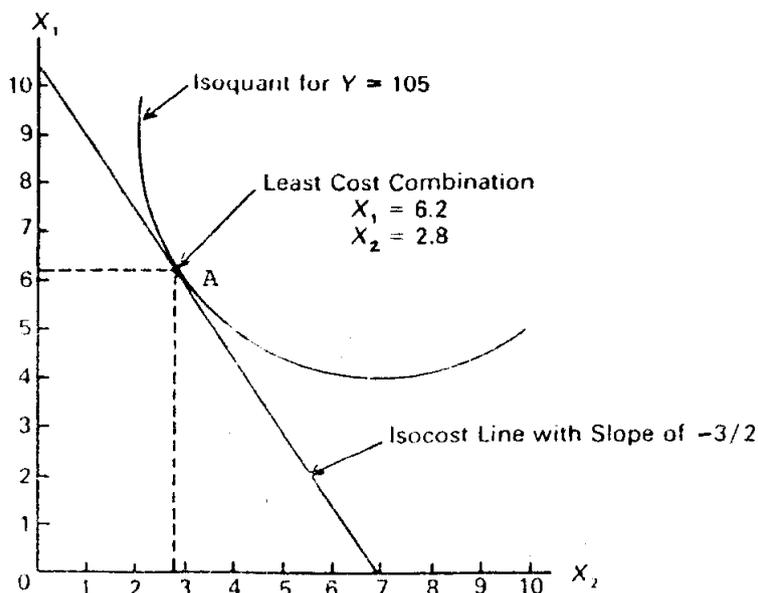


ตารางที่ 4.7  
 การคำนวณหาส่วนผสมของปัจจัยที่ทำให้เสียต้นทุนน้อยที่สุด  
 ในการผลิตผลผลิตจำนวน 105 หน่วย

ปัจจัย $X_1$	ปัจจัย $X_2$	ค่าใช้จ่าย ปัจจัย $X_1$	ค่าใช้จ่าย ปัจจัย $X_2$	ต้นทุนทั้งหมด
2	9.0	6	18.0	24.0
3	6.0	9	12.0	21.0
4	5.0	12	10.0	22.0
5	4.4	15	8.8	23.8
6	4.1	18	8.2	26.2
7	4.0	21	8.0	29.0
8	4.1	24	8.2	32.2

รูปที่ 4.6  
 ส่วนผสมของปัจจัยที่เสียต้นทุนน้อยที่สุด



นั่นคือ

$$MRIS_{x_2, x_1} = -P_{x_2}/P_{x_1}$$

หรือ

$$\Delta X_1/\Delta X_2 = -P_{x_2}/P_{x_1}$$

$$-P_{x_1}\Delta X_1 = P_{x_2}\Delta X_2$$

หมายความว่า ถ้าส่วนผสมใดบนเส้นผลผลิตเท่ากัน  $-P_{x_1}\Delta X_1 > P_{x_2}\Delta X_2$  ต้นทุนในการผลิตผลผลิตจำนวนหนึ่งสามารถจะลดลงได้โดยการใช้ปัจจัย  $X_2$  เพิ่มขึ้น และใช้ปัจจัย  $X_1$  น้อยลง เพราะต้นทุนที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากการใช้ปัจจัย  $X_2$  มีค่าน้อยกว่าต้นทุนการผลิตที่ใช้ปัจจัย  $X_1$  เพิ่มขึ้น แต่ถ้าส่วนผสมใด  $-P_{x_1}\Delta X_1 < P_{x_2}\Delta X_2$  ต้นทุนในการผลิตลดลงได้โดยการใช้ปัจจัย  $X_2$  ลดลง และใช้ปัจจัย  $X_1$  เพิ่มขึ้น

เราอาจกล่าวได้อีกนัยหนึ่งว่า ส่วนผสมของปัจจัยที่ทำให้เสียต้นทุนน้อยที่สุดจะอยู่ ณ ที่ค่าความลาดชันของเส้นผลผลิตเท่ากันเท่ากับค่าความลาดชันของเส้นต้นทุนเท่ากัน หรือ ณ ที่เส้นผลผลิตเท่ากันสัมผัสกับเส้นต้นทุนเท่ากัน จากรูปที่ 4.6 จะเห็นว่าเส้นผลผลิตเท่ากันและเส้นต้นทุนเท่ากันสัมผัสกันที่จุด A ซึ่งเป็นจุดที่ปัจจัย  $X_1$  มีค่าเท่ากับ 6.2 หน่วย และปัจจัย  $X_2$  มีค่าเท่ากับ 2.8 หน่วย โดยเสียต้นทุนทั้งหมดเท่ากับ 20.80 บาท ซึ่งน้อยกว่าส่วนผสมของปัจจัยที่ได้จากวิธีที่ 1

(3) หลักเกณฑ์ในการกำหนดส่วนผสมที่ทำให้เสียต้นทุนน้อยที่สุด โดยนำเอาวิธีวิเคราะห์ส่วนเพิ่ม (Marginal Analysis) เข้ามาพิจารณา นั่นคือ  $MRIS_{x_1, x_2}$  มีค่าเท่ากับอัตราส่วน (ติดลบ) ระหว่างผลผลิตเพิ่มของปัจจัยทั้งสอง ( $-MP_{x_1}/MP_{x_2}$ ) พิจารณาจากรูปที่ 4.7

ค่า  $MRIS$  ของปัจจัย  $X_1$  ทดแทนปัจจัย  $X_2$  บนเส้นผลผลิตเท่ากันระหว่างจุด A และ C เท่ากับ  $AB/BC$  การเคลื่อนย้ายจากจุด A มายังจุด C (ย้ายจุดผสมของปัจจัย) แสดงว่าผู้ผลิตต้องการใช้ปัจจัย  $X_2$  เพิ่มขึ้นเท่ากับ  $BC$  ก็ต้องลดการใช้ปัจจัย  $X_1$  ลงเท่ากับ  $AB$  เพื่อให้ได้ผลผลิตเท่าเดิม เราลองมาพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยแต่ละชนิดว่าจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงในผลผลิตอย่างไร ดังนี้ การเคลื่อนย้ายจากจุด A มายังจุด B ทำให้ผลผลิตลดลงจาก 105 หน่วยเหลือ 96 หน่วย ดังนั้นกล่าวได้ว่า การเปลี่ยนแปลงในปัจจัย  $X_1$  ( $\Delta X_1$ ) ทำให้ผลผลิตทั้งหมดลดลง หรือ  $\Delta Y_1/\Delta X_1 = -MP_{x_1}$

