อุปกรณ์และวิธีการ

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับปาล์มน้ำมัน

ปาล์มน้ำมันเป็นไม้ยืนต้นมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Elaeis Guineensis มีถิ่นกำเนิดทางตะวันตกของทวีปอัฟริกา โดยทั่วไปพบว่าปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่สามารถปลูกได้ตลอดปีเริ่มให้ผลผลิตเมื่ออายุ 2 ปีครึ่ง ถึง 3 ปี และเก็บเกี่ยวผลผลิตได้นานถึง 25 ปี ต้นปาล์มที่ปลูกในพื้นที่ 1 เฮกเตอร์ (6.25 ไร่) สามารถให้น้ำมันปาล์มได้ถึง 5 ตันต่อปี หรือไร่ละประมาณ 800 กิโลกรัม ซึ่งสูงกว่าพืชให้น้ำมันชนิดอื่นๆ

สำหรับผลปาล์มน้ำมัน สามารถให้ผลผลิตน้ำมันได้ 2 ชนิด คือ

1. น้ำมันปาล์ม (palm oil) สกัดได้จากเนื้อปาล์ม
2. น้ำมันเมล็ดในปาล์ม (palm kernel oil) สกัดได้จากเมล็ดปาล์ม

สำหรับผลปาล์ม 1 ผล มีน้ำมันปาล์มจากเนื้อปาล์ม 9 ส่วน และน้ำมันเมล็ดในปาล์ม 1 ส่วน น้ำมันที่สกัดจากผลปาล์มสดจะมี เบต้าแคโรทีน (beta-carotene) โปรวิตามินเอ (pro vitamin A) และวิตามินอี (vitamin E) ในปริมาณที่สูงมาก [www.vcharkarn.com]

น้ำมันปาล์มประกอบด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัว และกรดไขมันที่อิ่มตัวในสัดส่วนที่สมดุล และด้วยเหตุที่มีวิตามันอีสูง จึงทำให้น้ำมันปาล์มมีเสถียรภาพสูง สำหรับกรดไขมันไม่อิ่มตัวนั้นส่วนใหญ่จะประกอบด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัวพันธะเดี่ยว โอเลอิค (mono-unsaturated oleic acid) 40% ขณะที่กรดไขมันอิ่มตัวประกอบด้วย กรดปาล์มเมติก (palmitic acid) 44% และกรดสเตรียติก (stearic acid) 5%ด้วยสัดส่วนของส่วนผสมดังกล่าว ทำให้น้ำมันปาล์มมีคุณสมบัติพิเศษ เหมาะสำหรับใช้ในอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารหลายประเภท

คุณสมบัติอีกประการหนึ่งของน้ำมันปาล์มคือ สามารถใช้ผลิตเป็นไขมันพืชที่มีสภาพเป็นของแข็ง (solid-fat) โดยไม่ต้องผ่านกระบวนการไฮโดรจีเนชั่น (hydrogenation process) เป็นการหลีกเลี่ยงการก่อตัวของกรดไขมันทรานซ์ (trans fatty acids) ที่เกิดจากกระบวนการซึ่งเป็นอันตรายต่อสุขภาพ (www.vcharkarn.com)

คุณสมบัติพิเศษของน้ำมันปาล์มจึงนำไปใช้ในการปรุงอาหารได้หลากหลายโดยปราศจากโคเลสเตอรอล และเป็นแหล่งพลังงานของร่างกาย นอกจากนี้ยังมีผลพลอยได้จากน้ำมันปาล์ม ในการนำไปเป็นส่วนผสมของเนยเหลือง หรือ มาการีน จากการสำรวจความคิดเห็นของผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้ความคิดเห็นตรงกันว่า อาหารที่ทอดด้วยน้ำมันปาล์มจะกรอบ อร่อย ให้รสชาติที่แท้จริงของอาหารและเก็บได้นาน สำหรับผลพลอยได้อื่นๆ ยังมีอีกมากมาย โดยเฉพาะใช้เป็นส่วนผสมในอุตสาหกรรมผลิต สบู่ ผงซักฟอก เครื่องสำอาง ยา ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในครัวเรือน และอุตสาหกรรม (www.vcharkarn.com)

น้ำมันปาล์มแดงที่สกัดออกในกระบวนการกลั่น พบว่ามีปริมาณแคโรทีนสูงถึง 80% และมีวิตามินอีในสัดส่วนที่สูงมาก จากผลการวิจัยพบว่ามีคุณสมบัติในการป้องกันการเหี่ยวย่นของเซลล์ผิวหนัง โรคหัวใจ และโรคมะเร็ง จึงมีการนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ เช่น วิตามินแคปซูลสำเร็จรูป อาหารเสริม เครื่องสำอาง เป็นต้น (www.vcharkarn.com)

2. <u>เศรษฐกิจกับผลผลิตของปาล์ม</u>

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชน้ำมันที่มีศักยภาพในการแข่งขันสูงกว่าพืชน้ำมันชนิดอื่นๆ ทั้งด้านการผลิตและการตลาดส่วนแบ่งการผลิตน้ำมันปาล์มต่อน้ำมันพืชของโลก มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว จากร้อยละ 117 ในช่วงปี 2519-2543 เพิ่มเป็นร้อยละ 27.5 ในช่วงปี 2544-2548 และคาดว่าจะเพิ่มสูงขึ้นเป็นร้อยละ 312 ในช่วงปี 2559-2563 โดยมีประเทศผู้ผลิตที่สำคัญคือ มาเลเซีย และอินโดนีเซีย (www.tei.or.th)

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชยืนต้นที่ทนทานต่อผลกระทบจากภัยธรรมชาติมากกว่าพืชอายุสั้นอื่นๆ ลงทุนเพียงครั้งเดียวก็สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้นาน 20 ปี และที่น่าสนใจคือ พื้นที่ปลูกที่เหมาะสมในโลกจะอยู่ระหว่างเส้นละติจูดที่ 20 องศาเหนือ-ใต้ ส่วนใหญ่พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันเป็นพื้นที่ประเทศในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ คือ มาเลเซีย และอินโดนีเซีย สองประเทศนี้รวมกันมีพื้นที่ปลูกที่ให้ผลผลิตแล้วจำนวน 37.04 ล้านไร่ และมีผลผลิตน้ำมันปาล์มร้อยละ 83 ส่งออก

น้ำมันปาล์มร้อยละ 90 และน้ำมันปาล์มมีส่วนแบ่งการตลาดน้ำมันร้อยละ 48 ของตลาดน้ำมันโลก (น้ำมันพืชและสัตว์) ปาล์มน้ำมันมีศักยภาพอันดับต้นๆ ในสถานการณ์ปัจจุบันเนื่องจากมีต้นทุนต่ำ ผลผลิตต่อพื้นที่สูงราคาซื้อขายในตลาดไม่สูง เสี่ยงต่อการเสียหายจากภัยธรรมชาติน้อย สามารถผลิตได้ในปริมาณมากเพื่อรองรับความต้องการที่เพิ่มขึ้นตามจำนวนประชากรโลกที่เพิ่มมากขึ้นในอนาคต

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่อนุรักษ์สภาพแวดล้อม (ecofriendly crop) เมื่อปลูกปาล์มน้ำมันเป็นระยะยาวนานจะทำให้สภาพนิเวศที่เสียหายไปกลับคืนสู่สภาพธรรมชาตินอกจากนี้ยังสามารถสกัดองค์ประกอบจากน้ำมันปาล์มได้แก่ กรดไขมันหลายชนิด วิตามินอี และวิตามินเอ นำมาใช้ประโยชน์และใช้เป็นสารตั้งต้นในอุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมเครื่องสำอาง อุตสาหกรรม Oleochemical และพลังงานทดแทน รวมทั้งพืชที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภคเพราะไม่มีการตัดแต่งพันธุกรรม(GMOs)

ในการสกัดน้ำมันปาล์มดิบยังมีวัสดุเหลือใช้จากการสกัดนำมาใช้ประโยชน์ได้แทบจะทุกชนิด ดังนี้

ทะลายปาล์ม	ใช้คลุมดินในสวนปาล์มรักษาความชื้นและเพิ่มเนื้อดิน นำมาใช้เพาะเห็ดและข้อมูลจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มระบุว่ามีความเป็นไปได้ในการใช้เป็นเชื้อเพลิงในหม้อไอน้ำเนื่องจากมีความร้อนสูง
เส้นใยแห้ง	ใช้เป็นเชื้อเพลิงในหม้อไอน้ำ
กะลา	ใช้ผสมกับเส้นใยเป็นเชื้อเพลิงในหม้อไอน้ำ ซึ่งปัจจุบันโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มใช้เป็นแหล่งพลังงานในการผลิตกระแสไฟฟ้าใช้ในโรงงาน นำมาผลิตถ่านกัมมันต์(activated carbon) ใช้ในการกรองน้ำ และของเสียหรือนำมาใช้ปลูกต้นไม้ เช่นกล้วยไม้หรือใช้ซ่อมหัวถนนได้เพราะมีความแข็งมาก
น้ำเสีย	ใช้รดน้ำในสวนปาล์ม เนื่องจากมีปริมาณอินทรียวัตถุสูง หรือใช้ผลิตก๊าซมีเทน ใช้หุงต้ม โดยผ่านกระบวนการก๊าซชีวภาพ (bio gas) กากของเสียใช้ทำปุ๋ย

3. <u>การใช้ประโยชน์ผลปาล์มในโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ</u>

ในโรงงานผลิตน้ำมันปาล์มดิบ จากข้อมูลพบว่า ถ้านำทะลายเปล่า เส้นใย และกะลา ที่เป็นวัสดุเหลือจากการสกัดน้ำมันมาเผารวมกัน จะมีค่าความร้อน (Heating Value) สูงกว่าลิกไนต์ และมากพอที่จะใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้า

นอกจากนี้พบว่ายังมีการใช้น้ำมันปาล์มในอุตสาหกรรมต่อเนื่องอื่นๆ เช่นกัน โดยเฉพาะการใช้ประโยชน์จากคุณสมบัติทางเคมี หรือ oleochemical ซึ่งเป็นการสกัดสารเคมีจากไขมันพืชและสัตว์ คล้ายกับ petrochemical ซึ่งเป็นการสกัดสารเคมีจากน้ำมันปิโตรเลียม โดยสารเคมีพื้นฐานที่สามารถสกัดได้ คือ fatty acids fatty ester (metny ester) , fatty alcohol fatty nitrogen compound (fatty amined) และ glycerol

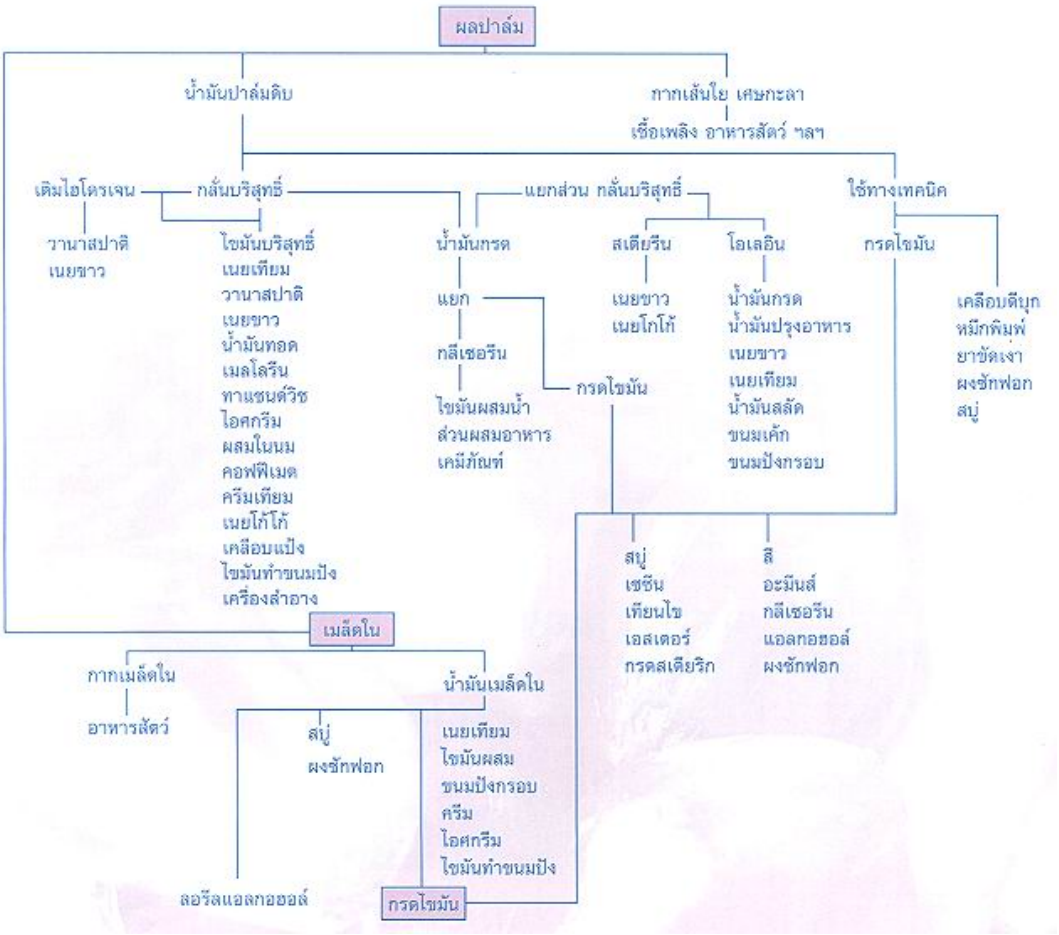
สำหรับตัวอย่างของการใช้คุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของน้ำมันปาล์มกับอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น (www.doa.go.th)

