

บทที่ 3

ทฤษฎีและแนวคิดที่ใช้ในการศึกษา

3.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาการวิเคราะห์อัตราส่วนของไบโอดีเซลB100และดีเซลที่เหมาะสมสำหรับการวางแผนนโยบายของรัฐโดยใช้ระบบพีซีอินเฟอร์เรนต์ อาศัยหลักทฤษฎีดังนี้

3.1.1 ทฤษฎีการตัดสินใจ

การตัดสินใจ เป็นการนำหลักเกณฑ์หรือเครื่องมือต่าง ๆ เข้ามาช่วยในการตัดสินใจเพื่อให้ ผู้ตัดสินใจมีโอกาสผิดพลาดน้อยลงหรือตัดสินใจได้ถูกต้องมากขึ้น การตัดสินใจที่จะมีขึ้นภายใต้สถานการณ์ต่างๆ ที่สามารถทำการประเมินได้ และใช้กฎเกณฑ์หรือเครื่องมือดังกล่าวพิจารณาทางเลือกที่ดีที่สุดในการตัดสินใจอย่างไรก็ตาม การทำการตัดสินใจได้นำเอาความน่าจะเป็นเชิงจิตและแบบเงื่อนไขเข้ามาเกี่ยวข้องเสมอ ทั้งนี้เพราะบุคคลต่างมีเหตุผลในการดำเนินธุรกิจของตนย่อมต้องการเลือกผลลัพธ์หรือผลตอบแทนที่ดีที่สุด แต่ถ้ามีทางเลือกเพียงทางเดียว ปัญหาการตัดสินใจก็ไม่เกิดขึ้นเพราะถึงอย่างไรก็ต้องเลือกตามวิถีทางเดียวที่มีอยู่ นั้น ซึ่งจะไม่มีการเปรียบเทียบว่าผลลัพธ์หรือผลตอบแทน ที่ดีที่สุด หรือไม่ แต่ถ้ามีวิธีให้ผลตอบแทนมากกว่าหนึ่งทางแล้ว ก็จะต้องมีการตัดสินใจเลือกทางหรือวิธีที่จะทำให้ได้ผลตอบแทนมากที่สุด ซึ่งการตัดสินใจเลือกดังกล่าวนี้เป็นเรื่องที่ยุ้งยากและสลับซับซ้อนยิ่งขึ้น ดังนั้นจึงได้พยายามหาสิ่งที่จะช่วยในการตัดสินใจเพื่อให้ได้รับผลตอบแทนสูงสุดโดยสิ่งที่จะช่วยในการตัดสินใจในที่นี้คือหลักเกณฑ์และเครื่องมือต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. มีทางเลือกหลายทาง (alternatives) ในแต่ละทางเลือกอาจจะอยู่ในรูปนโยบายในการปฏิบัติงานเทคนิค หรือขั้นตอนการดำเนินงาน การที่มีทางเลือกมาก ๆ ถ้าจะอาศัยดุลยพินิจส่วนตัวทำการตัดสินใจนั้นอาจจะผิดพลาดขึ้นได้ ดังนั้น จึงต้องอาศัยเครื่องมือหรือเกณฑ์ต่างๆ เข้ามาช่วยในการตัดสินใจ เพราะยังมีหลักประกันได้ว่า "ไม่ได้ตัดสินใจไปตามดุลยพินิจส่วนตัว"

2. ข้อมูลในปัจจุบันมีจำนวนมาก ถ้านำข้อมูลพินิจส่วนตัวมาใช้ในการตัดสินใจแล้ว โอกาสที่จะผิดพลาดมีมาก เพราะไม่อาจจะนำข้อมูลที่มีอยู่ทั้งหมดนั้นมาพิจารณาได้ครบถ้วนสมบูรณ์
3. เพื่อลดความขัดแย้งลงเนื่องจากพื้นฐานความรู้ และประสบการณ์ของแต่ละคนไม่เหมือนกัน ถ้าไม่อาศัยหลักเกณฑ์หรือเครื่องมือที่เหมือนกันทำการตัดสินใจแล้วก็อาจจะทำการตัดสินใจแตกต่างกันออกไปซึ่งจะทำให้คนในองค์กรเกิดการขัดแย้งกันขึ้นในกรณีที่มีความเห็นแตกต่างกัน
4. เพื่อลดความเสี่ยง การตัดสินใจที่ปราศจากกฎเกณฑ์หรือเครื่องมือแล้ว โอกาสที่เสี่ยงต่อความผิดพลาดนั้นมีสูง แต่การตัดสินใจที่มีเครื่องมือเข้ามาช่วยแล้ว โอกาสของการตัดสินใจที่ผิดพลาดนั้นมีน้อยหรือไม่เลยก็เป็นไปได้

ความหมายของการตัดสินใจ

การตัดสินใจ (decision making) หมายถึง การพิจารณาดกลองใจซึ่งขาดเลือกทางเลือก ที่มีอยู่มากกว่าหนึ่งทางเลือก ในอันที่ให้มีการกระทำในลักษณะเฉพาะใดๆ หรือหมายถึงการตกลงใจเลือกข้อยุติ ข้อขัดแย้ง ข้อถกเถียง เพื่อให้มีการกระทำไปในทางหนึ่งทางใดที่ได้มีการพิจารณาเลือกหรือตรวจสอบอย่างรอบคอบแล้ว

ขั้นตอนการตัดสินใจ

กระบวนการในการตัดสินใจนั้น โดยทั่วไปประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ขั้นตอนในการทำการตัดสินใจจะเป็นดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การระบุทางเลือกที่เป็นไปได้ทั้งหมด อันดับแรกผู้ที่ทำการตัดสินใจจะต้องทำการระบุทางเลือก ในการตัดสินใจทั้งหมดที่เป็นไปได้

ขั้นตอนที่ 2 คาดคะเนเหตุการณ์ในอนาคตทั้งหมดที่จะเป็นไปได้ ในขั้นตอนนี้ ผู้ทำการตัดสินใจจะต้องคาดคะเนเหตุการณ์ทั้งหมด ซึ่งมีความเป็นไปได้จะเกิดขึ้นในอนาคต เหตุการณ์ทั้งหมดที่ระบุในขั้นตอนนี้ผู้ทำการตัดสินใจไม่สามารถที่จะเลือกได้ ไม่สามารถที่จะควบคุมได้ หรือไม่สามารถจะกำหนดได้ และเหตุการณ์ทั้งหมดที่ระบุนี้มีเพียงเหตุการณ์เดียวเท่านั้นที่จะเกิดขึ้นจริงๆ เราเรียกเหตุการณ์ทั้งหมดนี้ว่า สภาวะการณ์นอกบังคับ

ขั้นตอนที่ 3 สร้างตารางผลได้ ในขั้นตอนนี้ผู้ทำการตัดสินใจต้องสร้างตารางผลได้ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของผลกำไร หรือผลประโยชน์อื่นๆ ที่เป็นผลลัพธ์จากทางเลือกต่างๆ ของแต่ละสถานการณ์นอกบังคับ

ประเภทของการตัดสินใจ

ในการตัดสินใจเลือกทางเลือกภายใต้สถานการณ์นอกบังคับต่างๆ นั้น ผู้ทำการตัดสินใจจะตกอยู่ในสถานะที่แตกต่างกัน ในเรื่องข้อมูลข่าวสารของสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคตเราจึงสามารถแบ่งประเภทของการตัดสินใจตามระดับข้อมูลที่มีต่อสถานการณ์นอกบังคับ

การที่ผู้ทำการตัดสินใจสามารถคาดคะเนสถานการณ์ทั้งหมดที่จะเป็นไปได้ในอนาคตนั้น เป็นเพียงระบุนความเป็นไปได้ของสถานการณ์ต่างๆ ที่จะเกิดขึ้นในอนาคตเท่านั้น ผู้ทำการตัดสินใจยังไม่ทราบด้วยความแน่นอนในอนาคตสถานการณ์จะเกิดขึ้นจริงๆ และสถานการณ์นอกบังคับทั้งหมดนั้นก็ยังมีเพียงสถานการณ์เดียวเท่านั้นที่จะเกิดขึ้น นอกนั้นเป็นเพียงสถานการณ์ที่มีโอกาสเป็นไปได้ แต่ไม่ได้เกิดขึ้นจริง เราสามารถแบ่งประเภทของการตัดสินใจ ดังต่อไปนี้

1) การตัดสินใจภายใต้ความแน่นอน

เป็นการตัดสินใจที่ผู้ทำการตัดสินใจ อยู่ในสถานการณ์ที่ทราบด้วยความแน่นอนว่าสถานการณ์นอกบังคับใดจะเกิดขึ้น

2) การตัดสินใจภายใต้ความไม่แน่นอน

เป็นการตัดสินใจอยู่ในสถานการณ์ที่ไม่ทราบด้วยความไม่แน่นอนว่าสถานการณ์นอกบังคับใดจะเกิดขึ้นในอนาคต ทราบเพียงแต่ว่ามีสถานการณ์นอกบังคับใดบ้างมีความเป็นไปได้ที่จะเกิดขึ้น

เกณฑ์การตัดสินใจภายใต้ความไม่แน่นอน ในกรณีการตัดสินใจภายใต้ความไม่แน่นอนนี้ ผู้ทำการตัดสินใจทราบว่าสถานการณ์นอกบังคับใดบ้างมีความเป็นไปได้ที่จะเกิดขึ้น

2.1) เกณฑ์มากที่สุด เกณฑ์การตัดสินใจแบบนี้ ถือเป็นเกณฑ์ของพวกมองโลกในแง่ดี ในการทำการตัดสินใจโดยใช้เกณฑ์นี้ ผู้ทำการตัดสินใจเลือกทางเลือกซึ่งได้ผลได้มากที่สุดซึ่งมากที่สุด จากบรรดาทางเลือกต่างๆ ที่เป็นไปได้ทั้งหมด

2.2) เกณฑ์น้อยมากที่สุด (maximin criterion) เกณฑ์สำหรับการตัดสินใจแบบนี้ถือได้ว่าเป็นเกณฑ์ของพวกมองโลกในแง่ร้าย ในการทำการตัดสินใจโดยใช้เกณฑ์นี้ ผู้ตัดสินใจจะตัดสินใจเลือกทางเลือกซึ่งให้ผลได้น้อยที่สุดซึ่งมากที่สุด จากบรรดาทางเลือกต่างๆ ที่เป็นไปได้ทั้งหมด

2.3) เกณฑ์ค่าเสียโอกาสมากน้อยที่สุด (minimax regret criterion) เกณฑ์การตัดสินใจแบบนี้มาจากแนวความคิดที่ว่า ในอนาคตผู้ทำการตัดสินใจจะเกิดความรู้สึกเสียดาย ผลได้ที่ควรจะได้รับ

เราสามารถคำนวณค่าเสียโอกาสได้ดังนี้ คือ นำค่าผลที่ได้มากที่สุดของแต่ละสถานการณ์นอกบังคับตั้ง แล้วนำค่าผลได้จากทางเลือกต่างๆ ภายใต้อาการณณ์นั้น ๆ มาหักออก

2.3.1) การใช้หลักของความเป็นจริง

เกณฑ์การตัดสินใจแบบนี้ ใช้เกณฑ์ที่อยู่ในระหว่างเกณฑ์มากมากที่สุด maximax กับเกณฑ์น้อยมากที่สุด maximin หรือถือได้ว่าเป็นเกณฑ์ที่อยู่ระหว่างลัทธิมองโลกในแง่ดี (optimiam) กับลัทธิมองโลกในแง่ร้าย (pessimism)

การใช้เกณฑ์แบบนี้ในการตัดสินใจจะมีการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์หรือค่าดัชนีในการมองโลกในแง่ดี ซึ่งแทนด้วยสัญลักษณ์ α ค่า α นี้จะอยู่ระหว่าง 0-1

การกำหนดค่า ดัชนีการมองโลกในแง่ดี(α)

การกำหนดค่า α นี้จะยึดความรู้สึกส่วนบุคคล กล่าวคือ ถ้าผู้ทำการตัดสินใจเชื่อว่าในอนาคตสถานการณ์นอกบังคับที่เป็นผลดีมีโอกาสเกิดขึ้นมาก เขาจะกำหนดค่า α ให้มีค่าเข้าใกล้ 1 ในทางตรงกันข้าม เขาก็จะให้ค่า α มีค่าเข้าใกล้ 0 ซึ่งหมายถึงว่าในอนาคตสถานการณ์นอกบังคับที่ไม่เป็นผลดีเกิดขึ้นมาก อีกนัยหนึ่งจึงกล่าวได้ว่า

α คือ การให้น้ำหนักต่อสถานการณ์ที่เป็นผลดี

$1 - \alpha$ คือการให้น้ำหนักต่อสถานการณ์ที่เป็นผลร้าย

เกณฑ์ในการกำหนดการทำการตัดสินใจ สามารถคำนวณได้ด้วยสูตร ดังนี้

เกณฑ์การตัดสินใจ α (ผลได้สูงสุด) + (1- α) (ผลได้ต่ำสุด)

เกณฑ์การตัดสินใจภายใต้เงื่อนไขของความเสี่ยง

ในการตัดสินใจภายใต้เงื่อนไขของความเสี่ยงนี้ นอกจากผู้ได้ทำการตัดสินใจจะทราบว่าจะในอนาคตมีสถานการณ์นอกบังคับใดบ้าง มีความเป็นไปได้ที่จะเกิดขึ้น ผู้ทำการตัดสินใจยังมีข้อมูล ข่าวสาร พอเพียงที่จะคาดคะเนโอกาส ที่สถานการณ์นอกบังคับต่าง ๆ เหล่านั้นว่าในอนาคตมีโอกาสที่จะเกิดขึ้นมากน้อยเพียงใดได้อีกด้วย

ภายใต้อาการณณ์การตัดสินใจนี้มีเกณฑ์การตัดสินใจที่สำคัญดังต่อไปนี้ เกณฑ์มูลค่าคาดหวัง

เกณฑ์การตัดสินใจแบบนี้บางครั้งเรียกว่า เกณฑ์ของเบย์ ในการทำการตัดสินใจโดยเกณฑ์นี้ ผู้ทำการตัดสินใจจะทำการคำนวณมูลค่าคาดหวังของทุก ๆ ทางเลือก ซึ่งมูลค่า

คาดหวังคือ มูลค่าของผลได้ถ่วงน้ำหนักด้วยความน่าจะเป็นของแต่ละสภาวะการณ่อกบ้ระดับต่าง ๆ จะเกิดขึ้นในอนาคต

เกณฑ์มูลค่าคาดหวัง สามารถหาข้อยุติเพื่อทำการตัดสินใจได้ 2 วิธี คือ

- 1.หากำไรคาดหวังสูงสุด
- 2.หากำไรขาดทุนคาดหวังต่ำสุด

2.3.2) หลักการใช้เหตุผล

ในสถานการณ์ที่ผู้ทำการตัดสินใจมีข้อมูลเกี่ยวกับสภาวะการณ่อกบ้ระดับในอดีต ไม่เพียงพอผู้ทำการตัดสินใจอาจจะใช้เกณฑ์การใช้หลักของเหตุผลนี้ได้เกณฑ์นี้บางครั้งเรียกว่าหลักของการมีเหตุผลไม่เพียงพอ ซึ่งข้อสมมุติฐานของเกณฑ์นี้นำเสนอเป็นครั้งแรก โดย Jacob Bernoulli มีสาระสำคัญคือ หากไม่มีเหตุผล อย่างเพียงพอที่จะระบุโอกาสการเกิดขึ้นของแต่ละสภาวะการณ่อกบ้ระดับ ก็ให้ถือว่าทุกสภาวะการณ่อกบ้ระดับมีโอกาสเกิดขึ้นเท่าๆ กัน โดยวิธีการกำหนดการแจกแจงความน่าจะเป็นให้แก่สภาวะการณ่อกบ้ระดับต่างๆ โดยวิธีแบบดั้งเดิม (classical approach)

