บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยศึกษาเอกสารต่าง ๆ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งแบ่งออกเป็น หัวข้อต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพลวัตของระบบ
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับข้าว

2.1 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพลวัตของระบบ

พลวัตของระบบ (System Dynamics) เป็นสาขาวิชาที่ริเริ่มมาจากงานของ Jay W. Forrester ศาสตราจารย์ทางการจัดการทางอุตสาหกรรม (Industrial Management) แห่งสถาบันเทคโนโลยีแมสซาจูเสท (MIT) โดยเดิมมีชื่อว่าพลวัตทางอุตสาหกรรม (Industrial Dynamics) (R. Geoffrey Coyle ,1980 : 261) เนื่องจากตระหนักถึงปัญหาที่ดำรงอยู่ในธุรกิจซึ่งเป็นระบบที่มีการเปลี่ยนแปลงไม่หยุดนิ่ง (Dynamic System) และหลักการของทฤษฎีควบคุม (Control Theory) ซึ่งทฤษฎีควบคุมมีลักษณะพิเศษคือมีระบบข้อมูลป้อนกลับ (Information Feedback) ซึ่งทำให้ตระหนักถึงสถานะปัจจุบันและสามารถเปรียบเทียบสถานะปัจจุบันกับสถานะที่พึงพอใจ ระบบจึงสามารถควบคุมตัวเองได้ (R.G. Coyle , 1996 : 1-3) หลังจาก Jay W. Forrester ทำการบุกเบิกโดยนำมาใช้กับปัญหาการจัดการทางธุรกิจ พลวัตของระบบถูกนำมาประยุกต์ใช้กับปัญหาที่หลากหลาย เช่น ปัญหาทางสังคม ปัญหาเกี่ยวกับบ้านเมือง ปัญหาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม เป็นต้น (R.G. Coyle , 1996 : 306 - 309)

2.1.1 คำจำกัดความของพลวัตของระบบ

Jay W. Forrester (1968) ให้คำจำกัดความว่า “พลวัตทางอุตสาหกรรม (Industrial Dynamics) คือการติดตามคุณสมบัติการป้อนกลับของข้อมูลของระบบอุตสาหกรรมและการใช้แบบจำลอง (Model) สำหรับการออกแบบของรูปแบบโครงสร้างที่มีการปรับปรุง และเป็นแนวทางในการกำหนดนโยบาย ”

R.G. Coyle (1996) ให้คำจำกัดความว่า "พลวัตของระบบ (System Dynamics) คือวิธีการวิเคราะห์ปัญหาซึ่งเวลาเป็นปัจจัยสำคัญ และเป็นการศึกษาว่าทำอย่างไรระบบจึงสามารถดำรงอยู่ได้ หรือทำให้เกิดรูปแบบที่ได้รับประโยชน์ เมื่อมีสภาวะภายนอกมากระทบ " หรือ " พลวัตของระบบ เป็นสาขาย่อยของทฤษฎีควบคุม (Control Theory) ซึ่ง

เกี่ยวกับระบบของเศรษฐศาสตร์สังคมและเป็นสาขาย่อยของศาสตร์การจัดการ (Management Science) ซึ่งเกี่ยวกับปัญหาของความสามารถในการควบคุมได้ "

Wolstenholme (1990) ให้คำจำกัดความว่า "พลวัตของระบบ คือวิธีที่แม่นยำสำหรับการอธิบายเชิงคุณภาพ การสำรวจ และวิเคราะห์ระบบที่มีความซับซ้อนในรูปของกระบวนการข้อมูล โครงสร้าง และกลยุทธ์ ซึ่งช่วยสร้างแบบจำลองสถานการณ์ที่มีคุณภาพและวิเคราะห์เพื่อออกแบบโครงสร้างและพฤติกรรม "

จากการจำกัดความที่กล่าวข้างต้น ได้คำจัดความของพลวัตของระบบว่า "พลวัตของระบบ (System Dynamics) เป็นสาขาย่อยของทฤษฎีควบคุม (Control Theory) และศาสตร์การจัดการ (Management Science) ซึ่งเป็นวิธีการช่วยในการวิเคราะห์ปัญหาที่มีเวลาเป็นปัจจัยสำคัญหรือมีการเปลี่ยนแปลงตามเวลา โดยศึกษาโครงสร้างพื้นฐานและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบในระบบ รวมทั้งปัจจัยทั้งภายในและภายนอกที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของระบบ และนำมาสร้างเป็นแบบจำลอง (Model) บนคอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยสร้างความเข้าใจในพฤติกรรมของระบบที่เกิดจากโครงสร้างระบบ นโยบาย และปัจจัยต่างๆ เมื่อเวลามีการเปลี่ยนแปลงและนำไปสู่การปรับปรุงโครงสร้างและนโยบายที่มีประสิทธิภาพ" โดยโครงสร้าง หมายถึงองค์ประกอบของระบบ ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ รวมทั้งข่าวสารที่เกี่ยวข้อง ส่วนนโยบายหมายถึงกฎระเบียบข้อบังคับต่าง ๆ ที่ช่วยในการตัดสินใจ

2.1.2 วัตถุประสงค์ของพลวัตของระบบ

พลวัตของระบบมีวัตถุประสงค์สำคัญ 2 ประการ คือ (R.G.Coyle,1977)

1. เพื่ออธิบายพฤติกรรมของระบบในรูปแบบของโครงสร้างและนโยบายของระบบเมื่อเวลาเปลี่ยนไป

2. เพื่อเปรียบเทียบและชี้แนะการเปลี่ยนโครงสร้างหรือนโยบายหรือทั้งสองอย่าง ซึ่งนำไปสู่การปรับปรุงพฤติกรรมให้มีประสิทธิภาพ

2.1.3 โครงสร้างพื้นฐานของแบบจำลองพลวัตของระบบ

โครงสร้างพื้นฐานของแบบจำลองพลวัตของระบบประกอบด้วย (Jay W. Forrester , 1968 : 67-70)

1. ระดับ (Level)

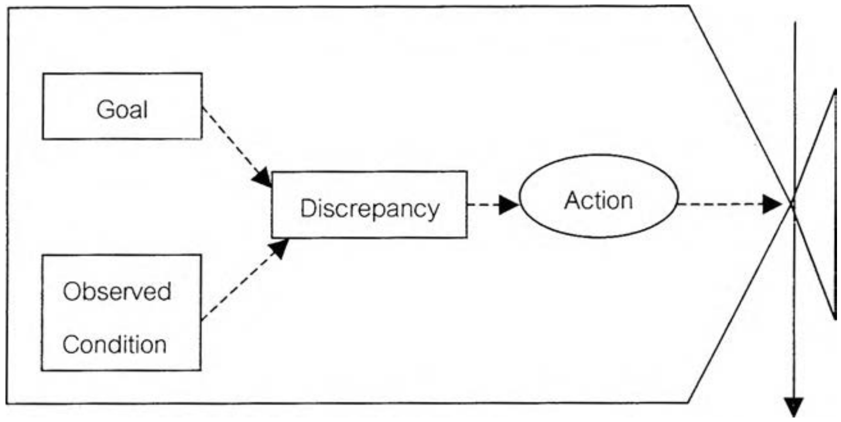
แสดงการสะสมของทรัพยากรที่ไหลในระบบ เป็นการอธิบายสถานภาพของระบบที่เวลาเฉพาะหนึ่ง ๆ โดยอาจเป็นการสะสมที่สัมผัสได้ เช่น การสะสมของสินค้าคงคลัง หรืออาจเป็นการสะสมของสิ่งที่สัมผัสไม่ได้ เช่น ความชอบ ความเกลียด

2. อัตราการไหล (Flow Rate)

อัตราการเปลี่ยนแปลงซึ่งเป็นตัวบอกความเร็วของการเปลี่ยนแปลงของระดับของระบบ

3. กรรมวิธีการตัดสินใจ (Decision Function หรือ Rate Equation)

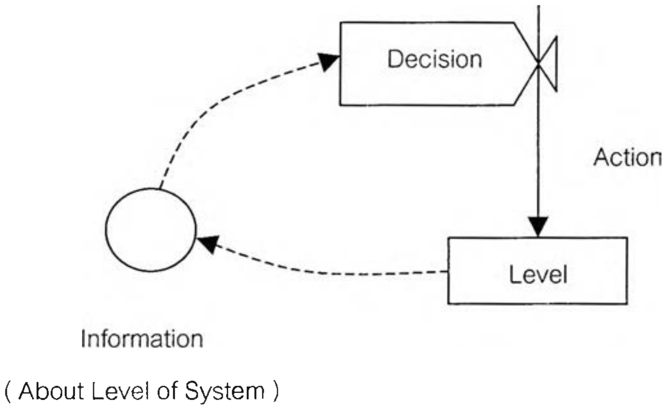
กรรมวิธีการตัดสินใจของระบบประกอบด้วย 4 ส่วน คือ เป้าหมายหรือสถานภาพที่ต้องการ สถานภาพที่ศึกษา ความแตกต่างของสถานภาพทั้งสอง และปฏิกิริยาซึ่งขึ้นกับความแตกต่างของสถานภาพ ดังภาพที่ 1 การตัดสินใจจะทำให้เกิดการกระทำที่จะเกิดขึ้นและควบคุมอัตราการไหล



ภาพที่ 1 กรรมวิธีการตัดสินใจ

4. ข้อมูลเพื่อช่วยในการตัดสินใจ (Information as a Basic for Decision)

ข้อมูลนี้ช่วยทำให้เกิดการตัดสินใจครั้งใหม่ ดังภาพที่ 2 ซึ่งเป็นวงจรป้อนกลับ (Feedback Loop) ของพลวัตของระบบ



ภาพที่ 2 วงจรป้อนกลับ (Feedback Loop) ของพลวัตของระบบ

Jay W. Forrester (1968) อธิบายวงจรป้อนกลับ (Feedback Loop) ของพลวัตของระบบว่ากรรมวิธีตัดสินใจจะควบคุมการกระทำที่มีผลต่ออัตราการไหล อัตราการไหลก็จะทำให้ระดับมีการเปลี่ยนแปลง เมื่อสถานภาพของระดับเปลี่ยนไปก็ทำให้เกิดการตัดสินใจใหม่ขึ้น ดังภาพที่ 2 ซึ่งแสดงวงจรป้อนกลับอันดับหนึ่ง แต่ในระบบจริงอาจมีวงจรป้อนกลับที่มีอันดับที่หนึ่งหรืออันดับสูงกว่า หรืออาจเป็นวงจรป้อนกลับเชื่อมต่อกันเป็นลูกโซ่

2.1.4 ขั้นตอนการดำเนินงานพลวัตของระบบ

การดำเนินงานพลวัตของระบบตามวิธีของ Jay W. Forrester (1968) มีขั้นตอนดังนี้

1. ระบุปัญหา
2. หาปัจจัยที่มีผลกับสิ่งที่ทำการศึกษา
3. ติดตามวงจรป้อนกลับของข้อมูลที่มีเหตุผล ซึ่งเชื่อมโยงการตัดสินใจสู่การกระทำ เป็นผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่มีผลกับการตัดสินใจครั้งใหม่
4. เขียนนโยบายที่ใช้ในการตัดสินใจอย่างเป็นระบบ ซึ่งอธิบายการตัดสินใจ ผลจากการตัดสินใจกับข้อมูลที่ได้รับ
5. สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) ของนโยบายที่ใช้ตัดสินใจ ที่มาของข้อมูล และความสัมพันธ์ของส่วนประกอบของระบบ
6. การจำลองสถานการณ์โดยใช้แบบจำลอง เพื่อสร้างพฤติกรรมของระบบเมื่อเวลาผ่านไป (โดยปกติจะใช้คอมพิวเตอร์ในการคำนวณ)
7. เปรียบเทียบผลที่ได้จากการใช้แบบจำลองกับระบบจริง
8. แก้ไขแบบจำลองจนกระทั่งรับรองได้ว่าสามารถใช้แทนระบบจริงได้
9. ปรับปรุงแบบจำลอง โดยเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ของโครงสร้างและนโยบาย เพื่อหาการเปลี่ยนแปลงซึ่งปรับปรุงพฤติกรรมระบบ
10. ปรับระบบจริงให้เป็นไปตามระบบที่สร้างขึ้นจากแบบจำลอง ซึ่งจะนำไปสู่การปรับปรุงภาพลักษณ์

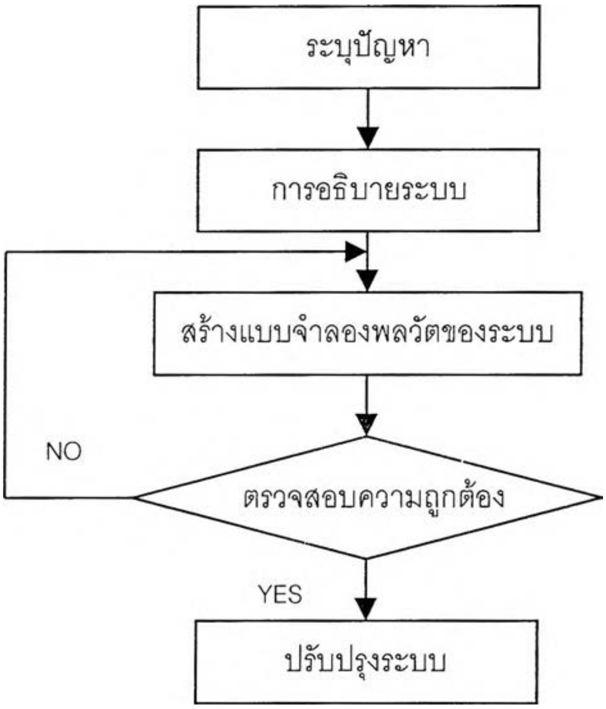
การดำเนินงานพลวัตของระบบตามวิธีของ R.G. Coyle (1996) มีขั้นตอนดังนี้

