

บทที่ 5

ผลการวิเคราะห์

การทดสอบวิธีการแก้ปัญหา ผู้วิจัยได้ใช้คอมพิวเตอร์ที่มีหน่วยประมวลผลคือ Intel Core 2 Duo su 9400 ภายใต้นหน่วยความจำ 4 กิกะไบต์ โดยใช้ซอฟต์แวร์สำหรับการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดที่มีความเหมาะสมเพื่อนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหา โดยใช้ซอฟต์แวร์ ILOG CPLEX V.12.1 ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ออฟติไมเซชันเชิงพาณิชย์ที่มีประสิทธิภาพสูง โดยใช้งานร่วมกับการพัฒนาซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ภาษา C# โดยมีโปรแกรม Microsoft Visual C# 2010 Express เป็นเครื่องมือในการคอมไพล์รหัสคำสั่ง

ในการแก้ปัญหาข้อมูลที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหานั้นจะเป็นค่าเฉลี่ยซึ่งจะมีความแตกต่างกันในแต่ละแบบจำลองดังนี้

แบบจำลองหาผลเฉลยที่ดีที่สุด (optimal) เป็นแบบจำลองแบบพื้นฐาน ซึ่งข้อมูลที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหานั้นค่าความสามารถในการผลิตนั้นใช้ค่าคงที่คือ 12000 ต้นต่อเดือน และค่าปริมาณความต้องการน้ำตาลนั้นจะใช้เป็นค่าคงที่

แบบจำลองเชิงคงทนแบบที่ 1 (robust 1) เป็นแบบจำลองที่คำนึงถึงความไม่แน่นอนของความต้องการน้ำตาล ข้อมูลที่นำมาใช้เป็นความสามารถในการผลิตนั้นใช้ค่าคงที่เท่ากับ 12000 ต้นต่อเดือน และค่าปริมาณความต้องการน้ำตาลนั้นจะเป็นการแจกแจงเฉลี่ย (Distribution)

แบบจำลองเชิงคงทนแบบที่ 2 (robust 2) เป็นแบบจำลองที่คำนึงถึงความไม่แน่นอนของความสามารถในการผลิตน้ำตาล ข้อมูลที่นำมาใช้เป็นความสามารถในการผลิตนั้นเป็นการแจกแจงเฉลี่ยตั้งแต่ 9000-15000 ต้นต่อเดือน และค่าปริมาณความต้องการน้ำตาลนั้นจะเป็นค่าคงที่

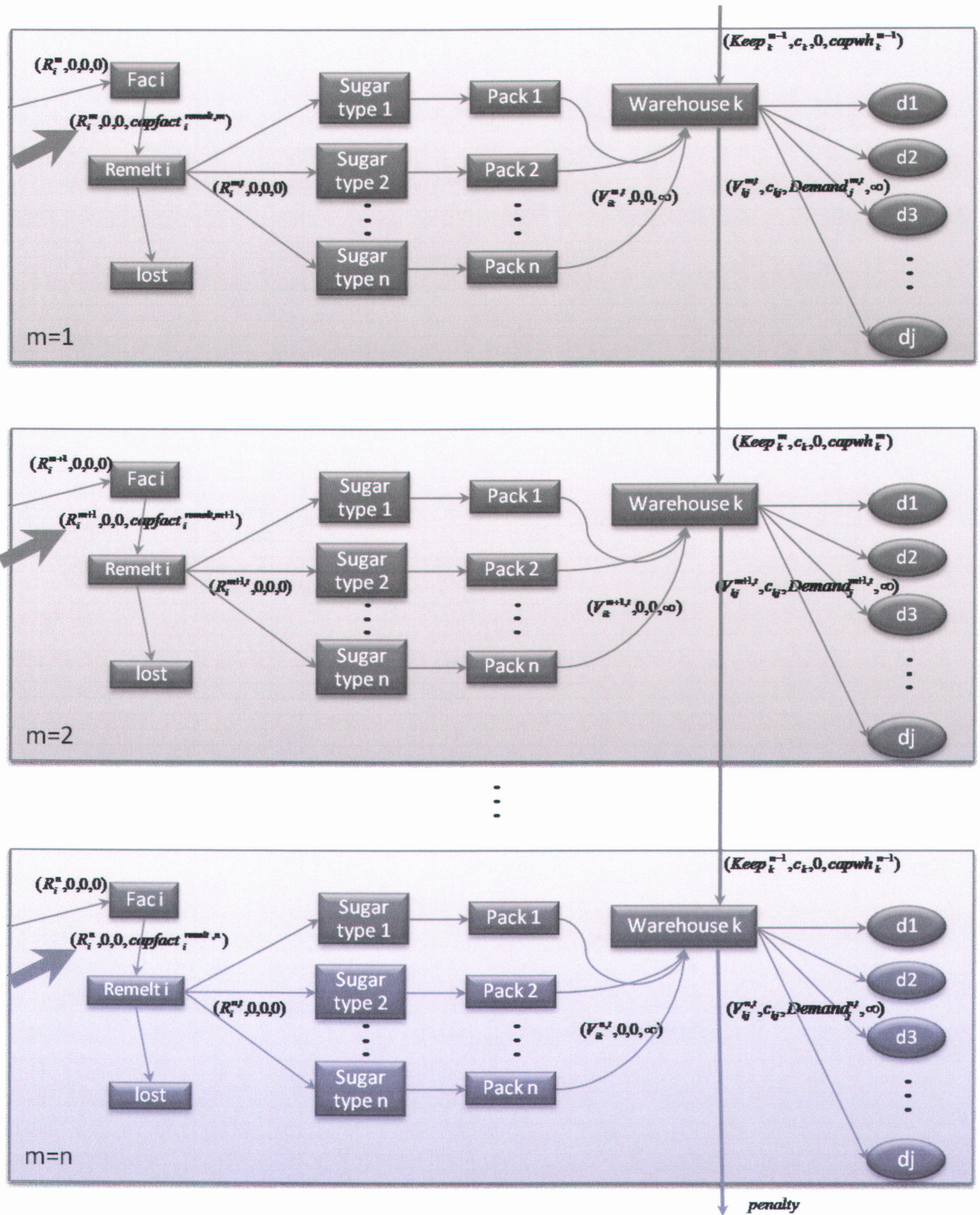
แบบจำลองเชิงคงทนแบบที่ 3 (robust 3) เป็นแบบจำลองที่คำนึงถึงความไม่แน่นอนของความสามารถในการผลิตน้ำตาลและความไม่แน่นอนของปริมาณความต้องการน้ำตาล ข้อมูลที่นำมาใช้เป็นความสามารถในการผลิตนั้นเป็นการแจกแจงเฉลี่ยตั้งแต่ 9000-15000 ต้นต่อเดือน และค่าปริมาณความต้องการน้ำตาลนั้นจะเป็นแจกแจงเฉลี่ย

เมื่อนำข้อมูลต่างๆไปหาผลเฉลยในแต่ละแบบจำลองจะได้ผลเฉลยของแต่ละแบบจำลองดังตารางที่ 5.1

	optimal	robust 1	robust 2	robust 3
Objective function value	156,995,372	195,875,428	183,420,562	192,172,753