เกณฑ์ความน่าจะเป็นมากที่สุด (The maximum likelihood criterion) การใช้เกณฑ์การตัดสินใจแบบนี้ ผู้ทำการตัดสินใจจะทำการสร้างตารางเงื่อนไขและกำหนดความน่าจะเป็นให้แก่แต่ละสภาวะการณ่อกบ้ระดับตามข้อมูลที่เขามีอยู่ จากนั้นเขาจะเลือกเฉพาะสภาวะการณ่อกบ้ระดับที่มีความน่าจะเป็นสูงสุดที่จะเกิดขึ้นในอนาคตเพียงสภาวะการณ่เดียวมาพิจารณาโดยเขาสมมติว่าสภาวะการณ่ นั้นจะเกิดขึ้น ขั้นสุดท้ายเขาจะเลือกทางเลือกที่ให้กำไรเดียวมาพิจารณาโดยเขาสมมติว่าสภาวะการณ่ นั้นจะเกิดขึ้น ขั้นสุดท้ายเขาจะเลือกทางเลือกที่ให้กำไรเงื่อนไขสูงสุด

3) การตัดสินใจภายใต้ความเสี่ยง

เป็นการตัดสินใจที่ผู้ทำการตัดสินใจอยู่ในสถานการณ์ที่ไม่ทราบด้วยความแน่นอนว่า สภาวะการณ่อกบ้ระดับใดจะเกิดขึ้นในอนาคต แต่เขามีข้อมูลเพียงพอในการคาดคะเนโอกาสที่ สภาวะการณ่อกบ้ระดับต่าง ๆ จะเกิดขึ้นได้

แผนงการตัดสินใจ

แผนงการตัดสินใจเป็นแบบที่ใช้ในการวิเคราะห์ปัญหา เพื่อทำการตัดสินใจภายใต้ ความเสี่ยง แผนงการตัดสินใจเหมาะกับการวิเคราะห์ปัญหาที่ซับซ้อนมีการตัดสินใจหลายขั้นตอน ตัวอย่างเช่น การวิเคราะห์การลงทุน การวิเคราะห์กลยุทธ์ทางการตลาด เป็นต้น การใช้แผนงการตัดสินใจจะมี 2 ขั้นตอนคือ การสร้างแผนงการตัดสินใจและการวิเคราะห์แผนงการตัดสินใจ

สรุป การปฏิบัติงานให้บรรลุวัตถุประสงค์ตามความต้องการได้ขึ้นอยู่กับการตัดสินใจที่จะใช้และการควบคุมดูแลบุคคลอื่นในการนำเอาทรัพยากรไปใช้อย่างถูกวิธี ความไม่แน่นอนนั้นเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลอย่างมากต่อการตัดสินใจ แต่เราต้องยอมรับว่าอย่างไรก็ตามก็ต้องทำการตัดสินใจ ดังนั้นเราจึงจำเป็นต้องศึกษาเรื่องการตัดสินใจ เพื่อหาหลักเกณฑ์หรือแนวทางบางอย่างที่จะช่วยให้การพิจารณาปัญหาซึ่งประกอบด้วยหลายทางเลือกและหลายผลลัพธ์ที่อาจเป็นไปได้ในรูปแบบลักษณะที่แตกต่างกันของแต่ละทางเลือกนั้น ผู้ตัดสินใจควรเลือกทางปฏิบัติใดที่จะก่อให้เกิดผลดีหรือเป็นประโยชน์แก่ตนเองมากที่สุดหรือเพื่อต้องชี้ให้เห็นวิธีการว่าในสภาพเหตุการณ์ที่ยุ่ยากของปัญหาที่จะต้องตัดสินใจนั้น ท่านควรจะมองปัญหาอย่างไรและแนวทางในการแก้ไขปัญหานั้นเป็นอย่างไร

จากการศึกษาเรื่องนี้เราจะเห็นได้ว่าการคำนวณหาค่าตอบที่ถูกต้องแม่นยำและสมบูรณ์นั้นกระทำได้ยากในเมื่อเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคตเป็นสิ่งที่ไม่แน่นอน หลักการตัดสินใจในสภาวะการณ์ไม่แน่นอนว่า “เมื่อผลลัพธ์ที่เกิดจากหนทางเลือกปฏิบัติทั้งหลายอาจเป็นไปได้นั้นขึ้นอยู่กับเหตุการณ์ ในอนาคตที่ไม่อาจคาดคะเนได้แล้ว พิจารณาหนทางเลือกปฏิบัติที่ดีที่สุดคือการคำนวณหาผลลัพธ์ ของแต่ละทางเลือก แล้วประเมินด้วยความน่าจะเป็นของแต่ละเหตุการณ์ที่อาจจะเกิดขึ้นแล้วจึงตัดสินใจเลือกหนทางปฏิบัติซึ่งมีมูลค่าคาดไว้สูงที่สุด”

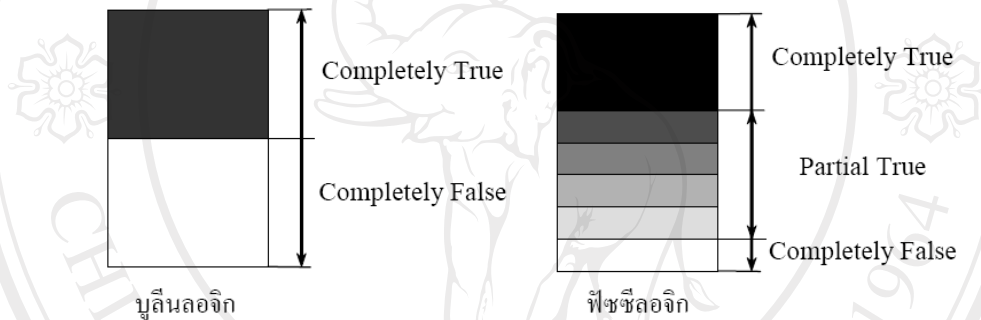
3.1.2 ทฤษฎีฟัซซีเซต (Fuzzy Set)

ทฤษฎี Fuzzy Set ซึ่งถูกคิดค้นโดย Lotfi Zadeh แห่งมหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนียเบิร์กลีย์ ในปี ค.ศ.1965 Zadeh ให้ข้อสังเกตว่า “ระบบควบคุมที่มีความซับซ้อนมากขึ้น ความต้องการค่าที่แน่นอนนั้นแทบจะไม่จำเป็น” การใช้ระบบควบคุมที่มีความเที่ยงตรงสูงไปแก้ปัญหาจะสูญเสียค่าใช้จ่ายสูงด้วย ซึ่งในบางกรณีไม่มีความจำเป็นเท่าใดนักหากแต่ระบบฟัซซีจะสูญเสียค่าใช้จ่ายน้อยแล้ว ยังให้ผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงเพียงพอต่อความเที่ยงตรงตามความรู้สึกรู้สึกของมนุษย์ ฟัซซีสามารถออกแบบเพื่อเลียนแบบความรู้สึกรู้สึกของมนุษย์ได้โดยหลักการกะประมาณเช่น ความร้อน ความเย็น ระยะใกล้ไกล เป็นต้น สิ่งเหล่านี้มักจะวัดออกมาเป็นคำพูด หรือความรู้สึกรู้สึกมากกว่าที่จะแสดงผลเป็นตัวเลขทศนิยม เพื่อเป็นการลดปัญหาของระบบที่ซับซ้อนมาเป็นการจัดการทางเซต เรียกว่า Fuzzy set

พื้นฐานแนวคิดแบบฟัซซี่

ตรรกะแบบฟัซซี่ (Fuzzy logic) เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการตัดสินใจภายใต้ความไม่แน่นอนของข้อมูล โดยยอมให้มีความยืดหยุ่นได้ ใช้หลักเหตุผลที่คล้ายการเลียนแบบวิธีความคิดที่ซับซ้อนของมนุษย์ ฟัซซี่ลอจิกมีลักษณะที่พิเศษกว่าตรรกะแบบจริงเท็จ (Boolean logic) เป็นแนวคิดที่มีการต่อขยายในส่วนของความจริง (partial true) โดยค่าความจริงจะอยู่ในช่วงระหว่างจริง (completely true) กับเท็จ (completely false) ส่วนตรรกศาสตร์เดิมจะมีค่าเป็นจริงกับเท็จเท่านั้น (พยุ่ง มีสัจ, 2548)

รูปที่ 3.1 แสดงตรรกะแบบจริงเท็จ (บูลีนลอจิก) กับตรรกะแบบฟัซซี่ (ฟัซซี่ลอจิก)

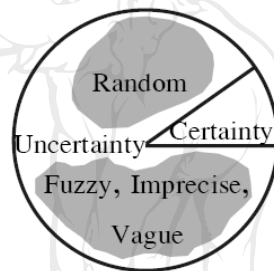


ความเป็นฟัซซี่ (fuzziness) มีชื่อเรียกว่า มัลติวาแลนซ์ (multivalence) ซึ่งมีค่าที่ความเป็นสมาชิกมากกว่า 2 ค่า และแตกต่างกับไบวาแลนซ์ (bivalence) ที่มีความเป็นสมาชิกเพียง 2 ค่า ฟัซซี่เซต (fuzzy set) เป็นเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ที่สื่อถึง “ความไม่แน่นอน (uncertainty)” สามารถที่จะสร้างและกำหนดรูปแบบ (modeling) ของลักษณะความไม่แน่นอนที่เป็นความคลุมเครือ ความไม่ตายตัว รวมถึงความขาดข้อมูลบางส่วน โดยทฤษฎีของฟัซซี่เซตจะใช้ลักษณะความหมายตัวแปร (linguistic) มากกว่าปริมาณ (quantitative) ของตัวแปร เช่น การหาความหมายของ “คนที่อ้วน” เราไม่สามารถนิยามค่าความอ้วนที่ตรงกันและระบุเป็นหนึ่งเดียว (identical) สำหรับคนที่อ้วน นาย ก. จะให้ความหมายของ “คนอ้วน” หมายถึงคนที่มีน้ำหนักมากกว่า 70 กิโลกรัม นาย ข. ให้ความหมายว่าเป็นคนที่มีน้ำหนักมากกว่า 75 กิโลกรัม ซึ่งทั้งสองคนต่างแสดงความหมายของคำว่าคนที่อ้วน โดยเปรียบเทียบและในมุมมองของตัวเองตามน้ำหนักของตน ในการทำงานในมุมมองแบบฐานสอง (binary sense) จะได้ผลเป็น ใช่ หรือไม่ใช่ เพียง 2 กรณี ซึ่งหากกำหนดว่า คนที่อ้วนคือคนที่น้ำหนักมากกว่า 75 กิโลกรัม คอมพิวเตอร์จะให้ผลว่าคนที่น้ำหนัก 74.50 กิโลกรัม ไม่จัดเป็นคนที่อ้วน แต่จะเห็นว่าบุคคลนี้เป็นคนอ้วนน้ำหนักเกือบจะ 75 กิโลกรัม และถึงแม้ว่าบุคคลนี้จะมี

น้ำหนัก 75 กิโลกรัม แต่หากพิจารณาจากกลุ่มคนที่มีน้ำหนักเฉลี่ย 90 กิโลกรัม บุคคลนี้ก็จะไม่จัดอยู่ในกลุ่มคนที่อ้วน แสดงให้เห็นว่า ความอ้วนไม่ได้มีลักษณะความไม่แน่นอนแบบสุ่ม จากการศึกษาปัญหาทั่ว ๆ ไปจะแสดงถึงรูปแบบลักษณะการกระจายของปัญหา

รูปที่ 3.2 ภาพข้างล่างเป็นการแสดงให้เห็นว่าแนวทางในการตัดสินใจของปัญหาทั้งหมดมีเพียงส่วนน้อยที่เป็นสิ่งที่แน่นอน (certainty) ที่เหลือคือสิ่งที่ไม่แน่นอนซึ่งประกอบด้วยความไม่แน่นอนที่มีลักษณะแบบสุ่ม และความไม่แน่นอนที่มีลักษณะเป็นฟัซซี่ หรือคลุมเครือ ซึ่งมีมากกว่าร้อยละ 40 เพราะปัญหาส่วนมากเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจของมนุษย์ซึ่งจะตัดสินใจตามพื้นฐานความคิดของตนเป็นหลัก

รูปที่ 3.2 แสดงความไม่แน่นอน (uncertainty)



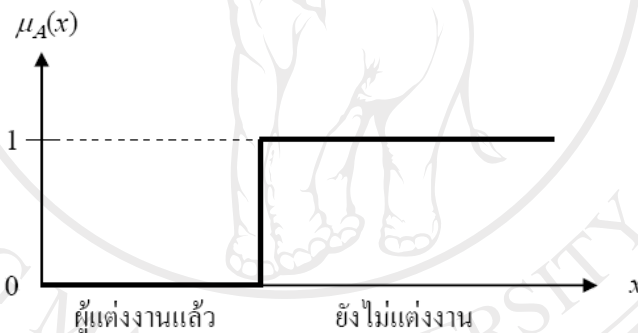
ฟัซซี่จะสร้างวิธีทางคณิตศาสตร์ที่แสดงถึงความคลุมเครือ ความไม่แน่นอนของระบบที่เกี่ยวข้องกับความคิดความรู้สึกของมนุษย์ เมื่อพิจารณาส่วนประกอบต่าง ๆ ในความไม่แน่นอนเพื่อกำหนดเงื่อนไขในการตัดสินใจ โดยอาศัยเซตของความเป็นสมาชิก

เซตแบบฉบับ (classical set) หรือเซตทวินัย (crisp set) เป็นเซตที่มีค่าความเป็นสมาชิกเป็น 0 หรือ 1 $\{0, 1\}$ เท่านั้น เซตในทฤษฎีเซตแบบฉบับจะมีขอบเขตแบบแข็ง (sharp boundary) ซึ่งเป็นขอบเขตที่ตัดขาดจากกันแบบทันทีทันใด เซตแบบฉบับมีการกำหนดค่าความเป็นสมาชิกตามแนวคิดเลขฐานสอง โดยที่ตัวแปรหนึ่ง ๆ จะมีค่าความเป็นสมาชิกเพียงสองค่า คือ 0 ไม่เป็นสมาชิก และ 1 เป็นสมาชิก ตัวอย่างเช่น เซตของกลุ่มงาน จะสามารถบอกได้อย่างแน่ชัดว่าเป็นกลุ่มผู้แต่งงานหรือไม่แต่งงาน

รูปที่ 3.3 แสดงตัวอย่างเซตแบบฉบับ



รูปที่ 3.4 แสดงตัวอย่างฟังก์ชันความเป็นสมาชิกในเซตผู้ที่ไม่ทำงาน



รูปที่ 3.3 แสดงตัวอย่างของเซตย่อยสองเซต คือเซตของผู้ที่ทำงานและเซตของผู้ที่ไม่ทำงาน จะเห็นได้ว่าคนหนึ่งคนจะเป็นสมาชิกภาพได้เพียงเซตเดียวเท่านั้น ทำงานหรือไม่ทำงาน

รูปที่ 3.4 แสดงฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของเซตผู้ที่ไม่ทำงาน จากภาพจะเห็นได้ว่า ผู้ที่ทำงานแล้วจะมีค่าความเป็นสมาชิกในเซตของผู้ที่ไม่ทำงานเป็น 0 ส่วนผู้ที่ไม่ทำงานมีค่าความเป็นสมาชิกภาพของเซตผู้ที่ไม่ทำงานเป็น 1 ค่าความเป็นสมาชิกของทั้งสองเซตจะตัดขาดจากกันอย่างทันทีทันใด รูปแบบคณิตศาสตร์ของเซตแบบฉบับมีรูปดังนี้

