

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สำหรับขั้นตอนการศึกษาข้อมูลพื้นฐานเพื่อใช้ในกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูลรายประเด็นที่มีความเกี่ยวข้องกับ “การศึกษาและพัฒนา ยานยนต์อเนกประสงค์ สนับสนุนภารกิจควบคุมไฟป่า และเพื่อรองรับภารกิจ “ป่าเปียก” สำหรับหน่วย ควบคุมไฟป่า กรมอุทยานสัตว์ป่าและพันธุ์พืช” รายประเด็นศึกษาดังนี้

- 2.1 ประเภทป่าไม้ในประเทศไทย
- 2.2 สาเหตุที่สำคัญของวิกฤตการณ์ป่าไม้ในประเทศไทย
- 2.3 แร่งบันดาลใจเพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์
- 2.4 การวิจัยเชิงทดลองและพัฒนาผลิตภัณฑ์
- 2.5 วัสดุและกรรมวิธีการผลิต
- 2.6 จิตวิทยาการออกแบบ
- 2.7 จิตวิทยาสีกับผลิตภัณฑ์
- 2.8 วิศวกรรมย้อนรอยในการออกแบบผลิตภัณฑ์

2.1 ประเภทป่าไม้ในประเทศไทย

ในส่วนของประเภทป่าไม้จะขึ้นอยู่กับการกระจายของฝนและระยะเวลาที่ฝนตกรวมทั้งปริมาณน้ำฝน ที่ทำให้ป่าแต่ละแห่งมีความชุ่มชื้นต่างกัน สามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภท คือ

- ก. ป่าประเภทที่ไม่ผลัดใบ (Evergreen)
- ข. ป่าประเภทที่ผลัดใบ (Deciduous)

2.1.1 ป่าประเภทที่ไม่ผลัดใบ (Evergreen) ป่าประเภทนี้มองดูเขียวชอุ่มตลอดปี เนื่องจากต้นไม้ แทบทั้งหมดที่ขึ้นอยู่เป็นประเภทที่ไม่ผลัดใบ ป่าชนิดสำคัญซึ่งจัดอยู่ในประเภท นี้ ได้แก่

2.1.1.1 ป่าดงดิบ (Tropical Evergreen Forest or Rain Forest) ป่าดงดิบที่มีอยู่ทั่วในทุก ภาคของประเทศ แต่ที่มีมากที่สุด ได้แก่ ภาคใต้และภาคตะวันออก ในบริเวณนี้มีฝนตกมากและมีความชื้น มากในท้องที่ภาคอื่น ป่าดงดิบมักกระจายอยู่บริเวณที่มีความชุ่มชื้นมาก เช่น ตามหุบเขาริมแม่น้ำลำ ธาร ห้วย แหล่งน้ำ และบนภูเขา ซึ่งสามารถแยกออกเป็นป่าดงดิบชนิดต่าง ๆ ดังนี้

- ป่าดิบชื้น (Moist Evergreen Forest) เป็นป่ารกที่ใบมองดูเขียวชอุ่มตลอดปีมีพันธุ์ ไม้หลายร้อยชนิดขึ้นเบียดเสียดกันอยู่มักจะพบกระจัดกระจายตั้งแต่ความสูง 600 เมตร จาก ระดับน้ำทะเล ไม้ที่สำคัญก็คือ ไม้ตระกูลยาง เช่น ยางนา ยางเสียน ส่วนไม้ชั้นรอง คือ พักไม้ก่อ เช่น กอ น้ำ กอเดือย

- ป่าดิบแล้ง (Dry Evergreen Forest) เป็นป่าที่อยู่ในพื้นที่ค่อนข้างราบมีความชุ่ม ชื้นน้อย เช่น ในแถบภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือมักอยู่สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 300-600 เมตร ไม้ที่สำคัญได้แก่ มะคาโงก ยางนา พยอม ตะเคียนแดง กระบากลัก และตาเสือ

- ป่าดิบเขา (Hill Evergreen Forest) ป่าชนิดนี้เกิดขึ้นในพื้นที่สูง ๆ หรือบนภูเขา ตั้งแต่ 1,000-1,200 เมตร ขึ้นไปจากระดับน้ำทะเล ไม้ส่วนมากเป็นพวก Gymnosperm ได้แก่ พวกไม้สน และสนสามพันปี นอกจากนี้ยังมีไม้ตระกูลกอกขึ้นอยู่ พวกไม้ชั้นที่สองรองลงมา ได้แก่ เป้ง สะเดาช้างและขมิ้น

2.1.1.2 ป่าสนเขา (Pine Forest) ป่าสนเขามักปรากฏอยู่ตามภูเขาสูงส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ซึ่งมีความสูงประมาณ 200-1800 เมตร ขึ้นไปจากระดับน้ำทะเลในภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ บางทีอาจปรากฏในพื้นที่สูง 200-300 เมตร จากระดับน้ำทะเลในภาคตะวันออกเฉียงใต้ ป่าสนเขามีลักษณะเป็นป่าโปร่ง ชนิดพันธุ์ไม้ที่สำคัญของป่าชนิดนี้คือ สนสองใบ และสนสามใบ ส่วนไม้ชนิดอื่นที่ขึ้นอยู่ด้วยได้แก่พันธุ์ไม้ป่าดิบเขา เช่น กอชนิดต่าง ๆ หรือพันธุ์ไม้ป่าแดงบางชนิด คือ เต็ง รัง เหียง พลวง เป็นต้น

2.1.1.3 ป่าชายเลน (Mangrove Forest) บางทีเรียกว่า "ป่าเลนน้ำเค็ม" หรือป่าเลน มีต้นไม้ขึ้นหนาแน่นแต่ละชนิดมีรากค้ำยันและรากหายใจ ป่าชนิดนี้ปรากฏอยู่ตามที่ดินเลนริมทะเลหรือบริเวณปากน้ำแม่น้ำใหญ่ ๆ ซึ่งมีน้ำเค็มท่วมถึงในพื้นที่ภาคใต้มีอยู่ตามชายฝั่งทะเลทั้งสองด้าน ตามชายทะเลภาคตะวันออกเฉียงใต้ทุกจังหวัดแต่ที่มากที่สุดคือ บริเวณปากน้ำเวฬุ อำเภอสูง จังหวัดจันทบุรี พันธุ์ไม้ที่ขึ้นอยู่ตามป่าชายเลน ส่วนมากเป็นพันธุ์ไม้ขนาดเล็กใช้ประโยชน์สำหรับการเผาถ่านและทำฟืนไม้ชนิดที่สำคัญ คือ โกงกาง ประสัก ถั่วขาว ถั่วดำ โปรง ตะบูน แสมทะเล ลำพูและลำแพน ฯลฯ ส่วนไม้พื้นล่างมักเป็นพวก ปรงทะเล เหงือกปลาหมอ ปอทะเลและเป้ง เป็นต้น

2.1.1.4 ป่าพรุหรือป่าบึงน้ำจืด (Swamp Forest) ป่าชนิดนี้มักปรากฏในบริเวณที่มีน้ำจืดท่วมมาก ๆ ดินระบายน้ำไม่ดีป่าพรุในภาคกลาง มีลักษณะโปร่งและมีต้นไม้ขึ้นอยู่ห่าง ๆ เช่น ครอบเทียน สนุ่น จิก โมกบ้าน หวายน้ำ หวายโปร่ง ระกำ อ้อ และแขม ในภาคใต้ป่าพรุมีขึ้นอยู่ตามบริเวณที่มีน้ำขังตลอดปีดินป่าพรุที่มีเนื้อที่มากที่สุดอยู่ในบริเวณจังหวัดนราธิวาสดินเป็นพีท ซึ่งเป็นซากพืชผุสลายทับถมกัน เป็นเวลานานป่าพรุแบ่งออกได้ 2 ลักษณะ คือ ตามบริเวณซึ่งเป็นพรุน้ำกร่อยใกล้ชายทะเลต้นเสม็ดจะขึ้นอยู่หนาแน่นพื้นที่มีต้นกกชนิดต่าง ๆ เรียก "ป่าพรุเสม็ด หรือ ป่าเสม็ด" อีกลักษณะเป็นป่าที่มีพันธุ์ไม้ต่าง ๆ มากชนิดขึ้นปะปนกันชนิดพันธุ์ไม้ที่สำคัญของป่าพรุ ได้แก่ อินทนิล น้ำหว่า จิก โสภน้ำ กระทุ่มน้ำกันเกรา โกงกันกะทังหัน ไม้พื้นล่างประกอบด้วย หวาย ตะค้าทอง หมาแดง และหมากชนิดอื่น ๆ

2.1.1.5 ป่าชายหาด (Beach Forest) เป็นป่าโปร่งไม่ผลัดใบขึ้นอยู่ตามบริเวณหาดชายทะเล น้ำไม่ท่วมตามฝั่งดินและชายเขาริมทะเล ต้นไม้สำคัญที่ขึ้นอยู่ตามหาดชายทะเล ต้องเป็นพืชทนเค็ม และมักมีลักษณะไม่เป็นพุ่มลักษณะต้นคดงอ ใบหนาแข็ง ได้แก่ สนทะเล หูกวาง โพธิ์ทะเล กระทิง ตีนเป็ดทะเล หย่น้ำ มักมีต้นเตยและหญ้าต่าง ๆ ขึ้นอยู่เป็นไม้พื้นล่าง ตามฝั่งดินและชายเขา มักพบไม้เถาเลื้อย บิด มะค่าแต้ กระบองเพชร เสม้า และไม้หนามชนิดต่างๆ เช่น ชิงชี หนามหัน กำจาย มะดันขอ เป็นต้น

2.1.2 ป่าประเภทที่ผลัดใบ (Deciduous) ต้นไม้ที่ขึ้นอยู่ในป่าประเภทนี้เป็นจำพวกผลัดใบแทบทั้งสิ้น ในฤดูฝนป่าประเภทนี้จะมอดูเขียวช่อพองถึงฤดูแล้งต้นไม้ส่วนใหญ่จะพากันผลัดใบทำให้ป่ามอดูโปร่งขึ้น และมักจะเกิดไฟป่าเผาไหม้ใบไม้และต้นไม้เล็ก ๆ ป่าชนิดสำคัญซึ่งอยู่ในประเภทนี้ ได้แก่

2.1.2.1 ป่าเบญจพรรณ (Mixed Deciduous Forest) ป่าผลัดใบผสมหรือป่าเบญจพรรณมีลักษณะเป็นป่าโปร่งและยังมีไม้ไผ่ชนิดต่างๆ ขึ้นอยู่กระจัดกระจายทั่วไปพื้นที่ดินมักเป็นดินร่วนปนทราย ป่าเบญจพรรณ ในภาคเหนือมักจะมีไม้สักขึ้นปะปนอยู่ทั่วไปครอบคลุมลงมาถึงจังหวัดกาญจนบุรี ในภาคกลางในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคตะวันออก มีป่าเบญจพรรณน้อยมากและกระจัดกระจายพันธุ์ไม้ ได้แก่ สัก ประดู่แดง มะค่าโมง ตะแบก เสลา อ้อยช้าง ส้าน ยม หอม ยมหิน มะเกลือ สมพง เกิดดำ เกิดแดง ฯลฯ นอกจากนี้มีไม้ไผ่ที่สำคัญ เช่น ไผ่ป่า ไผ่ขาง ไผ่รวก ไผ่ไร่ เป็นต้น

2.1.2.2 ป่าเต็งรัง (Deciduous Dipterocarp Forest) เรียกกันว่าป่าแดง ป่าแพะ ป่าโคก ลักษณะทั่วไปเป็นป่าโปร่ง ตามพื้นป่ามักจะมีจุด ต้นแปรงและหญ้าเพ็ก พื้นที่แห้งแล้งดินร่วนปนทราย หรือกรวด ลูกรัง พบอยู่ทั่วไปในที่ราบและที่ภูเขา ในภาคเหนือส่วนมากขึ้นอยู่บนเขาที่มีดินตื้นและแห้งแล้งมากในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีป่าแดงหรือป่าเต็งรังนี้มากที่สุด ตามเนินเขาหรือที่ราบดินทรายชนิดพันธุ์ไม้ในป่าแดงหรือป่าเต็งรัง ได้แก่ เต็ง รัง เหียง พลวง กราด พะยอม ตั้ว แต้ว มะค่าแต้ ประดู่ แดง สมอไทย ตะแบก เลือดสลงใจ รกฟ้า ฯลฯ ส่วนไม้พื้นล่างที่พบมาก ได้แก่ มะพร้าวเต่า ปุ่มแป้ง หญ้าเพ็ก ใจด พรังและหญ้าชนิดต่างๆ

2.1.2.3 ป่าหญ้า (Savannas Forest) ป่าหญ้าที่อยู่ทุกภาคบริเวณป่าที่ถูกแผ้วถางทำลาย บริเวณพื้นที่ขาดความสมบูรณ์และถูกทอดทิ้งหญ้าชนิดต่างๆ จึงเกิดขึ้นทดแทนและพอถึงหน้าแล้งก็เกิดไฟไหม้ทำให้ต้นไม้บริเวณข้างเคียงล้มตาย พื้นที่ป่าหญ้างิยขยายมากขึ้นทุกปี พืชที่พบมากที่สุดในป่าหญาก็คือ หญ้าคา หญ้าขนตาช้าง หญ้าโชมง หญ้าเพ็กและปุ่มแป้ง บริเวณที่พอจะมีความขึ้นอยู่บ้างและการระบายน้ำได้ดีก็มักจะพบพงและแขมขึ้นอยู่และอาจพบต้นไม้ทนไฟขึ้นอยู่ เช่น ตั้วเต่า รกฟ้าตานเหลือ ตั้วและแต้ว

2.2 สาเหตุสำคัญของวิกฤตการณ์ป่าไม้ในประเทศไทย

1. การลักลอบตัดไม้ทำลายป่า ตัวการของปัญหานี้คือนายทุนพ่อค้าไม้ เจ้าของโรงเลื่อย เจ้าของโรงงานแปรรูปไม้ ผู้รับสัมปทานทำไม้และชาวบ้านทั่วไป ซึ่งการตัดไม้เพื่อเอาประโยชน์จากเนื้อไม้ทั้งวิธีที่ถูกและผิดกฎหมาย ปริมาณป่าไม้ที่ถูกทำลายนี้นับวันจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตามอัตราเพิ่มของจำนวนประชากร ยังมีประชากรเพิ่มขึ้นเท่าใด ความต้องการในการใช้ไม้ก็เพิ่มมากขึ้น เช่น ไม้ในการปลูกสร้างบ้านเรือน เครื่องมือเครื่องใช้ในการเกษตรกรรมเครื่องเรือนและถ่านในการหุงต้ม เป็นต้น

2. การบุกรุกพื้นที่ป่าไม้เพื่อเข้าครอบครองที่ดิน เมื่อประชากรเพิ่มสูงขึ้น ความต้องการใช้ที่ดินเพื่อปลูกสร้างที่อยู่อาศัยและที่ดินทำกินก็อยู่สูงขึ้น เป็นผลผลักดันให้ราษฎรเข้าไปบุกรุกพื้นที่ป่าไม้ แผ้วถางป่าหรือเผาป่าทำไร่เลื่อนลอย นอกจากนี้ยังมีนายทุนที่ดินที่จ้างวานให้ราษฎรเข้าไปทำลายป่าเพื่อจับจองที่ดินไว้ขายต่อไป

3. การส่งเสริมการปลูกพืชหรือเลี้ยงสัตว์เศรษฐกิจเพื่อการส่งออก เช่น มันสำปะหลัง ปอ เป็นต้น โดยไม่ส่งเสริมการใช้ที่ดินอย่างเต็มประสิทธิภาพที่พื้นที่ป่าบางแห่งไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการเกษตร

4. การกำหนดแนวเขตพื้นที่ป่ากระทำไม่ชัดเจนหรือไม่กระทำเลยในหลาย ๆ พื้นที่ ทำให้ราษฎรเกิดความสับสนทั้งโดยเจตนาและไม่เจตนา ทำให้เกิดการพิพาทในเรื่องที่ดินทำกินและที่ดินป่าไม้อยู่ตลอดเวลา และมักเกิดการร้องเรียนต่อต้านในเรื่องกรรมสิทธิ์ที่ดิน

5. การจัดสร้างสาธารณูปโภคของรัฐ เช่น เขื่อน อ่างเก็บน้ำ เส้นทางคมนาคม การสร้างเขื่อนขวางลำน้ำจะทำให้พื้นที่เก็บน้ำหน้าเขื่อนที่อุดมสมบูรณ์ถูกตัดโค่นมาใช้ประโยชน์ ส่วนต้นไม้ขนาดเล็กหรือที่ทำการย้ายออกมาไม่ทันจะถูกน้ำท่วมยืนต้นตาย เช่น การสร้างเขื่อนรัชชประภาเพื่อกั้นคลองพระแสงอันเป็นสาขาของแม่น้ำพุมดวง-ตาปี ทำให้น้ำท่วมบริเวณป่าดงดิบซึ่งมีพันธุ์ไม้หนาแน่นประกอบด้วยสัตว์นานาชนิดนับแสนไร่ ต่อมาจึงเกิดปัญหาน้ำเน่าไหลลงลำน้ำพุมดวง

6. ไฟไหม้ป่ามักจะเกิดขึ้นในช่วงฤดูแล้ง ซึ่งอากาศแห้งและร้อนจัด ทั้งโดยธรรมชาติและจากการกระทำของมนุษย์ที่อาจลักลอบเผาป่าหรือเผโล่ จุดไฟทิ้งไว้โดยเฉพาในป่าไม้เป็นจำนวนมาก

7. การทำเหมืองแร่ แหล่งแร่ที่พบในบริเวณที่มีป่าไม้ปกคลุมอยู่ มีความจำเป็นที่จะต้องเปิดหน้าดิน ก่อนจึงทำให้ป่าไม้ที่ขึ้นปกคลุมถูกทำลายลง เส้นทางขนย้ายแร่ในบางครั้งต้องทำลายป่าไม้ลงเป็นจำนวนมาก เพื่อสร้าง ถนน การระเบิดหน้าดิน เพื่อให้ได้มาซึ่งแร่ธาตุ ส่งผลถึงการทำลายป่า

2.2.1 การควบคุมไฟป่า (forest fire control)

การควบคุมไฟป่า (forest fire control) หมายถึง ระบบการแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับไฟป่าอย่างครบวงจร กล่าวคือ เริ่มต้นจากการป้องกันไม่ให้เกิดไฟป่า โดยศึกษาถึงสาเหตุของการเกิดของไฟป่าในแต่ละท้องถิ่น แล้ววางแผนป้องกัน หรือกำจัดสาเหตุนั้น(ธานี, 2544) โดยมีทฤษฎีในการควบคุมไฟป่า (สันต์ และคณะ, 2534) ดังนี้

1. การป้องกันไฟป่า (forest fire prevention) คือ ความพยายามในทุกวิถีทางที่ไม่ให้เกิดไฟป่าขึ้น ในทางทฤษฎี คือ การแยกองค์ประกอบของการเกิดไฟป่าออกจากกัน ในทางปฏิบัติได้ดำเนินการดังนี้

1) การให้การศึกษา เป็นการให้ความรู้เกี่ยวกับป่าไม้และไฟป่า แก่ประชาชนทุกชั้นอายุ ทั้งคนที่อาศัยอยู่ในเมืองและชนบท โดยใช้สื่อต่าง ๆ เช่น สิ่งตีพิมพ์ วิทยุ โทรทัศน์ การสาธิต และการติดต่อส่วนตัว (Brown and Davis, 1973) เป็นต้น

2) การออกกฎหมาย เนื่องจากกิจกรรมหลายอย่างของมนุษย์ไม่สามารถควบคุมได้ ด้วยการให้การศึกษา จึงต้องออกกฎหมายเพื่อเป็นเครื่องมือในการป้องกันไฟป่า

3) การจัดการป่าไม้ ในการทำ ไม้โดยพิจารณาความต้องการทางด้านเศรษฐกิจและวนวัฒนวิทยา ควบคู่กัน การปฏิบัติงานตามแผนการจัดการที่เหมาะสมควรประกอบด้วย

- วิธีการที่เหมาะสมสำหรับการตัดฟัน
- การสร้างถนน
- การปลูกชนิดไม้ที่ทนไฟ และไม่ปลูกป่าล้วน
- การแบ่งพื้นที่ย่อยในป่าเป็นพื้นที่เพาะปลูกหรือพื้นที่เลี้ยงสัตว์
- แผนการเลี้ยงสัตว์ในป่า

4) การลดอันตรายของไฟป่า โดยการลดเชื้อเพลิง และกำจัดเชื้อเพลิง

2. การเตรียมการดับไฟป่า (forest fire pre - suppression) คือ การเตรียมความพร้อมเพื่อดับไฟป่าก่อนหน้าที่จะถึงฤดูไฟป่า ซึ่งต้องเตรียมการใน 3 ทางด้วยกัน คือ

1) เตรียมคน จัดองค์กรดับไฟป่า เตรียมความพร้อมของพนักงานดับไฟป่า ด้วยการฝึกกำลังคนเตรียมพร้อมในการดับไฟป่า

2) เตรียมเครื่องมือ ได้แก่ เครื่องมือดับไฟป่าทุกชนิด รวมทั้งอุปกรณ์สื่อสาร และยานพาหนะ ให้สามารถใช้งานได้ตลอดเวลา

3) การฝึกอบรม คือ การเตรียมพนักงานดับไฟป่าให้มีความรู้ และทักษะในการใช้อุปกรณ์ดับไฟป่า ตลอดจนยุทธวิธีในการดับไฟป่า เพื่อเพิ่มขีดความสามารถและประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานดับไฟป่า

3. การตรวจหาไฟ (forest fire detection) เป็นระบบการตรวจหาไฟ ในช่วงฤดูไฟป่า เพื่อให้ทราบว่ามีไฟไหม้ป่าขึ้นที่ใด โดยการลาดตระเวน ด้วยการเดิน การใช้รถจักรยานยนต์หรือรถยนต์ การสังเกตการณ์จากหอดูไฟ และการตรวจหาไฟทางอากาศโดยใช้เครื่องบินหรือเฮลิคอปเตอร์

4. การดับไฟป่า (forest fire suppression) เป็นการดับไฟป่าที่เกิดขึ้น ทำได้ 3 วิธี คือ