ในทำนองเดียวกัน เพื่อให้ได้ผลผลิตเท่าเดิม คือ 105 หน่วย ก็ต้องใช้ปัจจัย  $X_2$  เพิ่มขึ้นเพื่อให้ผลผลิตทั้งหมดเพิ่มขึ้นจาก 96 เป็น 105 หน่วย ดังนั้นกล่าวได้ว่า การเปลี่ยนแปลงในปัจจัย  $X_2$  ทำให้ผลผลิตทั้งหมดเพิ่มขึ้น หรือ  $\Delta Y/\Delta X_2 = MP_{x_2}$

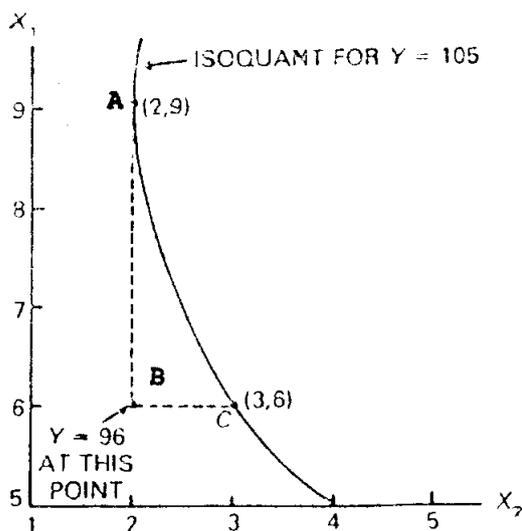
ดังนั้นการเคลื่อนย้ายจากจุด A มายังจุด C มี 2 ขั้นตอนด้วยกัน คือ จากจุด A มายังจุด B และจากจุด B มายังจุด C การเคลื่อนย้ายแต่ละครั้งผลผลิตทั้งหมดเปลี่ยนแปลงในปริมาณเท่ากัน

เนื่องจาก  $MRIS_{x_2, x_1} = \Delta X_1 / \Delta X_2$

เพราะฉะนั้น  $\Delta X_1 / \Delta X_2 = \frac{\Delta Y / MP_{x_1}}{\Delta Y / MP_{x_2}}$

$$\Delta X_1 / \Delta X_2 = -MP_{x_2} / MP_{x_1} = -P_{x_2} / P_{x_1}$$

รูปที่ 4.7  
การหาค่าความลาดชันของเส้นผลผลิตเท่ากัน

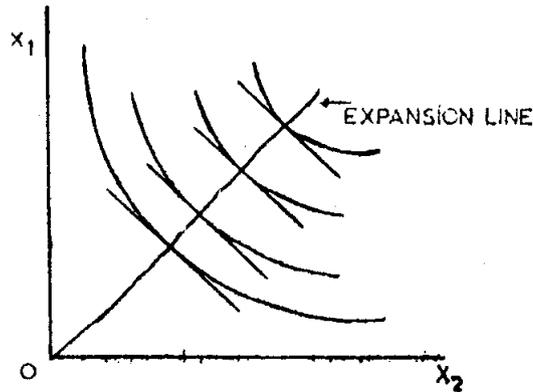


### เส้นสู่ทางขยายการผลิตและการหากำไรสูงสุด (Input Expansion Path and Profit Maximization)

ในการวางแผนการผลิต เราต้องทราบถึงราคาของปัจจัยเพื่อหาส่วนผสมของปัจจัยที่ทำให้เสียต้นทุนน้อยที่สุด รูปที่ 4.8 แสดงจุดผสมของปัจจัยที่ทำให้เสียต้นทุนน้อยที่สุด ณ ผล

ผลิตระดับต่าง ๆ ถ้าเชื่อมจุดผสมต่าง ๆ เหล่านี้เข้าด้วยกัน จะได้เส้นหนึ่งเส้น เรียกว่า เส้นลู่ทางขยายการผลิต

รูปที่ 4.8  
เส้นลู่ทางขยายการผลิต



เราสามารถหาสมการ Expansion Path ได้เช่นกัน โดยการแทนค่า  $k$  ด้วยอัตราส่วนระหว่างราคาของปัจจัยเข้าในสมการไอโซโคลน ตัวอย่างเช่น จากสมการไอโซโคลน (4.3) กำหนดให้  $Px_1 = 2$  และ  $Px_2 = 3$  จะได้สมการ Expansion path ดังนี้

$$X_1 = (13/3) + (2/3)X_2$$

เนื่องจากเส้นลู่ทางขยายการผลิต เป็นเส้นที่เชื่อมจุดผสมของปัจจัยที่ทำให้เสียต้นทุนน้อยที่สุด ณ ผลผลิตระดับต่าง ๆ ปัญหาเกิดขึ้นต่อไปอีกว่าผลผลิตระดับใดที่ให้กำไรสูงสุด คำตอบหาได้จากการเคลื่อนไปตามเส้นลู่ทางขยายการผลิต นั่นคือ ทำการผลิตผลผลิตเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งมูลค่าของผลผลิตที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากการใช้ปัจจัยการผลิตทั้งสองเพิ่มขึ้นตามเส้นลู่ทางขยายการผลิตมีค่าเท่ากับต้นทุนรวมที่เพิ่มขึ้น จากการใช้ปัจจัยทั้งสองเพิ่มขึ้น ถ้าพิจารณาในแง่ของปัจจัยคำตอบนี้ก็คือ หลักที่ว่าควรผลิตไปจนกระทั่ง VMP ของปัจจัยมีค่าเท่ากับราคาของปัจจัย หรือถ้าพิจารณาในแง่ผลผลิต คำตอบก็คือ หลักที่ว่าควรผลิตไปจนกระทั่งต้นทุนเพิ่มเท่ากับรายรับเพิ่ม ดังนั้นทุก ๆ จุดบนเส้นลู่ทางขยายการผลิต แสดงส่วนผสมของปัจจัยที่ทำให้เสียต้นทุนน้อยที่สุด แต่จะมีเพียงจุดเดียวเท่านั้นที่แสดงถึงการผลิตที่ให้กำไรสูงสุด

ในการวิเคราะห์ถึงส่วนผสมของปัจจัยที่เหมาะสม (Optimum combination of inputs) สามารถพิจารณาได้หลายวิธีด้วยกัน คือ

(1) การหาระดับกำไรสูงสุดโดยตรงจากสมการกำไร นั่นคือ

$$\text{Profit} = P_Y \cdot Y - P_{X_1} X_1 - P_{X_2} X_2 - FC$$

ซึ่ง  $Y = f(X_1, X_2)$  ให้หาค่าสูงสุดจากสมการกำไรโดยหา first derivative ของสมการกำไรมุ่งต่อปัจจัยแต่ละชนิด

$$\frac{\partial \text{Profit}}{\partial X_1} = P_Y \frac{\partial Y}{\partial X_1} - P_{X_1} = 0$$

$$\frac{\partial \text{Profit}}{\partial X_2} = P_Y \frac{\partial Y}{\partial X_2} - P_{X_2} = 0 \quad \dots(2)$$

และคำนวณหาส่วนผสมของปัจจัย  $X_1$  และ  $X_2$  ซึ่งให้กำไรสูงสุดแก่ผู้ผลิต และสมมุติว่าเป็นไปตามเงื่อนไขของ second-order ที่จำเป็นสำหรับการหาคำไรสูงสุด นั่นคือ  $\partial^2 \text{Profit} / \partial X_1^2$  และ  $\partial^2 \text{Profit} / \partial X_2^2$  มีค่าน้อยกว่า 0

จากการหา first derivative ของสมการกำไรที่ (1) และ (2) เราสามารถเขียนสมการใหม่ได้ดังนี้

$$\text{VMP}_{X_1} = P_{X_1} \quad \dots(3)$$

$$\text{VMP}_{X_2} = P_{X_2} \quad \dots(4)$$

ซึ่งจากสมการทั้งสองข้างบนนี้ เทียบได้กับกรณีมีปัจจัยผันแปรเพียง 1 ชนิด สมการที่ (3) และ (4) แสดงเงื่อนไขการได้กำไรสูงสุด นั่นคือ มูลค่าเพิ่มของผลผลิต ( $\text{VMP}_{X_i}$ ) ของปัจจัยแต่ละชนิด ต้องมีค่าเท่ากับราคาของปัจจัยนั้น

ตัวอย่างเช่น จากฟังก์ชันการผลิต (4.1) ให้หา  $\text{MP}_{X_1}$  และ  $\text{MP}_{X_2}$  แล้วคูณด้วย  $P_Y$  ซึ่ง = 0.65 จะได้

$$\text{MP}_{X_1} \cdot P_Y = \text{VMP}_{X_1} = [18 - 2X_1][0.65]$$

$$\text{MP}_{X_2} \cdot P_Y = \text{VMP}_{X_2} = [14 - 2X_2][0.65]$$

จากเงื่อนไขระดับผลผลิตที่ให้กำไรสูงสุด:  $\text{VMP}_{X_i} = P_{X_i}$

กำหนดให้  $P_{X_1} = 9$  และ  $P_{X_2} = 7$  จะได้

$$[18 - 2X_1]0.65 = 9$$

$$[14 - 2X_2]0.65 = 7$$

ค่าของ  $X_1$  ที่ได้เท่ากับ 2.08 และ  $X_2$  เท่ากับ 1.6

แทนค่า  $X_1$  และ  $X_2$  ในฟังก์ชันการผลิตจะได้ ผลผลิตทั้งหมดเท่ากับ 53

(2) การหาระดับผลผลิตที่ให้กำไรสูงสุดจากการพิจารณาถึงต้นทุนการผลิตร่วมกับราคาของผลผลิต นั่นคือ เงื่อนไขว่าด้วย  $MC = P_Y$

ตารางที่ 4.8 แสดงถึงต้นทุนการผลิตและส่วนผสมของปัจจัยที่ทำให้เสียต้นทุนน้อยที่สุด ณ ผลผลิตระดับต่าง ๆ เมื่อนำตัวเลขในตารางที่ 4.9 ไปพล็อตกราฟจะได้เส้น MC และ AVC ดังรูปที่ 4.9 เส้นตรงขนานกับแกนนอน คือ เส้น  $P_Y$  ระดับผลผลิตที่เหมาะสมจะอยู่ตรงจุดตัดกันระหว่างเส้น  $P_Y$  ตัดกับเส้น MC คือ  $Y = 53$

ตารางที่ 4.8

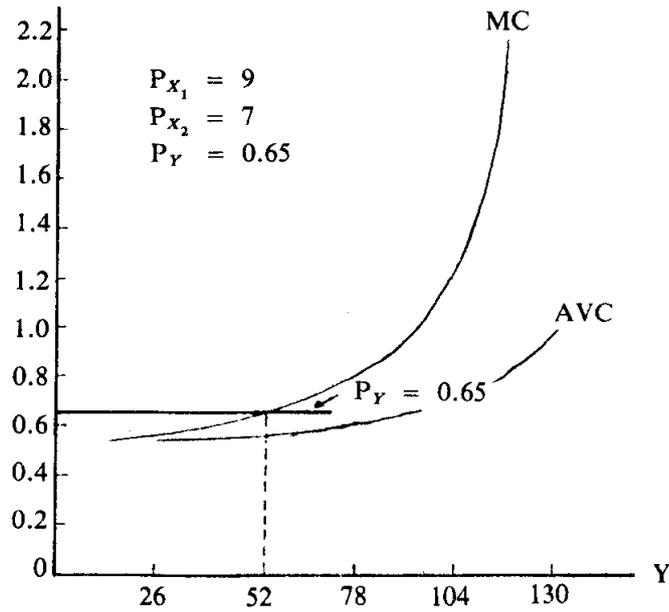
การคำนวณหาส่วนผสมของปัจจัยที่เสียต้นทุนน้อยที่สุดและได้กำไรสูงสุด

(กำหนดให้  $P_{X_1} = 9$ ,  $P_{X_2} = 7$ ,  $P_Y = 0.65$ )

ส่วนผสมของปัจจัย ที่เสียต้นทุนน้อยที่สุด		ระดับผลผลิต Y	ต้นทุนผันแปร ทั้งหมด TVC	ต้นทุนผันแปร เฉลี่ย AVC	ต้นทุนเพิ่ม MC
$X_1$	$X_2$				
0.0	0.0	0	0	—	0.53
0.96	0.75	26	13.89	0.53	0.58
2.00	1.55	52	28.85	0.56	0.72
3.30	2.55	78	47.55	0.61	0.95
5.00	3.90	104	72.30	0.70	2.22
9.00	7.00	130	130.00	1.00	

รูปที่ 4.9

ส่วนผสมของปัจจัยที่ให้กำไรสูงสุด



### Substitution and Expansion Effects

การเปลี่ยนแปลงในราคาของปัจจัยมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในความลาดชันของเส้นต้นทุนเท่ากัน และในส่วนผสมของปัจจัยที่เสียต้นทุนน้อยที่สุด การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวเกิดจากผลของการทดแทนกัน (Substitution effect) นั่นคือ ปัจจัยที่ราคาถูกลงจะเข้ามาแทนที่ปัจจัยที่มีราคาแพง การเปลี่ยนแปลงเป็นไปมากน้อยแค่ไหนขึ้นอยู่กับอัตราการทดแทนกันระหว่างปัจจัย ถ้า MRIS มีค่าคงที่ เช่น ระหว่างข้าวโพดกับข้าวฟ่าง ถ้าราคาของข้าวฟ่างลดลง ข้าวฟ่างอาจถูกใช้แทนที่ข้าวโพดทั้งหมดในการผลิตอาหารสัตว์ แต่ถ้าหาก MRIS มีค่าลดลงเรื่อย ๆ ผลของการทดแทนกันระหว่างปัจจัยจะมีไม่มากนัก

