บทที่ 2

โครงร่างทางทฤษฎี

การตรวจเอกสาร

การวิจัยเรื่องการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิตผักปลอดภัยจากสารพิษ โดยใช้ปุ๋ยชีวภาพอัดเม็ดและใช้ปุ๋ยเคมี ในจังหวัดพัทลุง ครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตรวจสอบเอกสารที่เกี่ยวข้องแบ่งตามประเภทได้ดังนี้

การศึกษาเกี่ยวกับปุ๋ยชีวภาพ

จินตนา (2535) ได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้ปุ๋ยชีวภาพเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าว (กรณีศึกษา: จังหวัดสกลนคร) สรุปว่า การนำแนวคิดเรื่อง Benefit-cost analysis มาใช้ในการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของโครงการ เพื่อขจัดปัญหาการบิดเบือนต่าง ๆ ให้หมดไป จะช่วยในการจัดสรรทรัพยากรให้มีประสิทธิภาพและแนวคิดในเรื่องการใช้ปัจจัยการผลิตใหม่ (ปุ๋ยชีวภาพ) ในช่วงผลผลิตที่ได้จากการใช้ปัจจัยการผลิตเดิม (ปุ๋ยเคมี) เริ่มลดน้อยถอยลง การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีทางการเกษตรเพื่อจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด เช่น ดิน ซึ่งนับวันจะเกิดการเสื่อมโทรมลง ขาดธาตุอาหารที่พืชต้องการ เนื่องจากการใช้ที่ไม่เหมาะสมและไม่มีการป้องกัน อนุรักษ์ การเพิ่มผลผลิตโดยเทคโนโลยีสมัยใหม่นี้ ไม่ได้ทำให้เกิดการทดแทนแรงงาน นอกจากนี้ยังทำให้เกิดการจ้างแรงงานเพิ่มขึ้น เนื่องจากเมื่อผลผลิตเพิ่มขึ้นแรงงานในครัวเรือนไม่เพียงพอ ความต้องการแรงงานมีมากขึ้น ก่อให้เกิดรายได้แก่เกษตรกรและลดปัญหาการอพยพหรือเคลื่อน ย้ายแรงงานออกจากภาคเกษตร

ปณต (2538) การวิเคราะห์การยอมรับและผลตอบแทนจากการใช้ปุ๋ยชีวภาพ ในการผลิตข้าวนาปี ในอำเภอเมือง จังหวัดชัยนาท ปีการเพาะปลูก 2536/2537 โดยใช้แบบจำลองโลจิต ชนิดตัวแปรตามมีมากกว่าสองกลุ่ม ซึ่งอาศัยวิธีการประมาณค่าแบบวิธีภาวะความน่าจะเป็นสูงสุด พบว่าปัจจัยที่กำหนดระดับการใช้ปุ๋ยชีวภาพที่สำคัญ คือ อายุหัวหน้าครัวเรือน ขนาดพื้นที่เพาะปลูก จำนวนแรงงาน ราคาผลผลิตและการฝึกอบรมการใช้ปุ๋ยชีวภาพ และผลการ ศึกษาสมการการผลิตข้าว โดยใช้สมการการผลิตแบบ Cobb-Douglas พบว่าปัจจัยการผลิต ได้แก่ ปริมาณปุ๋ยชีวภาพ

ปุ๋ยเคมี แรงงาน และค่าใช้จ่ายที่เป็นเงินสด สามารถอธิบายความเปลี่ยนแปลงของผลผลิตข้าวได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การวิเคราะห์ต้นทุนและรายได้ พบว่าแปลงที่ใช้ปุ๋ยชีวภาพผสมกับปุ๋ยเคมี มีต้นทุนการผลิตข้าว ผลผลิตและกำไรต่อไร่สูงที่สุด รองลงมาคือ แปลงที่ใช้ปุ๋ยเคมีและแปลงที่ใช้ปุ๋ยชีวภาพตามลำดับ

<u>การศึกษาเกี่ยวกับการผลิตผักปลอดภัยจากสารพิษ</u>

เบญจมาศ (2538) ศึกษาการวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจของการผลิตผักโดยการใช้สารธรรมชาติและสารเคมี พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงผลผลิตผักแต่ละชนิดที่ทำการศึกษาที่มีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ แรงงานที่ใช้ในการผลิตและดูแลรักษา มูลค่าปุ๋ย มูลค่าสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช โดยปัจจัยที่มีผลกระทบจะมีความแตกต่างกันตามชนิดของผัก และประเภทของการใช้สารกำจัดศัตรูพืช ทางด้านการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน พบว่าเกษตรกรที่ใช้สารธรรมชาติ จะได้รับกำไรสุทธิมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากได้รับผลผลิตที่สูงกว่า ส่วนเกษตรกรที่ใช้สารเคมีน้อยได้รับกำไรสุทธิสูงกว่าเกษตรกรที่ใช้สารเคมีมาก เพราะมีต้นทุนที่ต่ำกว่า สำหรับผลการวัดประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจในการผลิตผักโดยทั่วไปแล้ว พบว่าเกษตรกรทุกกลุ่มควรจะลดการใช้แรงงานในการผลิตลง เกษตรกรใช้สารธรรมชาติควรลดการใช้ปัจจัยปุ๋ย ขณะที่เกษตรกร ที่ใช้สารเคมีควรลดการใช้สารเคมีทั้งนี้เพื่อที่จะให้ได้รับผลกำไรสูงสุด

กรมส่งเสริมการเกษตร (2540) ในการปลูกพืชผัก ปัญหาที่เกษตรกรประสบอยู่เป็นประจำคือการระบาดทำลายของศัตรูพืช ที่ผ่านมาเกษตรกรมีการใช้สารเคมีเพื่อป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่เกิดขึ้นเท่านั้น ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมต่อสุขภาพของเกษตรกร และต่อผู้บริโภค นอกจากนี้ต้นทุนการใช้สารเคมีก็นับวันที่จะสูงขึ้น ด้วยเหตุนี้ เกษตรกรผู้ปลูกผักจึงควรหันมาใช้วิธีการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชผักด้วยวิธีอื่น ๆ เพื่อเป็นการลดการใช้สารเคมีและเพื่อให้ได้ผลผลิตพืชผักที่ปลอดภัย จากสารพิษตกค้างอันก่อให้เกิดผลดีต่อสภาพ แวดล้อม ผู้บริโภค และที่สำคัญคือตัวเกษตรกรเอง

การปลูกผักปลอดภัยจากสารพิษ มี 2 วิธี คือ ปลูกผักในมุ้งตาข่ายไนล่อนและปลูกผักนอกมุ้งตาข่ายไนล่อน โดยการปลูกผักในมุ้งตาข่ายไนล่อน มักเป็นพืชผักที่มีแมลงศัตรูพืชทำลายอยู่เป็นประจำที่สำคัญ เช่น หนอนใยผัก หนอนกระทู้ และหนอนผีเสื้ออื่น ๆ เป็นพืชผักที่รับประทานอยู่เป็นประจำและตลาดมีความต้องการสูง ขนาดแปลงที่เหมาะสม 2 งาน-1ไร่ ส่วนการปลูกผักนอกมุ้ง