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 1, & x \in A \\ 0, & x \notin A \end{cases}$$

เมื่อ A เป็นเซตแบบฉบับหรือเซตแบบทวินัย เป็นสมาชิกในเซต X และ μ_A เป็นค่าความเป็นสมาชิกในเซต และ $\mu_A(x)$ เป็นฟังก์ชันความเป็นสมาชิกในเซต A

ฟuzzyเซตเป็นเซตใดๆ ที่มีขอบเขตที่ราบเรียบ ทฤษฎีฟuzzyเซตจะครอบคลุมทฤษฎีเซตแบบฉบับ (crisp Set) โดยฟuzzyเซตยอมให้มีค่าความเป็นสมาชิกของเซตระหว่าง 0 และ 1 ในขณะที่ในระบบเดิมจะมีค่าความเป็นสมาชิกเพียง 0 หรือ 1 คือเป็นสมาชิกหรือไม่เป็นสมาชิกเท่านั้น โลกแห่งความเป็นจริงเซตไม่ใช่มีเฉพาะเซตแบบฉบับเท่านั้น จะมีเซตแบบฟuzzyด้วย ฟuzzyเซตจะมีขอบเขตแบบฟuzzyไม่ใช่เปลี่ยนแปลงทันทีทันใดจากขาวเป็นดำ ตัวอย่างเช่น เซตของกลุ่มแต่งงานที่มีความสุข จะเห็นได้ว่าสมาชิกในเซตนี้จะไม่มีเฉพาะกลุ่มแต่งงานที่มีความสุขระดับเดียวกันหมด บางกลุ่มมีความสุขมาก บางกลุ่มมีความสุขน้อย แตกต่างกันไป การใช้เซตแบบดั้งเดิมจึงไม่เหมาะสม

บทนิยามของฟuzzyเซต

กำหนดให้ X เป็นเซตที่ไม่ว่าง ฟuzzyเซต A สามารถแสดงลักษณะเฉพาะได้จากฟังก์ชันความเป็นสมาชิก $\mu_A(x): X \rightarrow [0,1]$ ซึ่งเขียนแทนด้วย $\tilde{A} = \{(x, \mu_A(x)) | x \in X\}$ เรียก $\mu_A(x)$ ว่าค่าสมาชิกของ x ในฟuzzyเซต \tilde{A} และเรียก μ_A ว่าฟังก์ชันความเป็นสมาชิก (membership function)

ฟังก์ชันความเป็นสมาชิก (membership function)

ฟังก์ชันที่มีการกำหนดระดับความเป็นสมาชิกของตัวแปร โดยฟuzzyเซตยอมให้มีค่าหรือดีกรีของความเป็นสมาชิก (degree of membership) ซึ่งแสดงด้วยค่าตัวเลขระหว่าง 0 และ 1 หรือเขียนเป็นสัญลักษณ์ $[0, 1]$, โดย 0 หมายถึง ไม่เป็นสมาชิกในเซต 1 หมายถึง เป็นสมาชิกในเซต และค่าระหว่าง 0 กับ 1 เป็นสมาชิกบางส่วนในเซต การทำเช่นนี้ ทำให้เกิดความราบเรียบในการเปลี่ยนจากพื้นที่นอกเซตไปอยู่ในเซตของสมาชิกต่าง ๆ โดยมีฟังก์ชันสมาชิก (membership function) เป็นฟังก์ชันจัดเทียบ (mapping function) วัตถุในโดเมนใด ๆ ให้เป็นค่าความเป็นสมาชิกในฟuzzyเซต ความเป็นสมาชิกสำหรับฟuzzyเซต มีจำนวนระดับความเป็นสมาชิกเป็นอนันต์ คือค่าต่อเนื่องในช่วงตั้งแต่ 0 ถึง 1 ซึ่งครอบคลุมการกำหนดสมาชิกแบบฉบับ และเซตแบบฉบับหรือเซตทวินัย (crisp set) เป็นฟังก์ชันที่มีการกำหนดระดับความเป็นสมาชิกของตัวแปรที่ต้องการใช้งาน โดยเริ่มจากการแทนที่กับตัวแทนที่มีความไม่ชัดเจน ไม่แน่นอน และคลุมเครือ

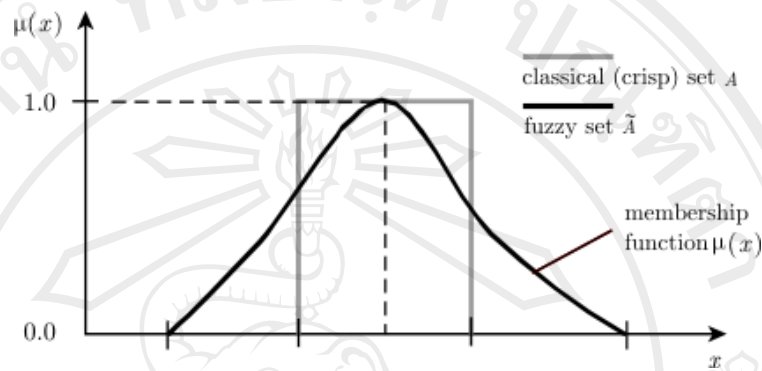
membership function $\mu_A(x)$ เป็นฟังก์ชันที่กำหนดระดับความเป็นสมาชิก (A) ของแต่ละสมาชิก (x) ในเอกภพสัมพัทธ์ (X) ซึ่ง

ค่า 0 คือ ค่าของฟังก์ชันที่สมาชิก x ไม่เป็นสมาชิกในเซต A

ค่า 1 คือ ค่าของฟังก์ชันที่สมาชิก x เป็นสมาชิกในเซต A อย่างแน่นอน

ค่าระหว่างค่า 0 และค่า 1 คือค่าของฟังก์ชันที่สมาชิก x เป็นสมาชิกในเซต A อย่างคลุมเครือ

รูปที่ 3.5 แสดงฟังก์ชันเซตและเซตแบบดั้งเดิม



Fuzzy set and crisp set

ค่าของฟังก์ชันของ membership function $\mu_A(x)$ มีสมบัติดังนี้

$$\mu_A(x) \geq 0 \quad \forall x \in X \quad \text{และ} \quad \sup_{x \in X} [\mu_A(x)] = 1$$

ชนิดของฟังก์ชันความเป็นสมาชิก

ชนิดของฟังก์ชันความเป็นสมาชิกที่ใช้กันทั่วไปมีหลายชนิด แต่ในที่นี้จะกล่าวถึงเพียงบาง 6 ชนิด ดังนี้

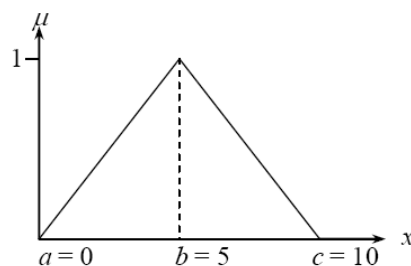
ฟังก์ชันสามเหลี่ยม (triangular membership function)

ฟังก์ชันสามเหลี่ยมมีทั้งหมด 3 พารามิเตอร์คือ $\{a, b, c\}$

$$\text{triangular}(x : a, b, c) = \begin{cases} 0 & , x < a \\ (x-a)/(b-a) & , a \leq x \leq b \\ (c-x)/(c-b) & , b \leq x \leq c \\ 0 & , x > c \end{cases}$$

ตัวอย่างกำหนดให้ $a=0, b=5$ และ $c=10$ แสดงกราฟฟังก์ชันสามเหลี่ยม

รูปที่ 3.6 แสดงกราฟของฟังก์ชันสามเหลี่ยม



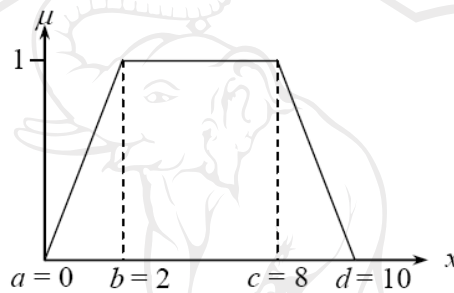
ฟังก์ชันสี่เหลี่ยมคางหมู (trapezoidal membership function)

ฟังก์ชันสี่เหลี่ยมคางหมูมีทั้งหมด 4 พารามิเตอร์คือ {a, b, c, d}

$$\text{trapezoidal}(x : a, b, c, d) = \begin{cases} 0 & , x \leq a \\ (x - a) / (b - a) & , a \leq x \leq b \\ 1 & , b \leq x \leq c \\ (d - x) / (d - c) & , c \leq x \leq d \\ 0 & , x \geq d \end{cases}$$

ตัวอย่างกำหนดให้ $a = 0, b = 2, c = 8$ และ $d = 10$

รูปที่ 3.7 แสดงกราฟของฟังก์ชันสี่เหลี่ยมคางหมู



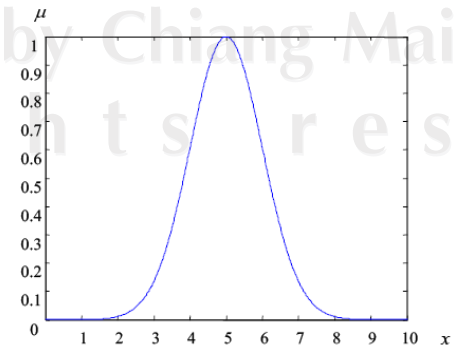
ฟังก์ชันเกาส์เซียน (gaussian membership function)

ฟังก์ชันเกาส์เซียนมีทั้งหมด 2 พารามิเตอร์คือ {m, σ} ซึ่ง m หมายถึงค่าเฉลี่ย และ σ หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$\text{gaussian}(x : m, \sigma) = \exp\left(-\frac{(x-m)^2}{\sigma^2}\right)$$

ตัวอย่างเมื่อกำหนดให้ $m = 5$ และ $\sigma = 1$

รูปที่ 3.8 แสดงกราฟของฟังก์ชันเกาส์เซียน



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

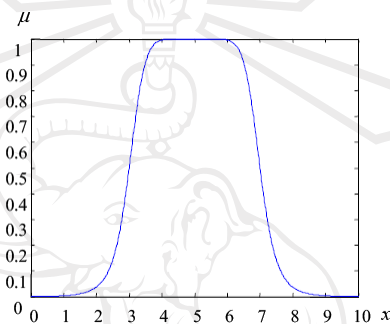
ฟังก์ชันระฆังคว่ำ (Bell-shaped membership function)

ฟังก์ชันรูประฆังคว่ำมีพารามิเตอร์ทั้งหมด 3 ค่าคือ $\{a, b, c\}$

$$\text{bell-shaped}(x:a,b,c) = \frac{1}{1 + \left| \frac{x-c}{a} \right|^{2b}}$$

ตัวอย่างเมื่อกำหนดค่าพารามิเตอร์ $a=2, b=4$ และ $c=5$

รูปที่ 3.9 แสดงกราฟของฟังก์ชันระฆังคว่ำ



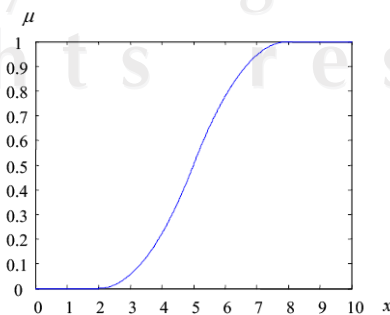
ฟังก์ชันตัวเอส (smooth membership function)

ฟังก์ชันรูปตัวเอสมีพารามิเตอร์ทั้งหมด 2 ค่าคือ $\{a, b\}$

$$S = (x:a,b) = \begin{cases} 0 & , x < a \\ 2 \left(\frac{x-b}{b-a} \right)^2 & , a \leq x \leq \frac{a+b}{2} \\ 1 - 2 \left(\frac{x-b}{b-a} \right)^2 & , \frac{a+b}{2} \leq x < b \\ 1 & , x \geq b \end{cases}$$

ตัวอย่างเมื่อกำหนดให้ค่าความเป็นสมาชิกมีค่าเป็น $a=2$ และ $b=8$

รูปที่ 3.10 แสดงกราฟของฟังก์ชันรูปตัวเอส



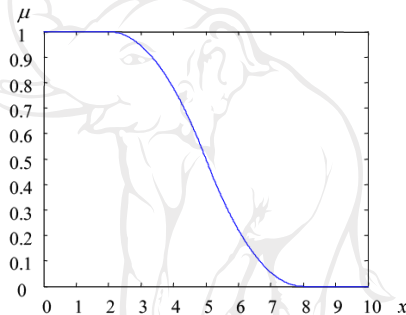
ฟังก์ชันตัวแฆด (Z-membership function)

ฟังก์ชันรูปตัวแฆดมีพารามิเตอร์ทั้งหมด 2 ค่าคือ $\{a, b\}$

$$Z = (x : a, b) = \begin{cases} 0 & , x < a \\ 1 - 2\left(\frac{x-b}{b-a}\right)^2 & , a \leq x \leq \frac{a+b}{2} \\ 2\left(\frac{x-b}{b-a}\right)^2 & , \frac{a+b}{2} \leq x < b \\ 1 & , x \geq b \end{cases}$$

ตัวอย่างเมื่อกำหนดให้ค่าความเป็นสมาชิกมีค่าเป็น $a = 2$ และ $b = 8$

รูปที่ 3.11 แสดงกราฟของฟังก์ชันรูปตัวแฆด



การเลือกฟังก์ชันของความเป็นสมาชิก จะต้องเลือกตามความเหมาะสมความครอบคลุมของข้อมูลที่จะรับเข้ามา โดยสามารถที่ทับซ้อนกันเพื่อให้การดำเนินงานราบเรียบ ซึ่งมีความเป็นสมาชิกหลายค่าได้ และฟังก์ชันความเป็นสมาชิกเปลี่ยนแปลงแก้ไขให้เหมาะกับงานที่กำลังปฏิบัติงานหรือตามความต้องการ

การดำเนินการทางฟัซซี่เซต

การดำเนินการของฟัซซี่เซตมีคุณสมบัติเหมือนกับเซตโดยทั่วไป มีการดำเนินการ (operation) คือ Union, Intersection และ Complement

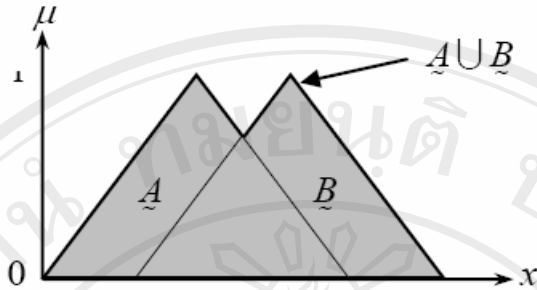
ยูเนียน (Union) ของฟัซซี่เซต จะเป็น OR operation

$$\tilde{A} \cup \tilde{B} = \mu_{\tilde{A} \cup \tilde{B}}(x)$$

$$= \mu_{\tilde{A}}(x) \vee \mu_{\tilde{B}}(x)$$

$$= \max(\mu_{\tilde{A}}(x), \mu_{\tilde{B}}(x))$$

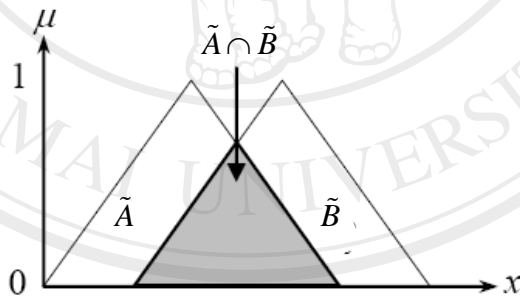
รูปที่ 3.12 แสดงยูเนียน (Union) ของฟัซซี่เซต