- 1) วิธีสู้ไฟและควบคุมไฟโดยวิธีสร้างแนวควบคุมไฟ (control line method) ประกอบด้วย
 - วิธีสู้ไฟโดยตรง (direct attack method) เมื่อไฟมีความรุนแรงน้อย และมีการลุกลามช้า โดยพนักงานสามารถดับไฟที่ขอบไฟส่วนหน้า
 - วิธีสู้ไฟขนาน (parallel attack method) เมื่อการสู้ไฟโดยตรงไม่ได้ผล แต่อัตราการลุกลามยังช้า โดยการทำแนวควบคุมไฟจากส่วนหลังไฟ ขนานกับขอบไฟส่วนข้าง จนกระทั่งไฟอยู่ในวงล้อม และเผาได้กลับก่อนที่ไฟจะลุกลามถึง- วิธีสู้ไฟโดยทางอ้อม (indirect attack method) เมื่อไฟมีการลุกลามเร็วและขนาดใหญ่ โดยการทำแนวควบคุมไฟป่าจากส่วนหลังไฟขนานไปกับขอบไฟส่วนหลัง พร้อมกับจุดไฟได้กลับ (burn fire) จากแนวควบคุมไฟป่า และต้องทำแนวกันไฟอย่างดีไว้เบื้องหน้าไฟแล้วเผากลับ (back firing) เพื่อกำจัดเชื้อเพลิง
- 2) วิธีการดับไฟทั่วพื้นที่ (area method) เป็นการดับไฟด้วยน้ำหรือสารเคมีด้วยการพ่นจากเครื่องบินให้ทั่วพื้นที่
- 3) วิธีการสู้ไฟแบบเผากลับ (back firing method) เป็นการดับไฟที่ใช้ควบคุมกับวิธีดับไฟทางอ้อม และใช้ในที่ราบ เป็นวิธีการกำจัดเชื้อเพลิงก่อนที่ไฟจะลุกลามมาถึง เป็นหลักการสู้ไฟด้วยไฟ

2.2.2 กระบวนการปฏิบัติงานควบคุมไฟป่า

กระบวนการปฏิบัติงานควบคุมไฟป่า (ศิริ, 2543) มีขั้นตอนดังนี้

1. การรวบรวมข้อมูลไฟป่า ได้แก่ ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพพื้นที่ปฏิบัติ สถิติไฟป่า สภาพปัญหาไฟป่า และพฤติกรรมของไฟป่า ซึ่งข้อมูลดังกล่าวได้มาจากการสำรวจในพื้นที่ และจากการศึกษาวิจัย ข้อมูลไฟป่าเหล่านี้จะนำมาใช้ในการวางแผนงานควบคุมไฟป่า
2. การจัดทำแผนงานควบคุมไฟป่า โดยครอบคลุมกิจกรรมหลัก 2 กิจกรรม คือ การป้องกันไฟป่า และการดับไฟป่า พร้อมทั้งกิจกรรมอื่น ๆ ที่เป็นส่งเสริมให้การปฏิบัติงานกิจกรรมหลักทั้งสองเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ
3. การปฏิบัติตามแผน เป็นการดำเนินการไปพร้อม ๆ กันทั้งแผนป้องกันไฟป่าและแผนดับไฟป่า ซึ่งหากแผนและการปฏิบัติงานตามแผนป้องกันไฟป่ามีประสิทธิภาพ 100 เปอร์เซ็นต์ ก็จะไม่เกิดไฟป่า จึงไม่ต้องดับไฟป่า แต่ในความเป็นจริงไม่ว่าแผนงานและการปฏิบัติงานตามแผนป้องกันไฟป่าจะมีประสิทธิภาพมากเพียงใด ก็ยังมีโอกาสเกิดไฟป่าขึ้นได้ ดังนั้นจึงต้องเข้าปฏิบัติงานตามแผนดับไฟทันที
4. การประเมินผล เป็นการประเมินผลงานการปฏิบัติงานทุกขั้นตอน เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการปฏิบัติงาน และประสิทธิผลที่เกิดจากการปฏิบัติงาน แล้วนำมาเป็นข้อมูลเพื่อใช้ในการปรับปรุงแผนงานควบคุมไฟป่าให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2.2.3 สถิติการเกิดไฟป่าในประเทศไทยโดยแยกตามภาคต่างๆ

1. พื้นที่การเกิดไฟป่า ภาคกลาง จำนวน 15 จังหวัด (2552. ส่วนควบคุมไฟป่า สำนักงานป้องกันรักษาป่าและควบคุมไฟป่า)

ตารางที่ 2.1 สถิติการเกิดไฟฟ้า พื้นที่ภาคกลาง

ลำดับการเกิดไฟฟ้า	จังหวัด	ดับไฟฟ้า (ครั้ง)	พื้นที่เสียหาย (ไร่)
1	ประจวบคีรีขันธ์	106	2,150
2	กาญจนบุรี	78	809
3	เพชรบุรี	67	1,601
4	ราชบุรี	56	761
5	ชลบุรี	49	539
6	สุพรรณบุรี	22	408
7	จันทบุรี	16	323
8	ปราจีนบุรี	15	687
9	สระบุรี	12	203
10	นครนายก	11	200
11	สระแก้ว	10	297
12	ลพบุรี	9	166
13	ฉะเชิงเทรา	1	65
14	ระยอง	1	50
15	ตราด	1	4
รวม		454	8,263

จากตารางพบว่า พื้นที่ภาคกลางมีอัตราการเกิดไฟฟ้าจำนวนมาก ในพื้นที่ 5 จังหวัด คือ ประจวบคีรีขันธ์ กาญจนบุรี เพชรบุรี ราชบุรีและชลบุรี ทำให้สูญเสียพื้นที่ป่าเป็นจำนวน 5,860 ไร่ ซึ่งถือได้ว่ามีอัตราการสูญเสียพื้นที่ป่าจำนวนมาก ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการเข้าศึกษาพื้นที่ป่า ของจังหวัดกาญจนบุรี พบว่า ป่าโดยมากจะประกอบด้วยป่าไผ่ ที่มีปริมาณสะสมของเชื้อเพลิง (เศษใบไม้และกิ่งไม้) ต่อหนึ่งตารางเมตร จำนวนมาก และเมื่อเกิดไฟฟ้าขึ้นจะทำให้ไฟป่ามีอัตราการลุกลามที่รวดเร็วเนื่องจากเศษเชื้อเพลิงที่สะสมในพื้นที่ป่ามีความแห้งและติดไฟง่ายเนื่องจากมีลักษณะที่เบา และง่ายต่อการติดไฟ จึงทำให้อัตราการเกิดไฟฟ้า ในพื้นที่ค่อนข้างจะรุนแรงกว่าในพื้นที่ภาคอีสาน ที่มีลักษณะเศษเชื้อเพลิงขนาดใหญ่และมีจำนวนเชื้อเพลิง สะสมไม่มากนัก

2. พื้นที่การเกิดไฟฟ้า ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 20 จังหวัด (2553. ส่วนควบคุมไฟป่า สำนักงานป้องกันรักษาป่าและควบคุมไฟป่า)

ตารางที่ 2.2 สถิติการเกิดไฟฟ้า พื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ลำดับการเกิดไฟฟ้า	จังหวัด	ดับไฟฟ้า (ครั้ง)	พื้นที่เสียหาย (ไร่)
1	ชัยภูมิ	316	6,131
2	อุดรธานี	295	3,595.
3	เลย	183	2,054
4	กาฬสินธุ์	144	1,015
5	หนองคาย	106	1,180
6	ขอนแก่น	97	1,088
7	นครพนม	71	879

ตารางที่ 2.2 สถิติการเกิดไฟฟ้า พื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (ต่อ)

ลำดับการเกิดไฟฟ้า	จังหวัด	ดับไฟฟ้า (ครั้ง)	พื้นที่เสียหาย (ไร่)
8	สกลนคร	67	213
9	มุกดาหาร	52	235
10	นครราชสีมา	44	2,175
11	สุรินทร์	44	538
12	อุบลราชธานี	31	205
13	บุรีรัมย์	30	360
14	อำนาจเจริญ	29	316
15	ร้อยเอ็ด	26	266
16	มหาสารคาม	13	118
17	หนองบัวลำภู	12	80
18	ยโสธร	11	117
19	ศรีสะเกษ	6	24
20	บึงกาฬ	-	-
รวม		1,577	20,589

จากตารางพบว่า พื้นที่การเกิดไฟฟ้าในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีอัตราการเกิดไฟฟ้าที่สูงในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตอนบน ซึ่งประกอบด้วย 5 จังหวัด คือ ชัยภูมิ อุดรธานี เลย กาฬสินธุ์และหนองคาย โดยมีอัตราการเกิดไฟฟ้ารวมกัน 1,044 ครั้ง เปรียบได้ ร้อยละ 70 ของอัตราการเกิดไฟฟ้าทั้งหมดของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และมีอัตราการสูญเสียพื้นที่ป่า 13,975 ไร่ เปรียบได้ ร้อยละ 67.87 ของอัตราการเกิดไฟฟ้าทั้งหมดของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งถือว่าอัตราการเกิดไฟฟ้าค่อนข้างมาก ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการลงพื้นที่รวบรวมข้อมูลของกระบวนการควบคุมไฟฟ้า ในพื้นที่ของจังหวัดนครราชสีมา พบว่า เนื่องจากพื้นที่ป่าของภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่ป่าจำนวนมากและมีภูมิอากาศที่แห้งแล้ง รวมทั้งป่าโดยมากจะเป็นป่าเต็งรัง ทำให้ต้นไม้จะมีการปลดใบในช่วงฤดูหนาวเข้าฤดูร้อน ทำให้ไฟฟ้าเกิดในช่วงนี้ค่อนข้างมากกว่าในระยะเวลาปกติของปี โดยความรุนแรงของไฟไม่มากนักแต่จะเกิดขึ้นบ่อยและถี่กว่าในพื้นที่ภาคกลาง

3. พื้นที่การเกิดไฟฟ้า ภาคใต้ จำนวน 14 จังหวัด (2553. ส่วนควบคุมไฟฟ้า สำนักงานป้องกันรักษาป่าและควบคุมไฟฟ้า)

ตารางที่ 2.3 สถิติการเกิดไฟฟ้า พื้นที่ภาคใต้

ลำดับการเกิดไฟฟ้า	จังหวัด	ดับไฟฟ้า (ครั้ง)	พื้นที่เสียหาย (ไร่)
1	นครศรีธรรมราช	333	19,240
2	สุราษฎร์ธานี	32	1,078
3	ชุมพร	21	851
4	นราธิวาส	12	1,021
5	สงขลา	10	109
6	กระบี่	6	150
7	พัทลุง	5	120

ตารางที่ 2.3 สถิติการเกิดไฟฟ้า พื้นที่ภาคใต้ (ต่อ)

ลำดับการเกิดไฟฟ้า	จังหวัด	ดับไฟฟ้า (ครั้ง)	พื้นที่เสียหาย (ไร่)
8	ระนอง	4	112
9	ตรัง	3	110
10	สตูล	3	55
11	ภูเก็ต	2	38
12	ยะลา	1	300
13	ปัตตานี	1	4
14	พังงา	1	3
รวม		434	23,191

จากตารางพบว่า จังหวัดนครศรีธรรมราช มีอัตราการเกิดไฟฟ้ามากที่สุดและมีอัตราการสูญเสียพื้นที่ป่าจำนวนมากที่สุดของภาคใต้ โดยมีอัตราการความถี่ในการเกิดไฟฟ้า 333 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 76.72 และมีอัตราการสูญเสียพื้นที่ป่า 19,240 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 82.96 ถือเป็นอัตราการเกิดไฟฟ้าในพื้นที่ป่าจำนวนมากที่สุดของภาคใต้ เนื่องจากพื้นที่ป่าของจังหวัดนครศรีธรรมราชนั้นมีพื้นที่ป่าพรุจำนวนมากกว่จังหวัดอื่นๆ ซึ่งพื้นที่ป่าพรุมีความรุนแรงและอัตราการเกิดไฟฟ้าได้ง่ายและมากกว่าป่าแบบต่างๆของภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคอีสาน เนื่องจากมีการดับไฟฟ้าแบบป่าพรุที่ยากและไม่สามารถดับได้สนิท และสามารถเกิดไฟฟ้าได้เสมอ ซึ่งในพื้นที่ป่าภาคใต้ เนื่องจากพื้นที่ป่าพรุไม่สามารถนำยานยนต์ในรูปแบบขับเคลื่อนประเภท 4 ล้อขนาดใหญ่ลงพื้นที่เพื่อปฏิบัติการได้สะดวกเนื่องจากข้อจำกัดในด้านพื้นที่ป่า ที่มีโคลนเลนและมีการทับถมของเชื้อไฟเป็นเวลานานและจำนวนมาก ยานยนต์จึงไม่สามารถปฏิบัติงานในพื้นที่ป่าพรุได้อย่างมีประสิทธิภาพเท่ากับการใช้เจ้าหน้าที่เดินเท้าเข้าสู่พื้นที่ไฟฟ้าและควบคุมโดยอุปกรณ์ที่เป็นไม้ดับไฟจะมีประสิทธิภาพกว่าสำหรับการดับไฟฟ้าประเภทป่าพรุ

4. พื้นที่การเกิดไฟฟ้า ภาคเหนือ จำนวน 14 จังหวัด (2553. ส่วนควบคุมไฟฟ้า สำนักงานป้องกันรักษาป่าและควบคุมไฟฟ้า)

ตารางที่ 2.4 สถิติการเกิดไฟฟ้า พื้นที่ภาคเหนือ

ลำดับการเกิดไฟฟ้า	จังหวัด	ดับไฟฟ้า (ครั้ง)	พื้นที่เสียหาย (ไร่)
1	เชียงใหม่	1,633	11,128
2	ลำพูน	497	3,796
3	แม่ฮ่องสอน	361	2,091
4	พิษณุโลก	295	2,793
5	ลำปาง	272	1,638
6	ตาก	268	1,894
7	เชียงราย	179	987
8	เพชรบูรณ์	122	1,026
9	พะเยา	117	536
10	แพร่	100	686
11	อุทัยธานี	84	2,977

ตารางที่ 2.4 สถิติการเกิดไฟฟ้า พื้นที่ภาคเหนือ (ต่อ)

ลำดับการเกิดไฟฟ้า	จังหวัด	ดับไฟฟ้า (ครั้ง)	พื้นที่เสียหาย (ไร่)
12	สุโขทัย	83	823
13	อุดรดิตถ์	56	350
14	กำแพงเพชร	64	593
15	น่าน	39	517
16	นครสวรรค์	28	525
รวม		4,198	32,359

จากตารางพบว่า จังหวัดเชียงใหม่ มีอัตราการเกิดไฟป่ามากที่สุดและมีอัตราการสูญเสียพื้นที่ป่าจำนวนมากที่สุดของภาคเหนือ โดยมีอัตราการความถี่ในการเกิดไฟป่า 1,633 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 38.89 และมีอัตราการสูญเสียพื้นที่ป่า 11,128 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 34.38 ถือเป็นอัตราการเกิดไฟป่าในพื้นที่ป่าจำนวนมากที่สุดของภาคเหนือ ซึ่งเป็นผลมาจากพื้นที่ป่ามีจำนวนมากแต่มีอัตราการสูญเสียเนื้อที่ป่าอนุรักษ์จำนวนน้อย เป็นผลมาจากพื้นที่ป่ามีความสมบูรณ์และเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟป่าที่มีประสิทธิภาพพร้อมทั้งมีอุปกรณ์ที่ครบถ้วน จึงทำให้เกิดการสูญเสียที่น้อยกว่าภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

2.2.4 ความรู้เบื้องต้นของไฟป่า

นิยามของไฟ “ไฟ” เป็นผลลัพธ์ที่เกิดจากขบวนการทางเคมี เมื่อองค์ประกอบที่จำเป็น 3 ประการ คือ เชื้อเพลิง ความร้อน และออกซิเจน มารวมตัวกันในสัดส่วนที่เหมาะสมที่จะเกิดการสันดาป (Combustion) และทำให้การสันดาปสามารถดำเนินไปได้อย่างต่อเนื่อง การสันดาปเป็นปรากฏการณ์ในทางตรงกันข้ามกับการสังเคราะห์แสง Photosynthesis) โดยที่การสังเคราะห์แสงเป็นการสะสมพลังงานอย่างช้าๆ ในขณะที่การสันดาปเป็นการปลดปล่อยพลังงานอย่างรวดเร็ว ซึ่งสามารถเปรียบเทียบให้เห็นได้อย่างชัดเจนจากสมการเคมี ดังนี้ การสังเคราะห์แสง (Photosynthesis) $CO_2 + H_2O + \text{Solar Energy} \rightarrow (C_6H_{12}O_5)_n + O_2$ การสันดาป (Combustion) $(C_6H_{12}O_5)_n + O_2 + \text{Kindling Temperature} \rightarrow CO_2 + H_2O + \text{Heat}$ นิยามของไฟป่า US Forest Service อ้างโดย Brown and Davis (1973) ให้คำจำกัดความของไฟป่าที่ใช้กันอย่างแพร่หลายว่า “ไฟที่ปราศจากการควบคุม ลุกลามไปอย่างอิสระ แล้วเผาผลาญเชื้อเพลิงธรรมชาติในป่า ได้แก่ ดินอินทรีย์ ใบไม้แห้ง หญ้า กิ่งก้านไม้แห้ง ท่อนไม้ ตอไม้ วัชพืช ไม้พุ่ม ใบไม้สด และในระดับหนึ่งสามารถเผาผลาญต้นไม้ที่ยังมีชีวิตอยู่ โดยลักษณะสำคัญที่แยกแยะไฟป่าออกจากไฟที่เผาตามกำหนด (Prescribe Burning) คือ ไฟป่ามีการลุกลามอย่างอิสระ ปราศจากการควบคุม ในขณะที่ไฟที่เกิดจากการเผาตามกำหนดจะมีการควบคุมการลุกลามให้อยู่ในขอบเขตที่กำหนดเอาไว้เท่านั้น สำหรับประเทศไทย เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพปัญหาและขอบเขตการจัดการไฟป่า จึงกำหนดคำนิยามของไฟป่าว่า “ไฟที่เกิดจากสาเหตุใดก็ตาม แล้วลุกลามไปได้โดยอิสระปราศจากการควบคุม ทั้งนี้ไม่ว่าไฟนั้นจะเกิดขึ้นในป่าธรรมชาติหรือสวนป่า” องค์ประกอบของไฟป่า (สามเหลี่ยมไฟ) เช่นเดียวกับการเกิดไฟโดยทั่วไป ไฟป่าจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อมีองค์ประกอบที่จำเป็น 3 ประการ คือเชื้อเพลิง ความร้อน และออกซิเจน มารวมตัวกันในสัดส่วนที่เหมาะสมที่จะเกิดการสันดาป (Combustion) และทำให้การสันดาปสามารถดำเนินไปได้อย่างต่อเนื่อง อย่างไรก็ตาม สำหรับไฟป่าแล้วองค์ประกอบทั้ง 3 ประการดังนี้ 1. เชื้อเพลิง เชื้อเพลิงในการเกิดไฟป่า ได้แก่ อินทรียสารทุกชนิดที่ติดไฟได้ ได้แก่ ต้นไม้ ไม้พุ่ม กิ่งไม้ ก้านไม้ ตอไม้ กอไม้ ลูกไม้เล็กๆ หญ้า วัชพืช รวมไปถึงดินอินทรีย์ (Peat Soil) และชั้นถ่านหินที่อยู่ใต้ผิวดิน (Coal Seam) 2. ออกซิเจน ออกซิเจนเป็นก๊าซที่เป็น

