุตสาหกรรมอาหาร

ที่มา : Fisher (1997)

ซึ่งหลังจากที่มีการลดความผันแปรของฤดูกาลลงแล้ว มีผลต่อกำไรของบริษัทดังแสดงในตารางที่ 2.3, 2.4 และ 2.5

ตารางที่ 2.3 แสดงเปอร์เซ็นต์เฉลี่ยของผลกำไรที่เพิ่มขึ้นจากการลดความผันผวนของความต้องการสินค้า โดยศึกษาข้อมูลเป็นรายเดือน

	กำไรที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย (%)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (%)	กำไรต่ำสุดที่เพิ่มขึ้น (%)	กำไรสูงสุดที่เพิ่มขึ้น (%)
ลดความแปรผันของฤดูกาล				
ระดับปานกลางถึงไม่มีความแปรผัน	10.5	6.6	1.1	19.7
ระดับสูงถึงระดับปานกลาง	8.4	5.0	1.7	17.7
ระดับสูงถึงไม่มีความแปรผัน	20.1	12.5	3.0	38.9
ลดความแปรผันของความต้องการสินค้า				
จาก 2 เท่าเหลือ 0.5 เท่า	5.0	2.0	1.9	10.4
จาก 4 เท่าเหลือ 2 เท่า	5.1	2.4	1.3	10.5
จาก 4 เท่าเหลือ 0.5 เท่า	10.4	4.5	3.9	21.9

ที่มา: Metter (1997)

ตารางที่ 2.4 แสดงเปอร์เซ็นต์เฉลี่ยของผลกำไรที่เพิ่มขึ้นจากการลดความผันผวนของความต้องการสินค้า โดยศึกษาข้อมูลเป็นรายสัปดาห์

	กำไรที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย (%)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (%)	กำไรต่ำสุดที่เพิ่มขึ้น (%)	กำไรสูงสุดที่เพิ่มขึ้น (%)
ลดความแปรผันของฤดูกาล				
ระดับปานกลางถึงไม่มีความแปรผัน	0.6	0.5	0.1	1.6
ระดับสูงถึงระดับปานกลาง	1.0	0.4	0.0	1.4
ระดับสูงถึงไม่มีความแปรผัน	1.6	0.8	0.1	2.8
ลดความแปรผันของความต้องการสินค้า				
จาก 2 เท่าเหลือ 0.5 เท่า	1.9	0.7	0.7	3.4
จาก 4 เท่าเหลือ 2 เท่า	2.0	0.9	1.4	3.5
จาก 4 เท่าเหลือ 0.5 เท่า	3.9	1.6	1.3	7.0

ที่มา: Metter (1997)

ตารางที่ 2.5 แสดงผลกำไรที่เพิ่มขึ้นจากการลดความแปรผันของฤดูกาลร่วมกับการลดความไม่แน่นอนของความต้องการของตลาด

ระดับการลดความแปรผันของฤดูกาล	ระดับการลดความแปรผันของความต้องการสินค้า	กำไรที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย (%)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (%)	กำไรต่ำสุดที่เพิ่มขึ้น (%)	กำไรสูงสุดที่เพิ่มขึ้น (%)
ระดับปานกลางถึงไม่มีความแปรผัน	จาก 2 เท่าเหลือ 0.5 เท่า	13.3	6.3	3.9	24.3
	จาก 4 เท่าเหลือ 2 เท่า	13.8	6.7	4.4	24.8
	จาก 4 เท่าเหลือ 0.5 เท่า	18.5	8.3	6.2	34.4
ระดับสูงถึงระดับปานกลาง	จาก 2 เท่าเหลือ 0.5 เท่า	16.2	8.3	3.5	27.2
	จาก 4 เท่าเหลือ 2 เท่า	16.8	8.7	3.8	29.4
	จาก 4 เท่าเหลือ 0.5 เท่า	23.1	10.9	6.5	40.5
ระดับสูงถึงไม่มีความแปรผัน	จาก 2 เท่าเหลือ 0.5 เท่า	25.3	13.3	5.5	45.7
	จาก 4 เท่าเหลือ 2 เท่า	27.5	15.2	6.4	49.4
	จาก 4 เท่าเหลือ 0.5 เท่า	32.8	16.9	8.3	60.9

ที่มา: Metter (1997)

จากการสำรวจงานวิจัยทั้งหมดข้างต้น สรุปได้ว่าความผันผวนของยอดขายและการบิดเบือนข้อมูลในห่วงโซ่อุปทาน ก่อให้เกิดผลกระทบกับการบริหารงานต่างๆ และทำให้ต้นทุนในการจัดการสูงขึ้น ซึ่งผลกระทบต่างๆ ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องนี้ เรียกว่า ผลกระทบ Bullwhip Effect รวมถึงการศึกษาถึงสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลกระทบ Bullwhip Effect ก็จะทำให้ทราบถึงที่มาของปัญหาต่างๆ ที่จะนำไปสู่แนวทางในการแก้ไขปัญหาต่อไป เพื่อให้การบริหารจัดการงานต่างๆ ในห่วงโซ่อุปทานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถลดต้นทุนในการจัดการลงได้