รถยนต์	ใช้น้ำมันปาล์มแทนน้ำมันดีเซลโดยมีการดัดแปลงเครื่องยนต์เล็กน้อย สำหรับไอเสียที่ออกมาพบว่าไม่มีซัลเฟอร์ออกไซด์และไนโตรเจนออกไซด์ ซึ่งเป็นสารพิษต่อสิ่งแวดล้อม
อุตสาหกรรมขุดเจาะ	ใช้เป็นตัวหล่อลื่น เนื่องจากน้ำมันปาล์มมีจุดสันดาปสูงกว่าน้ำมันดีเซลและไม่เป็นพิษ
อุตสาหกรรมสบู่	จากองค์ประกอบของกรดไขมันในน้ำมันปาล์ม พบว่ามีคุณสมบัติสามารถทำให้เกิดฟอง และมีคุณสมบัติการชำระล้างใกล้เคียงกับไขมันสัตว์ และน้ำมันมะพร้าว
อุตสาหกรรมเคลือบผิว	มีคุณสมบัติในการป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลตและให้มีความเงางาม
อุตสาหกรรมสีทาบ้าน	พบว่าทำให้สีติดทนทาน ไม่หลุดลอกง่าย
อุตสาหกรรมยาสระผม	สามารถใช้เป็นส่วนผสมของยาสระผม
อุตสาหกรรมเหล็ก	มีสารป้องกันสนิมสูงกว่าไขมันที่สกัดจากไขมันสัตว์
อุตสาหกรรมยา	ถูกใช้เป็นตัวประสานช่วยให้เนื้อยาเข้ากันได้ดีขึ้นรวมถึงเพิ่มปริมาณเนื้อยาเนื่องจากน้ำมันปาล์มเป็นสารไม่มีโทษ จึงส่งผลทำให้น้ำมันปาล์มจะไม่ทำปฏิกิริยากับสารอื่นๆ ได้ง่าย

อุตสาหกรรมโพลีเอสเตอร์ ใช้เป็นสารป้องกันการแข็งตัว และถ่ายเทความร้อนได้ดี และยังสามารถใช้เป็นสารหล่อลื่อในการผลิตโพลีเอสเตอร์

อุตสาหกรรมเทียนไข ช่วยเพิ่มระยะเวลาการติดไฟนาน มีควัน และน้ำตาลเทียนน้อยกว่าเทียนไขที่ทำจากไขปิโตรเลียม

อุตสาหกรรมผลิตยาง ช่วยในกระบวนการผลิต นอกจากเป็นสารหล่อลื่นในกระบวนการแล้วยังทำให้สามารถขึ้นรูปได้ง่ายขึ้น



ภาพที่ 2 แสดงรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่ได้จากปาล์มน้ำมัน (www.doa.go.th)

ที่มา: เอกสารเผยแพร่กรมวิชาการเกษตร (ม.ป.ป.)

4. <u>คุณค่าทางโภชนาการ</u>

จากผลการศึกษาพบว่า (พรรณนีย์,2548) คุณค่าทางโภชนาการนั้น น้ำมันปาล์มมีอยู่ไม่น้อยกว่าพืชชนิดอื่น กล่าวคือ ในน้ำมันปาล์ม 1 กรัม ประกอบด้วย

พลังงาน 9 แคลอรี่
โคเลสเตอรอล 0 แคลอรี่
วิตามิน อี 1,150 ppm (มากกว่าน้ำมันชนิดอื่น)
วิตามิน เอ 500-700 ppm (มากกว่าน้ำมันชนิดอื่น)

วิตามินอีในน้ำมันปาล์ม ช่วยควบคุมโคเลสเตอรอลในเลือด ป้องกันการเกิดโรคมะเร็ง โดยเฉพาะมะเร็งเต้านม ป้องกันผิวจากรังสีอุลตราไวโอเลต ชะลอริ้วรอย และความเหี่ยวย่นของผิว

วิตามินเอ แคโรทีนอยด์ และเบต้าแคโรทีน ในน้ำมันปาล์ม เป็นสารต่อต้านปฏิกิริยาออกซิเดชั่น (oxidation) ทำลายอนุมูลอิสระ ซึ่งเป็นตัวการที่จะทำลายส่วนประกอบต่างๆ ของเซลล์ ต้นเหตุของโรคมะเร็งนอกจากนี้ น้ำมันปาล์มยังประกอบด้วยสัดส่วนของกรดไขมันที่ใกล้เคียงกัน คือ กรดไขมันอิ่มตัว 49% (กรดปาล์มมิติก 44% และกรดสเตียริก 5%) กรดไขมันไม่อิ่มตัว 51% กรดโอเลอิค 40% และกรด ไลโนเลอิก 10%) ซึ่งกรดปาล์มมิติก และกรดโอเลอิก เป็นสารที่ร่างกายต้องการ ขณะเดียวกันน้ำมันปาล์มมีจุดเยือกแข็งต่ำ ทนความร้อนได้ดี เกิดควันน้อย หมายถึง โอกาสที่โมเลกุลแตกตัวเป็นอนุมูลอิสระน้อยกว่าน้ำมันชนิดอื่น

จากคุณค่าทางโภชนาการของน้ำมันปาล์มดังกล่าว พบว่า การบริโภคน้ำมันปาล์มไม่ทำให้ระดับไขมันในเส้นเลือด หรือโคเลสเตอรอลเพิ่มขึ้น ในทางตรงกันข้าม กลับเพิ่มระดับ HDL-C (High Density Lipoprotien-Choiesterol_ และลดระดับ LDL-C (Low Density Lipoprotien-Cholesterol) ซึ่ง HDL นี้เป็นตัวป้องกันไม่ให้เกิดโรคหัวใจ

5. <u>ยุทธศาสตร์ปาล์มน้ำมัน</u>

จากผลการประชุมในเดือนพฤษภาคม 2547 กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ โดยสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรได้จัดทำยุทธศาสตร์ปาล์มน้ำมันขึ้น โดยมีเป้าหมายที่จะขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันให้ได้ 10 ล้านไร่ ภายใน พ.ศ. 2572 เพื่อให้มีปริมาณผลผลิตปาล์มสด 25 ล้านตัน หรือผลผลิตน้ำมันปาล์มดิบ 4.50 ล้านตัน โดยจะเพิ่มผลผลิตปาล์มน้ำมันต่อไร่ให้ได้เฉลี่ยไร่ละ 2.8 ตัน และรักษาคุณภาพผลปาล์มสดให้มีอัตราน้ำมันไม่ต่ำกว่า 18% ขณะเดียวกันจะดำเนินการเพิ่มมูลค่าผลปาล์มจากการแปรรูปอย่างง่าย เป็นการแปรรูผลิตภัณฑ์มูลค่าสูง โดยจัดตั้งเมืองอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มครบวงจร โดยจัดตั้งเมืองอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มครบวงจร ภายใต้วิสัยทัศน์ที่กำหนดไว้ว่า “มุ่งสู่การเป็นผู้ผลิตและผู้ส่งออกน้ำมันปาล์มเคียงคู่ผู้นำในระดับโลก และเป็นแหล่งพลังงานของประเทศที่ยั่งยืน”

5.1 ทั้งนี้มีเป้าหมายการดำเนินงานในช่วง 5 ปีแรก (2548-2552) ไว้ดังนี้

5.1.1 พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน 3.67 ล้านไร่ ผลปาล์มสด 6.18 ล้านตัน หรือ 1.11 ล้านตันน้ำมันปาล์มดิบ โดยขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันใหม่ 1.5 ล้านไร่ ในเขตนาร้าง 0.88 ล้านไร่ ไร่ร้าง 0.15 ล้านไร่ ปลูกแทนยางพาราในเขตไม่เหมาะสม ปลูกยางพารา 0.46 ล้านไร่

5.1.2 ปลูกปาล์มน้ำมันพันธุ์ดีทดแทนสวนปาล์มเก่า 0.50 ล้านไร่ ในเขต 4 จังหวัด คือ ชุมพร 0.08 ล้านไร่ สุราษฎร์ธานี 0.15 ล้านไร่ กระบี่ 0.2 ล้านไร่ และสตูล 0.07 ล้านไร่

5.1.3 พัฒนาและปรับปรุงสวนปาล์มน้ำมันเดิมที่ยังไม่ถึงอายุขัยปลูกทดแทนด้วยการใส่ปุ๋ยและการเก็บเกี่ยวที่ถูกต้อง

5.1.4 สนับสนุนการจัดตั้งอุตสาหกรรมต่อเนื่อง และอุตสาหกรรมที่ใช้วัสดุเหลือใช้จากอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์ม

5.1.5 จัดตั้งคณะกรรมการปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มแห่งชาติ

5.1.6 ศึกษาความเป็นไปได้ในการจัดตั้งเมืองปาล์มน้ำมัน

5.2 จากยุทธศาสตร์ปาล์มน้ำมันได้ระบุปัจจัยสู่ความสำเร็จไว้ดังนี้

5.2.1 ต้องมีความชัดเจน และแน่นอนของนโยบายการใช้น้ำมันปาล์มทดแทนพลังงานเชื้อเพลิง ซึ่งต้องไม่เปลี่ยนแปลงตามผู้บริหารประเทศ

5.2.2 ต้องมีหน่วยงานอิสระเฉพาะเพื่อกำกับดูแล และควบคุมการดำเนินงานให้เป็นไปในทิศทางเดียวกันทั้งระบบ

5.2.3 ต้องมีงบประมาณสนับสนุนที่ต่อเนื่อง ชัดเจน ในการปฏิบัติตามแผน

5.2.4 ต้องมีเกษตรกรและผู้ประกอบการเข้าร่วมโครงการ

5.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากยุทธศาสตร์ปาล์มน้ำมัน คือ

5.3.1 ระบบนิเวศ ที่เสียหายกลับคืนสู่สภาพสมดุลทางธรรมชาติ เมื่อปลูกปาล์มน้ำมันได้ระยะหนึ่ง และรักษาความสมดุลระบบนิเวศให้เกิดขึ้นอย่างยั่งยืน

5.3.2 ลดความผันผวนของราคาผลปาล์ม และผลิตภัณฑ์เมื่ออุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มไม่ได้อยู่บนพื้นฐานของการบริโภคเพื่อเป็นอาหารอย่างเดียว

5.3.3 ลดการสูญเสียเงินตามต่างประเทศ จากการนำน้ำมันปาล์มไปใช้ทดแทนพลังงานเชื้อเพลิงอย่างน้อยปีละ 18,000 ล้านบาท

5.3.4 เพิ่มมูลค่าอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มจาก 50,000ล้านบาทในปัจจุบันเป็น 231,492 ล้านบาทในปี 2572 ยุทธศาสตร์นี้ยังอยู่ระหว่างการพิจารณาของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์