อินเตอร์เซกชัน (Intersection) ของฟัซซี่เซต จะเป็น AND operation

$$\begin{aligned}\tilde{A} \cap \tilde{B} &= \mu_{\tilde{A} \cap \tilde{B}}(x) \\ &= \mu_{\tilde{A}}(x) \wedge \mu_{\tilde{B}}(x) \\ &= \min(\mu_{\tilde{A}}(x), \mu_{\tilde{B}}(x))\end{aligned}$$

รูปที่ 3.13 แสดงอินเตอร์เซกชัน (Intersection) ของฟัซซี่เซต



คอมพลีเมนต์ (Complement) ของฟัซซี่เซต จะเป็น Not operation

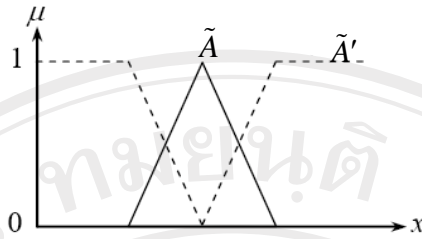
$$\begin{aligned}\tilde{A}' &= \mu_{\tilde{A}'}(x) \\ &= 1 - \mu_{\tilde{A}}(x)\end{aligned}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright © by Chiang Mai University

All rights reserved

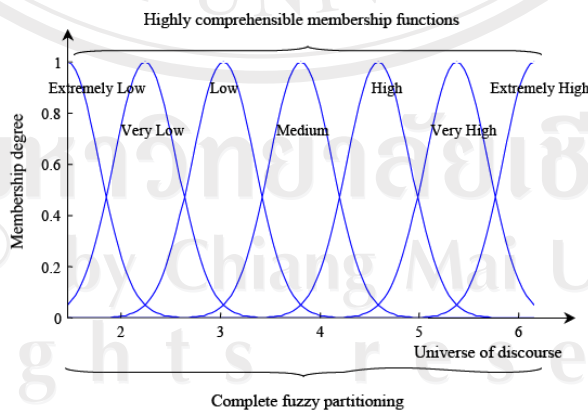
รูปที่ 3.14 แสดงคอมพลิเมนต์ (Complement) ของฟัซซี่เซต



ตัวแปรภาษา (linguistic variable)

เซตแบบฟัซซี่สามารถประยุกต์ใช้ในการอธิบายค่าของตัวแปรเช่นเดียวกับเซตแบบดั้งเดิม เช่น ประโยค “อุณหภูมิในห้องเย็น” คำว่า “เย็น” เป็นคำที่ใช้แสดงปริมาณอุณหภูมิ ในทางรูปนัย สามารถเขียนได้เป็น ปริมาณอุณหภูมิ ในห้อง เย็น หรือ TemperatureQuantity is Cold ตัวแปร TemperatureQuantity เป็นตัวแปรภาษา (linguistic variable) ซึ่งเป็นแนวคิดที่สำคัญมากในตรรกะแบบฟัซซี่ ตัวแปรภาษาช่วยกำหนดค่าของสิ่งที่จะอธิบายทั้งในรูปคุณภาพโดยใช้พจน์ภาษา (linguistic term) และในรูปปริมาณ โดยใช้ฟังก์ชันความเป็นสมาชิก (membership function) ซึ่งแสดงความของเซตแบบฟัซซี่ พจน์ภาษาใช้สำหรับการแสดงแนวคิดและองค์ความรู้ในการสื่อสารของมนุษย์ ส่วนฟังก์ชันความเป็นสมาชิกมีประโยชน์ในการจัดการกับอินพุตที่เป็นข้อมูลเชิงตัวเลข

รูปที่ 3.15 แสดงตัวอย่างตัวแปรเชิงภาษา



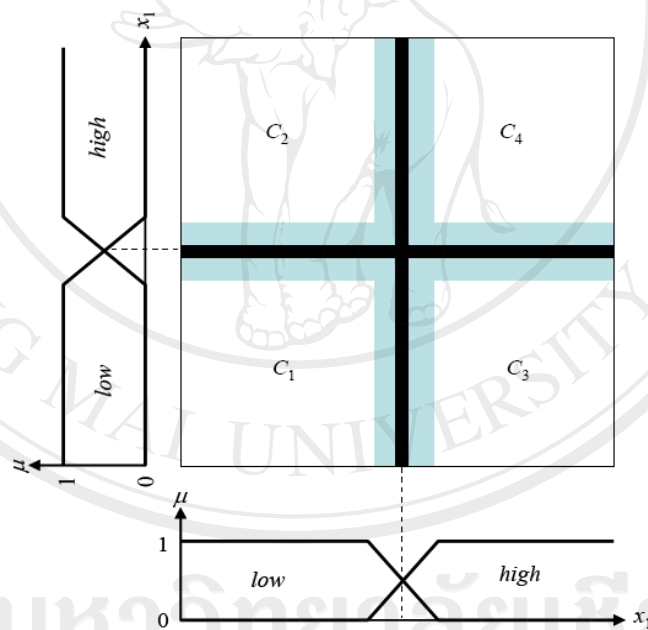
ตัวแปรภาษาเป็นการประกอบกัน (composition) ของตัวแปรสัญลักษณ์ (symbolic variable) และตัวแปรเชิงเลข (numerical variable) ตัวอย่างตัวแปรสัญลักษณ์ เช่น “รูปร่าง เป็น ทรงกระบอก” (Shape = Cylinder) คำว่า “รูปร่าง” เป็นตัวแปรที่บอกถึงรูปร่างของวัตถุ ตัวอย่างตัวแปรเชิงเลข เช่น

“ความสูงเท่ากับ 4 ฟุต” (Height = 4) ตัวแปรเชิงเลขจะมีใช้กันในสาขาทางด้านวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ คณิตศาสตร์ การแพทย์ และอื่น ๆ ส่วนตัวแปรสัญลักษณ์มีความสำคัญในวิทยาการเกี่ยวกับปัญญาประดิษฐ์และการตัดสินใจ การใช้ตัวแปรภาษาเป็นการรวมตัวแปรเชิงเลขกับตัวแปร

กฎฟัซซี่ (fuzzy rules)

วิทยาการเกี่ยวกับฟัซซี่ลอจิกมีจำนวนมาก แต่ที่นิยมและการประยุกต์ใช้งานมากที่สุดเห็นจะได้แก่ กฎฟัซซี่แบบถ้า-แล้ว (fuzzy if-then rule) ตัวอย่างการใช้กฎในการแยกกลุ่ม แสดงปริภูมิรูปแบบ (pattern space) การจัดกลุ่มด้วยกฎฟัซซี่

รูปที่ 3.16 แสดงตัวอย่างปริภูมิรูปแบบการจัดกลุ่มด้วยกฎฟัซซี่



จากรูปที่ 3.16 สามารถเขียนเป็นกฎในรูปประโยคภาษาได้ดังนี้

- กฎข้อ 1: ถ้า x_1 มีค่า low และ x_2 มีค่า low แล้ว ข้อมูล (x_1, x_2) เป็นกลุ่ม C_1
 กฎข้อ 2: ถ้า x_1 มีค่า low และ x_2 มีค่า high แล้ว ข้อมูล (x_1, x_2) เป็นกลุ่ม C_2
 กฎข้อ 3: ถ้า x_1 มีค่า high และ x_2 มีค่า low แล้ว ข้อมูล (x_1, x_2) เป็นกลุ่ม C_3
 กฎข้อ 4: ถ้า x_1 มีค่า high และ x_2 มีค่า high แล้ว ข้อมูล (x_1, x_2) เป็นกลุ่ม C_4

เมื่อ x_1 เป็นตัวแปรภาษาในมิติที่ 1, x_2 เป็นตัวแปรภาษาในมิติที่ 2, low และ high เป็นพจน์ภาษา (linguistic terms), ข้อมูล (x_1, x_2) เป็นคู่ลำดับของวัตถุที่ต้องการจัดกลุ่ม และ C_1, C_2, C_3 และ C_4 เป็นกลุ่มข้อมูล 1, 2, 3 และ 4

สมมติให้กฎข้อ $l, l = 1, 2, \dots, L$ เป็นลำดับของกฎ ให้ข้อมูลเป็น $x = [x_1, x_2, x_3, \dots, x_n]$ เมื่อ n เป็นจำนวนมิติของข้อมูล ให้ A_{ln} เป็นพจน์ภาษาในกฎข้อที่ l มิติที่ i และให้กลุ่มข้อมูลเป็น $C_k, k = 1, 2, \dots, K$ รูปแบบทั่วไปของกฎฟัซซีที่สามารถเขียนได้ดังนี้

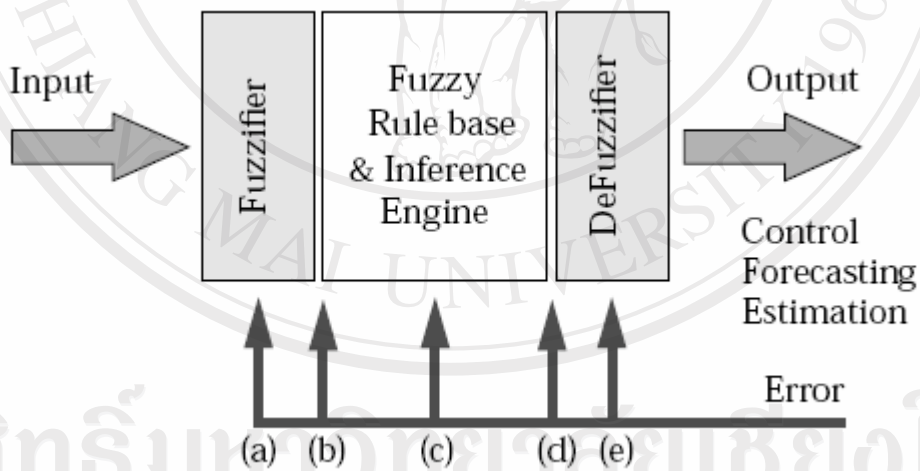
กฎข้อ 1: ถ้า x_1 มีค่า A_{11} และ x_2 มีค่า A_{12} และ \dots และ x_n มีค่า A_{1n} แล้ว ข้อมูล x เป็นกลุ่ม C_1

กฎข้อ 2: ถ้า x_1 มีค่า A_{21} และ x_2 มีค่า A_{22} และ \dots และ x_n มีค่า A_{2n} แล้ว ข้อมูล x เป็นกลุ่ม C_2

\vdots

กฎข้อ l : ถ้า x_1 มีค่า A_{l1} และ x_2 มีค่า A_{l2} และ \dots และ x_n มีค่า A_{ln} แล้ว ข้อมูล x เป็นกลุ่ม C_k

รูปที่ 3.17 แสดงโครงสร้างของระบบฟัซซีอินเฟอร์เร็นต์



(ที่มา: Ross, T. J. 1995)

จากรูปแสดงระบบทั่วไปของฟัซซีอินเฟอร์เร็นต์

- (a) Membership function
- (b) & (d) And/Or Aggregation operators
- (c) The rule base
- (e) The defuzzification technique

จากรูปสรุปเป็นขั้นตอนต่างๆได้ดังนี้

กระบวนการควบคุมการตัดสินใจแบบฟัซซี่ ประกอบด้วย

ขั้นตอนที่ 1: Fuzzification เป็นขบวนการเปลี่ยนแปลงจากสถานะของ input เข้าสู่ระบบ Fuzzy เป็นกระบวนการกำหนดค่าความเป็นสมาชิกของตัวแปรที่ใช้ (membership function) โดยการแทนตัวแปรแบบฟัซซี่ด้วยฟังก์ชันความเป็นสมาชิก เป็นขั้นตอนของการหาว่า Input ที่ป้อนเข้ามาอยู่ใน Fuzzy set ใดและมีค่าของความเป็นสมาชิก (membership function) ใน Fuzzy set เท่าใด โดย membership function จะเป็นฟังก์ชันเดิมไม่มีการเปลี่ยนแปลงใดๆ ในขณะที่ระบบ Fuzzy กำลังทำงาน และจะใช้ฟังก์ชันที่มีลักษณะง่ายๆ แต่ทั้งนี้ค่าของ membership function สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม

สิ่งสำคัญที่ต้องพิจารณาก็คือ Fuzzy set ที่ได้ทำการออกแบบนั้นต้องครอบคลุมทุก input ที่สนใจตามที่ได้ทำการออกแบบไว้ รวมถึงอาจจะเพิ่ม Fuzzy set ใหม่แทรกเข้าไปก็ได้ ซึ่งจำนวนของ Fuzzy set และลักษณะของ membership function จะเป็นอย่างไรนั้นจะขึ้นอยู่กับการตอบสนองของระบบเสถียรภาพของระบบและปัจจัยอื่นๆ และต้องสามารถทำการแปลงจาก input เหล่านั้นไปเป็นค่าความเป็นสมาชิกที่มีได้ตั้งแต่ $[0,1]$ โดยค่าของ Fuzzy set สามารถซ้อนทับกันได้ เพื่อให้การทำงานของระบบไม่เกิดการขาดช่วงของ input

โดยปัจจุบันวิธีการของ Fuzzification มีอยู่หลายวิธีดังนี้

1. Intuition
2. Inferernce
3. Rank ordering
4. Angular fuzzy set
5. Neural Networks
6. Genetic algorithms
7. Inductive reasoning
8. Soft partitioning
9. Meta rules
10. Fuzzy statistics

ขั้นตอนที่ 2: ทำการหาค่า output จากกฎพื้นฐานที่ได้กำหนดไว้ล่วงหน้าแล้ว โดยการกระทำระหว่างค่าความเป็นสมาชิก (membership function) โดยอาศัย

ฐานความรู้ (knowledge base) ใช้ในการแบ่งช่วง และกำหนดรูปร่างของฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของตัวแปรที่ใช้ ตลอดจนเงื่อนไขหรือกฎต่างๆ ที่ใช้ในการตัดสินใจ

กฎพื้นฐาน (rule-base) เป็นการแปลงการเรียนรู้ของมนุษย์ไปยังวิธีการโดยใช้การแสดง เหตุและผลซึ่งอยู่ในรูปของตัวแปรภาษา (linguistic variables) โดยการผสมโครงสร้างของกฎ พื้นฐาน กฎ ซึ่งจะต้องคำนึงถึง

- การเลือกตัวแปรสถานะ (อินพุต) และตัวแปรควบคุม (เอาต์พุต) สำหรับการควบคุม
- แหล่งที่มาและการสังเคราะห์กฎการควบคุม
- ชนิดของกฎการควบคุมแบบฟัซซี่
- ความครบถ้วน ความสอดคล้องกันอย่างเสมอด้านเสมอปลาย และอันตรกิริยาระหว่างกฎการควบคุม

ขั้นตอนที่ 3: Inference Engine การสร้างเครื่องมือตัดสินใจคือการสร้างกฎจากกฎพื้นฐานที่ได้ กำหนดไว้ ระบบกฎเกณฑ์ (rule-based system) คือ เงื่อนไข IF/THEN

กฎเกณฑ์: IF(ถ้า) <เงื่อนไข> THEN(แล้ว) <ผลที่ตามมา> การใช้เหตุผลการตัดสินใจ หรือ การตอบสนองต่อเหตุการณ์ต่างๆ ของมนุษย์นั้น โดยปกติจะมีลักษณะที่คลุมเครือ เช่นการ ประเมินสภาพการณ์ หรือ การระบุการตอบสนอง โดยไม่ได้ระบุเป็นค่าที่แน่นอนชัดเจน ดังนั้นจึง ถูกจำลองไว้ในกฎเกณฑ์ด้วย เซตวิถันย์ (Fuzzy set)

กระบวนการตัดสินใจ (Decision-making logic) กระบวนการตัดสินใจใช้การดำเนินการ เชื่อมต่อแบบ AND, OR