1. ระบุคำจำกัดความของปัญหา
2. อธิบายระบบ โดยหาปัจจัยที่มีผลกับสถานการณ์ที่ต้องการศึกษา หาความสัมพันธ์ของโครงสร้างของระบบ ศึกษาผลของนโยบายที่ใช้ในระบบ ในรูปของความสัมพันธ์ของเหตุและผลโดยใช้แผนผังอิทธิพล (Influence Diagram) ซึ่งเป็นแผนผังแสดงความสัมพันธ์ของโครงสร้างของระบบเบื้องต้น

3. สร้างแบบจำลองสถานการณ์ โดยเขียนแบบจำลอง (Model) ลงในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ประมวลผลเพื่อดูพฤติกรรมของระบบ และทดสอบความถูกต้องของแบบจำลองโดยเทียบกับระบบจริง ถ้ายังไม่ถูกต้องให้กลับไปแก้ไข ในข้อ 2

4. ออกแบบนโยบายใหม่เพื่อหานโยบายที่ดีที่สุด

ดังนั้นสามารถสรุปขั้นตอนการดำเนินงานพลวัตของระบบเป็นผังของขั้นตอนการดำเนินงานได้ดัง ภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ผังของขั้นตอนดำเนินงานพลวัตของระบบ

2.1.5 การจำลองระบบด้วยคอมพิวเตอร์

แบบจำลอง (Model) คือ ตัวแทนของวัตถุ ระบบ หรือแนวคิดลักษณะใดลักษณะหนึ่ง เพื่อประโยชน์ในการอธิบายพฤติกรรมและเพื่อการปรับปรุงการดำเนินงานของระบบจริง แบบจำลองอาจนำไปใช้ในงาได้หลายลักษณะ เช่น เป็นเครื่องมือสำหรับการทำนาย ผู้สร้างแบบจำลองสามารถคาดคะเนหรือทำนายได้ว่าเมื่อมีเหตุการณ์ที่มีผลกระทบต่อองค์ประกอบของระบบเกิดขึ้นจะมีอะไรเกิดขึ้นกับระบบนั้น เป็นเครื่องมือสำหรับการทดลอง โดยที่แบบจำลองเป็นสิ่งที่สร้างแทนระบบจริง ในกรณีที่การทดลองเงื่อนไขต่าง ๆ กับระบบงานจริงไม่สามารถทำได้ก็จะนำเงื่อนไขนั้น ๆ มาทดลองกับแบบจำลองเพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้น เป็นต้น การสร้างแบบจำลองด้วยคอมพิวเตอร์เป็นการศึกษาปัญหาของระบบงานด้วยแบบจำลองซึ่งอยู่ในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งในหลายวิธีที่อาจใช้ช่วยแก้ปัญหาในการ

ดำเนินงานของระบบได้ (ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ , 2540 : 3 – 6) การจำลองระบบด้วยคอมพิวเตอร์ ถูกนำมาช่วยในการศึกษาระบบ เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดจากการศึกษาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ คือ

1. วิธีการทางวิทยาศาสตร์บางครั้งไม่สามารถสังเกตศึกษาปรากฏการณ์และพฤติกรรมของระบบจริงได้ เช่น การส่งยานอวกาศไปโคจรนอกโลกในครั้งแรก ๆ วิธีการที่ใช้คือการจำลองการบินเป็นรูปแบบทางคณิตศาสตร์และคำนวณด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อทดสอบการบินและทดสอบสมรรถภาพทางร่างกายของมนุษย์

2. บางครั้งระบบจริงเป็นระบบที่มีความซับซ้อน เป็นการยากที่จะจัดเป็นชุดสมการทางคณิตศาสตร์ที่คำนวณวิเคราะห์หาคำตอบ เช่น ระบบทางเศรษฐกิจและสังคม จึงจำเป็นต้องจำลองเป็นรูปแบบแล้วจึงนำมาวิเคราะห์หาผลลัพธ์

3. แม้ว่าเราสามารถตั้งสมการทางคณิตศาสตร์เพื่อแสดงระบบที่ศึกษาได้ แต่ระบบที่ศึกษาอาจเป็นระบบที่เปลี่ยนแปลงไม่หยุดนิ่งและไม่แน่นอน จึงเป็นการยากที่จะตัดสินใจหรือรับรองคำตอบของระบบที่ได้ว่าดีที่สุดหรือถูกต้องที่สุด

นอกจากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น การจำลองระบบโดยใช้คอมพิวเตอร์มีประโยชน์อื่น ๆ อีก เช่นการจำลองรูปแบบทางคอมพิวเตอร์สามารถเปลี่ยนแปลงและปรับปรุงระบบได้ง่าย สามารถทำให้มองเห็นความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ ของระบบได้ชัดเจน สามารถใช้เป็นเครื่องมือช่วยสร้างความเข้าใจให้กับผู้เกี่ยวข้องได้ นอกจากนี้สำหรับการจำลองระบบที่ใหญ่ซับซ้อนสามารถแบ่งระบบย่อยที่เล็กลงได้ง่าย และทำการวิเคราะห์ระบบย่อยเป็นส่วน ๆ ไป

การเขียนโปรแกรมเพื่อเขียนแบบจำลองของระบบสามารถเขียนด้วยภาษาที่นิยมใช้อยู่ทั่ว ๆ ไป เช่น ภาษาฟอร์แทน ภาษาซี ภาษาปาสคาล แต่จะมีปัญหายุ่งยากในด้านการเรียงลำดับขั้นตอนของปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในระบบ ซึ่งจะทำให้เกิดการผิดพลาดในการคำนวณและเสียเวลาในการเปลี่ยนแผนภูมิการไหล (Flowchart) เป็นโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ ดังนั้นจึงมีผู้พัฒนาภาษาทางคอมพิวเตอร์ขึ้นใหม่หลายภาษา ตัวอย่างเช่น DYNAMO STELLA VERSIM POWERSIM เพื่อใช้เป็นโครงสร้างทั่วๆ ไปสำหรับการออกแบบแบบจำลอง (Model) ช่วยเปลี่ยนแบบจำลองเป็นโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์และสามารถแก้ไขปรับปรุงแบบจำลองได้อย่างรวดเร็ว สำหรับการทำวิจัยครั้งนี้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการเขียนแบบจำลองพลวัตของระบบ คือ โปรแกรม Powersim Constructor Version 2.51 ซึ่งเป็นโปรแกรมที่เหมาะสำหรับเขียนแบบจำลองระบบที่มีตัวแปรไม่เกิน 150 ตัวแปร

2.1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพลวัตของระบบ

1. R.Y. Canava , J.W. Chester and J.F.S. Cooper (1997) ศึกษานโยบายกรอบการทำงานของไวน์ในนิวซีแลนด์ โดยสร้างแบบจำลองพลวัตของระบบอุตสาหกรรมไวน์ในนิวซีแลนด์ เพื่อศึกษาพฤติกรรมของอุตสาหกรรมทั้งระยะสั้นและระยะยาว เมื่อได้รับอิทธิพลจากการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมและนโยบาย แบบจำลองที่สร้างประกอบด้วยส่วนของการปลูกและการเก็บเกี่ยวองุ่น การผลิตไวน์ การนำเข้าและส่งออกของไวน์ โดยใช้ภาษาจำลอง STELLA

2. Birenora S.Bisht (1996) ศึกษาวิเคราะห์อุตสาหกรรมกระบวนการผลิตน้ำมันถั่วเหลืองในประเทศอินเดีย โดยมีปัญหาหลักคือ การใช้กำลังการผลิตไม่เต็มความสามารถวัดถุดิบไม่เพียงพอและขาดประสิทธิภาพ ความเข้มงวดเกี่ยวกับการเก็บสะสมคงคลังของรัฐบาล ความล่าช้าในการขนส่ง ซึ่งบทความนี้ได้วิเคราะห์โดยใช้หลักการพลวัตของระบบจำลองระบบ อุตสาหกรรมผลิตน้ำมันถั่วเหลือง แบบจำลองประกอบด้วย 5 ส่วน คือ ความต้องการและการจัดหา การแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ รัฐบาล การนำเข้าและส่งออก ตลาดการเงิน โดยใช้ภาษาจำลอง DYNAMO โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงนโยบายที่ใช้ในระบบ โดยมีการเปรียบเทียบนโยบายทั้งหมด 7 นโยบาย และเกณฑ์ในการเปรียบเทียบจะพิจารณาจากการเพิ่มกำลังการผลิต ราคาของถั่วเหลือง การใช้ประโยชน์จากกำลังการผลิต เวลาคุ้มทุน

3. Ali Naghi Mashayekhi(1991) ศึกษาวิเคราะห์ผลกระทบจากนโยบายอัตราการแลกเปลี่ยนในสภาวะเงินเฟ้อของเศรษฐกิจการส่งออกน้ำมัน ซึ่งอัตราแลกเปลี่ยนเป็นนโยบายทางเศรษฐกิจที่สำคัญที่สุดเพราะว่ามีผลต่อราคาของสินค้านำเข้าในตลาดในประเทศ และราคาของสินค้าภายในประเทศในตลาดต่างประเทศ ซึ่งนโยบายนี้รัฐบาลเป็นผู้ตัดสินใจ บทความฉบับนี้จะวิเคราะห์ดดยใช้ระบบพลวัตของระบบเพื่อเปรียบเทียบนโยบายอัตราการแลกเปลี่ยนระหว่างนโยบายอัตราการแลกเปลี่ยนคงที่ และนโยบายอัตราการแลกเปลี่ยนลอยตัวของประเทศอิหร่าน แบบจำลองประกอบด้วย 5 ส่วน คือ ส่วนของอัตราการแลกเปลี่ยนต่างประเทศ การนำเข้าและส่งออก ตลาดการเงิน จำนวนความต้องการซื้อและขาย และส่วนสุดท้ายคือรัฐบาล โดยใช้ภาษาจำลอง DYNAMO

2.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับข้าว

2.2.1 ชนิดและพันธุ์ข้าว

ข้าวที่ปลูกในประเทศไทยสามารถจำแนกชนิดได้หลายลักษณะ (ภาควิชาเทคโนโลยีการแปรรูป สถาบันเทคโนโลยีเอเชีย , 2543:12-14)

1. แบ่งตามฤดูปลูก

1) ข้าวนาปี (Major Rice) คือข้าวที่ปลูกในฤดูฝน (ฤดูทำนา) ซึ่งเป็นข้าวเปลือกที่เกิดจากการทำนาปีละครั้ง โดยทั่วไปเกษตรกรจะเริ่มปลูกข้าว นาปีได้ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงตุลาคมและสามารถเก็บเกี่ยวพร้อมทั้งจำหน่ายสู่ตลาดได้ตั้งแต่เดือนธันวาคมถึงกุมภาพันธ์ ข้าวนาปีจะปลูกในเขตที่มีน้ำฝน และเขตชลประทาน

2) ข้าวนาปรัง (Second Rice) คือข้าวที่ปลูกนอกฤดูทำนา การปลูกโดยทั่วไปจะเริ่มตั้งแต่เดือนมกราคมเป็นต้นไป และเก็บเกี่ยวไม่เกินเดือนเมษายน มักนิยมปลูกในที่การชลประทานสมบูรณ์

2. แบ่งตามลักษณะความไวต่อช่วงความสั้นของช่วงแสงต่อวัน

1) ข้าวที่ไวแสง (Photo-period Sensitive Rice) คือข้าวที่ออกดอกได้เฉพาะที่มีช่วงแสงสั้นต่อวันตามความต้องการของพันธ์นั้นๆ โดยเฉพาะเท่านั้น คือออกดอกในระยะเวลาที่กลางวันสั้นกว่ากลางคืน และออกดอกในเวลาที่กำหนดได้แน่นอน หากคลาดเคลื่อนก็เพียงเล็กน้อยเท่านั้น ข้าวประเภทนี้จะใช้ปลูกในฤดูนาปี ส่วนใหญ่เป็นข้าวพันธุ์พื้นเมือง เช่น ข้าวขาวดอกมะลิ 105

2) ข้าวที่ไม่ไวต่อช่วงแสง (Photo-period Nonsensitive Rice) คือข้าวที่ออกดอกตามอายุ ซึ่งความยาวต่อช่วงแสงไม่มีอิทธิพลต่อการออกกอด ข้าวประเภทนี้สามารถปลูกได้ตลอดปีถ้ามีน้ำเพียงพอ จะให้ผลดีเมื่อปลูกในช่วงนาปรัง คือฤดูร้อนเพราะมีแสงแดดมากกว่าฤดูอื่น ส่วนใหญ่เป็นข้าวที่ได้จากการผสมพันธ์ระหว่างข้าวไทยกับข้าวต่างประเทศ เช่น กข1 กข2

3. แบ่งตามอายุข้าว

1) ข้าวเบา คือข้าวที่มีอายุสั้น ออกดอกและเก็บเกี่ยวได้ในตอนต้นปีฤดูกาลทำนา (กันยายน ถึง ตุลาคม)

2) ข้าวกลาง คือข้าวที่มีอายุปานกลาง ออกดอกและเก็บเกี่ยวได้ในตอนกลางปีของฤดูกาลทำนา (พฤศจิกายน ถึง ธันวาคม หรือหลังจากนั้น)

3) ข้าวหนัก คือข้าวที่มีอายุยาวมาก ออกดอกและเก็บเกี่ยวได้ตอนปลายปีของ ฤดูกาลทำนา (ธันวาคม ถึง มกราคม หรือหลังจากนั้น)

4. แบ่งตามสภาพภูมิประเทศและวิธีปลูก

1) ข้าวไร่ คือข้าวที่ปลูกในที่ดอนหรือตามไหล่เขาที่มีความชื้นพอสมควร โดยทั่วไปจะปลูกแบบหยอด (คือข้าวที่ใช้เมล็ดหยอด)