ตารางที่ 5.1 ตารางแสดงผลเฉลยของแต่ละแบบจำลอง

เมื่อทำการหาผลเฉลยของแต่ละแบบจำลองแล้วได้ผลดังตารางดังตารางที่ 5.1 โดยพบว่า แบบจำลองหาผลเฉลยที่ดีที่สุดนั้นได้ค่าที่ดีที่สุด(ต่ำที่สุด) เนื่องจากการหาผลเฉลยนี้ยังไม่มี ความไม่แน่นอนเข้ามาเกี่ยวข้องโดยได้ค่าอยู่ที่ 156,995,372 บาท ค่าผลเฉลยที่ได้จาก robust model 1 นั้นได้ค่าสูงที่สุดเนื่องจากใน robust model 1 นั้นได้ทำการพยายามที่จะส่งสินค้าเกินความต้องการของจังหวัดปลายทาง ทำให้ค่าผลเฉลยที่ได้นั้นมีค่าสูงมากอยู่ที่ 195,875,428 บาท ผลเฉลยจากแบบจำลอง robust model 2 นั้นได้ค่าที่สูงกว่าผลเฉลยจากแบบจำลองหาผลเฉลยที่ดีที่สุดเช่นกัน โดยมีค่าอยู่ที่ 183,420,562 บาท เนื่องจากการกระจายการผลิตออกในทุกๆ โรงงานทำให้อาจมีการผลิตจากโรงงานที่มีต้นทุนค่าขนส่งสูง ทำให้ได้ค่าผลเฉลยที่สูงกว่า และผลเฉลยจากแบบจำลอง robust model 3 นั้นมีค่าอยู่ระหว่างกลางระหว่าง robust model 1 และ 2



รูปที่ 5.1 รูปแสดงค่าที่บันทึกเมื่อทำการ run simulation

การทดสอบความคงทนของแต่ละแบบจำลองนั้นสามารถทำได้หลายวิธี หนึ่งในนั้นคือการนำค่าปริมาณการผลิตและปริมาณน้ำศาลที่ส่งให้จังหวัดปลายทางที่หาผลเฉลยมาได้ในแต่ละแบบจำลองมาเทียบหาค่า Protection level ของแต่ละแบบจำลองว่าแต่ละแบบจำลองมีค่า protection level เท่ากับเท่าไรซึ่งได้ผลดังตารางที่ 5.2

	Protection level (%)
optimal	58.16
robust 1	81.53
robust 2	73.25
robust 3	100

ตารางที่ 5.2 ตารางแสดงระดับ protection level

จากผลที่ได้จะพบว่า เปอร์เซ็นของค่า Protection level ของแบบจำลอง robust 3 มีค่าสูงที่สุดคือมีความคงทนสูงสุดเนื่องจากการเทียบ เปอร์เซ็นของค่า Protection level กับตัวเอง จึงได้ค่าเท่ากับ 100 ค่า Protection level ของแบบจำลอง robust 1, robust 2 และ optimal มีค่ารองลงมาอยู่ที่ 81.53 %, 73.25% และ 58.16% ตามลำดับ ส่วนสาเหตุที่ค่า Protection level ที่ได้จากแบบจำลอง robust 1 นั้นมีค่าสูงกว่าค่าที่ได้จากแบบจำลอง robust 2 นั้นเนื่องจากในแบบจำลอง robust 1 มีการพยายามที่ส่งสินค้าให้เกินกว่าความต้องการทำให้ระดับการผลิตนั้นศาลมีค่าสูงตามไปด้วย ทำให้ค่า Protection level ในแบบจำลอง robust 1 มีค่าสูงกว่าค่า Protection level จากแบบจำลอง robust 2

หลังจากที่ได้ทำการหาค่าผลเฉลยที่ดีที่สุดแล้วได้ทำการทดสอบโดยการ Simulation โดยทำการสร้างชุดข้อมูลของปริมาณความต้องการน้ำศาลและ ความสามารถในการผลิตน้ำศาลทั้งหมด 50 ชุดข้อมูลแล้วนำไปทำการทดสอบในแบบจำลองที่ได้สร้างไว้โดยการกำหนดค่า R ที่ไหลเข้าในแบบจำลอง (บริเวณลูกศรสีแดง) ดังรูปที่ 5.1 แล้วปล่อยให้แบบจำลองทำการคำนวณ หาค่าผลเฉลยที่ demand และ supply ต่างๆ โดยในการ run simulation จะมีบางชุดการทดลองไม่สามารถหาค่าผลเฉลยได้โดยมีค่าแสดงดังตารางที่ 5.3

	optimal	robust 1	robust 2	robust 3
%feasible	27%	100%	72%	100%

ตารางที่ 5.3 ตารางแสดงเปอร์เซ็นต์ที่แต่ละแบบจำลองสามารถหาผลเฉลยได้

จากตารางที่ 5.3 จะเห็นว่าถ้านำเอาแบบจำลองหาผลเฉลี่ยดีที่สุดไปใช้ในการวางแผนการผลิตจะมีเพียง 27 % เท่านั้นที่แบบจำลองจะหาผลเฉลี่ยได้ซึ่งไม่เหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการวางแผนการผลิตเป็นอย่างยิ่ง ค่าที่ดีขึ้นมาก็คือค่าที่ได้จากแบบจำลองเชิงคงทนแบบที่ 2 (robust 2) คือมีค่าเท่ากับ 72% ซึ่งค่าที่ได้ดีกว่าแบบจำลองหาผลเฉลี่ยดีที่สุดเนื่องจากในแบบจำลองเชิงคงทนแบบที่ 2 นั้นได้คำนึงถึงความไม่แน่นอนของความสามารถในการผลิตในแบบจำลองจึงทำให้มีโอกาสที่จะหาผลเฉลี่ยได้มากกว่า ส่วนแบบจำลองเชิงคงทนแบบที่ 1 และ 3 นั้นสามารถหาผลเฉลี่ยได้ในทุกการทดลองเนื่องจาก ในแบบจำลองเชิงคงทน 1 และ 3 นั้นได้คำนึงถึงความไม่แน่นอนของปริมาณความต้องการน้ำตาลได้ ซึ่งปริมาณความต้องการน้ำตาลนั้นมีผลกระทบมากต่อโอกาสที่จะหาผลเฉลี่ยได้ของแบบจำลอง จึงทำให้ทั้งแบบจำลองเชิงคงทนที่ 1 และ 3 สามารถหาผลเฉลี่ยได้ในทุกชุดการทดลอง

เมื่อทำการ Simulation เสร็จแล้วทำการแบ่งชุดข้อมูลของ demand และ supply ออกเป็นส่วนๆ โดยแบ่งช่วงข้อมูลเป็นที่ค่าเฉลี่ย มากกว่าค่าเฉลี่ย 10% และน้อยกว่าค่าเฉลี่ย 10% ได้ค่าของผลเฉลี่ยในแบบจำลองต่างๆตามตารางที่ 5.4, 5.5, 5.6 และ 5.7

optimal		supply		
		-10%	mean	10%
demand	10%	187,595,422	168,014,619	168,014,619
	mean	184,048,405	157,215,372	167,431,438
	-10%	180,922,591	166,178,498	166,178,498

ตารางที่ 5.4 ตารางแสดงผลที่ได้จากการ run simulation ของ optimal model

robust 1		supply		
		-10%	mean	10%
demand	10%	205,237,490	197,425,421	196,332,372
	mean	196,184,732	193,875,428	193,483,729
	-10%	187,211,520	187,212,320	188,625,421