6. <u>น้ำมันปาล์มกับไบโอดีเซล</u>

ประเทศไทยไม่มีแหล่งน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นของตนเอง เช่นเดียวกับอีกนับร้อยประเทศในโลกนี้ ซึ่งต้องพึ่งพาประเทศผู้ผลิตน้ำมันปิโตรเลียมเพียงไม่กี่ประเทศ ซึ่งไม่ว่าประเทศเจ้าของบ่อน้ำมันเหล่านั้นจะขายในปริมาณเท่าไร และในราคาเท่าไร โอกาสของการต่อรองมีน้อยมาก เพราะน้ำมันปิโตรเลียมเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการดำเนินชีวิตของผู้คนในยุคนี้ ที่ผ่านมารัฐบาลแบกรับภาระชดเชยค่าน้ำมันปีละหลายหมื่นล้านบาท เพื่อไม่ให้ประชาชนในประเทศเดือดร้อนด้านค่าครองชีพ ขณะเดียวกันก็มีความพยายามผลักดันให้มีการผลิตน้ำมันจากวัตถุดิบทางการเกษตร เช่น เอทานอล (ethanol) ซึ่งผลิตจากมันสำปะหลังหรืออ้อย เอทานอลผสมกับน้ำมันเบนซิน เป็นก๊าซโซฮอล์ลที่มีศักยภาพเดียวเท่ากับน้ำมันเบนซินออกเทน 95 และ กำลังเป็นที่สนใจของผู้ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงอยู่ในขณะนี้เพราะราคาถูกกว่าน้ำมันเบนซินออกเทน 95 และ การเผาไหม้ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะ

นอกจากนี้ยังมีน้ำมันจากวัตถุดิบทางการเกษตรอีกชนิดหนึ่ง ที่กล่าวถึงกันมานานหลายปี แต่ยังไม่มีการผลิตในเชิงการค้าอย่างจริงจังเหมือนเอทานอล นั่นคือ “ไบโอดีเซล” (biodiesel) ในงานวันเกษตรแห่งชาติที่ผ่านมาเมื่อปลายเดือนมกราคม 2548 หน่วยงานในสังกัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์หลายหน่วยงาน จัดแสดงนิทรรศการเกี่ยวกับ “พืชพลังงานทดแทน”

จากเอกสารเผยแพร่ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรร่วมกับ สมาคมปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มประเทศไทย สมาคมโรงสกัดน้ำมันปาล์ม และสมาคมโรงงานกลั่นน้ำมันปาล์ม ได้กล่าวถึงไบโอดีเซลไว้ดังนี้

ไบโอดีเซล คือ เชื้อเพลิงเหลวที่ผลิตจากไขมันสัตว์ หรือ ไขมันพืช หรือ น้ำมันที่ใช้แล้ว นำมาสกัดยางเหนียว และสิ่งสกปรกออก (degumming) จากนั้นนำมาผ่านกระบวนการ transesterification โดยการเติมแอลกอฮอล์ เช่น เมทานอล หรือ เอทานอล และมีตัวเร่งปฏิกิริยา เช่น โซเดียมไฮดรอกไซด์ภายใต้สภาวะอุณหภูมิสูง เพื่อเปลี่ยนไขมันให้เป็นเมทิลเอสเตอร์ หรือเอลทิลเอสเตอร์ขึ้นอยู่กับประเภทของแอลกอฮอล์ที่ใช้ในกระบวนการผลิต และได้กรีเซอรอลเป็นผลพลอยได้ออกมา

พืชน้ำมันที่มีศักยภาพในการนำมาผลิตเป็นไบโอดีเซล ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของพืชและสภาพภูมิศาสตร์ รวมทั้งความสามารถในการให้ผลผลิตน้ำมันของพืชชนิดนั้นๆ สำหรับประเทศไทย รัฐบาลพยายามผลักดันให้ “ปาล์มน้ำมัน” เป็นพืชวัตถุดิบที่จะนำมาผลิตเป็นไบโอดีเซล โดยมีนโยบายขยายพื้นที่การปลูกปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้นในพื้นที่ที่เหมาะสมอีก 10 ล้านไร่ ภายในปี 2572 ด้วยเหตุผลว่า “สำหรับประเทศไทยน้ำมันปาล์มมีศักยภาพในการนำมาใช้ผลิตเป็นไบโอดีเซลสูงกว่าน้ำมันพืชอื่น เนื่องจากมีพื้นที่อยู่ในเขตเหมาะสมปลูกปาล์มน้ำมันของโลก คือ 10 องศาเหนือ-ใต้ จากเส้นศูนย์สูตรให้ผลผลิตน้ำมันต่อหน่วยพื้นที่สูงกว่า และมีต้นทุนการผลิตน้ำมันต่ำกว่า”

สำหรับไบโอดีเซลในประเทศต่าง ๆ ใช้วัตถุดิบที่แตกต่างกันไป เช่น สเปน และฝรั่งเศสใช้เรพสีด และทานตะวัน อิตาลีและสหรัฐอเมริกาใช้ถั่วเหลือง ออสเตรเลียใช้น้ำมันที่ใช้แล้ว เยอรมันใช้น้ำมันที่ใช้แล้วและเรพสีด มาเลเซียใช้ปาล์มน้ำมัน

ในนิทรรศการงานวันเกษตรแห่งชาติ ได้แสดงกระบวนการผลิตไบโอดีเซลไว้อย่างง่ายๆ

ภาพที่ 3 แผนผังกระบวนการผลิตไบโอดีเซลอย่างง่าย [www.doa.go.th]
ที่มา : เอกสารเผยแพร่กรมวิชาการเกษตร (ม.ป.ป.)

สำหรับการนำน้ำมันปาล์มมาใช้เป็นเชื้อเพลิง ทดแทนน้ำมันดีเซลในเครื่องยนต์ดีเซลมีหลายวิธีดังนี้

วิธีที่ 1 การใช้น้ำมันปาล์มดิบที่สกัด หรือบีบได้จากผลปาล์มสด

วิธีการนี้ต้องมีอุปกรณ์เพิ่มเติมเพื่อให้ความร้อนกับน้ำมันปาล์ม เพื่อให้น้ำมันละลายเหลวใส กรองให้สะอาด แล้วใช้แทนน้ำมันดีเซล เหมาะสำหรับเครื่องยนต์ที่ติดตั้งอยู่กับที่ เช่น เครื่องปั่นไฟฟ้า เครื่องปั้มน้ำ

ปัญหาและข้อจำกัดที่พบ คือ

1. การเปิด-ปิด ต้องใช้น้ำมันใสและไม่ให้น้ำมันปาล์มดิบค้างอยู่ในระบบท่อปั๊มหรือหัวฉีดของเครื่องยนต์

2. การใช้น้ำมันปาล์มดิบต้องระวังในเรื่องของน้ำ สิ่งสกปรก กรดไขมัน ยางเหนียว และไขมันที่ แข็งตัว

วิธีที่ 2 การใช้น้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ หรือน้ำมันปาล์มที่ผ่านการกำจัดไข กรด สิ่งเจือปนน้ำ และยางเหนียว (gum) ออกแล้ว

วิธีนี้ใช้แทนน้ำมันดีเซลได้ 100% หรือผสมกับน้ำมันดีเซลในอัตราส่วนต่างๆ กัน โดยมีอุปกรณ์เพิ่มความร้อนให้น้ำมันด้วยจะทำให้ดีขึ้น

ปัญหาและข้อจำกัดที่พบ คือ น้ำมันปาล์มบริสุทธิ์มีความหนืด (viscosity) สูงกว่าน้ำมันดีเซล 6-8 เท่า ดังนั้น การใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลบางชนิด ต้องหมั่นตรวจสอบดูน้ำมันเครื่องและต้องระวังในการนำไปใช้ในสถานที่ที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า 18 องศาเซลเซียส หรือใช้กับไส้กรองน้ำมันดีเซลบางชนิดที่มีความละเอียดสูง

วิธีที่ 3 การใช้น้ำมันไบโอดีเซล

น้ำมันไบโอดีเซล คือ วิธีการทำน้ำมันพืชให้มีคุณสมบัติเหมือนน้ำมันดีเซล โดยนำไปผ่านสารเคมี และแอลกอฮอล์ ซึ่งน้ำมันไบโอดีเซลนี้มีการใช้กันอย่างแพร่หลายทั้งในยุโรป อเมริกา ออสเตรเลีย และญี่ปุ่น

วิธีการใช้คือ ใช้แทนน้ำมันดีเซลได้เลย หรือ จะผสมกับน้ำมันดีเซลในสัดส่วนต่างๆ กัน

7. <u>คุณภาพน้ำมันไบโอดีเซล</u>

การใช้ไบโอดีเซล เป็นเชื้อเพลิงเมื่อใช้โดยตรง 100% ไอเสียที่เกิดขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำมันดีเซล พบว่า ไบโอดีเซลมีคุณสมบัติ ดังนี้

1. ลดปริมาณไฮโดรคาร์บอน 20-40%
2. ลดปริมาณฝุ่นละออง 0-40%
3. ลดปริมาณไนโตรเจนออกไซด์ – 15 ถึง 5%

อย่างไรก็ตามในการผลิตไบโอดีเซลมาใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลหมุนเร็วนั้น ได้มีข้อกำหนด ตามประกาศกระทรวงพาณิชย์ ฉบับที่ 2/2541 ดังนี้

<u>ตารางที่ 1</u> แสดงคุณสมบัติของน้ำมันไบโอดีเซล

คุณสมบัติ	ข้อกำหนดตามประกาศกระทรวงพาณิชย์ 2/2541	เอสเตอร์
1. ค่าความถ่วงจำเพาะ (16.5/16.5 องศาเซลเซียส)	0.81 – 0.87	0.88
2. จำนวนซีเทน (Cetane No.)	ไม่ต่ำกว่า 47	51.5
3. ความหนืดที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส	1.8 – 4.1	4.97
4. จุดไหลเท องศาเซลเซียส	ไม่สูงกว่า 10	12
5. ธาตุกำมะถัน (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	ไม่สูงกว่า 0.05	0.03
6. การกัดกร่อนแผ่นทองแดงหมายเลข	ไม่สูงกว่า 1	1
7. กากถ่าน (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	ไม่สูงกว่า 0.05	N/A
8. น้ำและตะกอน (ร้อยละโดยปริมาตร)	ไม่สูงกว่า 0.05	N/A
9. เถ้า (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	ไม่สูงกว่า 0.1	0.01
10. จุดวาบไฟ	ไม่สูงกว่า 52	86
11. การกลั่น (อุณหภูมิของส่วนที่กลั่นได้ 90 องศาเซลเซียส)	ไม่สูงกว่า 357	346
12. สี	ไม่สูงกว่า 4	5

<u>หมายเหตุ</u> ข้อกำหนดคุณภาพของน้ำมันไบโอดีเซล สำหรับใช้กับเครื่องยนต์หมุนเร็ว
ที่มา : กรมการพลังงานทหาร (เอกสารประกอบการสัมมนาเรื่อง กองทัพไทยกับไบโอดีเซล (ม.ป.ป.)