ขั้นตอนที่ 4 : Aggregation ใช้การอนุมานในกรณีที่มีกฎพื้นฐานมากกว่า 1 ข้อขึ้นไปโดยจะต้อง รวมกฎเข้าด้วยกัน ก่อนที่จะดีฟัซซี่ฟิเคชันในการหาค่า output ของระบบซึ่งวิธีการอนุมานมี 2 แบบ (Ross, 1995) คือ (1) Max-Min method และ (2) Max-Product method

ขั้นตอนที่ 5 : Defuzzification เป็นการนำเอา output ที่ได้จากขั้นตอนที่ 2 มาเปลี่ยนแปลงกลับ เป็น output ของระบบเพื่อนำไปใช้ควบคุม เป็นกระบวนการแปลงผลการตัดสินใจแบบฟัซซี่ให้ เป็นตัวเลข ซึ่งสามารถใช้ union logical ของ 2 ฟัซซี่เซตหรือมากกว่าได้โดยฟังก์ชันความเป็น สมาชิกของผลลัพธ์ การหาค่า output จากกฎพื้นฐาน คือแม้ว่าจะได้ output ออกมาแล้วก็ตาม แต่ก็ยังไม่สามารถนำ output นั้นไปใช้ควบคุมระบบ ต้องทำการแปลงผลลัพธ์ที่ได้มาเป็นค่าของ ระบบอีกทีหนึ่ง โดยปัจจุบันวิธีการของ Defuzzification Methods มีอยู่หลายวิธีดังนี้

1. Max-membership principle
2. Centroid method
3. Weighted average method
4. Mean-max membership
5. Center of sum
6. Center of largest area
7. First (or Last) of maxima

3.1.3 ไบโอดีเซล (Biodiesel)

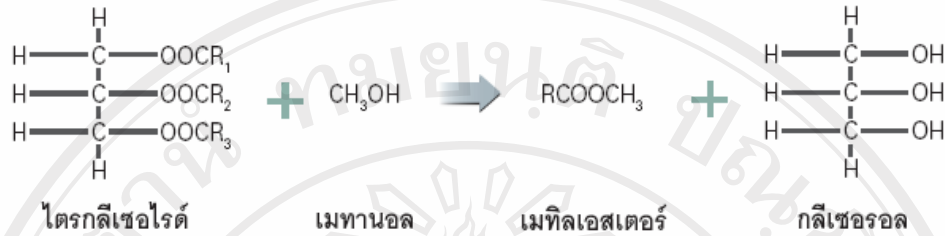
ไบโอดีเซล (biodiesel) เป็นเชื้อเพลิงดีเซลที่ผลิตจากแหล่งทรัพยากรหมุนเวียน เช่น น้ำมันพืช ไขมันสัตว์ หรือสาหร่าย ไบโอดีเซลเป็นเชื้อเพลิงดีเซลทางเลือก นอกเหนือจากดีเซลที่ผลิตจากปิโตรเลียม โดยมีคุณสมบัติการเผาไหม้ เหมือนกับดีเซลจากปิโตรเลียมมาก และสามารถใช้แทนกันได้ คุณสมบัติสำคัญของไบโอดีเซลคือ สามารถย่อยสลายได้เองตามกระบวนการชีวภาพในธรรมชาติ (biodegradable) และไม่เป็นพิษ (non-toxic) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้มาจากการนำน้ำมันจากพืชและสัตว์ต่างๆ หรือน้ำมันที่ใช้ปรุงอาหารแล้วมาแปรสภาพสกัดเอาไขมัน และสิ่งสกปรกออก จากนั้นนำไปผ่านขบวนการเคมีโดยมีการเติมแอลกอฮอล์ และ ตัวเร่งปฏิกิริยาภายใต้สภาวะที่มีอุณหภูมิค่อนข้างสูง เพื่อเปลี่ยนโครงสร้างของ น้ำมันจาก Triglycerides เป็น Organic Acid Esters กระบวนการดังกล่าวช่วยในการปรับปรุงคุณสมบัติของน้ำมันในเรื่องความหนืด ให้เหมาะสมกับการใช้งานกับเครื่องยนต์ดีเซล และเพิ่มค่า Octane Number ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงแทนน้ำมันดีเซลในสัดส่วนผสมต่างๆ ได้ โดยไม่เกิดผลกระทบต่อระบบต่างๆ ของเครื่องยนต์ดีเซล ไบโอดีเซล(Biodiesel)เป็นชื่อที่ใช้เรียกเชื้อเพลิงที่เป็นสารเอสเตอร์ (Ester) ที่ได้จากการทำปฏิกิริยาทางเคมีของน้ำมันพืชหรือน้ำมันสัตว์กับเมทานอลหรือเอทานอล ปฏิกิริยาทางเคมีดังกล่าว เรียกว่า “ transesterification ”

รูปที่ 3.18 แสดงปฏิกิริยาทางเคมี “ transesterification ”



หลักการผลิตไบโอดีเซล โดยใช้ น้ำมันพืชหรือน้ำมันสัตว์ผสมกับเมทานอลหรือเอทานอล จะได้เมทิลเอสเตอร์หรือเอทิลเอสเตอร์ และได้กลีเซอรอลเป็นผลพลอยได้

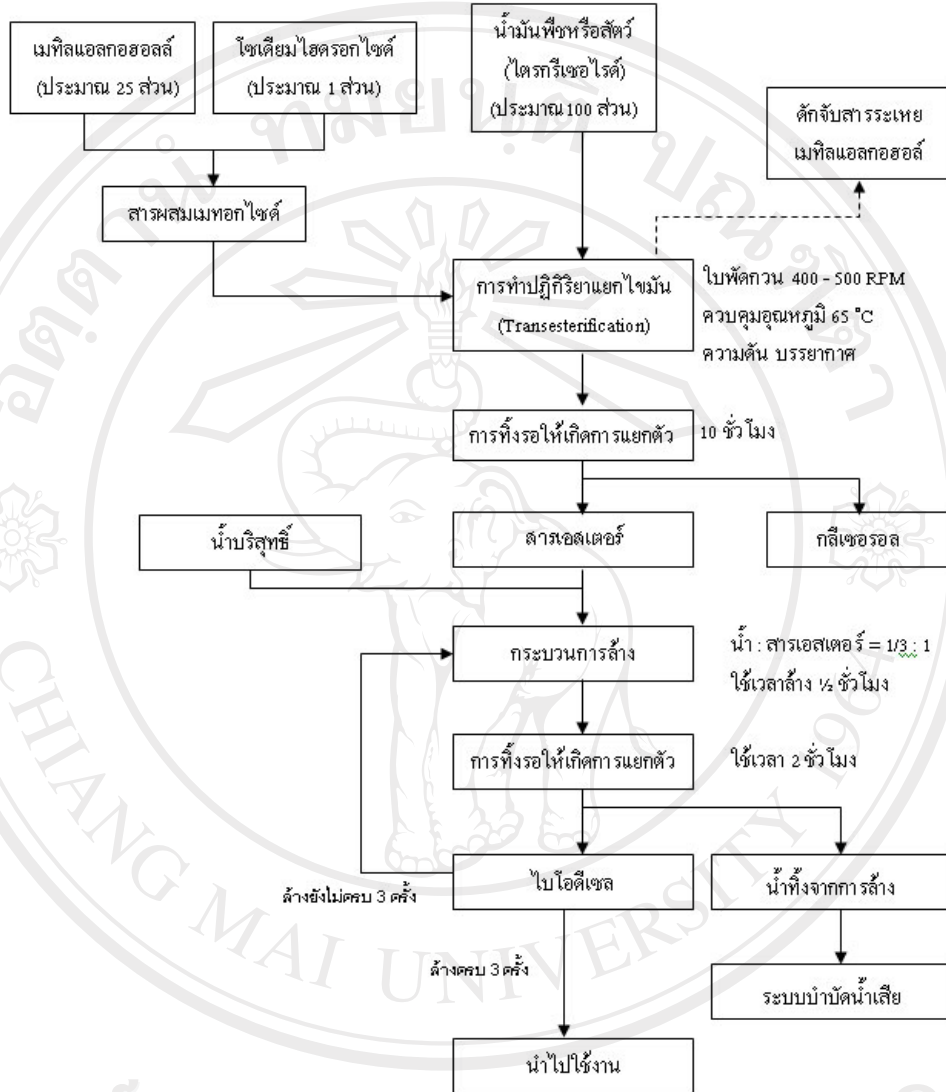
รูปที่ 3.19 แสดงหลักการผลิตไบโอดีเซล



ขั้นตอนกระบวนการผลิตไบโอดีเซล

1. ผสมสารเคมี 2 ชนิดคือ เมทานอลและโซดาไฟ เข้าด้วยกันเป็นสารประกอบที่เรียกว่า สารเมท็อกไซด์
2. นำน้ำมันวัตถุดิบกรองให้สะอาด
3. ผสมน้ำมันวัตถุดิบรวมกับสารเมท็อกไซด์จะได้ ส่วนผสมน้ำมันและสารเคมี
4. ให้ส่วนผสมทำปฏิกิริยา จะเกิดสาร 2 ชนิดขึ้นในส่วนผสมคือ น้ำมันไบโอดีเซลหรือเรียกว่าเอสเทอร์ และไขสบู่หรือเรียกว่า กลีเซอริน
5. ปล่อยให้ไว้รอให้ส่วนผสมที่ทำปฏิกิริยาแล้วแยกชั้นออกจากกัน ไบโอดีเซลจะลอยอยู่ด้านบนและกลีเซอรินจะจมอยู่ด้านล่าง
6. ระบายกลีเซอรินออกไปเก็บไว้ จะเหลือเฉพาะไบโอดีเซลแต่ยังไม่บริสุทธิ์เพียงพอที่จะนำไปใช้งานได้
7. ปล่อยให้สะอาดเข้ามาผสมกับไบโอดีเซลในสัดส่วนไบโอดีเซล : น้ำสะอาด ประมาณ 2 : 1 กวนผสมให้สัมผัสกันอย่างทั่วถึง
8. ปล่อยให้ไว้รอให้น้ำมันกับน้ำแยกชั้นออกจากกัน ไบโอดีเซลจะลอยอยู่ด้านบนและน้ำจะจมอยู่ด้านล่าง
9. ระบายน้ำทิ้งออกสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย
10. ทำซ้ำตั้งแต่ข้อ 7 ถึงข้อ 9 อีก 2 ครั้ง รวมทั้งหมดเป็น 3 ครั้ง แล้วตรวจวัดค่าพีเอชของน้ำมันถ้ามีเท่ากับ 7 ก็จะใช้ได้ แต่ถ้ายังไม่เท่ากับ 7 ให้ล้างซ้ำอีก
11. ให้ความร้อนจนอุณหภูมิสูงถึงประมาณ 105 องศาเซลเซียสเพื่อให้น้ำที่อยู่ในไบโอดีเซลระเหยออกให้หมด
12. ได้ไบโอดีเซลที่บริสุทธิ์ มีคุณสมบัติเพียงพอที่จะนำไปใช้งานได้ เรียกว่า B100

รูปที่ 3.20 แสดงกระบวนการผลิตไบโอดีเซล



3.1.4 นโยบายของภาครัฐเกี่ยวกับไบโอดีเซลของประเทศไทย

นโยบายของภาครัฐในการใช้น้ำมันไบโอดีเซลของประเทศไทย

นโยบายของรัฐบาลที่เกี่ยวข้องกับพลังงานทดแทนจากปิโตรเลียม มีหน่วยงาน สังกัดที่รับผิดชอบด้านพลังงานทดแทนคือ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน โดยมีการกำหนดยุทธศาสตร์ไบโอดีเซลซึ่งเป็นหนึ่งในแผนการใช้พลังงานทดแทน ซึ่งคณะรัฐมนตรีได้ให้ความเห็นชอบในแผนดังกล่าวเมื่อวันที่ 18 พฤษภาคม 2547 มีสาระสำคัญคือ

1. เพื่อสร้างความมั่นคงด้านพลังงานของประเทศและชุมชนอย่างยั่งยืน
2. เพื่อสร้างศักยภาพของชุมชนให้เป็นแหล่งผลิตพลังงาน
3. เพื่อสนับสนุนการพัฒนาอุตสาหกรรมไบโอเคมีในประเทศ

หลังจากนั้นจึงได้มีการกำหนดนโยบายและยุทธศาสตร์การพัฒนาและส่งเสริมการใช้ไบโอดีเซลของประเทศไทย โดยมีมติคณะรัฐมนตรีในวาระต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. มติคณะรัฐมนตรีวันที่ 8 มิถุนายน 2547 ซึ่งกำหนดให้การใช้พลังงานทดแทนเป็นวาระแห่งชาติที่มีความสำคัญและเร่งด่วน ที่ทุกฝ่ายจะต้องดำเนินการให้เป็นรูปธรรมและต่อเนื่อง ได้แก่ พลังงานแสงอาทิตย์ และไบโอดีเซล
2. มติคณะรัฐมนตรีวันที่ 14 กันยายน 2547 รับทราบรายงานสรุปผลการประชุมนานาชาติว่าด้วยเชื้อเพลิงชีวภาพ (The Conference on Biodiesel: Challengers for Asian Future) โดยได้ทำความตกลงร่วมกับต่างประเทศทั้งภาครัฐและเอกชนในด้านการวิจัย พัฒนา และถ่ายทอดเทคโนโลยีการลงทุน
3. มติคณะรัฐมนตรีวันที่ 12 พฤศจิกายน 2547 เห็นชอบในหลักการจัดตั้งบริษัทจดทะเบียนเพื่อช่วยเหลือเกษตรกรในด้านการตลาด การเงิน และการจัดการ โดยจัดตั้งบริษัท จำกัดหรือนิติบุคคลเฉพาะกิจ (Special Purpose Vehicle:SPV) เพื่อสนับสนุนธุรกิจเกษตร

ความสำคัญในการกำหนดเป็นยุทธศาสตร์การพัฒนาและส่งเสริมการใช้ไบโอดีเซลของประเทศไทย สามารถแบ่งได้ 3 มิติ คือ

- (1) มิติด้านพลังงาน กล่าวคือ เพื่อให้ราคาไบโอดีเซลเท่ากับราคาน้ำมันดีเซล และลดการใช้ น้ำมันดีเซลตั้งแต่ปี 2555 จำนวน 3,100 ล้านลิตรต่อปี เพื่อความมั่นคงด้านพลังงาน
- (2) มิติด้านเศรษฐกิจ กล่าวคือ เพื่อให้เกษตรกร 500,000 ครัวเรือนมีรายได้ต่อครัวเรือน 150,000 บาทต่อปี รวมถึงการลงทุนในอุตสาหกรรม เช่น Biochemical
- (3) มิติด้านสิ่งแวดล้อม เป็นการช่วยลดมลพิษทางอากาศที่เป็นพิษกล่าวคือสามารถลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) จำนวน 6.8 ล้านตันต่อปี คิดเป็นเงินจำนวน 2,600 ล้านบาทต่อปี

กระทรวงพลังงาน โดยกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน จึงได้จัดทำโครงการเมืองสะอาด อากาศบริสุทธิ์ เพื่อสาธิตการผลิตไบโอดีเซลและส่งเสริมการใช้ไบโอดีเซลในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และกรุงเทพมหานครฯ โดยเฉพาะในจังหวัดเชียงใหม่ได้มีการส่งเสริมให้มีการใช้น้ำมันดีเซลหมุนเร็ว B2 ระหว่างมิถุนายน 2547 ถึงเดือนมิถุนายน 2548 และน้ำมันดีเซลหมุนเร็ว B5 ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2548 ถึงเดือนธันวาคม 2548

4. เมื่อวันที่ 18 มกราคม 2548 มีการกำหนดให้ใช้ 5% (B5) ได้มีการแต่งตั้งคณะกรรมการพัฒนาและส่งเสริมไบโอดีเซล ซึ่งประกอบด้วย ตัวแทนจากหน่วยงานต่างๆ อาทิ กระทรวงพลังงาน