ตารางที่ 5.5 ตารางแสดงผลที่ได้จากการ run simulation ของ robust model 1

จากตารางที่ 5.3 จะเห็นว่าถ้านำเอาแบบจำลองหาผลเฉลี่ยดีที่สุดไปใช้ในการวางแผนการผลิตจะมีเพียง 27 % เท่านั้นที่แบบจำลองจะหาผลเฉลี่ยได้ซึ่งไม่เหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการวางแผนการผลิตเป็นอย่างยิ่ง ค่าที่ดีขึ้นมาก็คือค่าที่ได้จากแบบจำลองเชิงคงทนแบบที่ 2 (robust 2) คือมีค่าเท่ากับ 72% ซึ่งค่าที่ได้ดีกว่าแบบจำลองหาผลเฉลี่ยดีที่สุดเนื่องจากในแบบจำลองเชิงคงทนแบบที่ 2 นั้นได้คำนึงถึงความไม่แน่นอนของความสามารถในการผลิตในแบบจำลองจึงทำให้มีโอกาสที่จะหาผลเฉลี่ยได้มากกว่า ส่วนแบบจำลองเชิงคงทนแบบที่ 1 และ 3 นั้นสามารถหาผลเฉลี่ยได้ในทุกการทดลองเนื่องจาก ในแบบจำลองเชิงคงทน 1 และ 3 นั้นได้คำนึงถึงความไม่แน่นอนของปริมาณความต้องการน้ำตาลได้ ซึ่งปริมาณความต้องการน้ำตาลนั้นมีผลกระทบมากต่อโอกาสที่จะ

robust 2		supply		
		-10%	mean	10%
demand	10%	199,872,069	189,473,035	165,273,520
	mean	194,637,392	183,420,562	164,383,720
	-10%	191,314,175	180,374,423	163,211,520

ตารางที่ 5.6 ตารางแสดงผลที่ได้จากการ run simulation ของ robust model 2

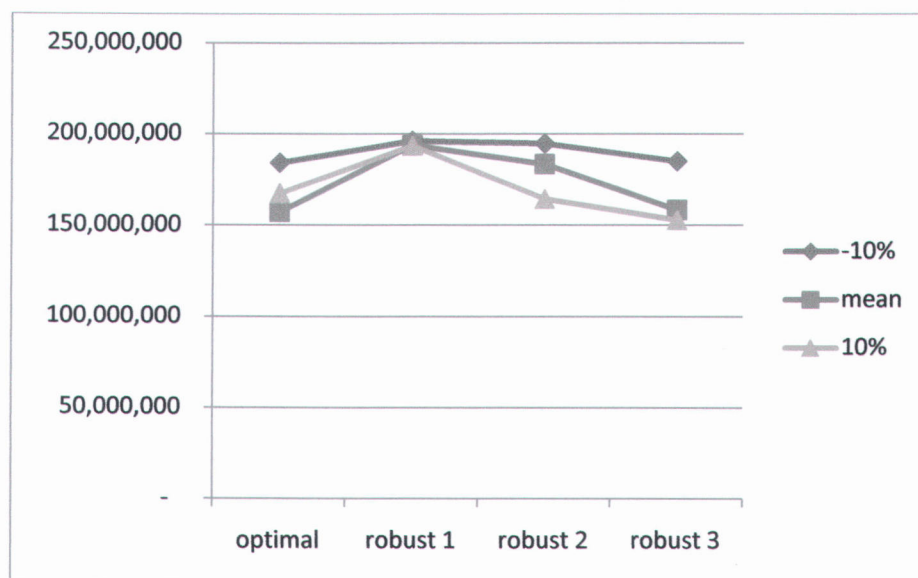
robust 3		supply		
		-10%	mean	10%
demand	10%	185,655,649	161,275,060	153,570,528
	mean	184,938,273	158,364,927	152,847,593
	-10%	184,390,729	155,490,055	151,478,407

ตารางที่ 5.7 ตารางแสดงผลที่ได้จากการ run simulation ของ robust model 3

เมื่อทำการทดสอบผลกระทบรูปแบบต่างๆที่อาจส่งผลกระทบต่อแบบจำลองการกระจายสินค้าน้ำตาลแล้ว จึงทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบ่งวิเคราะห์ที่ละส่วนดังนี้

การวิเคราะห์เมื่อกำหนดให้ demand คงที่ แต่ supply สามารถเปลี่ยนแปลงได้

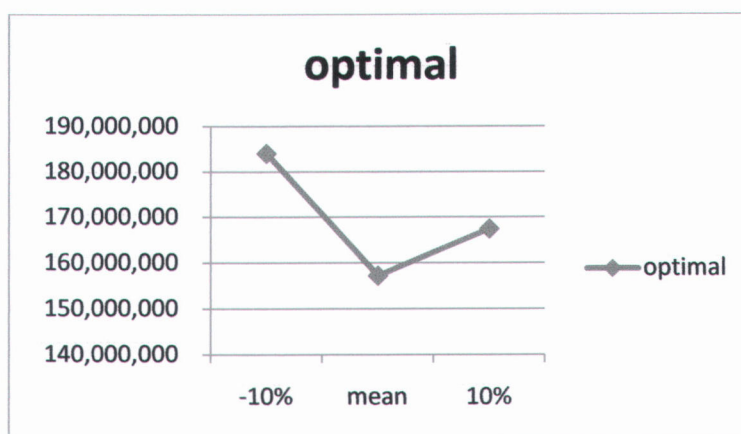
เมื่อทำการวิเคราะห์ผล จะได้ผลดังนี้ถ้าหากทำการกำหนดให้ปริมาณความต้องการน้ำตาลคงที่แล้วให้ความสามารถในการผลิตเปลี่ยนแปลงได้ จะได้ผลดังรูปที่ 5.2



รูปที่ 5.2 แสดงความเปลี่ยนแปลงเมื่อกำหนดให้ปริมาณความต้องการน้ำตาลคงที่

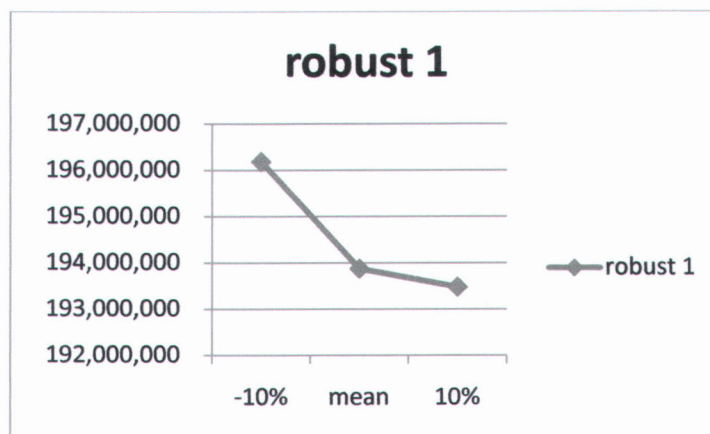
จากรูปที่ 5.2 เป็นรูปที่แสดงการเปลี่ยนแปลงของค่าสมการวัตถุประสงค์ของแบบจำลองต่างๆ โดยจะสังเกตเห็นว่าค่าขนส่งรวมที่ได้จากแบบจำลองหาผลเฉลยดีที่สุด (optimal model) นั้นมีค่าต่ำ และจะมีค่าสูงขึ้นในแบบจำลอง robust 1 และ robust 2 และกลับมามีค่าต่ำใน