8. ยุทธศาสตร์ไบโอดีเซล

จากที่กล่าวมาไบโอดีเซล คือน้ำมันที่ได้จากพืช หรือไขมันสัตว์ นำมาทำให้มีคุณสมบัติเหมือนน้ำมันดีเซลโดยนำไปผ่านสารเคมีและแอลกฮอลล์ วัตถุดิบที่นำมาผลิตเป็นไบโอดีเซลที่เหมาะสม คือ น้ำมันปาล์ม น้ำมันพืชที่ใช้แล้ว และไขมันสัตว์ มีการใช้ไบโอดีเซลอย่างแพร่หลายในต่างประเทศทั้งในยุโรป สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย และญี่ปุ่น วิธีการใช้คือ ใช้แทนน้ำมันดีเซล 100%หรือผสมกับน้ำมันดีเซลในสัดส่วนต่างๆ

เมื่อวันที่ 18 พฤษภาคม 2547 คณะรัฐมนตรีได้ลงมติความเห็นชอบยุทธศาสตร์ไบโอดีเซล ตามที่ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงานเสนอยุทธศาสตร์ ดังกล่าวมีเป้าหมายเพื่อส่งเสริมให้มีการผลิตไบโอดีเซลทดแทนน้ำมันดีเซลร้อยละ 3 ของการใช้น้ำมันดีเซลในปี 2554 หรือคิดเป็นปริมาณไบโอดีเซล 880 ล้านลิตรต่อปี ซึ่งจะประกอบด้วยการกำหนดให้ผสมไบโอดีเซลกับน้ำมันดีเซล

ในสัดส่วน 2% น้ำมันดีเซล 98% ตั้งแต่ปี 2549 เป็นต้นไป ในพื้นที่ที่มีความเหมาะสมและทั่วทั้งประเทศในปี 2553 เพื่อใช้ในภาคการขนส่งและส่งเสริมให้ชุมชนผลิตไบโอดีเซลใช้ทดแทนน้ำมันดีเซลร้อยละ1ของการใช้น้ำมันดีเซลในปี2554โดยใช้ทั้งภาคขนส่งและเกษตรกรรม

วิสัยทัศน์ของยุทธศาสตร์ไบโอดีเซล กำหนดไว้ 3 ประการ คือ

1. เพื่อสร้างความมั่งคงด้านพลังงานของประเทศและชุมชนอย่างยั่งยืน
2. เพื่อสร้างศักยภาพของชุมชนให้เป็นแหล่งผลิตพลังงาน
3. เพื่อสนับสนุนการพัฒนาอุตสาหกรรมไปโอดีเซลในประเทศ

เมื่อวันที่ 17 พฤษภาคม 2548 คณะรัฐมนตรีได้มีมติเห็นชอบในหลักการตามที่กระทรวงพลังงานและคณะกรรมการพัฒนาและส่งเสริมเชื้อเพลิงชีวภาพ เสนอแผนการปฏิบัติการการพัฒนาและส่งเสริมไบโอดีเซล พร้อมทั้งเห็นชอบให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการให้เป็นไปตามแผนปฏิบัติการดังกล่าว คือ ให้กระทรวงเกษตรและสหกรณ์กำหนดเขตพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมัน (zoning) ให้แล้วเสร็จภายใน 6 เดือน จัดหาเมล็ดพันธุ์ปาล์ม ส่งเสริมการปลูกปาล์มน้ำมันและพืชน้ำมัน และศึกษาผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับเกษตรกร กำหนดให้ภาคใต้และภาคตะวันออก

(จันทบุรี และระยอง) เป็นฐานปลูกปาล์มน้ำมัน พัฒนาและทำโครงการนำร่องในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนือ ประสานและจัดทำความร่วมมือกับประเทศเพื่อนบ้านในการปลูกพืชน้ำมันเพื่อเป็นวัตถุดิบในการผลิตไบโอดีเซลของไทยในลักษณะของ contract farming ทั้งนี้ การกำหนดพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในท้องที่ใดให้คำนึงถึงความเป็นไปได้ของผลผลิตและความเหมาะสม สอดคล้องกับระบบการขนส่งของปาล์ม (logistics) ไปยังผู้ผลิต และผู้ใช้ไบโอดีเซล

นอกจากนี้ยังให้กระทรวงการคลัง พิจารณาจัดตั้งนิติบุคคลเฉพาะกิจ (SPV) เพื่อส่งเสริมการปลูกปาล์มน้ำมันและพืชน้ำมัน รวมทั้งการผลิตไบโอดีเซลรวมทั้งมอบหมายให้ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) สนับสนุนสินเชื่อแก่ SPV เพื่อดำเนินธุรกิจปาล์มน้ำมัน โดยกระทรวงการคลังเป็นผู้ค้ำประกัน ให้กระทรวงพลังงานและกระทรวงอุตสาหกรรม ส่งเสริมการผลิตและการใช้ไบโอดีเซลให้สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ ทั้งนี้คณะรัฐมนตรีเห็นชอบในหลักการวงเงินงบประมาณ 1,300 ล้านบาท (ปี พ.ศ. 2548-2555) เพื่อใช้เป็นเงินทุนหมุนเวียนส่งเสริมการปลูก 800 ล้านบาท การวิจัยและพัฒนาและการบริหารจัดการ 500 ล้านบาท

ในการพิจารณาของคณะรัฐมนตรีในครั้งนี้ กระทรวงพลังงาน ร่วมกับกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และกระทรวงการคลัง ได้เสนอแผนปฏิบัติการการพัฒนาและส่งเสริมการใช้ไบโอดีเซลระหว่างปี 2548 -2555 ไว้ว่าในปี 2548-2549 จะจัดทำมาตรฐานไบโอดีเซลและส่งเสริมผลิตไบโอดีเซลในชุมชน โดยใช้น้ำมันพืชใช้แล้ว และน้ำมันปาล์มดิบ กำลังการผลิตรวม 0.6 ล้านลิตรต่อวัน ในปี 2549 เป็นต้นไป โดยจะทำการผลิต ไบโอดีเซลในเชิงพาณิชย์ มีเป้าหมายจำหน่ายไบโอดีเซล 5% (ไบโอดีเซล 5% ผสมน้ำมันดีเซล 95%) บางพื้นที่ในภาคใต้ และกรุงเทพมหานคร และจะขยายจนทั่วประเทศในปี 2554 โดยมีกำลังการผลิตรวม 79 ล้านลิตรต่อวัน ในปี 2555 จะจำหน่ายไบโอดีเซล 10% (ไบโอดีเซล 10% ผสมน้ำมันดีเซล 90%) ทั่วประเทศ โดยมีกำลังการผลิตรวม 85 ล้านลิตรต่อวัน

9. <u>อนาคตของปาล์มน้ำมันและไบโอดีเซล</u>

ถ้ายุทธศาสตร์ปาล์มน้ำมัน และยุทธศาสตร์ไบโอดีเซลได้ผลสรุปที่ลงตัวความสามารถในการผลักดันให้นำวัตถุดิบจากธรรมชาติมาผลิตเพื่อเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงทดแทนเชื้อเพลิงจากปิโตรเลียมนั้น พบว่าโดยรวมประสบความสำเร็จเป็นอย่างดี ส่งผลทำให้เศรษฐกิจโดยรวมของประเทศดีขึ้น ผลจากการสร้างงานให้กับท้องถิ่น และชุมชน ทั้งจากการปลูกปาล์มน้ำมัน

จากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม และ โรงงานผลิตไบโอดีเซล สามารถลดการนำเงินตราออกนอกประเทศโดยการลดปริมาณการซื้อน้ำมันดิบจากประเทศผู้ผลิตน้ำมันได้อย่างมาก ยิ่งไปกว่านั้นยังเป็นการอนุรักษ์รักษาสภาพแวดล้อมให้ดีขึ้น เพราะสวนปาล์มน้ำมันที่เพิ่มขึ้นเปรียบเสมือนการเพิ่มพื้นที่ป่าที่สามารถรักษาความสมดุลทางธรรมชาติได้ การเผาผลาญน้ำมันเชื้อเพลิงไม่สร้างมลพิษให้กับบรรยากาศ เพราะเป็นเชื้อเพลิงสะอาดจากธรรมชาติ

จากผลการวิจัยและการพัฒนาจากหลายๆสาขาวิชา พบว่าผลจากการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและเป็นขั้นตอนของการสกัดน้ำมันจากช่อปาล์ม สำหรับผลิตผลที่มีคุณภาพดีและเป็นที่ยอมรับในตลาดค้าน้ำมันปาล์มทั่วโลกนั้น พบว่าคุณภาพของน้ำมันปาล์มที่ดีโดยรวมขั้นตอนที่สำคัญเริ่มต้นจากขั้นตอนการเก็บผลผลิตของปาล์ม การอบความร้อนฆ่าเชื้อโรค การนวดทลายปาล์มเพื่อให้ผลปาล์มหลุดออกจากขั้ว การบดผลปาล์มเพื่อบีบเอาน้ำมันปาล์มดิบออกมา สุดท้ายน้ำมันปาล์มดิบจะถูกส่งออกไปทำความสะอาดเพื่อรอนำไปแปรรูปในรูปแบบของผลิตภัณฑ์อื่นต่อไป

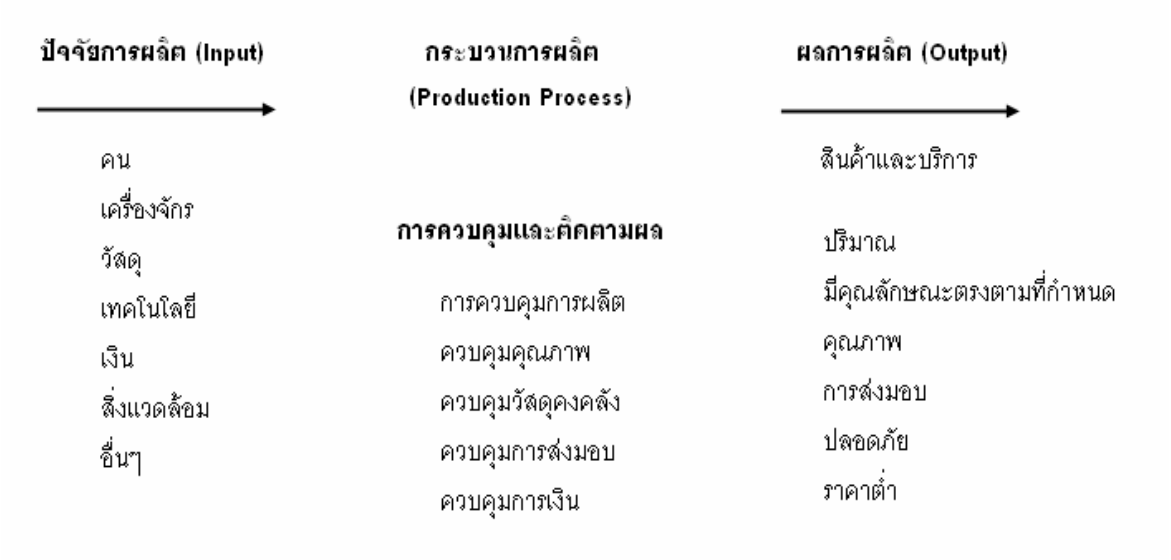
ปริมาณผลผลิตของปาล์มขึ้นอยู่กับปริมาณการปลูกปาล์มเป็นสำคัญ จำนวนการปลูกปาล์มต้องมากเพียงพอต่อการผลิตน้ำมันปาล์มในการส่งออก โดยเฉลี่ยอยู่ที่ 3 ถึง 60 ตัน FFB ต่อชั่วโมง โรงงานขนาดใหญ่มีระบบพร้อมรองรับ (ตะกร้า สายพานลำเลียง ปั๊มและท่อลำเลียง) การผลิตจะรวดเร็วนั้นขึ้นอยู่กับค่า FFB ที่ผลิตได้ โดยเริ่มต้นจากกระแสไฟฟ้าที่ได้เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (generators) ซึ่งเชื้อเพลิงที่ถูกใช้ในการผลิตปกติได้มากจาก

10. <u>กระบวนการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ</u>

วิธีการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ เริ่มจากการนำผลปาล์มมาเข้าเครื่องบีบอัดเพื่อทำการสกัดน้ำมันแล้วจึงนำน้ำมันปาล์มดิบที่ได้ไปกลั่นเพื่อให้ได้น้ำมันพืชที่มีความบริสุทธิ์ สำหรับอุปกรณ์การผลิตจะมีเครื่องสกัดน้ำมันแบบเกลียว น้ำมันที่ได้จะต้องนำไปกรองเพื่อแยกสิ่งที่ปะปนมาออกก่อนนำไปกำจัดน้ำและความชื้นโดยผ่านเข้าเครื่องระเหยน้ำภายใต้ความดันต่ำกว่าบรรยากาศแล้วจึงนำไปทำให้บริสุทธิ์ โดยใช้กรดฟอสฟอริกเพื่อกำจัดยางเหนียวและใช้ผงฟอกสีเพื่อดูดซับสีแดงให้จางลงแล้วจึงนำไปกลั่นในหอกลั่นที่อุณหภูมิสูง 240-260 องศาเซลเซียส และความดันต่ำกว่าบรรยากาศเพื่อกำจัด กรดไขมันอิสระ สี และกลิ่น แล้วจึงนำไปกรองอีกครั้งเพื่อให้ได้น้ำมันใสบริสุทธิ์