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กระทรวงการคลัง กระทรวงอุตสาหกรรมฯ เพื่อจัดทำยุทธศาสตร์การพัฒนาและส่งเสริมการใช้ไบโอดีเซลจากปาล์ม ต่อมาในวันที่ 17 พฤษภาคม 2548 ได้มีการจัดทำแผนปฏิบัติการพัฒนาและส่งเสริมการใช้ไบโอดีเซล โดยเริ่มจากการผลิตไบโอดีเซลในระดับชุมชน ระหว่างปี 2548 – 2549 และมีการจำหน่ายไบโอดีเซล ในบางพื้นที่ของภาคใต้และกรุงเทพฯ พร้อมกับการผลิตไบโอดีเซลเชิงพาณิชย์ ภายในปี 2549 หลังจากนั้นจะมีการจำหน่ายทั่วประเทศ ภายในปี 2554 และในปี 2555 ประเทศไทยจะมีการผสมน้ำมันไบโอดีเซลในน้ำมันดีเซล อัตราส่วนร้อยละ 10 ทั้งนี้ วัตถุประสงค์หลักในการผลิตไบโอดีเซลคือปาล์มน้ำมัน โดยจะส่งเสริมให้มีการปลูกปาล์มภายในประเทศและประเทศเพื่อนบ้าน เนื่องจากน้ำมันปาล์มเป็นพืชที่มีศักยภาพในการแข่งขันสูงกว่าพืชน้ำมันชนิดอื่น มีต้นทุนการผลิตและราคาค่าต่ำกว่าน้ำมันพืชชนิดอื่น

นโยบายและแผนพัฒนาพลังงาน

ตามมติคณะกรรมการนโยบาย พลังงานแห่งชาติ (6 พ.ย. 49) และมติคณะรัฐมนตรี (28 พ.ย. 49) พลังงานเป็นปัจจัยสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศ และเป็นสิ่งจำเป็นต่อการดำเนินชีวิตของประชาชน การเสริมสร้างความมั่นคงด้านพลังงานให้ประเทศมีพลังงานใช้อย่างพอเพียง ท่วถึง เป็นธรรม และคำนึงถึงสิ่งแวดล้อม เป็นภารกิจสำคัญของรัฐบาลรวมถึงการสร้างจิตสำนึกให้ใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืนตามหลักปรัชญา เศรษฐกิจพอเพียง ซึ่งเป็นแนวพื้นฐานหลักในการพัฒนาพลังงานของประเทศ

แผนระยะสั้น (ดำเนินการภายใน 1 ปี) : เป็นการจัดการปัญหาเร่งด่วน ในด้านการปรับโครงสร้างการบริหารกิจการพลังงาน การประหยัดพลังงาน การส่งเสริมพลังงานทดแทน โครงสร้างราคาพลังงานที่เหมาะสม และการแข่งขันที่เป็นธรรม โดยจะเร่งดำเนินการในเรื่องต่างๆ ดังนี้

1. ปรับโครงสร้างการบริหารกิจการพลังงานให้เหมาะสม

1.1 ตราพระราชบัญญัติประกอบกิจการพลังงาน(ไฟฟ้าและก๊าซธรรมชาติ) เพื่อแยกงานนโยบายและการกำกับดูแลให้มีความชัดเจน โอนอำนาจมหาชนของรัฐวิสาหกิจที่เป็นเอกชนเป็นขององค์กรกำกับดูแลและสร้างกลไกการคุ้มครองผู้บริโภค รวมทั้งจัดตั้งองค์กรกำกับดูแลตามกฎหมายนี้

1.2 เร่งผลักดันแก้ไขกฎหมายด้านพลังงานอื่นๆ เพื่อให้การบริหารจัดการพลังงานที่ดีมีประสิทธิภาพสูงสุด

2. จัดหาพลังงาน

2.1 เร่งรัดและส่งเสริมการสำรวจและพัฒนาแหล่งเชื้อเพลิงพลังงาน ทั้งภายในประเทศ

และเขตพื้นที่ทับซ้อนกับประเทศเพื่อนบ้าน รวมถึงส่งเสริมภาคเอกชนในการลงทุนด้านพลังงานในประเทศและต่างประเทศ เพื่อสร้างเสถียรภาพด้านการจัดหาและการกระจายแหล่งพลังงานของประเทศ

2.2 ปรับปรุงแผนพัฒนาการใช้ไฟฟ้าให้สอดคล้องกับภาวะเศรษฐกิจที่แท้จริง เพื่อให้มีการลงทุนที่เหมาะสม ให้มีการกระจายแหล่งและชนิดเชื้อเพลิง มีต้นทุนต่ำและมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยรวมทั้งดำเนินการรับซื้อไฟฟ้าจากภาคเอกชน

3. สนับสนุนการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัด

3.1 ให้มีการปฏิบัติอย่างจริงจังทั้งภาครัฐ เอกชน และประชาชน โดยกำหนดเป้าหมายการลดใช้พลังงาน ส่งเสริมให้เกิดการลงทุนปฏิบัติอย่างจริงจัง และณรงค์ประชาสัมพันธ์อย่างต่อเนื่อง

3.2 จัดตั้งองค์กรหลักในการผลักดันและการบริหารจัดการด้านการใช้พลังงานที่สามารถปฏิบัติงานได้อย่างคล่องตัว มีประสิทธิภาพ มีความต่อเนื่อง ชัดเจนทั้งในเรื่องนโยบายและรูปแบบการบริหารจัดการ และเร่งออกมาตรการประหยัดพลังงานของอุปกรณ์ เครื่องจักรและเครื่องยนต์ที่ใช้พลังงาน

3.3 สนับสนุนให้มีการรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตไฟฟ้าความร้อนร่วม (Cogeneration) ซึ่งเป็นระบบการผลิตไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพ

4. ส่งเสริมพลังงานทดแทนที่เหมาะสมกับประเทศ

4.1 ส่งเสริมการใช้ก๊าซธรรมชาติ ก๊าซโซฮอลล์ และไบโอดีเซล ทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิงตามความเหมาะสมของศักยภาพของประเทศ

4.2 สนับสนุนให้มีการรับซื้อไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน เช่น วัสดุเหลือใช้จากการเกษตรของเสียจากอุตสาหกรรม ก๊าซชีวภาพ ขยะ วม พลังงานแสงอาทิตย์ ในสัดส่วนและราคาที่เหมาะสม โดยเร่งออกประกาศขยายปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตขนาดเล็กและเล็กมาก

5. กำหนดโครงสร้างราคาพลังงาน ที่เป็นธรรม โปร่งใส และสะท้อนต้นทุนที่แท้จริง ภายใต้การดำเนินงานที่มีประสิทธิภาพ ตลอดจนมีการกำกับดูแลให้การกำหนดราคาเป็นไปตามกลไกตลาดรวมถึงการบริหารจัดการเพื่อลดภาระหนี้สินกองทุนน้ำมัน

6. กำหนดมาตรการด้านพลังงานสะอาดเพื่อสนับสนุนสิ่งแวดล้อม

6.1 กำหนดมาตรฐานน้ำมันที่เหมาะสมเพื่อให้สอดคล้องกับการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมของประเทศและกระแสโลก

6.2 ให้ความสำคัญในการลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมจากการพัฒนาธุรกิจพลังงาน

และปฏิบัติตามพันธกรณีด้านสิ่งแวดล้อมที่ให้สัตยาบันไว้กับมิตรประเทศ

6.3 เร่งผลักดันกลไกการพัฒนาที่สะอาด (CDM) เพื่อส่งเสริมให้เกิดการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพโดยมีการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม และช่วยให้มีการใช้พลังงานหมุนเวียนเพิ่มขึ้น

7. ส่งเสริมให้ภาคเอกชนและประชาชนมีส่วนร่วม ในการกำหนดนโยบายและมาตรการด้านพลังงาน ตลอดจนการมีส่วนร่วมในการพัฒนาพลังงานชุมชน เช่น การผลิตไฟฟ้าและไบโอดีเซลชุมชนอันเป็นการสอดคล้องกับการพัฒนาเศรษฐกิจแบบพอเพียง

แผนระยะยาว : เพื่อวางรากฐานการบริหารจัดการพลังงานแบบยั่งยืนและสอดคล้องตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงโดยจะดำเนินการในเรื่องต่างๆดังนี้

1. จัดหาพลังงาน

กำหนดมาตรการที่ก่อให้เกิดการพัฒนาและจัดหาพลังงานของประเทศที่ทำให้เกิดความมั่นคงมีใช้อย่างพอเพียงและทั่วถึง และลดการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศสนับสนุนส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทน และศึกษาวิจัยพัฒนาพลังงานทางเลือกอื่นๆ เช่น เซลล์เชื้อเพลิง หินน้ำมัน และนิวเคลียร์

2. พัฒนาพลังงานแบบยั่งยืน

ให้ความสำคัญในการลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมจากการพัฒนาธุรกิจพลังงาน ปฏิบัติตามพันธกรณีด้านสิ่งแวดล้อมที่ให้สัตยาบันไว้กับมิตรประเทศ ให้ผู้ผลิต ผู้จำหน่าย และผู้ใช้เข้ามามีส่วนร่วมในการรับผิดชอบผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม ให้ประชาชนมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการพลังงาน

3. ใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ

สนับสนุนหน่วยงานอื่นในการพัฒนาโครงการที่ส่งผลการลดใช้พลังงาน โดยเฉพาะน้ำมัน ได้แก่ การพัฒนาระบบขนส่งมวลชน ระบบ Logistic การพัฒนาขนส่งประหยัดพลังงาน เป็นต้น

4. ส่งเสริมการแข่งขันในธุรกิจพลังงาน

ส่งเสริมการแข่งขันในธุรกิจพลังงานเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและความเป็นธรรม โดยมีระบบกำกับดูแลการประกอบกิจการที่มีประสิทธิภาพและสร้างความเป็นธรรมให้แก่ผู้บริโภค

นโยบายของรัฐบาลด้านพลังงาน

นโยบายพลังงานของรัฐบาลที่แถลงต่อรัฐสภา เมื่อวันที่ 3 พฤศจิกายน 2549 ส่งเสริมประสิทธิภาพและประหยัดการใช้พลังงาน การพัฒนา และใช้ประโยชน์พลังงานทดแทน การสำรวจและพัฒนาแหล่งพลังงาน ทั้งภายในประเทศและนอกประเทศ รวมถึงเขตพัฒนาร่วมกัน

กับประเทศเพื่อนบ้าน การส่งเสริมการใช้พลังงานสะอาด การกำหนดโครงสร้างราคาพลังงานที่เหมาะสม และการปรับโครงสร้างการบริหารกิจการพลังงานให้เหมาะสม โดยแยกงานนโยบายและการกำกับดูแลให้มีความชัดเจน รวมทั้งส่งเสริมการแข่งขันในธุรกิจพลังงานในระยะยาว และการศึกษาวิจัยพลังงานทางเลือก

มติคณะกรรมการบริหารนโยบายพลังงาน

เรื่อง “การปรับปรุงมาตรการด้านคุณภาพและกองทุนน้ำมันเชื้อเพลิงเพื่อการส่งเสริมการใช้ไบโอดีเซลเชิงพาณิชย์”

การประชุมคณะกรรมการบริหารนโยบายพลังงาน (กบง.) ครั้งที่ 3/2550 (ครั้งที่ 20) เมื่อวันที่ 2 เมษายน 2550 ที่ประชุมได้มีการพิจารณาเรื่อง การปรับปรุงมาตรการด้านคุณภาพและกองทุนน้ำมันเชื้อเพลิงเพื่อการส่งเสริมการใช้ไบโอดีเซลพาณิชย์ และได้มีมติดังนี้

1. เห็นชอบนโยบายการส่งเสริมการใช้ไบโอดีเซลเชิงพาณิชย์ โดยด้านคุณภาพน้ำมัน มอบหมายให้กรมธุรกิจพลังงานรับไปดำเนินการดังนี้

1.1 ออกประกาศกำหนดคุณภาพน้ำมันดีเซลหมุนเร็ว ให้สามารถผสมไบโอดีเซลได้ในระดับไม่เกินร้อยละ 2 โดยปริมาตร โดยให้มีผลบังคับใช้โดยเร็วที่สุด

1.2 ออกประกาศกำหนดคุณภาพน้ำมันดีเซลหมุนเร็วให้ต้องผสมไบโอดีเซลร้อยละ 2 โดยปริมาตร(บี 2) โดยมีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 1 เมษายน 2551

1.3 เร่งดำเนินการตรวจสอบคุณภาพของน้ำมันดีเซลหมุนเร็วบี 5 ให้เป็นที่ยอมรับเพื่อให้กลุ่มผู้ประกอบการรถยนต์ให้การรับรองการใช้น้ำมันดีเซลหมุนเร็วบี 5 ให้แล้วเสร็จภายใน 5 เดือน

1.4 ดำเนินการตรวจสอบการผลิตของโรงงานผลิตไบโอดีเซล(B100) และพิจารณากำหนดให้ผู้ผลิตไบโอดีเซล(B100) ต้องจดทะเบียนหรือขอความเห็นชอบจากกรมธุรกิจพลังงานก่อน จึงจะสามารถจำหน่ายไบโอดีเซลได้

1. เห็นชอบให้ใช้กองทุนน้ำมันเชื้อเพลิงจ่ายชดเชยราคาไบโอดีเซล(B100) ที่นำมาผสมเป็นน้ำมันดีเซลหมุนเร็วที่ผสมไบโอดีเซลไม่เกินร้อยละ 2 และน้ำมันดีเซลหมุนเร็วบี 5

2. เห็นชอบให้ยกเลิก กบง. เมื่อวันที่ 5 กุมภาพันธ์ 2550 ในการใช้กองทุนเชื้อเพลิงเป็นกลไกในการรักษาระดับค่าการตลาดของน้ำมันดีเซลหมุนเร็วบี 5 และการกำหนดเพดานและฐานของอัตราเงินส่งเข้ากองทุนน้ำมัน โดยให้กำหนดอัตราเงินส่งเข้ากองทุนน้ำมันของน้ำมันดีเซลหมุนเร็วบี 5 เท่ากับ 1 บาท/ลิตร โดยให้เริ่มมีผลบังคับใช้พร้อมกับการกำหนดคุณภาพน้ำมันดีเซลหมุนเร็วให้ผสมไบโอดีเซลได้ในระดับไม่เกิน ร้อยละ 2 โดยปริมาณตามข้อ 1(2)

3. มอบหมายให้กรมสรรพสามิตและสถาบันบริหารกองทุนพลังงาน (สบพ.) ร่วมกันจัดระบบการจ่ายชดเชยและส่งเงินคืนกองทุนน้ำมัน สำหรับไบโอดีเซล (B100) ที่นำมาผสมเป็นน้ำมันดีเซลหมุนเร็วภายใน 15 วัน นับจากวันที่ยื่นคำร้องขอรับเงินชดเชย โดยให้กรมสรรพสามิตเป็นผู้รับผิดชอบตรวจสอบปริมาณการจำหน่ายน้ำมันไบโอดีเซลและให้ สบพ. เป็นผู้รับผิดชอบด้านการจ่ายเงินชดเชยหรือรับเงินคืนกองทุนน้ำมัน