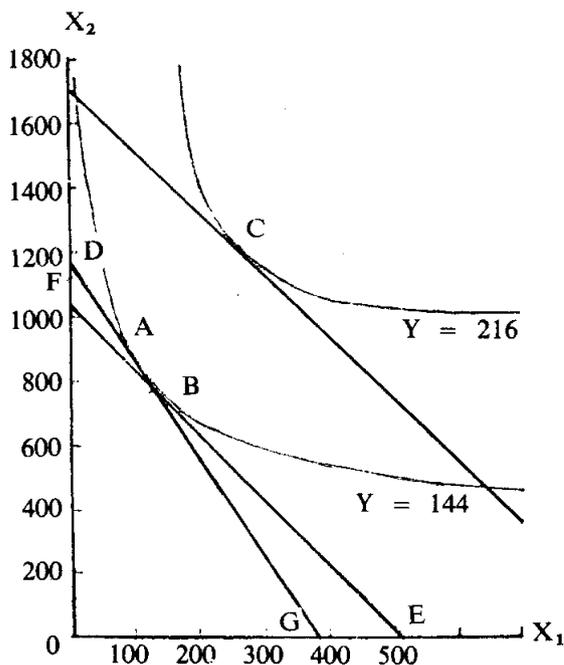
ถ้าหากสมมติให้ราคาของปัจจัย  $X_1$  ลดลงจาก 3 บาท เป็น 2 บาทต่อหน่วย และราคาของปัจจัย  $X_2$  คงที่เท่ากับ 1 บาทต่อหน่วยความลาดชันของเส้นต้นทุนเท่ากัน (ในรูปที่ 4.10) เส้นใหม่ คือ เส้น EF จะเท่ากับ  $1/2$  และส่วนผสมของปัจจัยที่เสียต้นทุนน้อยที่สุดจะเป็น ปัจจัย  $X_1 = 131$  หน่วย และปัจจัย  $X_2 = 788$  หน่วย ผลผลิตทั้งหมดเท่ากับ 144 หน่วย แสดงว่า

ผู้ผลิตต้องใช้ปัจจัย  $X_1$  เพิ่มขึ้น 35 หน่วย และใช้ปัจจัย  $X_2$  น้อยลง 76 หน่วย จากรูปที่ 4.10 ผลของการทดแทนกันแสดงโดยการเคลื่อนย้ายจากจุด A ไปยังจุด B บนเส้นผลผลิตเท่ากันซึ่งระดับผลผลิตเท่ากับ 144 หน่วย

เนื่องจากราคาของผลผลิตไม่เปลี่ยนแปลง (เท่ากับ 10 บาทต่อหน่วย) ดังนั้นต้นทุนในการผลิตผลผลิตจำนวน 144 หน่วย จึงลดลงเนื่องจากราคาของปัจจัย  $X_1$  ลดลง มูลค่าของผลผลิตเพิ่ม (VMP) ณ จุด B จึงมีค่ามากกว่าราคาของปัจจัย แสดงว่าที่จุด B เป็นจุดที่แสดงส่วนผสมของปัจจัยที่เสียต้นทุนน้อยที่สุดแต่ไม่ใช่ส่วนผสมที่ให้กำไรสูงสุด ฉะนั้นเพื่อให้ได้ส่วนผสมที่ให้กำไรสูงสุดด้วย ผู้ผลิตต้องขยายการผลิตจาก 144 หน่วย เป็น 216 หน่วย เส้นผลผลิตเท่ากันเคลื่อนย้ายขึ้น และสัมผัสกับเส้นต้นทุนเท่ากันที่จุด C ทำให้ต้องใช้ปัจจัย  $X_1 = 216$  และปัจจัย  $X_2 = 1,296$  หน่วย ดังนั้นการเคลื่อนย้ายจากจุด B ไปยังจุด C เป็นผลมาจาก Expansion Effect ณ จุด C นี้  $VMP_{X_1} = P_{X_1}$ ,  $VMP_{X_2} = P_{X_2}$  หรือ  $VMP_{X_1}/P_{X_1} = VMP_{X_2}/P_{X_2} = 1$  มูลค่าผลผลิตทั้งหมด (TVP) มีค่าเท่ากับ 2,160 และต้นทุนทั้งหมดจากการใช้ปัจจัยทั้งสองเท่ากับ 1,728

รูปที่ 4.10

Substitution Effect และ Expansion Effect



การที่ราคาของปัจจัย  $X_2$  สูงขึ้น ผลจากการขยายตัวและผลจากการทดแทนกันเป็นไปได้ ในทิศทางตรงกันข้าม ผลจากการทดแทนกันมีแนวโน้มที่จะลดการใช้ปัจจัยที่มีราคาแพง และใช้ปัจจัยที่มีราคาถูกเพิ่มขึ้น ในทางตรงกันข้ามผลจากการขยายตัวมีแนวโน้มที่จะใช้ปัจจัยที่มีราคาแพงมากขึ้นเนื่องจากปัจจัยทั้งสองทดแทนกันได้ไม่สมบูรณ์ ถ้าหากปัจจัยสามารถทดแทนกันได้ ในอัตราคงที่ ผลจากการขยายตัวจะทำให้เกิดการใช้จ่ายที่แพงเป็นจำนวนมากขึ้น แต่ถ้าปัจจัยทั้งสองทดแทนกันได้ในอัตราลดลง ผลจากการขยายตัวจะทำให้มีการใช้จ่ายปัจจัยที่มีราคาแพงมากขึ้น ถ้าหากการใช้ปัจจัยที่มีราคาแพงถูกใช้เพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมากกว่าจำนวนที่ถูกใช้น้อยลงแล้ว (อันเป็นผลมาจากผลของการทดแทนกัน) แสดงว่า ผลจากการขยายตัวมีมากกว่าผลจากการทดแทนกัน และจะยังมีผลทำให้ปัจจัยที่มีราคาแพงกว่าถูกใช้มากขึ้นไปอีก

ถ้าหากผลของการขยายตัวไม่มีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในจำนวนการใช้ปัจจัยที่มีราคาแพงกว่า ผลกระทบทั้งสองก็จะไม่เกิดขึ้น ถ้าหากปัจจัยที่มีราคาแพงกว่าถูกใช้น้อยลงเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงในราคา ผลจากการทดแทนกันจะรุนแรงกว่าผลจากการขยายตัว

จากรูปที่ 4.10 expansion effect มีผลกระทบมากกว่า substitution effect เพราะที่จุด C ปัจจัย  $X_2$  ถูกใช้เป็นจำนวน 1,296 หน่วย ซึ่งมากกว่าปัจจัย  $X_2$  ที่เคยถูกใช้มา (จำนวน 864 หน่วย) ณ จุด A ในกรณีนี้ แม้ว่าปัจจัยทั้งสองจะเป็น technical substitute การเปลี่ยนแปลงในระดับผลผลิตจะทำให้ปัจจัยทั้งสองกลายเป็น economic compliments

ในกรณีที่ expansion effect มีผลกระทบมากกว่า substitution effects การลดลงในราคาของปัจจัยชนิดหนึ่งอาจมีผลทำให้เกิดการเพิ่มขึ้นในราคาของปัจจัยอีกชนิดหนึ่ง นั่นคือ เนื่องจากราคาของปัจจัยชนิดหนึ่งลดลง เกษตรกรหรือผู้ผลิตจะใช้ปัจจัยทั้งสองเพิ่มขึ้น แต่เมื่อผู้ผลิตทุกคนต่างก็ใช้ปัจจัยทั้งสองเป็นจำนวนมากขึ้น ในที่สุดจะทำให้ราคาของปัจจัยทุกชนิดเพิ่มขึ้น เพราะเกษตรกรหรือผู้ผลิตเพียงคนเดียวไม่มีอิทธิพลต่อราคาของปัจจัยแม้ว่าจะซื้อปัจจัยนั้นเป็นจำนวนมากขึ้นก็ตาม แต่ถ้าผู้ผลิตทั้งหมดพร้อมกันซื้อปัจจัยเป็นจำนวนมากขึ้นย่อมมีอิทธิพลต่อราคาของปัจจัย ดังนั้นในตลาดการแข่งขันอย่างสมบูรณ์แม้ว่าราคาของปัจจัยจะคงที่ แต่ถ้าผู้ผลิตทุกคนพากันซื้อปัจจัยเพิ่มขึ้น อาจมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในราคาตลาดได้

สำหรับในกรณีที่ expansion effect มีผลกระทบมากกว่า substitution effect การลดลงในราคาของปัจจัยชนิดหนึ่งจะมีผลทำให้ราคาของปัจจัยอีกชนิดหนึ่งลดลงด้วย ตัวอย่างเช่น การที่ราคาของข้าวโพดลดลง มักจะทำให้ราคาของธัญพืชชนิดอื่นลดลงตามไปด้วย ซึ่งทำให้ผู้ผลิตใช้ธัญพืชชนิดอื่นน้อยลงด้วย และในที่สุดจะทำให้ราคาตลาดเปลี่ยนแปลงได้ (ลดลง)

## กิจกรรมที่ 4.2

จากฟังก์ชันการผลิตต่อไปนี้

$$Y = X_1^{\frac{1}{2}} X_2^{\frac{1}{4}}$$

กำหนดให้ราคาของปัจจัย  $X_1$  เท่ากับ 4 บาท/กก. และราคาของปัจจัย  $X_2$  เท่ากับ 2 บาท/กก. จงหาส่วนผสมของปัจจัยทั้งสองที่ทำให้เสียต้นทุนในการผลิตน้อยที่สุดในการผลิตพืชผล  $Y$  จำนวน 80 กิโลกรัม

### แนวตอบกิจกรรมที่ 4.2

จากเงื่อนไขของ least-cost combination:  $MRIS_{X_1, X_2} = -\frac{P_{X_1}}{P_{X_2}}$

คำนวณหาค่า  $MRIS_{X_1, X_2} = -\frac{MP_{X_1}}{MP_{X_2}}$

$$MP_{X_1} = \frac{\partial Y}{\partial X_1} = \frac{1}{2} X_1^{-\frac{1}{2}} X_2^{\frac{1}{4}}$$

$$MP_{X_2} = \frac{\partial Y}{\partial X_2} = \frac{1}{4} X_1^{\frac{1}{2}} X_2^{-\frac{3}{4}}$$

$$\therefore MRIS_{X_1, X_2} = -\frac{1/2 X_1^{-\frac{1}{2}} X_2^{\frac{1}{4}}}{1/4 X_1^{\frac{1}{2}} X_2^{-\frac{3}{4}}}$$

$$= -\frac{2X_2}{X_1}$$

แทนค่าในเงื่อนไข  $-\frac{2X_2}{X_1} = -\frac{4}{2}$

$$X_1 = X_2$$

ในการผลิตพืชผล  $Y$  จำนวน 80 กิโลกรัม

จากฟังก์ชันการผลิต:  $80 = X_1^{\frac{1}{2}} X_2^{\frac{1}{4}}$

ส่วนผสมของปัจจัยที่ทำให้เสียต้นทุนต่ำสุด คือใช้  $X_1$  เป็นจำนวนเท่ากับ  $X_2$

ดังนั้น แทนค่า  $X_1$  หรือ  $X_2$  ในฟังก์ชันการผลิต

$$80 = (X_1^{\frac{1}{2}} X_1^{\frac{1}{4}})$$

$$80 = X_1^{\frac{3}{4}}$$

$$X_1 = 80^{\frac{4}{3}}$$

$$X_2 = 80^{\frac{4}{3}}$$

### 4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย

การทดแทนกันของปัจจัยในกระบวนการผลิต หมายถึงการลดจำนวนปัจจัยชนิดหนึ่งลงและเพิ่มจำนวนปัจจัยอีกชนิดหนึ่งโดยที่ผลผลิตยังคงเท่าเดิม จำนวนของปัจจัยชนิดที่สองที่ลดลงเพื่อคงไว้ซึ่งระดับผลผลิตเท่าเดิมเมื่อใช้ปัจจัยชนิดที่หนึ่งเพิ่มขึ้น เราเรียกว่า อัตราการทดแทนของปัจจัย และการที่เราเรียกว่า ปัจจัยทั้งสองทดแทนกันในการผลิต เพราะว่าปัจจัยทั้งสองชนิดมีผลต่อการผลิตเหมือนกัน

ในการผลิตทางเกษตร เกษตรกรสามารถใช้แรงงานทดแทนที่ดินได้ หรือแรงงานสามารถทดแทนเครื่องจักรได้ หรือปุ๋ยสามารถทดแทนที่ดินได้ เป็นต้น เหตุผลก็คือ มีส่วนผสมมากมายของการใช้ที่ดิน แรงงาน และทุนเพื่อผลิตพืชผลจำนวนหนึ่ง ความจริงที่ว่า ปัจจัยการผลิตสามารถทดแทนกันได้นั้น ไม่ได้หมายความว่า ปัจจัยมีลักษณะทางกายภาพหรือมีคุณสมบัติทางเทคนิคเหมือนกัน แต่ด้วยเหตุผลที่ว่า หน้าที่ของปัจจัยแต่ละชนิด คือการเพิ่มผลผลิต ตัวอย่างเช่น ฟังก์ชันการผลิตที่ได้มาจากการทดลองเกี่ยวกับการเพาะปลูกข้าวโพดก็บ่งชี้ระดับการใช้ปุ๋ยร่วมกับจำนวนต้นข้าวโพด ซึ่งหมายความว่า เราสามารถผลิตข้าวโพดได้จำนวนหนึ่งจากการใช้ปุ๋ยระดับต่าง ๆ ร่วมกับต้นข้าวโพดจำนวนต่าง ๆ มากมาย แต่ไม่ได้หมายความว่า ปุ๋ยไนโตรเจนและต้นข้าวโพดจะทำให้ข้าวโพดเพิ่มขึ้นในลักษณะเดียวกัน เพราะปัจจัยแต่ละชนิดมีคุณสมบัติต่างกัน เช่น ปุ๋ยไนโตรเจนเป็นสารเคมีที่กระตุ้นการเจริญเติบโตของต้นข้าวโพด ในขณะที่ต้นข้าวโพดนั้นช่วยเพิ่มจำนวนต้นข้าวโพดที่ปลูกต่อที่ดิน 1 ไร่ ทั้ง ๆ ที่ปัจจัยทั้งสองอย่างมีความแตกต่างกันอย่างสมบูรณ์ในแง่ชีววิทยาก็ตาม ปัจจัยเหล่านี้สามารถทดแทนกันได้ในแง่เศรษฐศาสตร์ เพราะปัจจัยทั้งสองมีผลในการทำให้ผลผลิตข้าวโพดทั้งหมดเพิ่มขึ้นเช่นกัน

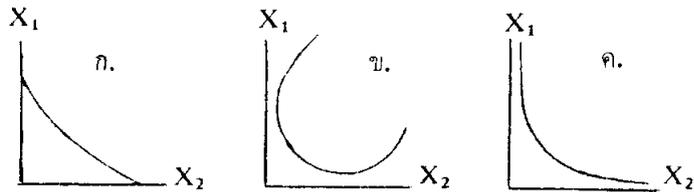
ปัจจัยต่าง ๆ จะทดแทนกันได้เมื่อการใช้ปัจจัยชนิดหนึ่งลดลงแล้วสามารถใช้ปัจจัยอีกชนิดหนึ่งแทนได้โดยไม่ทำให้ผลผลิตเปลี่ยนแปลง เรียกว่า ปัจจัยการผลิตเหล่านั้นมีลักษณะแข่งขันซึ่งกันและกัน MRIS ของปัจจัยที่ทดแทนกันได้จึงมีค่าติดลบ การทดแทนกันของปัจจัยจะมีลักษณะแตกต่างกันดังนี้

(1) การทดแทนกันเป็นไปในอัตราที่ลดลง (Decreasing Rate of Substitution) หมายความว่า ปัจจัยที่ถูกใช้เพิ่มขึ้นนั้นถูกใช้เพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมากกว่าจำนวนของปัจจัยที่ถูกใช้ลดลง

การทดแทนกันของปัจจัยในอัตราลดลงเกิดขึ้นจากกฎว่าด้วยผลตอบแทนลดน้อยถอยลง จากเงื่อนไขที่ว่า  $MRIS_{x_2, x_1} = -MP_{x_2}/MP_{x_1}$  เมื่อเกิดผลตอบแทนลดน้อยถอยลง แสดงว่า  $MP_{x_2}$  ลดลงขณะที่ใช้ปัจจัย  $X_2$  เพิ่มขึ้น และ  $MP_{x_1}$  เพิ่มขึ้นขณะที่ใช้ปัจจัย  $X_1$  ลดลง ดังนั้น อัตราส่วนระหว่าง  $MP_{x_2}/MP_{x_1}$  จะมีค่าลดลงเรื่อยๆ การทดแทนกันของปัจจัยในอัตราที่ลดลง มักเกิดขึ้นสำหรับปัจจัยการผลิตส่วนมาก เช่น จากฟังก์ชันการผลิตในตารางที่ 4.1 แสดงตารางฟังก์ชันการผลิตที่การทดแทนกันของปัจจัยเป็นไปในอัตราลดลง

รูปที่ 4.11

Decreasing Rates of Substitution



จากรูปที่ 4.11 ก. เส้นผลผลิตเท่ากันตัดแกนทั้งสองข้าง แสดงว่า ผลผลิตสามารถจะผลิตขึ้นได้โดยใช้ปัจจัย  $X_1$  หรือ  $X_2$  เพียงอย่างเดียวก็ได้ หรือใช้ปัจจัยทั้งสองชนิดรวมกันก็ได้

จากรูปที่ 4.11 ข. เส้นผลผลิตเท่ากันไม่ตัดแกนทั้งสองข้าง แสดงว่าผลผลิตจะถูกผลิตขึ้นได้จะต้องใช้ปัจจัยทั้งสองอย่าง อย่างน้อยจำนวนหนึ่ง ช่วงที่เส้นผลผลิตเท่ากันมีค่าความลาดชันเป็นบวก แสดงว่า ถ้าหากใช้ปัจจัยอย่างหนึ่งมากเกินไป จำเป็นจะต้องใช้ปัจจัยอีกชนิดหนึ่งเพิ่มขึ้นตามไปด้วยจึงจะได้ผลผลิตเท่าเดิม บริเวณหรือระดับการใช้ปัจจัยที่เหมาะสมจะอยู่ในช่วงที่เส้นผลผลิตเท่ากันมีความลาดชันเป็นลบ

จากรูปที่ 4.11 ค. ปลายของเส้นผลผลิตเท่ากันขนานกับแกนทั้งสองข้าง ในกรณีนี้ ปัจจัยทั้งสองทดแทนกันได้ในขอบเขตจำกัด แต่หลังจากที่ปัจจัยชนิดหนึ่งลดลงจนถึงระดับต่ำสุดระดับหนึ่ง ปัจจัยอีกชนิดหนึ่งสามารถใช้เพิ่มขึ้นเป็นจำนวนเท่าใดก็ได้โดยไม่ทำให้ผลผลิตหรือจำนวนของปัจจัยชนิดแรกเปลี่ยนแปลงเลย

(2) การทดแทนกันของปัจจัยเป็นไปในอัตราคงที่ (Constant Rate of Substitution) เส้นผลผลิตเท่ากันจะมีลักษณะเป็นเส้นตรงลาดจากทางซ้ายมือมาทางขวามือ หมายความว่า เมื่อใช้ปัจจัยชนิดหนึ่งเพิ่มขึ้นหนึ่งหน่วย ต้องลดการใช้ปัจจัยอีกชนิดหนึ่งลงเป็นจำนวนคงที่โดยไม่ทำให้ผลผลิตเปลี่ยนแปลง MRIS มีค่าคงที่ตลอดเส้นผลผลิตเท่ากัน ตารางที่ 4.9 ก. แสดงว่า ปัจจัย  $X_2$  หนึ่งหน่วยทดแทนกันได้กับปัจจัย  $X_1$  หนึ่งหน่วย ณ ทุกระดับของผลผลิต เส้นผลผลิตเท่ากันจะมีลักษณะเป็นเส้นตรงทำมุม 45 องศา กับแกนทั้งสองข้าง (ดูรูปที่ 4.12 ก.)

ตารางที่ 4.9  
การทดแทนกันของปัจจัยในอัตราคงที่

ก.

$X_1$	3	6	8	10	12
	2	4	6	8	10
	1	2	4	6	8
	0	0	2	4	6
		0	1	2	3
					$X_2$

ข.

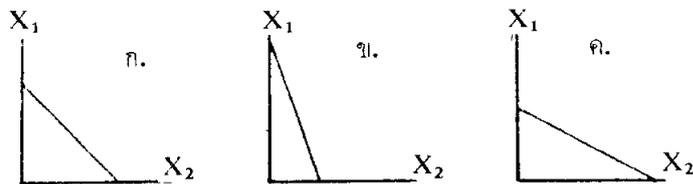
$X_1$	3	3	5	7	9
	2	2	4	6	8
	1	1	3	5	7
	0	0	2	4	6
		0	1	2	3
					$X_2$

ค.

$X_1$	3	18	21	23	24
	2	14	18	21	23
	1	8	14	18	21
	0	0	8	14	18
		0	1	2	3
		$X_2$			

รูปที่ 4.12

Constant Rates of Substitution



จากตารางที่ 4.9 ข. แสดงว่า ปัจจัย  $X_1$  จำนวนหนึ่งหน่วยทดแทนปัจจัย  $X_2$  จำนวนสองหน่วย เส้นผลผลิตเท่ากันจะเป็นเส้นตรงที่ไม่ทำมุม 45 องศา

ในกรณีที่ปัจจัยการผลิตทดแทนกันในอัตราคงที่ มักทำให้เกิดความสับสนเกี่ยวกับเส้นผลผลิตเท่ากัน และเส้นต้นทุนเท่ากันในการหาส่วนผสมของปัจจัยที่ทำให้เสียต้นทุนน้อยที่สุด ซึ่งเราสามารถแยกพิจารณาได้ 3 กรณี คือ

**กรณีที่ 1** ถ้าเส้นต้นทุนเท่ากันมีค่าความลาดชันมากกว่าเส้นผลผลิตเท่ากัน ระดับการใช้ปัจจัยที่เหมาะสมที่สุด คือใช้ปัจจัย  $X_1$  เพียงอย่างเดียวทำการผลิต ดังรูปที่ 4.13 ก.

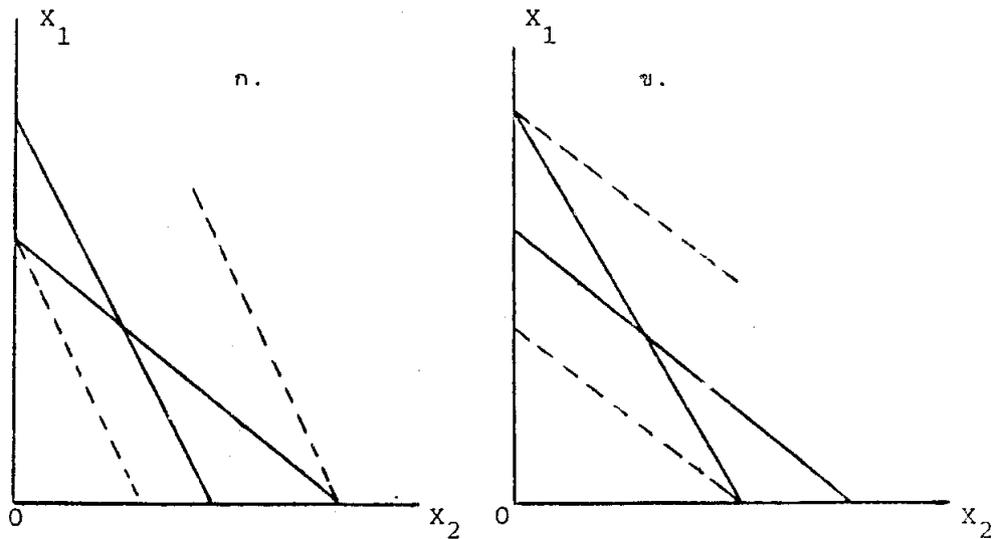
**กรณีที่ 2** ถ้าเส้นต้นทุนเท่ากันมีค่าความลาดชันน้อยกว่าเส้นผลผลิตเท่ากัน ระดับการใช้ปัจจัยที่เหมาะสมที่สุด คือใช้ปัจจัย  $X_2$  เพียงอย่างเดียว ดังรูปที่ 4.13 ข.

**กรณีที่ 3** เมื่อเส้นต้นทุนเท่ากันมีค่าความลาดชันเท่ากับเส้นผลผลิตเท่ากัน ทุกส่วนผสมของปัจจัยทั้งสองบนเส้นผลผลิตเท่ากันจะเสียต้นทุนเท่ากัน เพราะฉะนั้นจะเลือกผลิตโดยใช้ส่วนผสมใดก็ได้

อย่างไรก็ตาม ปัจจัยการผลิตที่ทดแทนกันได้ในอัตราคงที่มักได้แก่ ปัจจัยที่มีความแตกต่างกันในเรื่องคุณภาพ เช่น น้ำมันเชื้อเพลิง 2 ชนิด ดิน 2 ประเภท หรือแรงงาน 2 คน เป็นต้น การทดแทนกันของปัจจัยในอัตราคงที่มักไม่ค่อยมีในการผลิตทางเกษตรเนื่องจากกฎว่าด้วยผลตอบแทนลดน้อยถอยลง

รูปที่ 4.13

การหา least-cost combination  
ในการเลือกการทดแทนกันของปัจจัยในอัตราคงที่



(3) ปัจจัยที่มีลักษณะใช้ร่วมกัน (Complementary Inputs) หมายถึง ปัจจัยการผลิตที่ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นได้ก็ต่อเมื่อใช้ปัจจัยแต่ละชนิดร่วมกันในสัดส่วนคงที่ (Fixed Proportion) การใช้ปัจจัยร่วมกัน (Compliments) เป็นคำที่ใช้ตรงกันข้ามกับคำว่าทดแทนกัน (Substitutes) เพราะการทดแทนกัน แสดงถึง ขอบเขตที่ส่วนผสมต่างๆ ของปัจจัยจะผลิตผลผลิตออกมาได้จำนวนหนึ่ง ส่วนการประกอบกันหรือการใช้ร่วมกัน แสดงถึง ส่วนผสมของปัจจัยเพียงส่วนผสมเดียวเท่านั้นที่จะให้ผลผลิตออกมาตามต้องการ

ตารางที่ 4.10 ก. แสดงกรณีที่ปัจจัยทั้งสองชนิดใช้ร่วมกันในอัตราส่วน 1:1 สำหรับทุกระดับผลผลิต ถ้าใช้ร่วมกันในอัตราที่แตกต่างจากนี้แล้วจะทำให้ผลผลิตเท่ากับศูนย์ ดังนั้นเส้นผลผลิตเท่ากันจะออกมาในลักษณะจุดเพียงจุดเดียวสำหรับการผลิตระดับต่างๆ แสดงว่ามีเพียงส่วนผสมเดียวเท่านั้นที่ให้ผลผลิต (ดูรูปที่ 4.14 ก.)