แบบจำลอง robust 3 ซึ่งจะเห็นว่าแบบจำลองที่สมควรนำไปใช้ได้แก่แบบจำลองหาผลเฉลยดีที่สุด (optimal model) และแบบจำลองเชิงคงทนแบบที่ 3 (robust model 3) และเมื่อสังเกตผลของการเปลี่ยนแปลงในแต่ละแบบจำลอง เมื่อค่าความสามารถในการผลิต (supply) มีการเปลี่ยนแปลง สามารถวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นในแต่ละแบบจำลองได้ดังนี้



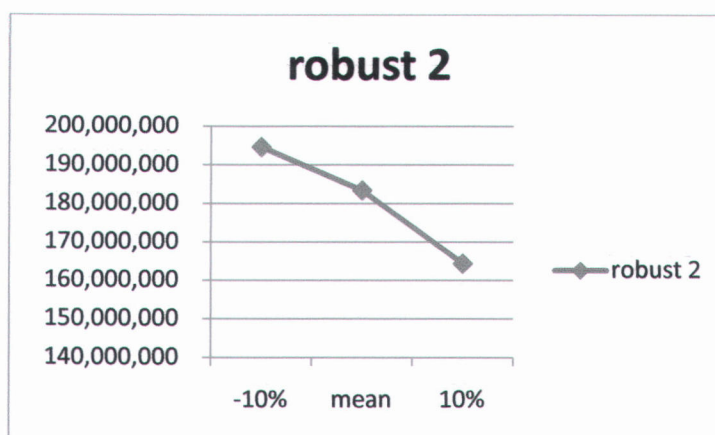
รูปที่ 5.3 แสดงการเปลี่ยนแปลงของแบบจำลองหาผลเฉลยดีที่สุดเมื่อกำหนดให้ปริมาณความต้องการน้ำตาลคงที่

optimal model นั้นพบว่าถ้ามีความเปลี่ยนแปลงของ supply ไม่ว่าจะเป็นทั้งในทางบวก หรือว่าทางลบนั้นก็จะมีผลกระทบต่อผลเฉลยในทางแยบยล กล่าวคือถ้าหากมีการเปลี่ยนแปลงของ supply ในทางลบจะทำให้ผลเฉลยเพิ่มขึ้นจาก 157,215,372 บาทเป็น 184,048,405 บาทหรือคิดเป็นส่วนต่างเป็น 26,833,033 บาทแต่ถ้าหากเกิดการเปลี่ยนแปลงของ supply ในทางเพิ่มขึ้นก็จะส่งผลกระทบต่อผลเฉลยในทางลบเช่นกันคือ ผลเฉลยเปลี่ยนจาก 157,215,372 บาท เป็น 167,431,438 บาท หรือมีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 10,216,066 บาท ซึ่งจากผลข้างต้นนั้นจะเห็นว่าแบบจำลองหาผลเฉลยดีที่สุดนั้นเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงของความสามารถในการผลิต แบบจำลองจะไม่สามารถรองรับการเปลี่ยนแปลงนั้นได้โดยจะส่งผลให้ค่าขนส่งรวมมีค่าเพิ่มขึ้นจากผลเฉลยที่ทั้ง demand และ supply อยู่ที่ค่าเฉลี่ย



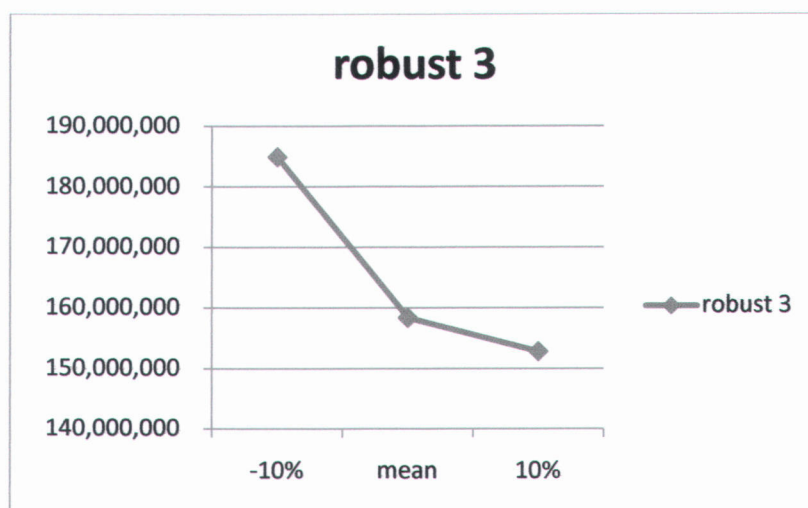
รูปที่ 5.4 แสดงความเปลี่ยนแปลงของแบบจำลองเชิงคงทนแบบที่ 1 เมื่อกำหนดให้ปริมาณความต้องการน้ำตาลคงที่

ในแบบจำลอง robust model นั้นพบว่าถ้ามีความเปลี่ยนแปลงของ supply ในทางลบเช่นถ้าหากมีการชำรุดเสียหายของเครื่องจักรบางส่วนทำให้ความสามารถในการผลิตลดลง หรือสามารถเก็บเกี่ยวอ้อยได้น้อยทำให้มีอ้อยที่จะมาทำการหีบน้อยทำให้ความสามารถในการผลิตลดลง จะทำให้ผลเฉลยเพิ่มขึ้นจาก 193875428 บาทเป็น 196184732 บาทหรือคิดเป็นส่วนต่างเป็น 2309304 บาทแต่ถ้าหากเกิดการเปลี่ยนแปลงของ supply ในทางเพิ่มขึ้นก็จะส่งผลกระทบต่อผลเฉลยในทางบวกเนื่องจากในแบบจำลอง robust 1 นั้นได้คำนึงถึงความสามารถในการเปลี่ยนแปลงของ demand เข้ามาในแบบจำลองโดยจะส่งผลให้ผลเฉลยเปลี่ยนจาก 193875428 บาท เป็น 193483729 บาท หรือมีค่าใช้จ่ายลดลง 391699 บาท



รูปที่ 5.5 แสดงความเปลี่ยนแปลงของแบบจำลองเชิงคงทนแบบที่ 2 เมื่อกำหนดให้ปริมาณความต้องการน้ำตาลคงที่