องค์ประกอบหลักของอากาศโดยทั่วไป ในป่าจึงมีออกซิเจนกระจายอยู่อย่างสม่ำเสมอ อย่างไรก็ตาม ปริมาณ และสัดส่วนของออกซิเจนในอากาศในป่า ณ จุดหนึ่งๆ อาจผันแปรได้บ้างตามการผันแปรของความเร็วและทิศทางลม 3. ความร้อน แหล่งความร้อนที่ทำให้เกิดไฟป่าแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ แหล่งความร้อนจากธรรมชาติ เช่น ไฟผ่า การเสียดสีของกิ่งไม้ การรวมแสงอาทิตย์ผ่านหยดน้ำค้าง ภูเขาไฟระเบิด และแหล่งความร้อนจากมนุษย์ ซึ่งเกิดจากการจุดไฟในป่าด้วยสาเหตุต่างๆ กัน องค์ประกอบทั้ง 3 ประการนี้ เรียกว่า สามเหลี่ยมไฟ หากขาดองค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่งไป ไฟป่าจะไม่เกิดขึ้น หรือไฟป่าที่เกิดขึ้นแล้วและกำลังลุกลามอยู่ก็จะดับลง ความรู้เรื่องสามเหลี่ยมไฟในข้อนี้มีความสำคัญอย่างยิ่ง เพราะเป็นความรู้พื้นฐานที่ต้องนำมาใช้ในการวางแผนปฏิบัติงานควบคุมไฟป่าทั้งวงจร ชนิดของไฟป่า การแบ่งชนิดของไฟป่าที่ได้รับการยอมรับและใช้กันมายาวนานนั้น ถือเอาการไหม้เชื้อเพลิงในระดับต่างๆ ในแนวตั้ง ตั้งแต่ระดับชั้นดินขึ้นไป จนถึงระดับยอดไม้ เป็นเกณฑ์ การแบ่งชนิดไฟป่าตามเกณฑ์ดังกล่าวทำให้แบ่งไฟป่าออกเป็น 3 ชนิด คือ ไฟใต้ดิน ไฟผิวดิน และไฟเรือนยอด (Brown and Davis, 1973) 1. ไฟใต้ดิน (Ground Fire) คือไฟที่ไหม้อินทรีย์วัตถุที่อยู่ใต้ชั้นผิวของพื้นป่า เกิดขึ้นในป่าบางประเภท โดยเฉพาะอย่างยิ่งป่าในเขตอบอุ่นที่มีระดับความสูงมาก ซึ่งอากาศหนาวเย็นทำให้อัตราการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุต่ำ จึงมีปริมาณอินทรีย์วัตถุสะสมอยู่บนหน้าดินแท้ (Mineral soil) ในปริมาณมากและเป็นชั้นหนา โดยอินทรีย์วัตถุดังกล่าวอาจจะอยู่ในรูปของ duff, muck, หรือ peat ในบริเวณที่ชั้นอินทรีย์วัตถุหนามาก ไฟชนิดนี้อาจไหม้แทรกลงไปใต้ผิวพื้นป่า (Surface Litter) ได้หลายฟุตและลุกลามไปเรื่อยๆ ใต้ผิวพื้นป่าในลักษณะการครุกรุ่นอย่างช้าๆ ไม่มีเปลวไฟ และมีควันน้อยมาก จึงเป็นไฟที่ตรวจพบหรือสังเกตพบได้ยากที่สุดและเป็นไฟที่มีอัตราการลุกลามช้าที่สุด แต่เป็นไฟที่สร้างความเสียหายให้แก่พื้นที่ป่าไม้มากที่สุด เพราะไฟจะไหม้ทำลายรากไม้ ทำให้ต้นไม้ใหญ่ยืนยงทั้งป่าตายในเวลาต่อมา ยิ่งไปกว่านั้นยังเป็นไฟที่ควบคุมได้ยากที่สุดอีกด้วย ไฟใต้ดินโดยทั่วไปมักจะเกิดจากไฟผิวดินก่อนแล้วลุกลามลงใต้ผิวพื้นป่า ดังนั้นเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ชัดเจนไม่สับสน ในที่นี้จึงขอแบ่งไฟใต้ดินออกเป็น 2 ชนิดย่อย คือ 1.1 ไฟใต้ดินสมบูรณ์แบบ (True Ground Fire) คือไฟที่ไหม้อินทรีย์วัตถุอยู่ใต้ผิวพื้นป่าจริงๆ ดังนั้นเมื่อยืนอยู่บนพื้นป่าจึงไม่สามารถตรวจพบไฟได้ ต้องใช้เครื่องมือพิเศษ เช่น เครื่องตรวจจับความร้อน เพื่อตรวจหาไฟชนิดนี้ ตัวอย่างที่เห็นได้อย่างชัดเจนของไฟใต้ดินสมบูรณ์แบบ คือ ไฟที่ไหม้ชั้นถ่านหินใต้ดิน (Coal Seam Fire) บนเกาะกาลิมันตันของประเทศอินโดนีเซีย ซึ่งเกิดขึ้นตั้งแต่ช่วงการเกิดปรากฏการณ์ เอล นินโญ ในปี ค.ศ. 1982 ไฟถ่านหินดังกล่าวครุกรุ่นกินพื้นที่ขยายกว้างออกไปเรื่อยๆ สร้างความยากลำบากในการตรวจหาขอบเขตของไฟและยังไม่สามารถควบคุมไฟได้ทั้งหมดจนถึงปัจจุบันนี้ ในบางพื้นที่ที่คาดว่าจะทราบว่าเป็นไฟดังกล่าวไหม้ผ่านก็ต่อเมื่อไฟไหม้ผ่านไปแล้วเกือบสองปีและต้นไม้ที่ถูกไฟไหม้ทำลายระบบรากเริ่มยืนแห้งตายพร้อมกันทั้งป่า สำหรับประเทศไทยยังไม่เคยพบไฟใต้ดินสมบูรณ์แบบเช่นนี้มาก่อน 1.2 ไฟกึ่งผิวดินกึ่งใต้ดิน (Semi-Ground Fire) ได้แก่ไฟที่ไหม้ในสองมิติ คือส่วนหนึ่งไหม้ไปในแนวระนาบไปตามผิวพื้นป่าเช่นเดียวกับไฟผิวดิน ในขณะที่ส่วนอีกส่วนหนึ่งจะไหม้ในแนวตั้งลึกลงไปชั้นอินทรีย์วัตถุใต้ผิวพื้นป่า ซึ่งอาจไหม้ลึกลงไปใต้หลายฟุต ไฟดังกล่าวสามารถตรวจพบได้โดยง่ายเช่นเดียวกับไฟผิวดินทั่วไป แต่การดับไฟจะต้องใช้เทคนิคการดับไฟผิวดินผสมผสานกับเทคนิคการดับไฟใต้ดิน จึงจะสามารถควบคุมไฟได้ ตัวอย่างของไฟชนิดนี้ได้แก่ไฟที่ไหม้ป่าพรุในเกาะสุมาตรา และเกาะกาลิมันตัน ของประเทศอินโดนีเซีย และไฟที่ไหม้ป่าพรุโต๊ะแดง และป่าพรุบาเจาะ ในจังหวัดนราธิวาส ของประเทศไทย 2. ไฟผิวดิน (Surface Fire) คือไฟที่ไหม้ลุกลามไปตามผิวดิน โดยเผาไหม้เชื้อเพลิงบนพื้นป่า อันได้แก่ ใบไม้ กิ่งก้านไม้แห้งที่ตกสะสมอยู่บนพื้นป่า หญ้า ลูกไม้เล็กๆ ไม้พื้นล่าง กอไผ่ ไม้พุ่ม (ภาพที่ 1.2) ไฟชนิดนี้เป็นไฟที่พบมากที่สุดและพบโดยทั่วไปในแทบทุกภูมิภาคของโลก ความรุนแรงของไฟจะขึ้นอยู่กับชนิดและประเภทของ

เชื้อเพลิง โดยทั่วไปไฟชนิดนี้จะไม่ทำอันตรายต้นไม้ใหญ่ถึงตาย แต่จะทำให้เกิดรอยแผลไฟไหม้ ซึ่งมีผลให้อัตราการเจริญเติบโตของต้นไม้ลดลง คุณภาพของเนื้อไม้ลดลง ไม่มีรอยตำหนิ และทำให้ต้นไม้อ่อนแอจนโรคและแมลงสามารถเข้าทำอันตรายต้นไม้ได้โดยง่าย สำหรับประเทศไทย ไฟป่าส่วนใหญ่จะเป็นไฟชนิดนี้ โดยจะมีความสูงเปลวไฟ ตั้งแต่ 0.5 - 3 เมตร ในป่าเต็งรัง จนถึงความสูงเปลวไฟ 5 - 6 เมตร ในป่าเบญจพรรณที่มีกอไม้หนาแน่นไฟชนิดนี้ หากสามารถตรวจพบได้ในขณะเพิ่งเกิด และส่งกำลังเข้าไปควบคุมอย่างรวดเร็ว ก็จะสามารถควบคุมไฟได้โดยไม่ยากลำบากนัก แต่หากทอดเวลาให้ยืดยาวออกไปจนไฟสามารถแผ่ขยายออกเป็นวงกว้างมากเท่าไร การควบคุมก็จะยากขึ้นมากเท่านั้น 3. ไฟเรือนยอด (Crown Fire) คือไฟที่ไหม้ลุกลามจากยอดของต้นไม้หรือไม้พุ่มต้นหนึ่งไปยังยอดของต้นไม้หรือไม้พุ่มอีกต้นหนึ่ง (ภาพที่ 1.3) ส่วนใหญ่เกิดในป่าสนในเขตอบอุ่น ไฟชนิดนี้มีอัตราการลุกลามที่รวดเร็วมาก และเป็นอันตรายอย่างยิ่งสำหรับพนักงานดับไฟป่า ทั้งนี้เนื่องจากไฟมีความรุนแรงมากและมีความสูงเปลวไฟประมาณ 10 - 30 เมตร แต่ในบางกรณีไฟอาจมีความสูงถึง 40 - 50 เมตร โดยเท่าที่ผ่านมาปรากฏว่ามีพนักงานดับไฟป่า จำนวนไม่น้อยถูกไฟชนิดนี้ล้อมจนหมดทางหนีและถูกไฟครอกตายในที่สุด ไฟเรือนยอดโดยทั่วไปอาจต้องอาศัยไฟผิวดินเป็นสื่อไม่มากนัก ดังนั้น เพื่อความชัดเจน จึงสามารถแบ่งไฟเรือนยอดออกเป็น 2 ชนิดย่อย ได้ดังนี้ 3.1 ไฟเรือนยอดที่ต้องอาศัยไฟผิวดินเป็นสื่อ (Dependent Crown Fire) คือไฟเรือนยอดที่ต้องอาศัยไฟที่ลุกลามไปตามผิวดินเป็นตัวนำเปลวไฟขึ้นไปสู่เรือนยอดของต้นไม้อื่นที่อยู่ใกล้เคียง ไฟชนิดนี้มักเกิดในป่าที่ต้นไม้ไม่หนาแน่น เรือนยอดของต้นไม้จึงอยู่ห่างกัน แต่บนพื้นป่ามีเชื้อเพลิงอยู่หนาแน่นและต่อเนื่อง การลุกลามของไฟจากยอดไม้ต้นหนึ่งไปยังอีกต้นหนึ่งต้องอาศัยไฟที่ลุกลามไปตามผิวดินเป็นตัวนำเปลวไฟไปยังต้นไม้ จนต้นไม้ที่ไฟผิวดินลุกลามไปถึงแห้งและร้อนจนถึงจุดสันดาป ลักษณะของไฟชนิดนี้ จะเห็นไฟผิวดินลุกลามไปก่อนแล้วตามด้วยไฟเรือนยอด 3.2 ไฟเรือนยอดที่ไม่ต้องอาศัยไฟผิวดิน (Running Crown Fire) เกิดในป่าที่มีต้นไม้ที่ติดไฟได้ง่ายและมีเรือนยอดแน่นทึบติดต่อกัน เช่นในป่าสนเขตอบอุ่น การลุกลามจะเป็นไปอย่างรวดเร็วและรุนแรงจากเรือนยอดหนึ่งไปสู่อีกเรือนยอดหนึ่งที่อยู่ข้างเคียงได้โดยตรง จึงเกิดการลุกลามไปตามเรือนยอดอย่างต่อเนื่อง ในขณะเดียวกัน ลูกไฟจากเรือนยอดจะตกลงบนพื้นป่า ก่อให้เกิดไฟผิวดินไปพร้อมๆ กันด้วย ทำให้ป่าถูกเผาผลาญอย่างราบพนาสูญ การดับไฟทำได้ยากมาก จำเป็นต้องใช้เครื่องจักรกลหนัก และการดับไฟทางอากาศเข้าช่วย สำหรับประเทศไทย โอกาสเกิดไฟเรือนยอดเป็นไปได้ยาก ทั้งนี้เนื่องจากสภาพภูมิอากาศที่มีความชื้นค่อนข้างสูง ประกอบกับชนิดไม้ป่าส่วนใหญ่ลำต้นไม่มีน้ำมันหรือยาง ซึ่งจะทำให้ติดไฟได้ง่ายเหมือนไม้สนในเขตอบอุ่น อย่างไรก็ตาม ในภาคเหนือของประเทศไทย ซึ่งมีการปลูกสวนป่าสนสามใบอย่างกว้างขวางมาเป็นเวลานาน จนในปัจจุบันต้นสนเจริญเติบโตจนเรือนยอดแผ่ขยายมาชิดติดกัน ดังนั้นหากเกิดไฟไหม้ในสวนป่าดังกล่าวในช่วงที่อากาศแห้งแล้งอย่างรุนแรง โอกาสที่จะเกิดเป็นไฟเรือนยอด ก็มีความเป็นไปได้สูง รูปร่างของไฟป่า ตามทฤษฎีแล้ว เมื่อเกิดไฟไหม้ป่าขึ้น หากไฟนั้นเกิดบนที่ราบ ไม่มีลม และเชื้อเพลิงมีปริมาณและการกระจายอย่างสม่ำเสมอ ไฟป่าก็จะลุกลามออกไปในทุกทิศทุกทางโดยมีอัตราการลุกลามที่เท่ากันในทุกทิศทาง ทำให้ไฟป่ามีรูปร่างเป็นวงกลมที่ขยายใหญ่ขึ้นเรื่อยๆ ตามเวลาที่ผ่านไป โดยจุดศูนย์กลางของวงกลมคือจุดที่เริ่มเกิดไฟป่าขึ้น นั่นเอง แต่ในความเป็นจริง พื้นที่ป่ามักเป็นที่ลาดชันสลับซับซ้อน ปริมาณและการกระจายของเชื้อเพลิงไม่สม่ำเสมอ ประกอบกับเมื่อเกิดไฟป่าจะทำให้อากาศในบริเวณนั้นร้อนขึ้นและลอยตัวขึ้นเหนือกองไฟ อากาศเย็นในบริเวณข้างเคียงจะไหลเข้ามาแทนที่ เกิดเป็นระบบลมของไฟป่านั้นๆ ดังนั้น ไฟป่าในความเป็นจริงจะไม่มีรูปร่างเป็นวงกลม แต่มักจะเป็นรูปวงรี เนื่องจากอัตราการลุกลามของไฟในแต่ละทิศทางจะไม่เท่ากัน ทั้งนี้เกิดจากอิทธิพลของลม หรืออิทธิพลของความลาดชันของพื้นที่ ซึ่งแล้วแต่กรณี โดยรูปร่าง

ของไฟที่ไหม้ไปตามทิศทางของลม จะเป็นไปในทำนองเดียวกับไฟที่ไหม้ขึ้นไปตามลาดเขา ส่วนต่างๆ ของไฟประกอบด้วย

1. หัวไฟ (Head) คือส่วนของไฟที่ลุกลามไปตามทิศทางลม หรือลุกลามขึ้นไปตามความลาดชันของภูเขา เป็นส่วนของไฟที่มีอัตราการลุกลามรวดเร็วที่สุด มีเปลวไฟยาวที่สุด มีความรุนแรงของไฟมากที่สุด จึงเป็นส่วนของไฟที่มีอันตรายมากที่สุดด้วยเช่นกัน

2. หางไฟ (Rear) คือส่วนของไฟที่ไหม้ไปในทิศทางตรงกันข้ามกับหัวไฟ คือไหม้สวนทางลม หรือไหม้ลงตามลาดเขา ไฟจึงลุกลามไปอย่างช้าๆ เป็นส่วนของไฟที่เข้าควบคุมได้ง่ายที่สุด

3. ปีกไฟ (Flanks) คือส่วนของไฟที่ไหม้ตั้งฉากหรือขนานไปกับทิศทางหลักของหัวไฟ ปีกไฟแบ่งเป็นปีกซ้ายและปีกขวา โดยกำหนดปีกซ้ายปีกขวาจากการยืนที่หางไฟแล้วหันหน้าไปทางหัวไฟ ปีกไฟโดยทั่วไปจะมีอัตราการลุกลามและความรุนแรงน้อยกว่าหัวไฟ แต่มากกว่าหางไฟ

4. นิ้วไฟ (Finger) คือส่วนของไฟที่เป็นแนวยาวแคบๆ ยื่นออกไปจากตัวไฟหลัก นิ้วไฟแต่ละนิ้วจะมีหัวไฟและปีกไฟของมันเอง นิ้วไฟเกิดจากเงื่อนไขของลักษณะเชื้อเพลิง และลักษณะความลาดชันของพื้นที่

5. ขอบไฟ (Edge) คือขอบเขตของไฟป่านั้นๆ ในช่วงเวลาหนึ่งๆ ซึ่งอาจจะเป็นช่วงที่ไฟกำลังไหม้ลุกลามอยู่ หรือเป็นช่วงที่ไฟนั้นได้ดับลงแล้วโดยสิ้นเชิง

6. กว้างไฟ (Bay) คือส่วนของขอบไฟที่อยู่ระหว่างนิ้วไฟ ซึ่งจะมีอัตราการลุกลามช้ากว่านิ้วไฟ ทั้งนี้เนื่องจากเงื่อนไขของลักษณะเชื้อเพลิง และลักษณะความลาดชันของพื้นที่

7. ลูกไฟ (Jump Fire or Spot Fire) คือส่วนของไฟที่ไหม้หน้าตัวไฟหลัก โดยเกิดจากการที่สะเก็ดไฟจากตัวไฟหลักถูกลมพัดให้ปลิวไปตกหน้าแนวไฟหลักและเกิดลูกไฟไหม้กลายเป็นไฟป่าขึ้นอีกหนึ่งไฟ สำหรับประเทศไทย ศิริ (2531) ได้ศึกษารูปร่างและอัตราการลุกลามของส่วนต่างๆ ของไฟในป่าเบญจพรรณ ซึ่งพบว่า บนพื้นที่ที่มีความลาดชันน้อย ไฟจะมีรูปทรงรีกว้าง ค่อนไปทางวงกลม ในทางตรงกันข้ามบนพื้นที่ลาดชันสูง ไฟจะมีรูปทรงรีที่แคบและเรียวยาว สำหรับอัตราการลุกลามของไฟนั้น พบว่าหัวไฟจะมีอัตราการลุกลามที่รวดเร็วกว่าปีกไฟและหางไฟมาก โดยหัวไฟมีอัตราการลุกลามเป็น 7.45 เท่า และ 8.72 เท่า ของปีกไฟและหางไฟตามลำดับ ส่วนปีกไฟมีอัตราการลุกลามรวดเร็วกว่าหางไฟเล็กน้อย คือมีอัตราการลุกลามเป็น 1.25 เท่าของหางไฟ สำหรับในป่าเต็งรังนั้น ศิริ (2532) พบว่าหัวไฟมีอัตราการลุกลามเป็น 4.90 เท่า และ 7.50 เท่า ของปีกไฟและหางไฟตามลำดับ ส่วนปีกไฟมีอัตราการลุกลามรวดเร็วกว่าหางไฟเล็กน้อย คือมีอัตราการลุกลามเป็น 1.50 เท่าของหางไฟ พฤติกรรมของไฟป่า พฤติกรรมของไฟป่า (Forest Fire Behavior) เป็นคำที่ใช้พรรณนาลักษณะการลุกลามและขยายตัวของไฟป่าภายหลังจากการสันดาปซึ่งจะเป็นไปตามสภาวะแวดล้อมในขณะนั้น ทำให้ไฟป่าที่เกิดขึ้นแต่ละครั้งแสดงพฤติกรรมที่แตกต่างกันไปตามสภาวะแวดล้อมที่แตกต่างกัน การผันแปรของพฤติกรรมไฟป่าดังกล่าว ทำให้พนักงานดับไฟป่าที่มีประสบการณ์สูงส่วนมากมักจะกล่าวว่า ไม่มีไฟป่าใดๆ ที่แสดงพฤติกรรมเหมือนกันเลย พฤติกรรมของไฟป่าที่สำคัญ ได้แก่ อัตราการลุกลามของไฟ (Rate of Spread) ความรุนแรงของไฟ (Fire Intensity) และความยาวเปลวไฟ (Flame Length)

1. อัตราการลุกลามของไฟ วัดเป็นหน่วยระยะทางต่อเวลา เช่น เมตร/นาที่ หรือวัดเป็นหน่วยพื้นที่ที่ถูกไฟไหม้ต่อระยะเวลา เช่น ไร่/นาที่

2. ความรุนแรงของไฟ เป็นการวัดอัตราการปลดปล่อยพลังงานจากเชื้อเพลิงที่ถูกไฟไหม้ โดยทั่วไปนิยมนำมวลค่าความรุนแรงของไฟจากสูตรสำเร็จของ Byram ซึ่งเป็นการวัดอัตราการปลดปล่อย

พลังงานต่อหน่วยระยะทางการลุกลามของแนวหัวไฟ (Btu/ft/sec or kw/m) หรือสูตรสำเร็จของ Rothermel ซึ่งเป็นการวัดอัตราการปลดปล่อยพลังงานต่อหน่วยพื้นที่ที่ถูกไฟไหม้ (Btu/ft²/sec or kj/m²/min)

3. ความยาวเปลวไฟ คือระยะจากกึ่งกลางฐานของไฟซึ่งติดกับผิวดินถึงยอดของเปลวไฟ มีหน่วยวัดเป็นเมตรหรือฟุต ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมของไฟป่า ปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของไฟป่า มีอยู่ 3 ปัจจัย ได้แก่ ลักษณะเชื้อเพลิง ลักษณะอากาศ และลักษณะภูมิประเทศ

1. ลักษณะเชื้อเพลิง

1.1 ขนาดของเชื้อเพลิง ขนาดของเชื้อเพลิงเป็นปัจจัยที่กำหนดอัตราการสันดาปของเชื้อเพลิง โดยถ้าเชื้อเพลิงมีพื้นที่ผิวต่อหน่วยปริมาตรมาก อัตราการสันดาปจะช้ากว่าเชื้อเพลิงที่มีพื้นที่ผิวต่อหน่วยปริมาตรน้อย ดังนั้นเชื้อเพลิงที่มีขนาดเล็ก เช่น ใบไม้แห้ง กิ่งก้านไม้แห้ง และหญ้าจะติดไฟง่ายกว่าและลุกลามได้รวดเร็วกว่า ในทางตรงข้ามเชื้อเพลิงขนาดใหญ่ เช่น กิ่งก้านไม้ขนาดใหญ่ ท่อนไม้ ตอไม้ ไม้ยืนตาย จะติดไฟยากกว่า และลุกลามไปอย่างช้าๆ แต่มีความรุนแรงมากกว่า

1.2 ปริมาณหรือน้ำหนักของเชื้อเพลิง ปริมาณหรือน้ำหนักของเชื้อเพลิงต่อหน่วยพื้นที่มีผลโดยตรงต่อความรุนแรงของไฟ โดยหากมีเชื้อเพลิงต่อหน่วยพื้นที่มาก ไฟก็จะมี ความรุนแรงมาก และปลดปล่อยพลังงานความร้อนออกมามากด้วยเช่นกัน ปริมาณของเชื้อเพลิงมีการผันแปรอย่างมากตามความแตกต่างของชนิดป่า และความแตกต่างของพื้นที่ เช่น ปริมาณเชื้อเพลิงในป่าเต็งรัง จังหวัดสกลนคร เท่ากับ 4,133 กิโลกรัม/เฮกแตร์ (ศุภรัตน์, 2535) ในขณะที่ป่าเต็งรัง จังหวัดเชียงใหม่ มีปริมาณเชื้อเพลิง ถึง 5,190 กิโลกรัม/เฮกแตร์ (ศิริ และ สานิตย์, 2535) และในป่าเบญจพรรณ จังหวัดนครราชสีมา พบว่ามีปริมาณเชื้อเพลิง 5,490 กิโลกรัม/เฮกแตร์ (ศิริ, 2537)

1.3 ความหนาของชั้นเชื้อเพลิง หากเชื้อเพลิงมีการสะสมตัวกันมาก ชั้นของเชื้อเพลิงจะมีความหนามาก ทำให้เกิดน้ำหนักดทับให้เชื้อเพลิงเกิดการอัดแน่นตัว มีปริมาณเชื้อเพลิงต่อหน่วยพื้นที่มาก ทำให้ไฟที่เกิดขึ้นมีความรุนแรงมากตามไปด้วย อย่างไรก็ตาม ถ้าชั้นของเชื้อเพลิงหนาเกินไปมีการอัดแน่นจนไม่มีช่องให้ออกซิเจนแทรกตัวเข้าไป การลุกลามก็จะเป็นไปได้ยากและเป็นไปอย่างช้าๆ ในขณะเดียวกัน ความหนาของชั้นเชื้อเพลิงมีผลโดยตรงต่อความยาวเปลวไฟ คือถ้าชั้นเชื้อเพลิงหนามาก ความยาวเปลวไฟก็จะยาวมากตามไปด้วย