ตารางที่ 4.10  
ปัจจัยที่มีลักษณะใช้ร่วมกัน

ก.

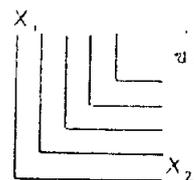
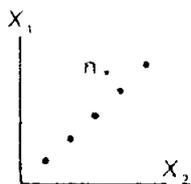
$X_1$	3	0	0	0	12
	2	0	0	9	0
	1	0	5	0	0
	0	0	0	0	0
		0	1	2	3
			$X_2$		

ข.

$X_1$	3	0	2	4	6
	2	0	2	4	4
	1	0	2	2	2
	0	0	0	0	0
		0	1	2	3
			$X_2$		

รูปที่ 4.14

Complements (No Substitution)



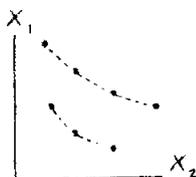
จากตารางที่ 4.10 ข. ถ้าหากใช้ปัจจัย  $X_2$  จำนวนหนึ่งต้องใช้ปัจจัย  $X_1$  อย่างน้อยจำนวนหนึ่งหน่วยเพื่อให้ได้ผลผลิตเท่ากับ 2 ถ้าใช้ปัจจัย  $X_1$  มากกว่า 1 หน่วยขึ้นไปก็ยังคงได้ผลผลิตจำนวนเท่าเดิม แต่ถ้าต้องการเพิ่มผลผลิตขึ้นไปอีก ต้องใช้ปัจจัยทั้งสองเป็นจำนวนเพิ่มขึ้นแต่ในสัดส่วนเดียวกันกับที่กล่าวข้างต้น เช่น ถ้าต้องการได้ผลผลิตเท่ากับ 4 ต้องใช้ปัจจัย  $X_2$  เป็นจำนวน 2 หน่วย และปัจจัย  $X_1$  อย่างน้อย 2 หน่วย เป็นต้น ลักษณะของเส้นผลผลิตเท่ากันจะเป็นเส้นหักมุมฉาก และส่วนผสมของปัจจัยที่เหมาะสมที่สุด คือส่วนผสมที่จุดหักมุมฉาก (ดูรูปที่ 4.14 ข.)

ปัจจัยการผลิตที่มีลักษณะใช้ร่วมกันมีมากในการผลิตทางเกษตร เช่น การใช้รถแทรกเตอร์ต้องมีรถแทรกเตอร์และคนขับรถ ส่วนประกอบต่างๆ ของเครื่องจักร ส่วนผสมของสารเคมีที่ใช้ในการเกษตร ได้แก่ น้ำ ประกอบด้วยไฮโดรเจน 2 ส่วน และออกซิเจน 1 ส่วน เป็นต้น

(4) Lumpy Inputs หมายถึง ปัจจัยที่ไม่สามารถแบ่งแยกได้อย่างสมบูรณ์ แต่ถูกนำมาใช้เป็นกลุ่มเป็นก้อนจำนวนหนึ่ง ดังนั้นเส้นผลผลิตเท่ากันจะมีลักษณะเป็นกลุ่มของจุดต่างๆ มากกว่าจะเป็นเส้น แต่เมื่อเชื่อมจุดต่างๆ เข้าด้วยกัน ทำให้ดูเหมือนกับเป็นเส้น (ดูรูปที่ 4.15)

รูปที่ 4.15

Lumpy Inputs



### กิจกรรมที่ 4.3

ถ้าปัจจัย 2 อย่างมีลักษณะทดแทนกันได้ในอัตราคงที่ จงหาส่วนผสมของปัจจัยที่ทำให้เสียต้นทุนน้อยที่สุด

### แนวตอบกิจกรรมที่ 4.3

ในการหาส่วนผสมของปัจจัยที่ทำให้เสียต้นทุนน้อยที่สุด พิจารณาได้ดังนี้

(1) ถ้าหากเส้นต้นทุนเท่ากันมีค่าความลาดชันไม่เท่ากับเส้นผลผลิตเท่ากัน ระดับ

ปัจจัยที่เหมาะสม คือจะใช้ปัจจัยเพียงชนิดใดชนิดหนึ่งเท่านั้นทำการผลิต

(2) ถ้าหากเส้นต้นทุนเท่ากันมีค่าความลาดชันเท่ากับเส้นผลผลิตเท่ากัน ทุกส่วนผสมของปัจจัยจะเสียต้นทุนเท่ากัน

## บทสรุป

จากฟังก์ชันการผลิตต่อไปนี้

$$Y = f[X_1, X_2, X_3, \dots, X_n]$$

สมมติว่า ปัจจัยการผลิตอย่างน้อยหนึ่งชนิดเป็นปัจจัยคงที่เพื่อที่จะให้การวิเคราะห์ เป็นการวิเคราะห์สำหรับการผลิตระยะสั้น

### Minimizing Cost

ในการผลิตผลผลิตโดยเสียต้นทุนน้อยที่สุด จะต้องเป็นไปตามเงื่อนไขต่อไปนี้ คือ :-

$$\frac{MP_{X_1}}{P_{X_1}} = \frac{MP_{X_2}}{P_{X_2}} = \dots = \frac{MP_{X_n}}{P_{X_n}}$$

### Maximizing Profit

ผู้ผลิตจะได้รับกำไรสูงสุดจากการผลิตเมื่อ VMP ของแต่ละปัจจัยเท่ากับราคาของปัจจัยนั้นคือ

$$\begin{array}{l} VMP_{X_1} = P_{X_1} \\ \vdots \\ \vdots \\ \vdots \\ VMP_{X_n} = P_{X_n} \end{array}$$

สรุปได้ว่า ส่วนผสมของปัจจัยที่ให้กำไรสูงสุดจะต้องเป็นส่วนผสมที่เสียต้นทุนน้อยที่สุดด้วย แต่ส่วนผสมที่เสียต้นทุนน้อยที่สุดไม่จำเป็นจะต้องเป็นส่วนผสมที่ให้กำไรสูงสุดเสมอไป