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการวางแผนและควบคุมการผลิต

การวางแผนการผลิตและควบคุมการผลิตถือได้ว่าเป็นหัวใจสำคัญสำหรับโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งจะช่วยทำให้องค์กรบรรลุเป้าหมายตามที่ตั้งไว้ คือ การสร้างผลกำไรเพื่อให้ธุรกิจอยู่รอด ในปัจจุบันการแข่งขันของอุตสาหกรรมมีแนวโน้มที่รุนแรงมากขึ้น ลูกค้ามีความต้องการสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ที่มีราคาถูกและคุณภาพมากขึ้น รวมทั้งการส่งมอบที่ถูกต้องและทันเวลา การที่จะสามารถตอบสนองถึงความต้องการของลูกค้านั้น จำเป็นต้องมีการวางแผนและควบคุมการผลิตที่มีประสิทธิภาพเพื่อที่จะทำการจัดสรรการใช้ทรัพยากร (resources) เช่น คน เครื่องจักร อุปกรณ์ และวัสดุ เป็นต้น ที่มีอยู่อย่างจำกัดได้อย่างมีประสิทธิภาพและเสียค่าใช้จ่ายต่ำที่สุด



ภาพที่ 4 แผนผังแสดงปัจจัยสำหรับระบบการผลิต
ที่มา: ชัชวาล (2545)

โรงงานอุตสาหกรรมโดยทั่วไปจะได้มาซึ่งเป้าหมาย คือ ผลการผลิต คือ ผลิตภัณฑ์ หรือการบริการ ซึ่งเกิดจากกระบวนการผลิตซึ่งทำการแปรรูปหรือแปรสภาพของปัจจัยนำเข้า

สำหรับประเภทขององค์กรทางธุรกิจ สามารถแบ่งได้ ดังนี้

1. ธุรกิจการผลิต (manufacturer organization) เช่น โรงงานผลิตรถยนต์ , โรงงานผลิตเครื่องจักร โรงงานผลิตอุปกรณ์อิเลคทรอนิกส์ เป็นต้น

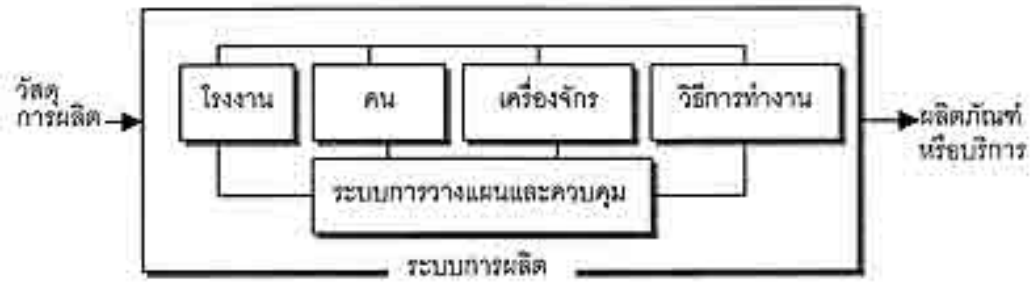
2. ธุรกิจบริการ (service organization) เช่น โรงพยาบาล , ธุรกิจท่องเที่ยว , ดีพาร์ทเมนสโตร์ หรือธุรกิจสายการบิน เป็นต้น

ในอดีตการแข่งขันยังไม่รุนแรงเท่ากับปัจจุบันเนื่องจากคู่แข่งทางการค้ามีน้อย การผลิตให้ถูกต้องตามข้อกำหนด (specification) หรือตามมาตรฐาน (standard) ก็เพียงพอที่จะจำหน่ายผลิตภัณฑ์ เนื่องจากลูกค้ามีทางเลือกน้อย ซึ่งแตกต่างจากปัจจุบัน ซึ่งภาวการณ์แข่งขันทางด้านธุรกิจมีความรุนแรงมากขึ้น คู่แข่งทางธุรกิจสามารถผลิตสินค้าชนิดเดียวกันได้ ลูกค้ามีทางเลือกหาผลิตภัณฑ์ได้มากขึ้น ดังนั้นผลผลิตที่ดีนอกจากจะต้องมีคุณภาพที่ดีแล้ว ยังต้องครอบคลุมถึงการที่โรงงานอุตสาหกรรมต้องผลิตสินค้าให้มีจำนวน (quantity) ที่ถูกต้องครบถ้วน มีการส่งมอบสินค้าให้กับลูกค้าที่ถูกต้องตามจำนวน ถูกสถานที่ และตามเวลาที่กำหนดด้วยการส่งมอบที่สั้น ผลิตภัณฑ์นั้นจะต้องมีความปลอดภัยต่อผู้อุปโภคและบริโภค รวมทั้งต่อพนักงานที่ผลิตด้วย นอกจากนี้ยังต้องมีราคาที่ต่ำจึงสมารถแข่งขันกับคู่แข่งรายอื่นๆได้อีก ดังนั้นการจะได้ซึ่งราคาที่ต่ำนั้น จำเป็นอย่างยิ่งจะต้องมีต้นทุนที่ต่ำนั้นเอง เห็นได้ว่าผลการผลิตที่ดี นอกจากจะเป็นผลิตภัณฑ์ที่ดี ยังต้องประกอบไปด้วยบริการที่ดีเช่นกัน

การให้ได้มาซึ่งผลการผลิตที่ดีตามที่กล่าวมานั้น จะต้องเริ่มจากปัจจัย ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตที่ดี ซึ่งประกอบไปด้วยหลักการของ 5M + 1E คือ คน (man) เครื่องจักร (machinery) วัสดุ (material) วิธีการหรือเทคโนโลยี (method) และเงินทุน (money) รวมทั้งสิ่งแวดล้อม (environment) ที่ดี ซึ่งจะต้องการมีเครื่องมือในการจัดการ (management tools) ที่ดี ได้แก่ ระบบการจัดการระบบคุณภาพ ISO 9001 , ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14001 เป็นต้น นอกจากจะต้องมีเครื่องมือในการจัดการข้างต้นแล้ว โรงงานอุตสาหกรรมยังจะต้องการวางแผนและควบคุมการผลิตที่ดีจึงจะทำให้ได้ผลการผลิตตรงตามที่กำหนดไว้ นอกจากนี้การวางแผนและการควบคุมการผลิตที่ดีจะช่วยลดความสูญเสียเกิดขึ้นในระบบการผลิตได้

1. <u>ศึกษาผลของความสูญเปล่าในโรงงานอุตสาหกรรม</u>

การผลิต (production) ในโรงงานอุตสาหกรรม หมายถึง การผลิตสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ เพื่อให้ได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์ หรือบริการต่าง ๆ ซึ่งระบบการผลิตจะประกอบด้วยกระบวนการต่าง ๆ เพื่อการเปลี่ยนแปลงปัจจัยการผลิต หรือทรัพยากรการผลิตต่าง ๆ ได้แก่ คน วัตถุดิบ เครื่องจักร ที่ดิน และพลังงาน เป็นต้น ให้แปรสภาพเป็นผลิตภัณฑ์ สินค้า และบริการ (ชัชวาล,2545)



<u>ภาพที่ 5</u> แสดงองค์ประกอบภายในระบบการผลิต
ที่มา: ชัชวาล (2545)

ในยุคปัจจุบันเป็นยุคการแข่งขันที่สมบูรณ์ องค์ประกอบแห่งความสำเร็จที่มีความสำคัญซึ่งไม่ได้คำนึงเพียงแค่การได้ผลิตผลตามที่ต้องการเท่านั้น การผลิตผลิตภัณฑ์จะต้องได้ทั้งผลิตภาพและผลิตผล การวางแผนการผลิตต้องมีระบบแบบแผน สินค้าและบริการที่ได้มาตรฐาน สากล หรือมาตรฐานตามความต้องการของลูกค้า ในขณะที่ต้นทุนในการผลิต (cost) ทั้งทางตรงและทางอ้อมต้องต่ำ ทำให้ราคาขายต่ำลง การขนส่งสินค้าและผลิตภัณฑ์ (delivery) ทันตามระยะเวลาที่กำหนด การบริหารยุคนี้จะใช้ระบบการบริหารแบบทันเวลาพอดี การมีสินค้าคงคลัง (stock) ที่น้อยที่สุดเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า ขณะที่ภายในองค์กรการผลิตเอง การบริหารการผลิตหรือบริการจะต้องมีความปลอดภัยในทุก ๆ ส่วน ต้องอยู่ในระดับที่ควบคุมดูแลโดยพนักงาน ต้องไม่มีอุบัติเหตุในขณะทำงาน รวมถึงการบริหารงานที่ต้องทำให้พนักงานปฏิบัติการด้วยขวัญและกำลังใจที่ดี (morale) ในอดีตการผลิตต่าง ๆ คำนึงเพียงลูกค้าและส่วนของโรงงานเท่านั้น แต่ปัจจุบันเป็นยุคไร้พรมแดน ต้องคำนึงถึงส่วนของสิ่งแวดล้อม (environment) และจรรยาบรรณ (ethic) ในการดำเนินธุรกิจด้วย ไม่เช่นนั้นผลิตภัณฑ์และบริการจะไม่ตอบสนองความต้องการที่แปรเปลี่ยนไปของลูกค้า

ความสูญเปล่าในโรงงานอุตสาหกรรมมีอยู่มากมาย และแฝงตัวในกระบวนการผลิตค่อนข้างมาก ส่งผลให้ต้นทุนการผลิต และต้นทุนผลิตภัณฑ์ที่สูงเกินกว่าที่ควรจะเป็น บางครั้งเกิดความล้าช้าในการผลิต เกิดมีของเสียและผลิตภัณฑ์หมดอายุ ทำให้ต้องเสียเวลาในการแก้ไโดยเฉพาะอย่างยิ่งการถูกปฏิเสธการรับผลิตภัณฑ์จากลูกค้า จากปัญหาผลิตภัณฑ์ไม่ได้มาตรฐาน ซึ่งเป็นความสูญเสียที่ปลายเหตุ และก่อให้เกิดความเสียหายอย่างครบวงจรการเตรียมพร้อม คิดสร้างสรรค์ในการพัฒนางานให้ดีขึ้น ปฏิบัติงานให้ได้ผลงานที่มีคุณภาพ ลดความสูญเสียให้มากที่สุดเพื่อป้องกันปัญหาที่จะเกิดขึ้น ซึ่งดีกว่าการดำเนินการเพื่อแก้ปัญหา ด้วยเหตุนี้ในการปฏิบัติงานเราต้องทราบว่าในกระบวนการมีความสูญเสียใดบ้าง ถ้ามีเป็นอย่างไร มีผลกระทบมากแค่ไหน และจะดำเนินการอย่างไรเพื่อขจัดความสูญเปล่านั้นให้หมดไป

2. <u>ความสูญเปล่าในโรงงานอุตสาหกรรม</u>

ภายในโรงงานอุตสาหกรรมเองจะมีหลากหลายในทุกส่วนของกระบวนการผลิต ในอดีตคำนึงถึงผลิตผล ไม่คำนึงถึงคุณภาพ หรือไม่เน้นถึงปัจจัยนำเข้า ด้วยเหตุนี้ทำให้เกิดความสูญเปล่าต่าง ๆ มากมายขึ้นภายในกระบวนการผลิต บ่อยครั้งที่ความสูญเสียหนึ่งจะก่อให้เกิดความสูญเปล่าชนิดต่าง ๆ ตามมา ซึ่งส่งผลให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น [ชัชวาล,2545] ความสูญเสียในโรงงานอุตสาหกรรมโดยสามารถจำแนกความสูญเสียเป็น 7 หมวดใหญ่ ๆ ดังต่อไปนี้

1) ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตที่มากเกินไป (over production) ความสูญเสียเนื่องจากการเก็บวัสดุคงคลังที่ไม่จำเป็น (unnecessary stock)

2) ความสูญเสียเนื่องจากการขนส่ง (transportation)

3) ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตของเสีย/การแก้ไขงานเสีย (defect/ rework)

4) ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตที่ขาดประสิทธิผล (non-effective process)

5) ความสูญเสียเนื่องจากการรอคอย (delay/idle time)

6) ความสูญเสียเนื่องจากการเคลื่อนไหว (motion)

2.1 ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตที่มากเกินไป (over production)