1.4 การจัดเรียงตัวและความต่อเนื่องของเชื้อเพลิง เป็นปัจจัยสำคัญที่กำหนดอัตราการลุกลามและความต่อเนื่องของการลุกลามของไฟ หากเชื้อเพลิงมีการกระจายตัวอยู่อย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่องกันทั่วพื้นที่ ไฟก็สามารถลุกลามไปได้อย่างต่อเนื่องด้วยความรวดเร็ว แต่ถ้าหากเชื้อเพลิงมีการกระจายตัวไม่สม่ำเสมอ กระจัดกระจายเป็นหย่อมๆ การลุกลามของไฟก็จะหยุดชะงักเป็นช่วงๆ และไฟเคลื่อนที่ไปได้ค่อนข้างช้า ความชื้นของเชื้อเพลิง มีอิทธิพลต่อการติดไฟและการลุกลามของไฟ คือถ้าเชื้อเพลิงมีความชื้นสูงจะติดไฟยากและการลุกลามเป็นไปอย่างช้าๆ ในทางตรงข้ามถ้าเชื้อเพลิงมีความชื้นต่ำก็จะติดไฟง่ายและลุกลามไปได้อย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตาม Heikkila et al. (1993) พบว่าถ้าความชื้นของเชื้อเพลิงต่ำกว่า 5 % ไฟที่ไหม้เชื้อเพลิงนั้นไม่ว่าจะเป็นเชื้อเพลิงขนาดใหญ่หรือขนาดเล็กก็จะมีอัตราการลุกลามเท่ากัน แต่ถ้าเชื้อเพลิงมีความชื้นอยู่ระหว่าง 5 - 15 % ไฟที่ไหม้เชื้อเพลิงนั้นที่มีขนาดเล็กจะมีอัตราการลุกลามรวดเร็วกว่าเชื้อเพลิงขนาดใหญ่ สำหรับที่ระดับความชื้นของเชื้อเพลิงมากกว่า 15 % ไฟที่ไหม้เชื้อเพลิงขนาดใหญ่จะยังคงลุกไหม้และลุกลามต่อไปได้ ในขณะที่ไฟที่ไหม้เชื้อเพลิงขนาดเล็กจะดับลงด้วยตัวเอง จากการศึกษาของศิริ (2538) ในป่าเต็งรัง

1. ลักษณะอากาศ ลักษณะอากาศเป็นปัจจัยที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ทำให้พฤติกรรมของไฟฟ้าผันแปรอยู่ตลอดเวลาตามไปด้วย ดังนั้นในการคาดคะเนพฤติกรรมไฟฟ้าจะต้องมีการตรวจวัดลักษณะอากาศอย่างต่อเนื่อง จึงจะสามารถคาดคะเนพฤติกรรมไฟฟ้าในแต่ละช่วงเวลาได้อย่างถูกต้องแม่นยำ นอก จากนี้พฤติกรรมของไฟฟ้ายังเป็นผลลัพธ์จากปฏิกิริยาร่วมของปัจจัยลักษณะอากาศหลายๆ ปัจจัย ดังนั้น การคาดคะเนพฤติกรรมไฟฟ้าจะใช้เกณฑ์จากปัจจัยลักษณะอากาศเพียงปัจจัยใดปัจจัยหนึ่งไม่ได้ ปัจจัยลักษณะอากาศที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของไฟฟ้าเป็นอย่างมาก

2. ความชื้นสัมพัทธ์ โดยทั่วไปแล้วความชื้นสัมพัทธ์จะมีความสัมพันธ์เป็นปฏิภาคตรงกับความชื้นของเชื้อเพลิง ถ้าความชื้นสัมพัทธ์สูง ความชื้นของเชื้อเพลิงก็จะสูงตามไปด้วย จึงติดไฟยาก การลุกไหม้ไปได้ช้า และมีความรุนแรงน้อย แต่ถ้าความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ ความชื้นของเชื้อเพลิงก็จะต่ำตามไปด้วย ทำให้เชื้อเพลิงนั้นติดไฟง่าย การลุกไหม้รวดเร็ว และมีความรุนแรงมาก โดยศิริ และ สานิตย์ (2535) พบว่าความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงความชื้นของเชื้อเพลิงในป่าเต็งรัง จังหวัดเชียงใหม่ถึงร้อยละ 54.31 ในขณะที่ศุภรัตน์ (2535) พบว่าความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงความชื้นของเชื้อเพลิงในป่าเต็งรัง จังหวัดสกลนครถึงร้อยละ 89.00 ยิ่งไปกว่านั้น ศิริ (2534) ยังพบว่าในทุ่งหญ้าซึ่งเชื้อเพลิงส่วนใหญ่เป็นเชื้อเพลิงแบนั้น ความชื้นสัมพัทธ์เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความรุนแรงของไฟมากที่สุด คือมีอิทธิพลถึงร้อยละ 82.98 Heikkila et.al. (1993) กำหนด Rules of Thumb ในเรื่องความชื้นสัมพัทธ์นี้ว่า

(1) เมื่ออุณหภูมิลดลงทุกๆ 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์จะเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าตัว เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นทุกๆ 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์จะลดลงครึ่งหนึ่ง

(2) ที่ระดับความชื้นสัมพัทธ์ ประมาณ 30 % ถือเป็นจุดอันตรายของไฟฟ้า

(3) ถ้าระดับความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่า 30 % จะควบคุมไฟได้ไม่ยากนัก แต่ถ้าระดับความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่า 30 % จะควบคุมไฟได้ค่อนข้างยาก

(4) ความชื้นสัมพัทธ์ผันแปรไปตามช่วงเวลาของวัน ความชื้นสัมพัทธ์จะสูงสุดในช่วงเช้ามืด และต่ำสุดในช่วงบ่าย 2.2 อุณหภูมิ อุณหภูมิมีอิทธิพลโดยตรงต่อความชื้นของเชื้อเพลิง อุณหภูมิยิ่งสูง เชื้อเพลิงยิ่งแห้งและยิ่งติดไฟง่ายขึ้น การศึกษาที่ป่าเต็งรัง จังหวัดสกลนครพบว่าอุณหภูมิมีความสัมพันธ์กับปริมาณความชื้นของเชื้อเพลิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ศุภรัตน์, 2535) และจากการศึกษาของชนะชัย (2538) พบว่าอุณหภูมิเป็นปัจจัยที่มีผลต่อความรุนแรงของไฟในป่าเต็งรัง จังหวัดเชียงใหม่มากที่สุด นอกจากนั้นอุณหภูมียังมีความสัมพันธ์เป็นปฏิภาคผกผันกับความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศอีกด้วย ลม ลมมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของไฟฟ้าในหลายทางคือ เป็นตัวช่วยเพิ่มปริมาณออกซิเจนให้แก่ไฟฟ้าเป็นตัวการทำให้เชื้อเพลิงแห้งอย่างรวดเร็ว พัดลูกไฟไปตกหน้าแนวไฟเดิม เกิดเป็นไฟฟ้าขึ้นใหม่ และเป็นตัวกำหนดและเปลี่ยนแปลงทิศทางและอัตราการลุกลามของไฟไปตามทิศทางและความเร็วของลม ในกรณีของไฟเรือนยอด หรือไฟในทุ่งหญ้า หรือไฟผิวดินในป่าที่ค่อนข้างโล่ง ลมโดยเฉพาะลมบนจะเป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมความรุนแรงของไฟเป็นอย่างมาก แต่สำหรับไฟผิวดินในป่าที่มีต้นไม้ค่อนข้างแน่นที่บดบังลมบนแทบจะไม่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของไฟฟ้าเลย ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อลมพัดผ่านเข้าไปในป่า จะถูกต้นไม้ปะทะเอาไว้ทำให้ความเร็วของลมที่พัดผ่านป่าที่ระดับใกล้ผิวดินลดลงมาก และมีค่าค่อนข้างสม่ำเสมอ ความเร็วลมจะมีค่าสูงสุดในช่วงกลางวัน และลดลงในเวลาเย็น สำหรับพื้นที่ที่เป็นลาดเขา ลมจะพัดขึ้นเขาในเวลากลางวัน และพัดลงเขาในเวลากลางคืน นอกจากนั้นเพื่อความปลอดภัยในระหว่างปฏิบัติงานดับไฟฟ้า

พนักงานดับไฟป่าจะต้องคำนึงไว้เสมอว่าเมื่อความเร็วลมเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่า อัตราการลุกลามของไฟตามทิศทางลมจะเพิ่มขึ้นมากกว่าสองเท่าเสมอ ลมที่พัดขึ้นไปตามร่องเขา จะมีกำลังและความเร็วสูงกว่าลมที่พัดขึ้นไปตามลาดเขาปกติมาก ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจากปรากฏการณ์ ปล่องควันไฟ (Chimney Effect) ซึ่งสันนิษฐานว่าน่าจะเป็นสาเหตุการเสียชีวิตของพนักงานดับไฟป่า จำนวน 5 นาย ที่จังหวัดเชียงราย ในปี พ.ศ. 2539 ซึ่งถือเป็นโศกนาฏกรรมครั้งยิ่งใหญ่ที่สุดในประวัติศาสตร์ของงานควบคุมไฟป่าในประเทศไทย ภาพที่ 1.6 อิทธิพลของลมทำให้ไฟป่ามีความรุนแรงมากกว่าปกติ 2.4 ปฏิกริยาร่วมของปัจจัยลักษณะอากาศ ดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นว่าพฤติกรรมของไฟป่าเป็นผลลัพธ์จากปฏิกริยาร่วมของปัจจัยลักษณะอากาศหลายๆ ปัจจัยรวมกัน จึงทำให้สรุปได้ว่า

(1) ไฟป่าจะมีอันตรายมากที่สุดในช่วงเวลากลางวัน ระหว่างเวลา 10.00 น. ถึง 18.00 น. เพราะเป็นช่วงที่ความเร็วลมสูง ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ และอุณหภูมิสูง

(2) ไฟป่าจะมีอันตรายน้อยที่สุดในช่วงเวลากลางคืน ระหว่างเวลา 02.00น. ถึง 06.00 น. เพราะเป็นช่วงที่ความเร็วลมต่ำ ความชื้นสัมพัทธ์สูง และอุณหภูมิต่ำ

(3) ลักษณะภูมิประเทศ ลักษณะภูมิประเทศเป็นปัจจัยที่มีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด จึงเป็นปัจจัยที่ค่อนข้างคงที่ ลักษณะภูมิประเทศมีอิทธิพลทางอ้อมต่อพฤติกรรมของไฟป่า โดยมีผลต่อเชื้อเพลิงและลักษณะอากาศ ลักษณะภูมิประเทศที่สำคัญและมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของไฟป่าเป็นอย่างมาก ได้แก่

3.1 ความลาดชัน (Slope) ความลาดชันมีอิทธิพลโดยตรงต่อทิศทางและอัตราการลุกลามของไฟ ไฟที่ลุกลามขึ้นไปตามลาดเขาจะมีอัตราการลุกลามรวดเร็วและความรุนแรงกว่าไฟบนที่ราบเป็นอย่างมาก ยิ่งความลาดชันมากเท่าไร อัตราการลุกลามของไฟก็ยิ่งมากตามไปด้วย ทั้งนี้เนื่องจากการพาความร้อนผ่านอากาศขึ้นไปทำให้เชื้อเพลิงด้านบนแห้งไววก่อนแล้วจึงติดไฟได้รวดเร็ว และแนวของเปลวไฟก็อยู่ใกล้เชื้อเพลิงที่อยู่ข้างหน้านามากกว่า จากการศึกษาของศิริ (2532) พบว่า ที่ความลาดชัน 15-17 % ถ้าความลาดชันเพิ่มขึ้นทุกๆ 10 % อัตราการลุกลามของไฟจะเพิ่มขึ้นอีก 1 เท่าตัวของอัตราการลุกลามที่ความลาดชัน 15-17 % นั้น ไฟที่ไหม้ขึ้นไปตามลาดเขาจะมีรูปร่างและพฤติกรรมคล้ายกับไฟที่ไหม้ไปตามอิทธิพลของลม โดยทั่วไปไฟจะไหม้ขึ้นเขาในเวลากลางวัน และไหม้ลงเขาในเวลากลางคืน ตามทิศทางการพัดของลมภูเขา ในกรณีที่เกิดไฟไหม้ขึ้นเขาในเวลากลางคืน จะพบว่าอัตราการลุกลามช้ากว่าไฟไหม้ขึ้นเขาในเวลากลางวันมาก ทั้งนี้เนื่องจากไฟต้องไหม้ทวนทิศทางลม ในทางตรงกันข้าม ไฟที่ไหม้ลงเขาในเวลากลางคืน จะมีอัตราการลุกลามรวดเร็วกว่าไฟไหม้ลงเขาในเวลากลางวันมาก ทั้งนี้เนื่องจากไฟจะไหม้ไปตามทิศทางลม

3.2 ทิศด้านลาด (Aspect) คือการบอกทิศทางของพื้นที่ที่มีความลาดชันนั้นๆ ว่าหันไปทางทิศใด พื้นที่ลาดชันที่หันไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้จะรับแสงอาทิตย์ในเวลากลางวันทำให้พื้นที่มีความแห้งแล้งกว่าพื้นที่ในทิศด้านลาดอื่นๆ เชื้อเพลิงจึงแห้ง ติดไฟง่ายและไฟลุกลามได้รวดเร็วกว่าบนทิศด้านลาดอื่นๆ นอกจากนี้แล้ว ปัจจัยภูมิประเทศอื่นๆ ก็มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของไฟป่าด้วย เช่น ระดับความสูงของพื้นที่มีผลต่ออุณหภูมิและปริมาณน้ำฝน และชนิดของพืชพรรณ ภูมิประเทศที่ไม่สม่ำเสมอ เช่นหุบเขาทำให้เกิดลักษณะอากาศเฉพาะที่ (Microclimate) ทำให้กระแสลมปั่นป่วน ทำให้เกิดลมหมุนและลมทวนหุบเขาแคบๆหรือร่องเขาทำหน้าที่คล้ายปล่องควันที่ช่วยเร่งความเร็วของกระบวนการพาความร้อน อันเป็นการเร่งอัตราการสันดาปอีกทอดหนึ่ง (ข้อมูล หนังสือการควบคุมไฟป่าในประเทศไทย ศิริ อัคระอักร)

2.2.5 หน่วยงานที่รับผิดชอบ

ส่วนควบคุมไฟฟ้า สำนักป้องกัน ปราบปรามและควบคุมไฟฟ้า

วิสัยทัศน์ คือ คุ่มครองและฟื้นฟูสมดุลของระบบนิเวศป่าไม้และความหลากหลายทางชีวภาพ ด้วยการบริหารจัดการองค์ประกอบด้านไฟฟ้าบนพื้นฐานการมีส่วนร่วมของประชาชน เพื่อให้ป่าไม้เป็นฐานทรัพยากรที่เหมาะสมในการพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืน

พันธกิจ คือ บริหารจัดการและแก้ไขปัญหาไฟฟ้า เพื่ออนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรป่าไม้ ยุทธศาสตร์ คือ

1. บริหารจัดการไฟฟ้าโดยการมีส่วนร่วมของประชาชนตามแนวทางของภูมิปัญญาท้องถิ่น
2. เปลี่ยนความขัดแย้งในปัญหาไฟฟ้าให้เป็นความร่วมมือ บนพื้นฐานของความเข้าใจอันดีและการประสานผลประโยชน์ร่วมกัน
3. พัฒนาเทคโนโลยีการใช้ไฟให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการรักษาสมดุลตามธรรมชาติของระบบนิเวศป่าไม้

ตารางที่ 2.5 แสดงงานและโครงการที่เป็นหน้าที่หลักของส่วนควบคุมไฟฟ้า

งานและโครงการ	ผลผลิตหลัก	ตัวชี้วัด
1. กิจกรรมการควบคุมไฟฟ้า	ทรัพยากรป่าไม้ที่มีความอุดมสมบูรณ์ และมีความหลากหลายทางชีวภาพ	- จำนวนครั้งที่เกิดไฟฟ้า - จำนวนเนื้อที่เกิดไฟฟ้า - พื้นที่ป่าอุดมสมบูรณ์มากขึ้น
2. โครงการจัดทำแนวกันไฟป่าลงสู่ท้องถิ่น	ความร่วมมือของประชาชนในการแก้ไขปัญหาไฟฟ้า	- จำนวนอาสาสมัคร - จำนวนเครือข่ายอาสาสมัคร

2.2.6 เครื่องมือและอุปกรณ์การดับไฟฟ้า

ทหารหาญที่เข้าสู่สมรภูมิรบจำเป็นต้องมีอาวุธเพื่อใช้ต่อกรกับอริราชศัตรู อาวุธที่ทรงอานุภาพประกอบกับความชำนาญในการใช้อาวุธนั้น คือปัจจัยสำคัญที่นำมาซึ่งชัยชนะเหนือข้าศึก ในทำนองเดียวกัน พนักงานดับไฟฟ้าที่เข้าสู่สมรภูมิไฟป่าก็จำเป็นต้องมีอาวุธเพื่อใช้ในการต่อกรกับไฟฟ้าเช่นกัน โดยอาวุธที่ใช้เรียกว่า เครื่องมือและอุปกรณ์ดับไฟฟ้า ซึ่งเช่นกัน พนักงานดับไฟฟ้าจะต้องเลือกใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ที่เหมาะสม ประกอบกับต้องมีทักษะและความชำนาญในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์นั้น จึงจะสามารถกำชัยชนะเหนือไฟฟ้าได้อย่างปลอดภัย ทั้งนี้จะต้องระลึกไว้เสมอว่า แม้ว่าเครื่องมือจะทรงอานุภาพอย่างไรก็ตาม หากอยู่ในมือของผู้ไร้ความสามารถ เครื่องมือนั้นก็ไร้ค่าไร้ประโยชน์ ดังนั้นพนักงานดับไฟฟ้าทุกคนจะต้องมีความรู้ในเรื่องเครื่องมือและอุปกรณ์ในการดับไฟฟ้าเป็นอย่างดี กับทั้งจะต้องฝึกฝนทักษะความชำนาญในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ดังกล่าว เพื่อผลสำเร็จของงานและความปลอดภัยของตนเอง เพราะนอกจากเครื่องมือและอุปกรณ์ในการดับไฟฟ้าจะใช้ในการดับไฟฟ้าแล้ว ก็มีบ่อยครั้งที่สามารถใช้เพื่อป้องกันตัวของพนักงานดับไฟฟ้าเองให้รอดพ้นอันตรายจากไฟฟ้า เครื่องมือดับไฟฟ้ดับไฟฟ้าแบ่งกว้างๆ ออกเป็น 2 ประเภท คือ เครื่องมือพื้นฐาน (Hand tool) ซึ่งส่วนใหญ่จะพัฒนาหรือปรับปรุงมาจากเครื่องมือการเกษตร และเครื่องจักรกล (Machinery) โดยแต่ละชนิดแต่ละประเภท จะมีความเหมาะสมสำหรับการปฏิบัติงานที่แตกต่างกันออกไป เครื่องมือดับไฟฟ้ามี่ดังนี้

ก. **ที่ดับไฟ** (Fire swatter or Fire beater) เป็นเครื่องมือดับไฟป่าที่พัฒนาขึ้นโดยใช้หลักการแยกออกซิเจนออกจากองค์ประกอบของสามเหลี่ยมไฟ โดยการควบคุมไฟป้องกันไม่ให้ออกซิเจนเข้าไปทำปฏิกิริยาสันดาป ไฟก็จะดับลง ที่ดับไฟนี้พัฒนามาจากการภูมิปัญญาชาวบ้านที่ใช้กิ่งไม้ซึ่งมีใบหนาแน่นมาดัดดับไฟ ลักษณะของที่ดับไฟคล้ายกับไม้กวาด ประกอบด้วยส่วนหัว ซึ่งทำจากผ้าใบหนาเคลือบด้วยยาง (ส่วนใหญ่ใช้สายพานลำเลียงมาตัดให้ได้ขนาดความยาวที่เหมาะสมแก่การใช้งาน) มีขนาดประมาณ 30 x 40 ซม. โดยต่อกับส่วนที่เป็นด้ามยาวประมาณ 2-2.5 เมตร

การใช้งาน ใช้ในการดับไฟทางตรง โดยการควบคุมลงไปในเปลวไฟ เพื่อป้องกันไม่ให้อากาศเข้าไปทำปฏิกิริยากับไฟ เปลวไฟก็จะดับลง เหมาะสำหรับดักไฟที่ไหม้เชื้อเพลิงเบา ได้แก่ หญ้าและใบไม้แห้ง

การบำรุงรักษา ตรวจสอบให้เหล็กประกบที่ยึดแผ่นดับไฟให้ติดกับตัวด้ามมีความมั่นคงแน่นหนาอยู่เสมอ และแผ่นดับไฟที่ใช้มานานานจะบางลงและอ่อนนุ่มจนลดประสิทธิภาพในการทำงาน ต้องเปลี่ยนใหม่ตามความเหมาะสม และด้ามของที่ดับไฟอาจทำด้วยไม้จริง ไม้ไผ่ หรือหวาย ต้องตรวจสอบให้อยู่ในสภาพที่มั่นคงแข็งแรงอยู่เสมอ หากพบรอยแตกร้าวหรือถูกมอดเจาะ ต้องเปลี่ยนด้ามใหม่ทันที ด้ามที่ทำจากไม้ไผ่จะมีความยืดหยุ่นและใช้งานได้ดีกว่าด้ามไม้ แต่มีความคงทนถาวรน้อยกว่า ดังนั้นก่อนใช้จึงควรนำไปแช่น้ำทิ้งไว้ประมาณ 2 สัปดาห์ เพื่อป้องกันมอดกัดกิน หลังจากนั้นนำมาโป้งไฟพอเกรียมเพื่อเพิ่มความแข็งแรง ก่อนนำไปใช้ ส่วนด้ามที่ทำจากหวายจะมีคุณภาพดีที่สุดในด้านความยืดหยุ่นและความคงทนถาวร แต่มีปัญหาคือราคาแพงและหายากมาก

ตารางที่ 2.6 การวิเคราะห์ SWOT เครื่องมือที่ดับไฟ

Analysis เครื่องมือที่ดับไฟป่า	
S : Strengths (จุดแข็ง)	1. สามารถดับไฟทางตรงได้ เหมาะสมใช้ดับไฟที่เกิดจากเชื้อเพลิงเบา 2. น้ำหนักเบา ขนส่งและลำเลียงง่าย , ราคาถูก
W : Weaknesses (จุดอ่อน)	1. ไม่มีความแข็งแรงและคงทน อาจจะมีการบิดร้าวหรือฉีกในส่วนของมือจับ 2. ด้ามจับมีราคาแพงและต้องหมั่นตรวจสอบอยู่เสมอ
O : Opportunities (โอกาส)	1. ควรมีการปรับปรุงในส่วนของด้ามจับให้น้ำหนักที่เบา มีการซ่อมบำรุงที่น้อย 2. มีการปรับปรุงรูปแบบให้เหมาะสมกับการขนส่งที่ประหยัดเนื้อที่และเหมาะสมกับร่างกายของเจ้าหน้าที่ผู้ใช้งาน
T : Threats (อุปสรรค)	1. มีการขนส่งที่ยุ่ยยากสิ้นเปลืองเนื้อที่ที่ต้องใช้แรงคนในการแบกเข้าสู่พื้นที่ไฟไหม้ 2. ต้องมีการดูแลรักษาซ่อมบำรุงอย่างต่อเนื่องและราคาแพง

ข. **ถังฉีดน้ำดับไฟป่า** น้ำเป็นสารเคมีที่มีประสิทธิภาพสูงและราคาถูกที่สุด จึงเหมาะอย่างยิ่งที่จะใช้ในการดับไฟป่า แต่การลำเลียงน้ำเข้าไปในพื้นที่ไฟไหม้ที่เป็นป่าเขาสลับซับซ้อนเป็นเรื่องยากลำบาก จึงต้องออกแบบถังบรรจุน้ำสำหรับสะพายหลังเพื่อความสะดวกในการเดินทางไกล โดยทั่วไปแล้วถังฉีดน้ำดับไฟป่า (Backpack pump or Knapsack sprayer) มี 2 ประเภท คือ

- ประเภทถังแข็งคงรูป ทำจากอลูมิเนียมหรือพลาสติก โดยทรงถังจะโค้งเข้ารูปกับแผ่นหลัง มีสายสะพายสำหรับสะพายคล้องไหล่ ด้านล่างของถังหรือที่ฐานของถังจะมีรูให้น้ำออกเพื่อต่อเชื่อมด้วยสายยางมายังที่สูบลม ด้านบนถังจะมีฝาเปิด-ปิด ใช้สำหรับเป็นช่องทางในการเติมน้ำ โดยปกติถังจะออกแบบให้บรรจุน้ำได้ประมาณ 15-20 ลิตร และที่สูบลมสามารถฉีดน้ำไปได้ไกลประมาณ 5-8 เมตร โดยทั่วไปสามารถนำถังที่ใช้พ่นยาฆ่าแมลงหรือพ่นปุ๋ยเคมีในทางการเกษตรมาใช้แทนถังน้ำดับไฟป่าได้

- ประเภทถังอ่อนพับเก็บได้ ดังถึงทำจากแผ่นยาง หรือแผ่นผ้าใบเคลือบยาง จึงมีลักษณะเหมือนถุงใส่น้ำที่จะโป่งออกเมื่อเติมน้ำเต็ม แต่จะแฟบลงเมื่อน้ำหมด จึงสามารถม้วนหรือพับให้เหลือขนาดเล็กสำหรับเก็บหรือเพื่อความสะดวกในระหว่างการขนย้ายเคลื่อนที่

การใช้งาน ใช้สำหรับฉีดลดความร้อนของไฟในการดับไฟทางตรง เพื่อให้เครื่องมือดับไฟป่าชนิดอื่นสามารถเข้าไปทำงานที่ขอบของไฟได้ และใช้ในการกวาดเก็บ โดยฉีดพรมแนวคำ ฉีดดับไฟที่ยังเหลือค้างอยู่ในโพรงไม้ ในรอยแตกของไม้ หรือในฐานกอไม้ ที่เครื่องมืออย่างอื่นเข้าไปทำงานไม่ได้ รวมทั้งใช้เป็นทีสำหรับน้ำสำหรับการยังชีพในป่าของพนักงานดับไฟป่า

การบำรุงรักษา ต้องหมั่นตรวจสอบรอยต่อของสายยางกับตัวถัง และรอยต่อของสายยางกับที่สูบลมให้แน่นสนิทไม่รั่วซึม ตรวจสอบลูกยาง แผ่นปะเก็นในกระบอกของที่สูบลม เปลี่ยนใหม่ทันทีเมื่อชำรุดหรือหมดอายุการใช้งาน และหากคันชักของที่สูบลมเริ่มฝืด จะต้องขลิบด้วยน้ำมันหล่อลื่นทันที ควรที่จะตรวจสอบตัวถังฉีดน้ำ เพื่อหารอยรั่ว หรือรอยแตกร้าว อันจะทำให้รั่วซึมออก โดยเฉพาะอย่างยิ่งถังอ่อนแบบพับได้ ซึ่งมีโอกาสถูกหนามหรือหินแหลมคมเกี่ยวขาดหรือเจาะทะลุเป็นรูได้ง่าย การวางถังฉีดน้ำที่ทำจากพลาสติกในขณะที่มีน้ำเต็ม ต้องวางด้วยความระมัดระวัง เพราะหากวางกระแทกกับพื้นโดยแรงทำให้แตกได้ง่ายและสำหรับถังพลาสติกห้ามนั่งบนถังโดยเด็ดขาด เพราะจะทำให้คอถังบริเวณช่องเปิดเติมน้ำแตกร้าวได้โดยง่ายและสำหรับถังอ่อนแบบพับได้ ในกรณีที่บรรจุน้ำแล้ว ห้ามวางลงบนพื้นป่าเพราะอาจถูกหนาม ต่อไม้ หิน ทิ่มตำจนขาดหรือเป็นรู การวางถังจะต้องใช้วิธีแขวนให้ตัวถังลอยจากพื้นเท่านั้น

ตารางที่ 2.7 การวิเคราะห์ SWOT เครื่องมือฉีดน้ำดับไฟป่า

Analysis เครื่องมือฉีดน้ำดับไฟป่า	
S : Strengths (จุดแข็ง)	1. สามารถใส่น้ำที่ผสมสารเคมีในการดับไฟป่ามีความเหมาะสมในการนำมาดับไฟป่า 2. น้ำหนักเบา ขนส่งและลำเลียงง่าย , ราคาถูก
W : Weaknesses (จุดอ่อน)	1. ไม่มีความแข็งแรงและคงทน อาจจะมีการแตกหักในส่วนถังที่เป็นพลาสติก 2. ต้องใช้แรงคนในการสูบลมและฉีดน้ำด้วยคันชัก (มือโยก) 3. เมื่อใส่น้ำเต็มความจุถังจะมีน้ำหนักมาก ต้องใช้แรงคนในการแบกเข้าสู่พื้นที่ไฟป่า 4. การเก็บรักษามีความยากลำบากเนื่องจากต้องมีการซ่อมบำรุงอย่างต่อเนื่อง
O : Opportunities (โอกาส)	1. ควรมีการปรับปรุงในส่วนของตัวถังให้มีความคงทนแข็งแรงมากยิ่งขึ้น 2. มีการปรับปรุงรูปแบบให้เหมาะสมกับการขนส่งที่ประหยัดเนื้อที่และเหมาะสมกับร่างกายของเจ้าหน้าที่ผู้ใช้งานอีกทั้งยังสามารถพ่วงเข้ากับยานยนต์เอนกประสงค์ที่พัฒนาได้เพื่อเป็นหน่วยกระจายน้ำดับขนาดเล็กในพื้นที่ปราศจากแหล่งน้ำ 3. ควรมีการปรับปรุงคุณสมบัติของถังใส่น้ำให้มีความคงทนแข็งแรง
T : Threats (อุปสรรค)	1. มีการขนส่งที่ยุ่งยากสิ้นเปลืองเนื้อที่ต้องใช้แรงคนในการแบกเข้าสู่พื้นที่ไฟไหม้ 2. ต้องมีการดูแลรักษาซ่อมบำรุงอย่างต่อเนื่องและราคาแพง

ค. ครอปไฟป่า (Rake-hoe or Macleod) เป็นเครื่องมือที่ออกแบบมาเพื่อใช้ในงานดับไฟป่าโดยเฉพาะ โดยการนำเครื่องมือทางการเกษตรสองชนิด คือคราดและจอบมาเชื่อมต่อให้เป็นเครื่องมือชิ้นเดียวกัน ทั้งนี้โดยส่วนหัวของเครื่องมือด้านหนึ่งมีลักษณะเป็นหน้าจอบ ส่วนอีกด้านหนึ่งเป็นคราด จึงทำให้เครื่องมือดังกล่าวสามารถทำงานที่ต้องใช้ทั้งจอบและคราดในเวลาเดียวกันได้อย่างรวดเร็วขึ้น อนึ่ง ยังไม่สามารถค้นหาเอกสารอ้างอิงได้แน่นอนว่าใครเป็นผู้ประดิษฐ์อุปกรณ์ชนิดนี้ แต่ส่วนใหญ่จะเชื่อว่าเป็นการประดิษฐ์คิดค้นของ Mr. J.C. Macleod ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญไฟป่าชาวแคนาดา ดังนั้นจึงมีผู้ที่เรียกชื่อเครื่องมือดังกล่าวว่า Macleod ตามชื่อของ Mr. J.C. Macleod

การใช้งาน ใช้ในการทำแนวกันไฟ ซึ่งเป็นภารกิจที่เครื่องมือชนิดนี้ถูกออกแบบมา โดยเฉพาะ โดยใช้ด้านที่เป็นจอบในการถาก ถาง ขุด ตัด สับ เชื้อเพลิงที่เป็นวัชพืช ใบไม้ กิ่งไม้ ลูกไม้กอหญ้า ตอไม้ และรากไม้ จากนั้นจึงใช้ด้านที่เป็นคราด คราดเอาเชื้อเพลิงเหล่านี้ออกไปทิ้งนอกแนวกันไฟ ซึ่งสามารถปฏิบัติงานได้รวดเร็วกว่าการใช้จอบและคราดแยกกัน และใช้ในการรวมกองเชื้อเพลิงเพื่อเผากำจัด โดยใช้ด้านจอบถากถางเชื้อเพลิง และใช้ด้านคราด คราดเชื้อเพลิงมารวมกองเพื่อเผากำจัดทิ้ง

การบำรุงรักษา ตรวจสอบให้ส่วนหัวของเครื่องมือติดยึดกับส่วนด้ามอย่างมั่นคง แน่นหนาอยู่เสมอ ส่วนคมของเครื่องมือ ทั้งด้านที่เป็นจอบ และที่ชี้คราด จะต้องหมั่นลับให้คมอยู่เสมอ และตรวจสอบด้ามเครื่องมือให้มีความมั่นคงแข็งแรงอยู่เสมอ หากพบรอยแตกร้าวหรือถูกมอดเจาะ จะต้องรีบเปลี่ยนด้ามทันที หลังการใช้งานทุกครั้งจะต้องทำความสะอาด เช็ดให้แห้ง แล้วขลิบด้วยน้ำมันเพื่อป้องกันสนิม

ตารางที่ 2.8 การวิเคราะห์ SWOT เครื่องมือครอบไฟป่า

Analysis เครื่องมือครอบไฟป่า	
S : Strengths (จุดแข็ง)	1. สามารถปฏิบัติงานได้รวดเร็วกว่าการใช้คราดและจอบแยกชนิดกัน 2. น้ำหนักเบา ขนส่งและลำเลียงง่าย , ราคาถูก 3. ใช้ถาก สับเศษวัชพืชที่แห้งออกจากแนวไฟ เพื่อกำจัดเชื้อเพลิงที่ติดได้ในแนวไฟป่า
W : Weaknesses (จุดอ่อน)	1. ไม่มีความแข็งแรงและคงทน อาจจะมีการแตกหักในส่วนด้ามจับ 2. ส่วนหัวที่ครอบไฟมีส่วนยึดติดที่สั่นคลอนง่าย 3. ด้ามจับมีการแตกหักหรือร้าวได้ง่าย 4. การเก็บรักษามีความยากลำบากเนื่องจากต้องมีการซ่อมบำรุงอย่างต่อเนื่อง
O : Opportunities (โอกาส)	1. ควรมีการปรับปรุงในส่วนของด้ามจับให้มีความคงทน 2. มีการปรับปรุงรูปแบบให้เหมาะสมกับการขนส่งที่ประหยัดเนื้อที่และเหมาะสมกับร่างกายของเจ้าหน้าที่ผู้ใช้งาน อีกทั้งยังสามารถพ่วงเข้ากับยานยนต์เอนกประสงค์ที่พัฒนา 3. ควรมีการปรับปรุงในส่วนของหัวที่ครอบไฟให้ซ่อมบำรุงได้ง่ายยึดติดได้แน่น
T : Threats (อุปสรรค)	1. มีการขนส่งที่ยากลำบากเนื่องต้องใช้น้ำหนักในการแบกเข้าสู่พื้นที่ไฟไหม้ 2. ต้องมีการดูแลรักษาซ่อมบำรุงอย่างต่อเนื่อง

ง. พลั่วไฟป่า (Fire shovel) เป็นเครื่องมือที่พัฒนามาจากพลั่วที่ใช้งานในการเกษตรหรืองานก่อสร้างทั่วไป โดยดัดแปลงให้ใช้เหล็กที่หนากว่า ใบพลั่วมีลักษณะเรียวยาวและใบพลั่วเป็นรูปคล้ายใบโพธิ์หรือรูปหัวใจ คือตรงปลายจะเรียวแหลม และมีคมสามด้าน คือ ด้านข้างทั้งสองด้านและด้านปลายแหลม พลั่วไฟป่าสามารถใช้งานได้อย่างกว้างขวางทั้งเพื่อการทำแนวกันไฟและใช้ในการดับไฟป่าโดยตรง

การใช้งาน ใช้สำหรับขุด ใช้ในการขุดร่องสนามเพาะทำแนวกันไฟเพื่อการดับไฟป่า พรุหรือไฟใต้ดิน และขุดดินหรือทรายเพื่อตักสาดดับไฟ โดยกุดด้านปลายแหลมของใบพลั่วปักลงไปในดิน และใช้เท้ากดลงไปข้างของใบพลั่วเพื่อให้ใบพลั่วจมลึกลงไปในดิน จากนั้นจึงกดปลายด้ามพลั่วลงเพื่อให้ใบพลั่วจมนิดดินหรือทรายขึ้นมา และสามารถตัด โดยใช้ด้านข้างทั้งสองด้านของใบพลั่วที่มีความคมในการตัดต้นไม้เล็กๆ กอหญ้า หรือรากไม้เล็กๆ เพื่อแยกเชื้อเพลิงในการทำแนวกันไฟ และการถาก โดยใช้ด้านคมด้านข้างถากส่วนของต้นไม้ ขอนไม้ ตอไม้ หรือรากไม้ที่ยังติดไฟอยู่ออก เพื่อการกวาดเก็บไฟให้ดับสนิท อีกทั้งตักและสาด โดยใช้ตักดินหรือทรายสาดกลับให้ดับ ทั้งนี้สามารถใช้สาดดินได้ไกลประมาณ 5-10 เมตร โดยใช้วิธีเหวี่ยง

จากด้านข้างลำตัว หรือเหวี่ยงกลับหลัง และดับไฟ โดยใช้ใบพลั่วดับไฟในทำนองเดียวกับการใช้ที่ดับไฟ สำหรับการดับเพลิงไฟเล็กๆ น้อยๆ ที่กระจัดกระจายกันอยู่ ใช้ในการชุดหลุมบุคคลสำหรับเป็นที่หลบกำบังจากไฟฟ้าในกรณีฉุกเฉิน การบำรุงรักษา ปฏิบัติเหมือนกับการบำรุงรักษาครอบไฟฟ้า

ตารางที่ 2.9 การวิเคราะห์ SWOT เครื่องมือพลั่วไฟฟ้า

Analysis เครื่องมือพลั่วไฟฟ้า	
S : Strengths (จุดแข็ง)	1. สามารถปฏิบัติงานได้รวดเร็วกว่าการใช้คราดและจอบแยกชนิดกัน 2. น้ำหนักเบา ขนส่งและลำเลียงง่าย , ราคาถูก 3. ใช้ถาก สับเศษวัชพืชที่แห้งออกจากแนวไฟ เพื่อกำจัดเชื้อเพลิงที่ติดได้ในแนวไฟฟ้า
W : Weaknesses (จุดอ่อน)	1. ไม่มีความแข็งแรงและคงทน อาจจะมีการแตกหักในส่วนด้ามจับ 2. ส่วนหัวที่ครอบไฟมีส่วนยึดติดที่สั่นคลอนง่าย 3. ด้ามจับมีการแตกหักหรือร้าวได้ง่าย 4. การเก็บรักษามีความยากลำบากเนื่องจากต้องมีการซ่อมบำรุงอย่างต่อเนื่อง
O : Opportunities (โอกาส)	1. ควรมีการปรับปรุงในส่วนของด้ามจับให้มีความคงทน 2. มีการปรับปรุงรูปแบบให้เหมาะสมกับการขนส่งที่ประหยัดเนื้อที่และเหมาะสมกับร่างกายของเจ้าหน้าที่ผู้ใช้งาน อีกทั้งยังสามารถพ่วงเข้ากับยานยนต์เอนกประสงค์ที่พัฒนา 3. ควรมีการปรับปรุงในส่วนของหัวที่ครอบไฟให้ซ่อมบำรุงได้ง่ายยึดติดได้แน่น
T : Threats (อุปสรรค)	1. มีการขนส่งที่ยากลำบากเนื่องต้องใช้อำนาจคนในการแบกเข้าสู่พื้นที่ไฟไหม้ 2. ต้องมีการดูแลรักษาซ่อมบำรุงอย่างต่อเนื่อง

2.3 แรงบันดาลใจเพื่อการออกแบบ (INSPIRATION FOR DESIGN)

การสร้างแรงบันดาลใจเพื่อการออกแบบถือได้ว่าเป็นสิ่งที่มีความสำคัญสำหรับนักออกแบบอย่างมาก เนื่องจากเป็นสิ่งที่ช่วยกระตุ้นหรือส่งเสริมให้นักออกแบบสามารถที่จะออกแบบด้วยความคิดสร้างสรรค์และมีความคิดที่เหมาะสมกับการออกแบบผลิตภัณฑ์ในแต่ละสิ่งได้อย่างสอดคล้องและมีรูปลักษณะที่สวยงามน่าสนใจ

คำว่า “แรงบันดาลใจ” สอดคล้องกับ “แรงดลใจ” และ “แรงผลักดัน” ซึ่งหากจะแบ่งตามความหมายของคำประกอบที่เกี่ยวข้องกับแรงบันดาลใจเพื่อการออกแบบสามคำนี้ โดยสามารถสรุปความหมายเพื่อสร้างแนวคิด ข้อคิด มวลแนวความคิด สำหรับการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์

แรงบันดาลใจ (Inspiration) หมายถึง พลังอำนาจในตนเองชนิดหนึ่ง ที่ใช้ในการขับเคลื่อนการคิดและการกระทำใด ในรูปแบบต่างๆตามจิตใจที่พึงประสงค์ เพื่อส่งเสริมให้บรรลุผลสำเร็จได้ตามต้องการ โดยไม่ต้องอาศัยแรงจูงใจ(Motivation) ภายนอกก่อให้เกิด แรงจูงใจขึ้นภายในจิตใจเสียก่อน เพื่อที่จะกระตุ้นให้เกิดการคิดและการกระทำในสิ่งที่พึงประสงค์นำมาซึ่งผลสำเร็จที่ต้องการ

ทอร์เรนซ์ กล่าวว่า “ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง กระบวนการที่บุคคลไวต่อปัญหา ขอบกพร่อง ช่องว่างในด้านความรู้ สิ่งที่ยาตราหายไป หรือสิ่งที่ไม่ประสานกันและไวต่อการแยกแยะ สิ่งต่างๆ ไวต่อการค้นหาวิธีการแก้ไขปัญหา ไวต่อการเดาหรือการตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับขอบกพร่อง ทดสอบและทดสอบอีกครั้งเกี่ยวกับสมมติฐาน จนในที่สุดสามารถนำเอาผลที่ได้ไปแสดงให้เห็นปรากฏแก่ผู้อื่นได้”

กิลฟอร์ด กล่าวว่า “ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองในการคิดหลายทิศทาง ซึ่งมีองค์ประกอบความสามารถในการริเริ่ม ความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความสามารถใน

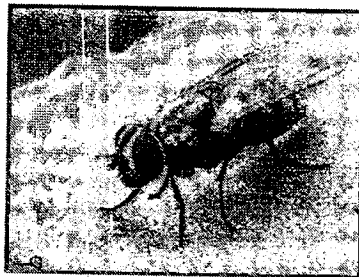
การแต่งเติมและให้คำอธิบายใหม่ที่เป็นการติดตามหลักเหตุผลเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว แต่องค์ประกอบที่สำคัญที่สุดของความคิดสร้างสรรค์คือความคิดริเริ่ม นอกจากนี้ กิลฟอร์ดเชื่อว่า ความคิดสร้างสรรค์ไม่ใช่พรสวรรค์ที่บุคคลมี แต่เป็นคุณสมบัติที่มีอยู่ในตัวบุคคลซึ่งมีมากน้อยไม่เท่ากัน และบุคคลแสดงออกมาในระดับต่างกัน”

2.3.1 ความคิดสร้างสรรค์เพื่อการออกแบบ

ความคิดสร้างสรรค์นั้นนับเป็นองค์ประกอบที่มีความสำคัญสำหรับนักออกแบบ ซึ่งการออกแบบผลิตภัณฑ์นอกจากจะเน้นในด้านประโยชน์ใช้สอยเป็นหลัก ปัจจุบันนี้นักออกแบบยังจะต้องมีความใส่ใจในคุณลักษณะของความสวยงามและความสอดคล้องกับยุคสมัยเพื่อก่อให้เกิดความแปลกและแตกต่างจากรูปแบบผลิตภัณฑ์เดิมที่มีอยู่ในท้องตลาด เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบมาสามารถที่จะตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคได้อย่างเหมาะสมในด้านหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ต่างๆ

ดังนั้นการที่จะออกแบบผลิตภัณฑ์ได้ประสบความสำเร็จนั้นจะต้องอาศัยปัจจัยประกอบหลากหลายด้านซึ่งการออกแบบผลิตภัณฑ์นั้นจะประสบความสำเร็จได้ตามเป้าประสงค์นี้นักออกแบบจะต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์เพื่อก่อให้เกิดแรงบันดาลใจสำหรับการออกแบบ โดยความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบสามารถที่จะจำแนกรายด้านดังนี้

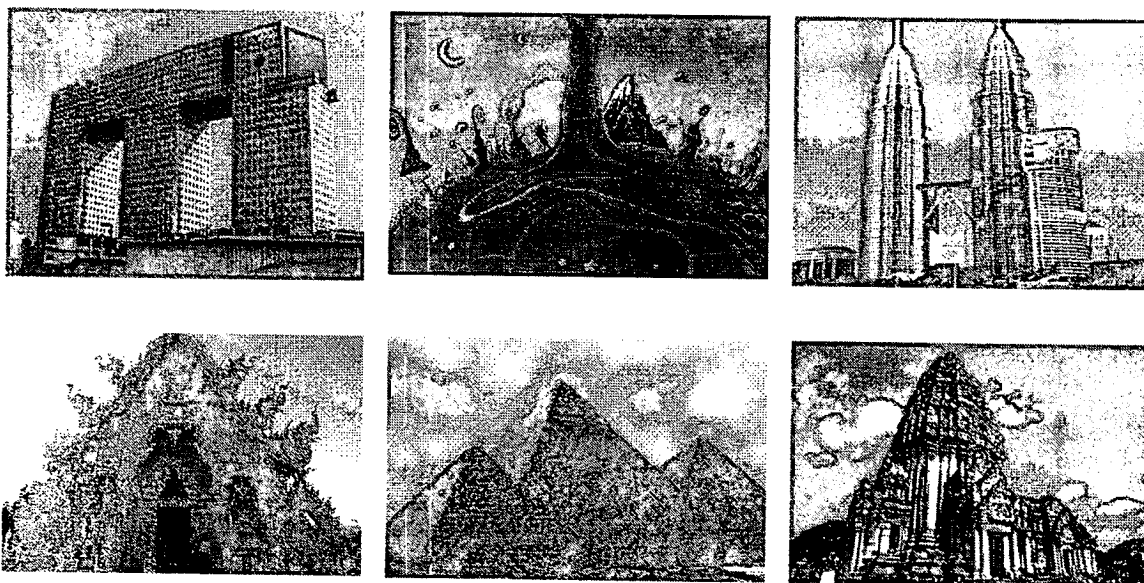
1. ความคิดสร้างสรรค์จากรูปแบบธรรมชาติ (Creative From Natural) เป็นลักษณะของความคิดสร้างสรรค์ที่เกิดขึ้นจากธรรมชาติโดยมักที่จะเกิดขึ้นโดยการพบเห็นและจดจำมาเป็นข้อมูลเบื้องต้นของการออกแบบในสภาพแวดล้อมที่นักออกแบบสัมผัสรอบตัว เช่น รูปทรงธรรมชาติจำพวกสัตว์ , รูปทรงธรรมชาติจำพวกพืช , รูปทรงธรรมชาติจำพวกรูปร่างมนุษย์รูปทรงธรรมชาติปรากฏการณ์ธรรมชาติ ฯลฯ



ภาพที่ 2.1 แรงบันดาลใจทางการออกแบบ (1)

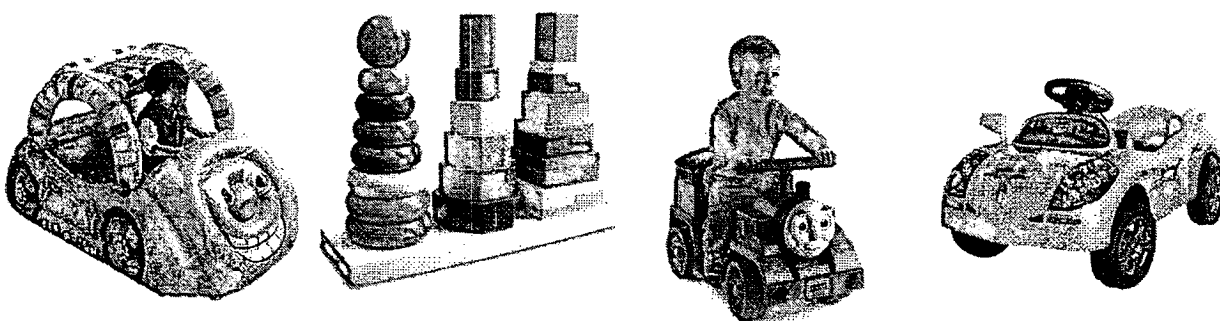
การอ้างอิงแนวความคิดสร้างสรรค์จากรูปทรงที่มีอยู่ในธรรมชาติโดยมากมักจะใช้การนำคุณลักษณะของรูปร่างรูปร่างและพื้นผิวมาใช้ในการออกแบบเพื่อกำหนดแนวความคิดสร้างสรรค์ของผู้ออกแบบ

2. ความคิดสร้างสรรค์จากสถาปัตยกรรม (Creative From Architecture) โดยเป็นการนำคุณลักษณะรูปร่างรูปร่างของงานสถาปัตยกรรมที่เกิดขึ้นจากมนุษย์มาใช้เป็นความคิดสร้างสรรค์ โดยเน้นการประยุกต์เพื่อให้เกิดรูปทรงผลิตภัณฑ์ใหม่ เช่น โบราณสถาน พีระมิด , ปราสาทหิน ตึกหรืออาคาร ฯลฯ



ภาพที่ 2.2 แรงบันดาลใจทางการออกแบบ (2)

3. ความคิดสร้างสรรค์จากผลิตภัณฑ์รูปแบบต่างๆ (Creative From Product) เป็นการนำเอาสิ่งที่มีอยู่แล้วในรูปแบบผลิตภัณฑ์ต่างๆ ในปัจจุบันมาสร้างสรรค์ในการรวบรวมรูปแบบ , รูปทรง , แนวคิด , สีส้น , ทรงสัญญาณ เป็นต้น มาทำการกำหนดค่าเป็นแนวความคิดในการคิดแบบสร้างสรรค์เพื่อการออกแบบ เช่น กาน้ำสแตนเลส ที่ได้แนวความคิดมาจากรูปทรงของ กระติกน้ำทรงกระบอก มากำหนดรูปทรงสัญญาณเพื่อสร้างเป็นแนวความคิดในการออกแบบ



ภาพที่ 2.3 แรงบันดาลใจทางการออกแบบ (3)

2.3.2 เทคนิคการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

1. เทคนิคความกล้าที่จะริเริ่ม จากการวิจัยพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ต่ำ สามารถปลูกฝังและส่งเสริมให้เกิดความคิดสร้างสรรค์สูงขึ้นได้ ด้วยการถามคำถาม และให้โอกาสได้คิดคำตอบในสภาพแวดล้อมที่ปลอดภัย เป็นที่ยอมรับของผู้อื่น สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ให้เกิดขึ้นได้ แม้บุคคลที่มีความคิดตัวเองไม่มีความคิดสร้างสรรค์ก็สามารถสร้างความคิดสร้างสรรค์ให้เกิดขึ้นด้วยการฝึกฝน

2. เทคนิคการสร้างความคิดใหม่ เป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้การแก้ไขปัญหามา (Smith, 1958) ได้เสนอวิธีการสร้างความคิดใหม่ โดยการให้บุคคลแจกแจงแนวทางที่สามารถใช้ในการแก้ปัญหาได้ปัญหาหนึ่งมา 10 แนวทาง จากนั้นจึงแบ่งแนวทางเหล่านั้นออกเป็นแนวทางย่อยๆ ลงไปอีก โดยเหตุผลที่ว่าบุคคลมักจะ

ปฏิเสธไม่ยอมรับความคิดแรกหรือสิ่งแรกผ่านเข้ามาในจิตใจ แต่จะพยายามบังคับให้จิตใจแสดงทางเลือกอื่นๆ อีก หลักการของสมิท มีลักษณะเป็นผสมผสานหรือการคัดเลือกคำตอบ หรือทางเลือกต่างๆ แล้วสร้างขึ้นเป็นคำตอบหรือทางเลือกที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหา

3. เทคนิคการระดมพลังสมอง เป็นเทคนิควิธีหนึ่งในการแก้ปัญหาของออสบอร์น (Alex Osborn) จุดมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมให้บุคคลมีความคิดหลายทาง คิดได้คล่องในช่วงเวลาจำกัด โดยการให้บุคคลเป็นกลุ่มหรือรายบุคคลก็ได้ จดรายการความคิดต่างๆ ที่คิดได้โดยๆ ไม่คำนึงถึงการประเมินความคิด แต่เน้นปริมาณความคิด คิดให้ได้มาก คิดให้แปลก หลังจากได้รวบรวมความคิดต่างๆ แล้ว จึงค่อยประเมินเลือกเอาความคิดที่ดีที่สุดมาใช้ในการแก้ปัญหาและจัดลำดับทางเลือกหรือทางแก้ปัญหาจริงๆ ไปด้วย

2.3.3 ผลผลิตสร้างสรรค์ (Creative Product)

ลักษณะของผลผลิตนั้น โดยเนื้อแท้เป็นโครงสร้างหรือรูปแบบของความคิดที่ได้แสดงกลุ่มความหมายใหม่ออกมาเป็นอิสระต่อความคิดหรือสิ่งของที่ผลิตขึ้น ซึ่งเป็นไปได้ทั้งรูปธรรมและนามธรรม

นิวเวลล์ ซอว์ และซิมป์สัน (Newell, show and Simpson, 1963) ได้พิจารณาผลผลิตอันใดอันหนึ่งที่จัดเป็นผลผลิตของความคิดสร้างสรรค์ โดยอาศัยหลักเกณฑ์ต่อไปนี้

1. เป็นผลผลิตที่แปลกใหม่และมีค่าต่อผู้คิดสังคมและวัฒนธรรม
2. เป็นผลผลิตที่ไม่เป็นไปตามปรากฏการณ์นิยมในเชิงที่ว่ามีการคิดดัดแปลงหรือยกเลิกผลผลิต หรือความคิดที่เคยยอมรับกันมาก่อน
3. เป็นผลผลิตซึ่งได้รับการกระตุ้นอย่างสูงและมั่นคง ด้วยระยะยาวหรือความพยายามอย่างสูง

4. เป็นผลผลิตที่ได้จากการประมวลปัญหา ซึ่งค่อนข้างจะคลุมเครือและไม่แจ่มชัด

สำหรับเรื่องคุณภาพของผลผลิตสร้างสรรค์นั้น เทเลอร์ (Tayler, 1964) ได้ให้ข้อคิดเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ของคนว่าไม่จำเป็นต้องเป็นขั้นสูงสุดยอดหรือการค้นคว้าประดิษฐ์ของใหม่ขึ้นมาเสมอไป แต่ผลของความคิดสร้างสรรค์อาจจะอยู่ในขั้นใดขั้นหนึ่งต่อไปนี้ โดยแบ่งผลผลิตสร้างสรรค์ไว้เป็นขั้นๆ ดังนี้

1. การแสดงออกอย่างอิสระ ในขั้นนี้ไม่จำเป็นต้องอาศัยความคิดริเริ่มและทักษะขั้นสูงแต่อย่างใด เป็นเพียงแต่กล้าแสดงออกอย่างอิสระ

2. ผลิตงานออกมาโดยที่งานนั้นอาศัยบางประการ แต่ไม่จำเป็นต้องเป็นสิ่งใหม่

3. ขั้นสร้างสรรค์เป็นขั้นที่แสดงถึงความคิดใหม่ของบุคคลไม่ได้ลอกเลียนมาจากใคร แม้ว่างานนั้นอาจจะมีคนอื่นคิดเอาไว้แล้วก็ตาม

4. ขั้นคิดประดิษฐ์อย่างสร้างสรรค์ เป็นขั้นที่สามารถคิดประดิษฐ์สิ่งใหม่ขึ้น โดยไม่ซ้ำแบบใคร

5. เป็นขั้นการพัฒนาผลงานในขั้นที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

6. เป็นขั้นความคิดสร้างสรรค์สูงสุด สามารถคิดสิ่งที่เป็นนามธรรมขั้นสูงได้ เช่น ชาร์ลส์ ดาร์วิน คิดค้นทฤษฎีวิวัฒนาการ ไอส์ไตน์ คิดทฤษฎีสัมพัทธภาพขึ้น เป็นต้น

2.3.4 แรงบันดาลใจเพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์

1. เพื่อเป็นตัวกำหนดกรอบให้การออกแบบและสร้างสรรค์มีทิศทางที่แน่ชัด ซึ่งแรงบันดาลใจจะเป็นสิ่งที่กำหนดกรอบของความคิดในการออกแบบว่าจะมีทิศทางและองค์ประกอบรวมถึงหลักแนวคิดที่เกี่ยวข้องเพื่อรวบรวมเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์

2. เพื่อให้ตอบสนองกระแสนิยมในปัจจุบัน เช่น ความทันสมัย อยู่ในกระแสนิยม อยู่ในกระแสแฟชั่น โดยเป็นการสร้างรูปแบบที่เน้นความสอดคล้องกับสภาพสังคมที่อยู่หรือที่ประกอบการใช้งาน ผลิตภัณฑ์ที่ทำการออกแบบว่าควรจะมีคุณสมบัติเหมาะสมในลักษณะการใช้งานสถานที่แบบใด

3. เพื่อให้เกิดความเป็นหนึ่งเดียวกันของงานออกแบบ (Unity) เป็นการสร้างความเป็นหนึ่งเดียวกันของเรื่องราวผลิตภัณฑ์ที่ผู้ออกแบบต้องการสื่อสารไปในทิศทางเดียวกันผ่านกระบวนการออกแบบที่มีทิศทางอย่างชัดเจน

4. เพื่อเป็นวิธีทางนำไปสู่แนวความคิดรวบยอดของการออกแบบสร้างสรรค์ (Concept) ซึ่งความคิดสร้างสรรค์ที่เกิดขึ้นจะเป็นสิ่งที่มีกำหนดกรอบจากแรงบันดาลใจในการสร้างกำหนดรูปแบบและแนวความคิดเพื่อการออกแบบ

2.3.5 ปัจจัยของแรงบันดาลใจ

ปัจจัยของแรงบันดาลใจ (Inspiration) ซึ่งทั้ง 2 องค์ประกอบนี้จะก่อให้เกิดการสร้าง Concept Design เป็นลักษณะของความคิดรวบยอด (Inspiration ก่อให้เกิด Concept)

1. ปัจจัยธรรมชาติ แรงบันดาลใจที่เกิดจากธรรมชาติเป็นสิ่งที่นักออกแบบสามารถพบได้โดยรอบๆตัวในสภาพแวดล้อมเพื่อนำมาใช้ในการกำหนดกรอบการคิดเพื่อสร้างแรงบันดาลใจ ได้แก่ สัตว์ ต้นไม้ ภูเขา ก้อนหิน ทราย ฯลฯ

2. ปัจจัยสิ่งที่มีมนุษย์สร้างขึ้น โดยมากจะเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นมาจากมนุษย์ในการสร้างสรรค์ออกแบบมาเป็นสิ่งต่างๆที่ผ่านกระบวนการสร้างจนสำเร็จออกมา ซึ่งเป็นการนำรูปแบบที่มีอยู่แล้วมาใช้ในการกำหนดแรงบันดาลใจ ได้แก่ ศิลปะ วัฒนธรรม ค่านิยม ความเชื่อ งานสถาปัตยกรรม ผลิตภัณฑ์ใช้สอย งานวาด ประเพณี ยุคสมัย และ อารมณ์ เช่น เศร้า ดีใจ เหงา รัก รื่นเริง เป็นต้น ซึ่งทั้งหมดจะเป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นและปรากฏออกมาให้ผู้อื่นสามารถรับรู้และเข้าใจได้

2.3.6 กระบวนการระดมสมองเพื่อการออกแบบ

การระดมสมอง มาจากคำในภาษาอังกฤษ คือ Brain Storming โดยที่คำแรก คือ Brain หมายถึงสมอง ส่วนคำหลัง Storming หมายถึงพายุที่โหมกระหน่ำ หากจะแปลตรง ๆ ก็คงหมายถึงการมุ่งใช้พลังความสามารถทางการคิดของสมองของมวลสมาชิกในกลุ่ม เพื่อคิดในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป คนที่ไม่ชอบคิด หรือคนที่ชอบคิดเฉียบ ๆ ไม่ชอบแสดงให้คนอื่นรู้ว่าตนเองคิดอาจไม่เหมาะที่จะร่วมกลุ่มเพื่อระดมสมอง

ความหมายของการระดมสมอง ถือเป็นเทคนิคที่ใช้กับกลุ่ม (Group Technique) ไม่ใช่ใช้กับคนเพียงคนเดียว ในทางการบริหารมักใช้เป็นเครื่องมือในการแสวงหาทางเลือกในการตัดสินใจและใช้ในการวางแผน Brain Storming เป็นคำที่คนไทยค่อนข้างคุ้นเคยและเป็นที่รู้จักกันมากในทุกวงการ มีผู้บัญญัติเป็นภาษาไทยไว้ ที่พบมากมี 2 คำ คือ การระดมสมองกับการระดมความคิดปัจจุบันพบว่ามีการพยายามใช้คำว่า การระดมความรู้และประสบการณ์ โดยทั่วไปแล้วการระดมสมองหมายถึงการแสวงหาความคิดต่อเรื่องใดเรื่องหนึ่งให้ได้มากที่สุดภายในเวลาที่กำหนด ดังนั้นการให้คิดโดยไม่กำหนดเวลาที่จำกัดแน่นอนก็ไม่เรียกว่าการระดมสมอง การระดมสมองจะมีประสิทธิภาพมากที่สุดเมื่อใช้กับกลุ่มที่ไม่รู้จักกัน ไม่เกรงใจกันหรือสนิทสนมกันมากเกินไป และจำนวนสมาชิกที่ร่วมระดมสมองถ้าจะให้มีประสิทธิภาพมากที่สุดควรอยู่ระหว่าง 4 ถึง 9 คน

สำหรับนักวิชาการที่เป็นผู้ให้กำเนิดของเทคนิคนี้ยังมีความเห็นที่แตกต่างกันอยู่ โดยมีซุโน (Mizuno) ไม่ได้บอกว่าใครเป็นผู้ต้นคิดแต่ระบุว่าได้มีการใช้เทคนิคระดมสมองในญี่ปุ่นตั้งแต่ปี 2952 ในขณะที่

ฟอร์ซิท (Donelson Forsyth) กลับระบุชัดเจนว่าเทคนิคการระดมสมองเกิดจากแนวคิดของ ออสบอร์น (Alex F. Osborne) ซึ่งเป็นผู้บริหารบริษัทโฆษณาแห่งหนึ่งตั้งแต่ปี 1957

จุดเน้นของการระดมสมอง ของ ออสบอร์น ได้กำหนดจุดเน้นของการระดมสมองไว้ 4 ประการ ได้แก่

1. เน้นให้มีการแสดงความคิดเห็นออกมา (Expressiveness) สมาชิกทุกคนต้องมีเสรีภาพอย่างสมบูรณ์ในการที่จะแสดงความคิดเห็นใดๆ ออกมาจากจิตใจ โดยไม่ต้องคำนึงว่าจะเป็นความคิดที่แปลกประหลาด กว้างขวาง ล้ำสมัยหรือเพ้อฝันเพียงใด

2. เน้นการไม่ประเมินความคิดในขณะที่กำลังระดมสมอง (Non – evaluative) ความคิดที่สมาชิกแสดงออกต้องไม่ถูกประเมินไม่ว่ากรณีใดๆ เพราะถือว่า ทุกความคิดมีความสำคัญห้ามวิพากษ์วิจารณ์ความคิดผู้อื่น การแสดงความคิดเห็นหักล้าง หรือครอบงำผู้อื่นจะทำให้ลายพลังความคิดสร้างสรรค์ของกลุ่ม ซึ่งส่งผลทำให้การระดมสมองครั้งนั้นเปล่าประโยชน์

3. เน้นปริมาณของความคิด (Quantity) เป้าหมายของการระดมสมองคือต้องการให้ได้ความคิดในปริมาณมากที่สุดเท่าที่จะมากได้ แม้ความคิดที่ไม่มีทางเป็นจริงก็ตาม เพราะอาจใช้ประโยชน์ได้ในการเสริมแรง หรือการเป็นพื้นฐานให้ความคิดอื่นที่ใหม่และมีคุณค่า ยิ่งมีความคิดใหม่ๆ เกิดขึ้นมากเพียงใด ก็ยิ่งมีโอกาสค้นพบวิธีการแก้ปัญหาที่ดี

4. เน้นการสร้างความคิด (Building) การระดมสมองเกิดขึ้นในกลุ่ม ดังนั้นสมาชิกสามารถสร้างความคิดขึ้นเองโดยเชื่อมโยงความคิดของเพื่อนในกลุ่ม โดยใช้ความคิดของผู้อื่นเป็นฐานแล้วขยายความเพิ่มเติมเพื่อเป็นความคิดใหม่ของตนเอง

การเตรียมระดมสมอง ก่อนการดำเนินการระดมสมองนั้นจะต้องเตรียมการ 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นกำหนดเป้าหมาย ต้องกำหนดให้กระชับเฉพาะเจาะจงและชัดเจนที่สุดว่าจะระดมสมองเรื่องอะไร เพื่ออะไรและต้องทำให้สมาชิกเข้าใจและเห็นด้วยกับเป้าหมายนั้น

2. ขั้นกำหนดกลุ่ม จะมีจำนวนเท่าไร ใครบ้าง ใครจะทำหน้าที่เขียนความคิดของสมาชิก และสถานที่ที่จะนำแผนการความคิดไปติดต้องให้มองเห็นได้ชัดเจนและในบางครั้งผู้นำกลุ่มต้องเด็ดขาดหากมีสมาชิกบางคนเริ่มครอบงำหรือข่มผู้อื่น

3. ขั้นกำหนดเวลา ต้องแน่ชัดและเหมาะสมจะเริ่มและจะต้องยุติเมื่อใดการมีเวลาจำกัดจะสร้างความกดดันให้สมองเร่งทำงานอย่างเต็มที่ สมองซีกขวาจะคิดส่วนสมองซีกซ้ายจะประเมินความคิดของตนเองว่าเหมาะสมหรือไม่แล้วรีบแสดงออกมาโดยเร็ว