2) ข้าวนาสวน คือข้าวที่ปลูกในที่ราบลุ่มทั่วไปมีน้ำขังแต่ลึกไม่เกิน 1 เมตร ปลูกได้ 3 วิธี ได้แก่ ข้าวไร่หรือข้าวนาหยอด (คือข้าวที่ใช้เมล็ดหยอด) ข้าวนาดำ (คือข้าวที่ต้องตกกล้าแล้วจึงถอนกล้ามาปักดำ) และข้าวนาหว่าน (คือข้าวที่ใช้เมล็ดหว่านไปในนาโดยตรง)

3) ข้าวขึ้นน้ำ คือข้าวที่ปลูกในที่นา ซึ่งมีระยะแดกกอประมาณ 1-3 เมตร โดยทั่วไปปลูกแบบหว่าน

ส่วนวิจัยเศรษฐกิจสังคมและแรงงานเกษตร (2542 : 3) แบ่งพันธุ์ข้าวเป็น 2 พวก โดยแบ่งเป็นพันธุ์พื้นเมือง คือพันธุ์ที่เกษตรกรปลูกกันในพื้นที่มาเป็นเวลานานแล้ว เช่น ข้าวขาวตาแห้ง ข้าวพวงเมล็ดสั้น และพันธุ์ส่งเสริม คือพันธุ์ที่ทางราชการส่งเสริมให้ปลูกตามแนวทางการพัฒนาข้าว เช่น กข. 21 กข .23 สุพรรณบุรี 60 ชัยนาท 1 เป็นต้น

2.2.2 พื้นที่เพาะปลูกและพื้นที่เก็บเกี่ยว

สถาบันเทคโนโลยีเอเซีย ภาควิชาเทคโนโลยีการแปรรูป (2543 : 18-19) อธิบายถึงพื้นที่ปลูกข้าวว่าพื้นที่ปลูกข้าวของไทยกระจายอยู่ทั่วประเทศซึ่งคิดเป็นพื้นที่การปลูกประมาณ ร้อยละ 11 ของพื้นที่ทั่วประเทศ และคิดเป็นร้อยละ 51 ของพื้นที่ทำเกษตรทั้งหมด เมื่อพิจารณาจากรูปที่ 4 พบว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่ทำนามากที่สุด รองลงมาได้แก่ ภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้

สถาบันเทคโนโลยีเอเซีย ภาควิชาเทคโนโลยีการแปรรูป (2543 : 18-19) อธิบายถึงลักษณะการทำนาในแต่ละภาคดังนี้ ภาคเหนือทำการปลูกข้าวนาสวนในที่ราบระหว่างภูเขาเป็นส่วนใหญ่ และทำการปลูกข้าวไร่ในที่ดอนและที่ราบสูงบนภูเขาเพราะไม่มีน้ำขังในพื้นที่เพาะปลูก เกษตรกรจะปลูกทั้งข้าวเจ้าและข้าวเหนียวและในบางพื้นที่ปลูกข้าวนาปรังด้วย ดินในภาคเหนือมีความอุดมสมบูรณ์มากกว่าภาคอื่น ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีสภาพที่นาเป็นที่ราบเกษตรกรจะปลูกข้าวนาสวน ทางตอนเหนือจะปลูกข้าวเหนียวอายุเบาส่วนตอนล่างปลูกข้าวเจ้าอายุหนัก ความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ บางแห่งเป็นนาเกลือและมักแห้งแล้งกว่าภาคอื่น ๆ จึงทำนาปรังน้อยมาก ภาคกลางมีพื้นที่ทำนาเป็นที่ราบลุ่มทำการเพาะปลูกข้าวเจ้าเป็นส่วนใหญ่ เกษตรกรทำการปลูกข้าวแบบข้าวนาเมืองและปลูกข้าวนาสวนซึ่งขึ้นกับระดับน้ำในนา บางพื้นที่อยู่ในเขตชลประทาน เช่น นนทบุรี นครปฐม สุพรรณบุรี ชัยนาท ฉะเชิงเทรา จะมีการทำนาปรังด้วย ความอุดมสมบูรณ์ของดินดีปานกลาง แต่ในบางพื้นที่ดินที่ปลูกข้าวมีฤทธิ์เป็นกรด หรือเป็นดินเหนียวมากกว่าภาคอื่น ภาคใต้ สภาพพื้นที่ที่ปลูกเป็นที่ราบริมทะเลและเป็นที่ราบระหว่างภูเขา ส่วนใหญ่ใช้น้ำฝนทำนาทางฝั่งตะวันตกจะมีฝนเร็วกว่าทางฝั่งตะวันออก และฝนจะล่าช้า

กว่าภาคอื่น ดังนั้นการทำนาในภาคใต้จึงล่าช้ากว่าภาคอื่น เกษตรกรในภาคนี้จะปลูกข้าวนาปีเป็นส่วนใหญ่

บุญชู โรจนเสถียร (2543 : 29) อธิบายว่าลักษณะพื้นที่ทางภูมิศาสตร์ที่แตกต่างกันทำให้ระบบการทำนาและพันธ์ข้าวที่ใช้มีความแตกต่างกัน สำหรับพันธ์ข้าวภาคกลางซึ่งเป็นที่ลุ่ม น้ำท่วมในฤดูฝน จะปลูกข้าวระบบนาหว่านโดยใช้พันธ์ข้าวที่ต้องการแสงแดดไม่มาก มีลำต้นยาวและโตเร็ว สามารถยืดลำต้นพ้นน้ำได้ตามระดับน้ำที่สูงขึ้นทุกวันจนกว่าจะออกรวงในขณะที่ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้ เป็นที่ดอนราบลาดชัน เกษตรกรจะปลูกข้าวนาดำและจะต้องทำกระทงนากั้นน้ำไว้ในนาข้าวแต่ละแปลงที่มีขนาดเล็กกว่าภาคกลาง โดยพันธุ์ข้าวที่ปลูกต้องเป็นพันธุ์ข้าวที่มีลำต้นสั้นแข็งแรงและต้องการแสงแดดมาก

ส่วนวิจัยเศรษฐกิจสังคมและแรงงานเกษตร (2542 : 13) กล่าวว่าระหว่างปีเพาะปลูก 2529/30 – 2538/39 พื้นที่ปลูกข้าวของประเทศไทยอยู่ระหว่าง 58.89 – 64.68 ล้านไร่ และมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อย โดยมีอัตราเพิ่มเฉลี่ยต่อปีประมาณเท่ากับ -0.12 พื้นที่เก็บเกี่ยวประมาณ 54.95 – 61.91 ล้านไร่ คิดเป็นประมาณร้อยละ 89.47–97.08 ของพื้นที่เพาะปลูก และมีอัตราการเพิ่มเฉลี่ยต่อปีประมาณร้อยละ -0.72 หรือมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อย ดังแสดงในตารางที่ 1 (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร)

ตารางที่ 1 ข้าวรวม (นาปีและนาปรัง) เนื้อที่ ผลผลิต ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ ราคามูลค่าของผลผลิตตามราคาที่เกษตรกรขายได้ ปีการเพาะปลูก 2529/30 –2538/39 ของประเทศไทย

ปีเพาะปลูก	เนื้อที่ปลูก (1,000 ไร่)	เนื้อที่เก็บเกี่ยว (1,000 ไร่)	ผลผลิต (1,000 ตัน)	ผลผลิตเฉลี่ย (ก.ก./ไร่)	ราคาที่ขายได้ (บาท/เกวียน)	มูลค่าผลผลิต (ล้านบาท)
2529/30	61,571	57,463	18,868	328	2,577	48,622.8
2530/31	58,888	57,169	18,428	322	3,846	70,874.1
2531/32	64,677	61,912	21,263	343	3,980	84,626.7
2532/33	64,439	61,744	20,601	334	3,629	74,761.0
2533/34	61,910	54,949	17,193	313	3,608	62,032.3
2534/35	59,671	56,581	20,400	361	3,808	77,683.2
2535/36	60,453	57,248	19,917	348	3,286	65,447.3
2536/37	59,251	53,015	18,447	348	3,827	68,752.0
2537/38	60,677	56,095	21,111	376	3,857	81,425.1
2538/39	63,353	56,870	22,016	387	4,764	104,884.2
อัตราเพิ่ม/ปี	-0.12	-0.72	1.04	1.78	3.06	4.1

จังหวัดนครนายกมีพื้นที่ทั้งสิ้น 1,326,250 ไร่ ประกอบด้วยอำเภอทั้งหมด 4 อำเภอ คือ อำเภอเมือง อำเภอบ้านนา อำเภอปากพลี อำเภอองครักษ์ ในปีการเพาะปลูก 2541 / 42 มีพื้นที่เพาะปลูกทางเกษตรทั้งสิ้น 848,219 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 63.96 ของพื้นที่ทั้งหมด โดยมีพื้นที่ปลูกข้าวทั้งสิ้น 721,178 ไร่ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 85.02 ของพื้นที่เกษตรทั้งหมดโดยแยกเป็น (ฝ่ายแผนงาน สำนักงานเกษตรจังหวัดนครนายก , 2542 : 8-13)

1. ข้าวนาปี มีพื้นที่ปลูกและพื้นที่เก็บเกี่ยวทั้งสิ้น 627,466 ไร่ ได้ผลผลิตรวม 270,543 ตัน โดยมีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่เท่ากับ 431 กิโลกรัมต่อไร่ อำเภอที่มีการปลูกข้าวนาปีมากที่สุดคืออำเภอองครักษ์ จำนวน 191,482 ไร่ ส่วนอำเภอที่มีผลผลิตต่อไร่สูงสุดของจังหวัดนครนายก ได้แก่ อำเภอบ้านนา และอำเภอองครักษ์

2. ข้าวนาปรัง มีพื้นที่ปลูกและพื้นที่เก็บเกี่ยวทั้งสิ้น 93,712 ไร่ ได้ผลผลิตรวม 60,698 ตัน โดยมีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่เท่ากับ 647 กิโลกรัมต่อไร่ อำเภอที่มีการปลูกข้าวนาปีมากที่สุดคืออำเภอองครักษ์ จำนวน 90,146ไร่ ส่วนอำเภอที่มีผลผลิตต่อไร่สูงสุดของจังหวัดนครนายก ได้แก่ อำเภอองครักษ์ และอำเภอปากพลี

2.2.3 ช่วงการเพาะปลูกและการเก็บเกี่ยวผลผลิต

ไพศาล สังโวลี (2543 : 27) อธิบายถึงช่วงการเพาะปลูกและการเก็บเกี่ยวของข้าวนาปีและข้าวนาปรังดังนี้ ข้าวนาปีปลูกในช่วงฤดูฝน ดังนั้นจึงขึ้นอยู่อิทธิพลของฝนหรือขึ้นกับฤดูกาลของแต่ละภูมิภาคของประเทศว่าพื้นที่ใดจะได้รับอิทธิพลของฝนก่อน โดยปกติการทำนาปีในประเทศไทยจะเริ่มเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกรกฎาคมของทุกปี กระทั่ง 3เดือนผ่านไปข้าวจะเริ่มสุกพร้อมที่จะเก็บเกี่ยวแต่ทั้งนี้ก็ขึ้นกับพันธุ์ข้าวที่ใช้ด้วย สำหรับข้าวนาปรังสามารถทำได้ตลอดปีโดยจะเริ่มปลูกหลังจากเก็บเกี่ยวข้าวนาปีแล้ว เมื่อข้าวเจริญเติบโตครบกำหนดอายุก็สามารถเก็บเกี่ยวได้

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ สำนักปลัดกระทรวง (2543:10-12) อธิบายว่าสำหรับปีที่มีการทำนาปกติพบว่า ข้าวนาปีปริมาณร้อยละ 80 จะได้รับการเก็บเกี่ยวในช่วงภายในระยะเวลา 3 เดือน ระหว่างพฤศจิกายนถึงมกราคม สำหรับข้าวนาปรังร้อยละ 70 จะเก็บเกี่ยวในช่วง 4 เดือน ระหว่างมีนาคมถึงมิถุนายน

2.2.4 ผลผลิตข้าวของประเทศไทย

บุญชู โรจนเสถียร (2543 : 30) อธิบายว่าโดยทั่วไปปริมาณข้าวเปลือกที่ผลิตในแต่ละปีได้ไม่ว่าจะเป็นข้าวนาปีหรือข้าวนาปรังจะมีปริมาณเพิ่มขึ้นหรือลดลง เนื่องจาก

1. ราคาข้าวในปีที่ผ่านมา คือถ้าปีใดราคาข้าวเปลือกที่เกษตรกรขายได้สูงก็จะจูงใจให้เกษตรกรขยายพื้นที่เพาะปลูก

2. ภัยธรรมชาติ ทั้งฝนแล้ง น้ำท่วม และการระบาดของศัตรูพืช ซึ่งทำให้ผลผลิตเกิดความเสียหาย

3. ปัจจัยการผลิต ซึ่งได้แก่ แหล่งน้ำ ลักษณะของดิน ลักษณะพันธุ์ข้าวที่ปลูก นอกจากนี้ปัจจัยที่สำคัญคือ เงินทุนเพื่อนำเทคโนโลยีต่าง ๆ มาใช้ ซึ่งทำให้ได้ปัจจัยการผลิตที่ดี และอัตราการสูญเสียข้าวเปลือกหลังเก็บเกี่ยวลดลง