สูตรราคาไบโอดีเซล B100

หลักเกณฑ์การกำหนดราคาไบโอดีเซล (สูตรราคา Biodiesel B100) 5 กุมภาพันธ์ 2550 คณะกรรมการบริหารนโยบายพลังงาน (กบง.) เมื่อวันที่ 5 กุมภาพันธ์ 2550 ได้มีมติเห็นชอบหลักเกณฑ์การกำหนดราคาไบโอดีเซล B 100 เพื่อใช้เป็นเกณฑ์คำนวณอัตราเก็บเงินส่งเข้ากองทุนน้ำมันเชื้อเพลิง ของน้ำมันดีเซลหมุนเร็ว B5 และเพื่อใช้เป็นราคาอ้างอิงของ ไบโอดีเซล B 100 ที่ผลิตและจำหน่ายในประเทศต่อไป โดยมอบหมายให้สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.) รับไปดำเนินการออกประกาศ กบง. เพื่อให้มีผลบังคับใช้ต่อไป

ทั้งนี้กระทรวงพลังงานได้มีการประชุมหารือกับผู้เกี่ยวข้องต่างๆ ได้แก่ ผู้ค้าน้ำมัน ผู้ประกอบการผลิตไบโอดีเซล และหน่วยงานภาครัฐ จำนวน 3 ครั้ง โดยที่ประชุมได้มีมติเห็นชอบหลักเกณฑ์การกำหนดราคาไบโอดีเซล(B100)โดยให้สะท้อนถึงต้นทุนที่แท้จริงในอุตสาหกรรมไบโอดีเซล ซึ่งขึ้นอยู่กับราคาน้ำมันปาล์มดิบเป็นหลักคิดเป็นร้อยละ 76 ของต้นทุนการผลิตไบโอดีเซล

สำหรับการกำหนดสูตรราคาไบโอดีเซลใหม่ (ไบโอดีเซล ประเภท B 100) ซึ่งได้คุณภาพตามประกาศของกรมธุรกิจพลังงาน“เรื่องกำหนดลักษณะและคุณภาพของไบโอดีเซลประเภทเมทิลเอสเทอร์ของกรดไขมัน พ.ศ. 2548 มีผลบังคับใช้ตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2549” นั้น ก็จะอิงราคาน้ำมันปาล์มดิบซึ่งเป็นวัตถุดิบหลักของการผลิต โดยใช้ราคาน้ำมันปาล์มดิบที่ประกาศโดยกรมการค้าภายใน โดยราคาขายน้ำมันปาล์มดิบกำหนดให้ไม่สูงกว่าราคาในตลาดมาเลเซีย บวก 1 บาทต่อกิโลกรัม การกำหนดราคาในลักษณะนี้ จะสอดคล้องกับต้นทุนผลิตของโรงงานไบโอดีเซล ช่วยให้มีน้ำมันไบโอดีเซลB100เพียงพอสำหรับการนำมาผสมกับน้ำมันดีเซลหมุนเร็วเป็นน้ำมันดีเซลหมุนเร็ว B 5 ออกสู่ตลาดน้ำมันต่อไป

โดยมีหลักเกณฑ์การกำหนดราคาไบโอดีเซล (B100) ดังนี้

$$B100 = 0.97 \text{ CPO} + 0.15 \text{ MeOH} + 3.32$$

B100 คือ ราคาขายไบโอดีเซล (B100) ในกรุงเทพมหานคร หน่วย บาท/ลิตร

CPO คือ ราคาขายน้ำมันปาล์มดิบในเขตกรุงเทพมหานคร หน่วย บาท/กิโลกรัม

MeOH คือ ราคาขายเมทานอลในกรุงเทพมหานคร หน่วย บาท/กิโลกรัม

หมายเหตุ

1. CPO หรือราคาขายน้ำมันปาล์มดิบในเขตกรุงเทพมหานคร ใช้ราคาขายส่งสินค้าเกษตร น้ำมันปาล์มดิบชนิดสกัดแยก (เกรดเอ) ตามที่กรมการค้าภายในประกาศ แต่ไม่สูงกว่าราคาน้ำมันปาล์มดิบในตลาดโลก (ตลาดมาเลเซีย) บวก 1 บาท/กิโลกรัม โดยราคาขายน้ำมันปาล์มดิบเฉลี่ยในสัปดาห์ที่แล้วจะนำมาใช้กำหนดราคาในสัปดาห์หน้า เช่น ราคาขายน้ำมันปาล์มดิบเฉลี่ยในสัปดาห์ที่แล้วจะนำมาแทนค่าเพื่อกำหนดราคาไบโอดีเซลในสัปดาห์ที่ 3 เป็นต้น ยกเว้นกรณีราคาน้ำมันปาล์มดิบในประเทศสูงกว่าราคาตลาดโลกมาก จะนำมาพิจารณาร่วมกันอีกครั้งหนึ่ง

2. MtOH หรือราคาขายเมทานอลในกรุงเทพมหานคร ใช้ราคาขายเมทานอลเฉลี่ยจากผู้ค้าเมทานอลในประเทศจำนวน 3 ราย เช่น Thai M.C., I.C.P. Chemicals และ Itochu (Thailand) โดยราคาขายเมทานอลเฉลี่ยในสัปดาห์ที่แล้วจะนำมาใช้กำหนดราคาในสัปดาห์หน้า เช่นราคาขายเมทานอลเฉลี่ยในสัปดาห์ที่ 1 จะนำมาแทนค่าเพื่อกำหนดราคาไบโอดีเซลในสัปดาห์ที่ 3 เป็นต้น

จากหลักเกณฑ์ใหม่ข้างต้น จะทำให้ราคาซื้อขายไบโอดีเซล (B100) สูงขึ้นมาอยู่ที่ 24.54 บาท/ลิตร (โดยที่ราคา CPO อยู่ที่ 18.63 บาท/ลิตรและราคาเมทานอลอยู่ที่ 21.00 บาท/ลิตร) โดยเพิ่มขึ้น 2.94 บาท/ลิตร ส่งผลให้ราคาดีเซลหมุนเร็ว บี 5 (B5) ณ โรงกลั่นเพิ่มขึ้น 0.15 บาท/ลิตร (หากไม่มีการปรับโครงสร้างราคาน้ำมันดีเซลหมุนเร็ว บี 5 จะมีผลให้ค่าการตลาดของดีเซลหมุนเร็ว บี 5 ลดลงในระดับดังกล่าว ซึ่งจะเป็ปัจจัยลบ ต่อการสนับสนุนการใช้น้ำมันไบโอดีเซล เพราะผู้ค้าน้ำมันได้รับค่าการตลาดลดลง) ปัจจุบันมีบริษัชน้ำมันที่จำหน่ายน้ำมันดีเซลหมุนเร็ว B 5 จำนวน 2 รายคือ ปตท. และบางจาก โดยมีสถานีบริการรวมทั้งสิ้น 290 แห่ง แยกเป็น ปตท. 110 แห่ง และบางจาก 180 แห่ง รวมมีปริมาณการจำหน่ายน้ำมันดีเซลหมุนเร็ว B 5 จำนวน 190,000 ลิตร/วัน หรือเทียบเท่าปริมาณไบโอดีเซล (B 100) ประมาณ 9,500 ลิตร/วัน ทั้งนี้จากการเปรียบเทียบราคาขายปลีกของน้ำมันดีเซลหมุนเร็วกับดีเซลหมุนเร็ว B 5 จะพบว่าราคาขายปลีกน้ำมันดีเซลหมุนเร็ว B 5 ถูกกว่าน้ำมันดีเซลหมุนเร็วอยู่ 0.50 บาท/ลิตร เนื่องจากอัตราเงินส่งเข้ากองทุนน้ำมันฯ สำหรับน้ำมันดีเซลหมุนเร็ว B 5 น้อยกว่าน้ำมันดีเซลหมุนเร็ว อย่างไรก็ตาม เพื่อเป็นการส่งเสริมการใช้ไบโอดีเซลให้มากขึ้นในอนาคต รัฐบาลจะนำกลไกกองทุนน้ำมันเชื้อเพลิงมาสนับสนุนให้เกิดส่วนต่างยิ่งขึ้น เพื่อให้ราคาขายปลีกน้ำมันไบโอดีเซล B5 ที่จำหน่ายตามสถานีถูกกว่าน้ำมันดีเซลหมุนเร็วถึงระดับ 1 บาทต่อลิตร โดยจะให้ สนพ. ดำเนินการเมื่อการผลิตไบโอดีเซล B 100 มีปริมาณพอเพียงกับความต้องการแล้ว ทั้งนี้ การใช้กองทุนน้ำมันเพื่อรักษาระดับราคาดังกล่าวจะไม่มีผลต่อการชำระหนี้ของกองทุนน้ำมันต้องล่าช้าออกไป

3.1.5 ทฤษฎีอุปทาน (Supply Theory)

อุปทานในทางเศรษฐศาสตร์ หมายถึง ปริมาณของสินค้าและบริการชนิดใดชนิดหนึ่งที่ผู้ผลิตนำเสนอขายในระดับราคาต่างๆ ณ ตลาดแห่งใดแห่งหนึ่งระยะเวลาใดเวลาหนึ่งนั่นเอง การพิจารณาทางด้านผู้ผลิตหรือผู้ขายทุกคนย่อมหาทางขายสินค้าและบริการของตนให้ได้ราคาสูงกว่าต้นทุนการผลิตให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้อยู่เสมอ เพราะนั่นเป็นแนวทางที่จะทำให้เขาได้รับผลกำไรมากที่สุด นั่นก็หมายความว่าผู้ผลิตหรือผู้ขายทุกคนย่อมพอใจที่จะนำสินค้าและบริการของตนออกมาเสนอขายมากขึ้นหากระดับราคาสูงขึ้น แต่กลับจะนำสินค้าและบริการของตนออกเสนอขายน้อยลงหากระดับราคาลดลง

องค์ประกอบของอุปทาน ประกอบด้วย

1. ความต้องการผลิต (want to produce)
2. ความสามารถในการผลิต (ability to produce)

เมื่อกระทำกิจกรรมต่างๆของผู้ผลิตหรือผู้ขายเพื่อแสวงหาผลกำไรเป็นที่ตั้งเช่นนี้ ดังนั้น ผู้ขายย่อมพอใจที่จะเสนอขายสินค้าและบริการของตนมากขึ้นถ้าหากระดับราคาสินค้าสูงขึ้น แต่จะพอใจในเสนอขายน้อยลงถ้า ระดับราคาสินค้าลดลงพฤติกรรมของผู้ผลิตหรือผู้ขายตามกล่าวแล้วนี้ ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการขายกับราคาสินค้าและบริการชนิดใดชนิดหนึ่งจะเปลี่ยนแปลงไปในทางทิศเดียวกันเสมอ จนถือเป็นกฎเกณฑ์ได้ ซึ่งเราเรียกว่า “กฎของอุปทาน” (Law of supply) นั่นคือ เราสามารถสรุปกฎของอุปทานได้ว่า “ถ้ากำหนดสิ่งอื่นๆให้อยู่คงที่แล้ว ปริมาณการเสนอขายสินค้าและบริการชนิดใดชนิดหนึ่ง ณ ตลาดแห่งใดแห่งหนึ่ง ในเวลาใดเวลาหนึ่ง จะเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกันกับราคาสินค้าและบริการชนิดนั้นเสมอ”

อุปทานแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

- 1) อุปทานของแต่ละบุคคล (individual supply)

อุปทานแต่ละบุคคล หมายถึง ปริมาณการเสนอขายสินค้าและบริการชนิดใดชนิดหนึ่งของผู้ขายคนใดคนหนึ่ง ณ ตลาดแห่งใดแห่งหนึ่ง ในระยะเวลาใดเวลาหนึ่ง

- 2) อุปทานของตลาด (market demand)

อุปทานของตลาด หมายถึง ปริมาณการเสนอขายสินค้าและบริการชนิดใดชนิดหนึ่งของผู้ขายทั้งหมด ณ ตลาดแห่งใดแห่งหนึ่ง ณ ระยะเวลาใดเวลาหนึ่ง ดังนั้นอุปทานของตลาด ก็คือ ผลรวมของอุปทานแต่ละบุคคลที่เสนอขายในตลาดและระยะเวลาเดียวกันนั่นเอง

ปัจจัยกำหนดอุปทานและมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของเส้นอุปทาน

การที่เส้นอุปทานเปลี่ยนแปลงเลื่อนออกจากตำแหน่งเดิมไปสู่ตำแหน่งใหม่ ก็เพราะมีสิ่งอื่น ๆ เหล่านี้ ได้แก่ สิ่งต่าง ๆ ดังนี้

1. เทคนิคการผลิตเปลี่ยนแปลง ถ้าเทคนิคการผลิตมีการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่ดีขึ้น หรือมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ก็จะมีผลทำให้ปริมาณสินค้าและบริการเพิ่มขึ้นแม้ระดับราคาจะคงเดิม
2. ระดับราคาปัจจัยการผลิตเปลี่ยนแปลง การผลิตสินค้าและบริการราคาปัจจัยการผลิตเป็นสิ่งสำคัญ กล่าวคือ ถ้าหากระดับราคาสินค้าและบริการคงเดิมแต่ราคาปัจจัยการผลิตเปลี่ยนแปลงย่อมทำให้ต้นทุนการผลิตเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย ดังนั้นผู้ผลิตก็ต้องปรับระดับการผลิตของตนตามไปด้วย
3. ระดับราคาสินค้าและบริการชนิดอื่นเปลี่ยนแปลง เนื่องจากสินค้าและบริการบางชนิดสามารถใช้ร่วมกันหรือทดแทนกันได้ เพราะฉะนั้น หากระดับราคาสินค้าและบริการชนิดอื่นใดเปลี่ยนแปลงก็จะมีผลกระทบต่ออุปสงค์สินค้าและบริการชนิดใดชนิดหนึ่ง และในที่สุดจะมีผลกระทบต่ออุปทานของสินค้าชนิดดังกล่าว
4. การคาดคะเนเกี่ยวกับราคาสินค้าในอนาคตของผู้ผลิต กล่าวคือ ถ้าผู้ผลิตคาดว่าในอนาคตระดับราคาสินค้าและบริการใดจะสูงขึ้น เขาก็จะทำการผลิตสินค้าและบริการนั้นมากขึ้น แต่ถ้าผู้ผลิตคาดว่า ในระดับราคาสินค้าและบริการชนิดใดจะลดลง ผู้ผลิตก็ทำการผลิตสินค้าและบริการนั้นลดลงมา เป็นต้น
5. จำนวนของผู้ผลิตในตลาด ในการผลิตสินค้าและบริการแต่ละชนิด ถ้าหากมีผู้ผลิตเข้ามาทำการผลิตแข่งขันกันเป็นจำนวนมากก็ย่อมทำให้ปริมาณสินค้าและบริการชนิดนั้นจำนวนมากขึ้น
6. นโยบายการเก็บภาษีอากรของรัฐบาลเปลี่ยนแปลง นโยบายการเก็บภาษีอากรของรัฐบาล ย่อมกระทบกระทึงต่อผู้ผลิตตลอดเวลาทั้งทางตรงและทางอ้อม นั่นคือภาระภาษีอากรจะทำให้ต้นทุนการผลิตของผู้ผลิตและทำให้อุปสงค์ต่อสินค้าของผู้บริโภคเปลี่ยนแปลง ซึ่งทำให้อุปทานสินค้าและบริการเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย
7. การเปลี่ยนแปลงของดินฟ้าอากาศ การผลิตสินค้าและบริการบางชนิดโดยเฉพาะสินค้าทางการเกษตร ย่อมขึ้นอยู่กับสภาพดินฟ้าอากาศเป็นสิ่งสำคัญ ดังนั้น ถ้าสภาพดินฟ้าอากาศเปลี่ยนแปลงย่อมทำให้ปริมาณสินค้าทางการเกษตรเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย
8. สิ่งอื่น ๆ ที่กระทบต่อต้นทุนการผลิตของผู้ผลิตเปลี่ยนแปลง

3.1.6 ทฤษฎีอุปสงค์ (Demand Theory)