การผลิตที่มาก ๆ ผลิตในระดับขนาดใหญ่ ๆ เป็นสิ่งที่ดำเนินการแทบทุกอุตสาหกรรมในอดีต เหตุผลหลักคือเพื่อใช้ปัจจัยการผลิตให้คุ้มค่าที่สุดต้นทุนต่ำที่สุดใช้ระบบสายพานการผลิตเพื่อผลิตมาก ๆ และต่อเนื่อง ซึ่งก่อให้เกิดความไม่สมดุลในสายการผลิต เกิดมีสินค้าเพื่อรอการผลิตมาก ๆ หรือที่เราคุ้นเคยกันกับคำว่า Work In Process (WIP) มุมมองและความคิดในอดีตคิดว่าการมี WIP มาก ๆ ทำให้เกิดความมั่นใจว่าการผลิตจะไม่ขาดตอนเนื่องจากจะมีงานสำรองในระดับหนึ่ง แต่แท้จริงแล้วการมี WIP มาก ๆ แทนที่จะช่วยแก้ปัญหากลับกลายเป็นตัวปัญหา ปกปิดปัญหาในสายการผลิตมากกว่าในส่วนที่คาดไม่ถึง

ปัญหาในกระบวนการผลิตที่ผลิตมากเกินไป

1) ปัญหาของเสียไม่ทราบ ไม่ได้รับการแก้ไขในทันที และปิดบังปัญหาต่าง ๆ ในสายการผลิต การผลิตผลิตภัณฑ์มาก ๆ และต่อเนื่องโดยเฉพาะอย่างยิ่งในสายการผลิตแบบผลิตภัณฑ์ (product layout) ซึ่งผลิตผลที่ออกมาจะมีปริมาณมาก ทำให้อาจมองข้ามปัญหาบางส่วนซึ่งก่อให้เกิดปัญหาได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาที่ค้างใน WIP นาน ๆ ทำให้ขาดการตรวจสอบชิ้นงาน หรือผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน ทำให้เกิดปัญหาโดยไม่รู้ตัว ไม่ทราบว่ามีของเสียในสายการผลิต ไม่ทราบสาเหตุ หรือสาเหตุไม่ได้รับการแก้ไขในทันที ซึ่งปิดบังปัญหาต่าง ๆ ในสายการผลิต กว่าจะทราบทุกอย่างดำเนินการเสร็จสิ้นแล้วทั้งหมด ทำให้ต้องแก้ปัญหาใหม่ทั้งหมดซึ่งเป็นความสูญเสียที่มาก

2) ปัญหาเรื่องพื้นที่จัดเก็บ WIP และความปลอดภัย การจัดเก็บ WIP เพื่อการเตรียมพร้อมในการผลิต จะต้องมีพื้นที่ทั้งในสายการผลิตเองหรือพื้นที่ใกล้เคียงเพื่อรอการใช้งาน ทำให้เกิดความสูญเสียในการใช้พื้นที่ แทนที่จะใช้ในการผลิตให้มากขึ้น ตรงกันข้ามต้องหาพื้นที่ไว้พักชิ้นงานเพื่อรอการผลิต และ WIP มากทำให้การจัดเก็บไม่เป็นระเบียบ อาจเกิดการผิดพลาด เกิดอุบัติเหตุ และเกิดความเสียหายได้

3) เวลาที่ใช้ในการผลิตและขนย้ายที่มากเกินไป การผลิตที่เป็นการผลิตขนาดใหญ่ ๆ จะใช้เวลานานในการผลิต ทำให้การผลิตรุ่นอื่นต้องรอสายการผลิตที่ว่างจึงจะดำเนินการต่อได้ รวมถึงการขนย้าย WIP เพื่อจัดเก็บในกรณีที่มีการเปลี่ยนสายการผลิต ซึ่งต้องใช้เวลาในการขนย้ายซึ่งไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มต่อการทำงาน

4) ต้นทุนด้านปัจจัยการผลิตสูญเสียไปในการผลิตแล้วไม่ได้นำไปจำหน่ายการผลิตแล้วไม่ได้นำไปจำหน่ายก่อให้เกิดต้นทุนเสียโอกาส ถ้านำเงินลงทุนนั้นไปก่อให้เกิดมูลค่าในด้านอื่น ๆ ได้ เช่นการลงทุนผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดอื่น หรือนำไปฝากธนาคารจะมีมูลค่าเพิ่มมากกว่า เป็นต้น

แนวทางการแก้ไขและปรับปรุง

1) วางแผนการผลิตแต่เพียงผลิตภัณฑ์ตามชนิดและปริมาณที่ต้องการเท่านั้น

2) ลดขนาดการผลิตในแต่ละล็อตให้เล็กลง (small lot)

3) ปรับกระบวนการผลิตให้มีความยืดหยุ่น

4) จัดสายงานให้เรียบ (line balancing) กำจัดปัญหาจุดคอขวดในสายการผลิต

5) ลดเวลาตั้งเครื่อง จัดตารางการทำงานของเครื่องจักร และดูแลบำรุงรักษาเครื่องจักรให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานอยู่เสมอ

6) ปรับปรุงและพัฒนาพนักงานให้มีความรู้ และทักษะที่หลากหลายในการปฏิบัติงาน (multi skill)

2.2 ความสูญเสียเนื่องจากการเก็บวัสดุคงคลังที่ไม่จำเป็น (unnecessary stock)

การที่จะพัฒนาองค์กรในปัจจุบันให้เข้าสู่องค์กรระดับโลก (World Class Organization) นั้น จะต้องมีความสามารถในการแข่งขันทัดเทียมหรือสูงกว่าคู่แข่งทั้งในและต่างประเทศ ซึ่งความสามารถในการแข่งขันขององค์กรในอดีต เน้นการผลิตมาก ๆ กักตุนสินค้ามาก ๆ เพื่อผลทางด้านต้นทุนที่ถูกกว่า แต่ในแนวคิดใหม่พบว่ามีบางผลิตภัณฑ์และระดับปริมาณหนึ่งเท่านั้นที่มีความเหมาะสมคุ้มค่า แต่ส่วนมากพบว่าการเก็บวัสดุคงคลังที่มีมากเกินความจำเป็นก่อให้เกิดความสูญเสียและปัญหาต่าง ๆ มากกว่า ดังนี้คือ

2.2.1 ต้องใช้พื้นที่ในการเก็บรักษาการเก็บวัสดุคงคลังที่ไม่จำเป็น บางโรงงานต้องไปเช่าโกดังภายนอกโรงงานเพื่อจัดเก็บวัสดุคงคลังโดยเฉพาะ ซึ่งเป็นต้นทุนที่ไม่ควรที่จะเกิดขึ้น

2.2.2 ต้นทุนจมในการเก็บวัสดุคงคลังที่ไม่จำเป็น การซื้อปัจจัยการผลิตมาก ๆ โดยที่สิ่งนั้นยังไม่สามารถเปลี่ยนมูลค่าได้ จะก่อให้เกิดต้นทุนเสียโอกาส ถ้านำเงินลงทุนนั้นไปก่อให้เกิดมูลค่าในด้านอื่น ๆ ได้ เช่นการลงทุนผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดอื่น หรือนำไปฝากธนาคารจะมีมูลค่าเพิ่มมากกว่า เป็นต้น

2.2.3 อาจเกิดความซ้ำซ้อนในการสั่งซื้อ และวัสดุเกิดการเสื่อมสภาพ หมดอายุระบบการควบคุมคุณภาพและการจัดเก็บมีความสำคัญมากเนื่องจาก ในการควบคุมวัสดุคงคลังต้องมีความชัดเจน แน่นอน และแม่นยำ เนื่องจากอาจเกิดการสั่งซื้อซ้ำซ้อนโดยไม่ทราบจำนวนในระบบที่ชัดเจน หรือหาของไม่พบ รวมถึงระบบการจัดเก็บแบบเข้าก่อนออกก่อน (FIFO) ถ้าระบบควบคุมไม่ดีแล้ว วัสดุด้านในจะไม่ถูกนำออกมาได้เลย เนื่องจากจะถูกวัสดุที่สั่งครั้งหลัง ๆ วางไว้ด้านหน้า ทำให้การหยิบจะใช้ระบบหยิบสะดวกคือ หยิบวัสดุที่อยู่ด้านหน้าไปใช้เสมอ ซึ่งอาจทำให้วัสดุเกิดการเสื่อมสภาพ หมดอายุ

2.2.4 ต้องเพิ่มแรงงานและเทคโนโลยีในการจัดการที่เพิ่มมากขึ้น

2.2.5 เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงคำสั่งผลิต หรือคำสั่งซื้อจากลูกค้า เช่น การเปลี่ยนสีหรือขนาดจะส่งผลให้เกิดวัสดุคงค้างอยู่ในคลังสินค้าเป็นจำนวนมาก บางวัสดุไม่สามารถใช้ร่วมกันได้แนวทางการแก้ไขและปรับปรุง

ก) วางแผนกำหนดจุดต่ำสุด และจุดสูงสุดในการจัดเก็บอย่างชัดเจน โดยใช้ระบบ Early Warning

ข) ใช้หลักการควบคุมด้วยการมองเห็น (visual control)

ค) ควบคุมปริมาณการสั่งซื้อด้วยระบบที่ง่าย และแม่นยำด้วยระบบคอมพิวเตอร์ IT

ง) ปรับปรุงการจัดเก็บให้มีลักษณะเข้าก่อนออกก่อน (FIFO)

2.3 ความสูญเสียเนื่องจากการขนส่ง (Transportation)

ดังที่กล่าวมาแล้วว่า กลยุทธ์ด้านความรวดเร็วในการส่งมอบ ในกรณีที่ลูกค้าบางรายพิจารณาการสั่งซื้อจากความรวดเร็วในการส่งมอบผลิตภัณฑ์ ทำให้ผู้ผลิตจำเป็นต้องกำหนดกลยุทธ์และพัฒนาความสามารถของตนเองในเรื่องดังกล่าว เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าประเภทนี้ ซึ่งปัจจุบันมีค่อนข้างมาก เนื่องจากลูกค้าต้องการลดค่าใช้จ่ายในเรื่องสินค้าคงคลัง แต่ปัญหาทางการขนส่งจะมีทั้งภายในและภายนอกองค์กร อาจเกิดขึ้นในระหว่างการผลิต ก่อนหรือหลังการผลิต ซึ่งส่งผลต่อต้นทุน ค่าเชื้อเพลิง ค่าแรงงาน และเวลา รวมถึงปัญหาต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

2.3.1 เกิดต้นทุนการขนส่งที่เกิดขึ้น ไม่ว่าจะเป็น แรงงาน พลังงาน เชื้อเพลิง เครื่องจักรอุปกรณ์ เพื่อการขนย้าย รวมถึงค่าบำรุงรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์ให้พร้อมตลอดเวลา ถ้าไม่มีการวางแผนที่ดี

2.3.2 เกิดอุบัติเหตุในระหว่างการขนส่งวัสดุ เช่น อาจเกิดการเสียหาย ตกหล่น ในระหว่างการขนย้าย ขนส่ง

2.3.3 สูญเสียเวลาในการผลิตจากการรอคอย เช่น ปัญหาจากการรอคอยวัสดุเพื่อการผลิต เนื่องจากการจัดการขนส่งที่ไม่พร้อม ทำให้ต้องมีการปรับกระบวนการ สายการผลิต และเลื่อนกำหนดการแล้วเสร็จ ในการส่งมอบผลิตภัณฑ์ต่อลูกค้า

แนวทางการแก้ไขและปรับปรุง

ก) ออกแบบและจัดวางผังการผลิตเพื่อลดการขนส่งให้มากที่สุด มีระยะทางน้อยที่สุด เช่น การจัดสายการผลิตแบบ U-Shape โดยเน้นขนส่งชิ้นงาน

ข) ใช้อุปกรณ์การขนถ่ายที่เหมาะสมกับวัสดุและผลิตภัณฑ์

ค) วางแผนการขนส่ง ลดการขนส่งซ้ำซ้อน อาจใช้เทคโนโลยีอัตโนมัติเข้ามาช่วย

2.4 ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตของเสีย/การแก้ไขงานเสีย (Defect/ Rework)