ตาข่ายไนล่อนนั้น เกษตรกรสามารถใช้วิธีการป้องกันและกำจัดศัตรูพืช โดยวิธีผสมผสานดังนี้ มีการปรับปรุงบำรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุ ใช้ปูนขาวปรับสภาพความเป็น กรด-ด่าง ของดิน ใช้กับดักแสงไฟ ใช้กับดักกาวเหนียว เก็บส่วนที่เป็นโรคและเศษตอซังออกจากแปลง แช่เมล็ดพันธุ์ผักในน้ำร้อน ใช้พลาสติกเทา-ดำ คลุมแปลง คลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยสารเคมีป้องกันกำจัดโรค จากการใช้วิธีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชผักด้วยวิธีการต่าง ๆ เกษตรกรสามารถจะเลือกใช้หรือปฏิบัติควบคู่ไปด้วยกัน วิธีใดวิธีหนึ่งที่เหมาะสมก็ได้ และถ้าหากพบว่า ศัตรูพืชมีแนวโน้มที่จะทำลายมากขึ้นก็สามารถเลือกวิธีการใช้ เชื้อแบคทีเรีย (บีที) เชื้อไวรัส (เอ็นพีวี) และสารสกัดสะเดา ฉีดพ่นสารสลับกันในแต่ละครั้ง หากจำเป็นที่จะต้องใช้สารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชผัก ให้ใช้สารเคมีที่มีประสิทธิภาพเฉพาะเจาะจงของศัตรูพืชนั้น และให้ระมัดระวังพิษตกค้างในผลผลิตพืชผัก ตลอดจนสภาพแวดล้อม

นราภรณ์ (2545) การวิเคราะห์เปรียบเทียบทางเศรษฐกิจของการปลูกภายใต้การควบคุมศัตรูพืชแบบผสมผสานและแบบใช้สารเคมีในอำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม พบว่าปัจจัยการผลิตที่ใช้ ได้แก่ มูลค่าปุ๋ยเคมี มูลค่าสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช แรงงานคน และมูลค่าน้ำสกัดชีวภาพ สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงผลผลิตผักแต่ละชนิดที่ทำการศึกษาได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยปัจจัยที่มีผลกระทบจะมีความแตกต่างกันตามชนิดของผักภายใต้การควบคุมศัตรูพืชแบบผสมผสานและแบบใช้สารเคมี ทางด้านการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน พบว่าต้นทุนทั้งหมดต่องานจากการผลิตผักกวางตุ้งภายใต้การควบคุมศัตรูพืชแบบผสมผสานและแบบใช้สารเคมี เท่ากับ 1,846.43 และ 2,141.32 บาท ตามลำดับ มีกำไรเฉลี่ยต่องาน เท่ากับ 3.13 และ 216.26 บาท ตามลำดับ โดยผักกวางตุ้งภายใต้การควบคุมศัตรูแบบใช้สารเคมีได้กำไรมากที่สุด ต้นทุนทั้งหมดต่องานจากการผลิตผักคะน้าภายใต้การควบคุมศัตรูพืชแบบผสมผสานและแบบใช้สารเคมี เท่ากับ 2,890.38 และ 2,878.53 บาท ตามลำดับ มีกำไรเฉลี่ยต่องาน เท่ากับ 1,487.90 และ 1,071.65 บาท ตามลำดับ โดยผักคะน้าภายใต้การควบคุมศัตรูพืชแบบผสมผสานได้กำไรมากที่สุด

<u>การศึกษาเกี่ยวกับแบบจำลองฟังก์ชันการผลิต</u>

พูลศรี (2541) การวิเคราะห์ฟังก์ชันการผลิตและต้นทุนของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ปี 2536/37 โดยใช้สมการการผลิตแบบ Cobb-Douglas พบว่าปัจจัยการผลิตได้แก่ แรงงาน และทุนที่เป็นเงินสดในการซื้อปุ๋ย สามารถอธิบายความเปลี่ยนแปลงของผลผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105 ของแต่ละภาคได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่าภาคกลางและภาคเหนือมีแรงงานคนเป็นปัจจัยที่

สำคัญที่สุดในการผลิต สำหรับภาคใต้ ภาคเหนือตอนบน ภาคเหนือตอนกลาง มีทุนที่เป็นเงินสดในการซื้อปุ๋ยเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการผลิต

การวิเคราะห์ต้นทุนและรายได้ พบว่าภาคกลางมีต้นทุนการผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105 ต่ำกว่าภาคอื่น ๆ และเมื่อพิจารณาถึงกำไรต่อไร่ พบว่าภาคเหนือตอนบน มีกำไรต่อไร่สูงกว่าภาคอื่น ๆ จากการวิเคราะห์ทั้งหมดแสดงให้เห็นว่า พื้นที่เพาะปลูกของแต่ละภาคนั้นมีความแตกต่างกัน จึงทำให้ปัจจัยที่ใช้ในการผลิตนั้นแตกต่างกันไปด้วย และพื้นที่เพาะปลูกที่อยู่ในเขตชลประทานจะมีกำไรต่อไร่สูงกว่าพื้นที่ที่อยู่นอกเขตชลประทาน

อาทิตย์ (2544) การวิเคราะห์เปรียบเทียบประสิทธิภาพการผลิตข้าวโดยใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชและไม่ใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชในตำบลเพนียด อำเภอโคกสำโรง จังหวัดลพบุรี ปีการเพาะปลูก 2542/2543 พบว่าการผลิตข้าวมีปัจจัยการผลิตที่เกี่ยวข้องได้แก่ ปริมาณปุ๋ยไนโตรเจน และปริมาณเมล็ดพันธุ์ สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ พบว่าปริมาณปุ๋ยไนโตเจนและปริมาณเมล็ดพันธุ์ที่ใช้ยังน้อยกว่าจุดที่เหมาะสม ดังนั้น ควรเพิ่มปริมาณการใช้ปัจจัยทั้ง 2 ชนิดขึ้นอีกเพื่อก่อให้เกิดผลตอบแทนสูงสุด จากตัวแปรหุ่น พบว่า ในการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชและการไม่ใช้สารเคมีกำจัดวัชพืสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สำหรับการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน พบว่าเกษตรกรที่ใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชมีต้นทุนที่สูงกว่าเกษตรกรที่ไม่ใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช เนื่องจากมีการใช้ปุ๋ยเคมี และสารเคมีกำจัดวัชพืชที่มากกว่า และเมื่อพิจารณาถึงผลตอบแทน พบว่าเกษตรกรที่ใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชจะมีผลตอบแทนที่สูงกว่าเกษตรกรที่ไม่ใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชเนื่องจากได้ผลผลิตต่อไร่สูงกว่า

แนวความคิดทางทฤษฎี

ทฤษฎีเศรษฐศาสตร์การผลิต

เศรษฐศาสตร์การผลิตทางการเกษตร (Economics of agricultural production) เป็นแขนงหนึ่งของเศรษฐศาสตร์ในการจัดสรรทรัพยากรเพื่อใช้ในการผลิตทางการเกษตร การแก้ปัญหาของนักเศรษฐศาสตร์การผลิต คือการใช้ปัจจัยอย่างมีประสิทธิภาพภายใต้ปรากฏการณ์ทางเศรษฐกิจต่าง ๆ โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะให้ได้กำไรสูงสุด (ศรัณย์, 2540: 2)

ซึ่งปัญหาที่จะพบในการผลิตมีอยู่ 3 ประการ คือ

1. จะผลิตอะไร (What to produce) เป็นการแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างผลิตผล (Product - product relationship) เพื่อให้ทราบว่าควรจะผลิตอะไร ร่วมกันเท่าไรจึงจะทำให้มีรายได้มากที่สุด

2. จะผลิตอย่างไร (How to produce) เป็นการแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยกับปัจจัย (Factor-factor relationship) เพื่อให้ทราบว่าควรจะใช้ปัจจัยต่าง ๆ รวมกันอย่างไรจึงจะผลิต ผลิตผลให้เสียต้นทุนต่ำสุด

3. จะผลิตเท่าไร (How much to produce) เป็นการแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยกับผลิตผล (Factor-produce relationship) ซึ่งผู้ผลิตจำเป็นจะต้องทราบว่าควรจะใช้ปัจจัยเท่าไรเพื่อจะให้ได้ผลผลิตตามที่ต้องการและเพื่อที่จะให้ได้กำไรสูงสุด

การแก้ปัญหาต่าง ๆ เหล่านี้สามารถทำได้ โดยใช้ทฤษฎีเศรษฐศาสตร์การผลิต ซึ่งเน้นหนักในการจัดสรรทรัพยากรเพื่อใช้ในการผลิตทางการเกษตร ทรัพยากรหรือปัจจัยที่ใช้ในการผลิตต่าง ๆ ได้แก่ ที่ดิน จำนวนเมล็ดพันธุ์ ปริมาณการใช้ปุ๋ย แรงงานคน เป็นต้น ดังนั้นในการศึกษาจึงจำเป็นที่จะต้องทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ กับผลผลิต ขบวนการผลิตทางการเกษตรค่อนข้างจะยุ่งยากและเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพท้องที่ นอกจากนี้เทคนิคการผลิตยังเป็นตัวกำหนดความแตกต่างของผลผลิตของการใช้ปัจจัยการผลิตในจำนวนต่าง ๆ กัน ที่จริงแล้วไม่มีผลิตผลใดที่ผลิตขึ้นมาได้จากปัจจัยชนิดเดียวกัน อย่างไรก็ตามผลของการใช้ปัจจัยชนิดหนึ่ง ๆ อาจประเมินออกมาได้โดยการกำหนดให้ปัจจัยอื่น ๆ คงที่อยู่ระดับหนึ่ง แต่ให้ปัจจัยชนิดอื่น ๆ เปลี่ยนแปลงไป ความสัมพันธ์ดังกล่าวเรียกว่า ฟังก์ชันการผลิต (Production function) (ศรัณย์, 2540: 5) คือเป็นการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระซึ่งก็คือปัจจัยการผลิตกับตัวผันแปรตาม ซึ่งก็คือ ผลผลิตหรืออีกในหนึ่งเป็นการแสดงถึงอัตราที่ปัจจัยการผลิตต่าง ๆ ถูกเปลี่ยนไปเป็นผลผลิต ในการแสดงฟังก์ชันการผลิตสามารถแสดงได้หลายแบบ เช่น ในรูปตาราง กราฟ คำอธิบายหรือในรูปสมการทางคณิตศาสตร์ แต่ที่นิยมกันมากคือ สมการทางคณิตศาสตร์ แสดงได้ดังนี้

$$Y = f(X_1, X_2, \ldots, X_n / F_1, F_2, \ldots, F_n)$$

โดยที่

Y = จำนวนผลผลิตที่ได้รับจากการใช้ปัจจัยการผลิตในระดับต่าง ๆ

$X_1, X_2, \ldots, X_n$ = ปริมาณของปัจจัยการผลิตผันแปรที่ใช้ในการผลิตผลผลิต

$F_1, F_2, \ldots, F_n$ = ปริมาณของปัจจัยการผลิตคงที่ที่ใช้ในการผลิตผลผลิต

1. <u>การผลิตกับระยะเวลาในการผลิต</u>

ในเรื่องของการผลิต สิ่งที่ผู้ผลิตให้ความสนใจคือ ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการผลิตที่ใช้อยู่ในกระบวนการผลิตกับผลผลิตที่ได้รับ การพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการผลิตกับผลผลิตนี้จะต้องแยกออกตามระยะเวลา เพราะลักษณะการใช้ปัจจัยการผลิตเมื่อระยะเวลาต่างกันจะแตกต่างกันออกไป (นราทิพย์, 2542)

1.1 การผลิตในระยะสั้น

ระยะสั้นในความหมายทางเศรษฐศาสตร์ หมายถึง ระยะเวลาที่สั้นจนกระทั่งผู้ผลิตไม่สามารถเปลี่ยนแปลงจำนวนหรือขนาดของปัจจัยการผลิตบางชนิดที่ใช้อยู่ได้ ปัจจัยดังกล่าวจึงมีจำนวนหรือขนาดที่คงที่ตลอดระยะเวลาที่ทำการผลิตอยู่นั้น ปริมาณการใช้ปัจจัยการผลิตเหล่านี้จะคงที่อย่างน้อยก็ภายในช่วงการผลิตหนึ่ง ๆ เรียกปัจจัยดังกล่าวว่า ปัจจัยคงที่ (Fixed factor) ส่วนปัจจัยการผลิตที่ผู้ผลิตสามารถเปลี่ยนแปลงจำนวนการใช้ได้ตลอดเวลานั้น เรียกว่า ปัจจัยผันแปร (Variable factor) ซึ่งปัจจัยผันแปรนี้จะแปรเปลี่ยนไปตามปริมาณการผลิต ถ้าผลิตมากก็ต้องใช้ปัจจัยชนิดนี้มาก ผลิตน้อยก็ใช้น้อย

การผลิตในระยะสั้นจึงเป็นการเพิ่มปัจจัยผันแปรให้มากขึ้น ๆ เพื่อใช้กับปัจจัยคงที่ที่มีอยู่ ในระยะสั้นนี้เทคนิคการผลิตจะคงที่ไม่เปลี่ยนแปลง ผลผลิตที่ได้รับจากกระบวนการผลิตจะอยู่ในเทอม ผลผลิตทั้งหมด ผลผลิตเฉลี่ย หรือผลผลิตหน่วยสุดท้ายก็ได้ แล้วแต่ต้องการดูความสัมพันธ์ลักษณะใดของผลผลิตกับปัจจัยการผลิต (นราทิพย์, 2542)

ผลผลิตทั้งหมด (Total product: TP) หมายถึง ผลผลิตทั้งจำนวนที่ได้รับจากการใช้ปัจจัยผันแปรจำนวนต่าง ๆ กันร่วมกับปัจจัยคงที่ที่มีอยู่ ค่าผลผลิตทั้งหมดนี้จะเพิ่มขึ้นในอัตราที่เพิ่มขึ้นในตอนแรก เพิ่มขึ้นในอัตราที่ลดลงในระยะต่อมา และลดลงในที่สุด

ผลผลิตเฉลี่ย (Average product: AP) หมายถึง ผลผลิตทั้งหมดคิดเฉลี่ยต่อหนึ่งหน่วยของปัจจัยผันแปรที่ใช้ในการผลิต ดังนั้นผลผลิตเฉลี่ยจึงหาได้จากการหารค่าผลผลิตทั้งหมดด้วยปัจจัยผันแปร ค่าผลผลิตเฉลี่ยนี้จะเพิ่มขึ้นในระยะแรกเมื่อเพิ่มการใช้ปัจจัยผันแปร จนถึงระดับหนึ่งค่าผลผลิตเฉลี่ยจะลดลง

ผลผลิตหน่วยสุดท้าย (Marginal product: MP) หมายถึง ผลผลิตของปัจจัยผันแปรหน่วยสุดท้ายที่ใช้อยู่ในขณะนั้น หรือ ผลผลิตที่เปลี่ยนแปลงไป เมื่อเปลี่ยนแปลงปัจจัยผันแปรไปหนึ่งหน่วย ค่าผลผลิตหน่วยสุดท้าย ก็คือส่วนเปลี่ยนแปลงของผลผลิตทั้งหมดนั่นเอง ค่าผลผลิตหน่วยสุดท้ายจะเพิ่มสูงขึ้นในระยะแรก และลดลงในที่สุดจนมีค่าเป็นศูนย์ และอาจติดลบได้

ฟังก์ชันการผลิตนั้นอาจจะมีลักษณะความสัมพันธ์ได้หลายลักษณะ และถ้าหากปัจจัยผันแปรนั้นมีอยู่อย่างไม่จำกัดแล้ว ความสัมพันธ์ดังกล่าวจะเป็นไปภายใต้กฎแห่งการลดน้อยถอยลง (Law of diminishing returns) กฎนี้กล่าวว่า “ในการผลิตที่ใช้ปัจจัยผันแปร ร่วมกับปัจจัยคงที่ ตามระดับเทคโนโลยีในขณะนั้น ๆ เมื่อมีการใช้ปัจจัยผันแปรเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงระดับหนึ่ง ผลผลิตที่เกิดขึ้นจากปัจจัยการผลิตผันแปรแต่ละหน่วยจะลดลงเรื่อย ๆ หรือผลผลิตเพิ่มของปัจจัยผันแปรจะลดลงเรื่อย ๆ ” จากกฎดังกล่าวจะส่งผลต่อจำนวนผลผลิต ซึ่งแบ่งเป็น 3 ช่วง ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นผลผลิตเพิ่มเร็ว (Increasing rate) คือ เป็นช่วงที่ถือว่าผู้ผลิตได้รับผลได้เพิ่มขึ้น (Increasing returns) โดยเริ่มตั้งแต่การเริ่มทำการผลิต จนกระทั่งหน่วยผลิตได้รับผลผลิตเฉลี่ย (AP) สูงสุดและเท่ากับผลผลิตเพิ่ม (MP) ของปัจจัยผันแปรที่ใช้ในการผลิต ซึ่งในขั้นที่ 1 นี้ จะสังเกตเห็นว่าเป็นช่วงที่ผลผลิตเพิ่มมีค่ามากกว่าผลผลิตเฉลี่ยทั้งช่วง (MP > AP) จึงทำให้ผลผลิตเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งสูงสุด

ขั้นที่ 2 ขั้นผลผลิตเพิ่มช้า (Diminishing rate) เป็นช่วงที่ผลผลิตเพิ่มมีค่าน้อยกว่าผลผลิตเฉลี่ย (MP < AP) ทำให้ผลผลิตเฉลี่ยลดลงเรื่อย ๆ โดยเริ่มตั้งแต่จุดที่ผลผลิตเพิ่มเท่ากับผลผลิตเฉลี่ย (MP = AP) จนกระทั่งผลผลิตเพิ่มมีค่าเป็นศูนย์ (MP = 0) ซึ่งในช่วงนี้ผลผลิตรวม ที่เพิ่มขึ้นตั้งแต่ตอนแรกจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นจนกระทั่งมีปริมาณสูงสุด ตรงจุดที่ผลผลิตเพิ่มเป็นศูนย์ เนื่องจากเป็น

การลดน้อยถอยลงของผลผลิตเพิ่ม (Diminishing returns) จากการใช้ปัจจัยผันแปร กล่าวคือ ผลผลิตเพิ่มที่ได้รับจากปัจจัยผันแปรนั้น มีค่าต่ำกว่าผลผลิตเฉลี่ยจากการใช้ปัจจัยผันแปรทั้งหมด และต่ำลงเรื่อย ๆ จึงทำให้ผลผลิตเฉลี่ยลดลงตามไปด้วย

ขั้นที่ 3 ขั้นผลผลิตลดลง (Decreasing rate) เป็นช่วงที่ผลผลิตเพิ่มของปัจจัยผันแปรต่ำกว่าศูนย์ (MP < 0) ทำให้ผลผลิตรวมลดลง เรียกว่า เป็นช่วงที่ผลได้ (จากการใช้ปัจจัยผันแปรหน่วยสุดท้าย) ติดลบ และถ้าหน่วยผลิตเพิ่มปัจจัยผันแปรเข้าไปอีก ผลผลิตเพิ่มจะลดลงเรื่อย ๆ และผลผลิตรวมก็จะลดลงเรื่อย ๆ ตามอิทธิพลของการลดลงของผลผลิตเพิ่มที่เกิดขึ้น

1.2 การผลิตในระยะยาว

ระยะยาว ในความหมายทางเศรษฐศาสตร์ หมายถึง ระยะเวลาที่นานพอจนกระทั่งผู้ผลิตสามารถเปลี่ยนแปลงจำนวนหรือขนาดของปัจจัยการผลิตทุกชนิดที่ใช้อยู่ได้ ดังนั้น ในระยะยาว ปัจจัยการผลิตที่ผู้ผลิตใช้จึงมีเพียงลักษณะเดียวเท่านั้นคือ ปัจจัยผันแปร เมื่อผู้ผลิตสามารถเปลี่ยนแปลงปัจจัยการผลิตทุกชนิดได้ ในระยะยาว สิ่งที่ผู้ผลิตซึ่งมุ่งแสวงหากำไรสูงสุดต้องการจะรู้ก็คือ เงื่อนไขที่จะบอกได้ว่าเขาควรใช้ปัจจัยต่าง ๆ ในส่วนประกอบใดจึงจะเกิดประโยชน์สูงสุด สามารถผลิตสินค้าแต่ละจำนวนได้ด้วยต้นทุนที่ต่ำสุด (นราทิพย์, 2542)

สำหรับการผลิตในระยะยาวยังสามารถอธิบายได้ด้วยหลักของผลตอบแทนต่อขนาดธุรกิจ (Principle of returns) กล่าวคือ “เมื่อเปลี่ยนแปลงการใช้ปัจจัยการผลิตทุกชนิดในอัตราส่วนเดียวกันแล้วจะมีผลต่อการเพิ่มของผลผลิตในอัตราที่เปลี่ยนแปลงไป” ซึ่งความสัมพันธ์ดังกล่าวนี้มี 3 ลักษณะ คือ

1. ผลตอบแทนต่อขนาดเพิ่มขึ้น (Increasing returns) หมายความว่า ถ้าเพิ่มปัจจัยการผลิตทุกชนิดในอัตราส่วนเดียวกัน ผลผลิตจะเพิ่มสูงขึ้นในอัตราสูงกว่าอัตราการเพิ่มขึ้นของปัจจัยการผลิต

2. ผลตอบแทนต่อขนาดคงที่ (Constant returns) หมายความว่า ถ้าเพิ่มปัจจัยการผลิตทุกชนิดในอัตราส่วนเดียวกัน ผลผลิตที่ได้รับจะเพิ่มขึ้นในอัตราที่เท่ากับอัตราการเพิ่มขึ้นของปัจจัยการผลิต

3. ผลตอบแทนต่อขนาดลดลง (Decreasing returns) หมายความว่า ถ้าเพิ่มปัจจัยการผลิตทุกชนิดในอัตราส่วนเดียวกัน ผลผลิตที่ได้รับจะเพิ่มสูงขึ้นในอัตราต่ำกว่าอัตราการเพิ่มขึ้นของปัจจัยการผลิต

จุดประสงค์ของการแบ่งขั้นการผลิต คือ เพื่อให้ทราบระดับการใช้ปัจจัยว่าอยู่ในขั้นการผลิตใด การใช้ปัจจัยเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่ เพื่อเป็นประโยชน์ในการตัดสินใจวางแผนการผลิต การศึกษาความสัมพันธ์ดังกล่าวต้องอยู่ภายใต้สมมติฐาน ดังนี้

1. ปัจจัยการผลิตและผลผลิตแต่ละหน่วยมีลักษณะเหมือนกัน (Homogeneity in input and output)
2. ระยะเวลาที่ใช้ในการผลิตต้องกำหนดแน่นอน (Specific length of time period)
3. เทคนิคการผลิตต้องคงที่ (Single technique)
4. กระบวนการผลิตอยู่ภายใต้ความแน่นอน (Perfect certainly)

2. <u>อุปสงค์ของปัจจัยการผลิต</u> (Demand for input)

สมมุติให้ตลาดปัจจัยการผลิตอยู่ในตลาดแข่งขันอย่างสมบูรณ์ อุปสงค์ปัจจัยการผลิต (Demand for input) เป็นอุปสงค์สืบเนื่อง (Derived demand) ซึ่งเกี่ยวพันไปถึงราคาของผลผลิตที่ใช้ปัจจัยชนิดนั้นผลิตด้วย ในการหาอุปสงค์ของปัจจัยสามารถหาได้โดยทางอ้อมคือ จากฟังก์ชันการผลิต โดยคำนึงว่าผู้ผลิตต้องการใช้ปัจจัยนั้นเพื่อทำการผลิตให้ได้รับผลตอบแทนสูงสุด สามารถอธิบายได้ด้วยค่าผลิตผลรายได้เพิ่ม (Marginal revenue product: MRP) คือมูลค่าที่หน่วยธุรกิจได้รับจากการใช้ปัจจัยการผลิตอย่างหนึ่งเพิ่มขึ้นหนึ่งหน่วย หรืออัตราการเปลี่ยนแปลงของรายได้ทั้งหมดจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ปัจจัยการผลิตอย่างหนึ่ง ซึ่งเขียนเป็นสูตรได้ดังนี้ (อภิสิทธิ์, 2537)

$$MRP_x = \frac{\partial TR}{\partial X} \qquad \text{.....(1)}$$

จากสมการ (1)

$$MRP_x = \frac{\partial TR}{\partial Q} \cdot \frac{\partial Q}{\partial X}$$

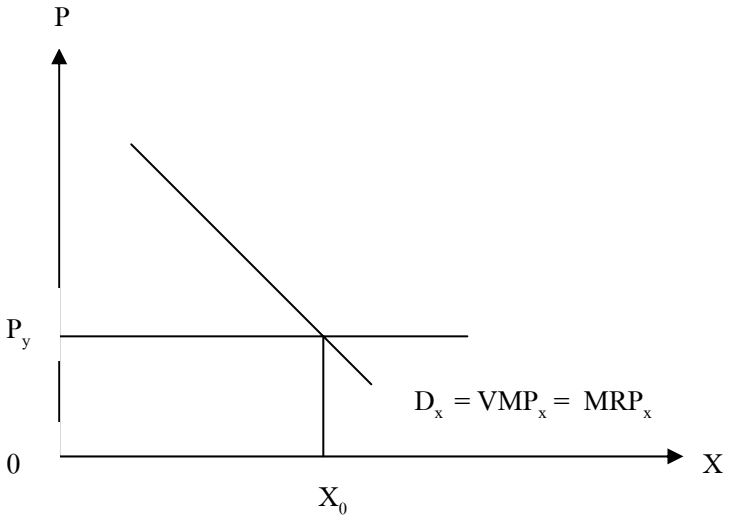
หรือ $MRP_x = (MR)(MP_x)$ …..…..……..(2)

ในตลาดแข่งขันอย่างสมบูรณ์ รายได้เพิ่ม (MR) จะเท่ากับราคาสินค้า (P_y) จากสมการ (2) จะได้

$$MRP_x = (P_y)(MP_x)$$

$$MRP_x = VMP_x \quad \text{…..……(3)}$$

เนื่องจากเส้น MRP_x คือเส้นที่แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของรายได้รวมของหน่วยธุรกิจเมื่อปริมาณปัจจัยการผลิตที่ใช้เปลี่ยนแปลงไป โดยที่ปัจจัยอื่น ๆ และราคาผลิตผลอยู่คงที่ เส้น MRP_x ในที่นี้จึงเป็นเส้นที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างราคาปัจจัยการผลิตกับปริมาณความต้องการซื้อปัจจัยชนิดนั้น ซึ่งก็คือเส้นอุปสงค์สำหรับปัจจัยการผลิตของหน่วยผลิตหนึ่ง ๆ (D_x) จากข้อสมมุติให้ตลาดปัจจัยการผลิตอยู่ในตลาดแข่งขันอย่างสมบูรณ์ $MRP_x = VMP_x$ และ $MRP_x = D_x$ ดังนั้นจะได้ $MRP_x = VMP_x = D_x$ ด้วย (ภาพที่ 6)



<u>ภาพที่ 1</u> เส้นอุปสงค์ของปัจจัยการผลิต

ที่มา: ภราดร (2547)

<u>ประสิทธิภาพของการใช้ปัจจัยการผลิต</u>

การวัดประสิทธิภาพของการใช้ปัจจัยการผลิต พิจารณาได้ 2 ประเด็น คือ ประสิทธิภาพทางเทคนิค (Technical efficiency) และประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ (Economic efficiency)

1. ประสิทธิภาพทางเทคนิค (Technical efficiency)

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางเทคนิค เป็นการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการใช้ปัจจัยผันแปรต่าง ๆ ซึ่งพิจารณาได้จากค่าผลผลิตเพิ่ม (Marginal physical products: MPP_{xi}) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงของผลผลิตอันเนื่องมาจากการใช้ปัจจัยผันแปรชนิดหนึ่งเพิ่มขึ้น 1 หน่วย โดยกำหนดให้ปัจจัยผันแปรชนิดอื่น ๆ คงที่ การเปลี่ยนแปลงของปัจจัยผันแปรดังกล่าวอาจทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นหรือลดลงหรืออาจกล่าวได้ว่า ค่าผลผลิตเพิ่ม ของเทคนิคใดสูงกว่า แสดงว่าเทคนิคนั้นใช้ปัจจัยชนิดนั้นมีประสิทธิภาพดีกว่า เช่น สมการการผลิตแบบ Cobb-Douglas สามารถคำนวณค่าผลผลิตเพิ่มของปัจจัยการผลิตทำได้ดังนี้

$$Y = AX_1^{b1} X_2^{b2} \ldots X_n^{bn} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots(4)$$

Partial derivative ของ X_1 จาก (1)

$$\partial Y/\partial X_1 = Ab_1X_1^{b1-1} X_2^{b2} \ldots X_n^{bn}$$
$$= b_1AX_1^{b1} X_2^{b2} \ldots X_n^{bn} \cdot (1/X_1)$$
$$\partial Y/\partial X_1 = b_1Y/X_1 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots(5)$$

จาก (4) หาค่า Partial derivative ของ $X_2 \ldots X_n$ จะได้

$$\partial Y/\partial X_2 = b_2Y/X_2 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots(6)$$

$$\partial Y/\partial X_n = b_nY/X_n \quad \ldots\ldots\ldots\ldots(7)$$

กำหนดให้

$\partial Y/\partial X_1$ = ผลผลิตเพิ่มของการใช้ปัจจัยชนิดที่ 1 (MPP_{X1})

$\partial Y/\partial X_2$ = ผลผลิตเพิ่มของการใช้ปัจจัยชนิดที่ 2 (MPP_{X2})

$\partial Y/\partial X_n$ = ผลผลิตเพิ่มของการใช้ปัจจัยชนิดที่ n (MPP_{Xn})

2. ประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ (Economic efficiency)

ประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ จะต้องพิจารณาต้นทุนในการผลิต และราคาผลผลิตที่ได้รับตามทฤษฎีการผลิต เป็นเครื่องมือสำคัญในการตอบคำถามว่าควรจะจัดสรรการใช้ปัจจัยการผลิตอย่างไรเพื่อให้ได้กำไรสูงสุด การวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจมีข้อสมมุติที่สำคัญ คือ ตลาดของผลผลิตและตลาดของปัจจัยการผลิตเป็นตลาดแข่งขันอย่างสมบูรณ์ ทำให้ราคาของผลผลิตและราคาปัจจัยการผลิตไม่ถูกกระทบจากการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของผลผลิต และการใช้ปัจจัยการผลิตที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดจะต้องใช้ปัจจัยชนิดนั้นจนกระทั่งมูลค่าของผลผลิตเพิ่ม (Value of marginal product: VMP) จากการใช้ปัจจัยการผลิตเท่ากับราคาปัจจัยการผลิตชนิดนั้น (อภิสิทธิ์, 2537)

การหากำไรสูงสุดในการใช้ปัจจัยการผลิต จะเลือกตรงจุดที่รายรับส่วนเพิ่มจากการใช้ปัจจัยการผลิต (Marginal Revenue Product: MRP) เท่ากับต้นทุนส่วนเพิ่มของปัจจัยการผลิต (Marginal factor cost: MFC) (บัณฑิต, 2545)

$$MRP = MFC \quad \text{.....(8)}$$

ซึ่ง เส้นต้นทุนส่วนเพิ่มของปัจจัยการผลิต (MFC) จะเป็นเส้นเดียวกับเส้นอุปทานปัจจัยการผลิต (S_x) และเท่ากับราคาปัจจัยการผลิต (P_x) ด้วย จะได้

$$MFC = P_X \quad \text{.....(9)}$$

จากสมการ (8) จะได้เงื่อนไขของกำไรสูงสุด

$$MRP_X = P_X \quad \text{.....(10)}$$

จาก $MRP_X = (MR)(MP_X)$

$(MR)(MP_X) = P_X$ .....(11)

ในตลาดแข่งขันอย่างสมบูรณ์ รายได้เพิ่ม (MR) จะเท่ากับราคาสินค้า (P_y) จะได้

$P_y . MP_X = P_X$

$VMP_X = P_X$

$VMP_X / P_X = 1$

กำหนดให้ MP_{Xi} = ผลผลิตเพิ่มจากการใช้ปัจจัยการผลิต X_i

VMP_{Xi} = มูลค่าของผลผลิตเพิ่มของการใช้ปัจจัยการผลิต X_i

P_{Xi} = ราคาปัจจัยการผลิต X_i

P_y = ราคาของผลผลิต

จากเงื่อนไขระดับการใช้ปัจจัยที่ทำให้กำไรสูงสุดข้างต้น

ถ้า VMPxi < Pxi หรือ VMPxi / Pxi < 1 แสดงว่า การใช้ปัจจัยการผลิต Xi มากกว่าระดับการใช้ปัจจัยที่ทำให้ได้กำไรสูงสุด ดังนั้นควรลดการใช้ปัจจัยการผลิตชนิดนั้นเข้าไปในกระบวนการผลิต

ถ้า VMPxi > Pxi หรือ VMPxi / Pxi > 1 แสดงว่า การใช้ปัจจัยการผลิต Xi น้อยกว่าระดับการใช้ปัจจัยที่ทำให้ได้กำไรสูงสุด ดังนั้นควรเพิ่มการใช้ปัจจัยการผลิตชนิดนั้นเข้าไปในกระบวนการผลิต

ถ้า VMPxi = Pxi หรือ VMPxi / Pxi = 1 แสดงว่า การใช้ปัจจัยการผลิต Xi ถึงระดับที่เหมาะสมในด้านประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ

ฟังก์ชันการผลิตที่ใช้ในการวิเคราะห์

รูปแบบสมการการผลิตที่ใช้ในการกะประมาณการฟังก์ชันการผลิต คือ Cobb-Douglas Production function โดยใช้วิธีการประมาณค่าในรูปแบบจำลองสมการถดถอยสำหรับตัวแปรหลายตัว (Multiple regression model) สมการมีลักษณะดังนี้

$$Y = AX_1^{b1} X_2^{b2} .... X_n^{bn} e^U$$

โดยกำหนดให้

Y	=	ผลผลิต
A	=	ค่าสัมประสิทธิ์คงที่
$X_1, X_2, ..., X_n$	=	ปัจจัยการผลิตชนิดต่าง ๆ
$b_1, b_2, ..., b_n$	=	ค่าสัมประสิทธิ์ของ $X_1, X_2, ..., X_n$ ตามลำดับ
U	=	ค่าความคลาดเคลื่อน

รูปแบบจำลองของฟังก์ชั่นการผลิตแบบคอบบ์-ดักลาส ที่ใช้ในการศึกษา เขียนเป็นสมการเส้นตรงในรูปของล็อกการิทึมธรรมชาติ (Natural logarithms) ได้ดังนี้

$$Ln\ Y = LnA + b_1 LnX_1 + b_2 LnX_2 + ...+ b_n LnX_n + U$$

ถึงแม้ว่าฟังก์ชันการผลิตจะมีอยู่หลายรูปแบบด้วยกัน แต่เหตุผลที่เลือกใช้สมการการผลิตแบบ Cobb-Douglas มาใช้ในการวิเคราะห์ เนื่องจากมีข้อได้เปรียบกว่าสมการการผลิตรูปแบบอื่น คือ

1. สมการ Cobb-Douglas สามารถแสดงถึงค่าความยืดหยุ่นของปัจจัยการผลิตแต่ละชนิดได้ เพราะค่าสัมประสิทธิ์ที่กะประมาณได้ คือค่าความยืดหยุ่นของผลผลิตต่อการใช้ปัจจัยการผลิต ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ได้โดยตรง และเป็นประโยชน์ต่อแนวความคิดที่จะปรับปรุงการผลิตให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น เพราะค่าความยืดหยุ่นของผลผลิตนี้จะช่วยให้ทราบถึงประสิทธิภาพของการใช้ปัจจัยการผลิตชนิดนั้น ๆ ด้วย

2. ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard error) ต่าง ๆ จะมีค่าน้อยลง เนื่องจากต้องเปลี่ยนข้อมูลต่าง ๆ ให้อยู่ในรูปล็อกการิทึม ก่อนทำการคำนวณ ซึ่งเป็นการลดขนาดของข้อมูล ดังนั้น จึงทำให้ค่าความคลาดเคลื่อนต่าง ๆ ของข้อมูลที่คำนวณมีค่าน้อยลงด้วย

3. ค่าความยืดหยุ่นของผลผลิตจากการใช้ปัจจัยการผลิตแต่ละชนิดคงที่ตลอดในทุกระดับของปัจจัยการผลิตที่ใช้

4. ผลรวมของค่าสัมประสิทธิ์การผลิตของปัจจัยผันแปรอิสระ หรือผลรวมของค่าความยืดหยุ่นการผลิตของปัจจัยการผลิตทั้งหมด จะแสดงให้เห็นถึงผลตอบแทนต่อขนาดการผลิต (Returns to scale) ซึ่งเป็นไปตามข้อสมมติฐานทางทฤษฎีการผลิตโดยทั่วไปภายใต้ตลาดแข่งขันสมบูรณ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการตัดสินใจของผู้ผลิต ในการขยายขนาดการผลิตและค่าความยืดหยุ่นของการผลิตต่อการเปลี่ยนแปลงการใช้ปัจจัย หรือต่อค่าความยืดหยุ่นการผลิต ทำให้ทราบถึงประสิทธิภาพของปัจจัยการผลิตชนิดนั้น ๆ ด้วย โดยพิจารณาถึงผลตอบแทนต่อขนาดการผลิต (Returns to scale) ซึ่งแบ่งได้เป็น 3 กรณี คือ

4.1 ถ้าผลรวมของค่าสัมประสิทธิ์หรือค่าความยืดหยุ่นของปัจจัยการผลิตต่าง ๆ มีค่ามากกว่า 1 ($b_1 + b_2 + \ldots\ldots b_n > 1$) แสดงว่า การผลิตอยู่ในระยะผลตอบแทนต่อขนาดการผลิตเพิ่มขึ้น (Increasing returns to scale) ถ้าใช้ปัจจัยการผลิตทั้งหมดเพิ่มขึ้นในสัดส่วนที่เท่ากัน สมมติปัจจัยการผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 ผลผลิตที่ได้รับจะเพิ่มขึ้น มากกว่าร้อยละ 1

4.2 ถ้าผลรวมของค่าสัมประสิทธิ์หรือค่าความยืดหยุ่นของปัจจัยการผลิตต่าง ๆ มีค่าเท่ากับ 1 ($b_1 + b_2 + \ldots\ldots b_n = 1$) แสดงว่า การผลิตอยู่ในระยะผลตอบแทนต่อขนาดการผลิตคงที่ (Constant returns to scale) ถ้าใช้ปัจจัยการผลิตทั้งหมดเพิ่มขึ้นในสัดส่วนที่เท่ากัน สมมติปัจจัยการผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 ผลผลิตที่ได้รับจะเพิ่มขึ้น ร้อยละ 1

4.3 ถ้าผลรวมของค่าสัมประสิทธิ์หรือค่าความยืดหยุ่นของปัจจัยการผลิตต่าง ๆ มีค่าน้อยกว่า 1 ($b_1 + b_2 + \ldots\ldots b_n < 1$) แสดงว่า การผลิตอยู่ในระยะผลตอบแทนต่อขนาดการผลิตลดลง (Decreasing returns to scale) ถ้าใช้ปัจจัยการผลิตทั้งหมดเพิ่มขึ้นในสัดส่วนที่เท่ากัน สมมติปัจจัยการผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 ผลผลิตที่ได้รับจะเพิ่มขึ้น น้อยกว่าร้อยละ 1

5. สามารถใช้ข้อมูลปัจจัยการผลิตและผลผลิตได้โดยตรงในการกะประมาณฟังก์ชันการผลิต โดยไม่ต้องรวมหรือยุบข้อมูลและสามารถใช้ตัวแปรได้มากกว่า 2 ตัวแปร ซึ่งผิดกับสมการแบบ Constant elasticity of substitution

6. ลักษณะเส้น Production surface แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยกับผลผลิตของสมการการผลิตแบบ Cobb-Douglas กำหนดโดยข้อมูลซึ่งอาจจะเป็นแบบหนึ่ง ได้แก่ ผลตอบแทนต่อขนาดเพิ่มขึ้น ลดลง หรือเท่ากับหนึ่ง เกิดกับสมการการผลิตแบบ Linear function หรือ Quadratic function ซึ่งลักษณะเส้นการผลิตถูกกำหนดไว้แน่นอนแล้ว

7. สมการการผลิตแบบ Cobb-Douglas ไม่จำเป็นต้องรวมเทอมของผลกระทบร่วมไว้ในฟังก์ชันการผลิต ซึ่งจะทำให้สูญเสียองศาแห่งความเป็นอิสระ (Degree of freedom) เพียง 1 ตัว เมื่อเพิ่มตัวแปรอิสระเข้าไปในฟังก์ชันการผลิต 1 ตัวแปร ซึ่งผิดกับสมการการผลิตแบบ Quadratic function หรือ Translog function ซึ่งจำเป็นต้องรวมเอาเทอมของผลกระทบร่วมเข้าไปด้วย ผลทำให้การเพิ่มตัวแปรอิสระ 1 ตัว จะต้องลดองศาความเป็นอิสระลงมากกว่า 1 ตัว

อย่างไรก็ตาม ฟังก์ชันการผลิตแบบ Cobb-Douglas ก็มีข้อจำกัดในตัวเอง คือ

1. ข้อมูลของปัจจัยผันแปรอิสระในบางตัวอย่างจะมีค่าเท่ากับ 0 ไม่ได้ เมื่อต้องการที่จะคำนวณปริมาณการผลิต เพราะสมการอยู่ในรูปของผลคูณ แต่สภาพความเป็นจริงแล้ว พบว่าจะมีปัจจัยผันแปรอิสระในบางตัวอย่างเป็น 0

2. ไม่สามารถที่จะคำนวณหาจุดสูงสุดของผลผลิตจากการใช้ปัจจัยการผลิตแต่ละชนิดได้ เนื่องจากคุณสมบัติทางคณิตศาสตร์ของสมการ Cobb- Douglas นั่นเอง

3. เนื่องจากฟังก์ชันชนิดนี้เริ่มต้นจากจุด Origin ดังนั้น จึงไม่สามารถที่จะศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตและปัจจัยคงที่ ได้

การวิเคราะห์สมการการผลิต

รูปแบบสมการการผลิตที่ใช้ในการกะประมาณการฟังก์ชันการผลิต คือ Cobb-Douglas Production function สำหรับแบบจำลองที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้สามารถเขียนสมการได้ดังนี้

1. สมการการผลิตผักปลอดภัยจากสารพิษ โดยใช้ปุ๋ยชีวภาพอัดเม็ด

$$Y = AX_1^{b1} X_2^{b2} X_3^{b3} X_4^{b4} e^U \quad \text{.....(1)}$$

เขียนเป็นสมการเส้นตรงในรูปของล็อกการิทึมธรรมชาติ (Natural logarithms) ได้ดังนี้

$$\text{Ln } Y_s = \text{LnA} + b_1\text{Ln}X_1 + b_2\text{Ln}X_2 + b_3\text{Ln}X_3 + b_4\text{Ln}X_4 + U \quad \text{.....(2)}$$

ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาสามารถแจกแจงได้ดังนี้

Y_s	=	ผลผลิตผักปลอดภัยจากสารพิษ (กิโลกรัมต่อไร่)
A	=	ค่าคงที่ที่ได้จากการคาดคะเนฟังก์ชันการผลิต
b_1, b_2, b_3, b_4	=	ค่าสัมประสิทธิ์ของ X_1, X_2, X_3 และ X_4 ตามลำดับ
X_1	=	จำนวนแรงงานที่ใช้ในการเพาะปลูก (วันงานต่อไร่)
X_2	=	ปริมาณเมล็ดพันธุ์ผักที่ใช้ในกิจกรรมการผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)
X_3	=	มูลค่าปุ๋ยชีวภาพอัดเม็ด (บาทต่อไร่)
X_4	=	มูลค่าน้ำสมุนไพรเพื่อป้องกันและกำจัดศัตรูพืช (บาทต่อไร่)
U	=	ค่าความคลาดเคลื่อนเป็นค่าที่เกิดจากความคลาดเคลื่อน (Error term) จากการคาดคะเนฟังก์ชันการผลิต

2. สมการการผลิตผักโดยใช้ปุ๋ยเคมี

$$Y = AX_1^{b1} X_2^{b2} Z_1^{b3} Z_2^{b4} e^U \quad \text{.....(3)}$$

เขียนเป็นสมการเส้นตรงในรูปของล็อกการิทึมธรรมชาติ (Natural logarithms) ได้ดังนี้

$$\text{Ln } Y_c = \text{LnA} + b_1\text{Ln}X_1 + b_2\text{Ln}X_2 + b_3\text{Ln}Z_1 + b_4\text{Ln}Z_2 + U \quad \text{…..……(4)}$$

ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาสามารถแจกแจงได้ดังนี้

Y_c = ผลผลิตผัก (กิโลกรัมต่อไร่)

A = ค่าคงที่ที่ได้จากการคาดคะเนฟังก์ชันการผลิต

b_1, b_2, b_3, b_4 = ค่าสัมประสิทธิ์ของ X_1, X_2, Z_1 และ Z_2 ตามลำดับ

X_1 = จำนวนแรงงานที่ใช้ในการเพาะปลูก (วันงานต่อไร่)

X_2 = ปริมาณเมล็ดพันธุ์ผักที่ใช้ในกิจกรรมการผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)

Z_1 = มูลค่าปุ๋ยเคมี (บาทต่อไร่)

Z_2 = มูลค่าสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช (บาทต่อไร่)

U = ค่าความคลาดเคลื่อนเป็นค่าที่เกิดจากความคลาดเคลื่อน (Error term) จากการคาดคะเนฟังก์ชันการผลิต

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการใช้ปัจจัยการผลิต

1. การวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางเทคนิค (Technical efficiency)

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางเทคนิค พิจารณาได้จากค่าผลผลิตเพิ่ม จากสมการการผลิตแบบ Cobb-Douglas สามารถคำนวณค่าผลผลิตเพิ่มของปัจจัยการผลิตทำได้ดังนี้

1. สมการการผลิตผักปลอดภัยจากสารพิษ โดยใช้ปุ๋ยชีวภาพอัดเม็ด

$$Y = AX_1^{b1} X_2^{b2} X_3^{b3} X_4^{b4} e^U \quad \text{…....…….(1)}$$

Partial derivative ของ X_1, X_2, X_3 และ X_4 จาก (1)

$$\partial Y/\partial X_1 = b_1 Y/ X_1 \quad \text{…....…….(2)}$$

$$\partial Y/\partial X_2 = b_2 Y/ X_2 \quad \text{…....…….(3)}$$

$\partial Y/\partial X_3 = b_3 Y/ X_3$ ……..…….(4)

$\partial Y/\partial X_4 = b_4 Y/ X_4$ …..…….(5)

กำหนดให้

$\partial Y/\partial X_1$ = ผลผลิตเพิ่มของการใช้ปัจจัยชนิดที่ 1 (MPP_{X1})
$\partial Y/\partial X_2$ = ผลผลิตเพิ่มของการใช้ปัจจัยชนิดที่ 2 (MPP_{X2})
$\partial Y/\partial X_3$ = ผลผลิตเพิ่มของการใช้ปัจจัยชนิดที่ 3 (MPP_{X3})
$\partial Y/\partial X_4$ = ผลผลิตเพิ่มของการใช้ปัจจัยชนิดที่ 4 (MPP_{X4})

2. สมการการผลิตผักโดยใช้ปุ๋ยเคมี

$Y = AX_1^{b1} X_2^{b2} Z_1^{b3} Z_2^{b4} e^U$ ……....(6)

Partial derivative ของ X_1, X_2, Z_1 และ Z_2 จาก (6)

$\partial Y/\partial X_1 = b_1 Y/ X_1$ ……...…….(7)

$\partial Y/\partial X_2 = b_2 Y/ X_2$ ..….....…….(8)

$\partial Y/\partial Z_1 = b_3 Y/ Z_1$ …..…….....(9)

$\partial Y/\partial Z_2 = b_4 Y/ Z_2$ ……...…..….(11)

กำหนดให้

$\partial Y/\partial X_1$ = ผลผลิตเพิ่มของการใช้ปัจจัยชนิดที่ 1 (MPP_{X1})
$\partial Y/\partial X_2$ = ผลผลิตเพิ่มของการใช้ปัจจัยชนิดที่ 2 (MPP_{X2})
$\partial Y/\partial Z_1$ = ผลผลิตเพิ่มของการใช้ปัจจัยชนิดที่ 3 (MPP_{Z1})
$\partial Y/\partial Z_2$ = ผลผลิตเพิ่มของการใช้ปัจจัยชนิดที่ 4 (MPP_{Z2})

2. <u>การวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ</u> (Economic efficiency)

ประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ การใช้ปัจจัยการผลิตที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดจะต้องใช้ปัจจัยชนิดนั้นจนกระทั่งมูลค่าของผลผลิตเพิ่ม (Value of marginal product: VMP) จากการใช้ปัจจัยการผลิตเท่ากับราคาปัจจัยการผลิตชนิดนั้น

จาก $P_y . MP_{Xi} = P_{Xi}$

$VMP_{Xi} = P_{Xi}$

จะได้ $VMP_{X1} = P_{X1}$

$VMP_{X2} = P_{X2}$

$VMP_{X3} = P_{X3}$

$VMP_{X4} = P_{X4}$

$VMP_{Z1} = P_{Z1}$

$VMP_{Z2} = P_{Z2}$

กำหนดให้

VMP_{X1} = มูลค่าของผลผลิตเพิ่มของการใช้ปัจจัยการผลิต X_1

VMP_{X2} = มูลค่าของผลผลิตเพิ่มของการใช้ปัจจัยการผลิต X_2

VMP_{X3} = มูลค่าของผลผลิตเพิ่มของการใช้ปัจจัยการผลิต X_3

VMP_{X4} = มูลค่าของผลผลิตเพิ่มของการใช้ปัจจัยการผลิต X_4

VMP_{Z1} = มูลค่าของผลผลิตเพิ่มของการใช้ปัจจัยการผลิต Z_1

VMP_{Z2} = มูลค่าของผลผลิตเพิ่มของการใช้ปัจจัยการผลิต Z_2

$P_{X1}, P_{X2}, P_{X3}, P_{X4}, P_{Z1}, P_{Z2}$ = ราคาปัจจัยการผลิต X_1, X_2, X_3, X_4, Z_1 และ Z_2

P_y = ราคาของผลผลิต