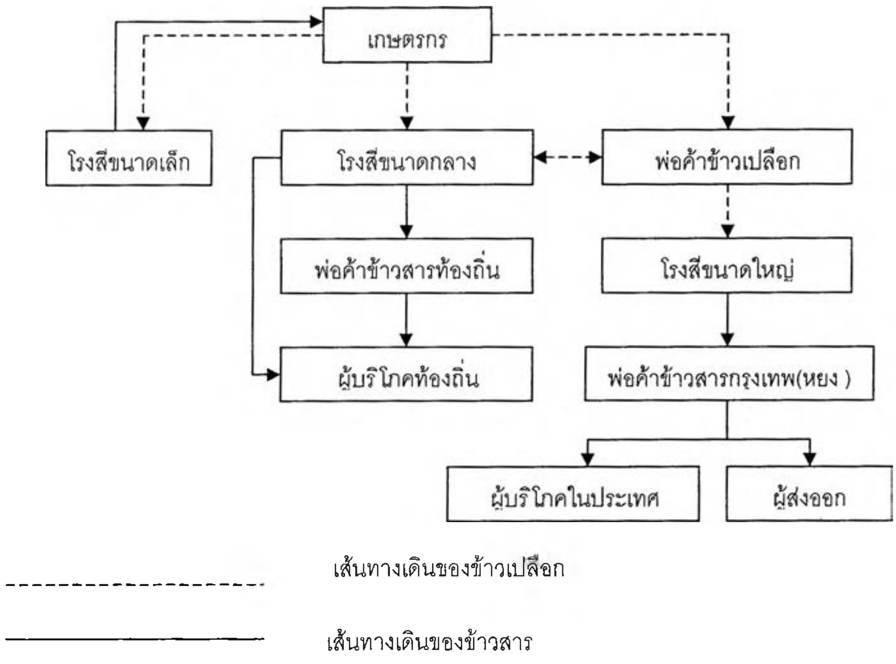
ส่วนวิจัยเศรษฐกิจสังคมและแรงงานเกษตร (2542 : 3) กล่าวว่าผลผลิตข้าวของประเทศไทยในช่วงปีเพาะปลูก 2529/30-2538/39 อยู่ระหว่าง 18.43-22.02 ล้านตัน และมีอัตราเฉลี่ยต่อปีร้อยละ 1.04 (ตารางที่ 1) และเมื่อพิจารณาผลผลิตข้าวนาปีในแต่ละภาคพบว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีผลผลิตข้าวมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องมากจากพื้นที่เพาะปลูกมากที่สุด ผลผลิตที่ได้รองลงมาคือภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้ แต่เมื่อพิจารณาผลผลิตต่อไร่พบว่าภาคกลางมีผลผลิตต่อไร่สูงที่สุด รองลงมาคือ ภาคเหนือ ภาคใต้ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ทั้งนี้เนื่องจากภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีข้อจำกัดในเรื่องสภาพพื้นที่และความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรธรรมชาติ สำหรับผลผลิตข้าวนาปรังพบว่าแหล่งผลิตข้าวนาปรังที่สำคัญที่สุดคือ ภาคกลาง ทั้งนี้เพราะภาคกลางเป็นภาคที่อยู่ในเขตชลประทานมากที่สุด รองลงมาได้แก่ภาคเหนือ ภาคใต้ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

จะเห็นว่าที่ราบลุ่มภาคกลางเป็นแหล่งปลูกข้าวที่มีความสำคัญของประเทศ ผลผลิตข้าวเปลือกร้อยละ 80 ได้จากข้าวนาปี ร้อยละ 20 ได้จากข้าวนาปรัง ผลผลิตต่อไร่เฉลี่ยของข้าวนาปีช่วง 5 ปีที่ผ่านมาอยู่ระหว่าง 440 ถึง 467 กิโลกรัมต่อไร่ ขณะที่ข้าวนาปรังให้ผลผลิตต่อไร่สูงกว่าหนึ่งเท่าตัวคือระหว่าง 717 ถึง 755 กิโลกรัมต่อไร่

2.2.5 กระบวนการนำข้าวจากผู้ผลิตมาสู่ผู้บริโภค

ผลผลิตข้าวของไทยกระจายอยู่ตามครัวเรือนเกษตรกรในภาคต่าง ๆ ในขณะที่ความต้องการบริโภคข้าวนั้นมาจากทั้งภายในและภายนอกประเทศ ทำให้ต้องมีกระบวนการนำข้าวจากผู้ผลิตมาสู่ผู้บริโภค

อัมมาร์ สยามวารา และ วิโรจน์ ณ.ระนอง (2533 : 195) อธิบายกระบวนการนำข้าวจากผู้ผลิตมาสู่ผู้บริโภค ดังนี้ ข้าวเปลือกที่เกษตรกรเก็บเกี่ยวได้ส่วนหนึ่งจะถูกนำไปสีที่โรงสีขนาดเล็กเพื่อเป็นข้าวสารที่ใช้บริโภคในครัวเรือน นอกจากนี้ข้าวเปลือกจะขายให้โรงสีขนาดกลางหรือพ่อค้าคนกลาง เมื่อโรงสีขนาดกลางสีข้าวเปลือกเป็นข้าวสารแล้วจะขายให้พ่อค้าข้าวสารท้องถิ่นและพ่อค้าข้าวสารท้องถิ่นจะขายให้กับผู้บริโภคในท้องถิ่น สำหรับพ่อค้าข้าวเปลือกนอกจากจะขายข้าวเปลือกให้กับโรงสีขนาดกลางแล้วยังขายให้กับโรงสีขนาดใหญ่ เมื่อโรงสีขนาดใหญ่แปรรูปข้าวเปลือกเป็นข้าวสารแล้วจะส่งไปยังกรุงเทพฯ จากนั้นพ่อค้าข้าวสารกรุงเทพฯ (หยง) จะขายข้าวสารส่วนหนึ่งให้กับผู้บริโภคในกรุงเทพฯ และในจังหวัดอื่นๆ ที่เหลือ อีกส่วนหนึ่งจะส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศ ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 เส้นทางเดินของข้าวเจ้าจากเกษตรกรถึงผู้บริโภคและผู้ส่งออก
ซึ่งเสนอโดยอัมมาร์ สยามวารา และ วิโรจน์ ณ.ระนอง

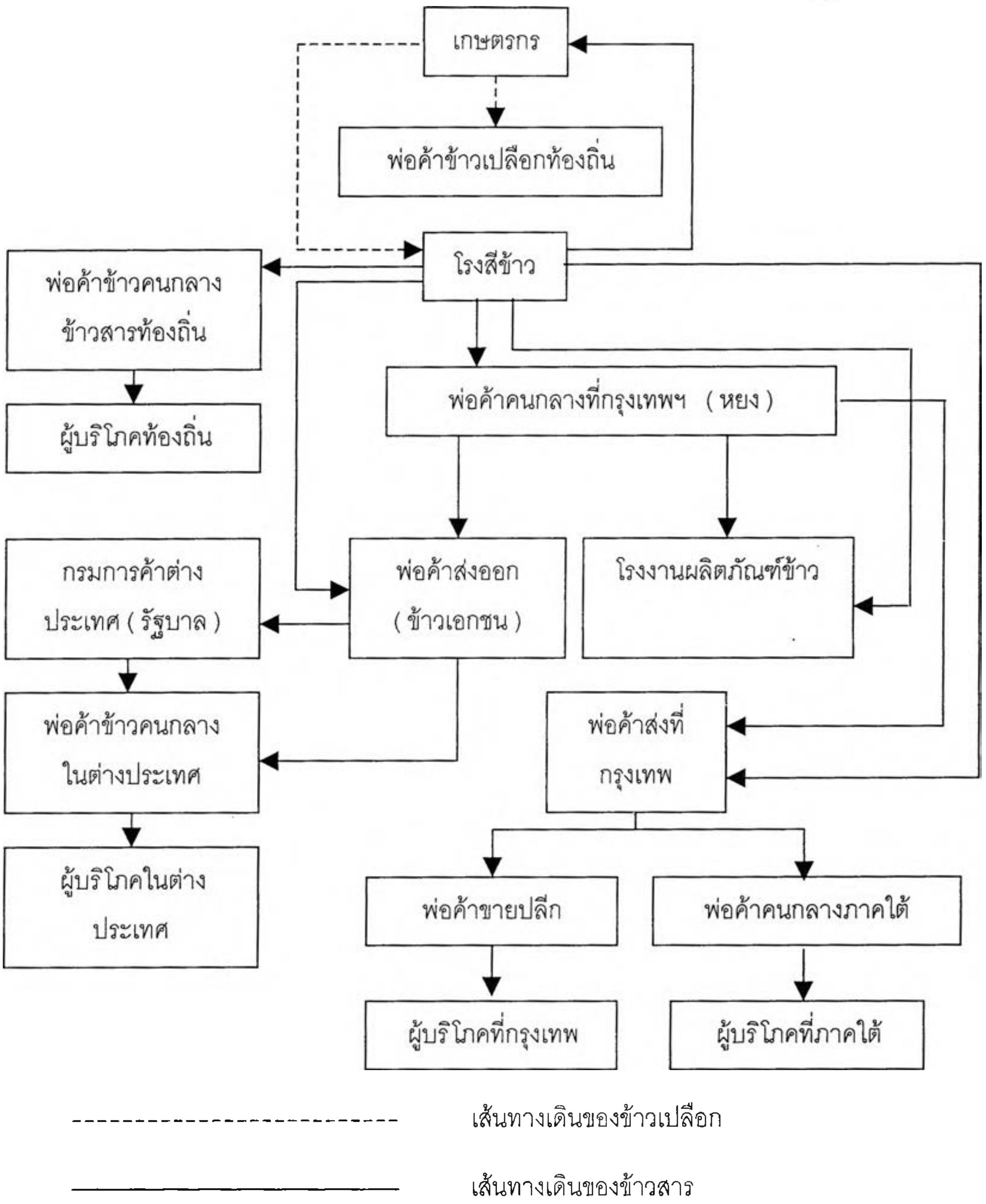
สุนันทา ตันพัฒนา (2539 : 24-25) อธิบายว่า ผลผลิตข้าวนาปีจะออกสู่ตลาดตั้งแต่ปลายเดือนพฤศจิกายนจนถึงกุมภาพันธ์ โดยจังหวัดแถบภาคเหนือจะเริ่มเก็บเกี่ยวข้าวก่อนจังหวัดในแถบใต้ลงมา ส่วนข้าวนาปรังจะออกสู่ตลาดประมาณเดือนมิถุนายนจนถึงสิงหาคม ซึ่งหลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้วเกษตรกรผู้ปลูกจะเก็บข้าวส่วนหนึ่งไว้บริโภคและเป็นเมล็ดพันธุ์และอีกส่วนหนึ่งจะจำหน่ายออกสู่ตลาดผ่านพ่อค้าข้าวเปลือกหรือโรงสีขนาดเล็กในท้องถิ่น พ่อค้าข้าวเปลือกหรือโรงสีข้าวในท้องถิ่นก็จะจำหน่ายข้าวเปลือกให้พ่อค้าขายส่งหรือโรงสีในระดับจังหวัด ซึ่งสามารถแยกลักษณะของโรงสีข้าวที่รับซื้อข้าวเปลือกเพื่อนำไปแปรสภาพเป็นข้าวสารได้ 3 ประเภท ดังนี้

1. โรงสีขนาดเล็ก ส่วนใหญ่เป็นโรงสีที่รับจ้างสีข้าวส่วนที่ชาวนาใช้บริโภคเองโดยจะคืนต้นข้าวให้กับเกษตรกร ส่วนปลายข้าวและรำจะเก็บไว้เป็นค่าจ้าวสีข้าว อาจมีการคิด ค่าจ้างสีเป็นตัวเงินจากเกษตรกรต่างหากในบางท้องถิ่น โรงสีเหล่านี้จะกระจายตามแหล่งเพาะปลูกข้าวและจะไม่ซื้อข้าวจากเกษตรกรเลย

2. โรงสีขนาดกลาง บางแห่งดำเนินธุรกิจในรูปรับจ้าวสีข้าวเหมือนโรงสีขนาดเล็ก และบางแห่งจะรับซื้อข้าวเปลือก การซื้อข้าวเปลือกอาจซื้อผ่านเกษตรกรโดยตรงหรือโดยผ่านพ่อค้าข้าวเปลือก แต่ข้าวสารที่สีได้จะขายให้พ่อค้าข้าวท้องถิ่นรเพื่อการบริโภคของผู้บริโภคท้องถิ่นเท่านั้น

3. โรงสีขนาดใหญ่ โรงสีประเภทนี้มีกำลังการผลิตสูงกว่าโรงสีขนาดอื่น ๆ จึงมีผลผลิตเกินความต้องการของตลาดในท้องถิ่นและมีเหลือส่งเข้ามาขายในกรุงเทพฯ ขณะเดียวกันความต้องการข้าวเปลือกเพื่อป้อนเครื่องจักรมีปริมาณมากจึงต้องซื้อข้าวเปลือกเพื่อสีเป็นข้าวสารขายให้พ่อค้าในกรุงเทพ ฯ

เมื่อโรงสีข้าวรับซื้อข้าวเปลือกจากพ่อค้าข้าวเปลือกและสีเป็นข้าวสารแล้วจะนำข้าวสารที่สีได้ส่งต่อไปยังพ่อค้าคนกลางข้าวสารในท้องถิ่น นายหน้าคนกลางที่กรุงเทพ (หยง) โรงงานผลิตภัณฑ์ข้าว และพ่อค้าขายส่งในกรุงเทพ ฯ จากพ่อค้าคนกลางเหล่านี้ข้าวสารจะถูกส่งต่อจนถึงผู้บริโภคทั้งภายในและภายนอกประเทศในที่สุด สำหรับตลาดข้าวสารที่กรุงเทพ ฯ มีแหล่งค้าที่สำคัญอยู่ที่ถนนทรงวาดและอนุวงศ์ซึ่งเป็นแหล่งรวมหยงและผู้ส่งออก การซื้อข้าวนั้นมักกระทำผ่านหยง โดยหยงจะเป็นผู้ตกลงซื้อขายข้าวกับผู้ส่งออกหรือผู้ค้าส่งแทนโรงสีและคิดค่าบริการกับโรงสีในการที่ไม่ต้องนำข้าวมาเสนอขายเอง นอกจากนี้หยงยังช่วยโรงสีในเรื่องการตรวจรับสินค้าและจ่ายเงินล่วงหน้าให้กับโรงสีด้วย หยงนับเป็นตัวกลางสำคัญในการถ่ายทอดราคาข้าวจากกรุงเทพ ฯ ไปต่างจังหวัด โดยเป็นผู้แจ้งราคาที่ผู้ส่งออกเสนอซื้อและราคาที่โรงสีเสนอขายให้ทราบกันทั้งสองฝ่ายดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 เส้นทางเดินของข้าวเจ้าจากเกษตรกรถึงผู้บริโภคและผู้ส่งออก
ซึ่งเสนอโดยสุนันทา ตันพัฒนา

หลังจากที่ข้าวเปลือกผ่านการสีให้เป็นข้าวสารเรียบร้อยแล้วจะถูกส่งไปยังผู้บริโภคทั้งในรูปข้าวเอกชน (เอกชนทั่วไปเป็นผู้ขาย) และข้าวรัฐบาล (ร้านค้ารายย่อยของกรมการค้าภายในเป็นผู้ขาย) ซึ่งปัจจุบันส่วนใหญ่จะเป็นข้าวเอกชน สุนันทา ตันพัฒนา (2539 : 25-29) อธิบายดังนี้

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

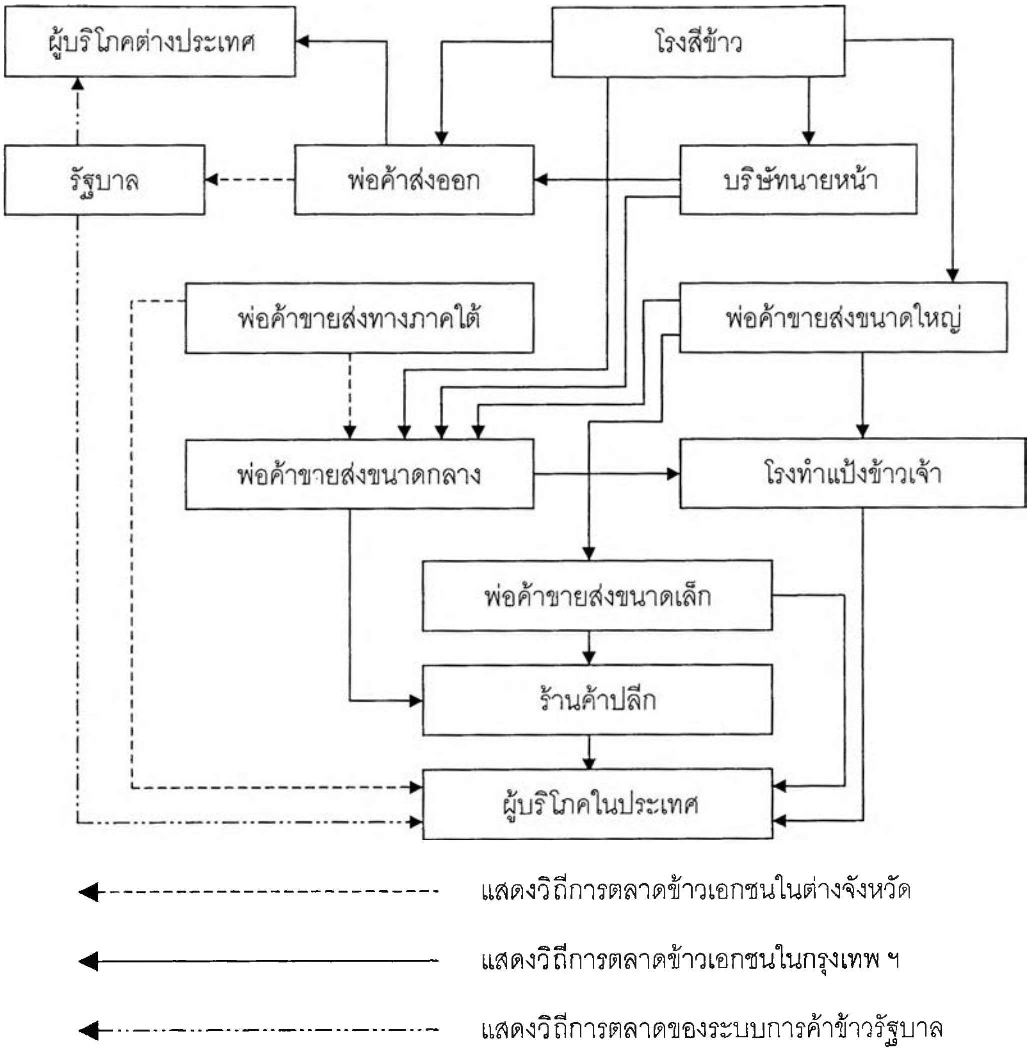
1. วิถีตลาดข้าวเอกชน โดยเส้นทางการเดินทางของข้าวจากโรงสีมายังพ่อค้าภายในกรุงเทพ ฯ 2 ทาง คือ

1.1 จากโรงสีมายังผู้ซื้อข้าวโดยตรง ส่วนใหญ่จะเป็นโรงสีที่ตั้งอยู่ชานเมืองซึ่งมีการคมนาคมสะดวกและการสื่อสารดี เจ้าของโรงสีจะเป็นผู้นำข้าวพร้อมทั้งราคาข้าวมาเสนอให้แก่พ่อค้าข้าว เมื่อพ่อค้าเลือกตัวอย่างชนิดข้าวที่ต้องการแล้วก็จะต่อรองราคาจนเป็นที่เรียบร้อยและนัดหมายให้โรงสีข้าวนำข้าวมาส่งที่โกดังนั้น ๆ ในวันและเวลาที่ต้องการ

1.2 จากโรงสีผ่านบริษัทนายหน้าถึงผู้ซื้อข้าว ส่วนใหญ่เป็นโรงสีที่อยู่ไกลจากกรุงเทพฯ ออกไป เนื่องจากการคมนาคมไม่สะดวกและการสื่อสารยังไม่ดีพอ ดังนั้นจึงมีบริษัทนายหน้าหรือตัวแทน(หยง)เกิดขึ้น หยงจะทำหน้าที่แทนโรงสีในการตกลงขายข้าวให้กับพ่อค้า โดยการนำตัวอย่างข้าวและราคาจากโรงสีต่าง ๆ มาเสนอขายให้พ่อค้าข้าวแทน

เนื่องจากพ่อค้าขายส่งมีขนาดต่าง ๆ กันตามปริมาณขาย พ่อค้าขายส่งที่ซื้อข้าวจากโรงสีโดยตรงหรือผ่านนายหน้าส่วนใหญ่เป็นพ่อค้าขายส่งขนาดใหญ่และขนาดกลางที่มีเงินทุนมากพอสมควร เพราะการซื้อขายข้าวจากโรงสีจะต้องซื้อด้วยเงินสดเมื่อโรงสีส่งข้าวถึงโกดังของพ่อค้าจะเรียกเก็บเงินทันที ส่วนพ่อค้าขายส่งขนาดกลางที่มีเงินทุนไม่มากจะซื้อจากพ่อค้าขายส่งขนาดใหญ่อีกต่อหนึ่ง โดยวิถีตลาดข้าวของพ่อค้าขายส่งขนาดใหญ่และพ่อค้าขายส่งขนาดกลางมี 3 ทาง คือส่งไปขายให้แก่พ่อค้าขายส่งทางภาคใต้ เนื่องจากผลผลิตทางภาคใต้ไม่เพียงพอต่อการบริโภคของประชากรทางภาคใต้ ขายให้แก่โรงงานทำแป้งข้าวเจ้าในกรุงเทพ ฯ และขายส่งให้กับพ่อค้าส่งขนาดเล็ก ซึ่งไม่สามารถติดต่อซื้อข้าวจากโรงสีโดยตรง เนื่องจากปริมาณที่ซื้อแต่ละครั้งมีน้อย เงินทุนหมุนเวียนไม่มากพอ การขนส่งไม่สะดวก ส่วนวิถีตลาดของพ่อค้าขนาดเล็กแบ่งเป็น 2 ทาง คือ ขายส่งให้พ่อค้า ขายปลีกซึ่งจะซื้อไปขายปลีกจะซื้อไปขายต่อให้ ผู้บริโภคและขายตรงให้กับผู้บริโภคเฉพาะผู้บริโภคที่ซื้อทั้งกระสอบ

2. วิถีการตลาดข้าวรัฐบาล มีลักษณะคล้ายกับข้าวเอกชน โดยมีองค์การคลังสินค้าทำหน้าที่เสมือนพ่อค้าส่งและร้านค้าย่อยต่าง ๆ เสมือนพ่อค้าปลีกนำข้าวสารมาขายให้แก่ผู้บริโภคตามจุดต่าง ๆ ในกรุงเทพ ฯ และจังหวัดใกล้เคียงทั่วไป ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 วิถีตลาดของข้าวเอกชนและข้าวรัฐบาลในประเทศ ซึ่งเสนอโดยสุนันทา ตันพัฒนา

ปริญญา ธรรมาภรณ์พิลาศ (2543:65) อธิบายถึงพฤติกรรมการขายข้าวเปลือกของเกษตรกรว่าในปัจจุบันเนื่องจากการคมนาคมในชนบทดีขึ้นประกอบกับเกษตรกรมียานพาหนะขนส่งของตัวเอง เมื่อเกษตรกรเก็บเกี่ยวผลผลิตจะนิยมนำข้าวไปขายที่ท่าข้าว (แหล่งรวมข้าวเปลือกหรือที่เรียกเป็นทางการว่าตลาดกลางข้าวเปลือก) โดยมีพ่อค้าข้าวเปลือกซึ่งเป็นผู้รับซื้อและนำไปขายให้กับโรงสีอีกทอดหนึ่ง ปัจจุบันท่าข้าวเกิดขึ้นจำนวนมากเนื่องจากการผลักดันของทางราชการ นอกจากนี้ท่าข้าวมีโอกาสทำกำไรได้มากกว่าโรงสี เพราะเมื่อโรงสีอยู่ในสภาพมีกำลังการผลิตเกิน ทำให้ท่าข้าวมีอำนาจต่อรองเหนือโรงสี ผู้คนจึงหันไปทำท่าข้าวมากขึ้น

สำหรับข้าวเหนียวนั้น เกษตรกรส่วนใหญ่จะปลูกเพื่อบริโภคในครัวเรือนมากกว่าที่จะปลูกขาย เกษตรกรจะขายให้โรงสีขนาดเล็กที่กระจายอยู่ในบริเวณใกล้เคียงกับพื้นที่ผลิตและตลาดท้องถิ่น และโดยทั่วไปผลผลิตข้าวเหนียวส่วนใหญ่จะขายเพื่อสนองความต้องการแก่ผู้บริโภคกลุ่มหลักในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (อัมมาร์ สยามวารา และ วิโรจน์ ณ.ระนอง , 2533 : 193-196)

2.2.6 การกำหนดราคาข้าว

การเคลื่อนย้ายของข้าวจะเริ่มจากแหล่งผลิตภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง มายังกรุงเทพฯ ซึ่งเป็นตลาดปลายทาง เพื่อการบริโภคในกรุงเทพฯ และส่งไปยังภาคใต้ ส่วนที่เหลือจะส่งออกไปจำหน่ายต่างประเทศโดยผู้ส่งออก กระบวนการกำหนดราคาจะเริ่มต้นจากผู้ส่งออกและพ่อค้าขายส่งในประเทศเจรจาราคาข้าวที่จะซื้อกับหยงซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวแทนของโรงสี จากนั้นโรงสีจะนำราคาที่ผู้ส่งออกหรือพ่อค้าขายส่งแจ้งผ่านหยงมาคำนวณราคาข้าวเปลือกที่จะรับซื้อ ซึ่งจะเป็นราคาขั้นต้นที่โรงสีจะใช้เป็นเกณฑ์ในการรับซื้อข้าวเปลือก ดังนั้นราคาที่เกษตรกรได้รับจึงมักจะเคลื่อนไหวขึ้นลงตามราคาข้าวสารที่กรุงเทพฯ ซึ่งได้รับผลกระทบมาจากราคาตลาดโลกด้วย ส่วนการกำหนดราคาข้าวเหนียวนั้น เนื่องจากตลาดต่างประเทศไม่ค่อยมีบทบาทมากนัก ดังนั้นตลาดภายในประเทศในจังหวัดต่าง ๆ ที่มีการบริโภคข้าวเหนียวรวมทั้งกรุงเทพ ฯ และโรงงานแป้งข้าวเหนียวจึงเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการกำหนดราคา (อัมมาร์ สยามวารา และ วิโรจน์ ณ.ระนอง , 2533 : 231-234)

ราคาข้าวนั้นไม่ได้มีราคาเดียวทั่วประเทศ ข้าวคนละชนิดราคาก็มีความแตกต่างกัน เช่น ข้าวเจ้าข้าวหรือเหนียว ข้าวเปลือกกับข้าวสาร ถึงแม้ข้าวจะชนิดเดียวกันก็ยังมีคุณภาพต่างกันออกไป เช่น ปริมาณความชื้น จำนวนหักที่ไม่เท่ากัน ทำให้ราคาต่างกันถึงแม้เป็นข้าวเปลือกชนิดเดียวกันราคาก็อาจต่างกันไปตามสถานที่ และตามเวลาที่เกษตรกรขาย เนื่องจากราคาข้าวจะผันผวนขึ้นลงตามเวลา สรุปได้ว่าราคาข้าวจะแตกต่างกันด้วยเหตุผล 3 ประการ คือ (พิมพ์จันทร์ จุติกุลสันติสิน , 2527 : 27-28)

1. สถานที่ที่ซื้อขายกัน ระบบการซื้อขายสามารถเปลี่ยนข้าวจากจุดหนึ่งมายังจุดหนึ่งโดยการขนย้าย เกิดค่าใช้จ่ายในการขนส่งซึ่งมีผลทำให้ราคาข้าวแตกต่างกัน ราคาข้าวหน้าโรงสีจะต่ำกว่าราคาข้าวหน้าโกดังกรุงเทพ ฯ ราคาข้าวเปลือกในพื้นที่ที่ต้องซื้อข้าวจากจังหวัดอื่น ๆ มาใช้บริโภคและเป็นจังหวัดที่อยู่ห่างจากกรุงเทพ ฯ มาก จะมีระดับราคาที่สูงกว่าราคาในพื้นที่ที่ใกล้กรุงเทพ

2. เวลาที่ขายข้าวของเกษตรกร ราคาข้าวมีความผันผวนขึ้นลงตามเวลา เมื่อผลผลิตข้าวออกสู่ตลาดมาก ราคาข้าวก็จะต่ำโดยเฉพาะช่วงต้นฤดูเก็บเกี่ยว

3. ชนิดและคุณภาพของข้าว คุณภาพนั้นประกอบด้วยคุณภาพการหุงต้มของข้าวและคุณภาพตามมาตรฐานข้าวโดยพิจารณาลักษณะทางกายภาพของเมล็ดข้าว เช่น ความยาวของเมล็ดข้าว เปอร์เซ็นต์การหักของเมล็ดข้าว ปริมาณความชื้นและสิ่งเจือปน เป็นต้น ชูศรี บัวรักษ์ (2539 : 29-30) อธิบายว่าสำหรับข้าวเจ้าธรรมดาที่ไม่ใช่ข้าวหอมมะลินั้น ข้าวนาปรังและข้าวนาปีจะมีราคาต่างกัน อันเนื่องจากความชื้นและคุณภาพในการหุงต้มแตกต่างกัน โดยปกติข้าวนาปีทั้งข้าวเหนียวและข้าวเจ้าของภาคต่างๆ ยกเว้นภาคใต้จะเก็บเกี่ยวในช่วงฤดูแล้ง ในขณะที่ข้าวนาปรังจะเก็บเกี่ยวในช่วงฤดูฝนจึงมีความชื้นสูงไม่สามารถเก็บได้นาน ส่วนใน

เรื่องการหุงต้ม ข้าวนาปรังที่ปลูกในปัจจุบันเป็นข้าวไม่ไวแสง (ข้าวพันธ์ กข ต่าง ๆ) ซึ่งไม่เป็นที่นิยมบริโภคของคนไทยเท่ากับข้าวนาปี ดังนั้นข้าวนาปรังจึงถูกส่งออกในสัดส่วนที่สูงกว่าข้าวนาปี ส่วนข้าวคุณภาพพิเศษ เช่น ข้าวหอมมะลิ ซึ่งมีคุณภาพต้องตามรสนิยมของผู้บริโภค จะมีราคาดีกว่าข้าวนาปีพันธ์ธรรมดาเท่าไป

2.2.7 โครงการไซโลเก็บข้าวเปลือกระดับชาติ

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ สำนักปลัดกระทรวง (2543 : 17-22) อธิบายถึงโครงการไซโลเก็บข้าวเปลือกระดับชาติดังนี้ โครงการไซโลเก็บข้าวเปลือกของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์มีจุดประสงค์เพื่อเป็นแหล่งเก็บรักษาและชะลอข้าวเปลือกเพื่อสร้างราคาข้าวที่มีเสถียรภาพ อีกทั้งเป็นเครื่องมือทางนโยบายของรัฐในการรับจำนำข้าวเปลือก โดยมุ่งหวังที่สามารถเก็บข้าวเปลือกได้ถึง 2 ล้านตันข้าวเปลือก ซึ่งใช้งบประมาณรวม 10,800 ล้านบาท หน่วยงานซึ่งจะรับทำหน้าที่ขับเคลื่อนให้โครงการนี้คือองค์การตลาดเพื่อเกษตรกร (อ.ต.ก) โดยกำกับดูแลให้ไซโลทำหน้าที่รับจำนำข้าวเปลือกร่วมกับหน่วยงานของรัฐ ซึ่งไซโลจะมีรายได้จากการอบข้าวตันละ 180 บาท และค่าเช่าที่ไซโลเก็บข้าว 50 บาทต่อตันต่อเดือน โครงการนี้มีหลักเกณฑ์ในการคัดเลือกจังหวัดที่ตั้งไซโล คือ

1. เป็นแหล่งข้าวที่สำคัญและมีปริมาณการผลิตเกินความต้องการ
2. เป็นแหล่งที่มีคมนาคมสะดวก มีสาธารณูปโภคพร้อม
3. ต้องมีที่ดินขององค์การตลาดเพื่อการเกษตร (อ.ต.ก) หรือสำนักงานปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม (ส.ป.ก) หรือที่ดินสาธารณประโยชน์ หรือที่ดินที่มีผู้บริจาคให้

จากหลักเกณฑ์นี้โครงการได้กำหนดสถานที่สร้างไซโลเก็บข้าวเปลือกในแหล่งผลิตใหญ่ ๆ 5 แหล่ง รวม 25 จังหวัด ดังตารางที่ 2 (สำนักปลัดกระทรวง กระทรวงเกษตรและ สหกรณ์)

ตารางที่ 2 สถานที่สร้างไซโลเก็บข้าวเปลือก 25 จังหวัด

จังหวัด	ปริมาณ (ตัน)	จังหวัด	ปริมาณ (ตัน)
พิษณุโลก	150000	อ่างทอง	30000
พิจิตร	180000	ฉะเชิงเทรา	60000
นครสวรรค์	120000	นครนายก	30000
กำแพงเพชร	120000	สุพรรณบุรี	240000
สุโขทัย	60000	นครปฐม	60000
อุตรดิตถ์	30000	ร้อยเอ็ด	120000

ตารางที่ 2 (ต่อ) สถานที่สร้างไซโลเก็บข้าวเปลือก 25 จังหวัด

จังหวัด	ปริมาณ (ตัน)	จังหวัด	ปริมาณ (ตัน)
เพชรบูรณ์	30000	สุรินทร์	120000
อุทัยธานี	30000	ศรีสะเกษ	90000
ชัยนาท	150000	บุรีรัมย์	90000
อยุธยา	60000	มหาสารคาม	30000
ปทุมธานี	60000	นครราชสีมา	30000
สิงห์บุรี	60000	พัทลุง	20000
ลพบุรี	30000	รวม	2 ล้านตัน

ศูนย์วิจัยกสิกรไทย (2543) ได้อธิบายถึงไซโลเก็บข้าวเปลือกว่าไซโลทำหน้าที่คล้ายเป็นยุ้งฉางสำหรับเก็บพืชพันธุ์ แต่ไซโลได้รับการออกแบบให้เหมาะสมแก่ประโยชน์ใช้สอย คือเก็บรักษาผลผลิตทางการเกษตรให้มีคุณภาพดีและได้มาตรฐาน โดยการนำเอาเครื่องจักรที่ทันสมัยและมีประสิทธิภาพมาใช้ มีการนำวิธีการลดความชื้นและป้องกันการเกิดเชื้อรามาใช้ ประโยชน์ของไซโลเก็บข้าวเปลือก

1. ทำให้ผลผลิตทางการเกษตรมีคุณภาพสูงขึ้น เกษตรกรสามารถจำหน่ายผลผลิตได้ในราคาดียิ่งขึ้น

2. เป็นศูนย์กลางรวบรวมผลผลิตจากเกษตรกร เพิ่มและรักษาคุณภาพผลผลิตให้คงที่ ตลอดจนเก็บรักษาผลผลิตนั้นๆจนกว่าจะถึงเวลาที่เหมาะสมที่จะจำหน่ายหรือใช้งาน

3. ในกรณีของไซโลเพื่อการส่งออกยังมีประโยชน์ในการเป็นกลไกขนถ่ายผลผลิตลงเรือสินค้า

การที่คุณภาพผลผลิตเพิ่มขึ้นและความสามารถที่จะควบคุมการระบายผลผลิตออกสู่ตลาด ทำให้สามารถป้องกันการเกิดภาวะผลผลิตล้นตลาดซึ่งจะทำให้ราคาผลผลิตตกต่ำ โดยเฉพาะในช่วงต้นฤดูการผลิต ปัจจุบันไซโลในประเทศไทยมีทั้งไซโลทั้งของรัฐบาลและเอกชนกระจายอยู่ทั่วประเทศ โดยเฉพาะในจังหวัดที่มีผลิตผลทางการเกษตรอยู่ในเกณฑ์สูง และในแหล่งที่มีการดำเนินกิจการส่งออกพืชผลเกษตร ผลผลิตทางการเกษตรที่ต้องพึ่งพิงบริการไซโลได้แก่ ข้าว ข้าวโพด มันสำปะหลัง ทั้งมันอัดเม็ดและมันเส้น ไซโลในประเทศไทยแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. ไซโลของรัฐบาล (Public Silo) ปัจจุบันไซโลส่วนที่เป็นของรัฐบาลที่ดำเนินการบริหารโดยรัฐวิสาหกิจมีทั้งหมด 8 แห่ง ความจุแห่งละประมาณ 3,000 ตัน

2. ไซโลเอกชน (Private Silo) ปัจจุบันมีอยู่ประมาณ 30 แห่ง โดยเริ่มเปิดดำเนินการมาตั้งแต่ปี 2518 โดยร้อยละ 80-90 ใช้ในการอบและเก็บข้าวโพด ส่วนที่เหลือใช้ในการอบและเก็บมันสำปะหลังอัดเม็ด ส่วนใหญ่มีความจุประมาณ 20,000-50,000 ตัน ซึ่งไซโลที่มีอยู่ทั้งหมดยังไม่กระจายอยู่ในระดับท้องถิ่น ทำให้ในบางท้องที่ยังขาดแคลนไซโลโดยเฉพาะไซโลข้าว

ปัจจุบันจำนวนไซโลมีปริมาณเพียงพอ ณ ระดับการค้าส่งและการส่งออก หรืออาจกล่าวได้ว่าจำนวนไซโลขนาดใหญ่ตามแหล่งการค้าพืชผลการเกษตรที่สำคัญ และแหล่งส่งออกมีเพียงพอกับความต้องการ แต่ในทางตรงกันข้ามกลับขาดแคลนไซโลในระดับผู้ค้าส่งรายย่อยและระดับฟาร์มหรือกลุ่มเกษตรกร โดยมีเพียงการเก็บผลผลิตการเกษตรในลักษณะยุ้งฉางของเกษตรกรเท่านั้น ซึ่งการขาดแคลนไซโลในท้องถิ่นนี้เป็นสาเหตุสำคัญของปัญหาคุณภาพสินค้าเกษตร โดยมีผลเชื่อมโยงไปถึงรายได้ของเกษตรกร และปัญหาคุณภาพของสินค้าเกษตรในการส่งออกด้วย

2.2.8 ความชื้นของเมล็ดพืช

ความชื้นในเมล็ดพืช คือ ปริมาณน้ำที่อยู่ในเมล็ดพืช ในตัวเมล็ดพืชประกอบด้วย น้ำหนัก 2 ส่วน คือ น้ำหนักน้ำที่มีอยู่ในเมล็ด กับน้ำหนักแห้งของเมล็ดพืชซึ่งก็จะมีค่าคงที่ตลอด ส่วนน้ำหนักน้ำในเมล็ดจะเปลี่ยนแปลงตามความชื้นของเมล็ด การบอกค่าความชื้นในเมล็ดพืชจะบอกเป็นเปอร์เซ็นต์ของอัตราส่วนน้ำหนักน้ำในเมล็ดกับน้ำหนักเมล็ดพืช ซึ่งบอกได้ 2 วิธี คือ

1. เปอร์เซ็นต์ความชื้นมาตรฐานเปียก

$$M_w = (w_t - w_d)\,100 / w_t$$

เมื่อ M_w = เปอร์เซ็นต์ความชื้นมาตรฐานเปียก (%)

w_t = น้ำหนักของเมล็ดพืชทั้งหมด (kg)

w_d = น้ำหนักของเมล็ดพืชแห้ง (kg)

2. เปอร์เซ็นต์ความชื้นมาตรฐานแห้ง

$$M_d = (w_t - w_d)\,100 / w_d$$

เมื่อ M_d = เปอร์เซ็นต์ความชื้นมาตรฐานแห้ง (%)

ในวงการค้าข้าวโดยทั่วไปใช้เปอร์เซ็นต์ความชื้นมาตรฐานเปียก ส่วนเปอร์เซ็นต์ความชื้นมาตรฐานแห้งส่วนมากใช้ในการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ (กฤษกร โชติพฤกษ์ และธันว์ทอง เปลี่ยนดี , 2541 :11)

ความชื้นของเมล็ดข้าวเปลือกตามหลักวิชาการแบ่งเป็น 3 ชนิดแตกต่างกันออกไปตามลักษณะการยึดเหนียวระหว่างโมเลกุลของน้ำกับเมล็ดเอง (กฤษกร โชติพฤกษ์ และธันว์ทอง เปลี่ยนดี , 2541 :42)

1. ความชื้นที่เกาะผิวเมล็ด เป็นความชื้นเกินจุดอิ่มตัวของเมล็ดที่ดูดซับไว้ในเมล็ด (เกินกว่า 24% มาตรฐานเปียก) ซึ่งสามารถระเหยออกไปได้ง่าย การคายความชื้นจะอยู่ในระดับคงที่ อย่างไรก็ตามความชื้นที่โมเลกุลของน้ำเกาะที่ผิวเมล็ดนี้สามารถเกาะยึดกับผนังของเครื่องลำเลียง สร้างปัญหาในระบบขนส่งลำเลียง

2. ความชื้นภายในเมล็ด เป็นความชื้นในระดับที่เมล็ดสามารถดูดซับภายในซึ่งระเหยออกไปได้ยากกว่า อัตรการระเหยหรือคายความชื้นจะขึ้นอยู่กับระดับความชื้นภายในเมล็ดเอง ลักษณะหรือชนิดของเมล็ด อุณหภูมิและปริมาณลมร้อนที่ใช้

3. ความชื้นซึ่งไม่อาจระเหยได้ เป็นความชื้นในเมล็ดซึ่งโมเลกุลของน้ำยึดติดแน่นกับโมเลกุลของแป้งและโปรตีน ซึ่งเป็นส่วนประกอบของเมล็ด (ต่ำกว่า 2 %)

วิธีการหาความชื้นในเมล็ดข้าวเปลือกแบ่งได้เป็น 2 วิธี คือวิธีตรงและวิธีอ้อม การหาความชื้นโดยวิธีตรงมีความถูกต้องสูงสามารถอ้างอิงได้ แต่มีขั้นตอนการปฏิบัติมากและใช้เวลานานส่วนวิธีทางอ้อมเป็นวิธีที่สามารถตรวจสอบความชื้นได้สะดวกรวดเร็วอ่านค่าความชื้นได้โดยตรงจากเครื่องวัด โดยทั่วไปจะเป็นเครื่องวัดความชื้นไฟฟ้า (กฤษกร โชติพฤกษ์และธันว์ทอง เปลี่ยนดี , 2541 :12) ความชื้นของข้าวเปลือกจะมีผลต่อการเก็บรักษา คุณภาพการสี และราคาข้าวเปลือก ดังแสดงในตารางที่ 3 ถึงตารางที่ 5 (กฤษกร โชติพฤกษ์และธันว์ทอง เปลี่ยนดี , 2541 :43-44)

ตารางที่ 3 ระยะเวลาที่ปลอดภัยในการเก็บรักษาข้าวเปลือก

ความชื้น		Storage Temperature (องศาเซลเซียส)							
(%)		0	5	10	15	20	25	30	35
6	Year	162	73	33	15	7	3	1	31
8		78	35	16	7	3	1	34	15
10		38	17	8	3	2	36	16	7
12		18	8	4	2	38	17	8	3
14		9	4	2	40	18	8	4	1
16		4	2	43	19	9	4	2	0
18		2	46	21	9	4	2	1	0
20	Day	49	24	10	5	2	1	0	0

จากตารางที่ 3 พบว่าอุณหภูมิอากาศและความชื้นของเมล็ดของข้าวเปลือกยิ่งต่ำ จะสามารถเก็บรักษาไว้ได้นานยิ่งขึ้น

ตารางที่ 4 ความชื้นของข้าวเปลือกและคุณภาพการสี

ความชื้น (%)	ข้าวสาร (%)	ข้าวหัก (%)
19.00	56.62	12.25
18.00	57.92	12.05
15.50	59.12	9.75
14.00	61.67	6.08
13.00	61.40	6.25
12.00	61.10	6.42
10.00	60.27	7.72

จากตารางที่ 4 พบว่าความชื้นของข้าวเปลือกที่เหมาะสมต่อคุณภาพการสี ลดข้าวแตกหักจะอยู่ในช่วงระหว่าง 12 % - 14 %

ตารางที่ 5 ภาวะการซื้อข้าวเปลือกประจำวันที่ 15 กรกฎาคม 2541 (ข้าวนาปรัง)

ความชื้น	ราคา (บาท / ตัน)
ไม่เกิน 15 %	7200 - 7250
16 - 17 %	7100 - 7200
18 - 19 %	7000 - 7100
20 - 25 %	6750 - 7000

จากตารางที่ 5 พบว่าเมื่อความชื้นของข้าวเปลือกสูงขึ้น ราคาที่ข้าวที่เกษตรกรขายได้จะต่ำลง

2.2.9 การลดความชื้นข้าวเปลือกหรือการอบแห้งข้าวเปลือก

สมชาติ โสภณรณฤทธิ์ (2540 : 2) อธิบายว่าการลดความชื้นหรือการอบแห้ง คือการกระบวนการลดความชื้นซึ่งส่วนใหญ่ใช้การถ่ายเทความร้อนไปยังวัสดุที่ชื้นเพื่อไล่ความชื้นออกโดยการระเหย โดยใช้ความร้อนที่ได้รับเป็นความร้อนแฝงของการระเหย ซึ่งการอบแห้งผลผลิตทางการเกษตรเป็นกระบวนการหนึ่งในงานเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวที่มีความ

สำคัญยิ่งต่อการรักษาคุณภาพ ลดความสูญเสียและยืดเวลาการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ และอธิบายหลักการลดความชื้นหรือการอบแห้งเมล็ดพืชว่าจะใช้อากาศที่มีอุณหภูมิสูงและความชื้นสัมพัทธ์ต่ำเป็นตัวกลาง เมื่ออากาศร้อนเคลื่อนผ่านชั้นเมล็ดพืชจะเกิดการถ่ายเทความร้อนและมวลขึ้นพร้อมกัน ความร้อนจะถ่ายเทไปยังเมล็ดพืช แล้วทำให้น้ำบริเวณผิวเมล็ดระเหยเข้าไปอยู่ในอากาศ เป็นผลให้อากาศมีอุณหภูมิลดลงเพราะความชื้นสัมพัทธ์อากาศสูงขึ้น ส่วนเมล็ดพืชจะมีความชื้นลดต่ำลง และหากความชื้นลดลงมากพอแล้วอุณหภูมิของเมล็ดพืชก็จะเริ่มสูงขึ้นจนในที่สุดเมล็ดพืชชะมีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิของอากาศที่ใช้อบแห้ง (สมชาติ โสภณรณฤทธิ์ , 2540 : 218)

สถาบันเทคโนโลยีเอเชีย ภาควิชาเทคโนโลยีการแปรรูป (2543 : 28) อธิบายถึงการลดความชื้นข้าวเปลือกว่าการอบลดความชื้นข้าวเปลือก คือการดึงเอาน้ำในเมล็ดที่มีจำนวนมากเกินไปออกมาจนถึงระดับที่ต้องการ โดยวัตถุประสงค์เพื่อลดระดับความชื้นของข้าวภายหลังการเก็บเกี่ยวซึ่งอยู่ในระดับที่สูงลงมาอยู่ในระดับที่ต้องการในระยะเวลาที่ปลอดภัยและเหมาะสมสำหรับการนำไปแปรสภาพหรือเก็บรักษา โดยทั่วไปขณะเก็บเกี่ยวข้าวจะมีความชื้นประมาณ 18-22% หรือมากกว่า ซึ่งเป็นระดับที่สูงเกินไปสำหรับการแปรสภาพหรือเก็บรักษาอย่างปลอดภัยโดยไม่เกิดความเสียหายเกิดขึ้น ดังนั้นหลังการเก็บเกี่ยวแล้วต้องมีการลดความชื้นข้าวลงเหลือ 14% หรือต่ำกว่าโดยเร็ว เพื่อป้องกันไม่ให้เมล็ดเกิดความเสียหายหรือเสื่อมสภาพ และอธิบายหลักการลดความชื้นข้าวเปลือก คือการให้ความร้อนแก่เมล็ดพืชโดยมีอากาศเป็นตัวพาความร้อนไปสู่เมล็ด ความร้อนจะทำให้น้ำในเมล็ดระเหยออกมาและอากาศจะเป็นตัวพาน้ำออกจากเมล็ด การลดความชื้นเป็นกระบวนการที่แบ่งออกได้ 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่หนึ่งเป็นการระเหยของของความชื้นที่ผิวเมล็ดสู่อากาศรอบเมล็ด ขั้นตอนที่สองเป็นการเคลื่อนย้ายของความชื้นภายในเมล็ดออกมาที่ผิวเมล็ดแทนที่ความชื้นที่ระเหยออกไป โดยทั้งสองขั้นตอนเกิดขึ้นพร้อมกัน เมื่อความชื้นระเหยออกจากผิว ความชื้นภายในเมล็ดจะแพร่กระจายออกมาสู่ผิวนอก ซึ่งช่วงระยะเวลาที่ความชื้นจากภายในเคลื่อนที่ออกมาสู่ผิวเมล็ด (Tempering Period) จะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิที่ใช้ ถ้าอุณหภูมิปานกลาง (ประมาณ 38 องศาเซลเซียส) การแพร่กระจายของความชื้นจากภายในเมล็ดสู่ผิวจะไม่ช้าไปกว่าอัตราการระเหยของความชื้นที่ผิว แต่ถ้าอุณหภูมิสูง (ประมาณ 60 องศาเซลเซียส) อัตราการระเหยจากผิวเมล็ดสู่อากาศจะมากกว่าการแพร่กระจายจากภายในสู่ผิวเมล็ด จะทำให้ผิวเมล็ดแห้งลงอย่างมากและเกิดความเค้น (Stress) ทำให้เกิดการหดตัวและแตกร้าวภายในซึ่งจะทำให้เมล็ดแตกหักเมื่อนำไปสี ดังนั้นในการลดความชื้นที่เหมาะสมระดับอุณหภูมิหรือความร้อนที่ใช้ไม่ควรสูงสูงเกินไป (สถาบันเทคโนโลยีเอเชีย , 2543 : 29)

กฤษกร โชติพฤกษ์ และธันว์ทอง เปลี่ยนดี (2541 : 23) อธิบายหลักการลดความชื้นข้าวเปลือกดังนี้ ข้าวเปลือกเป็นวัสดุสิ่งมีชีวิตซึ่งมีโครงสร้างภายในที่มีลักษณะเป็นรูพรุน เมื่อถูกทำให้แห้งภายใต้สภาวะอากาศที่คงที่ คืออุณหภูมิคงที่ ความชื้นคงที่ และความเร็วของอากาศร้อนที่ไหลผ่านข้าวเปลือกคงที่ ดังนั้นอัตราการอบแห้งข้าวเปลือกก็จะคงที่ใน

ช่วงระยะหนึ่งซึ่งเรียกว่า "ช่วงการอบแห้งคงที่" เนื่องจากความชื้นข้าวเปลือกมีค่าสูง ข้าวเปลือกมีน้ำเกาะที่ผิวเป็นจำนวนมาก การถ่ายเทความร้อนและมวลจะเกิดขึ้นเฉพาะที่ผิวของข้าวเปลือกเท่านั้น เมื่อผ่านกระแสอากาศร้อนไปบนเมล็ดข้าวเปลือกต่อไปจะทำให้ผิวของข้าวเปลือกแห้ง น้ำที่ผิวถูกถ่ายเทให้กับอากาศ และความร้อนจากอากาศก็ถูกถ่ายเทไปยังผิวของเมล็ดข้าวเปลือก ซึ่งจะทำให้น้ำที่มีอยู่ในเนื้อของเมล็ดข้าวเปลือกพยายามเคลื่อนที่ออกมาที่ผิวของข้าวเปลือก และจะระเหยออกสู่อากาศเช่นกันซึ่งเราเรียกว่า "ช่วงอัตราอบแห้งลดลง" ซึ่งช่วงนี้ความชื้นของเมล็ดข้าวเปลือกค่อนข้างต่ำ

วิธีการลดความชื้นข้าวเปลือก สามารถแบ่งเป็น 2 วิธีหลัก (สถาบันเทคโนโลยีเอเชีย ภาควิชาเทคโนโลยีการแปรรูป , 2543 : 29-30)

1. วิธีธรรมชาติ (Natural Drying หรือ Sun Drying) ได้แก่ การใช้แสงอาทิตย์เป็นแหล่งของความร้อนโดยมีการเคลื่อนที่ของอากาศเป็นสิ่งช่วยพาความชื้นออกจากเมล็ด ทำให้ความชื้นของเมล็ดลดลง เป็นวิธีการที่เกษตรกรใช้มากที่สุด เนื่องจากประหยัด ไม่ยุ่งยากและได้ผลดี แต่มีข้อเสียคือ บางภาวะ เช่น ฤดูฝน ไม่สามารถใช้วิธีนี้ได้ ต้องใช้แรงงานและพื้นที่ตากมาก ทั้งไม่สามารถควบคุมคุณภาพของข้าวที่ต้องการลดความชื้นได้ โดยเฉพาะเมื่อตากข้าวไว้ในแปลงนาจะมีการสูญเสียในการตากสูงจากการทำลายของนก หนู แมลง

2. การใช้เครื่องอบ (Artificial Drying) การลดความชื้นด้วยเครื่องอบมีข้อดี คือ ปฏิบัติงานได้ทุกสภาวะอากาศ และสามารถควบคุมการลดความชื้นให้อยู่ในระดับที่ต้องการได้อย่างถูกต้อง ใช้ระยะเวลาลดความชื้นไม่มากและสามารถป้องกัน คุณภาพการสีดีกว่าวิธีธรรมชาติ อย่างไรก็ตามการเลือกใช้อุณหภูมิในการอบที่ไม่เหมาะสมสูงเกินไป จะทำให้เกิดรอยร้าวหรือแตกร้าวภายในเมล็ด คุณภาพการสีต่ำ หรือทำการลดความชื้นในอัตราที่เร็วเกินไปโดยเฉพาะเมล็ดที่มีความชื้นสูง จะทำให้เกิดความเสียหายกับเมล็ด แต่มีข้อเสีย คือ เสียค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง และมีข้อปฏิบัติที่ยุ่งยากกว่า

2.2.10 การเก็บรักษาข้าวเปลือก

การเพาะปลูกข้าวในแต่ละปีโดยเฉลี่ยปีละ 2 ครั้ง หรือสูงสุดเฉลี่ย 2 ปี 5 ครั้ง แต่ปริมาณความต้องการบริโภคข้าวหรือนำข้าวไปใช้เป็นวัตถุดิบต่างๆ มีอยู่ตลอดปี การเก็บรักษาจึงมีวัตถุประสงค์ใหญ่ ๆ คือ เพื่อสนองความต้องการของผู้บริโภคในอุตสาหกรรมต่าง ๆ เพื่อเก็บไว้รอระดับราคาสูงขึ้น เพื่อเก็บไว้เป็นเมล็ดพันธุ์ หรือเพื่อสำรองไว้ในกรณีฉุกเฉิน เช่น ภาวะสงคราม เกิดภัยพิบัติ ซึ่งมีหลักการเก็บรักษาโดยทั่วไปคือต้องเก็บรักษาในสภาพหรือโรงเก็บที่มีความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิของอากาศต่ำ (แห้งและเย็น) เพื่อให้การสูญเสียของข้าวขณะเก็บรักษาน้อยที่สุด

วิธีเก็บรักษาข้าวเปลือกโดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 4 วิธีดังนี้ (สถาบันเทคโนโลยีเอเชีย ภาควิชาเทคโนโลยีการแปรรูป , 2543 : 36)

1. การเก็บในสภาพปกติไม่มีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ หมายถึงการเก็บรักษาข้าวไว้ในโรงเก็บปกติที่ไม่มีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเก็บ เป็นวิธีที่นิยมใช้อยู่เป็นส่วนใหญ่ในประเทศไทยเพราะมีการลงทุนน้อยและเสียค่าใช้จ่ายต่ำ แต่โอกาสที่จะเกิดความเสียหายในระหว่างการเก็บรักษามีสูง เช่นการเก็บในโรงเก็บ ยุ้งฉางของเกษตรกร โรงสี หรือโกดังส่งออกข้าวขนาดใหญ่

2. การเก็บในสภาพที่มีการควบคุมอุณหภูมิ แต่ไม่มีการควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ เช่น การเก็บไว้ในตู้แช่เย็น หรือไซโลเก็บข้าวที่มีการเป่าลมเย็น เป็นต้น

3. การเก็บในสภาพที่มีการควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ แต่ไม่มีการควบคุมอุณหภูมิ ได้แก่การเก็บข้าวในภาชนะปิดมิดชิดสามารถป้องกันการเคลื่อนที่ผ่านเข้าออกของอากาศได้ การเก็บรักษาแบบนี้มักใช้กับการเก็บรักษาเมล็ดพันธ์

4. การเก็บในสภาพที่มีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ วิธีนี้ถือเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด สามารถป้องกันและลดความเสียหายของข้าวได้ดี เก็บรักษาข้าวให้คงคุณภาพดีได้เป็นเวลานานหลายปี แต่วิธีนี้มีการลงทุนสูงและเสียค่าใช้จ่ายในการ ดูแลรักษาสูงมาก ส่วนใหญ่ใช้ในงานวิจัย โดยเฉพาะเพื่ออนุรักษ์เชื้อพันธุ์ข้าว

ลักษณะการเก็บข้าวไว้ในโรงเก็บมีลักษณะการเก็บเป็น 2 แบบใหญ่ คือ (สถาบันเทคโนโลยีเอเชีย ภาควิชาเทคโนโลยีการแปรรูป, 2543 : 37)

1. การเก็บแบบกองรวมกัน (Balk Storage) วิธีนี้จะสะดวก ประหยัดเวลา แรงงาน และพื้นที่ที่ใช้เก็บ มีการลงทุนต่ำ แต่มีโอกาสเกิดความเสียหายได้ง่าย โดยเฉพาะข้าวความชื้นสูง เนื่องจากการระบายถ่ายเทความร้อนและความชื้นภายในกองไม่ดี จึงเหมาะที่จะเก็บข้าวระยะสั้น แต่ต้องเก็บระยะเวลานาน ๆ ต้องมีการเคลื่อนย้ายข้าวหรือกลับกองข้าวเป็นระยะ เพื่อเปิดโอกาสให้ความชื้นและความร้อนที่สะสมภายในกองเมล็ดมีการถ่ายเทออกไปในระหว่างการเคลื่อนย้ายหรือกลับกองข้าว หรือต้องลดความชื้นข้าวให้ต่ำที่สุดก่อนเก็บแบบเป็นกองรวมกัน

2. การเก็บในภาชนะบรรจุ (Bag Storage) วิธีนี้จะเก็บข้าวในภาชนะบรรจุชนิดและขนาดต่างกัน เช่น กระสอบป่าน ถุงผ้า ถุงปุ๋ย ถุงพลาสติก ถังน้ำมัน ฯลฯ วิธีนี้มีข้อดีคือ สามารถเก็บข้าวได้เป็นเวลานานแม้ความชื้นของข้าวจะค่อนข้างสูง เพราะการเก็บในภาชนะบรรจุความชื้นและความร้อนภายในข้าวสามารถระบายถ่ายเทให้บรรยากาศโดยรอบภาชนะบรรจุได้ แต่มีข้อเสียคือ สิ้นเปลืองเวลา แรงงาน สถานที่ ภาชนะบรรจุ และค่าใช้จ่ายสูงกว่า

การเก็บรักษาข้าวเปลือกจะมีความเสียหายเกิดขึ้น สามารถแบ่งลักษณะใหญ่ๆ ได้ 2 ลักษณะได้แก่ (สถาบันเทคโนโลยีเอเชีย ภาควิชาเทคโนโลยีการแปรรูป, 2543: 38)

1. ความเสียหายด้านปริมาณ เป็นการสูญเสียน้ำหนักหรือปริมาณ เช่น น้ำหนักลดหรือหายไป เนื่องจากถูกแมลง นก หนู กัดกินทำลาย จึงเป็นความเสียหายที่สามารถวัดหรือตรวจสอบได้แน่นอนชัดเจน

2. ความเสียหายด้านคุณภาพ เป็นความเสียหายที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพหรือเคมีของข้าว เช่น การสูญเสียความมีชีวิต คุณภาพการสี คุณค่าทางอาหาร กลิ่นหอมและรสชาติเปลี่ยนแปลงไป หรือเกิดสารพิษ ซึ่งเป็นการสูญเสียที่วัดและตรวจสอบยาก

2.2.11 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับข้าว

1. ศูนย์วิจัยกสิกรไทย (2543) ศึกษาการดึงราคาข้าวเปลือกของธุรกิจไซโล โดยทำการวิเคราะห์เชิงพรรณนา โดยการนำเสนอข้อมูลต่างๆ เพื่อทราบถึงคุณสมบัติของไซโล ประเภทของไซโล รายละเอียดเกี่ยวกับโครงการไซโลข้าวเปลือกระดับชาติ และได้ข้อสรุปถึงปัญหาของการสร้างไซโลข้าวเปลือก คือแหล่งงบประมาณในการสร้างไซโล ต้นทุนการก่อสร้างไซโล ความซ้ำซ้อนของโครงการ ปัญหาในรูปแบบดำเนินการ ขนาดของไซโลที่จะสร้าง ศูนย์วิจัยกสิกรไทยมีความเห็นว่าแนวทางที่ควรจะดำเนินการ คือ การส่งเสริมให้มีการสร้างยุ้งฉางเอกชนซึ่งลงทุนน้อยกว่า รวมทั้งต้องมีการสร้างบุคลากรที่จะเป็นผู้ดูแล ยุ้งฉางนั้นด้วยเพื่อที่จะดูแลบริหารปริมาณข้าวในยุ้งฉางและคอยจังหวะที่จะขายข้าวให้ได้ราคาดีที่สุด นอกจากนี้ราคาข้าวเปลือกจะมีทิศทางใดจะต้องประกอบด้วยหลายปัจจัยไม่ใช่การดึงราคาข้าวเปลือกโดยการเก็บสต็อกเท่านั้น ดังนั้นสิ่งที่รัฐบาลต้องเร่งดำเนินการควบคู่กับไปคือการวางแผนระยะยาวในการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต

2. สารภี พรนิมิตร (2528) ศึกษาการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวทางเศรษฐกิจของโครงการรับจำนำข้าวเปลือกโดยธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์และองค์การคลังสินค้า ได้ทำการศึกษาถึงความเคลื่อนไหวของราคาข้าวเปลือกเจ้า ณ. ระดับราคาขายส่งในตลาดท้องถิ่นโดยมี ธ.ก.ส. และ อ.ค.ส. ดำเนินการรับจำนำข้าวเปลือกจากเกษตรกรอันเนื่องมาจากแนวโน้มทางวัฐจักรและฤดูกาล ศึกษาถึงต้นทุนผลตอบแทนที่เกิดแก่ฝ่ายต่าง ๆ ที่มีส่วนร่วมในโครงการนี้และศึกษาถึงการสนับสนุนของรัฐบาลแก่ฝ่ายต่างๆที่ร่วมในโครงการ ในกรณีที่เกษตรกรผู้ประกอบการคลังสินค้า และสถาบันการเงินไม่ได้รับผลตอบแทนคุ้มกับต้นทุนในการร่วมดำเนินโครงการ ผลการศึกษาพบว่าความเคลื่อนไหวของราคาข้าวเปลือกเจ้า ณ. ระดับราคาขายส่งในตลาดท้องถิ่น ปรากฏว่าราคาข้าวเปลือกเจ้าทุกชั้นคุณภาพที่ทำการศึกษา คือ ข้าวเปลือกเจ้า 100 % , ชั้น 1 (5%) , ชั้น 2 (10-15%) และชั้น (25%) มีลักษณะความเคลื่อนไหวตกอยู่ภายใต้อิทธิพลของฤดูกาลแต่ไม่รุนแรงนัก ความแตกต่างของดัชนีราคาในระยะฤดูเก็บเกี่ยวและระยะนอกฤดูเก็บเกี่ยวมีค่าสูงสุดเพียง 11.67 ส่งผลให้เกษตรกรมีผลตอบแทนไม่คุ้มกับต้นทุนในการจำนำข้าวเปลือกเป็นส่วนใหญ่

3. นพวรรณ บุญช่วย (2534) ศึกษาต้นทุนและผลพลอยได้ทางสังคมของการลดความชื้นในข้าวเปลือกนาปรังของประเทศไทย ซึ่งจากการศึกษาถึงผลพลอยได้ที่สังคมจะได้รับและต้นทุนที่สังคมต้องจ่ายไปในการแก้ปัญหาความชื้นโดยได้แยกเป็น 4 วิธีคือการลดความชื้นโดยการตากข้าวเปลือกบนลานตากโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ การใช้โรงอบลดความชื้นพลังแสงอาทิตย์ การใช้เครื่องอบลดความชื้นหรืออบแห้งเมล็ดพืช และเลื่อนระยะเวลาการเพาะปลูก จากการศึกษาพบว่าการแก้ปัญหาความชื้นด้วยวิธีการตากข้าวเปลือกบนลานตากโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์และการใช้โรงอบลดความชื้นพลังแสงอาทิตย์ให้ผลสุทธิทางสังคมคาดว่าเป็นลบ ส่วนการใช้เครื่องอบลดความชื้นหรืออบแห้งเมล็ดพืชเกือบทุกชนิดให้ผลทางสังคมเป็นบวก ส่วนการเลื่อนเวลาระยะเวลาเพาะปลูกให้ผลทางสังคมเป็นบวกและเป็นลบ

4. สมชาติ โสถณรณฤทธิ์ และวารุณี วาตะบุตร์ (2529) ศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้เครื่องอบแห้งในการเก็บรักษาข้าวเปลือกในระดับเกษตรกรซึ่งประดิษฐ์โดย ดร.สมชาติ โสถณรณฤทธิ์ สามารถใช้งานได้ 2 ลักษณะ คือใช้อบแห้งเพียงอย่างเดียวและใช้เพื่อการอบแห้งในการเก็บรักษาข้าวเปลือก โดยการศึกษาผลได้ที่เกิดจากการขายข้าวเปลือกได้ราคาดีเมื่อความชื้นลดลง และผลได้จากการเก็บรักษาข้าวเพื่อรอขายผลได้ต่ำกว่าต้นทุนเสมอ

5. กรมส่งเสริมการเกษตรกร ศึกษาปัญหาและข้อมูลการใช้เครื่องอบแห้งข้าวเปลือกในระดับกลุ่มเกษตรกรและสหกรณ์การเกษตร โดยศึกษาเครื่องอบแห้งข้าวเปลือกรวม 15 แห่ง เพื่อประโยชน์ในการใช้ข้อมูลที่ได้รับในการวางกลยุทธ์การถ่ายทอดเทคโนโลยีการจัดการอบแห้งข้าวเปลือกอย่างมีประสิทธิภาพและประมวลข้อมูลที่เกี่ยวข้องเสนอแก่หน่วยงานที่รับผิดชอบได้ใช้ประโยชน์ในการดำเนินการต่อไป จากการศึกษาพบว่าเครื่องอบแห้งข้าวเปลือกหลังจากที่กลุ่มเกษตรกรและสหกรณ์การเกษตรได้รับการสนับสนุนไปแล้ว มีการใช้งานเพียง 9 แห่งจาก 15 แห่ง โดยมีปัจจัยหลายประการที่มีอิทธิพลต่อการใช้งานเครื่องอบแห้งข้าวเปลือก เช่น พื้นที่นาปรัง ธุรกิจการรับซื้อข้าวเปลือกจากสมาชิก เงินทุนหมุนเวียน จากการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายและรายได้ที่เกิดขึ้นจากการอบข้าวเปลือกพบว่ากลุ่มเกษตรกรและสหกรณ์การเกษตรควรใช้เครื่องอบลแห้งเพื่อประโยชน์ในการอบข้าวเปลือกไว้รอราคา

6. ยศวีร์ อิ่มอโนทัย (2540) ศึกษาการลงทุนในการใช่เครื่องอบลดความชื้นข้าวเปลือกกรณีศึกษาจังหวัดสุพรรณบุรี เพื่อศึกษาถึงวิธีการลดความชื้นข้าวเปลือกโดยวิธีใช้เครื่องอบลดความชื้น ต้นทุนและผลตอบแทนในการลดความชื้นข้าวเปลือก และศึกษาความเหมาะสมของการลงทุนในการใช้เครื่องอบลดความชื้น จากผลการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการลงทุนควรส่งเสริมให้ผู้ประกอบการโรงสีติดตั้งเครื่องอบลดความชื้นให้มากขึ้นเพื่อแก้ปัญหาความชื้นของข้าวเปลือกและปัญหาความเคลื่อนไหวของระดับราคาข้าวเปลือกที่มีความชื้นให้หมดไป