ผลผลิต (productivity) เป็นดัชนีที่ใช้วัดความสามารถในการบริหารการผลิตและการปฏิบัติการ ซึ่งใช้กันโดยทั่วไปในทุกอุตสาหกรรม นิยามของผลผลิต คือ ผลที่ได้ออกมา (output) หารด้วยปัจจัยนำเข้า (input) หรือทรัพยากรที่ใช้ไป

$$\text{ผลผลิต} = \frac{\text{ผลที่ได้ออกมา}}{\text{ปัจจัยนำเข้า}} \qquad (1)$$

แต่ในส่วนที่เราเรียกว่าเป็นผลผลิตที่ไม่ได้มูลค่าเพิ่ม หรือของเสียที่ไม่ได้ตามมาตรฐาน ซึ่งไม่นับว่าเป็น Output ก่อให้เกิดความสูญเปล่าอยู่เสมอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าเราไม่ทราบและไม่สามารถตรวจพบว่าเป็นของเสียตั้งแต่เริ่มต้นจะก่อผลเสียมากมายและเกิดเป็นปัญหาต่าง ๆ ดังนี้

2.4.1 ต้นทุนความสูญเปล่า เสียเวลา และเกิดการทำงานซ้ำเพื่อแก้ไขการแก้ไขงานเสีย (rework) จะมีต้นทุนทางตรงในการแก้ไขของเสีย และค่าเสียโอกาสในการทำงาน เป็นความสูญเสีย 2 ทาง ประกอบกับความสูญเสียค่าวัสดุอุปกรณ์ ค่าวัตถุดิบ ต่าง ๆ ซึ่งเป็นต้นทุนที่สูญเปล่าแม้ว่าบางงานสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ทั้งหมด

2.4.2 ผลกระทบเรื่องความสัมพันธ์ในระหว่างแผนก ปัญหาโดยส่วนใหญ่ในหลายโรงงานจะไม่ค่อยยอมรับผลของปัญหาที่เกิดขึ้น จะมีการกล่าวโทษกันไปมาว่า หน่วยงานโน้นหน่วยงานนี้เป็นผู้ทำให้เกิดของเสีย มาตรฐานไม่ชัดเจน หรือฝ่ายควบคุมคุณภาพตรวจสอบไม่เจอ เป็นต้น ทำให้ความสัมพันธ์ในสายการผลิต ระหว่างแผนกหรือในโรงงานจะแย่ลง

2.4.3 ผลกระทบต่อการวางแผนและจัดการการผลิต การวางแผนแทรกในการผลิตเพื่อทำการแก้ไขงาน จะส่งผลกระทบต่อการผลิตค่อนข้างมากโดยเฉพาะถ้าสายการผลิตที่เต็มกำลังของโรงงาน อาจต้องมีการทำงานนอกเวลาซึ่งทำให้ต้นทุนเพิ่มมากขึ้นเป็นทวีคูณ

2.4.4 สิ้นเปลืองด้านสถานที่จัดเก็บของเสียที่ถูกคืนมาต้องมีพื้นที่ในการจัดเก็บเพื่อรอเข้าสายการผลิตเพื่อการแก้ไข ถ้ามีการตรวจสอบที่ดีในระหว่างผลิตก็จะลดของเสีย ลดพื้นที่จัดเก็บ โดยพื้นที่ดังกล่าวอาจนำไปขยายสายการผลิตเพื่อเพิ่มผลิตภัณฑ์อื่นให้มากขึ้น

แนวทางการแก้ไขและปรับปรุง

ก) ค้นหาปัญหาด้วยเครื่องมือคุณภาพต่าง ๆ

ข) ปรับปรุงการออกแบบและจัดวางผังการผลิต กำหนดมาตรฐานการทำงาน มาตรฐานการตรวจสอบ

ค) ตั้งเป้าหมายของเสียที่เกิดการผลิตให้ลดลง และจัดทำอุปกรณ์ให้สามารถป้องกันความผิดพลาดจากการทำงาน (full proved)

ง) ตอบสนองการแก้ปัญหาที่รวดเร็ว (quick respond)

จ) วางแผนระบบการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ให้มีความพร้อมอยู่ในสภาพที่ดีพร้อมใช้งานเสมอ

2.5 ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตที่ขาดประสิทธิผล (non-effective process)

ปัญหาในกระบวนการผลิตที่ขาดประสิทธิภาพหลัก ๆ คือ ความเคยชิน ความเคยชินทำให้ทุกคนหยุดการพัฒนาเพื่อการปรับปรุงในทุก ๆ ด้าน ทำให้กระบวนการผลิตขาดประสิทธิภาพหรือทรงตัว การทำงานในอดีตเป็นอย่างไร ปัจจุบันก็เป็นเช่นนั้น ปัญหาเดิมสามารถแก้ไขได้ด้วยวิธีเดิม ๆ ขณะที่ปัญหาใหม่ ๆ แฝงตัวและแสดงออกมา ทำให้เกิดความสูญเสียต่าง ๆ มากมาย ดังต่อไปนี้

2.5.1 เกิดต้นทุนเพิ่มมากขึ้นเกินจำเป็น เสียเวลาเตรียมการผลิต

2.5.2 มีงานระหว่างผลิต WIP มาก เนื่องจากเพื่อการมั่นใจว่าการผลิตจะไม่ขาดตอน มีความต่อเนื่องตลอด

2.5.3 สูญเสียพื้นที่ในการทำงานเพื่อเตรียมสำหรับงานระหว่างทำWIPที่เกิดจา กระบวนการผลิตที่ขาดประสิทธิภาพ

แนวทางการแก้ไขและปรับปรุง

ก) จัดเก็บ วิเคราะห์ข้อมูล และหาแนวทางการปรับปรุงการทำงานให้เหมาะสม โดยใช้ หลักการต่าง ๆ เช่น หลักการ 5W1H (What ? When? Where ? Who ? Why ? และ How ?) หรือหลักการ ECRS ในการปรับปรุงงาน โดยที่ E (eliminate) คือ การตัด ขั้นตอนงานที่ไม่จำเป็นออกไป C (combine) คือการรวมขั้นตอนงานที่ใกล้เคียงเข้า ด้วยกัน เพื่อลดกระบวนการ เวลา หรือแรงงาน R (re-arrange) คือการจัดลำดับงานให้มีความเหมาะสมทำให้การทำงานง่ายขึ้น และ S (simplify) คือการปรับปรุงการทำงานให้ง่ายขึ้น

ข) ปรับปรุงการออกแบบผลิตภัณฑ์ รวมถึงการเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสม

ค) ปรับปรุงกระบวนการเตรียมการผลิต ลดเวลาการติดตั้งเครื่องจักร (set up time) ของ เครื่องจักรให้น้อยที่สุดวางแผนระบบการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ให้มีความ พร้อม อยู่ในสภาพที่ดีพร้อมใช้งานตลอดเวลา

2.6 ความสูญเสียเนื่องจากการรอคอย (Delay/Idle Time)

ปัญหาในกระบวนการผลิต สามารถแก้ไขได้ด้วยการเริ่มต้นที่ดี มีการออกแบบที่ลงตัว ในทุก ๆ ส่วน คือ ส่วนของเครื่องจักร จิ๊ก ฟิกเจอร์ หรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เหมาะสม รวมไปถึงการออกแบบกระบวนการผลิตด้วย ปัญหาในระหว่างการทำงานในปัจจุบัน ส่วนใหญ่เกิดจาก

พนักงานเอง และความพร้อมของวัสดุอุปกรณ์ทำให้เกิดการรอคอยขึ้น กระบวนการผลิตขาดสมดุล ซึ่งปัญหาดังกล่าวจะส่งผลให้

2.6.1 เสียเวลาในการทำงาน

2.6.2 เกิดต้นทุนค่าเสียโอกาส

แนวทางการแก้ไขและปรับปรุง

ก) ปรับปรุงและพัฒนาพนักงานให้มีความรู้ และทักษะที่หลากหลายในการปฏิบัติงาน (multi skill) สามารถทำงานทดแทนกันได้

ข) จัดเก็บวิเคราะห์ข้อมูลหาแนวทางการปรับปรุงวางแผนการผลิตการทำงานให้สมดุล (line balancing)

ค) ปรับปรุงกระบวนการเตรียมการผลิต ลดเวลาการติดตั้งเครื่องจักร (set up time) ของเครื่องจักรให้น้อยที่สุด

ง) วางแผนระบบการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ให้มีความพร้อมอยู่ในสภาพที่ดีพร้อมใช้งานเสมอ

2.7 ความสูญเสียเนื่องจากการเคลื่อนไหว (motion)

ในกระบวนการผลิต การทำงานของพนักงานมีความสำคัญมาก ความเหมาะสมของเครื่องมือ อุปกรณ์การทำงาน หรือแม้แต่โต๊ะ เก้าอี้ มีส่วนทำให้ประสิทธิภาพการทำงานเปลี่ยนไป ส่งผลกระทบต่อความเมื่อยล้าต่อร่างกาย ปัญหาที่เกิดจากการเคลื่อนไหวส่วนไหนคือ

2.7.1 เกิดความล้า และความเครียด

2.7.2 เกิดระยะทางในการเคลื่อนที่ เสียเวลา เสียแรงงานในการทำงานที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่า

2.7.3 เกิดอุบัติเหตุ ซึ่งเกิดจากความเครียด ความล้า ทำให้ร่างกายไม่สมบูรณ์และขาดความระมัดระวังในการทำงาน

แนวทางการแก้ไขและปรับปรุง

ก) ปรับปรุงและพัฒนาพนักงานให้มีความรู้และทักษะที่หลากหลายในการปฏิบัติงาน (multi skill) สามารถทำงานทดแทนกันได้

ข) ศึกษาการเคลื่อนที่ (motion study) ของการทำงานให้เหมาะสมและเคลื่อนไหว น้อยที่สุด และถูกต้องตามหลัก สรีระศาสตร์ (ergonomic)

ค) ปรับปรุงเครื่องมือ และอุปกรณ์ อุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน ให้มีความเหมาะสมกับสภาพ ร่างกาย และการทำงาน รวมถึงการจัดสภาพแวดล้อมการทำงานให้เหมาะสม

ง) จัดระบบการพักการทำงานเพื่อผ่อนคลาย และพัฒนาสุขภาพอนามัยของพนักงาน ให้มีความพร้อมในการทำงานเสมอ

3. <u>บทสรุปผลของความสูญเปล่าในโรงงานอุตสาหกรรม</u>

ความสูญเสียในโรงงานอุตสาหกรรมมีมากมาย ทั้งความสูญเสียโดยตรงและความสูญเสียแอบแฝง ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้น สามารถจำแนกความสูญเสียหมวดหลัก ๆ 7 ประการดังที่กล่าวมา ซึ่งแนวทางการแก้ไขปัญหาในแต่ละกลุ่มสามารถดำเนินการได้อย่างชัดเจน ผู้บริหารควรสร้างระบบการตรวจสอบ (check list) เพื่อการทราบถึงปัญหาก่อน การมีระบบเตรียมผลิตทั้งเครื่องจักร อุปกรณ์ และพนักงานที่มีการพัฒนาความรู้ ทักษะ และทำงานทดแทนกันได้ รวมถึงการแก้ไขปัญหาอย่างรวดเร็ว และกำหนดเป็นมาตรฐานในการทำงานอย่างต่อเนื่อง ด้วยหลักการทั้งหมดที่กล่าวมานี้จะช่วยให้ท่านทราบถึงความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตของท่าน และสามารถนำแนวทางการแก้ไขและปรับปรุงไปปรับใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมผลิตของท่าน เพื่อทำให้ความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นเป็นไปอย่างน้อยที่สุด

วิธีการดำเนินการโดยทั่วไปเพื่อให้ได้ตามเป้าหมาย คือ สินค้า หรือบริการ มีดังนี้

3.1 การวางแผน (planning)

เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาวางแผนการใช้ทรัพยากรต่างๆให้ตรงตามเป้าหมายที่ต้องการอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งการให้ได้ตามเป้าหมาย จำเป็นต้องรู้ว่าจะผลิตอะไร ผลิตจำนวนเท่าไร ผลิตเมื่อไร และผลิตอย่างไร ซึ่งก็ต้องทราบว่าต้องใช้ทรัพยากรอะไรบ้างในการผลิต

3.1.1 การดำเนินงาน (operation) เป็นขั้นตอนการดำเนินงานตามแผนการผลิตที่กำหนดไว้

3.1.2 การควบคุม (controlling) เป็นขั้นตอนหลังจากที่หน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องดำเนินงานตามแผนที่กำหนดไว้ ซึ่งโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ คงไม่ปล่อยให้มีการดำเนินงานโดยไม่มีการติดตามดูแล เพราะบางครั้งจะพบว่าหน่วยงานต่าง ๆ ไม่สามารถดำเนินงานให้ได้ตามแผน เนื่องจากอาจมีอุปสรรคบางอย่างเกิดขึ้น เช่น ฝ่ายผลิตไม่สามารถทำการผลิตได้เพราะว่าเครื่องจักรเกิดการชำรุดเสียหาย (break down) หรือแผนกประกอบ (assembly department) ไม่สามารถประกอบส่วนประกอบต่าง ๆ ขึ้นเป็นผลิตภัณฑ์ตามที่ต้องการได้ เนื่องจากขาดส่วนประกอบส่วนประกอบบางตัว เป็นต้น ดังนั้นจึงต้องมีการติดตามดูแล (monitoring) ให้มีทรัพยากรเพื่อการผลิต และผลิตให้ได้ตามแผน โดยการเปรียบเทียบผลการดำเนินงานกับแผนงานอยู่สม่ำเสมอ ถ้าในกรณีที่ไม่สามารถดำเนินงานให้ได้แผนที่กำหนดไว้ จะได้สามารถดำเนินการแก้ไขได้ทันทีท่วงที

เพราะฉะนั้นการวางแผนการผลิต หมายถึง เป็นเครื่องมือในการจัดการเพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจ (decision making) ในการดำเนินงานการผลิต (manufacturing operation) การจัดสรรและแจกจ่ายทรัพยากร (Resources allocation) และการจัดตารางการผลิต (Scheduling) เพื่อผลิตสินค้าและบริการ ให้ได้ตามคุณลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์ (specification) หรือตามมาตรฐาน (standard) ในปริมาณ (quantity) ที่ต้องการและถูกต้อง ด้วยคุณภาพ (quality) ที่ดีภายในระยะเวลา (time) ที่กำหนดไว้ เพื่อให้สามารถส่งมอบสินค้าและบริการแก่ลูกค้าได้ทันตามกำหนด โดยให้มีประสิทธิภาพสูงและเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าระบบการผลิตนอกจาจะเกี่ยวข้องกิจกรรมต่าง ๆ แล้วยังต้องเกี่ยวข้องกับการวางแผนการผลิตและการควบคุมการผลิต ซึ่งรวมถึงวัสดุ (materials) , เครื่องจักรอุปกรณ์ (machines and equipment) , คน (people) และบริษัทผู้ขาย (supplier)

4. <u>การจัดการเพิ่มผลผลิต (productivity measurement)</u>

การเพิ่มผลผลิตเป็นตัววัดถึงอัตราส่วนของผลการผลิต (outputs) ของโรงงานอุตสาหกรรม หรือธุรกิจต่าง ๆ ต่อปัจจัย (inputs) ที่นำเข้าหรือทรัพยากร (resources) ที่ใช้ ซึ่งมีสูตรการคำนวณ คือ

$$\text{การเพิ่มผลผลิต} = \frac{\text{ผลการผลิต}}{\text{ปัจจัยนำเข้าหรือทรัพยากรที่ใช้}}$$

$$\text{Productivity} = \frac{\text{Outputs}}{\text{Inputs}} \qquad (2)$$

การเพิ่มผลผลิต คือการที่ต้องการทำให้อัตราส่วนของการผลิตต่อปัจจัยนำเข้าเพิ่มมากขึ้นนั่นเอง

การวัดการเพิ่มผลผลิตสามารถแสดงได้โดยการวัดเพียงส่วนเดียว (partial measure) คือ การวัดการเพิ่มผลผลิตโดยพิจารณาเฉพาะผลการผลิตต่อปัจจัยนำเข้าเพียงตัวเดียว เฉพาะตัวในตัวหนึ่งเท่านั้น (ratio of output to a single input), การวัดแบบปัจจัยหลากหลาย (multifactor measure) คือ การพิจารณาถึงอัตราส่วนระหว่างผลการผลิตทั้งหมดกับปัจจัยการนำเข้าหรือทรัพยากรที่ใช้ทั้งหมด (Ratio of outputs to all inputs) การวัดการเพิ่มผลการผลิต สามารถเขียนเป็นสูตรได้ดังนี้

$$\text{การวัดการเพิ่มผลผลิตแบบเพียงส่วนเดียว} = \frac{\text{ผลการผลิต}}{\text{แรงงานที่ใช้}} \text{ หรือ } \frac{\text{ผลการผลิต}}{\text{วัสดุที่ใช้}}$$

$$\text{Partial productivity measure} = \frac{\text{Output}}{\text{Labor}} \text{ or } \frac{\text{Output}}{\text{Materials}} \qquad (3)$$

$$\text{การวัดการเพิ่มผลผลิตแบบปัจจัยที่หลากหลาย} = \frac{\text{ผลการผลิต}}{\text{แรงงานที่ใช้ + เงินลงทุน + วัสดุที่ใช้}}$$

$$\text{Multifactor productivity measure} = \frac{\text{Output}}{\text{Labor + Capital + Materials}} \qquad (4)$$

5. ลักษณะของการผลิต

ในการวางแผนการผลิตและควบคุมการผลิตนั้นจะขึ้นกับลักษณะของการผลิต ซึ่งสามารถแบ่งได้ดังนี้

6. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ตามสั่ง (Engineering to order : ETO)

เป็นการผลิตโดยลูกค้าเป็นฝ่ายกำหนดคุณสมบัติที่ต้องการของผลิตภัณฑ์ โดยให้ผู้ผลิตทำการออกแบบ พร้อมกับจัดหาวัสดุ และลงมือผลิตตามความต้องการของลูกค้า

7. การผลิตตามสั่ง (Make to order : MTO)

เป็นการผลิตตามคำสั่งของลูกค้า โดยลูกค้าจะเป็นฝ่ายกำหนดคุณลักษณะเฉพาะ (specification) หลังจากนั้นผู้ผลิตจะทำการจัดหาวัสดุเองหรือลูกค้าเป็นฝ่ายจัดหาวัสดุมาให้เพื่อการผลิต และทำการผลิตตามขั้นตอนจนได้ผลิตภัณฑ์ เช่น การผลิตเสื้อผ้า เป็นต้น

8. การผลิตเพื่อสต๊อก (Make to stock : MTS)

เป็นการผลิตล่วงหน้าเพื่อให้มีสินค้าหรือผลิตภัณฑ์อยู่ตลอดเวลาพร้อมที่จะจำหน่ายหรือจัดส่งให้ลูกค้าได้ เมื่อลูกค้ามีความต้องการสินค้านั้นๆ สินค้าส่วนใหญ่เป็นสินค้าที่ราคาไม่สูงมากนัก และจะผลิตในปริมาณมาก (mass production) เช่น สินค้าอุปโภคและบริโภค สบู่ ยาสีฟัน เป็นต้น ซึ่งต้องอาศัยการวางแผนการผลิต โดยทำการพยากรณ์ปริมาณความต้องการสินค้าล่วงหน้า (forecasting) และต้องมีปริมาณวัสดุสำรองเพื่อความปลอดภัย (safety stock)

9. ประเภทของกระบวนการผลิต (type of process)

โรงงานอุตสาหกรรมสามารถแบ่งลักษณะของกระบวนการผลิตได้ 4 รูปแบบ

9.1. กระบวนการผลิตแบบต่อเนื่อง (continuous process)

มีลักษณะการผลิตสินค้าที่เป็นมาตรฐาน มีประเภทของสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ไม่มากชนิด การผลิตจะเริ่มตั้งแต่นำวัตถุดิบเข้าสู่กระบวนการผลิตแบบต่อเนื่องไปเป็นผลิตภัณฑ์โดยไม่ติดขัดด้านการไหล การผลิตค่อนข้างอัตโนมัติ มีลำดับขั้นตอนการผลิตที่แน่นอน อัตราการไหลอย่างต่อเนื่อง ไม่มีการหยุดรอ มีปริมาณผลผลิตสูง และเป็นการผลิตเพื่อรอจำหน่าย ดังนั้นโรงงาน

อุตสาหกรรมประเภทนี้จึงมีการลงทุนที่ค่อนข้างสูง เช่น โรงงานปูนซีเมนต์ โรงงานปิโตรเคมี โรงงานกระดาษ โรงกลั่นน้ำมัน โรงงานถลุงเหล็ก โรงงานกระจก เป็นต้น

9.2. กระบวนการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง (intermittent process)

ลักษณะของการผลิตจะเป็นกระบวนการผลิตแบบสั่งทำ (job shop production process) ซึ่งลำดับการผลิตสามารถเปลี่ยนแปลงได้ อุปกรณ์และกระบวนการผลิตมีความยืดหยุ่นสูง กระบวนการการไหลจะเป็นแบบไม่ต่อเนื่อง โอกาสการหยุดรอมีสูง ทำให้มีวัสดุคงคลังประเภทงานระหว่างการผลิต (work in process) การผลิตจะผลิตตามใบสั่งของลูกค้า อัตราการผลิตไม่แน่นอน มีปริมาณการผลิตในแต่ละครั้งจึงมีไม่มากนัก โดยทั่วไปจะมีสินค้าหรือผลิตภัณฑ์อยู่หลายประเภท การลงทุนทางด้านเครื่องจักรของโรงงานอุตสาหกรรมประเภทนี้จึงไม่สูงมากนัก เช่น โรงกลึง โรงหล่อ โรงชุบ โรงพิมพ์ เป็นต้น

9.3. กระบวนการผลิตแบบซ้ำ (repetitive process)

ลักษณะของกระบวนการผลิตจะเป็นแบบกึ่งต่อเนื่อง กระบวนการผลิตคล้ายแบบต่อเนื่อง แตกต่างที่มีการหยุดหรือเพิ่มการประกอบวัสดุเข้าไปในผลิตภัณฑ์ในแต่ละลำดับขั้นตอนการผลิตได้ ลำดับขั้นตอนการผลิตค่อนข้างแน่นอน แต่ปรับเปลี่ยนได้ อุปกรณ์และกระบวนการผลิตมีความยืดหยุ่นได้บ้าง การผลิตแต่ละครั้งจะมีปริมาณค่อนข้างมาก จะผลิตเป็นรุ่นๆ (production lot size) จึงมีวัสดุคงคลังประเภทงานระหว่างผลิตค่อนข้างมาก เช่น โรงงานรองเท้า โรงงานประกอบรถยนต์ โรงงานประกอบเครื่องใช้ไฟฟ้า เป็นต้น

9.4 กระบวนการผลิตแบบงานโครงการ (project type process)

ลักษณะของกระบวนการผลิตประเภทนี้จะใช้เฉพาะกับงานโครงการใหญ่แบบชนิดเดียวในแต่ละโครงการเป็นกระบวนการผลิตแบบไม่ต่อเนื่องและไมซ้ำลำดับขั้นตอนการผลิต สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลาและไม่ซับซ้อนอัตราการผลิตค่อนข้างต่ำและต้องการวางแผนอย่างเคร่งครัด อุปกรณ์และเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตที่มีความยืดหยุ่นสูงมีความสูญเสียด้านวัสดุค่อนข้างมากการวางผังโรงงานจะเป็นแบบตำแหน่งของงาน (fixed position layout) เช่น โรงงานต่อเรือ โรงงานผลิตหม้อไอน้ำ เป็นต้น

10. **<u>วิธีการดำเนินการวิจัย</u>**

10.1 ศึกษาทฤษฎีของระบบการวางแผนและควบคุมการผลิต

10.2 ศึกษากระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมการสกัดน้ำมันปาล์มและโรงงานตัวอย่าง

10.3 กำหนดเกณฑ์ที่จะใช้เพื่อวัดประสิทธิภาพในการวางแผนและควบคุมการผลิต

10.4 ศึกษาระบบการวางแผนและควบคุมการผลิตของโรงงานตัวอย่างและเก็บรวบรวมข้อมูลที่ต้องการ

10.5 ทำการวิเคราะห์และประเมินประสิทธิภาพของระบบการวางแผนและควบคุมการผลิตในปัจจุบันของโรงงานตัวอย่าง

10.6 ออกแบบระบบการวางแผนและควบคุมการผลิตที่จะนำมาปรับปรุงสำหรับโรงงานตัวอย่าง

10.7 ดำเนินการปรับปรุงระบบการวางแผนและควบคุมการผลิตและประเมินผลการดำเนินงาน

10.8 วิเคราะห์และสรุปผลที่ได้จากการปรับปรุง

10.9 จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์