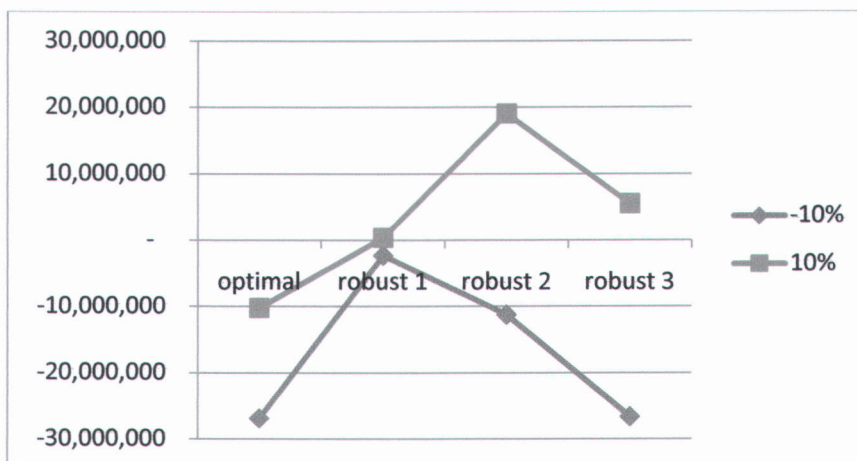
เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของ supply นั้นจะส่งผลต่อค่าผลเฉลยจากแบบจำลองเชิงคงทน 2 (robust 2) โดยถ้าหากว่า supply มีค่าน้อยกว่าที่ประมาณการณไว้ จะทำให้ผลเฉลยที่ได้จากแบบจำลอง robust 2 มีค่าเพิ่มขึ้นจาก 183420562 บาทเป็น 194637392 บาทหรือคิดเป็นส่วนต่างเป็น 11216830 บาทแต่ถ้าหากเกิดการเปลี่ยนแปลงของ supply ในทางเพิ่มขึ้นก็จะส่งผลกระทบต่อผลเฉลยในทางบวกคือจะส่งผลให้ผลเฉลยที่ได้จาก robust 2 นั้นมีค่าต่ำลงเนื่องจากใน robust 2 นั้นได้คำนึงถึงความไม่แน่นอนของ supply ในแบบจำลองด้วย โดยจะส่งผลให้ผลเฉลยเปลี่ยนจาก 183420562 บาท เป็น 164383720 บาท หรือมีค่าใช้จ่ายลดลง 19036842 บาท



รูปที่ 5.6 แสดงการเปลี่ยนแปลงของแบบจำลองเชิงคงทนแบบที่ 3 เมื่อกำหนดให้ปริมาณความต้องการน้ำตาลคงที่

robust 3 ใน robust 3 นั้นถ้าหากมีความแปรปรวนของ supply โดยให้ demand มีค่าอยู่ที่ค่าเฉลี่ยนั้นจะส่งผลต่อแบบจำลองดังนี้ ในเหตุการณ์ที่ค่า supply มีค่าน้อยกว่าค่าที่คาดการณ์ไว้ จะส่งต่อค่าผลเฉลยจาก 158364927 บาทเป็น 184.938273 บาทคือมีค่าขนส่งรวมเพิ่มขึ้น 26573346 บาท แต่ถ้า supply มีค่ามากกว่าค่าที่คาดการณ์ไว้จะส่งต่อค่าผลเฉลยจาก 158364927 เป็น 152847593 โดยจะมีค่าการกระจายสินค้าน้ำตาลลดลง 5517334 บาท

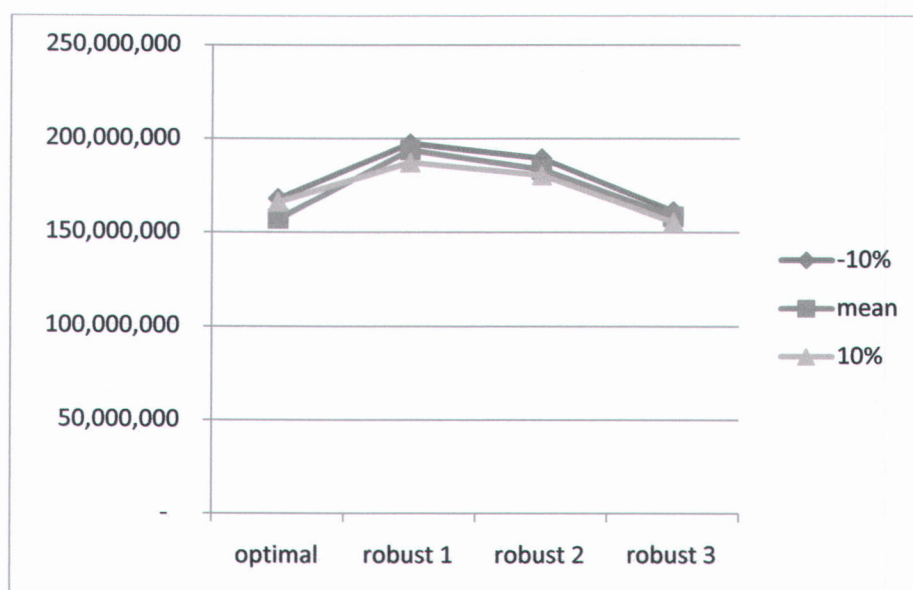
ถ้านำเอาผลที่ส่งผลกระทบต่อแบบจำลองต่างๆเมื่อมีความเปลี่ยนแปลงของความสามารถในการผลิตมาเขียนกราฟจะได้ผลดังรูปที่ 5.7



รูปที่ 5.7 แสดงความเปลี่ยนแปลงของแบบจำลอง เมื่อกำหนดให้ ปริมาณความต้องการน้ำตาลคงที่

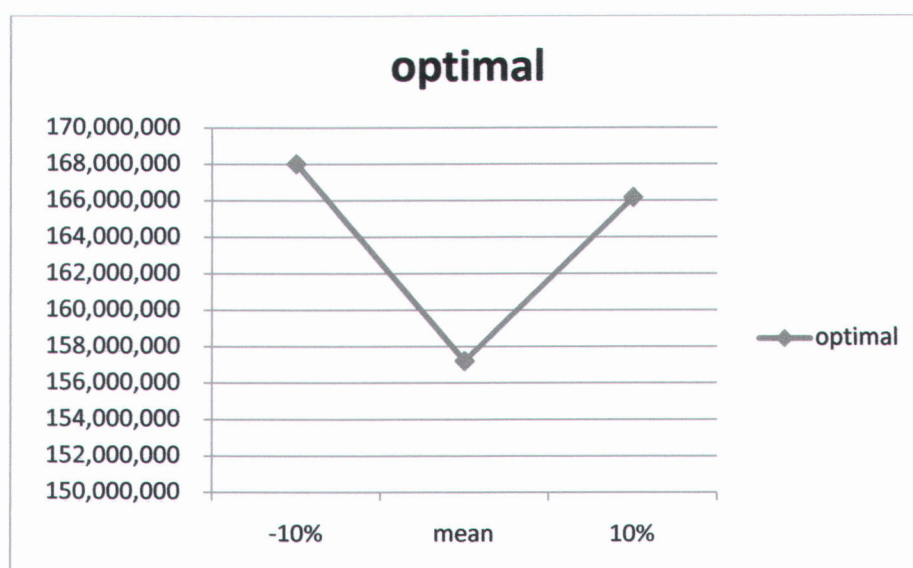
จากรูปที่ 5.7 จะเห็นว่าในแบบจำลองหาผลเฉลยที่ดีที่สุดนั้นถ้าหากมีความเปลี่ยนแปลงของค่า supply ไม่ว่าจะทางบวกหรือว่าทางลบ ก็จะส่งผลให้ค่าสมการวัตถุประสงค์เปลี่ยนแปลงไปในทางลบเสมอ ส่วนในแบบจำลองเชิงคงทนทั้งสามแบบจำลองนั้นสามารถรองรับความเปลี่ยนแปลงของค่า supply ได้หากว่ามีการเปลี่ยนแปลง supply ในทางเพิ่มขึ้น แต่ถ้าหากว่า supply มีความเปลี่ยนแปลงไปในทางลดลงนั้น ค่าสมการวัตถุประสงค์จะมีค่าแย่ลงเช่นเดียวกับแบบจำลองหาผลเฉลยที่ดีที่สุด แต่ว่าจะส่งผลกระทบต่อแบบจำลองหาผลเฉลยที่ดีที่สุด

การวิเคราะห์เมื่อกำหนดให้ supply คงที่ แต่ demand เปลี่ยนแปลงได้



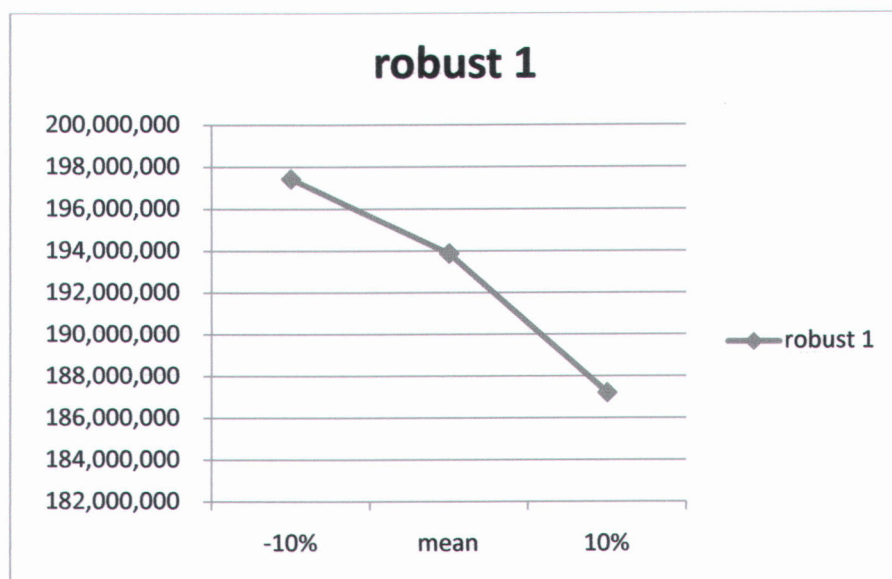
รูปที่ 5.8 แสดงความเปลี่ยนแปลงเมื่อกำหนดให้ความสามารถในการผลิตคงที่

จากรูปที่ 5.8 เป็นรูปที่แสดงการเปลี่ยนแปลงของค่าสมการวัตถุประสงค์ของแบบจำลองต่างๆ โดยจะสังเกตเห็นว่าค่าขนส่งรวมที่ได้จากแบบจำลองหาผลเฉลยที่ดีที่สุด (optimal model) นั้นมีค่าต่ำ และจะมีค่าสูงขึ้นในแบบจำลอง robust 1 และ robust 2 และกลับมาต่ำในแบบจำลอง robust 3 ซึ่งจะเห็นว่าแบบจำลองที่สมควรนำไปใช้ได้แก่แบบจำลองหาผลเฉลยที่ดีที่สุด (optimal model) และแบบจำลองเชิงคงทนแบบที่ 3 (robust model 3) และเมื่อสังเกตผลของการเปลี่ยนแปลงในแต่ละแบบจำลอง เมื่อค่าความสามารถในการผลิต (supply) มีการเปลี่ยนแปลง สามารถวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นในแต่ละแบบจำลองได้ดังนี้



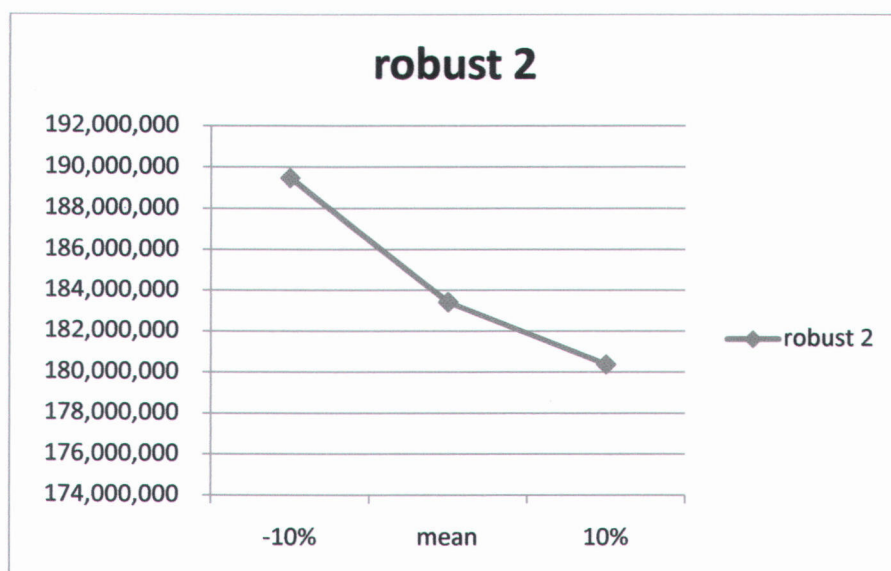
รูปที่ 5.9 แสดงความเปลี่ยนแปลงของแบบจำลองหาผลเฉลยที่ดีที่สุด เมื่อกำหนดให้ความสามารถในการผลิตคงที่

optimal model นั้นพบว่าถ้ามีความเปลี่ยนแปลงของ demand ไม่ว่าจะเป็นทั้งในทางบวก หรือว่าทางลบนั้นก็จะมีผลกระทบต่อผลเฉลยในทางแยบเสมอ กล่าวคือถ้าหากมีการเปลี่ยนแปลงของ supply ในทางลบจะทำให้ผลเฉลยเพิ่มขึ้นจาก 157,215,372 บาทเป็น 168,014,619 บาทหรือคิดเป็นส่วนต่างเป็น 10,799,247 บาทแต่ถ้าหากเกิดการเปลี่ยนแปลงของ supply ในทางเพิ่มขึ้นก็จะส่งผลกระทบต่อผลเฉลยในทางลบเช่นกันคือ ผลเฉลยเปลี่ยนจาก 157,215,372 บาท เป็น 166,178,498 บาท หรือมีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 8,963,126 บาท ซึ่งจากผลข้างต้นนั้นจะเห็นว่า แบบจำลองหาผลเฉลยที่ดีที่สุดนั้นเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงของความสามารถในการผลิต แบบจำลองจะไม่สามารถรองรับความเปลี่ยนแปลงนั้นได้โดยจะส่งผลให้ค่าขนส่งรวมมีค่าเพิ่มขึ้นจากผลเฉลยที่ทั้ง demand และ supply อยู่ที่ค่าเฉลี่ย



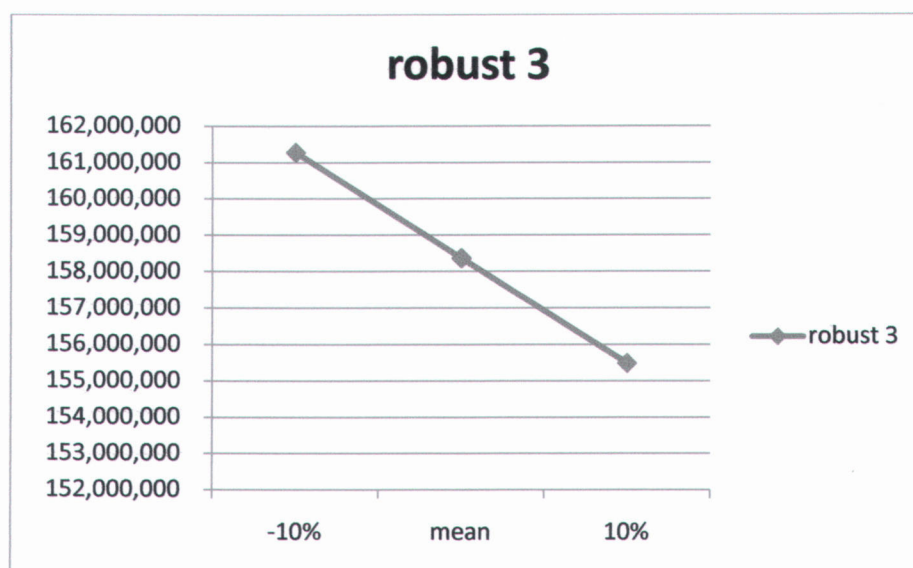
รูปที่ 5.10 แสดงความเปลี่ยนแปลงของแบบจำลองเชิงคงทนแบบที่ 1 เมื่อ
กำหนดให้ ความสามารถในการผลิตคงที่

ในแบบจำลอง robust model นั้นพบว่าถ้ามีความเปลี่ยนแปลงของ demand ในทางลบเช่นเมื่อถึงเวลาจริงมีการยกเลิกคำสั่งซื้อ หรือว่าปริมาณความต้องการน้ำตาลน้อยกว่าที่เราประมาณการไว้ จะทำให้ผลเฉลยเพิ่มขึ้นจาก 193875428 บาทเป็น 197425421 บาทหรือคิดเป็นส่วนต่างเป็น 2549993 บาทแต่ถ้าหากเกิดการเปลี่ยนแปลงของ supply ในทางเพิ่มขึ้นก็จะส่งผลกระทบต่อผลเฉลยในทางบวกเนื่องจากในแบบจำลอง robust 1 นั้นได้คำนึงถึงความเปลี่ยนแปลงของ demand เข้ามาในแบบจำลองโดยจะส่งผลให้ผลเฉลยเปลี่ยนจาก 193875428 บาท เป็น 187212320 บาท หรือมีค่าใช้จ่ายลดลง 6663108 บาท



รูปที่ 5.11 แสดงความเปลี่ยนแปลงของแบบจำลองเชิงคงทนแบบที่ 2 เมื่อ
กำหนดให้ ความสามารถในการผลิตคงที่

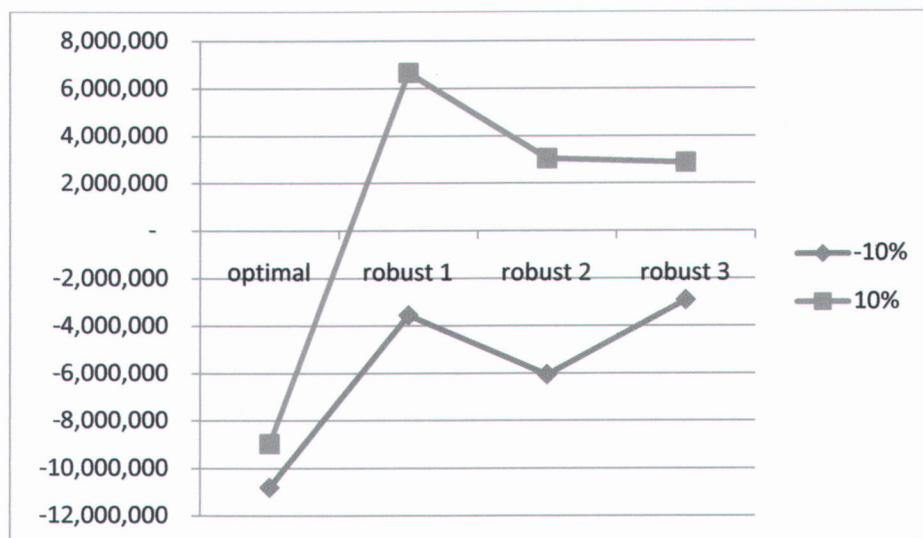
เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของ demand นั้นจะส่งผลต่อค่าผลเฉลยจากแบบจำลองเชิงคงทน 2 (robust 2) โดยถ้าหากว่า demand มีค่าน้อยกว่าที่ประมาณการณ์ไว้ จะทำให้ผลเฉลยที่ได้จากแบบจำลอง robust 2 มีค่าเพิ่มขึ้นจาก 183420562 บาทเป็น 189473035 บาทหรือคิดเป็นส่วนต่างเป็น 6052473 บาทแต่ถ้าหากเกิดการเปลี่ยนแปลงของ demand ในทางเพิ่มขึ้นก็จะส่งผลกระทบต่อผลเฉลยในทางบวกคือจะส่งผลให้ผลเฉลยที่ได้จาก robust 2 นั้นมีค่าต่ำลงเนื่องจากใน robust 2 นั้นได้คำนึงถึงความไม่แน่นอนของ supply ในแบบจำลองด้วย โดยจะส่งผลให้ผลเฉลยเปลี่ยนจาก 183420562 บาท เป็น 180374423 บาท หรือมีค่าใช้จ่ายลดลง 3046139 บาท



รูปที่ 5.12 แสดงความเปลี่ยนแปลงของแบบจำลองเชิงคงทนแบบที่ 2 เมื่อ
กำหนดให้ ความสามารถในการผลิตคงที่

ผลกระทบต่อแบบจำลองเชิงคงทน 3 (robust 3) หากเกิดการเปลี่ยนแปลงของปริมาณความต้องการน้ำตาลและสมมุติให้ความสามารถในการผลิตคงที่ โดยหาก ปริมาณความต้องการน้ำตาลมีน้อยกว่าที่ประมาณการณ์ไว้จะส่งผลกระทบต่อแบบจำลองเชิงคงทน 3 ทำให้ต้นทุนการกระจายน้ำตาลเพิ่มขึ้นจาก 158364927 บาท เป็น 161275060 บาทคิดเป็น 2910133 บาท และหากปริมาณความต้องการน้ำตาลมีมากกว่าที่ประมาณการณ์ไว้ จะส่งผลให้ต้นทุนการกระจายน้ำตาลลดลงจาก 158364927 บาท เหลือ 155490055 บาทโดยสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายได้ 2874872 บาท

โดยถ้าหากนำเอาความเปลี่ยนแปลงในแต่ละแบบจำลองเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงของปริมาณความต้องการน้ำตาลโดยสมมุติให้ความสามารถในการผลิตน้ำตาลคงที่จะได้ค่าดังตารางที่ 5.13



รูปที่ 5.13 แสดงความเปลี่ยนแปลงของแบบจำลอง เมื่อกำหนดให้ ความสามารถในการผลิตน้ำตาลคงที่

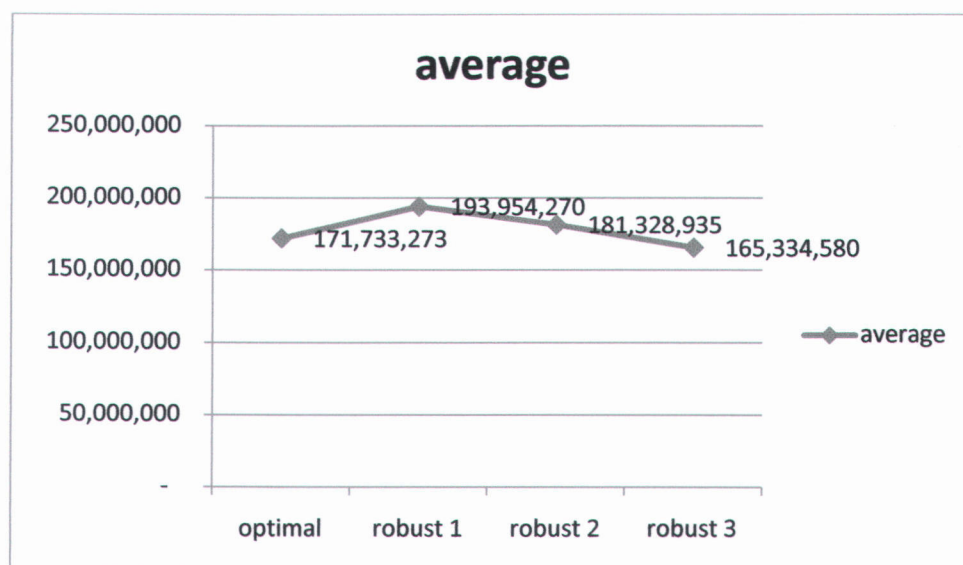
จากกราฟที่ 5.13 จะพบว่าหากมีการเปลี่ยนแปลงของความต้องการน้ำตาลเกิดขึ้น จะส่งผลกระทบต่อค่าผลเฉลยที่ได้จากแบบจำลองหาผลเฉลยที่ดีที่สุดนั้นมีค่าที่แย่งในค่าที่มากเมื่อเปรียบเทียบกับแบบจำลองเชิงคงทนทั้ง 3 รูปแบบคือ 10799247 บาทและ 8963126 บาท เมื่อวิเคราะห์แบบจำลองเชิงคงทนแบบที่ 1 ซึ่งรวมความไม่แน่นอนของปริมาณความต้องการน้ำตาลเข้าไปในแบบจำลองด้วยจึงทำให้หากเกิดการเปลี่ยนแปลงของปริมาณความต้องการน้ำตาลในทางน้อยลงกว่าที่คาดการณ์จะส่งผลให้ แบบจำลอง robust 1 นั้นได้ค่าแย่งที่น้อย และหากเกิดการเปลี่ยนแปลงของปริมาณความต้องการน้ำตาลมากขึ้น จะทำให้ต้นทุนการกระจายน้ำตาลมีค่าต่ำลงเท่ากับ 3549993 บาทและ 6663108 บาท ตามลำดับ

ผลกระทบต่อแบบจำลองเชิงคงทน 2 (robust 2) นั้นจะมีลักษณะคล้ายกับแบบจำลองเชิงคงทน 1 (robust1) คือถ้าหากมีปริมาณความต้องการน้ำตาลมากกว่าที่ประมาณการไว้จะส่งผลต่อแบบจำลองทำให้ต้นทุนค่าขนส่งเพิ่มขึ้นเท่ากับ 6052473 และหากมีปริมาณความต้องการน้ำตาลน้อยกว่าที่ประมาณการ จะทำให้ต้นทุนการกระจายน้ำตาลต่ำลง 3046139 บาท และเมื่อทำการพิจารณาแบบจำลองเชิงคงทน 3 (robust 3) เมื่อปริมาณความต้องการน้ำตาลน้อยกว่า

ที่คาดการณ์จะทำให้ต้นทุนการกระจายน้ำตาลเพิ่มขึ้น 2910133 บาท และเมื่อปริมาณความต้องการน้ำตาลมากกว่าที่คาดการณ์จะส่งผลให้ต้นทุนการกระจายน้ำตาลต่ำลง 2874872 บาท

การทดสอบผลของการ simulation ในรูปแบบที่แบบอื่นคือมีความเปลี่ยนแปลงทั้งปริมาณความต้องการน้ำตาล และความสามารถในการผลิตน้ำตาลในทางเดียวกัน คือทั้ง ปริมาณความต้องการน้ำตาลและความสามารถในการผลิตมากกว่าและน้อยกว่าค่าเฉลี่ย 10 % และการเปลี่ยนแปลงในรูปแบบตรงกันข้าม คือปริมาณความต้องการน้ำตาล มากกว่าค่าเฉลี่ย 10% ความสามารถในการผลิตน้ำตาลน้อยกว่าค่าเฉลี่ย 10% และความต้องการน้ำตาลน้อยกว่าค่าเฉลี่ย 10 % ความสามารถในการผลิตน้ำตาลมากกว่าค่าเฉลี่ย 10% มีผลในแนวทางเดียวกันกับการเปลี่ยนแปลงที่ละตัวซึ่งมีผลการทดลองอยู่ที่ภาคผนวก

เมื่อนำเอาทุกเหตุการณ์ที่ผ่านการ simulation มารวมกันแล้วหาค่าเฉลี่ยในแต่ละแบบจำลองได้ผลดังรูปที่ 5.14



รูปที่ 5.14 แสดงค่าเฉลี่ยของผลเฉลี่ยที่ผ่านการ simulation

จากรูปที่ 5.14 นั้นเป็นรูปที่แสดงผลเฉลี่ยเฉลี่ยของทุกชุดข้อมูลที่ผ่านการ simulation ซึ่งจะเห็นว่าค่าผลเฉลี่ยที่ได้จากแบบจำลองเชิงคงทน 1 มีค่าสูงที่สุด เนื่องจากการผลิตน้ำตาลเพื่อเพื่อที่จะรองรับส่วนที่มีการส่งน้ำตาลเกินปริมาณความต้องการของลูกค้าทำให้ จึงทำให้ต้นทุนการกระจายสินค้ามีค่าสูงมาก ผลเฉลี่ยที่ได้จากแบบจำลองเชิงคงทนแบบที่ 2 (robust 2) นั้นได้ค่าที่ดีกว่าผลเฉลี่ยจากแบบจำลองเชิงคงทนแบบที่ 1 แต่ยังมีต้นทุนการกระจายสินค้าที่สูงกว่าแบบจำลองหาผลเฉลี่ยที่ดีที่สุด เนื่องจากในแบบจำลองเชิงคงทนแบบที่ 2 นั้นไม่มีการส่งน้ำตาล

เกินปริมาณความต้องการน้ำตาลแต่ว่าในแบบจำลองเชิงคงทนแบบที่ 2 นั้นพยายามที่จะลดความสามารถในการผลิตน้ำตาลให้เหลือน้อยที่สุดจึงทำให้ปริมาณการผลิตน้ำตาลถูกกระจายไปยังทุกๆ โรงงานและทุกๆ เดือน ทำให้อาจมีการผลิตน้ำตาลจากโรงงานที่มีค่าขนส่งแพงจึงทำให้มีค่าเฉลี่ยของผลเฉลี่ยที่ผ่านการ simulation นั้นสูงก็ว่าแบบจำลองหาค่าดีที่สุด และแบบจำลองเชิงคงทนแบบที่ 3 (robust 3) มีค่าต่ำที่สุดเนื่องจากในแบบจำลองมีการคำนึงถึงทั้งความไม่แน่นอนของปริมาณความต้องการน้ำตาล และความสามารถในการผลิตน้ำตาลจึงทำให้เมื่อมีความแปรปรวนของชุดข้อมูลที่นำมาใช้ในการ simulation ทำให้ค่าผลเฉลี่ยเฉลี่ยนั้นมีค่าที่ต่ำที่สุด