“อุปสงค์” เป็นคำที่มีความหมายเหมือนกันหลายคำ เช่น ปริมาณการซื้อ และการเสนอซื้อ หมายถึง อุปสงค์ที่มีประสิทธิผล (effective demand) คือ เป็นอุปสงค์ที่มีการซื้อขายเกิดขึ้นแล้วจริงๆ เนื่องจากผู้บริโภคมีความปรารถนา (desire) ที่จะบริโภคสินค้าและบริการชนิดใดแล้วผู้บริโภคจะต้องมีความสามารถและความเต็มใจที่จะซื้อหา

ฉะนั้น อุปสงค์ จะต้องประกอบด้วยความต้องการเกิดขึ้นก่อน แล้วจะมีความสามารถที่จะซื้อหาให้ได้ และซื้อหาได้ด้วยความเต็มใจ มิใช่มีความต้องการที่เกิดขึ้นลอยๆ โดยผู้บริโภคไม่มีเงินที่จะซื้อและไม่เต็มใจที่จะซื้อหาบริโภค

ผู้บริโภคจะซื้อสินค้าและบริการชนิดใดนั้น ขึ้นอยู่กับระดับราคาของสินค้าชนิดนั้น รายได้ของผู้บริโภค และระดับราคาสินค้าและบริการชนิดอื่นเป็นสำคัญ ดังนั้นจึงแบ่งอุปสงค์ของผู้บริโภคออกเป็น 3 ประเภท คือ

อุปสงค์ต่อราคา (price demand) หมายถึงปริมาณการเสนอซื้อสินค้าและบริการชนิดใดชนิดหนึ่งในระยะเวลาใดเวลาหนึ่ง ณ ระดับราคาต่างๆ ของสินค้าและบริการชนิดนั้น หากระดับราคาสินค้าและบริการชนิดใดเปลี่ยนแปลงแล้วก็จะทำให้ปริมาณการเสนอซื้อสินค้าและบริการชนิดนั้นเปลี่ยนแปลงไปด้วย เมื่อกำหนดให้สิ่งอื่นๆ คงที่ อุปสงค์ต่อราคา สามารถแยกเป็นอุปสงค์ของแต่ละบุคคล และอุปสงค์ของตลาด

อุปสงค์ต่อรายได้ (income demand) หมายถึง ปริมาณการซื้อสินค้าและบริการชนิดใดชนิดหนึ่ง ในระยะเวลาใดเวลาหนึ่ง ณ ระดับรายได้ต่างๆ ของผู้บริโภค หากระดับรายได้ของผู้บริโภคเพิ่มขึ้น แล้วมีผลทำให้ปริมาณการเสนอซื้อสินค้าและบริการชนิดใดเพิ่มขึ้นเรียกว่าสินค้าและบริการชนิดนั้นว่าสินค้าปกติ (normal goods)

อุปสงค์ต่อราคาสินค้าและบริการชนิดอื่น (cross demand) หมายถึงปริมาณการเสนอซื้อสินค้าและบริการชนิดใดชนิดหนึ่ง ในระยะเวลาใดเวลาหนึ่ง ณ ระดับราคาต่างๆ ของสินค้าและบริการชนิดใดชนิดอื่น เมื่อกำหนดให้สิ่งอื่นๆ คงที่ สินค้าหรือบริการชนิดอื่น มีความหมายสองประการ คือประการแรก หมายถึง สินค้าและบริการที่นำมาใช้ทดแทน (substitution) กันได้ เช่น บุหรี่กับยาเส้น ปากกาหมึกซึมกับปากกาหมึกแห้ง อีกความหมายหนึ่งคือ สินค้าและบริการที่นำมาใช้ประกอบกันหรือใช้ร่วมกันได้ เช่น บุหรี่กับไม้จี้ไฟ ลูกเทนนิสกับไม้ตีเทนนิส น้ำมันกับรถยนต์ เป็นต้น

ปัจจัยที่ทำให้อุปสงค์เปลี่ยนแปลง

การที่เส้นอุปสงค์สินค้าและบริการชนิดใดเปลี่ยนแปลงหรือเลื่อนไปจากตำแหน่งเดิมนั้นก็เพราะมีสิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากระดับราคาสินค้านั้นเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม สิ่งอื่นๆ คงที่เหล่านั้นได้แก่

รายได้ของผู้บริโภคเปลี่ยนแปลง

รสนิยมของผู้บริโภคเปลี่ยนแปลง

ระดับราคาของสินค้าและบริการชนิดอื่นเปลี่ยนแปลง

จำนวนประชากรเปลี่ยนแปลง

การคาดคะเนเกี่ยวกับระดับราคาสินค้าและรายได้ในอนาคตของผู้บริโภค

ฤดูกาลเปลี่ยนแปลง

ระดับการศึกษาของผู้บริโภค

การโฆษณาของผู้ขาย

ความต้องการเก็บเงินของผู้บริโภค

ลักษณะการกระจายรายได้

3.1.7 มลพิษทางอากาศ

โลกของเรามีชั้นของบรรยากาศห่อหุ้มอยู่โดยรอบหนาประมาณ 15 กิโลเมตร ชั้นของบรรยากาศดังกล่าวนี้ประกอบด้วย ก๊าซไนโตรเจน ออกซิเจน ฟลูออรีน ไอออน และเชื้อจุลินทรีย์ต่างๆ ในจำนวนก๊าซเหล่านี้ ก๊าซที่สำคัญที่สุดต่อการดำรงอยู่ของ สิ่งมีชีวิตในโลก คือ ก๊าซออกซิเจน และชั้นของบรรยากาศที่มีก๊าซออกซิเจนเพียงพอ ต่อการดำรงชีวิตมีความหนาเพียง 5 - 6 กิโลเมตรเท่านั้น ซึ่งปกติจะมีส่วนประกอบ ของก๊าซต่าง ๆ ก่อนข้างคงที่ คือ ก๊าซไนโตรเจน 78.09% ก๊าซออกซิเจน 20.94% ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซเฉื่อย 0.97% ในปริมาณคงที่ของก๊าซดังกล่าวนี้ เราถือ ว่าเป็นอากาศบริสุทธิ์แต่เมื่อใดก็ตามที่ส่วนประกอบของอากาศเปลี่ยนแปลงไปมีปริมาณของฟลูออรีน ไอออน ก๊าซ กลิ่น หมอกควัน ไอ ไออน้ำ เหม่าและกัมมันตภาพรังสีอยู่ในบรรยากาศมากเกินไป เราเรียกสภาวะดังกล่าวว่า “อากาศเสีย” หรือ “มลพิษทางอากาศ”

มลพิษทางอากาศ หมายถึง ภาวะอากาศที่มีสารเจือปนอยู่ในปริมาณที่สูงกว่าระดับปกติเป็นเวลา นานพอที่จะทำให้เกิดอันตรายแก่มนุษย์ สัตว์ พืช หรือทรัพย์สินต่าง ๆ อาจเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น ฟลูออรีนจากลมพายุ ภูเขาไฟระเบิด แผ่นดินไหว ไฟไหม้ป่า ก๊าซธรรมชาติ อากาศเสียที่เกิดขึ้น โดยธรรมชาติเป็นอันตรายต่อมนุษย์น้อยมาก เพราะแหล่งกำเนิดอยู่ในไกลและ

ปริมาณที่เข้าสู่สภาพ แวดล้อมของมนุษย์และสัตว์มีน้อย กรณีที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ ได้แก่ มลพิษจากท่อไอเสีย ของรถยนต์จากโรงงานอุตสาหกรรมจากขบวนการผลิตจากกิจกรรมด้านการเกษตรจากการระเหย ของก๊าซบางชนิด ซึ่งเกิดจากขยะมูลฝอยและของเสีย เป็นต้น

แหล่งกำเนิดสารมลพิษทางอากาศ

แหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศที่สำคัญของประเทศไทย แบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ ดังนี้

1. ยานพาหนะ แหล่งกำเนิดจากยานพาหนะ การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างรวดเร็วของประเทศจากภาคเกษตรกรรม มาเป็นภาคอุตสาหกรรมทำให้กรุงเทพมหานครซึ่งเป็นศูนย์กลางของแหล่งธุรกิจและความเจริญมีจำนวนประชากรเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดความต้องการในการเดินทางและการขนส่งมากยิ่งขึ้น ส่งผลให้เกิดปัญหาจราจรติดขัดเข้าขั้นวิกฤต และนับวันจะทวีความรุนแรงมากขึ้นเรื่อยๆ การจราจรที่ติดขัดทำให้รถเคลื่อนตัวได้ด้วยความเร็วต่ำ มีการหยุดและออกตัวบ่อยครั้งขึ้นน้ำมันถูกเผาผลาญมากขึ้น การสันดาปของน้ำมันเชื้อเพลิงไม่สมบูรณ์ และมีภาวะระบายสารมลพิษทางท่อไอเสียในสัดส่วนที่เพิ่มมากขึ้น ดังนั้นบริเวณที่ใกล้ถนนที่มีการจราจรติดขัด จะมีปัญหามลพิษทางอากาศที่รุนแรงกว่า ในบริเวณที่มีการจราจรคล่องตัว สารมลพิษที่ระบายเข้าสู่บรรยากาศที่เกิดจาก การคมนาคมขนส่ง ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน สารประกอบไฮโดรคาร์บอน ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน สารตะกั่วและก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ยานพาหนะก่อให้เกิดปัญหามลพิษทางอากาศจำกัดเฉพาะในเขตชุมชนขนาดใหญ่ เช่น กรุงเทพมหานครและปริมณฑล แต่ปัญหามลพิษทางอากาศจากโรงงานอุตสาหกรรม เป็นปัญหาเฉพาะพื้นที่กระจายอยู่ทั่วประเทศทั้งในเขตชนบทและเขตเมือง

2. โรงงานอุตสาหกรรม แหล่งกำเนิดจากโรงงานอุตสาหกรรม

มลพิษทางอากาศจากแหล่ง กำเนิดอุตสาหกรรม เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงและกระบวนการผลิต ซึ่งเป็นตัวการสำคัญที่ก่อให้เกิดผล กระทบต่อคุณภาพอากาศในบรรยากาศและอาจส่งผล กระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนในชุมชน โดยทั่วไปหรือก่อให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญเชื้อเพลิงที่ใช้สำหรับอุตสาหกรรมมีอยู่ 3 ประเภทใหญ่ ๆ ด้วยกัน คือ

เชื้อเพลิงที่เป็นของแข็ง

เชื้อเพลิงที่เป็นของเหลว ได้แก่ น้ำมันเตา และน้ำมันดีเซล

เชื้อเพลิงที่เป็นก๊าซ ได้แก่ ก๊าซธรรมชาติ และก๊าซ LPG

สารมลพิษทางอากาศที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ฝุ่นละออง ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน ซึ่งพบว่าปริมาณการระบายออกสู่บรรยากาศเพิ่มมากขึ้นทุกปีตามปริมาณการใช้เชื้อเพลิงที่เพิ่มขึ้น

ดัชนีคุณภาพอากาศ (Air Quality Index)

ดัชนีคุณภาพอากาศเป็นการรายงานข้อมูลคุณภาพอากาศในรูปแบบที่ง่ายต่อความเข้าใจของประชาชนทั่วไป เพื่อเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ให้สาธารณชนได้รับทราบถึงสถานการณ์มลพิษทางอากาศในแต่ละพื้นที่ว่าอยู่ในระดับใด มีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยหรือไม่ ซึ่งดัชนีคุณภาพอากาศเป็นรูปแบบสากลที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในหลายประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย สิงคโปร์ มาเลเซีย และประเทศไทย เป็นต้น ดัชนีคุณภาพอากาศที่ใช้อยู่ในประเทศไทย กำหนดโดยเทียบจากมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไปของสารมลพิษทางอากาศ 5 ประเภท ได้แก่ ก๊าซโอโซน (O_3) เฉลี่ย 1 ชั่วโมง ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) เฉลี่ย 1 ชั่วโมง ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) เฉลี่ย 8 ชั่วโมง ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) เฉลี่ย 24 ชั่วโมง และฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM_{10}) เฉลี่ย 24 ชั่วโมง ทั้งนี้ ดัชนีคุณภาพอากาศที่คำนวณได้ของสารมลพิษทางอากาศประเภทใดมีค่าสูงสุด จะใช้เป็นดัชนีคุณภาพอากาศของวันนั้น ดัชนีคุณภาพอากาศของประเทศไทยแบ่งเป็น 5 ระดับ คือ ตั้งแต่ 0 ถึง มากกว่า 300 ซึ่งแต่ละระดับจะใช้สีเป็นสัญลักษณ์เปรียบเทียบกับระดับของผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย โดยดัชนีคุณภาพอากาศ 100 จะมีค่าเทียบเท่ามาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป หากดัชนีคุณภาพอากาศมีค่าสูงเกินกว่า 100 แสดงว่าค่าความเข้มข้นของมลพิษทางอากาศมีค่าเกินมาตรฐาน

ตารางที่ 3.1 แสดงเกณฑ์ของดัชนีคุณภาพอากาศสำหรับประเทศไทย

AQI	ความหมาย	สีที่ใช้	แนวทางการป้องกันผลกระทบ
0-50	คุณภาพดี	ฟ้า	ไม่มีผลกระทบต่อสุขภาพ
51-100	คุณภาพปานกลาง	เขียว	ไม่มีผลกระทบต่อสุขภาพ
101-200	มีผลกระทบต่อสุขภาพ	เหลือง	ผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจควรหลีกเลี่ยงการออกกำลังกายนอกอาคาร บุคคลทั่วไป โดยเฉพาะเด็กและผู้สูงอายุไม่ควรทำกิจกรรมภายนอกอาคารเป็นเวลานาน
201-300	มีผลกระทบต่อสุขภาพมาก	ส้ม	ผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจควรหลีกเลี่ยงกิจกรรมภายนอกอาคาร บุคคลทั่วไป โดยเฉพาะเด็กและผู้สูงอายุควรจำกัดการออกกำลังกายนอกอาคาร
มากกว่า 300	อันตราย	แดง	บุคคลทั่วไปควรหลีกเลี่ยงการออกกำลังกายนอกอาคาร สำหรับผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจ ควรอยู่ในอาคาร

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ

การคำนวณดัชนีคุณภาพอากาศรายวันของสารมลพิษทางอากาศแต่ละประเภท (i)

จะคำนวณจากค่าความเข้มข้นของสารมลพิษทางอากาศจากข้อมูลผลการตรวจวัดคุณภาพอากาศ โดยแต่ละระดับของค่าความเข้มข้นของสารมลพิษทางอากาศเทียบเท่ากับค่าดัชนีคุณภาพอากาศที่ระดับต่างๆ และมีสูตรการคำนวณดังนี้

$$I_i = \frac{I_{ij+1} - I_{ij}}{X_{ij+1} - X_{ij}} (X_i - X_{ij}) + I_{ij}$$

กำหนดให้

X_i = ความเข้มข้นของสารมลพิษทางอากาศจากผลการตรวจวัด

X_{ij} = ความเข้มข้นของสารมลพิษทางอากาศที่เป็นค่าต่ำสุดของช่วงพิสัยที่มีค่า X_i นั้น

X_{ij+1} = ความเข้มข้นของสารมลพิษทางอากาศที่เป็นค่าสูงสุดของช่วงพิสัยที่มีค่า X_i นั้น

I_i = ค่าดัชนีย่อยคุณภาพอากาศ

I_{ij} = ค่าดัชนีย่อยคุณภาพอากาศที่เป็นค่าต่ำสุดของช่วงพิสัยที่มีค่า I_i นั้น

I_{ij+1} = ค่าดัชนีย่อยคุณภาพอากาศที่เป็นค่าสูงสุดของช่วงพิสัยที่มีค่า I_i นั้น

AQI = ค่าดัชนีคุณภาพอากาศ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved