บทที่ 2

สินค้ายุทธศาสตร์เกษตร และทฤษฎีสถิติที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

เนื้อหาของบทนี้ในส่วนแรกจะกล่าวถึงสถานการณ์การผลิต การตลาดและการค้าของผักและผลไม้ ต่อจากนั้นจะกล่าวถึงนโยบายและมาตรการของผักและผลไม้ เพื่อให้ทราบว่าในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 6 (2530-2534)และแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 7 (2535-2539) นั้นได้กำหนดนโยบายและมาตรการในการพัฒนาผักและผลไม้ไว้อย่างไร โดยแยกเป็นรายพืช ซึ่งประกอบด้วย ข้าวโพดฝักอ่อน ข้าวโพดหวาน มะม่วง มะพร้าวอ่อน และสับประรด ตามลำดับ และในส่วนที่สอง จะกล่าวถึงทฤษฎีสถิติที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 สถานการณ์การผลิต การตลาดและการค้าของผักและผลไม้

2.1.1 ข้าวโพดฝักอ่อน

2.1.1.1 สภาพทั่วไปของการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนภายในประเทศ

พื้นที่เพาะปลูกและผลผลิต

หากพิจารณาแนวโน้มการปลูกข้าวโพดฝักอ่อนในระหว่างปีเพาะปลูก 2525/26 ถึงปีเพาะปลูก 2540/41 จะเห็นว่าในปีเพาะปลูก 2525/26 ประเทศไทยมีเนื้อที่เพาะปลูกรวมทั้งประเทศเท่ากับ 35,193 ไร่ ผลผลิตทั้งหมด 39,526 ตัน และในปีเพาะปลูก 2540/41 ประเทศไทยมีเนื้อที่เพาะปลูกรวมทั้งประเทศเพิ่มขึ้นเป็น 176,859 ไร่ และผลผลิตทั้งหมดเพิ่มขึ้นเป็น 331,563 ตัน(ตารางที่ 2.1)

2.1.1.2 การตลาดข้าวโพดฝักอ่อน

ก. ลักษณะผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อนที่จำหน่ายในตลาด

จากการศึกษาพบว่าลักษณะผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อนที่จำหน่ายอยู่ในตลาดปัจจุบันมีอยู่ 3 ลักษณะคือ

ข้าวโพดทั้งเปลือก ผลผลิตชนิดนี้มักซื้อขายกันอยู่ในตลาดท้องถิ่นและภูมิภาคเท่านั้นส่วนใหญ่จะจำหน่ายโดยไม่มีการแบ่งเกรด(ขายคละ) โดยการรวบรวมและขนส่งจะบรรทุกในกะบะรถบรรทุกหรือบรรจุใส่ถุงปุ๋ยหรือกระสอบข้าว

ข้าวโพดปอกเปลือกไม่ตัดขั้ว(หัวเขียว) เป็นข้าวโพดที่ปอกเปลือกและเหลือเปลือกไว้ที่ขั้วโดยมีสัดส่วนระหว่างข้าวโพดทั้งเปลือกและข้าวโพดปอกเปลือกไม่ตัดขั้วประมาณ 5:1 โดยน้ำ

หนัก ข้าวโพดชนิดนี้มักจะจำหน่ายแก่ผู้บริโภคในประเทศ เพื่อนำไปประกอบอาหารประเภทผักสด โดยลักษณะการจำหน่ายข้าวโพดชนิดนี้จะบรรจุอยู่ในถุงพลาสติกมัดยาง มีหลายขนาดได้แก่ 2 ขีด, 3 ขีด และครึ่งกิโลกรัม เป็นต้น

ข้าวโพดปอกเปลือกตัดขั้ว เป็นข้าวโพดที่ปอกเปลือกและตัดขั้วออก ซึ่งสัดส่วนระหว่างขั้วข้าวโพดทั้งเปลือกและข้าวโพดปอกเปลือกตัดขั้ว ประมาณ 7:1 โดยน้ำหนัก ข้าวโพดชนิดนี้มักจะจำหน่ายให้โรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์ข้าวโพดฝักอ่อนกระป๋อง และข้าวโพดฝักอ่อนสดแช่แข็ง

ข. วิธีการรับซื้อและราคาข้าวโพดฝักอ่อนของโรงงานแปรรูป

แหล่งที่มาของวัตถุดิบ โรงงานแปรรูปมักจะรับซื้อข้าวโพดฝักอ่อนที่ผลิตในท้องที่ที่เป็นที่ตั้งโรงงานและบริเวณใกล้เคียง โดยรับซื้อจากผู้รวบรวมท้องถิ่นคิดเป็นร้อยละ 75 ของปริมาณข้าวโพดฝักอ่อนที่รับซื้อทั้งหมด ที่เหลือรับซื้อจากเกษตรกรโดยตรงร้อยละ 18.75 และรับซื้อจากตัวแทน/นายหน้าร้อยละ 6.25

ขั้นตอนการรับซื้อข้าวโพดฝักอ่อนสดของโรงงานแปรรูปมีหลายวิธีดังนี้

1) การรับซื้อจากผู้รวบรวมท้องถิ่น เป็นวิธีที่นิยมมากที่สุด ส่วนใหญ่จะทำธุรกิจจนเป็นขาประจำแต่บางกรณีก็พบว่าโรงงานจะรับซื้อข้าวโพดฝักอ่อนจากผู้รวบรวมท้องถิ่นที่มิได้เป็นขาประจำ ในกรณีที่โรงงานมีความต้องการข้าวโพดฝักอ่อนมากกว่าปกติ หรือในช่วงที่ผลผลิตน้อย ข้าวโพดที่รับซื้อมีทั้งอยู่ในรูปข้าวโพดฝักอ่อนทั้งเปลือก โดยบรรจุมาในถุงปุ๋ยหรือกระสอบข้าว หรือเทกองมาในกระบะรถบรรทุก ส่วนข้าวโพดที่รับซื้อในลักษณะปอกเปลือกตัดขั้วมักจะบรรจุในตระกร้าพลาสติก การส่งมอบ พ่อค้าผู้รวบรวมท้องถิ่นมักจะทำผลผลิตมาส่งมอบที่โรงงาน

2) การรับซื้อจากเกษตรกร โรงงานบางแห่งมีลูกไร่เป็นของตนเอง โดยโรงงานจะให้สินเชื่อในรูปวัสดุ เช่น เมล็ดพันธุ์ และปุ๋ย แก่เกษตรกรเมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้วเกษตรจะนำมาส่งโรงงาน และหลังจากหักชำระหนี้แล้วก็จะเป็นรายได้ของเกษตรกร

3) การรับซื้อจากตัวแทน/นายหน้า โรงงานแปรรูปบางแห่งมีตัวแทน/นายหน้า ช่วยในการรวบรวมผลผลิตจากเกษตรกร โดยจะรวบรวมข้าวโพดทั้งเปลือกแล้วนำมาส่งมอบให้แก่โรงงานแปรรูป โดยตัวแทน/นายหน้าจะได้รับค่าตอบแทนในอัตราประมาณ 0.25 บาทต่อข้าวโพดฝักอ่อน 1 กิโลกรัม (ข้าวโพดทั้งเปลือก)

ค. แหล่งจำหน่าย

ข้าวโพดฝักอ่อนที่แปรรูปแล้วจะส่งออกไปจำหน่ายต่างประเทศร้อยละ 97.9 ที่เหลือจะจำหน่ายภายในประเทศร้อยละ 2.1 โดยการจำหน่ายไปยังต่างประเทศนั้น โรงงานแปรรูปจะเป็นผู้ส่งออกเองประมาณร้อยละ 91.5 ที่เหลือจะส่งผ่านบริษัทผู้ส่งออกร้อยละ 8.5

สำหรับการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ แปรรูปภายในประเทศซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นข้าวโพดฝักอ่อนกระป๋องนั้น โรงงานแปรรูปจะจำหน่ายผ่านไปยังพ่อค้าขายส่งและพ่อค้าขายปลีก ไปยังผู้บริโภคทั้งหมด

2.1.1.3 <u>การส่งออกข้าวโพดฝักอ่อนและผลิตภัณฑ์</u>

ข้าวโพดฝักอ่อนที่ประเทศไทยส่งออกมี 2 ลักษณะคือ ข้าวโพดฝักอ่อนกระป๋องและข้าวโพดฝักอ่อนสดแช่เย็น

ก. การส่งออกข้าวโพดฝักอ่อนกระป๋อง

เมื่อพิจารณาแหล่งจำหน่ายข้าวโพดฝักอ่อนกระป๋องที่สำคัญของไทย พบว่าประเทศไทยส่งข้าวโพดฝักอ่อนกระป๋องไปจำหน่ายยังประเทศเยอรมัน คิดเป็นสัดส่วนมากที่สุดจำนวนร้อยละ 33.93 ของมูลค่าการส่งออกข้าวโพดฝักอ่อนกระป๋องทั้งสิ้น รองลงไปได้แก่ สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น ออสเตรเลีย แคนาดา ฮ่องกง สิงคโปร์ และอังกฤษ

ข. การส่งออกข้าวโพดฝักอ่อนสดแช่แข็ง

เมื่อพิจารณาแหล่งจำหน่ายข้าวโพดฝักอ่อนสดแช่แข็งที่สำคัญของไทย พบว่าประเทศไทยส่งข้าวโพดฝักอ่อนสดแช่แข็งไปจำหน่ายยังประเทศอังกฤษ คิดเป็นสัดส่วนมากที่สุดจำนวนร้อยละ 54 ของมูลค่าการส่งออกข้าวโพดฝักอ่อนสดแช่แข็งทั้งสิ้น รองลงไปได้แก่ เดนมาร์ก ญี่ปุ่น เนเธอร์แลนด์ ฮ่องกง เยอรมัน สิงคโปร์ มาเลเซีย และสหรัฐอเมริกา

2.1.1.4 <u>นโยบายและมาตรการในการพัฒนาข้าวโพดฝักอ่อน</u>

ก. นโยบายและมาตรการในแผนพัฒนาเศรษฐกิจฯ ฉบับที่ 6

นโยบายและมาตรการในแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 6 ข้าวโพดฝักอ่อนถูกจัดเป็นพืชอุตสาหกรรมที่อยู่ในแผนส่งเสริมการผลิตของกรมส่งเสริมการเกษตรเป็นต้นมา และได้กำหนดเป้าหมายพื้นที่เพาะปลูกไว้เฉลี่ยปีละ 4 หมื่นไร่ ผลผลิตเฉลี่ยปีละ 5 หมื่นตัน แหล่งผลิตที่สำคัญ ได้แก่ จังหวัดนครปฐม ปทุมธานี และฉะเชิงเทรา ตลาดต่างประเทศที่สำคัญคือ เยอรมันตะวันตก ฝรั่งเศส สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น และออสเตรเลีย ซึ่งส่วนใหญ่จะเน้นการส่งออกในรูปของข้าวโพดฝักอ่อนบรรจุกระป๋อง

มาตรการ/หลักการที่สำคัญคือ

1) การจัดระบบการพัฒนาการผลิตและการตลาดให้มีการเชื่อมโยงกันอย่างเป็นระบบครบวงจร โดยการจัดระบบภายในประเทศให้ลดความเสี่ยงจากความแปรปรวน และความไม่แน่นอนของสถานการณ์ด้านการตลาด จัดให้มีระบบการกลั่นกรองด้านการตลาดเพื่อนำไปสู่การปรับโครงสร้างการผลิตให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาด

2) เพิ่มบทบาทของภาครัฐบาลในการศึกษาและติดตามความเคลื่อนไหวของตลาดต่างประเทศ ความรู้ความเข้าใจเรื่องการตลาด เพื่อนำไปใช้ในการปรับโครงสร้างการผลิตภายในประเทศ

3) การพัฒนาการตลาด โดยให้รัฐเข้าไปช่วยเหลือในเรื่องการขยายตลาดให้กว้างขวางขึ้น

4) การปรับโครงสร้างการบริหาร โดยพัฒนาและปรับปรุงกลไกการบริหารงานของรัฐ รวมทั้งความพร้อมของบุคคลากรทางด้านการผลิตและการตลาดให้มีประสิทธิภาพเป็นระบบและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และกลยุทธ์การพัฒนาแนวโน้ม

การพัฒนาระบบการผลิตและการตลาดดังกล่าวประกอบด้วย 4 กลุ่มแผนงานคือ แผนการผลิตเพื่อขาย แผนการกระจายการผลิตและแก้ปัญหาความยากจน แผนการตลาดและแผนปรับปรุงระบบบริหารการผลิตและการตลาด

ข. นโยบายและมาตรการในแผนพัฒนาเศรษฐกิจฯ ฉบับที่ 7

จากการศึกษาแผนพัฒนาข้าวโพดฝักอ่อนของกรมวิชาการเกษตรและกรมส่งเสริมการเกษตรในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 7 หน่วยงานทั้ง 2 ได้ระบุสภาพปัญหาไว้ดังนี้คือ

1) ปัญหาการผลิต

-ขาดแคลนเมล็ดพันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับผลิตเป็นข้าวโพดฝักอ่อน

-เมล็ดพันธุ์ดีมีราคาสูง

-ปริมาณผลผลิตไม่สม่ำเสมอ เนื่องจากขาดการประสานแผนงานระหว่างผู้เกี่ยวข้อง และสภาพแวดล้อม ฤดูกาลไม่อำนวย

-คุณภาพผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อนไม่ได้มาตรฐาน ซึ่งมีสาเหตุจากระบบการซื้อขายในปัจจุบัน ซื้อแบบคละ ปัจจุบันร้อยละ 85 ก็ขายแบบคละไม่ค่อยนิยมซื้อขายตามคุณภาพ อีกทั้งราคาไม่จูงใจ

-เกษตรกรขาดแคลนเงินทุน เกิดจากการชำระเงินของโรงงานล่าช้า บางครั้ง ใช้เวลานานกว่า 3-4 เดือน จึงได้รับเงิน

2) ปัญหาการตลาด

-เกษตรกรผู้ผลิตขาดการรวมกลุ่มทำให้ไม่มีอำนาจต่อรองราคา

-คุณภาพข้าวโพดฝักอ่อนส่วนใหญ่ยังมี เปอร์เซ็นต์ได้มาตรฐานน้อย

-การชำระเงินของโรงงานล่าช้า ทำให้ผู้รวบรวมขาดเงินทุนหมุนเวียน

-วิธีการบรรจุ ขนส่งของเกษตรกรไปยังผู้รวบรวมยังไม่ดี ทำให้ผลผลิตเสียหายมาก

-การส่งออกควรมีการศึกษาภาวะความต้องการ และภาวะการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนในต่างประเทศ และเผยแพร่ข้อมูลที่มีประโยชน์ต่อเกษตรกร

-ยังไม่มีการควบคุมมาตรฐานของข้าวโพดฝักอ่อนที่ส่งไปจำหน่ายต่างประเทศ

-ระหว่างค่าขนส่งมีราคาสูง และไม่เพียงพอกับความต้องการส่งข้าวโพดฝักอ่อนสดไปต่างประเทศ

-การวางแผนการผลิตยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร เนื่องจากปริมาณวัตถุดิบไม่มีสม่ำเสมอ และขาดแคลนในบางช่วง

-ผู้ส่งออกแข่งขันตัดราคากันเอง

-คุณภาพของผลิตภัณฑ์บางโรงงานยังคงมีปัญหาอยู่บ้าง

จากสภาพปัญหาการผลิตและการตลาดที่กล่าวมาข้างต้น กรมวิชาการและกรมส่งเสริมการเกษตรจึงเสนอนโยบายไว้ดังนี้

1. ควรมีการวิจัยและพัฒนาพันธุ์ที่เหมาะสมตามลักษณะความต้องการของตลาด เช่น สีเหลืองนวล จำนวนฝักต่อต้นมาก มีช่วงระยะเวลาเก็บเกี่ยวสั้นและเก็บได้พร้อม ๆ กันหลายฝัก ซึ่งจะช่วยทุ่นเวลาและแรงงานในการเก็บ อายุการปลูกสั้น มีความต้านทานต่อโรคสูงโดยเฉพาะโรคราน้ำค้าง และอัตราส่วนระหว่างเปลือกและเนื้อข้าวโพดควรอยู่ระหว่าง 5-6 : 1 โดยน้ำหนัก

2.วิจัยการใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพในปริมาณที่เหมาะสม เพื่อลดต้นทุนการผลิต ควรมีการวิเคราะห์ดินและปุ๋ยก่อนการใช้ในแต่ละท้องที่ เพื่อลดการใช้ปุ๋ยเกินจำเป็น ให้เน้นการใช้ปุ๋ยในเตรเจนจากยูเรีย เพราะมีราคาถูกกว่า

3.ศึกษาวิเคราะห์ผลทางเศรษฐกิจของการปลูกข้าวโพดฝักอ่อนด้วยเมล็ดพันธุ์ดีเปรียบเทียบกับการปลูกด้วยพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เกษตรกรปลูก เพื่อชี้ให้เห็นว่าการใช้เมล็ดพันธุ์ดีจะช่วยลดต้นทุนการผลิต

4. ศึกษาการลดต้นทุนการผลิต เช่น การใช้เครื่องทุ่นแรงขนาดเล็ก เครื่องปอกเปลือกฯลฯ

5.ควรมีการวิจัยและพัฒนาเรื่องการแปรรูปในระดับอุตสาหกรรมขนาดเล็กให้ได้คุณภาพมาตรฐานเทียบเท่าอุตสาหกรรมขนาดใหญ่และพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ชนิดใหม่แพร่หลายสู่ท้องตลาด

<u>งานส่งเสริม</u>

1. ส่งเสริมให้เอกชนผลิตเมล็ดพันธุ์ที่ดี ต้นทุนต่ำ จำหน่ายให้แก่เกษตรกร

2. รณรงค์ให้เกษตรกรรู้คุณค่าของการใช้เมล็ดพันธุ์ดี

3. ส่งเสริมการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนในเขตที่มีระบบชลประทานเพื่อแก้ปัญหาการขาดแคลนวัตถุดิบในช่วงฤดูแล้ง

4. ให้คำแนะนำส่งเสริมเกี่ยวกับวิธีปฏิบัติหลังเก็บเกี่ยวที่ถูกต้องแก่เกษตรกร รวมทั้งวิธีการปฏิบัติเพื่อยืดอายุการวางจำหน่าย

5. ประสานในการวางแผนการผลิต เพื่อให้การผลิตข้าวโพดฝักอ่อนเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดทั้งปริมาณและคุณภาพ โดยสนับสนุนให้มีการรวมกลุ่มหรือเป็นสหกรณ์ในจังหวัดที่มีการปลูกข้าวโพดฝักอ่อนมาก ส่งเสริมให้มีการทำฟาร์มแบบมีข้อตกลง(Contract Farming)

6. ถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตให้แก่ผู้รวบรวมและคนกลาง

7. สนับสนุนและขอความร่วมมือจากโรงงานและผู้ส่งออกข้าวโพดฝักอ่อนในการรับซื้อผลผลิตแบบตลาดข้อตกลงที่ชัดเจนร่วมกับตัวแทนกลุ่มเกษตรกร หรือสหกรณ์การเกษตร เพื่อให้โรงงานสามารถควบคุมวัตถุดิบให้มีอย่างสม่ำเสมอตามต้องการ

8. ส่งเสริมให้มีการควบคุมมาตรฐาน ตั้งแต่ระดับการผลิต การเก็บเกี่ยว จนถึงการบรรจุหีบห่อให้คุณภาพได้มาตรฐานเดียวกัน พร้อมกันนี้ควรส่งเสริมให้มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์สำหรับการบรรจุหีบห่อเพื่อรักษาคุณภาพ และยืดอายุผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อนไม่ให้เน่าเสียง่าย

9. กระทรวงพาณิชย์ควรส่งเสริมด้านการตลาด โดยเฉพาะตลาดต่างประเทศ ทั้งข้าวโพดฝักอ่อนบรรจุกระป๋อง และแช่เย็นเป็นที่รู้จักแพร่หลายมากขึ้น และรักษาตลาดที่สำคัญ ๆ ไว้ เช่น สหรัฐอมริกา ญี่ปุ่น และสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมัน เป็นต้น

10. สนับสนุนการรวมกลุ่มเกษตรในจังหวัดหรือเขตท้องที่ที่ยังไม่เคยมีการรวมกลุ่มของเกษตรกรหรือระบบสหกรณ์ไม่เข้มแข็ง รัฐควรให้ความสนใจในการปรับปรุงประสิทธิภาพการดำเนินงาน โดยสนับสนุนด้านการเงินแก่สถาบันเกษตรกรเหล่านั้นอย่างเร่งด่วน เพื่อให้เป็นแนวทางในการช่วยเหลือกันเองในหมู่สมาชิกเกษตรกรต่อไป

11. สนับสนุนให้มีการศึกษา วิเคราะห์ถึงความต้องการบริโภคข้าวโพดฝักอ่อนภายในประเทศอย่างเป็นระบบ โดยเฉพาะกระทรวงพาณิชย์ซึ่งใกล้ชิดกับข้อมูลด้านการตลาด ทั้งนี้เพื่อเป็นการป้องกันปัญหาการขาดแคลน หรือการล้นตลาดของผลิตผล ซึ่งอาจจะมีผลกระทบต่อภาวะราคาซึ่งสูงจนเป็นภาระแก่ผู้บริโภคหรือจะต่ำจนเป็นผลเสียหายต่อเกษตรกรในที่สุด

12. พัฒนาระบบการขนส่งสินค้าให้มีประสิทธิภาพ เช่น การเพิ่มระบบขนส่งทางอากาศให้เพียงพอต่อการส่งออกในแต่ละวัน การสร้างห้องเย็นเพื่อพักสินค้าระหว่างรอการขนส่ง ซึ่งจะช่วยถนอมคุณภาพของผลผลิตก่อนถึงมือผู้บริโภค ตลอดจนอำนวยความสะดวกในด้านพิธีการศุลกากร

2.1.2 <u>ข้าวโพดหวาน</u>

2.1.2.1 <u>สภาพทั่วไปของการผลิตข้าวโพดหวานภายในประเทศ</u>

ก. พันธุ์ พันธุ์ข้าวโพดหวานที่ปลูกกันอย่างแพร่หลายในประเทศไทยมี 2 พันธุ์คือ พันธุ์หวานธรรมดา(พันธุ์เกษตร) และพันธุ์ไทยซุปเปอร์สวีท ทั้งสองพันธุ์นี้มีอายุการเพาะปลูกจนถึงเก็บเกี่ยวประมาณ 45 วัน ผลผลิตประมาณ 800-1,200 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับพันธุ์ข้าวโพดหวานที่ปลูกเป็นการค้ามีทั้งพันธุ์ลูกผสมเปิด(เช่น พันธุ์ซุปเปอร์สวีทดีเอ็มอาร์ ฮาวายเอียนซูการ์ และซุปเปอร์ฮาร์โก) และพันธุ์ลูกผสม (เช่น พันธุ์ลูกผสม 11476, 27127, หวาน 11, สวีท 50, สวีท 45, และฮันนียีน)

ข. พื้นที่เพาะปลูกและแหล่งผลิต ในปีการเพาะปลูก 2525/26 ประเทศไทยมีพื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดหวาน 70,612 ไร่ ผลผลิตทั้งหมด 69,412 ตัน ในปี 2540/41 พื้นที่เพาะปลูกเพิ่มขึ้นเป็น 134,856 ไร่ (เพิ่มขึ้นร้อยละ 90.98) ผลผลิตรวม 471,265 ตัน อย่างไรก็ตามพื้นที่เพาะปลูกและผลผลิตทั้งหมดที่เก็บเกี่ยวได้ในช่วงปีการเพาะปลูก 2525/26 ถึง 2540/41 มีความแปรปรวนมาก บางปีเพิ่มและบางปีก็ลด ตลอดจนผลผลิตต่อไร่ก็ไม่แน่นอนด้วย(ตารางที่ 2.2)

แหล่งปลูกข้าวโพดหวานที่สำคัญของประเทศอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคตะวันตก คิดเป็นร้อยละ 57.5 ของพื้นที่เพาะปลูกรวมทั้งประเทศ จังหวัดที่สำคัญได้แก่ นครราชสีมา บุรีรัมย์ มหาสารคาม กาญจนบุรี เพชรบุรี ราชบุรี นครปฐม สมุทรสาคร ฉะเชิงเทรา เชียงราย เชียงใหม่ และนครสวรรค์

ค. ฤดูการผลิต ฤดูการผลิตข้าวโพดหวานภายในประเทศโดยทั่วไปสามารถผลิตได้ตลอดปี แต่เมื่อพิจารณาแยกเป็นรายจังหวัดบางจังหวัดปลูกได้ตลอดปี บางจังหวัดปลูกเฉพาะต้นปี และบางจังหวัดปลูกเฉพาะปลายปี ในปี 2536 จังหวัดที่ปลูกข้าวโพดหวานเพื่อการส่งออกมีมากกว่า 25 จังหวัด ในจังหวัดเหล่านี้มีอยู่ประมาณ 9 จังหวัด ที่ปลูกข้าวโพดหวานได้ตลอดทั้งปีคือ จังหวัดราชบุรี นครปฐม อ่างทอง สิงห์บุรี ฉะเชิงเทรา นครสวรรค์ ลำปาง นครพนม และอุดรธานี

2.1.2.2 <u>การตลาดข้าวโพดหวาน</u>

ก. ประเภทของธุรกิจของโรงงานแปรรูป

โรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์ข้าวโพดหวานส่วนมากเป็นโรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์หลายชนิด คือ ไม่ใช่โรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์ข้าวโพดหวานเพียงอย่างเดียว แต่จะมีผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ด้วย อาทิ ผลิตภัณฑ์ข้าวโพดฝักอ่อน มะม่วง เห็ดต่าง ๆ (เช่น เห็ดนางฟ้า เห็ดฟาง และเห็ดเป๋าฮื้อ) และผลิตภัณฑ์อื่น ๆ (เช่น ลำไย ลิ้นจี่ หน่อไม้ฝรั่ง ฯลฯ) โดยเฉลี่ยทุกโรงงานตามปริมาณการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวโพดหวานมีไม่เกิน 1/5 ของผลิตภัณฑ์ทุกอย่างรวมกัน ประสบการณ์ในการดำเนินธุรกิจแปรรูปผลิตภัณฑ์ข้าวโพดหวานของโรงงานต่าง ๆ ประมาณ 5-10 ปี ผลิตภัณฑ์ข้าวโพดหวานแปรรูป (กระป๋อง) ได้แก่ ข้าวโพดชนิดครีม เม็ดข้าวโพดในน้ำเกลือ (และน้ำเชื่อม)

ข. การรับซื้อและราคาข้าวโพดหวาน

การรับซื้อวัตถุดิบ (ข้าวโพดหวาน) ของโรงงานอุตสาหกรรมข้าวโพดหวานมีอยู่ 2 วิธี คือ

(ก) การรับซื้อจากเกษตรกรโดยตรง ซึ่งมีอยู่ประมาณร้อยละ 10 ของผลิตภัณฑ์ทั้งหมด กล่าวคือการรับซื้อจากเกษตรกรนั้นเป็นการรับซื้อตามสัญญา(contract farming) ที่ไม่เป็นลายลักษณ์อักษร โรงงานฯ จะติดต่อกับเกษตรกรก่อนฤดูการเพาะปลูกแจ้งให้เกษตรกรทราบถึงปริมาณข้าวโพดหวานที่โรงงานต้องการรับซื้อ และราคาที่เกษตรกรจะได้รับ การเจรจาระหว่างโรงงานฯ และเกษตรกรเป็นความเชื่อถือซึ่งกันและกัน ไม่มีการเซ็นสัญญาเป็นหลักฐานใด ๆ โดยทั่วไปในโรงงานฯ ทราบต้นทุนการผลิตต่อกิโลกรัมของข้าวโพดหวานในท้องที่นั้น ๆ แล้วก็จะบวกกำไรที่เหมาะสมเข้าไปในต้นทุนการผลิต และกำหนดเป็นราคารับซื้อข้าวโพดหวาน ณ หน้าโรง

กำไรที่เหมาะสมเข้าไปในต้นทุนการผลิต และกำหนดเป็นราคารับซื้อข้าวโพดหวาน ณ หน้าโรงงาน ส่วนมากเกษตรกรมักจะเป็นฝ่ายลงทุนทางด้านการผลิตทั้งหมด

(ข) สำหรับการรับซื้อผ่านพ่อค้าตัวแทนนั้น โรงงานจะตั้งตัวแทนออกไปรวบรวมข้าวโพดหวานจากเกษตรกรในแหล่งต่าง ๆ เมื่อรวบรวมได้ปริมาณพอเหมาะแล้วก็ส่งไปให้กับโรงงานฯ ราคาที่โรงงานฯ รับซื้อจะขึ้นกับสถานการณ์ของตลาดภายในประเทศ และตลาดต่างประเทศเป็นสำคัญ ในทางปฏิบัติ การติดต่อระหว่างโรงงานฯ และพ่อค้าตัวแทนจะมีการกำหนดปริมาณซื้อขายขั้นต่ำสุดอย่างคร่าว ๆ ไว้ก่อนฤดูการผลิตแล้ว ทั้งนี้เพื่อพ่อค้าตัวแทนจะได้ไปส่งเสริมให้เกษตรกรลูกไร่ทำการผลิต และโรงงานฯ จะได้มั่นใจว่ามีปริมาณข้าวโพดหวานตามที่ต้องการได้

2.1.2.3 <u>การส่งออกข้าวโพดหวานและผลิตภัณฑ์ฯ</u>

ข้าวโพดหวานที่ประเทศไทยส่งออกมี 2 ชนิด คือ ข้าวโพดหวานแช่แข็ง และข้าวโพดหวานกระป๋อง

ประเทศลูกค้าที่นำเข้าผลิตภัณฑ์ข้าวโพดหวานจากไทยมีทั้งลูกค้าประจำและลูกค้าจร กล่าวคือประเทศลูกค้าประจำที่ซื้อข้าวโพดหวานแช่แข็งจากไทยได้แก่ ประเทศต่าง ๆ ในยุโรป (เช่นอังกฤษ สวีเดน เบลเยี่ยม) และประเทศสหรัฐอเมริกา ประเทศลูกค้าจร ได้แก่ ประเทศออสเตรเลีย ญี่ปุ่น ได้หวัน และแคนาดา ส่วนประเทศลูกค้ารายใหญ่และประจำที่ซื้อข้าวโพดหวานกระป๋องจากไทย ได้แก่ ประเทศต่าง ๆ ในยุโรป และประเทศเกาหลี ประเทศลูกค้ารายเล็กและลูกค้าจร เช่น ประเทศญี่ปุ่น และสิงคโปร์ เป็นต้น

2.1.2.4 <u>นโยบายและมาตรการในการพัฒนาข้าวโพดหวาน</u>

ก. นโยบายและมาตรการในแผนพัฒนาเศรษฐกิจฯ ฉบับที่ 6

นโยบายและมาตรการของข้าวโพดหวานในแผนพัฒนาเศรษฐกิจฯ ฉบับที่ 6 คล้ายคลึงกับพืชผักทั่วไป คือ กำหนดให้มีระบบการผลิตและการตลาดแบบครบวงจร โดยพัฒนาทางด้านการผลิตและการตลาดควบคู่กันไป ข้าวโพดหวานในแผนพัฒนาฯ ฉบับนี้ยังไม่ได้กำหนดนโยบายเฉพาะเจาะจงหรือระบุให้เด่นชัด เพียงแต่เป็นพืชผักชนิดหนึ่งที่รวมอยู่กับกลุ่มพืชผักเท่านั้น

<u>มาตรการ / หลักการที่สำคัญคือ</u>

หลักการของข้าวโพดหวานที่ระบุไว้ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจฯ ฉบับที่ 6 มีเพียงแผนเดียว คือ แผนการกระจายการผลิต ซึ่งกำหนดแผนการกระจายการผลิตของข้าวโพดหวานไว้ร่วมกับพืชชนิดอื่น ๆ ที่มีความเสี่ยงในด้านการผลิตสูง โดยการจัดระบบการปลูกพืช(ข้าวโพดหวาน) ในฤดูฝนและการปลูกข้าวโพดหวานเสริมกับพืชหลักในฤดูฝน สำหรับเขตชลประทานของภาคเหนือตอนบนซึ่งข้าวโพดหวานเป็นพืชหนึ่งที่นำไปปลูกร่วมกับหมอเล็กและกระเทียม สำหรับแผนการอื่น ๆ ของข้าวโพดหวานนั้นได้กำหนดรวมไว้กับพืชชนิดอื่น แต่ไม่ได้แยกออกมากำหนดแผนการโดยเฉพาะ แผนการเหล่านั้นได้แก่ แผนการตลาดและแผนปรับปรุงระบบบริหารการผลิต

และการตลาด ซึ่งประกอบด้วยโครงการศึกษาวิจัยตลาดเป้าหมายและโครงการศึกษาพัฒนาเขตส่งออกผักและผลไม้

ข. นโยบายและมาตรการในแผนพัฒนาเศรษฐกิจฯ ฉบับที่ 7

นโยบายและมาตรการ ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจฯ ฉบับที่ 7 ได้กำหนดให้ข้าวโพดหวานเป็นพืชผักอีกชนิดหนึ่งที่เป็นทางเลือกในการผลิตของเกษตรกรและเพิ่มโอกาสในด้านการตลาดมากขึ้น

แนวทางการพัฒนาการผลิต ประกอบด้วยสิ่งต่อไปนี้

แนวทางด้านวิจัยและพัฒนา

-ปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดหวาน เพื่อให้มีคุณภาพและมาตรฐานตรงตามความต้องการของตลาดอุตสาหกรรม

ข้าวโพดหวานที่โรงงานต้องการมีคุณภาพดังนี้คือ hight yellow , low stach , hight sugar content , crispy และถ้าเป็นไปได้ไหมควรมีสีอ่อน

-ทดสอบพันธุ์ข้าวโพดหวานที่เหมาะสมกับสภาพของแต่ละท้องถิ่น

-ทดสอบเทคโนโลยีทางการเขตกรรมที่เหมาะสม ระดับต่าง ๆ เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพการปลูกในแต่ละท้องถิ่น

-ค้นคว้าและพัฒนาเพื่อหาแนวทางการเพิ่มคุณภาพของผลผลิต

-วิจัยและพัฒนาวิธีแปรรูปผลผลิตในระดับอุตสาหกรรมขนาดย่อยในท้องถิ่น

แนวทางด้านการถ่ายทอดเทคโนโลยี

-ถ่ายทอดความรู้ในเรื่องการหาหน่วยวัดการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมการเก็บรักษาผลผลิตตลอดจนการแปรรูปผลผลิต

-ถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านการผลิตข้าวโพดหวาน ในเรื่องการเขตกรรมที่เหมาะสมกับท้องถิ่น

แนวทางการประสานงานภาคเอกชน

-ควบคุมคุณภาพผลผลิตที่ส่งออก

-การนำเข้าเมล็ดพันธุ์ดี เพื่อการจำหน่ายในประเทศ

-วางแผนการผลิตร่วมกัน

แนวทางการรวมกลุ่มเกษตรกร

-รวมกลุ่มเกษตรกรให้เป็นสถาบันเกษตรกร

-จัดสินเชื่ออัตราดอกเบี้ยถูกให้เพียงพอกับสถาบันเกษตรกร

-จัดการผลิตโดยการรวมกลุ่ม ซึ่งสามารถช่วยลดต้นทุนการผลิตได้

-ส่งเสริมให้มีการผลิตข้าวโพดหวานเพื่อการส่งออก

แนวทางการพัฒนาการตลาด ประกอบด้วย

-จัดหาสินเชื่อให้แก่สถาบันเกษตรกร เพื่อรวบรวมผลผลิตข้าวโพดหวานจากสมาชิกสถาบันในการจำหน่ายผลผลิต

-ประชาสัมพันธ์ให้เกษตรกรเข้าใจในการส่งเสริมปริมาณการผลิตข้าวโพดหวานตามจำนวนและเวลาที่กำหนดไว้

-ให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องศึกษาวิเคราะห์ความต้องการข้าวโพดหวานของตลาดต่างประเทศ และกำหนดมาตรฐานเพื่อส่งออก

2.1.3 มะม่วง

2.1.3.1 สภาพทั่วไปของการผลิตมะม่วงกายในประเทศ

ก. พันธุ์ พันธุ์มะม่วงที่ปลูกในประเทศไทยมีมากกว่า 170 พันธุ์ มีทั้งพันธุ์ที่เป็นของประเทศไทยเอง และพันธุ์ที่นำมาจากต่างประเทศ ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มคือ มะม่วงที่รับประทานผลดิบ ผลสุก และมะม่วงที่ใช้ในการแปรรูป ดังนี้คือ

1) พันธุ์มะม่วงไทย ประกอบด้วย

- พันธุ์มะม่วงที่รับประทานสุก ได้แก่ น้ำดอกไม้ หนังกลางวัน และทองดำ
- พันธุ์มะม่วงที่รับประทานดิบ ได้แก่ เขียวเสวย แรด พิมเสนมัน
- พันธุ์มะม่วงที่แปรรูป ได้แก่ แก้ว สามปี พิมเสนแดง

2) พันธุ์มะม่วงต่างประเทศ

- พันธุ์มะม่วงที่รับประทานสุก ได้แก่ Tommy Atkins และ Kent
- พันธุ์มะม่วงที่ใช้แปรรูป ได้แก่ Keitt และ Palmer

การส่งออกในปัจจุบันส่วนใหญ่เป็นพันธุ์มะม่วงในกลุ่มที่ใช้รับประทานสุกคือ น้ำดอกไม้ หนังกลางวัน และทองดำ มะม่วงในกลุ่มที่รับประทานดิบตลาดต่างประเทศยอมรับเฉพาะพันธุ์เขียวเสวย ส่วนมะม่วงในกลุ่มแปรรูปมีการส่งออกเฉพาะพันธุ์แก้ว และพิมเสนเท่านั้น สำหรับมะม่วงพันธุ์ต่างประเทศนั้นยังไม่มีการส่งออกเพราะยังมีผลผลิตออกมาน้อยมาก

เกษตรกรปลูกมะม่วงในเชิงการค้าโดยแยกตามพันธุ์ ปรากฏว่าปลูกพันธุ์เขียวเสวยมากที่สุด รองลงมาก็คือ พันธุ์น้ำดอกไม้ แก้ว แรด หนังกลางวัน อกร่อง หนองแซง ฟ้าลั่น ทองดำ และพิมเสนเปรี้ยว

ข. พื้นที่เพาะปลูกและแหล่งผลิต

การเพาะปลูกมะม่วงได้มีการขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างตัวเนื่อง นับตั้งแต่ปี 2525/26 พื้นที่เพาะปลูกมะม่วงทั้งประเทศมีเท่ากับ 94,872 ไร่ และในปี 2540/41 ได้เพิ่มขึ้นเป็น 1,978,156 ไร่

ผลผลิตทั้งหมดที่เกษตรกรได้รับก็เพิ่มขึ้นเช่นเดียวกันคือจากผลผลิต 329,420 ตัน ในปี 2525/26 เพิ่มขึ้นเป็น 1,216,429 ตัน ในปี 2540/41 ทั้งนี้เนื่องจากได้มีการส่งเสริมให้มีการผลิตอย่างเป็นการค้ามากขึ้น มีการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาใช้และดูแลรักษาสวนมะม่วงมากขึ้น มีผลให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่เพิ่มสูงขึ้นเป็นเท่าตัว (ตารางที่ 2.3)

<u>จังหวัดที่มีการปลูกมะม่วงมากที่สุดในแต่ละภาคมีดังนี้คือ</u>

ภาคเหนือ จังหวัดที่มีการปลูกมากได้แก่ เพชรบูรณ์ นครสวรรค์ พิษณุโลก สุโขทัย และเชียงใหม่

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดที่มีการปลูกมากได้แก่ นครราชสีมา ชัยภูมิ เลย อุดรธานี และขอนแก่น

กาคกลาง จังหวัดที่มีการปลูกมากได้แก่ พระนครศรีอยุธยา อ่างทอง และสระบุรี

ภาคตะวันออก จังหวัดที่มีการปลูกมากได้แก่ ฉะเชิงเทรา ชลบุรี และปราจีนบุรี

ภาคตะวันตก จังหวัดที่มีการปลูกมากได้แก่ เพชรบุรี สุพรรณบุรี ประจวบคีรีขันธ์ และราชบุรี

ภาคใต้ จังหวัดที่มีการปลูกมากได้แก่ สงขลา และนครศรีธรรมราช

ในปัจจุบันลักษณะการปลูกมะม่วงได้มีการพัฒนาในเชิงการค้ามากขึ้น กล่าวคือ เกษตรกรมีการลงทุนในขนาดสวนที่ใหญ่ขึ้น มีการใช้เครื่องจักรเครื่องมือที่ทันสมัยและมีการดูแลรักษาตลอดจนควบคุมให้ผลผลิตมีคุณภาพตามที่ตลาดต้องการทั้งตลาดภายในประเทศ และตลาดต่างประเทศ โดยสรุปจังหวัดที่ปลูกมะม่วงเป็นการค้ามากที่สุดในแต่ละภาคคือ จังหวัดฉะเชิงเทรา นครราชสีมา ราชบุรี เชียงใหม่ และอยุธยา

ค. ฤดูการผลิตและเก็บเกี่ยว

โดยปกติมะม่วงที่ปลูกในประเทศไทย จะเริ่มออกดอกในราวเดือนธันวาคม ถึงกุมภาพันธ์ และจะมีผลผลิตออกสู่ตลาดเป็นจำนวนมากในเดือนเมษายน และพฤษภาคม แต่โดยทั่วไปจะมีมะม่วงออกก่อนฤดูกาลเสมอ เพราะมีการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่เข้าไปช่วยเพื่อเร่งและบังคับให้มีการออกดอกก่อนฤดู การออกดอกของมะม่วงต้องขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น พันธุ์ อุณหภูมิ แสงแดด การตัดแต่งกิ่ง ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ความพร้อมของกิ่งและใบ และสภาพภูมิอากาศในแต่ละท้องถิ่นด้วย ในประเทศไทยมะม่วงจะมีการสุกแก่ตามธรรมชาติ เริ่มตั้งแต่จังหวัดภาคกลางตอนล่างจะมีการสุกก่อน แล้วกระจายขึ้นไปทางเหนือเรื่อยๆ ตามลำดับ

2.1.3.2 <u>การตลาดมะม่วง</u>

ผลผลิตมะม่วงทั้งหมดใช้บริโภคสดภายในประเทศถึงร้อยละ 97.93 และบริโภคในรูปผลิตภัณฑ์แปรรูปร้อยละ 1.05 นอกนั้นส่งออกจำหน่ายต่างประเทศโดยส่งออกในรูปผลิตผลสดเพียง

ร้อยละ 0.27 และส่งออกในรูปผลิตภัณฑ์แปรรูปร้อยละ 0.75 ดังนั้นการตลาดภายในประเทศจึงมีบทบาท มากกว่าตลาดต่างประเทศ

ระดับของตลาด ตลาดภายในประเทศของมะม่วงอาจแบ่งออกได้เป็น 3 ระดับคือ

1) ตลาดระดับท้องถิ่น ซึ่งจะประกอบไปด้วยพ่อค้ารวบรวมท้องถิ่น ซึ่งอาจจะเป็นผู้ที่อยู่ในท้องถิ่นนั้น หรืออาจจะเป็นพ่อค้าจรที่เข้าไปรับซื้อรวบรวมผลผลิตแล้วกระจายผลผลิตให้กับพ่อค้าขายส่งท้องถิ่น พ่อค้าขายส่งจังหวัด พ่อค้าขายปลีกจังหวัด และรวบรวมผลผลิตส่งพ่อค้าขายส่งกรุงเทพมหานคร นอกจากนี้ในตลาดระดับนี้ยังรวมถึงโรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์มะม่วงด้วย

2) ตลาดขายส่ง พ่อค้าในตลาดระดับนี้หมายถึง พ่อค้าตลาดกลางกรุงเทพมหานคร ซึ่งประกอบไปด้วยพ่อค้าขายส่งที่อยู่ในตลาดใหญ่ๆ เช่นตลาดมหานาค ตลาดไท และตลาดส่งเสริมเกษตรไทย นอกจากนี้ในตลาดระดับขายส่งนี้ยังอาจหมายถึง ตลาดขายส่งระดับจังหวัดที่เป็นศูนย์กลางรวบรวมผลผลิตในจังหวัดที่เป็นแหล่งผลิตที่สำคัญหรือเป็นศูนย์กลางการคมนาคม เช่น ตลาดคำเที่ยงในจังหวัดเชียงใหม่ ตลาดศรีเมืองในจังหวัดราชบุรี ตลาดสุรนครในจังหวัดนครราชสีมา ตลาดโอเดียนในจังหวัดนครปฐมเป็นต้น

3) ตลาดปลายทาง หมายถึง ตลาดขายปลีกและตลาดต่างประเทศ

2.1.3.3 การส่งออกมะม่วงและผลิตภัณฑ์

ประเทศไทยส่งออกมะม่วงใน 2 ลักษณะคือ ลักษณะสดและลักษณะแปรรูปบรรจุกระป๋องซึ่งมีทั้งมะม่วงเป็นชิ้นและน้ำมะม่วง โดยการส่งออกมะม่วงผลสดนั้นมีปริมาณไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับปริมาณการผลิต และปริมาณการบริโภคภายในประเทศ

ประเทศคู่แข่งที่สำคัญได้แก่

-ประเทศฟิลิปปินส์ พันธุ์ที่ส่งออก คือ พันธุ์คาราบาว ผลมะม่วงที่ปลูกมีลักษณะและรสชาติคล้ายของไทยแต่สามารถผลิตได้เกือบตลอดปี

-ประเทศออสเตรเลีย มีศักยภาพในการผลิตสูงมาก มีการใช้วิทยาการและเทคโนโลยีชั้นสูง มีการผลิตแบบกำหนดขนาดและแผนการปลูก จึงสามารถควบคุมคุณภาพปริมาณ และต้นทุนการผลิตได้แน่นอน นอกจากนี้ยังสามารถผลิตได้หลายชนิดออกสู่ตลาดได้ในต้นฤดูก่อนประเทศอื่น ๆ

-ประเทศในอเมริกาใต้ ได้แก่ บราซิล และเปอร์โตริโกเป็นต้น สามารถผลิตมะม่วงในรูปของสวนแบบธุรกิจขนาดใหญ่ สีผิวของมะม่วงมีสีแดงสวยงามสะดุดตา รูปร่างค่อนข้างกลม เนื้อสีเหลืองจัด รสชาติหวาน มีกลิ่นแรง ขนาดได้มาตรฐานสม่ำเสมอและบรรจุกล่องสวยงาม เป็นที่ยอมรับของตลาดยุโรป

2.1.3.4 นโยบายและมาตรการในการพัฒนามะม่วงและสับประรด

ก. นโยบายและมาตรการในแผนพัฒนาเศรษฐกิจฯ ฉบับที่ 6

การพัฒนาไม้ผลเพื่อเป็นการค้าได้เริ่มมีบทบาทอย่างจริงจังในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 6 (2530-2534) เป็นต้นมา ทั้งนี้ เนื่องจากในช่วงของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 5 (2525-2529) นั้น สถานการณ์การผลิตและการตลาดของโลกได้เปลี่ยนแปลงไปมากทำให้ประเทศไทยมีการแข่งขันอย่างมากในสินค้าเกษตรหลักดั้งเดิมเช่นข้าว ข้าวโพด ฯลฯ ราคาส่งออกสินค้าเกษตรหลักดั้งเดิมของไทยส่วนใหญ่มีแนวโน้มลดลง ซึ่งมีผลทำให้มูลค่าสินค้าออกโดยรวมได้รับน้อยลงมีผลกระทบต่อรายได้เงินตราต่างประเทศและรายได้ของเกษตรกรเป็นอย่างมาก ดังนั้น ในแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 6 จึงได้กำหนดเป็นแผนพัฒนาระบบการผลิต การตลาด และการสร้างงานขึ้น ดังได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ซึ่งสินค้าที่มีโอกาสขยายการผลิตและการตลาดในแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 6 นี้ก็มีมะม่วงเป็นพืชหนึ่งในจำนวนผลไม้ 27 ชนิด (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ , 2529 : 138-145) ดังรายชื่อต่อไปนี้คือ

1. มะม่วง**	2. ส้มโอ**	3. ส้มต่าง ๆ
4. มังคุด**	5. มะละกอ**	6. มะขาม**
7. มะม่วงหิมพานต์	8. ทุเรียน**	9. ลิ้นจี่
10. องุ่น**	11. ลำไย**	12. กล้วยหอม**
13. เงาะสด	14. น้อยหน่า	15. แตงโม*
16. ชมพู่	17. ฝรั่ง	18. ขนุน
19. จำปาดะ	20. กระท้อน	21. กล้วยน้ำว้า
22. กล้วยไข่	23. มะนาว	24. ละมุด
25. ลางสาด	26. ลองกอง	27. สตรอเบอรี่

* หมายถึง สินค้าที่มีโครงการใหม่รองรับในงบประมาณ 2530

** หมายถึง สินค้าที่มีโครงการต่อเนื่องรองรับอยู่แล้ว

จะเห็นได้ว่าจำนวนไม้ผลดังกล่าวมีจำนวนมากชนิดเกินกว่าที่จะเร่งรัดให้เกิดผลสำเร็จตามเป้าหมายทุกชนิดได้ในเวลาสั้น ดังนั้น คณะกรรมการกำหนดเขตส่งเสริมการผลิตผลไม้เพื่อการส่งออกจึงได้กำหนดหลักเกณฑ์จัดลำดับความสำคัญของไม้ผล โดยดูจากศักยภาพการผลิตและคุณสมบัติของไม้ผล และจัดแบ่งไม้ผลออกเป็น 3 กลุ่ม ซึ่งมะม่วงถูกจัดอยู่ในกลุ่มที่ 1 ที่ได้คะแนนตามหลักเกณฑ์ตั้งแต่ 70-100 คะแนน ซึ่งถือว่ามีความสำคัญลำดับ 1 ซึ่งจะต้องเร่งรัดดำเนินการค้นคว้าวิจัยให้เจาะลึกและครบวงจร (สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ,2530:5-6) จากข้อสรุปดังกล่าว กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ จึงกำหนดนโยบายการวิจัยและพัฒนาไม้ผลเพื่อการส่งออกโดยในส่วนของมะม่วงกำหนดดังนี้

1. การปรับปรุงการผลิตและคุณภาพของมะม่วงน้ำดอกไม้ หนังกลางวัน ทองดำ เขียวเสวย เพื่อส่งออกในรูปผลไม้สด รวมทั้งการค้นคว้าด้านวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว

2. การปรับปรุงการผลิตและคุณภาพของมะม่วงแก้ว เพื่ออุตสาหกรรมการแปรรูป และในส่วนของกรมส่งเสริมการเกษตรก็ได้มีการกำหนดแผนในการพัฒนาไม้ผลเพื่อการส่งออก โดยจะเน้นส่งเสริมให้มีการผลิตอย่างเป็นระบบ โดยการรวมกลุ่มผู้ผลิตและจัดเอกสารเผยแพร่ความรู้ด้านการผลิตเพื่อส่งออกในเขตพื้นที่ที่อยู่ในเขตชลประทาน และนอกเขตชลประทานบางจุดที่มีศักยภาพในการพัฒนาได้

ข. นโยบายและมาตรการในแผนพัฒนาเศรษฐกิจฯ ฉบับที่ 7

ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม ฉบับที่ 7 (2535-2539) กระทรวงเกษตรและสหกรณ์กำหนดแนวทางพัฒนาไม้ผลได้แก่ มะม่วง ทุเรียน ลำไย ส้มโอ ลิ้นจี่ มังคุด เงาะ สับปะรด และกล้วยไข่ ดังนี้คือ

1. นโยบาย ส่งเสริมการผลิต เพื่อเพิ่มทางเลือกในการผลิตและเพิ่มโอกาสทางการตลาด

2. แนวทางในการพัฒนาการผลิตประกอบด้วย

-เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต เพื่อลดต้นทุนการผลิต

-เร่งรัดการนำเทคโนโลยีที่เหมาะสมมาใช้ในการปรับปรุงคุณภาพสินค้าให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาด

-กำหนดเขตการผลิตผลไม้เพื่อการส่งออก เพื่อวัตถุประสงค์ในการถ่ายทอดวิธีการผลิตแผนใหม่ให้ได้สินค้าที่ได้มาตรฐาน และต้นทุนการผลิตต่ำ

-ปรับปรุงศูนย์พัฒนาการผลิตและควบคุมศัตรูผลไม้ เพื่อการส่งออกให้สามารถบริการครบวงจรตั้งแต่ด้านการผลิต การจัดเกรด การบรรจุหีบห่อ ตลอดจนพิธีการศุลกากรเพื่อพร้อมที่จะส่งออกได้

-พัฒนาเทคโนโลยีใหม่ ๆ ด้านวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว เพื่อลดการสูญเสียและยืดอายุผลผลิต

- สนับสนุนสินเชื่อด้านการผลิต อัตราดอกเบี้ยต่ำอย่างเพียงพอ

-สนับสนุนการรวมกลุ่มเกษตรกรเพื่อการผลิต โดยมีหน่วยงานของรัฐให้การดูแลอย่างใกล้ชิดในการปรับระบบการผลิต และประสานกับภาคเอกชนด้านการตลาด

-ประสานงานกับกระทรวงพาณิชย์พัฒนาระบบการรวบรวมและกระจายผลผลิตเพื่อตลาดภายในและตลาดต่างประเทศ

-อำนวยความสะดวกในด้านการขนส่ง โดยเฉพาะการจัดระบบขนส่งเพื่อการส่งออกให้เพียงพอแก่ความต้องการ

มาตรการที่ควรเน้นเป็นพิเศษ

1.สนับสนุนการแปรรูปขนาดเล็กและขนาดกลาง เพื่อเพิ่มมูลค่าและเป็นฐานรองรับวัตถุดิบส่วนเกินจากการบริโภค

2.จัดทำมาตรฐานและคุณภาพให้สอดคล้องกับระเบียบการกักกันโรคพืช และสุขอนามัยของประเทศผู้นำเข้า

3.จัดตั้งศูนย์ข้อมูลด้านการผลิต การส่งออก ให้เอื้ออำนวยประโยชน์แก่ผู้เกี่ยวข้องทุกระดับ

นอกจากนี้ยังมีนโยบายที่มีผลกระทบต่อภาวะการผลิตและการตลาดของมะม่วงและสับประรด กล่าวคือ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และกระทรวงพาณิชย์ได้พิจารณาร่วมกันเห็นว่าสินค้าเกษตรที่จะมีปัญหาทั้งด้านการผลิตและราคาได้แก่พืชเศรษฐกิจ 4 ชนิด คือ ข้าว มันสำปะหลัง กาแฟ และพริกไทย(กรมส่งเสริมการเกษตร, 2537:1) ดังนั้น กระทรวงเกษตรและสหกรณ์จึงเสนอโครงการปรับโครงสร้างและระบบการผลิตการเกษตรดำเนินการในปี 2537-2539 เพื่อเปลี่ยนการปลูกพืชที่มีปัญหาทั้ง 4 ชนิด ไปสู่กิจกรรมการเกษตรอื่น ๆ ที่ให้ผลตอบแทนสูงกว่าและเหมาะสมกับศักยภาพของพื้นที่ (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2536:1) ในบรรดาชนิดของกิจกรรมที่กำหนดให้เป็นกิจกรรมทดแทน ได้แก่ พืชอายุสั้น โคเนื้อ โคนม ไร่นาสวนผสม ไผ่ตง ไม้โตเร็ว พืชผักไม้ดอกไม้ประดับ และไม้ผล ซึ่งไม้ผลดังกล่าวได้แก่ มะม่วง สับประรด ส้มโอ มะขามหวาน ทุเรียน ชมพู่ ฯลฯ พื้นที่เป้าหมายที่จะปลูกไม้ผลเท่ากับ 754,400 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 15.36 ของพื้นที่เป้าหมายลด

2.1.4 มะพร้าวอ่อน

2.1.4.1 สภาพทั่วไปของการผลิตมะพร้าวอ่อนในประเทศ

ก. พันธุ์ มะพร้าวอ่อนมีอยู่ 2 พันธุ์คือ พันธุ์น้ำหอมและพันธุ์น้ำหวาน สำหรับพันธุ์น้ำหอมมี 3 ชนิด คือ พันธุ์น้ำหอมชนิดผลรีหรือชนิดก้นจีบ พันธุ์น้ำหอมชนิดผลกลม และพันธุ์น้ำหอมชนิดผลยาวหรือผลเล็ก ส่วนพันธุ์ที่นิยมปลูกเป็นการค้าในประเทศไทย คือพันธุ์น้ำหอม

ข. พื้นที่เพาะปลูกและแหล่งผลิต ในปีการเพาะปลูก ปี2525/26 ประเทศมีเนื้อที่เพาะปลูก 57,320 ไร่ ผลผลิตทั้งหมด 67,452 ตัน ในปี2540/41 เนื้อที่เพาะปลูกเพิ่มขึ้นเป็น 89,263 ไร่ (คิดเป็นร้อยละ 55.73) ผลผลิตทั้งหมด 85,941 ตัน (คิดเป็นร้อยละ 49.93) ตารางที่ 2.4

โดยทั่วไปเกษตรกรนิยมปลูกมะพร้าวอ่อนพันธุ์น้ำหอมมากกว่าพันธุ์น้ำหวาน จังหวัดที่มีการปลูกมะพร้าวอ่อนพันธุ์น้ำหอมมากที่สุดคือ สมุทรสาคร รองลงมาคือ ฉะเชิงเทรา นครปฐม สมุทรสงคราม และราชบุรี ส่วนจังหวัดที่มีการปลูกมะพร้าวอ่อนพันธุ์น้ำหวานมากที่สุดคือ ราชบุรี รองลงมาคือ นครปฐม ระยอง ฉะเชิงเทรา และสมุทรสาคร

2.1.4.2 <u>การตลาดมะพร้าวอ่อน</u>

ก. ประเภทและขนาดธุรกิจ

ผลิตภัณฑ์มะพร้าวอ่อนที่มีความสำคัญในอุตสาหกรรมแปรรูปได้แก่ น้ำมะพร้าวอ่อนชนิดบรรจุถุงพลาสติก และชนิดบรรจุกระป๋องโลหะ โดยน้ำมะพร้าวอ่อนที่บรรจุอยู่ในถุงพลาสติกหรือกระป๋องโลหะนั้น มีเนื้อมะพร้าวอ่อนผสมอยู่ด้วยประมาณร้อยละ 2 ถึง 10 ของปริมาณบรรจุทั้งหมด

น้ำมะพร้าวอ่อนบรรจุถุงพลาสติกส่วนมากผลิตโดยโรงงานขนาดเล็กซึ่งมีเงินทุนและคนงานจำนวนไม่มาก(เงินทุนน้อยกว่า 10 ล้านบาท และคนงานน้อยกว่า 10 คน) เป็นโรงงานอุตสาหกรรมในครัวเรือนก็มี โรงงานเหล่านี้จะผลิตสินค้าชนิดควบคู่ไปด้วย เช่น น้ำเฉาก๊วย น้ำเก๊กฮวย และน้ำแมงลักบรรจุถุงพลาสติก เป็นต้น

น้ำมะพร้าวอ่อนบรรจุกระป๋อง ส่วนมากทำการผลิตน้ำผลไม้กระป๋องและฝักกระป๋องต่างๆ ด้วย อาทิ เห็ดกระป๋อง น้ำเฉาก๊วย น้ำฝรั่ง น้ำส้ม และน้ำสับปะรด เป็นต้น ปริมาณการผลิตน้ำมะพร้าวอ่อนกระป๋องมีตั้งแต่ร้อยละ 3 ถึง 30 ของปริมาณธุรกิจทั้งหมด เป็นโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลาง(มีเงินทุนระหว่าง 10-100 ล้านบาท) และอุตสาหกรรมขนาดใหญ่(มีเงินทุนมากกว่า 100 ล้านบาท) ซึ่งส่วนใหญ่ตั้งอยู่ที่อำเภอเมือง และอำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม และอำเภอบ้านแพ้ว จังหวัดสมุทรสาคร อำเภอเหล่านี้เป็นแหล่งปลูกมะพร้าวอ่อนที่สำคัญของประเทศ

ข. การรับซื้อและราคามะพร้าวอ่อน

โดยทั่วไปโรงงานอุตสาหกรรมผลิตน้ำมะพร้าวอ่อนชนิดบรรจุกระป๋องรับซื้อมะพร้าวอ่อนจากเกษตรกรโดยตรง ซึ่งราคามะพร้าวอ่อนน้ำหอมที่โรงงานซื้อจากเกษตรกร ณ โรงงาน ผลละ 3.00-3.50 บาท(น้ำหนักผลละประมาณ 1-1.25 กิโลกรัม) สำหรับโรงงานผลิตน้ำมะพร้าวชนิดบรรจุถุงพลาสติกที่เป็นโรงงานขนาดเล็ก จะซื้อมะพร้าวอ่อนจากพ่อค้าขายส่งอีกต่อหนึ่ง ราคาที่ซื้อจากพ่อค้าขายส่งบ่อยครั้งจะสูงกว่าราคาที่ซื้อจากเกษตรกร กก. ละประมาณ 0.25-0.50 บาท

ค. การจำหน่ายและราคาผลิตภัณฑ์

แหล่งจำหน่ายน้ำมะพร้าวอ่อนชนิดบรรจุถุงพลาสติกได้แก่ ผู้ซื้อภายในประเทศ โดยที่โรงงานผลิต จะส่งให้กับพ่อค้าขายส่งและพ่อค้าขายปลีกไปจำหน่ายต่อให้กับผู้บริโภค สำหรับน้ำมะพร้าวชนิดบรรจุกระป๋อง โรงงานจะจำหน่ายให้กับ (ก) ตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ แล้วตัวแทนจำหน่ายจึงส่งไปขายให้กับพ่อค้าขายส่งและพ่อค้าขายปลีก (ข) พ่อค้าขายส่งภายในประเทศแล้วพ่อค้าขายส่งจึงจำหน่ายต่อไปให้พ่อค้าขายปลีก (ค) ผู้นำเข้าในต่างประเทศโดยตรงและ (ง) บริษัทแม่ในต่างประเทศ(เช่น ไต้หวัน) บางโรงงานติดตรายี่ห้อของตนเอง บางโรงงานติดตรายี่ห้อตามที่ซื้อสั่งทำ

2.1.4.3 <u>การส่งออกมะพร้าวอ่อน</u>

ประเทศลูกค้าที่นำเข้ามะพร้าวจากประเทศไทย ประเทศลูกค้าที่สำคัญได้แก่ ตลาดฮ่องกง ไต้หวัน ออสเตรเลีย แคนาดา ญี่ปุ่น และจีน

2.1.4.4 <u>นโยบายและมาตรการในการพัฒนามะพร้าวอ่อน</u>

ก. นโยบายและมาตรการในแผนพัฒนาเศรษฐกิจฯ ฉบับที่ 6

ถึงแม้ว่ามะพร้าวอ่อนได้จัดเป็นผลผลิตชนิดหนึ่งในกลุ่มผลไม้ ซึ่งมีนโยบายและแนวทางการพัฒนาคล้ายคลึงกับผลไม้ชนิดอื่นๆ ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจฯ ฉบับที่ 6 แต่ก็มิได้กำหนดหรือระบุเจาะจงสำหรับมะพร้าวอ่อนไว้โดยเฉพาะ อาทิ การกำหนดพื้นที่เพาะปลูก ผลผลิตและแหล่งผลิตเป้าหมายก็มิได้กำหนดไว้ชัดเจน แผนการกระจายผลิตโดยการปรับปรุงระบบการปลูกพืช และการปรับปรุงระบบการเกษตรของมะพร้าวอ่อนก็ยังคงอยู่ในสภาพการผลิตแบบดั้งเดิม และการกำหนดตลาดส่งออกเป้าหมายก็ยังกำหนดไม่ได้ เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจฯ ฉบับที่ 6 นี้ ได้มีการศึกษาถึงการพัฒนาเขตส่งออกผักและผลไม้ ฉะนั้นเขตดังกล่าวก็ต้องรวมถึงมะพร้าวอ่อนอยู่ด้วย

ข. นโยบายและมาตรการในแผนพัฒนาเศรษฐกิจฯ ฉบับที่ 7

นโยบายและมาตรการ ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจฯ ฉบับที่ 7 ได้กำหนดมะพร้าวอ่อนให้เป็นพืชที่มีศักยภาพในการพัฒนาให้เป็นพืชเศรษฐกิจชนิดใหม่ที่จะเพิ่มทางเลือกในการผลิตให้กับเกษตรกร และเพิ่มโอกาสในการขยายตลาดทั้งภายในและต่างประเทศ

แนวทางการพัฒนาการผลิต ประกอบด้วย

1. วิจัยและพัฒนาพันธุ์มะพร้าวอ่อนที่มีศักยภาพในการพัฒนาให้เป็นพืชเศรษฐกิจ รวมทั้งวิทยาการหลังการเก็บ เกี่ยวมะพร้าวอ่อนให้ไว้ได้นาน

2. ลดต้นทุนการผลิตต่อหน่วย โดยการเพิ่มผลผลิตต่อไร่ให้มากขึ้น

3. ส่งเสริมปริมาณการผลิตตามพื้นที่ที่เหมาะสม และให้ได้ผลผลิตสม่ำเสมอตลอดปี

4. รวมกลุ่มเกษตรกรให้เป็นสถาบันเกษตรกร

5. จัดสินเชื่อการผลิตอย่างเพียงพอให้แก่สถาบันเกษตรกร

แนวทางพัฒนาการตลาด ประกอบด้วย

1.ประสานงานระหว่างหน่วยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อพัฒนาระบบการรวบรวมและการกระจายมะพร้าวอ่อนให้ครบวงจร เพื่อตลาดภายในและตลาดต่างประเทศ

2.ปรับปรุงการขนส่งโดยการเพิ่มระวาง เพื่อการส่งออกมะพร้าวอ่อนให้เพียงพอกับความต้องการ

เป้าหมายการผลิต

เป้าหมายการส่งเสริมการผลิตมะพร้าวอ่อนที่กำหนดไว้ในแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 7 ปี พ.ศ. 2535-2539 ภาคที่เป็นเป้าหมายในการส่งเสริมที่สำคัญที่สุดคือ ภาคตะวันตก รองลงมาได้แก่ ภาค

ตะวันออก ภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตที่กำหนดไว้ในเป้าหมายส่งเสริมฯ กับผลผลิตที่ได้รับจริง ปรากฏว่าผลผลิตจริงของแต่ละปีจะสูงกว่าเป้าหมายผลผลิตที่กำหนดไว้เล็กน้อย ส่วนผลผลิตต่อไร่จริงกับผลผลิตต่อไร่ตามเป้าหมายก็ใกล้เคียงกัน แสดงว่าแผนการส่งเสริมการผลิตมะพร้าวอ่อนในปี 2535-2539 สามารถดำเนินการบรรลุเป้าหมายได้

ตารางที่ 2.1 เนื้อที่เพาะปลูก ผลผลิตรวมและผลผลิตต่อไร่ ของข้าวโพดฝักอ่อนในประเทศไทย ปีการเพาะปลูก 2525/26 -2541/42

ปี	เนื้อที่เพาะปลูก (ไร่)	ผลผลิตรวม (ตัน)	ผลผลิตต่อไร่ (กก./ไร่)
2525/26	35193.0	39526.0	826.0
2526/27	43999.0	46909.0	1066.0
2527/28	39870.0	41628.0	1048.0
2528/29	44278.0	41829.0	948.0
2529/30	55522.0	54249.0	989.0
2530/31	57086.0	77734.0	1368.0
2531/32	82327.0	120617.0	1226.5
2532/33	150655.0	163500.0	1085.0
2333/34	131561.0	129674.0	985.0
2534/35	153355.0	142477.0	905.0
2535/36	150865.0	187750.0	1236.0
2536/37	144013.0	136888.0	1021.0
2537/38	136735.0	162041.0	1009.0
2538/39	168947.0	193410.0	1483.0
2539/40	173819.0	230642.0	1561.0
2540/41	176859.0	331563.0	1546.0
2541/42	180258.0	320817.0	1593.0

แหล่งที่มา สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ตารางที่ 2.2 เนื้อที่เพาะปลูก ผลผลิตรวมและผลผลิตต่อไร่ ของข้าวโพดหวาน ในประเทศไทย ปีการเพาะปลูก 2525/26 -2541/42

ปี	เนื้อที่เพาะปลูก (ไร่)	ผลผลิตรวม (ตัน)	ผลผลิตต่อไร่ (กก./ไร่)
2525/26	70612.0	69412.0	1007.0
2526/27	74563.0	70682.0	1187.0
2527/28	90400.0	74941.0	1396.0
2528/29	84169.0	75216.0	1249.0
2529/30	76213.0	77860.0	1201.0
2530/31	79652.0	80487.0	1010.0
2531/32	96875.0	86570.0	894.0
2532/33	83470.0	100761.0	1268.0
2333/34	70065.0	114951.0	1641.0
2534/35	66114.0	109305.0	1653.0
2535/36	75789.0	120631.0	1592.0
2536/37	99293.0	153645.0	1547.0
2537/38	236547.0	446174.0	1886.0
2538/39	111346.0	447681.0	1560.0
2539/40	126790.0	496123.0	1990.0
2540/41	134856.0	471265.0	2137.0
2541/42	185036.0	480346.0	2630.0

แหล่งที่มา สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ตารางที่ 2.3 เนื้อที่เพาะปลูก ผลผลิตรวมและผลผลิตต่อไร่ ของมะม่วง ในประเทศไทย ปีการเพาะปลูก 2525/26 -2541/42

ปี	เนื้อที่เพาะปลูก (ไร่)	ผลผลิตรวม (ตัน)	ผลผลิตต่อไร่ (กก./ไร่)
2525/26	948720.0	329420.0	502.0
2526/27	950631.0	329570.0	510.0
2527/28	953925.0	331210.0	516.0
2528/29	953932.0	343567.0	520.0
2529/30	946848.0	336268.0	517.0
2530/31	1038429	372509.0	533.0
2531/32	1076554	386569.0	532.0
2532/33	1160538	440279.0	580.0
2333/34	1230455	885387.0	719.0
2534/35	1330704	894266.0	672.0
2535/36	1472910	1110995	720.0
2536/37	1614443	1231768	1074.0
2537/38	1715544	1229422	1059.0
2538/39	1887168	1207568	960.0
2539/40	1900623	1201913	1240.0
2540/41	1935689	1216429	1386.0
2541/42	1978156	1360518	1406.0

แหล่งที่มา สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ตารางที่ 2.4 เนื้อที่เพาะปลูก ผลผลิตรวมและผลผลิตต่อไร่ ของมะพร้าวอ่อน ในประเทศไทย ปีการเพาะปลูก 2525/26 -2541/42

ปี	เนื้อที่เพาะปลูก (ไร่)	ผลผลิตรวม (ตัน)	ผลผลิตต่อไร่ (กก./ไร่)
2525/26	57320.0	67452.0	1584.0
2526/27	56391.0	68832.0	1630.0
2527/28	60331.0	71106.0	1680.0
2528/29	59869.0	73766.0	1751.0
2529/30	60539.0	74555.0	1768.0
2530/31	61983.0	77433.0	1860.0
2531/32	62542.0	78632.0	1941.0
2532/33	63945.0	80774.0	1989.0
2333/34	71426.0	87505.0	2282.0
2534/35	73928.0	97783.0	2650.0
2535/36	74026.0	60389.0	1595.0
2536/37	75160.0	65769.0	1607.0
2537/38	76937.0	72002.0	1627.0
2538/39	77300.0	79058.0	1654.0
2539/40	79160.0	80219.0	1803.0
2540/41	79994.0	85941.0	2056.0
2541/42	81305.0	89016.0	2315.0

แหล่งที่มา สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ตารางที่ 2.5 เนื้อที่เพาะปลูก ผลผลิตรวมและผลผลิตต่อไร่ ของสับประรด ในประเทศไทย ปีการเพาะปลูก 2525/26 -2541/42

ปี	เนื้อที่เพาะปลูก (ไร่)	ผลผลิตรวม (ตัน)	ผลผลิตต่อไร่ (กก./ไร่)
2525/26	364258.0	1470196	3526.0
2526/27	375912.0	1510900	3569.0
2527/28	385962.0	1569662	3651.0
2528/29	405637.0	1700410	4138.0
2529/30	428391.0	1610700	4012.0
2530/31	432625.0	1750981	4320.0
2531/32	444022.0	1770931	4509.0
2532/33	486465.0	2005390	4861.0
2333/34	466700.0	1930691	4855.0
2534/35	498084.0	2180407	4930.0
2535/36	560754.0	2589302	4997.0
2536/37	624485.0	2370415	5103.0
2537/38	620591.0	2087707	4901.0
2538/39	565584.0	1986704	4900.0
2539/40	520879.0	2083390	4911.0
2540/41	536941.0	2416320	5036.0
2541/42	560056.0	2591426	5418.0

แหล่งที่มา สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

2.2 ทฤษฎีสถิติที่เกี่ยวข้องในงานวิจัย

วิธีการพยากรณ์เชิงสถิติที่จะนำมาประยุกต์ใช้ประกอบด้วย วิธีวิเคราะห์การถดถอย วิธีการแยกส่วนประกอบ วิธีการปรับให้เรียบแบบเลขชี้กำลัง วิธีบอกซ์และเจนกินส์ และวิธีการพยากรณ์ที่สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ใช้อยู่ปัจจุบัน ซึ่งใช้วิธีการพยากรณ์แบบปรับให้เรียบได้แก่ วิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย ซึ่งมีรายละเอียดโดยย่อดังต่อไปนี้

2.2.1 การวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis)

การวิเคราะห์การถดถอย เป็นเทคนิคเชิงสถิติหนึ่งสำหรับการศึกษาวิเคราะห์และจำลองรูปแบบความสัมพันธ์พึ่งพิงเชิงคณิตศาสตร์ระหว่างตัวแปรสองกลุ่ม ตัวแปรกลุ่มหนึ่งเรียกว่า "ตัวแปรตาม" (dependent variable) หรือ "ตัวแปรผล" (response variable) มีหนึ่งตัวแปร เป็นตัวแปรที่นักสถิติหรือนักพยากรณ์ สนใจที่จะศึกษาลักษณะการเปลี่ยนแปลง หรือพยากรณ์ค่า หรือควบคุม โดยศึกษาวิเคราะห์หารูปแบบความสัมพันธ์กับตัวแปรอีกกลุ่มหนึ่ง เรียกตัวแปรในกลุ่มนี้ว่า "ตัวแปรอิสระ" (independent variables) หรือ "ตัวแปรให้ค่าพยากรณ์หรือค่าทำนาย" (predictor variable) ตัวแปรในกลุ่มนี้อาจมีหนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งตัวแปร และรูปแบบความสัมพันธ์เชิงคณิตศาสตร์หรือเชิงสถิติที่ได้ เรียกว่า "ตัวแบบการถดถอย" หรือ "สมการการถดถอย" จากสมการการถดถอยสามารถอธิบายลักษณะการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตาม หรือพยากรณ์ค่าของตัวแปรตาม หรือใช้ในการควบคุมตัวแปรตาม โดยใช้รูปแบบสมการและค่าของตัวแปรอิสระ

การหาสมการถดถอย จะมีตัวแปรตาม ให้เป็น Y และมีตัวแปรอิสระกลุ่มหนึ่งให้เป็น X_1 , X_2 ,...,X_k ($k \geq 1$)

โดยทั่วไปเมื่อ Y มีการแจกแจง เราจะใช้วิธีคาดคะเนหรือพยากรณ์ Y ค่าเฉลี่ย E(Y) ของ Y ซึ่งโดยปกติ E(Y) จะเป็นฟังก์ชัน $g(\underline{X})$ ของ $X_1, X_2, \ldots, X_k$ [$\underline{X} = (X_1, X_2, \ldots, X_k)'$] เช่น

$$E(Y) = g(\underline{X}) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \ldots + \beta_k X_k$$
$$E(Y) = g(\underline{X}) = \alpha + \beta X$$

สมมติ $E(Y)$ หรือ $E(Y/ X_1, X_2, \ldots, X_k) = g(\underline{X}) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \ldots + \beta_k X_k$ ฉะนั้น สำหรับ $X_1 = X_{i1}$, $X_2 = X_{i2}, \ldots, X_k = X_{ik}$ ได้ $E(Y) = E(Y_i) = g(\underline{X}_i) = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \ldots + \beta_k X_{ik}$ ซึ่งอาจจะต่างจากค่าจริงหรือค่าสังเกต Y_i แทนผลต่างนี้ด้วย ε_i นั่นคือ

$$\varepsilon_i = Y_i - E(Y_i)$$

จากนี้ได้ว่า

$$Y_i = E(Y_i) + \varepsilon_i$$
$$= \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \ldots + \beta_k X_{ik} + \varepsilon_i \qquad (1.1)$$
$$i = 1,2,\ldots,n$$

ผลต่าง ε_i $(i = 1,2,\ldots,n)$ เป็นค่าคลาดเคลื่อนหรือค่าผิดพลาดซึ่งรวมค่าผิดพลาดต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น คือ สมการ (1.1) ยังขาดตัวแปรอิสระที่มีผลต่อค่าของ Y เพราะฉะนั้น ε_i จะรวมผลกระทบต่อค่า Y จากตัวแปรอิสระอื่น ๆ ที่ไม่ใช่ $X_1, X_2, \ldots, X_k$

พารามิเตอร์ β_j $(j \neq 0)$ คือ อัตราเปลี่ยนแปลงโดยเฉลี่ยใน Y เมื่อค่าของตัวแปร X_j เปลี่ยนแปลงไปหนึ่งหน่วยขณะที่ค่าของตัวแปร X_i $(i \neq j)$ ที่เหลือทั้งหมดไม่เปลี่ยนแปลง สำหรับ β_0 คือ ค่าเฉลี่ย Y เมื่อตัวแปรอิสระทุกตัวมีค่าเป็นศูนย์แต่ทั้งนี้ β_0 จะไม่ให้ความหมายถ้าหากตัวแบบ (1.1) ไม่ครอบคลุมกรณีตัวแปรอิสระทุกตัวเท่ากับศูนย์

เพื่ออธิบายตัวแบบ (1.1) ให้สมบูรณ์ จะระบุคุณสมบัติของ ε_i $(i = 1,2,\ldots,n)$ และคุณสมบัติพื้นฐานของ ε_i คือ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ ความแปรปรวน เท่ากับ σ^2 สำหรับทุกค่า i และความแปรปรวนร่วมของ $(\varepsilon_i, \varepsilon_j)$, $i \neq j$ ทุกค่าเท่ากับศูนย์หรือไม่มีสหสัมพันธ์กัน และ ε_i มีการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบปกติ นั่นคือ ε_i มีข้อสมมติดังนี้

$$E(\varepsilon_i) = 0, \; i = 1,2,\ldots,n \qquad (1.2)$$
$$V(\varepsilon_i) = E(\varepsilon^2_i) = \sigma^2, \; i = 1,2,\ldots,n \qquad (1.3)$$
$$Cov(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = E(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0, \; i \neq j; \; i, j = 1,2,\ldots,n \qquad (1.4)$$
$$\varepsilon_i \sim N(0, \sigma^2), \; i = 1,2,\ldots,n \qquad (1.5)$$

เราเรียกตัวแบบหรือสมการ (1.1) ว่า "ตัวแบบการถดถอยเชิงเส้น" (linear regression model) ซึ่งเป็นการอธิบายความสัมพันธ์ Y บนกลุ่มตัวแปรอิสระ $x_1, x_2, \ldots, x_k$ พารามิเตอร์หรือค่าคงที่ไม่ทราบค่า $\beta_0, \beta_1, \ldots, \beta_k$ มีชื่อเรียกว่า "สัมประสิทธิ์การถดถอย" (regression coefficients) และคำว่า "เชิงเส้น" จะหมายถึงเชิงเส้นในพารามิเตอร์ ซึ่งหมายความว่า อนุพันธ์(derivatives) $\partial Y / \partial \beta_i$ จะไม่เป็นฟังก์ชันของพารามิเตอร์ใด ๆ สำหรับทุกค่า i ตัวอย่างตัวแบบการถดถอยที่เป็นเชิงเส้น ได้แก่

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \ldots + \beta_k X_k + \varepsilon$$
$$1/Y = \beta_0 + \beta_1 (1/X_1) + \beta_2 X_2 + \beta_3 \ln X_3 + \varepsilon$$

ตัวแบบการถดถอยที่มีตัวแปรอิสระเพียงหนึ่งตัวมีชื่อเรียกว่า "ตัวแบบการถดถอยเชิงเดียว" (simple regression model) ในกรณีที่มีตัวแปรอิสระมากกว่าหนึ่งตัวมีชื่อเรียกว่า "ตัวแบบการถดถอยเชิงพหุคูณ" (multiple regression model)

ตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ (Multiple Linear Regression Models)

ในกรณีวิเคราะห์รูปแบบความสัมพันธ์พึ่งพิงเชิงเส้นของตัวแปรตาม Y บนตัวอิสระมากกว่าหนึ่งตัวแปร $X_1, X_2, \ldots, X_k$ เราจะเรียกรูปแบบความสัมพันธ์นั้นว่า "ตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ" หรือ "สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ" และมีรูปแบบทั่วไปดังนี้

$$\begin{aligned} Y &= E(Y) + \varepsilon \\ &= \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \ldots + \beta_k X_k + \varepsilon \end{aligned} \qquad (1.6)$$

โดยที่ค่าเฉลี่ย E(Y) หรือ $E(Y/ X_1, X_2, \ldots, X_k)$ ของ Y เท่ากับ $\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \ldots + \beta_k X_k$ เมื่อกำหนดตัวแปรอิสระ $X_1, X_2, \ldots, X_k$

สำหรับตัวอย่างสุ่ม $(X_{i1}, X_{i2}, \ldots, X_{ik}, Y_i)$, $i = 1,2,\ldots,n$, นั่นคือ $X_1 = X_{i1}$, $X_2 = X_{i2}, \ldots, X_k = X_{ik}$, $Y = Y_i$, และให้ $\varepsilon = \varepsilon_i$ สำหรับ $i = 1,2,\ldots,n$ เขียนตัวแบบ (1.6) ได้ใหม่ดังนี้

$$\begin{aligned} Y_i &= E(Y_i) + \varepsilon_i \\ &= \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \ldots + \beta_k X_{ik} + \varepsilon_i \qquad i = 1,2,\ldots,n \end{aligned} \qquad (1.7)$$

และ ε_i , $i = 1,2,\ldots,n$ มีข้อสมมติ (1.2) ถึง (1.5)

ขั้นตอนการสร้างตัวแบบการถดถอยเชิงเส้น

กรรมวิธีการสร้างตัวแบบการถดถอยเชิงเส้น มีขั้นตอนที่ควรดำเนินการดังนี้

1. กำหนดรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรอิสระ

การกำหนดรูปแบบความสัมพันธ์ อาจใช้ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เช่น ทฤษฎีเศรษฐศาสตร์มีการกำหนดรูปแบบความสัมพันธ์ที่เรียกว่าตัวแบบเศรษฐศาสตร์ ซึ่งอาจจะนำมาประยุกต์ได้กับเรื่องที่ศึกษา ในกรณีที่ไม่สามารถหาทฤษฎีใดมาประยุกต์ได้ นักพยากรณ์จะพิจารณารูปแบบความสัมพันธ์ โดยอาศัยข้อมูลที่มีอยู่ของตัวแปรตาม และของตัวแปรอิสระ ซึ่งสามารถพิจารณาโดยใช้กราฟ

1.1 โดยทั่วไปจะมีข้อสมมติว่าตัวแปรตาม Y มีการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบปกติ ฉะนั้น ควรเขียนกราฟแผนกาพแบบจุด หรือแผนภูมิฮิสโทแกรม(histogram diagram) เพื่อดูลักษณะการกระจาย หรือการแจกแจงของ Y ว่าเข้ารูปลักษณะแบบสมมาตรหรือไม่ ถ้าพบว่ามีลักษณะไม่สมมาตร โดยเบ้ไปทางซ้ายหรือทางขวามาก ควรที่จะแปลงข้อมูลของ Y เพื่อให้เข้าลักษณะการแจกแจงแบบสมมาตร วิธีการแปลงค่าของ Y อาจจะทดลองด้วยแบบต่าง ๆ เช่น $\sqrt{Y}, 1/\sqrt{Y}, 1/Y, \ln Y$, หรือ $\log_{10}Y$

1.2 เขียนกราฟระหว่างตัวแปรตาม กับตัวแปรอิสระทีละตัว เพื่อพิจารณากำหนดรูปแบบความสัมพันธ์เป็นคู่ ๆ ระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรอิสระ

1.3 การแปลงตัวแบบการถดถอยไม่เป็นเชิงเส้นให้เป็นตัวแบบการถดถอยเชิงเส้น

ตัวแบบเริ่มแรกที่นักพยากรณ์เลือก อาจไม่อยู่ในลักษณะเหมือนตัวแบบทั่วไป (1.1) ซึ่งอยู่ในรูปแบบเชิงเส้นทั้งในเทอมของพารามิเตอร์ และในเทอมของตัวแปรในกรณีของตัวแปรเราสามารถแปลงให้อยู่ในแบบเชิงเส้นได้ง่ายดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างการแปลงตัวแปร

(1) $Y = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 X^2 + \varepsilon$.ให้ $X_1 = X$ และ $X_2 = X^2$ ได้ตัวแบบการถดถอยเชิงพหุคูณ :

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \varepsilon$$

(2) $Y = \alpha + \beta(1/X) + \varepsilon$ ให้ $X_1 = 1/X$ ได้ตัวแบบ

$$Y = \alpha + \beta X_1 + \varepsilon$$

2. <u>การประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบการถดถอย</u>

เมื่อนักพยากรณ์กำหนดตัวแบบการถดถอยเป็นตัวแบบทดลองได้แล้ว ซึ่งอาจจะมีมากกว่าหนึ่งตัวแบบ ขั้นตอนต่อไปก็คือ ประมาณค่าพารามิเตอร์ในตัวแบบ

ในกรณีของตัวแบบการถดถอยเชิงเส้น และกายใต้ข้อสมมติ (1.2) ถึง (1.5) วิธีมาตรฐานที่ใช้กันทั่วไปคือวิธี OLS ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ และใช้วิธีวิเคราะห์สถิติมาตรฐานทั่วไปในการอนุมานเกี่ยวกับพารามิเตอร์ ตลอดจนค่าพยากรณ์แบบช่วง

3. <u>การวินิจฉัยความเพียงพอของตัวแบบการถดถอย</u>

งานขั้นกำหนดรูปแบบของตัวแบบ และงานประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบเป็นเพียงงานครึ่งหนึ่งของกรรมวิธีสร้างตัวแบบพยากรณ์ ตัวแบบพยากรณ์ที่ได้จากขั้น 1 และ 2 อาจจะยังไม่เหมาะสมหรือยังไม่เพียงพอที่จะใช้พยากรณ์ นักพยากรณ์จึงควรตรวจสอบและทำการเปรียบเทียบ

คัดเลือกตัวแบบพยากรณ์ ถ้าตรวจสอบพบว่า ตัวแบบที่กำลังพิจารณายังขาดความเหมาะสม จะกลับไปทำงานในขั้นที่ 1 ถึง 3 ซ้ำ ๆ จนกว่าจะได้ตัวแบบที่เหมาะสมเพียงพอในเชิงสถิติที่จะใช้พยากรณ์ค่าต่อไป

เนื่องจากการอนุมานเชิงสถิติเกี่ยวกับพารามิเตอร์ ซึ่งเกี่ยวกับการทดสอบข้อสมมติฐานต่าง ๆ และการประมาณค่าแบบช่วงของค่าพารามิเตอร์ ตลอดจนการทดสอบและการประมาณค่าแบบช่วงของค่าเฉลี่ย E(Y) ของ Y และของค่าพยากรณ์ของค่าจริง Y โดยทั่วไปการทดสอบและการประมาณค่าดังกล่าว จะกระทำภายใต้ข้อสมมติ (1.2) ถึง (1.5) ดังนั้น จึงจำเป็นต้องตรวจสอบความเหมาะสม หรือความเพียงพอของตัวแบบด้วยการตรวจสอบคุณสมบัติของค่าผิดพลาด ε_i แต่เนื่องจากไม่ทราบค่าจริง ε_i ฉะนั้นจะตรวจสอบคุณสมบัติของค่าเศษเหลือตกค้าง e_i ซึ่งกำหนด $e_i = y_i - \hat{y}_i$ เป็นค่าประมาณของ ε_i เมื่อตัวแบบถูกต้องเพียงพอ และตรวจสอบว่าค่า e_i (i = 1,2,…,n) มีคุณสมบัติสอดคล้อง (1.2) ถึง (1.5) หรือไม่ นั่นคือ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์, มีความแปรปรวนคงที่, ไม่มีอัตสหสัมพันธ์, และมีการแจกแจงแบบปกติ หรือไม่ นอกจากนี้อาจพบว่า ตัวแบบไม่เหมาะสมเนื่องมาจากตัวแบบมีรูปแบบยังไม่ถูกต้องเหมาะสม วิธีการตรวจสอบนักพยากรณ์อาจเลือกใช้วิธีกราฟ หรือวิธีการทดสอบเชิงสถิติ ซึ่งวิธีเชิงสถิติเป็นวิธีที่มีระเบียบ(formal) หรือมีทฤษฎี อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าวิธีกราฟอาจจะไม่เป็นวิธีเชิงระเบียบทฤษฎี แต่โดยทั่วไปก็เป็นวิธีการที่เพียงพอที่จะใช้วินิจฉัยตัวแบบ และเป็นวิธีการง่ายที่ใช้โดยทั่วไป ฉะนั้นในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะวิธีกราฟ

โดยวิธีกราฟ เราจะเขียนกราฟของค่าเศษเหลือตกค้าง e_i หรือค่าเศษเหลือตกค้างมาตรฐาน (standardized residuals) $e_i / \sqrt{\text{MSE}}$ กับตัวแปรต่าง ๆ :

1. ตัวแปร $\hat{y}_i$
2. ตัวแปรอิสระ X_i แต่ละตัว
3. ตัวแปรเวลา ถ้าข้อมูลเป็นอนุกรมเวลา
4. เขียนกราฟความน่าจะเป็นแบบปกติ(normal probability plot) หรือแผนภาพฮิสโทแกรมของ e_i หรือ $e_i / \sqrt{\text{MSE}}$

การตรวจสอบค่าผิดพลาดมีสหสัมพันธ์กันหรือไม่ โดยปกติจะตรวจสอบเมื่อข้อมูลเป็นอนุกรมเวลา และวิธีการตรวจสอบมีหลายวิธี เช่นใช้วิธีพิจารณาค่าของฟังก์ชันอัตสหสัมพันธ์ตัวอย่าง (Sample Autocorrelation Function (SACF)) $|r_k|$ ของ $e_1, e_2, \ldots, e_n$ ที่คาบเวลาห่างกัน k (k = 1,2,…) เปรียบเทียบกับค่าตัดสินเชิงสถิติหรือค่าวิกฤต (Critical value) $2/\sqrt{n}$ โดยประมาณ ที่ระดับนัยสำคัญ (significance level) 0.05 หรือใช้ค่าของตัวสถิติ Durbin-Watson สำหรับตรวจสอบอัตสหสัมพันธ์ที่คาบเวลาห่างกัน 1 (k=1) เมื่อพบว่าค่าผิดพลาดมีสหสัมพันธ์กัน ในการวิเคราะห์

การถดถอยเชิงเส้น จะมีวิธีการแก้ปัญหานี้โดยเฉพาะ เช่นวิธีการแปลงตัวแปร และวิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบถ่วงน้ำหนัก เป็นต้น

4. <u>การเปรียบเทียบตัวแบบพยากรณ์</u>

ถ้านักพยากรณ์ได้สร้างตัวแบบทดลองขึ้นมาหลายตัวแบบ และแต่ละตัวแบบได้ผ่านการวินิจฉัยแล้ว เมื่อต้องการคัดเลือกตัวแบบหนึ่งเป็นตัวแบบที่จะใช้พยากรณ์ นักพยากรณ์อาจจะคัดเลือกโดยใช้วิธีการเปรียบเทียบค่าความถูกต้องของค่าพยากรณ์

2.2.2 <u>การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิค (Classical Decomposition Method)</u>

อนุกรมเวลา $\{Y_t$ จะมีการเคลื่อนไหวตามกาลเวลาในรูปแบบต่างๆ เช่นมีแนวโน้ม และมีฤดูกาล ดังนั้นหนทางหนึ่งในการวิเคราะห์อนุกรมเวลา เพื่อหาตัวแบบพยากรณ์ คือ วิเคราะห์หาองค์ประกอบในข้อมูลอนุกรมเวลาที่ศึกษา มาสร้างเป็นตัวแบบพยากรณ์ คือ วิเคราะห์หาองค์ประกอบในข้อมูลอนุกรมเวลาที่ศึกษา มาสร้างเป็นตัวแบบพยากรณ์

องค์ประกอบของอนุกรมเวลา จำแนกได้เป็น 3 องค์ประกอบหลักคือ องค์ประกอบแนวโน้ม - วัฏจักร(trend - cycle component) องค์ประกอบฤดูกาล(seasonal component) และองค์ประกอบไม่ปกติ หรือองค์ประกอบส่วนเหลือ(irregular or remainder component) และโดยวิธีแยกองค์ประกอบจะได้ตัวแบบสำหรับการพยากรณ์ค่า Y_t และเรียกตัวแบบที่ได้ว่า ตัวแบบแยกองค์ประกอบ ซึ่งจำแนกได้เป็น 2 ตัวแบบคือ

1. ตัวแบบเชิงบวก(Additive Model)

$$Y_t = T_t + S_t + \varepsilon_t$$

2. ตัวแบบเชิงคูณ(Multiplicative Model)

$$Y_t = T_t * S_t * \varepsilon_t$$

โดยที่

Y_t คือ ค่าของอนุกรมเวลา ณ คาบเวลา t

ε_t คือ ค่าคลาดเคลื่อนสุ่ม

T_t คือ องค์ประกอบแนวโน้ม-วัฏจักร ณ คาบเวลา t ซึ่งโดยทั่วไปจะอยู่ในรูปแบบพหุนามอันดับต่ำ(low-order polynomail) เช่น $T_t = \beta_0 + \beta_1 t$ และ $T_t = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 t^2$ เป็นต้น

S_t คือ องค์ประกอบฤดูกาล ณ คาบเวลา t ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปแบบของตัวแปรบ่งชี้ฤดูกาล(seasonal component) เช่น $S_t = \alpha_1 I_{1,t} + \alpha_2 I_{2,t} + ... + \alpha_{11} I_{11,t}$ ($I_{1,t}$ เป็นตัวแปรบ่งชี้ฤดูกาล) หรืออยู่ในรูปแบบฟังก์ชันตรีโกณ เช่น

$$S_t = \phi_1 \sin\left(\frac{2\pi t}{12}\right) + \phi_2 \cos\left(\frac{2\pi t}{12}\right) + \phi_3 \sin\left(\frac{4\pi t}{12}\right) + \phi_4 \cos\left(\frac{4\pi t}{12}\right)$$

ตัวแบบเชิงบวก เหมาะสมสำหรับข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีความแปรปรวนคงที่ ไม่แปรผันตามเวลา หรือการแกว่งของฤดูกาลไม่แปรผันตามระดับของอนุกรมเวลา มิฉะนั้น ตัวแบบเชิงคูณจะเหมาะสมกว่า อย่างไรก็ตาม เราสามารถใช้วิธีการแปลงข้อมูลอนุกรมเวลาที่ไม่คงที่ในความแปรปรวน หรือแปลงตัวแบบเชิงคูณเป็นตัวแบบเชิงบวกได้ โดยการใส่ ln ซึ่งจะได้ตัวแบบ

$$\ln Y_t = \ln T_t + \ln S_t + \ln \varepsilon_t$$

นั่นคือ ใช้ตัวแบบเชิงบวกกับข้อมูลที่ใส่ ln

ตัวอย่างตัวแบบพยากรณ์แบบแยกองค์ประกอบ :

$$Y_t = b_0 + b_1 t + b_2 I_{1,t} + b_3 I_{2,t} + ... + b_{12} I_{11,t}$$

โดยที่ t แทนคาบเวลา

$I_{i,t}$ (i = 1,2,...,11) แทนตัวบ่งชี้ สำหรับเดือนที่ i ในคาบเวลา t (ให้ $I_{i,t}$ = 1 สำหรับเดือนที่ i ในคาบเวลา t มิฉะนั้น $I_{i,t}$ = 0)

2.2.3 วิธีการปรับให้เรียบ

วิธีการปรับให้เรียบสำหรับการพยากรณ์ ข้อมูลอนุกรมเวลามีหลายวิธีด้วยกัน วิธีการเหล่านี้โดยทั่วไปเป็นวิธีการที่ไม่ซับซ้อนใช้เวลาไม่มากในการคำนวณและสำหรับความถูกต้องของค่าพยากรณ์จะมากน้อยขึ้นอยู่กับเทคนิคพยากรณ์ที่เลือกใช้สอดคล้องกับลักษณะข้อมูลอนุกรมเวลา

เพียงใดส่วนการทำการวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีการปรับให้เรียบครั้งเดียวแบบเลขชี้กำลัง (Single Exponential Smoothing Method) วิธีการปรับให้เรียบสองครั้งแบบเลขชี้กำลัง (Double Exponential Smoothing Method) วิธีพารามิเตอร์สองตัวของโฮลท์ (Holt's two Parameter Method) วิธีการพยากรณ์ของวินเตอร์ (Winter's Forcast Method)

2.2.3.1 การปรับให้เรียบครั้งเดียวแบบเลขชี้กำลัง (Single Exponential Smoothing)

วิธีพยากรณ์วิธีหนึ่งสำหรับอนุกรมเวลาที่มีค่าเฉลี่ยเปลี่ยนแปลงน้อย ๆ เป็นการหาค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก คือวิธีการปรับให้เรียบครั้งเดียวแบบเลขชี้กำลัง วิธีนี้จะให้น้ำหนักกับข้อมูลปัจจุบันมากที่สุด และให้น้ำหนักลดลงเรื่อย ๆ สำหรับข้อมูลอดีตตามลำดับ ซึ่งเมื่อเขียนกราฟแสดงการลดลงของน้ำหนักจะมีรูปแบบเลขชี้กำลัง และวิธีนี้เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ในระยะสั้น

ตัวแบบพยากรณ์ค่าในอนาคต Y_{t+l} (l = 1,2,...) จากเวลาปัจจุบัน t :

$$\hat{Y}_t(l) \quad = \quad S_t \quad = \quad \alpha Y_t + (1-\alpha)S_{t-1} \qquad t = 1,2,...$$

ซึ่ง α คือ ค่าคงที่หรือสัมประสิทธิ์ปรับให้เรียบ มีค่าอยู่ระหว่าง 0 และ 1 นักพยากรณ์จะต้องเลือกกำหนดค่า α ซึ่งโดยทั่วไปจะเลือกค่า α อยู่ระหว่าง 0.05 และ 0.3 ซึ่งถ้าระดับค่าเฉลี่ยเปลี่ยนแปลงช้า ๆ ควรเลือก ค่าเล็ก สำหรับ S_t , มีชื่อเรียกว่า "ตัวสถิติปรับให้เรียบ" ซึ่งการคำนวณหาค่า S_t จะต้องใช้ค่า S_{t-1} , S_{t-2} , ..., S_1, S_0 นั่นคือ เมื่อทราบค่าเริ่มต้น S_0 จะสามารถหาค่า S ตัวต่อ ๆ ไปได้ ฉะนั้นนักพยากรณ์จะต้องกำหนดค่าเริ่มต้น S_0 และตัวอย่างการเลือกกำหนดค่า S_0 เช่น ใช้ค่าเฉลี่ยของอนุกรมเวลาที่มีอยู่

$$S_0 \quad = \quad \bar{Y} \quad = \frac{1}{t}(Y_1 + Y_2 + ... + Y_t)$$

โดยเฉพาะกรณีที่ระดับค่าเฉลี่ยของอนุกรมเวลาเปลี่ยนแปลงช้า ๆ

อีกหนทางหนึ่งในการเลือกค่า α คือทดลองแปรเปลี่ยนค่า α เช่น α เริ่มจาก α=0.01 ต่อไปเป็น 0.02, 0.03, ... และแต่ละค่า α คำนวณค่า S_t และหาค่าเฉลี่ยของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE) จากนั้นเปรียบเทียบค่า MSE ทั้งหมดและเลือกค่า α ที่ให้ MSE ต่ำสุด

2.2.3.2 วิธีการปรับให้เรียบสองครั้งแบบเลขชี้กำลัง(Double Exponential Smoothing Method)

จากแนวคิดการปรับให้เรียบครั้งเดียวแบบเลขชี้กำลัง นำมาขยายผลใช้กับข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มเชิงเส้นไม่คงที่ตลอดช่วงเวลา t มีสูตรพยากรณ์ค่าจริง Y_{t+l} ที่เวลา t+l จากเวลาปัจจุบัน t ดังนี้

$$\hat{Y}_t(l) = \left(2+\frac{\alpha l}{1-\alpha}\right)S_t^{[1]} - \left(1+\frac{\alpha l}{1-\alpha}\right)S_t^{[2]}$$

ซึ่ง

$$S_t^{[1]} = \alpha Y_t + (1-\alpha)S_{t-1}^{[1]}$$

$$S_t^{[2]} = \alpha Y_t^{[1]} + (1-\alpha)S_{t-1}^{[2]}$$

การคำนวณ $S_t^{[1]}$ และ $S_t^{[2]}$ ต้องการทราบค่า $S_{t-2}^{[1]}$, $S_{t-2}^{[2]}$, $S_{t-3}^{[1]}$,..., $S_0^{[1]}$, $S_0^{[2]}$ และดังนั้นต้องเริ่มด้วยค่า $S_0^{[1]}$ และ $S_0^{[2]}$ เราประมาณค่า $S_0^{[1]}$ และ $S_0^{[2]}$ ได้ดังนี้

$$S_0^{[1]} = \beta_0 - \left(\frac{1-\alpha}{\alpha}\right)\hat{\beta}_1$$

$$S_0^{[2]} = \hat{\beta}_0 - 2\left(\frac{1-\alpha}{\alpha}\right)\hat{\beta}_1$$

ซึ่ง

$$\hat{\beta}_0 = \bar{Y} - \left(\frac{\bar{T}+1}{2}\right)\hat{\beta}_1$$

$$\hat{\beta}_1 = 12\sum_{t=1}^{T}\frac{\left(t-(T+1)/2\right)Y_t}{T^3-T}$$

2.2.3.3 วิธีพารามิเตอร์สองตัวของโฮลท์ (Holt's Two Parameter Method)

วิธีการของโฮลท์มีลักษณะคล้ายกับวิธีการปรับให้เรียบสองครั้งแบบเลขชี้กำลัง แต่มีลักษณะทั่วไปมากกว่า มีสูตรพยากรณ์ดังนี้

$$\hat{Y}_t(l) = S_t + I\hat{\beta}_t$$

I19165997

ซึ่ง

$$\text{ตัวสถิติปรับระดับ} \quad S_t = \alpha Y_t + (1-\alpha)S_{t-1} + \hat{\beta}_{t-1}$$

$$\text{ตัวสถิติปรับแนวโน้ม} \quad \hat{\beta}_t = \gamma(S_t - S_{t-1}) + (1-\gamma)\hat{\beta}_{t-1}$$

เห็นได้ว่าวิธีการของโฮลท์ใช้พารามิเตอร์ปรับให้เรียบสองตัวคือ α ($0<\alpha<1$) และ γ($0<\gamma<1$) ซึ่งนักพยากรณ์จะต้องกำหนดค่าทั้งสองนี้ ในการกำหนดผู้วิเคราะห์สามารถกำหนดเองหรืออาจให้โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับการพยากรณ์ค้นหาให้เพื่อให้การพยากรณ์มีความคาดเคลื่อนน้อยที่สุดและผู้วิเคราะห์ต้องกำหนดค่าเริ่มต้น S_t และ $\hat{\beta}_1$

2.2.3.4 <u>วิธีการของวินเตอร์(Winter's Forecast Method)</u>

เมื่ออนุกรมเวลามีองค์ประกอบฤดูกาล การใช้วิธีการพยากรณ์ที่กล่าวมาทั้งหมดสำหรับการพยากรณ์จะไม่เหมาะสม ควรจะใช้วิธีการพยากรณ์ที่พิจารณาองค์ประกอบฤดูกาลร่วมด้วย วิธีการพยากรณ์ของวินเตอร์ เป็นการขยายผลของวิธีการพารามิเตอร์สองตัวของโฮลท์โดยเพิ่มพารามิเตอร์หรือค่าคงที่อีกหนึ่งตัวรวมเป็นสามตัวคือ ค่าคงที่ปรับให้เรียบระดับ (α) ค่าคงที่ปรับให้เรียบสำหรับแนวโน้มหรือความชัน (γ) และค่าคงที่ปรับให้เรียบสำหรับฤดูกาล (δ) ค่าทั้งสามมีค่าอยู่ระหว่าง 0 และ 1

ตัวแบบอนุกรมเวลาตัวแบบหนึ่งของวินเตอร์ ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบแนวโน้มและฤดูกาลมีสมการดังนี้ และมีชื่อเรียกว่าตัวแบบผลคูณของวินเตอร์

$$Y_t = (\mu_t + \beta_t t) I_t + \varepsilon_t$$

ซึ่ง μ_t, β_t, I_tเป็นพารามิเตอร์แสดงระดับ ความชัน และฤดูกาล ของอนุกรมเวลาตามลำดับ และ ε_t คือความคลาดเคลื่อนสุ่ม โดยมีข้อมูลสมมติพื้นฐานคือ มีค่าเฉลี่ยศูนย์ ความแปรปรวนคงที่ และไม่มีสหสัมพันธ์

ตัวแบบข้างต้นเหมาะสมกับอนุกรมเวลามีการแกว่งหรือการผันแปรของฤดูกาลเป็นสัดส่วนโดยตรงกับระดับของอนุกรม (ค่าเฉลี่ยของอนุกรม) กล่าวคือ การแกว่งจะมากขึ้นขณะที่ระดับของอนุกรม เพิ่มขึ้นส่วนการผันแปรของ ε_t ไม่ขึ้นอยู่กับระดับของอนุกรม

จากตัวแบบข้างต้น ได้สูตรพยากรณ์ดังนี้

$$\hat{Y}_t(l) = \left(\hat{\mu}_t(l) + \hat{\beta}_t l\right)\hat{I}_{t+l-m}, \qquad t = m, m+1, \ldots$$

ซึ่ง

$$\hat{\mu}_t = \alpha\left(Y_t / \hat{I}_{t-m}\right) + (1-\alpha)\left(\hat{\mu}_{t-1} + \hat{\beta}_{t-1}\right)$$
$$\hat{\beta}_t = \gamma\left(\hat{\mu}_t - \hat{\mu}_{t-1}\right) + (1-\gamma)\hat{\beta}_{t-1}$$
$$\hat{I}_t = \delta\left(Y_t / \hat{\mu}_t\right) + (1-\delta)\hat{I}_{t-m}$$

m = ความยาวของคาบฤดูกาล

การคำนวณค่าพยากรณ์ $\hat{Y}_t(l)$ ต้องกำหนดค่าเริ่มต้นของ $\hat{\mu}_t, \hat{\beta}_t$ และ $\hat{I}_t$ นอกเหนือจากการกำหนดค่าคงที่ปรับให้เรียบ α, γ, δ และหนทางหนึ่งในการกำหนดค่าเริ่มต้นคือให้

$$\hat{\mu}_m = \left(Y_1 + Y_2 + \ldots + Y_m\right)/m$$
$$\hat{I}_t = Y_t / \hat{\mu}_m \qquad t = 1,2,\ldots,m$$
$$\hat{\beta}_m = 0$$

2.2.4 <u>วิธีการของบอกซ์และเจนกินส์</u>

วิธีการพยากรณ์อนุกรมเวลาโดยทั่วไป จะมีข้อสมมติฐานข้อหนึ่งคือ อนุกรมเวลา $\{\ldots, Y_{t-2}, Y_{t-1}, Y_t, Y_{t+1}, \ldots\}$ ไม่มีสหสัมพันธ์ ดังเช่นวิธีการปรับให้เรียบที่ว่าไม่เป็นจริง นั่นคือ มีหลายกรณีที่อนุกรมเวลา $\{\ldots, Y_{t-2}, Y_{t-1}, Y_t, Y_{t+1}, \ldots\}$ มีสหสัมพันธ์ถ้าเป็นเช่นนี้ การใช้วิธีการปรับให้เรียบ หรือวิธีอื่นที่มีข้อสมมติตัวแปรอนุกรมเวลาไม่มีสหสัมพันธ์อาจจะไม่เหมาะสม ทั้งนี้เพราะวิธีการเหล่านี้ไม่ได้นำเอาสหสัมพันธ์ ที่ปรากฏไปใช้ประโยชน์ ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ ฉะนั้นได้มีผู้คิดค้นหาวิธีการสร้างตัวแบบพยากรณ์สำหรับอนุกรมเวลาที่ได้นำเอาสหสัมพันธ์ที่ปรากฏไปวิเคราะห์ใช้ประโยชน์ และโดยทั่วไปวิธีเหล่านี้จะให้ผลพยากรณ์ที่ดีกว่า ในหลายวิธีเหล่านี้ วิธีหนึ่งที่เป็นที่รู้จักและใช้กันมากคือวิธีบอกซ์และเจนกินส์

โดยวิธีการบอกซ์และเจนกินส์ จะหาตัวแบบอนุกรมเวลาโดยพิจารณาสหสัมพันธ์ระหว่าง Y ที่ตำแหน่งเวลาหรือคาบเวลา t (Y_t) และ Y ที่ตำแหน่งเวลา หรือคาบเวลาต่าง ๆ ที่ผ่านมา $(Y_{t-2}, Y_{t-1}, \ldots)$ เมื่อได้ตัวแบบแล้วตัวแบบนี้จะแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Y_t กับ $Y_{t-1}, Y_{t-2}, \ldots$ และจะใช้ตัวแบบนี้พยากรณ์ค่า $Y_{t-1}, Y_{t-2}, \ldots$ ในอนาคต ตัวแบบบอกซ์และเจนกินส์โดยทั่วไป จะใช้พยากรณ์ค่าในช่วงเวลาข้างหน้าที่เป็นระยะสั้นหรือปานกลาง ทั้งนี้เพราะตัวแบบโดยทั่วไปจะให้ความสำคัญ หรือน้ำหนักมากกว่าข้อมูลอดีตที่ห่างไกลออกไปมาก ๆ เราอาจจะไม่เคยพบตัวแบบบอกซ์และเจนกินส์ ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Y_t กับ Y ที่ห่างไกลกันมาก ๆ

ลักษณะตัวแบบบอกซ์และเจนกินส์มาจากการศึกษาวิเคราะห์กระบวนการเชิงเส้นหรือตัวกรองเชิงเส้น (linear filter):

$$Y_t = \mu + a_t + \psi_1 a_{t-1} + \psi_2 a_{t-2} + \ldots \quad (2.1)$$

นั่นคือ พิจารณาอนุกรมเวลาหรือค่าสังเกต Y_t เกิดจากผลบวกเชิงเส้นของอนุกรมเวลาค่าผิดพลาดสุ่ม a_t , a_{t-1} , a_{t-2} ซึ่งสมมติว่าแต่ละตัวมีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ มีความแปรปรวนคงที่ และไม่มีสหสัมพันธ์กัน หรือมีความแปรปรวนร่วม $\mathrm{Cov}(a_t, a_{t-k}) = 0$ สำหรับทุกค่า $k \neq 0$ และโดยทั่วไปสมมติด้วยว่ามีการแจกแจงแบบปกติ

ในตัวกรองเชิงเส้น หรือตัวแบบเชิงเส้น (2.1) พารามิเตอร์ μ คือค่าระดับค่าเฉลี่ยของ Y_t เมื่ออนุกรมเวลาอยู่ในสภาพคงที่และพารามิเตอร์ ψ_1 , ψ_2 ,... เป็นน้ำหนักที่ให้กับตัวแปรสุ่ม a_{t-1} ,a_{t-2},... กระบวนการหรือตัวแบบเชิงเส้น (2.1) จะไม่ให้ประโยชน์ถ้ามีพารามิเตอร์จำนวนอนันต์ เพราะฉะนั้นจะสร้างตัวแบบที่ประกอบด้วยพารามิเตอร์จำนวนจำกัด และเพียงพอที่จะอธิบายอนุกรมเวลาที่พิจารณา

2.2.4.1 <u>ตัวแบบภายใต้ภาวะคงที่ (Stationary Models)</u>

- <u>ตัวแบบอัตถดถอย (Autoregressive (AR) Models)</u>

จากตัวแบบเชิงเส้น (2.1) พัฒนาตัวแบบเฉพาะกลุ่มหนึ่งเรียกว่า " ตัวแบบอัตถดถอยอันดับ p หรือกระบวนการอัตถดถอยอันดับ p " (Autoregessive Process of order p) แทนด้วยตัวอักษร AR (p) และมีรูปแบบทั่วไปดังนี้

$$Y_t - \mu = \phi_1(Y_{t-1} - \mu) + \phi_2(Y_{t-2} - \mu) + \ldots + \phi_p(Y_{t-p} - \mu) + a_t$$

หรือ

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \phi Z_{t-2} + \ldots + \phi_p Z_{t-p} + a_t$$

$$Y_t = c + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \ldots + \phi_p Y_{t-p} + a_t$$

โดยให้

$$Z_t = Y_t - \mu, \quad Z_{t-1} = Y_{t-1} - \mu, \ldots, c = \mu(1 - \phi_1 - \phi_2 \ldots - \phi_p)$$

และ $\phi_1, \phi_2, ..., \mu$ เป็นพารามิเตอร์ซึ่งโดยทั่วไปไม่ทราบค่า ต้องประมาณจากข้อมูล

จากตัวแบบ AR (p) ข้างต้นอาจเขียนใหม่ในรูปแบบสั้น ๆ

$$\phi_p(B)Z_t = a_t$$

โดยที่

$$\phi_p(B) = \left(1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - ... - \phi_p B^p\right)$$

และ

$$\begin{aligned} BZ_t &= Z_{t-1} \\ B^2 Z_t &= Z_{t-2} \\ ... &= ... \\ B^p Z_t &= Z_{t-p} \end{aligned}$$

เราเรียก B ว่า "ตัวถอยหลังเวลา" (Backward - Shift Operator)

โดยทั่วไปในทางปฏิบัติ อันดับ p จะไม่สูงมากถ้า p = 1,2 เขียนกระบวนการคงที่หรือตัวแบบคงที่ AR(1) และ AR(2) ได้ดังนี้

ตัวแบบ AR (1) $Y_t = c + \phi_1 Y_{t-1} + a_t$

โดยมีเงื่อนไขของการเป็นตัวแบบคงที่ ดังนี้ $-1 < \phi_i < 1$

ตัวแบบ AR (2) $Y_t = c + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + a_t$

โดยมีเงื่อนไขของการเป็นตัวแบบคงที่ ดังนี้

$$\phi_1 + \phi_2 < 1$$
$$\phi_1 - \phi_2 < 1$$
$$-1 < \phi_1 < 1$$

ตัวแบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average (MA) Model)

จากตัวแบบเชิงเส้น (2.1) พัฒนาตัวแบบเฉพาะอีกกลุ่มหนึ่งเรียกว่า "ตัวแบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อันดับ "q" หรือ "กระบวนการค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อันดับ "q" (Moving Average Process of order q) แทนด้วยอักษรย่อ MA(q) และมีตัวแบบทั่วไปดังนี้

$$Y_t = \mu + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \ldots - \theta_q a_{t-q}$$

ตัวแบบบอกซ์และเจนกินส์มีเงื่อนไขที่ต้องสอดคล้องอีกเงื่อนไขหนึ่งนอกเหนือจากเงื่อนไขคงที่ "ผกผันได้" (invertibility) ซึ่งพบว่าตัวแบบ AR มีคุณสมบัติผกผันได้เสมอ แต่อาจไม่คงที่ ขณะที่ตัวแบบ MA มีคุณสมบัติคงที่เสมอแต่อาจจะผกผันไม่ได้ เพราะฉะนั้น ต้องตรวจสอบคุณสมบัติคงที่ในตัวแบบ AR และตรวจสอบคุณสมบัติผกผันได้ในตัวแบบ MA

ทำนองเดียวกันกับตัวแบบ AR ในทางปฏิบัติจะมีอันดับ q ไม่สูงมาก เช่น 1, 2 หรือ 3 ถ้า q = 1 และ 2 จะได้ตัวแบบ MA (1) และ MA (2) ดังนี้

ตัวแบบ MA (1)

$$Y_t = \mu + a_t - \theta_1 a_{t-1}$$

โดยมีเงื่อนไขผกผันได้ ดังนี้ $-1 < \theta_1 < 1$

ตัวแบบ MA(2)

$$Y_t = \mu + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2}$$

โดยมีเงื่อนไขผกผันได้ ดังนี้

$$\theta_1 + \theta_2 < 1$$
$$\theta_1 - \theta_2 < 1$$
$$-1 < \theta_2 < 1$$

ตัวแบบอัตถดถอย-ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Autoregressive-Moving Average (AR-MA) Model))

ในบางกรณี การใช้ตัวแบบหรือกระบวนการผสมระหว่างตัวแบบ AR และ MA เป็นตัวแบบที่ประหยัด แทนการใช้ตัวแบบ AR อันดับสูง ๆ ตัวแบบเดียว หรือแทนการใช้ตัวแบบ MA อันดับสูง ๆ ตัวแบบเดียวเราจะใช้สัญลักษณ์ ARMA (p,q) หมายถึงตัวแบบผสมอัตถดถอยอันดับ p และค่าเฉลี่ยที่อันดับ q และมีรูปแบบดังนี้

$$\begin{aligned} Y_t &= \mu + \phi_1(Y_{t-1} - \mu) + \phi_2(Y_{t-2} - \mu) + \ldots + \phi_p(Y_{t-p} - \mu) \\ &\quad + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \ldots - \theta_q a_{t-q} \end{aligned}$$

หรือ

$$\phi(B)Z_t = \theta_q(B)a_t$$

อันดับ p และ q สำหรับตัวแบบ ARMA จะไม่สูงมากในทางปฏิบัติถ้า $p = 1$ และ $q = 1$ จะได้ตัวแบบ ARMA (1,1)

$$Y_t = \mu + \phi_1(Y_{t-1} - \mu) + a_t - \theta_1 a_{t-1}$$

หรือ

$$Y_t = c + \phi_1 Y_{t-1} - a_t - \theta_1 a_{t-1}$$

โดยมีเงื่อนไขของความคงที่และผกผันได้ดังนี้

$$-1 < \phi_1 < 1 \quad \text{และ} \quad -1 < \theta_1 < 1$$

2.2.4.2 ตัวแบบภายใต้ภาวะไม่คงที่ (Nonstationary Models) และตัวแบบ ARIMA

ถ้าข้อมูลอนุกรมเวลาหรือกระบวนการ Y_t ไม่อยู่ในสภาพคงที่ในค่าเฉลี่ย และ/หรือความแปรปรวน นักพยากรณ์จะต้องแปลงข้อมูลนั้นให้อยู่ในสภาพคงที่ก่อนพิจารณากำหนดตัวแบบ

การแปลงข้อมูลอนุกรมเวลาที่ไม่คงที่ในค่าเฉลี่ย จะใช้วิธีการทำผลต่าง โดยนำข้อมูลมาลบกันได้เป็นข้อมูลชุดใหม่ นอกจากนี้การทำผลต่างดังกล่าว อาจจะต้องทำมากกว่าหนึ่งครั้งจึงจะให้อนุกรมเวลามีค่าเฉลี่ยคงที่ ซึ่งโดยทั่วไปถ้าอนุกรมมีแนวโน้มมักจะทำผลต่างสองครั้งจึงจะคงที่ การทำผลต่างไม่ควรทำหลายครั้งมากเกินความจำเป็น เพราะจะมีผลทำให้ค่าพยากรณ์มีความคลาดเคลื่อนสูง

เมื่อทำผลต่างครั้งที่หนึ่ง จะได้ข้อมูลชุดใหม่เท่ากับ

$$W_t = (1 - B)Y_t = Y_t - Y_{t-1} \quad , t = 2, 3, \ldots, n$$

และถ้าทำครั้งที่สอง จะได้ข้อมูลชุดใหม่

$$\begin{aligned} X_t &= (1 - B)W_t = (1 - B)^2 Y_t \\ &= (1 - 2B + B^2)Y_t \\ &= Y_t - 2Y_{t-1} + Y_{t-2} \quad , t = 3, 4, \ldots, n \end{aligned}$$

และถ้าทำครั้งที่ d (ทำ d ครั้ง) จะได้ข้อมูลชุดใหม่ ให้เป็น W_t

$$W_t = (1 - B)^d Y_t \quad , t = d + 1, d + 2, \ldots, n$$

ในกรณีที่อนุกรมเวลาไม่คงที่ในความแปรปรวน หรือมีการเคลื่อนไหวเป็นเส้นโค้ง วิธีการแปลงข้อมูลที่ใช้กันมากคือ ใส่ ***ln*** ในอนุกรมเวลา Y_t ได้เป็นข้อมูลอนุกรมเวลาใหม่ $X_t = lnY_t$ ซึ่ง $Y_t > 0, t = 1, 2, \ldots, n$ วิธีนี้มักจะใช้เมื่อความแปรปรวนแปรผันตามระดับค่าเฉลี่ย เช่น ความแปรปรวนมากขึ้นขณะที่อนุกรมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น หรือมีระดับค่าเฉลี่ยสูงขึ้น บางกรณีการใช้ ***ln*** อาจไม่ได้ผลนักพยากรณ์ควรทดลองใช้วิธีอื่นเช่น ใช้วิธีหารากที่สองได้ $X_t = \sqrt{Y_t}$ ซึ่ง $Y_t > 0, t = 1, 2, \ldots, n$

ถ้าอนุกรมเวลาไม่คงที่ทั้งในค่าเฉลี่ย และความแปรปรวน ในกรณีนี้จะต้องแปลงข้อมูลให้คงที่ในค่าเฉลี่ย และความแปรปรวน และโดยทั่วไปจะแปลงข้อมูลในเรื่องความแปรปรวนก่อนแล้วจึงทำผลต่างในข้อมูลที่ถูกแปลงแล้ว ทั้งนี้เพราะ ถ้าผลต่างก่อนอาจแปลงแก้ความแปรปรวนไม่ได้ เช่น ถ้าผลต่างมีค่าเป็นลบ และถ้าใช้วิธีหาค่า ***ln*** หรือรากที่สอง จะหาค่า ***ln*** หรือรากที่สองไม่ได้

เมื่ออนุกรมเวลามีสภาพไม่คงที่ หรือไม่เคลื่อนไหวรอบค่าเฉลี่ยคงที่ค่าหนึ่งค่าเดียวจะต้องแปลงข้อมูลที่กล่าวไปแล้ว ฉะนั้น ถ้ามีการทำผลต่าง d ครั้ง จะเขียนตัวแบบผสมเป็น ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Model) ด้วยอันดับ (p,d,q) มีรูปแบบทั่วไปดังนี้

ตัวแบบ ARIMA (p,d,q)

$$\phi_p(B)(1-B)^d Y_t = \delta + \theta_q(B)a_t$$

หรือ

$$\phi_p(B)W_t = \delta + \theta_q(B)a_t$$

ซึ่งให้ $W_t = (1-B)^d Y_t$ และ δ (อาจจะมีค่าเป็นศูนย์) เป็นพารามิเตอร์แสดงระดับค่าเฉลี่ยคงที่ของอนุกรม W_t และ Y_t เป็นอนุกรมที่ถูกแปลงให้มีความแปรปรวนคงที่แล้ว ถ้าอนุกรมแรกเริ่มไม่คงที่ในความแปรปรวน ตัวอย่างต่อไปนี้เป็นตัวอย่างตัวแบบ ARIMA (p,d,q)

ตัวแบบ ARIMA (1,1,1) มีรูปแบบดังนี้

$$(1-\phi_1 B)(1-B)Y_t = \delta + (1-\theta_1 B)a_t$$

หรือ

$$Y_t = \delta + (1+\phi_1)Y_{t-1} - \phi_1 Y_{t-2} + a_t - \theta_1 a_{t-1}$$

หรือ

$$W_t = \delta + \phi_1 W_{t-1} + a_t - \theta_1 a_{t-1}, \quad W_t = Y_t - Y_{t-1}$$

ตัวแบบ ARIMA (2,1,0) มีรูปแบบดังนี้

$$(1-\phi_1 B - \phi_2 B^2)(1-B)Y_t = \delta + a_t$$

หรือ

$$W_t = \delta + \phi_1 W_{t-1} + \phi_2 W_{t-2} + a_t, \quad W_t = Y_t - Y_{t-1}$$

ตัวแบบ ARIMA (1,2,1) มีรูปแบบดังนี้

$$(1-\phi_1 B)(1-B)^2 Y_t = \delta + (1-\theta_1 B)a_t$$

หรือ

$$W_t = \delta + \phi_1 W_{t-1} + a_t - \phi_1 W_{t-1}, \quad W_t = (1-B)^2 Y_t$$

2.2.4.3 ตัวแบบ ARIMA เมื่อมีองค์ประกอบฤดูกาล

องค์ประกอบที่เป็นฤดูในที่นี้ จะไม่จำกัดเฉพาะการแปรผันของข้อมูลคล้ายคลึงกันในระยะเวลาห่างกัน 1 ปี (คล้ายคลึงกันจากปีหนึ่งไปยังปีหนึ่ง) แต่จะรวมถึงความแปรผันคล้ายคลึงกันในช่วงเวลาห่างอื่น ๆ ด้วย

สำหรับอนุกรมเวลาที่มีองค์ประกอบฤดูกาลโดยมีคาบเวลาของฤดูกาล $s > 1$ ตัวแบบอนุกรมเวลาในส่วนที่เป็นฤดูกาลจะมีโครงสร้างเป็นไปได้เหมือนกับองค์ประกอบที่ไม่ใช่ฤดูกาล นั่นคือจะมีตัวแบบ ARIMA ด้วยอันดับ (P,D,Q) ซึ่ง P คืออันดับในส่วนของกระบวนการ AR ,Q คืออันดับในส่วนของกระบวนการ MA และ D คือจำนวนครั้งทำผลต่างอนุกรมเวลาห่างกัน s คาบเวลา

เมื่อนำองค์ประกอบในส่วนที่ไม่ใช่ฤดูกาล และส่วนที่เป็นฤดูกาลมาผนวกเข้าด้วยกันจะได้ตัวแบบ ARIMA ที่แสดงส่วนประกอบทั่วไป เขียนเป็นสมการได้ดังนี้ ตัวแบบหนึ่งคือตัวแบบในรูปผลคูณ ARIMA $(p,d,q)\ (P,D,Q)_s$

ตัวแบบ ARIMA $(p,d,q)\ (P,D,Q)_s$

$$\phi_p(B)\Phi_P(B^s)(1-B)^d(1-B)^D Y_t = \delta + \theta_q(B)\Theta_Q(B^s)a_t$$

โดยที่

$$\Phi_P(B^s) = (1-\Phi_s B^s - \Phi_{2s}B^{2s} - \ldots - \Phi_{Ps}B^{Ps})$$
$$\Theta_Q(B^s) = \left(1-\Theta_s B^s - \Theta_{2s}B^{2s} - \ldots - \Theta_{Qs}B^{Qs}\right)$$

- ขั้นตอนการสร้างตัวแบบบอกซ์และเจนกินส์ หรือตัวแบบ ARIMA

กรรมวิธีสร้างตัวแบบบอกซ์และเจนกินส์ หรือ ตัวแบบ ARIMA จะมีขั้นตอนใหญ่

1) ทำนองเดียวกันกับวิธีสร้างตัวแบบการถดถอย กล่าวคือ ประกอบด้วยขั้นตอนกำหนดตัวแบบทดลอง (Identification) คือ กำหนดตัวแบบที่พิจารณาว่าจะเป็นตัวแบบที่เหมาะสมหรือมีความเพียงพอในเชิงสถิติ

2) จากตัวแบบที่เลือก ประมาณค่าองค์ประกอบหรือค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ (Estimation)

3) วินิจฉัยตัวแบบ (Diagnostic checking) ตัวแบบที่เลือกและประมาณค่าพารามิเตอร์แล้วอาจยังไม่มีความเหมาะสมเพียงพอในเชิงสถิติจึงควรตรวจสอบวินิจฉัยตัวแบบต่อไป ในกรณีที่ไม่ผ่านการวินิจฉัยควรกลับไปกำหนดตัวแบบใหม่ในขั้นตอนที่ 1

- การกำหนดตัวแบบ ARIMA $(p,d,q)\ (P,D,Q)_s$

การกำหนดตัวแบบ ARIMA นักพยากรณ์จะต้องพิจารณากำหนดอันดับ p,d และ q และต้องกำหนดอันดับ P,D,Q และ s ด้วยถ้าตรวจพบว่าข้อมูลอนุกรมเวลามีองค์ประกอบฤดูกาลด้วย คาบฤดูกาล s

อันดับ p และ q คือ อันดับของกระบวนการ AR และ MA ในส่วนที่ไม่ใช่ฤดูกาลและ P และ Q คือ อันดับของกระบวนการ AR และ MA ในส่วนที่เป็นฤดูกาลสำหรับ d คือจำนวนครั้งทำผลแตกต่างอนุกรมเวลาเมื่ออนุกรมเวลาในส่วนที่ไม่ใช่ฤดูกาลมีสภาพไม่คงที่ในค่าเฉลี่ย และ D คือ จำนวนครั้งทำผลแตกต่างอนุกรมเวลาเมื่ออนุกรมเวลาในส่วนที่เป็นฤดูกาลมีสภาพไม่คงที่ในค่าเฉลี่ย

การพิจารณากำหนดอันดับ (p,d,q) และ $(P,D,Q)_s$ จะพิจารณาแยกจากกันแต่ใช้หลักการพิจารณาเหมือนกันกระบวนการ AR และ MA ต่างมีรูปแบบโครงสร้างเฉพาะสำหรับอันดับ p และ q ของฟังก์ชันอัตสหสัมพันธ์ ACF(Autocorrelation Funtion) แทนด้วย ϕ_{kk} ซึ่ง k หมายถึงคาบเวลาห่างระหว่างอนุกรม และเรียกคาบเวลานี้ว่าแล็ก k (lag k) ฉะนั้น ρ_1 หมายถึง อัตสหสัมพันธ์ที่แล็ก 1 หรือ อัตสหสัมพันธ์ของอนุกรมเวลาที่ห่างกัน 1 หน่วย หรือ 1 คาบเวลา (Y_t, Y_{t+1}) ; t = 1,2,... ซึ่งวัดความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างอนุกรมเวลาที่ห่างกัน 1 คาบเวลา และ ρ_2 คือ อัตสหสัมพันธ์ของอนุกรมเวลาที่ห่างกัน 2 คาบเวลาสำหรับ (Y_t, Y_{t+2}) , t = 1,2,... สำหรับ ϕ_{kk} เป็นอัตสหสัมพันธ์ที่วัดความสัมพันธ์ระหว่างอนุกรมเวลาที่ห่างกัน k คาบเวลา (Y_t, Y_{t+k}) โดยพิจารณาจากผลกระทบจากอนุกรมเวลา $Y_t, Y_{t+2}, \ldots, Y_{t+k-1}$ เข้าด้วยกัน ค่าของ ρ_k และ 0 ต่างมีค่าอยู่ระหว่าง −1 และ 1 ตัวอย่างสูตรของฟังก์ชันเหล่านี้เช่น

กระบวนการ AR (1) :

$$\begin{aligned} Y_t &= \delta + \phi Y_{t-1} + a_t \\ \rho_k &= \phi^k \quad ,k = 0,1,\ldots \\ \phi_{11} &= \rho_1 = 0 \quad ,k = 2,3,\ldots \end{aligned}$$

กระบวนการ MA(1) :

$$\begin{aligned} Y_t &= \mu + a_t - \theta a_{t-1} \\ \rho_1 &= \frac{-\theta}{1+\theta^2}, \quad \rho_k = 0 \qquad ,k = 2,3,\ldots \\ \phi_{kk} &= \frac{-\theta^k(1-\theta^2)}{1-\theta^{2(k+1)}} \qquad ,k = 1,2,\ldots \end{aligned}$$

เพราะฉะนั้นการกำหนดอันดับจะประมาณค่า ρ_k และ ϕ_{kk} โดยใช้ข้อมูลอนุกรมเวลาที่นำมาวิเคราะห์ แทนค่าประมาณด้วย $\hat{\rho}_k$ และ $\hat{\phi}_{kk}$ และเรียกว่า "ฟังก์ชันอัตสหสัมพันธ์ตัวอย่าง" และ "ฟังก์ชันอัตสหสัมพันธ์ย่อยตัวอย่าง" SACF (Sample Autocorrelation Function) และ "ฟังก์ชันอัตสหสัมพันธ์ย่อยตัวอย่าง" SPACF (Sample Partial Autocorrelation Funtion)

ค่าประมาณ $\hat{\rho}_k$ และ $\hat{\phi}_{kk}$ ซึ่งจะคำนวณค่าโดยใช้ข้อมูลอนุกรมเวลามีสูตรทั่วไปดังนี้

$$\hat{\rho}_k = \sum_{t=1}^{n-k} \frac{(y_t - \bar{y})(y_{t+k} - \bar{y})}{\sum_{t=1}^{n}(y_t - \bar{y})^2} \qquad ,k = 0, 1, 2, \ldots$$

$$\phi_{11} = \hat{\rho}_1$$

$$\hat{\phi}_{kk} = \frac{\hat{\rho}_{kk} - \sum_{j=1}^{k-1}\hat{\phi}_{k-1,j}(\hat{\rho}_{k-j})}{1 - \sum_{j=1}^{k-1}\hat{\phi}_{k-1,j}(\hat{\rho}_j)} \qquad ,k = 2,3,....$$

$$\hat{\phi}_{k,j} = \hat{\phi}_{k-1,j} - \hat{\phi}_{kk}\hat{\phi}_{k-1,k-j} \qquad (k = 3,4,\ldots; j = 1,2,\ldots,k-1)$$

Y_t = ข้อมูลที่เวลา t

การคำนวณค่าที่ $\hat{\rho}_k$ และ $\hat{\phi}_{kk}$ แล็ก k = 1,2,...,m เพื่อให้มีจำนวนค่ามากพอที่จะพิจารณาโครงสร้างการแปรผันของอัตสหสัมพันธ์ได้ง่าย จะคำนวณค่า $\hat{\rho}_k$ และ $\hat{\phi}_{kk}$ แต่ละประเภทจำนวน m = n/4 โดยประมาณจากค่าประมาณเหล่านี้จะเปรียบเทียบลักษณะแปรผันกับโครงสร้างแปรผันของ $\hat{\rho}_k$ และ $\hat{\phi}_{kk}$ ทางทฤษฎีและเลือกตัวแบบ ARIMA ที่โครงสร้างของ $\hat{\rho}_k$ และ $\hat{\phi}_{kk}$ เข้ากับโครงสร้าง ρ_k และ ϕ_{kk} ของ ARIMA นั้นมากที่สุด

ด้วยวิธีการเลือกตัวแบบโดยการเปรียบเทียบโครงสร้างแปรผันของค่าตัวอย่าง $\hat{\rho}_k$ และ $\hat{\phi}_{kk}$ กับโครงสร้างแปรผันของค่าทางทฤษฎี ρ_k และ ϕ_{kk} จึงจำเป็นที่นักพยากรณ์จะต้องทราบลักษณะโครงสร้างเชิงทฤษฎีของ ρ_k และ ϕ_{kk} ของกระบวนการ AR, MA และ ARIMA ที่อันดับต่าง ๆ เพื่อจะได้เลือกกระบวนการและอันดับ เป็นตัวแบบ ARIMA ทดลอง สำหรับข้อมูลอนุกรมเวลาที่พิจารณา

สรุปลักษณะแปรผันของ ACF และ PACF ของกระบวนการอนุกรมเวลาคงที่สำหรับกระบวนการพื้นฐานดังนี้

รูปแบบ	ACF	PACF
AR(1)	ค่า ρ_k ลดลงอย่างรวดเร็วขณะที่ k >1	ค่า ϕ_{kk} จะมีค่าสูงที่ k = 1 และเท่ากับ 0 เมื่อ k >1
AR(2)	ค่า ρ_k ลดลงอย่างรวดเร็วขณะที่ k >1	ค่า ϕ_{kk} จะมีค่าสูงที่ k = 1,2 และเท่ากับ 0 เมื่อ k >2
MA(1)	ค่า ρ_k จะมีค่าสูงที่ k = 1 และเท่ากับ 0 เมื่อ k >1	ค่าϕ_{kk} ลดลงอย่างรวดเร็วขณะที่ k>1
MA(2)	ค่า ρ_k จะมีค่าสูงที่ k =1,2 และเท่ากับ 0 เมื่อ k>2	ค่าϕ_{kk} ลดลงอย่างรวดเร็วขณะที่ k>1
ARMA(1,1)	ค่า ρ_k ลดลงอย่างรวดเร็วหลังจากแล็ก k = 1	ค่าϕ_{kk} ลดลงอย่างรวดเร็วหลังแล็ก k = 1

สำหรับกระบวนการ AR, MA และ ARIMA ที่อันดับอื่น ๆ พิจารณาได้ในทำนองเดียว

ในองค์ประกอบที่เป็นฤดูกาลมีคาบเวลา s การกำหนดอันดับ P และ Q พิจารณาทำนองเดียวกันกับองค์ประกอบที่ไม่เป็นฤดูกาล โดยพิจารณาโครงสร้างแปรผันของอัตสหสัมพันธ์ $\hat{\rho}_k$ และ $\hat{\phi}_{kk}$ ที่แล็ก ฤดูกาล $s,2s,3s,...$ เปรียบเทียบกับโครงสร้างของ ρ_k และ ϕ_{kk} ทางทฤษฎี ซึ่งมีลักษณะตามที่กล่าวไปแล้วข้างต้น

- <u>การประมาณค่าพารามิเตอร์ในตัวแบบ ARIMA</u>

เมื่อนักพยากรณ์เลือกตัวแบบ ARIMA ทดลองได้แล้ว ขั้นต่อไปคือประมาณค่าของพารามิเตอร์ที่ปรากฏในตัวแบบ วิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์มีด้วยกันหลายวิธี วิธีหนึ่งที่ใช้กันมากคือ วิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบไม่เป็นเชิงเส้น (Nonlinear least-squares method)

เมื่อใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในเรื่อง ARIMA ในขั้นประมาณค่าพารามิเตอร์นอกจากจะได้ค่าประมาณของพารามิเตอร์แล้ว จะมีค่าของตัวสถิติต่าง ๆปรากฏออกมาด้วยซึ่งจะใช้ประโยชน์ในการทดสอบทางสถิติว่า องค์ประกอบหรือพารามิเตอร์นั้นควรมีอยู่ในตัวแบบหรือไม่ ซึ่งนั่นคือเป็นหนทางหนึ่งในการพิจารณาว่า ตัวแบบที่พิจารณานั้นเหมาะสมเพียงพอหรือไม่ในทางสถิติ

- <u>การวินิจฉัยตัวแบบ ARIMA</u>

กายหลังที่ประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ ARIMA แล้ว นักพยากรณ์ควรจะตรวจสอบตัวแบบก่อนที่จะตัดสินใจนำตัวแบบนั้นไปใช้พยากรณ์ เนื่องจากตัวแบบที่พิจารณาคัดเลือกในขั้นแรกนั้นอาจยังเลือกไม่ถูกต้องเหมาะสม จึงควรวินิจฉัย และถ้าพบว่ายังไม่เหมาะสมควร

กลับไปขั้นที่ 1 พิจารณาปรับปรุงแก้ไขตัวแบบใหม่ และดำเนินการขั้นที่ 2 ประมาณค่าและวินิจฉัย ในขั้นที่ 3 กรรมวิธีกระทำซ้ำ ๆ เช่นนี้จนกว่าจะได้ตัวแบบที่เหมาะสมเพียงพอในเชิงสถิติ

การวินิจฉัยตัวแบบจะกระทำการตรวจสอบคุณสมบัติเชิงสถิติของค่าผิดพลาดสุ่ม (a_t) และการทดสอบว่า ค่าผิดพลาดสุ่มมีอัตสัมพันธ์หรือไม่ จะเป็นการตรวจสอบที่สำคัญ มากที่สุดในการวินิจฉัยความเพียงพอในเชิงสถิติของตัวแบบ ARIMA ฉะนั้นการตรวจสอบจะคำนวณค่า SACF และSPACF ของค่าเศษเหลือตกค้าง $e_t = y_t - \bar{y}_t$ ซึ่งเป็นค่าประมาณของ a_t ที่แล็ก k ต่าง ๆ และทดสอบด้วยค่าของตัวสถิติที่ t สำหรับทดสอบว่าค่าผิดพลาดสุ่มมีอัตสหสัมพันธ์ หรือไม่ที่แต่ละแล็ก $k = 1, 2, 3, \ldots, m$ และทดสอบอัตสหสัมพันธ์รวมหรือพร้อมกัน k แล็ค ด้วยตัวสถิติไคกำลังสอง(Chi-squared test) ว่าค่าผิดพลาดไม่มีอัตสหสัมพันธ์ k แล็คแรกนอกจากการวินิจฉัยตัวแบบด้วยการทดสอบเชิงสถิติแล้ว นักพยากรณ์อาจดำเนินการตรวจสอบด้วยวิธีอื่น ๆ ด้วยเช่นกัน การเขียนกราฟของเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา ถ้าพบว่าค่าของเศษเหลือตกค้างกระจายเป็นแนวโน้มลักษณะขนานรอบค่าเฉลี่ยศูนย์แสดงเหตุผลได้ว่า ค่าผิดพลาดมีค่าเฉลี่ยศูนย์ และมีค่าแปรปรวนคงที่ แต่ถ้าการกระจายของค่าเศษเหลือตกค้างมีรูปแบบต่างไปจากแนวขนาน ควรพิจารณาปรับปรุงแก้ไขตัวแบบซึ่งอาจจะพบว่าความแปรปรวนยังไม่คงที่ต้องปรับให้คงที่ด้วยวิธีการแปลงข้อมูลเป็นต้น

ผลจากการวินิจฉัยตัวแบบนอกจากจะช่วยตรวจสอบว่าตัวแบบที่กำลังพิจารณาเหมาะสมเพียงพอในเชิงสถิติหรือไม่แล้ว ยังมีแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขตัวแบบด้วยถ้าพบว่าตัวแบบยังไม่เหมาะสม กล่าวคือจากลักษณะของ SACF และ SPACF ของเศษเหลือตกค้างอาจพบว่าควรเพิ่มองค์ประกอบ MA เข้าในตัวแบบ ถ้ายังไม่มีองค์ประกอบ MA หรืออันดับของ MA ในตัวแบบให้มากขึ้น หรืออาจพบว่าควรเพิ่มองค์ประกอบ AR หรืออันดับของ AR ในตัวแบบเป็นต้น