เทคนิคการระดมสมองหรือการระดมความคิด นับเป็นเทคนิคที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะในวงการของนักฝึกอบรมที่มักใช้จัดประสบการณ์ขณะเป็นวิทยากรในการฝึกอบรม ประชุมหรือสัมมนา ส่วนทางการบริหารมักใช้เพื่อแสวงหาทางเลือกในการตัดสินใจและการวางแผนต่างๆ ผู้เขียนเห็นว่าสมาชิกที่จะร่วมในการประชุมเพื่อระดมสมองควรเป็นผู้ที่มีความรู้และเกี่ยวข้องในเรื่องที่จะระดมสมอง เว้นแต่จะมีจุดประสงค์ว่าต้องการความคิดของคนที่มีเคยรู้ในเรื่องนั้นๆ มาก่อน จุดอ่อนที่มักพบในการระดมสมองแม้ในการประชุมระดับชาติส่วนใหญ่มักเกิดจากปัญหาทางวัฒนธรรม กล่าวคือ บุคคลที่พบว่าตนเป็น“ผู้น้อย” มักไม่มีความสุขที่จะแสดงความคิดเห็นอย่างเสรีหากในที่ประชุมนั้นมี “ผู้ใหญ่” ที่สามารถให้คุณให้โทษ หรือเป็นที่เกรงใจนั่งอยู่ด้วยอีกทั้งภาชิต“พูดไปสองไพเบี้ยนึ่งเสียตำลึงทอง” ก็มีสวนสะกิดกันความกล้าคิดไม่น้อยสำหรับการเลือกสมาชิกนั้น

2.4 การวิจัยเชิงทดลองและพัฒนาผลิตภัณฑ์

ลักษณะของ “การวิจัยเชิงทดลอง” เป็นกระบวนการค้นหาความรู้ความจริงโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์แบบหนึ่ง ซึ่งเน้นกระบวนการศึกษาความเปลี่ยนแปลงของตัวแปร (สิ่งที่ผู้วิจัยต้องการศึกษาและนำไปใช้) ในการทดลองที่เกิดขึ้นภายใต้เงื่อนไขหรือสถานการณ์ที่ได้รับการควบคุมอย่างรัดกุม เพื่อศึกษาว่าเงื่อนไขหรือสถานการณ์ที่จัดขึ้นนั้นเป็นสาเหตุที่แท้จริงของผลหรือปรากฏการณ์ที่เปลี่ยนแปลงนั้นหรือไม่ โดยผู้วิจัยเชิงทดลองจะใช้วิธีการสังเกตเปรียบเทียบความแตกต่างของตัวแปรที่เปลี่ยนแปลงไประหว่างปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในสภาพปกติ กับที่เกิดขึ้นในสภาพที่ได้รับการควบคุมตามเงื่อนไขต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่เป็นความจริง สามารถนำไปใช้ในการอธิบาย ทำนาย และควบคุมได้

การวิจัยเชิงทดลองเป็นการศึกษาจากสาเหตุไปหาผล คือต้องการจะทราบว่าตัวแปรที่ศึกษานั้นเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่ เช่น ถ้าเกิด X แล้วจะต้องเกิด Y หรือไม่ ดังนั้นถ้าจะกล่าวให้เห็นชัดขึ้นก็อาจกล่าวได้ว่า การวิจัยเชิงทดลองเป็นการวิจัยเพื่อหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลของปรากฏการณ์ที่ต้องการศึกษาผลลัพธ์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้น และถือกันว่าเป็นการวิจัยที่ให้ความเชื่อถือในผลการวิจัยที่ดีที่สุด

การออกแบบการวิจัยเชิงทดลองมีจุดมุ่งหมายเพื่อทดสอบความสัมพันธ์ในเชิงสาเหตุและผลลัพธ์ (Causal Relationship) ระหว่างตัวแปรที่ทำการศึกษา ซึ่งได้แก่ ตัวแปรต้น (X) คือ ตัวแปรที่ผู้วิจัยคาดว่าเป็นสาเหตุหรือสิ่งที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งอื่นๆ ตัวแปรตาม (Y) คือ ผลที่แสดงออกสามารถสังเกตได้ซึ่งคาดว่าจะเกิดอิทธิพลหรือสาเหตุมาจากตัวแปรต้นที่ถูกกระทำ องค์ประกอบของการออกแบบการวิจัยเชิงทดลอง คือ

1. มีการจัดกระทำ (Manipulation)
2. มีการควบคุม (Control)
3. มีการสังเกตและวัดผลที่เกิดขึ้น (Observation)

Campell and Stanley (1969) อ้างใน ผ่องพรรณ ตรียมงคล (2541) ได้แบ่งรูปแบบการออกแบบการวิจัยเชิงทดลองไว้ดังนี้

1. Pre-Experiment เป็นการวิจัยเชิงทดลองอย่างอ่อน(เบื้องต้น) ใช้กระบวนการควบคุมอิทธิพลแทรกซ้อนได้น้อยกว่าแบบอื่น ขาดน้ำหนักในการอธิบายความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผลลัพธ์ แต่ไม่มีข้อจำกัดมากด้านในการทดลองหรือทดสอบ ด้านความเที่ยงตรงภายนอก(มีความเป็นธรรมชาติมากกว่าแบบอื่นๆ)

2. True Experiment เป็นการวิจัยเต็มรูปแบบ ลักษณะสำคัญคือ ใช้วิธีการสุ่มเข้ากลุ่มแบบสมบูรณ์ (Random Assignment , R) ในการควบคุมอิทธิพลแทรกแต่จะมีข้อจำกัดในความเที่ยงตรงภายนอก (หย่อนความเป็นสภาพธรรมชาติ)

3. Quasi – Experiment มีลักษณะกึ่งกลางระหว่าง Pre กับ True Experiment กล่าวคือ มีการควบคุมอิทธิพลแทรกที่ดีกว่า Pre-Experiment มีความยืดหยุ่นเป็นธรรมชาติมากกว่า True Experiment จึงมีข้อจำกัดในเรื่องความเที่ยงตรงภายนอกน้อยกว่าแบบ True Experiment

นอกจากนี้อาจจะแบ่งรูปแบบการวิจัยเชิงทดลองตามจำนวนตัวแปรอิสระที่ศึกษา ได้ดังนี้ One – Factor Design และ Factorial Design เป็นการทดลองเพียงตัวแปรเดียวและการทดลองที่ศึกษาตัวแปรต้นมากกว่า 1 ตัวแปร โดยที่อาจจะเป็นการจัดกระทำทั้งหมดหรือเฉพาะบางตัวแปร

2.4.1 การกำหนดกลุ่มตัวแปรการวิจัยเชิงทดลองและพัฒนา

การกำหนดตัวแปรการวิจัยเป็นการศึกษาค้นหาความจริงโดยวิธีการที่เป็นระบบหลักเกณฑ์ที่มีความแน่นอน โดยนักวิจัยเรียกสิ่งที่ต้องการศึกษาโดยเฉพาะว่า “ตัวแปร” การกำหนด “ตัวแปร” ในการศึกษาเพื่อ

เป็นการอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นว่าเป็นลักษณะใด การวิจัยและพัฒนาเป็นกระบวนการศึกษาคุณลักษณะของตัวแปรหรือความสัมพันธ์ของตัวแปรอันจะนำไปสู่การค้นพบความรู้ความจริงที่เป็นประโยชน์ทางด้านวิชาการ หรือแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในผลิตภัณฑ์ที่พัฒนา ตัวแปรที่ผู้ศึกษาและวิจัยจะต้องระบุเฉพาะเจาะจงว่าต้องการศึกษาลักษณะ ประเภทและช่วงของตัวแปรในระดับใดให้แน่นอนชัดเจน

2.4.2 ชนิดของตัวแปร

แบบที่ 1 แบ่งเป็นตัวแปรต่อเนื่อง และตัวแปรไม่ต่อเนื่องเป็นการจัดแบ่งตัวแปรตามรูปแบบคุณลักษณะของตัวแปรที่ศึกษา

1.1 ตัวแปรต่อเนื่อง (continuous variable) หมายถึง ตัวแปรที่มีคุณลักษณะของข้อมูลที่ใช้ระยะเวลาและมีความเติบโตเป็นตัวแปรที่มีคุณลักษณะหรือคุณสมบัติที่ต่อเนื่องกันระหว่างตัวแปรหนึ่งไปอีกตัวแปรหนึ่ง ไม่สามารถแยกจากกันอย่างเด็ดขาด ตัวอย่างเช่น อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง และความรู้ ซึ่งมีค่าเป็นตัวเลขที่ต่อเนื่องกันไม่สามารถแยกจากกันได้

1.2 ตัวแปรขาดตอน หรือตัวแปรไม่ต่อเนื่อง (discontinuous variable) หมายถึง ตัวแปรที่มักไม่มีความเกี่ยวข้องหรือสิ่งอิทธิพลกระทบกันมีความเป็นตัวแปรที่มีคุณลักษณะ หรือคุณสมบัติแยกจากกันอย่างเด็ดขาดระหว่างตัวแปรหนึ่งไปยังตัวแปรอีกตัวหนึ่ง และแต่ละตัวแปรไม่สามารถแยกออกเป็นเศษส่วนได้ต้องมีจำนวนเต็มเสมอ ตัวอย่างเช่น เพศ (ชาย หญิง) ศาสนา (พุทธ คริสต์ อิสลาม)

แบบที่ 2 แบ่งเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรแทรกซ้อน

2.1 ตัวแปรต้น หรือตัวแปรอิสระ (independent variable) เป็นตัวแปรต้นเหตุที่ทำให้เกิดผลลัพธ์ตามมา หรือทำให้สิ่งที่เกี่ยวข้องอยู่ด้วยเกิดการเปลี่ยนแปลงตามคุณลักษณะผลที่เกิด หรือแปรเปลี่ยนสภาพไปจากต้นเหตุ เช่น งานวิจัยเรื่อง “การศึกษาและพัฒนาแก้อีสนามในพื้นที่อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่” สามารถแยกตามวัตถุประสงค์การออกแบบและพัฒนาได้ดังนี้ตัวแปรต้นจะมีลักษณะดังนี้

- เป็นตัวแปรเหตุ
- เป็นตัวแปรที่มาก่อน
- เป็นตัวแปรที่จัดกระทำในการทดลอง
- มีลักษณะเป็นตัวทำนาย
- เป็นตัวกระตุ้น
- มีความคงทน ถาวร

2.2 ตัวแปรตาม (dependent variable) เป็นผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ ซึ่งตัวแปรที่มีผลมาจากตัวแปรต้นตามกระบวนการทดลองและพัฒนาในรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่ต้องการศึกษา เช่น งานวิจัยเรื่อง “การศึกษาและพัฒนาแก้อีสนามในพื้นที่อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่” สามารถแยกตามวัตถุประสงค์การออกแบบและพัฒนาได้ซึ่งตัวแปรตามจะมีลักษณะ ดังนี้

- เป็นตัวแปรที่เป็นผล
- เกิดขึ้นภายหลัง
- เกิดขึ้นเองไม่สามารถจัดกระทำได้ในการทดลอง
- เป็นตัวถูกทำนาย
- เป็นตัวตอบสนอง
- เปลี่ยนแปลงได้ง่าย

ตารางที่ 2.10 การกำหนดตัวแปรเพื่อการวิจัย

ลำดับ	วัตถุประสงค์การวิจัย	ตัวแปรต้น	ตัวแปรตาม
1.	เพื่อศึกษาคุณลักษณะแก้อีสนามในบริบทของอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่	พื้นที่การเก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น	คุณลักษณะแก้อีสนามในบริบทของอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่
2.	เพื่อพัฒนาแก้อีสนามในพื้นที่อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่	ข้อมูลคุณลักษณะแก้อีสนามในบริบทของอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่	รูปแบบแก้อีสนามที่พัฒนาใหม่
3.	เพื่อประเมินระดับความพึงพอใจในด้านประโยชน์ใช้สอย,ความสวยงาม,วัสดุ	แก้อีสนามที่พัฒนาใหม่	ระดับความพึงพอใจที่มีต่อแก้อีสนามที่พัฒนาใหม่

2.3 ตัวแปรภายนอก หรือตัวแปรแทรกซ้อน (extraneous variable) หมายถึง ตัวแปรอื่น ๆ ที่อาจจะส่งผลกระทบต่อกระบวนการพัฒนาและทดลองหรือส่งผลกระทบต่อผลลัพธ์ที่คาดว่าจะเกิดในอนาคตนอกเหนือจากตัวแปรต้น ที่มีผลต่อตัวแปรตาม ซึ่งตัวแปรแทรกซ้อนนี้นักวิจัยทางด้านการพัฒนาและทดลองต้องพยายามควบคุม หรือขจัดอิทธิพลของตัวแปรแทรกซ้อนหรือตัวแปรภายนอกให้หมดไป หรือให้เหลือน้อยที่สุด

สำหรับขั้นตอนที่ถือได้ว่ามีความสำคัญในการพิจารณาสำหรับงานวิจัยทางด้านการพัฒนาและทดลอง ซึ่งจะต้องทำการกำหนดกลุ่มตัวอย่างให้มีความถูกต้องกับแนวทางของปัญหาการวิจัยที่ต้องการศึกษา ซึ่งถือว่ามีความจำเป็นอย่างยิ่ง ทั้งนี้เนื่องจากการเก็บข้อมูลกับประชากรทุกหน่วยอาจทำให้เสียเวลาและค่าใช้จ่ายที่สูงมากและบางครั้งเป็นเรื่องที่ต้องตัดสินใจภายในเวลาจำกัด การเลือกศึกษาเฉพาะบางส่วนของประชากรจึงเป็นเรื่องที่มีความจำเป็น กับการวางแผนการวิจัยได้อย่างเหมาะสมและรัดกุม เพื่อให้ผู้วิจัยทางด้านการทดลองและพัฒนา มีความเข้าใจในการเลือกกลุ่มตัวอย่าง โดยผู้วิจัยต้องมีความเข้าใจพื้นฐานในการกำหนดกลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่างดังนี้

ประชากร (Population) หมายถึง สมาชิกทุกหน่วยของสิ่งที่สนใจศึกษา ซึ่งไม่ได้หมายถึงคนเพียงอย่างเดียว ประชากรอาจจะเป็นสิ่งของ เวลา สถานที่ ฯลฯ เช่นถ้าสนใจว่าความคิดเห็นของนักศึกษาปริญญาโทที่มีต่อการศึกษาต่อในระดับปริญญาเอกในมหาวิทยาลัยของรัฐ “ประชากร” คือนักศึกษาระดับปริญญาโทในทุกสถาบันการศึกษาทุกคน หรือ “ปัญหาการใช้งานอินเทอร์เน็ตของนักเรียนชั้น ป.6 ในจังหวัดชลบุรี ประชากรคือนักเรียนชั้น ป.6 ในจังหวัดชลบุรีทั้งหมดในปีการศึกษานั้นๆ แต่การเก็บข้อมูลกับประชากรทุกหน่วยอาจทำให้เสียเวลาและค่าใช้จ่ายที่สูงมากและบางครั้งเป็นเรื่องที่ต้องตัดสินใจภายในเวลาจำกัด การเลือกศึกษาเฉพาะบางส่วนของประชากรจึงเป็นเรื่องที่มีความจำเป็น เรียกว่ากลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง (Sample) หมายถึง ส่วนหนึ่งของประชากรที่นำมาศึกษาซึ่งเป็นตัวแทนของประชากรทั้งหมด การที่กลุ่มตัวอย่างจะเป็นตัวแทนที่ดีของประชากรเพื่อการอ้างอิงไปยังประชากรอย่างน่าเชื่อถือได้นั้น จะต้องมีการเลือกตัวอย่างและขนาดตัวอย่างที่เหมาะสม ซึ่งจะต้องอาศัยค่าทางสถิติเข้ามาช่วยในการสุ่มตัวอย่างและการกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ 2.11 การกำหนดกลุ่มประชากรในการวิจัย

ลำดับ	วัตถุประสงค์การวิจัย	ประชากร	กลุ่มตัวอย่าง
1.	เพื่อศึกษาคุณลักษณะเก้าอี้สนามในบริบทของอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่	เจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติทั้ง 19 แห่งทั่วประเทศ	เจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติจำนวน 6 แห่ง (สุ่มแบบแบบลำดับขั้น)
2.	เพื่อพัฒนาเก้าอี้สนามในพื้นที่อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่	นักวิชาการทางด้านการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ในสถาบันการศึกษา	นักวิชาการทางด้านการออกแบบการออกแบบในสถาบันการศึกษา จำนวน 5 ท่าน (สุ่มแบบเจาะจง)
3.	เพื่อประเมินระดับความพึงพอใจในด้านประโยชน์ใช้สอย,ความสวยงาม,วัสดุ	นักท่องเที่ยวในอุทยานแห่งชาติทั้ง 19 แห่ง ทั่วประเทศ	นักท่องเที่ยวในอุทยานแห่งชาติ จำนวน 6 แห่ง (สุ่มแบบแบบโควตา ,สุ่มบังเอิญ)

การสุ่มตัวอย่าง (Sampling) หมายถึง กระบวนการได้มาซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่มีความเป็นตัวแทนที่ดีของประชากรที่ต้องการจะศึกษาเพื่อตอบปัญหาที่ต้องการศึกษา โดยแยกประเภทของการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

วิธีการสุ่มตัวอย่างแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

ก. การสุ่มตัวอย่างโดยไม่ใช้ความน่าจะเป็น (Nonprobability sampling) เป็นการพิจารณาเพื่อการเลือกตัวอย่างโดยไม่คำนึงว่าตัวอย่างแต่ละหน่วยมีโอกาสถูกเลือกมากน้อยเท่าไรทำให้ไม่ทราบความน่าจะเป็นที่แต่ละหน่วยในประชากรจะถูกเลือก การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบนี้ไม่สามารถนำผลที่ได้อ้างอิงไปยังประชากรได้ แต่มีความสะดวกและประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายมากกว่า ซึ่งสามารถทำได้หลายแบบ ดังนี้

1.1 การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ (Accidental sampling) เป็นการเลือกกลุ่มตัวอย่างเพื่อให้ได้จำนวนตามต้องการโดยไม่มีหลักเกณฑ์ กลุ่มตัวอย่างจะเป็นใครก็ได้ที่สามารถให้ข้อมูลได้

1.2 การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบโควตา (Quota sampling) เป็นการเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยคำนึงถึงสัดส่วนองค์ประกอบของประชากร เช่นเมื่อต้องการกลุ่มตัวอย่าง 100 คน ก็แบ่งเป็นเพศชาย 50 คน หญิง 50 คน แล้วก็เลือกแบบบังเอิญ คือเจอใครก็เลือกจนครบตามจำนวนที่ต้องการ

1.3 การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) เป็นการเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยพิจารณาจากการตัดสินใจของผู้วิจัยเอง ลักษณะของกลุ่มที่เลือกเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงต้องอาศัยความรู้ ความชำนาญและประสบการณ์ในเรื่องนั้นๆของผู้ทำวิจัย การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบนี้มีชื่อเรียกอีกอย่างว่า Judgement sampling

ข. การสุ่มตัวอย่างโดยใช้ความน่าจะเป็น (Probability sampling) เป็นการสุ่มตัวอย่างโดยสามารถกำหนดโอกาสที่หน่วยตัวอย่างแต่ละหน่วยถูกเลือก ทำให้ทราบความน่าจะเป็นที่แต่ละหน่วยในประชากรจะถูกเลือก การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบนี้สามารถนำผลที่ได้อ้างอิงไปยังประชากรได้ สามารถทำได้หลายแบบ ดังนี้

2.1 การสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple random sampling) เป็นการสุ่มตัวอย่างโดยถือว่าทุกๆหน่วยหรือทุกๆสมาชิกในประชากรมีโอกาสจะถูกเลือกเท่าๆกัน การสุ่มวิธีนี้จะต้องมีรายชื่อประชากร

ทั้งหมดและมีการให้เลขกำกับ วิธีการอาจใช้วิธีการจับสลากโดยทำรายชื่อประชากรทั้งหมด หรือใช้ตารางเลขสุ่มโดยมีเลขกำกับหน่วยรายชื่อทั้งหมดของประชากร

2.2 การสุ่มตัวอย่างแบบเป็นระบบ (Systematic sampling) เป็นการสุ่มตัวอย่างโดยมีรายชื่อของทุกหน่วยประชากรมาเรียงเป็นระบบตามบัญชีเรียกชื่อ การสุ่มจะแบ่งประชากรออกเป็นช่วงๆ ที่เท่ากันอาจใช้ช่วงจากสัดส่วนของขนาดกลุ่มตัวอย่างและประชากร แล้วสุ่มประชากรหน่วยแรก ส่วนหน่วยต่อไปนับจากช่วงสัดส่วนที่คำนวณไว้

2.3 การสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิ (Stratified sampling) เป็นการสุ่มตัวอย่างโดยแยกประชากรออกเป็นกลุ่มประชากรย่อยๆ หรือแบ่งเป็นชั้นภูมิก่อน โดยหน่วยประชากรในแต่ละชั้นภูมิจะมีลักษณะเหมือนกัน (homogenous) แล้วสุ่มอย่างง่ายเพื่อให้ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างตามสัดส่วนของขนาดกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มประชากร

2.4 การสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster sampling) เป็นการสุ่มตัวอย่างโดยแบ่งประชากรออกตามพื้นที่โดยไม่จำเป็นต้องทำบัญชีรายชื่อของประชากร และสุ่มตัวอย่างประชากรจากพื้นที่ดังกล่าวตาม

2.4.2 การวิเคราะห์ตามหลักการตลาดเพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์

ในส่วนกระบวนการวิเคราะห์ตามหลักการตลาดเพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์ถือได้ว่ามีความสำคัญต่อกระบวนการศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นอย่างมาก เนื่องจากจะเป็นส่วนที่ช่วยเสริมสร้างความแข็งแกร่งทางการตลาดให้กับตัวผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการวิเคราะห์ตามหลักการออกแบบมาแล้ว โดยหลักการตลาดเพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์นี้จำเป็นที่ผู้พัฒนาจะต้องมีความรู้ทางด้านการบริหารและทางด้านการตลาดอย่างเหมาะสม โดยสามารถแยกตามการวิเคราะห์ได้ดังนี้

1. การวิเคราะห์ตามหลักการ 4 Ms

พื้นฐานการทำความเข้าใจในส่วนของกระบวนการทางการตลาด ผู้ศึกษาและพัฒนาจะต้องทำความเข้าใจในปัจจัยที่ส่งผลต่อกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยเน้นการศึกษาการวางพื้นฐานในองค์กรแห่งการทำงานการออกแบบหรือผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมจะต้องอาศัยปัจจัยหลัก 4 Ms อันประกอบไปด้วย คน(Man)วัสดุ(Material) เงิน(Money) และ การจัดการ(Management) ซึ่งในทุกปัจจัยมีความสำคัญในระดับที่เท่าๆกัน โดยถ้าขาดปัจจัยในข้อใดข้อหนึ่งองค์กรอาจจะไม่สามารถดำเนินการทำงานไปให้ถึงในระดับที่ตั้งเป้าหมายหรือบรรลุวัตถุประสงค์ขององค์กรได้

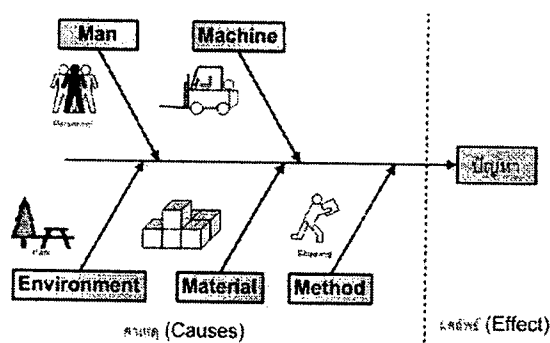
ในสถานการณ์ปัจจุบัน เราอยู่ในโลกยุคโลกาภิวัตน์ มีการใช้เทคโนโลยี (Technology) เข้ามาช่วยในการทำงาน มีการติดต่อสื่อสารที่รวดเร็ว ทันสมัย ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเก็บข้อมูล ใช้ระบบอินเทอร์เน็ต (Internet) ค้นหาข้อมูลที่มีความสำคัญและจำเป็นสำหรับองค์กร เพราะฉะนั้น เทคโนโลยี(Technology) คงเป็นปัจจัยหลักที่สำคัญในการทำงานขององค์กรอีกอย่างหนึ่ง ซึ่งเป็นผลดีกับองค์กรคือทำให้ช่วยประหยัดเวลา (Time) ในการทำงานขององค์กร โดยตัวเราเป็นบุคลากรคนหนึ่งในองค์กรคงต้องเร่งตนเองให้มีความรู้เท่าทันเทคโนโลยี เพื่อนำมาเป็นตัวช่วยในการปฏิบัติงาน และคงจะอ้างไม่ได้เรื่องไม่มีเวลา

Man = การบริหารกำลังคน จะใช้คนอย่างไรให้เกิดประสิทธิภาพ และประสิทธิผลกับงานให้มากที่สุด

Money = การบริหารเงิน จะจัดสรรเงินอย่างไรให้ใช้จ่ายต้นทุนน้อยที่สุดและให้เกิดประสิทธิภาพ และประสิทธิผล

Materials = การบริหารวัสดุในการดำเนินงานว่าจะทำอย่างไรให้สิ้นเปลืองน้อยที่สุด หรือเกิดประโยชน์สูงสุด

Management = การจัดการ คือกระบวนการจัดการบริหารควบคุมเพื่อให้งานทั้งหมดเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และเกิดประสิทธิผลอย่างเต็มที่



ภาพที่ 2.4 การบริหารกระบวนการผลิตในระบบอุตสาหกรรม

แผนผังก้างปลาหรือเรียกเป็นทางการว่า แผนผังสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) แผนผังสาเหตุและผลเป็นแผนผังที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา (Problem) กับสาเหตุทั้งหมดที่เป็นไปได้ที่อาจก่อให้เกิดปัญหานั้น (Possible Cause) เราอาจคุ้นเคยกับแผนผังสาเหตุและผล ในชื่อของ "ผังก้างปลา (Fish Bone Diagram)" เนื่องจากหน้าตาแผนภูมิมีลักษณะคล้ายปลาที่เหลือแต่ก้าง หรือหลายๆ คนอาจรู้จักในชื่อของแผนผังอิชิกาวา (Ishikawa Diagram) ซึ่งได้รับการพัฒนาครั้งแรกเมื่อปี ค.ศ. 1943 โดยศาสตราจารย์คาโอริอิชิกาวา แห่งมหาวิทยาลัยโตเกียวเมื่อไรจึงจะใช้แผนผังก้างปลา

ก. เมื่อต้องการค้นหาสาเหตุแห่งปัญหา

ข. เมื่อต้องการทำการศึกษ ทำความเข้าใจ หรือทำความเข้าใจกับกระบวนการอื่น ๆ เพราะว่าโดยส่วนใหญ่พนักงานจะรู้ปัญหาเฉพาะในพื้นที่ของตนเท่านั้น แต่เมื่อมีการ ทำ ผังก้างปลาแล้ว จะทำให้เราสามารถรู้กระบวนการของแผนกอื่นได้ง่ายขึ้น

ค. เมื่อต้องการให้เป็นแนวทางใน การระดมสมอง ซึ่งจะช่วยให้ทุกๆ คนให้ความสนใจใน ปัญหาของกลุ่มซึ่งแสดงไว้ที่หัวปลา

วิธีการสร้างแผนผังสาเหตุและผลหรือผังก้างปลา สิ่งสำคัญในการสร้างแผนผัง คือ ต้องทำเป็นทีม เป็นกลุ่ม โดยใช้ขั้นตอน 6 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

ก. กำหนดประโยคปัญหาที่หัวปลา

ข. กำหนดกลุ่มปัจจัยที่จะทำให้เกิดปัญหานั้นๆ

ค. ระดมสมองเพื่อหาสาเหตุในแต่ละปัจจัย

ง. หาสาเหตุหลักของปัญหา

จ. จัดลำดับความสำคัญของสาเหตุ

ช. ใช้แนวทางการปรับปรุงที่จำเป็น

การกำหนดปัจจัยบนก้างปลา เราสามารถที่จะกำหนดกลุ่มปัจจัยอะไรก็ได้ แต่ต้องมั่นใจว่ากลุ่มที่เรา กำหนดไว้เป็นปัจจัยนั้นสามารถที่จะช่วยให้เราแยกแยะและกำหนดสาเหตุต่างๆ ได้อย่างเป็นระบบ และ เป็น เหตุเป็นผล

โดยส่วนมากมักจะใช้หลักการ 4M 1E เป็นกลุ่มปัจจัย (Factors) เพื่อจะนำไปสู่การแยกแยะสาเหตุต่างๆ ซึ่ง 4M 1E นี้มาจาก

M - Man คนงาน หรือพนักงาน หรือบุคลากร

M - Machine เครื่องจักรหรืออุปกรณ์อำนวยความสะดวก

M - Material วัตถุดิบหรืออะไหล่ อุปกรณ์อื่นๆ ที่ใช้ในกระบวนการ

M - Method กระบวนการทำงาน

E - Environment อากาศ สถานที่ ความสว่าง และบรรยากาศการ - ทำงาน

แต่ไม่ได้หมายความว่า การกำหนดก้างปลาจะต้องใช้ 4M 1E เสมอไป เพราะหากเราไม่ได้อยู่ในกระบวนการผลิตแล้ว ปัจจัยนำเข้า (input) ในกระบวนการก็จะเปลี่ยนไป เช่น ปัจจัยการนำเข้าเป็น 4P ได้แก่ Place, Procedure, People และ Policy หรือเป็น 4S Surrounding, Supplier, System และ Skill ก็ได้ หรืออาจจะเป็น MILK Management, Information, Leadership, Knowledge ก็ได้ นอกจากนั้น หากกลุ่มที่ใช้ก้างปลามีประสบการณ์ในปัญหาที่เกิดขึ้นอยู่แล้ว ก็สามารถที่จะกำหนดกลุ่ม ปัจจัยใหม่ให้เหมาะสมกับปัญหาตั้งแต่แรกเลยก็ได้เช่นกัน

การกำหนดหัวข้อปัญหาที่หัวปลา การกำหนดหัวข้อปัญหาควรกำหนดให้ชัดเจนและมีความเป็นไปได้ ซึ่งหากเรากำหนดประโยคปัญหานี้ไม่ชัดเจนตั้งแต่แรกแล้ว จะทำให้เราใช้เวลามากในการค้นหา สาเหตุ และ จะใช้เวลานานในการทำผังก้างปลา

การกำหนดปัญหาที่หัวปลา เช่น อัตราของเสีย อัตราชั่วโมงการทำงานของคนที่ไม่มีประสิทธิภาพ อัตราการเกิดอุบัติเหตุ หรืออัตราต้นทุนต่อสินค้าหนึ่งชิ้น เป็นต้น ซึ่งจะเห็นได้ว่า ควรกำหนดหัวข้อปัญหาในเชิงลบเทคนิคการระดมความคิดเพื่อจะได้ก้างปลาที่ละเอียดสวยงาม คือ การถาม ทำไม ทำไม ทำไม ในการเขียนแต่ละก้างย่อยๆ

ผังก้างปลาประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้ ส่วนปัญหาหรือผลลัพธ์ (Problem or Effect) ซึ่งจะแสดงอยู่ที่หัวปลา ส่วนสาเหตุ (Causes) จะสามารถแยกย่อยออกได้อีกเป็น

ก. ปัจจัย (Factors) ที่ส่งผลกระทบต่อนปัญหา (หัวปลา)

ข. สาเหตุหลัก

ค. สาเหตุย่อย

ซึ่งสาเหตุของปัญหา จะเขียนไว้ในก้างปลาแต่ละก้าง ก้างย่อยเป็นสาเหตุของก้างรองและก้างรองเป็นสาเหตุของก้างหลัก เป็นต้น

หลักการเบื้องต้นของแผนภูมิก้างปลา (fishbone diagram) คือการใส่ชื่อของปัญหาที่ต้องการวิเคราะห์ ลงทางด้านขวาสุดหรือซ้ายสุดของแผนภูมิ โดยมีเส้นหลักตามแนวยาวของกระดูกสันหลัง จากนั้นใส่ชื่อของปัญหาย่อย ซึ่งเป็นสาเหตุของปัญหาหลัก 3 - 6 หัวข้อ โดยลากเป็นเส้นก้างปลา (sub-bone) ทำมุมเฉียงจากเส้นหลัก เส้นก้างปลาแต่ละเส้นให้ใส่ชื่อของสิ่งที่ทำให้เกิดปัญหานั้นขึ้นมา ระดับของปัญหาสามารถแบ่งย่อยลงไปได้อีก ถ้าปัญหานั้นยังมีสาเหตุที่เป็นองค์ประกอบย่อยลงไปอีก โดยทั่วไปมักจะมีการแบ่งระดับของสาเหตุย่อยลงไปมากที่สุด 4 - 5 ระดับ เมื่อมีข้อมูลในแผนภูมิที่สมบูรณ์แล้ว จะทำให้มองเห็นภาพขององค์ประกอบทั้งหมด ที่จะเป็นสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น

ข้อดี

1. ไม่ต้องเสียเวลาแยกความคิดต่าง ๆ ที่กระจัดกระจายของแต่ละสมาชิก แผนภูมิก้างปลาจะช่วยรวบรวมความคิดของสมาชิกในทีม

2. ทำให้ทราบสาเหตุหลัก ๆ และสาเหตุย่อย ๆ ของปัญหา ทำให้ทราบสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา ซึ่งทำให้เราสามารถแก้ปัญหาได้ถูกวิธี

ข้อเสีย

1. ความคิดไม่อิสระเนื่องจากมีแผนภูมิกำบังปลาเป็นตัวกำหนดซึ่งความคิดของสมาชิกในทีมจะมารวมอยู่ที่แผนภูมิกำบังปลา
2. ต้องอาศัยผู้ที่มีความสามารถสูง จึงจะสามารถใช้แผนภูมิกำบังปลาในการระดมความคิด

2.4.3 การวิเคราะห์ตามหลักการ 4 P

ปกติการวางแผนการตลาดโดยใช้ 4P กลยุทธ์ทางการตลาดนั้นมีอยู่มากมาย แต่ที่เป็นที่รู้จักและเป็นพื้นฐานที่สุดก็คือการใช้ 4P (Product Price Place Promotion) ซึ่งหลักการใช้คือการวางแผนในแต่ละส่วนให้เข้ากัน และเป็นที่ต้องการของกลุ่ม เป้าหมายที่เราเลือกเอาไว้ให้มากที่สุด ในบางธุรกิจอาจจะไม่สามารถปรับเปลี่ยน ทั้ง 4P ได้ทั้งหมดในระยะสั้นก็ไม่ใช่เพราะ เรา สามารถ ค่อยๆปรับกลยุทธ์จนได้ส่วนผสมทางการตลาดได้เหมาะสมที่สุด (4P อาจจะเรียกว่า marketing mix) เราลองมา ดูกันทีละส่วน

1. Product ก็คือสินค้าหรือบริการที่เราจะเสนอให้กับลูกค้า แนวทางการกำหนดตัว product ให้เหมาะสมก็ต้องดูว่ากลุ่มเป้าหมายต้องการอะไร เช่นต้องการน้ำผลไม้ที่ สะอาด สด ในบรรจุภัณฑ์ถือสะดวก โดยไม่สนรสชาติ เราก็ต้องทำตามที่ถูกความต้องการ ไม่ใช่เราชอบหวานก็จะพยายามใส่น้ำตาลเข้าไป แต่โดยทั่วไปแนวทางที่จะทำสินค้าให้ขายได้มีอยู่สองอย่างคือ

1.1 สินค้าที่มีความแตกต่าง โดยการสร้างความแตกต่างนั้น จะต้องเป็นสิ่งที่ลูกค้าสามารถสัมผัสได้จริงว่าต่างกันและ ลูกค้าตระหนักและชอบในแนวทางนี้ เช่นคุณสมบัติพิเศษ รูปลักษณ์ การใช้งาน ความปลอดภัย ความคงทนโดยกลุ่มลูกค้าที่เราจะจับก็จะเป็นลูกค้าที่ไม่มีการแข่งขันมาก (niche market)

1.2 สินค้าที่มีราคาต่ำนั้นคือการยอมลดคุณภาพในบางด้านที่ไม่สำคัญลงไป เช่นสินค้าที่ผลิตจากจีน จะมีคุณภาพไม่ดี นักพอใช้งานได้ แต่ถูกมากๆหรือ สินค้าที่เลียนแบบแบรนด์ดังๆ ในซูเปอร์สโตร์ต่างๆ จริงๆแล้วสำหรับนักธุรกิจมือใหม่ควรเลือกในแนวทาง สร้างความแตกต่างมากกว่า การเป็นสินค้าราคาถูกเพราะ หากเป็นด้านการผลิตแล้วรายใหญ่ จะมีต้นทุนการผลิตที่ถูกกว่ารายย่อย แต่หากเป็นด้านบริการ เราอาจจะเริ่มต้นที่ราคาถูกก่อน แล้วค่อยๆ หาดตลาดที่ราย ใหญ่ไม่สนใจ

2. Price ราคาเป็นสิ่งที่ค่อนข้างสำคัญในการตลาด แต่ไม่ใช่ว่า คิดอะไรไม่ออกก็ลดราคาอย่างเดียวเพราะการลดราคาสินค้า อาจจะไม่ช่วยให้การขายดีขึ้นได้ หากปัญหาอื่น ๆ ยังไม่ได้รับการแก้ไข การตั้งราคาในที่นี้จะเป็นการตั้งราคาให้เหมาะสมกับ ผลิตภัณฑ์ และกลุ่มเป้าหมายของเรา เช่นหากเราขายน้ำผลไม้ที่สดจืดกร ราคาอาจจะต้องถูกหน่อย แต่หากขายที่สยาม หากตั้ง ราคาถูกไปเช่น 10 บาท กลุ่มที่เป็นเป้าหมายอยากให้ซื้ออาจจะไม่ซื้อ แต่คนที่ซื้ออาจจะเป็นคนอีกกลุ่มซึ่งมีน้อยกว่า และไม่คุ้ม ที่จะขายแบบนี้ในสยาม ยิ่งไปกว่านั้นหากราคา และรูปลักษณ์สินค้าไม่เข้ากัน ลูกค้าก็จะเกิดความข้องใจและอาจจะกังวลที่จะซื้อ เพราะราคาเป็นตัวบ่งบอกภาพลักษณ์ของสินค้าที่สำคัญที่สุด อย่างไรก็ตาม ในด้านการทำธุรกิจขนาดย่อมแล้ว ราคาที่เราต้องการ อาจไม่ได้คิดอะไรลึกซึ้งขนาดนั้น แต่จะมองกันในเรื่องของตัวเลข ซึ่งจะมีวิธีกำหนดราคารายต่างๆดังนี้

2.1 กำหนดราคาตามลูกค้า คือการกำหนดราคาตามที่เราคิดว่า ลูกค้าจะเต็มใจจ่าย ซึ่งอาจจะได้มาจากการสำรวจ หรือแบบสอบถาม

2.2 กำหนดราคาตามตลาด คือการกำหนดราคาตามคู่แข่งในตลาด ซึ่งอาจจะต่ำมากจนเราจะมีกำไรน้อยดังนั้นหาก เรา คิด ที่จะกำหนดราคาตามตลาด เราอาจจะต้องมานั่งคิดคำนวณย้อนกลับว่า ต้นทุนสินค้าควร เป็นเท่าไรเพื่อจะได้กำไร ตามที่ตั้งเป้า แล้วมาหาทางลดต้นทุนลง

2.3 กำหนดราคาตามต้นทุน+กำไร วิธีนี้เป็นการคำนวณว่าต้นทุนของเราอยู่ที่เท่าใด แล้วบวกค่าขนส่ง ค่าแรงของเรา บวกกำไร จึงได้มาซึ่งราคา แต่หากราคาที่ได้มาสูงมาก เราอาจจำเป็นต้องมีการทำประชาสัมพันธ์ หรือปรับภาพลักษณ์ ให้เข้ากับราคาดังนั้น

3. Place คือวิธีการนำสินค้าไปสู่มือของลูกค้า หากเป็นสินค้าที่จะขายไปหลายๆแห่ง วิธีการขายหรือการกระจายสินค้าจะมีความ สำคัญมาก หลักของการเลือกวิธีการกระจายสินค้านั้นไม่ใช่ขายให้มาก สถานที่ที่สุดจะดีเสมอ เพราะมันขึ้นอยู่กับว่า สินค้าของท่านคือ อะไร และกลุ่มเป้าหมายท่านคือใคร เช่นของใช้ในระดับบน ควรจะจำกัดการขายไม่ให้มีมากเกินไป เพราะอาจจะทำให้เสียภาพ ลักษณะได้สิ่งที่เราควรคำนึงอีกอย่างของวิธีการกระจายสินค้าคือต้นทุนการกระจายสินค้า เช่นการขายสินค้าใน 7-eleven อาจจะกระจายได้ทั่วถึง แต่อาจจะมิต้นทุนที่สูงกว่า หากจะกล่าวถึงธุรกิจที่เป็นการขายหน้าร้าน Place ในที่นี้ก็คือทำเล ซึ่งก็ควรเลือกที่ ให้เหมาะสมกับสินค้าของเราเช่นกัน อย่าง มาบุญครองกับ สยามเซ็นเตอร์ จะมีกลุ่มคนเดินที่ต่างออกไปและลักษณะสินค้าและ ราคาก็ไม่เหมือนกันด้วยทั้งที่ตั้งอยู่ใกล้กัน ท่านควรขายที่ได้ก็ต้องพิจารณาตามลักษณะสินค้า

4. Promotion คือการทำกิจกรรมต่างๆ เพื่อบอกลูกค้าถึงลักษณะสินค้าของเรา เช่นโฆษณาในสื่อต่างๆ หรือการทำกิจกรรม ที่ทำให้คนมาซื้อสินค้าของเรา เช่นการทำการลดราคาประจำปี หากจะพูดในแง่ของธุรกิจขนาดย่อม การโฆษณาอาจจะเป็นสิ่งที่เกินความจำเป็นเพราะจะต้องใช้เงิน จะมากหรือน้อยก็ขึ้นกับ ช่องทางที่เราจะใช้ ที่จะดีและอาจจะฟรีคือ สื่ออินเทอร์เน็ต ซึ่งมีผู้ใช้เพิ่มจำนวนขึ้นมากในแต่ละปี สื่ออื่นๆที่ถูกรู้จัก ก็จะเป็นพวก ใบปลิว โปสเตอร์ หากเป็นสื่อท้องถิ่นก็จะมี รถแห่ วิหยุดท้องถิ่น หนังสือพิมพ์ท้องถิ่น วิธีการเลือกสื่อนอกจากจะดูเรื่องค่าใช้จ่าย แล้วควรดูเรื่องการเข้าถึงกลุ่มเป้าหมายด้วย เช่นหากจะโฆษณาให้กลุ่มผู้ใหญ่ โดยเลือกสื่ออินเทอร์เน็ต(เพราะฟรี) ก็อาจจะเลือก เว็บไซต์ที่ผู้ใหญ่เล่น ไม่ใช่เว็บที่วัยรุ่นเข้ามาคุยกัน เป็นต้น

การตลาดในบริบทการออกแบบผลิตภัณฑ์ จากสถานการณ์ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับว่า การดำเนินธุรกิจมีความยากลำบากเพิ่มขึ้นกว่าในอดีตมาก ทั้งนี้เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนคู่แข่งในธุรกิจประเภทต่างๆ ที่นับวันแต่จะทวีความรุนแรงขึ้นเรื่อย ๆ แต่ละธุรกิจก็ต่างที่จะพยายามนำกลยุทธ์ต่าง ๆ มาใช้ เพื่อทำให้ธุรกิจของตนประสบความสำเร็จมากที่สุด “การตลาด” ก็เป็นส่วนหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญของความสำเร็จและความก้าวหน้าในการดำเนินธุรกิจทุกขนาดและทุกรูปแบบไม่ว่าจะเป็นธุรกิจขนาดเล็ก ขนาดกลางหรือขนาดใหญ่ ธุรกิจการผลิตสินค้าหรือการให้บริการธุรกิจที่มุ่งหวังกำไร หรือธุรกิจที่ไม่หวังผลกำไร รัฐวิสาหกิจ องค์การเอกชน หรือหน่วยงานรัฐบาล ดังนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องศึกษาให้เข้าใจถ่องแท้ในเรื่องราวของการตลาด เพื่อจะได้นำมาช่วยในการดำเนินงานทางธุรกิจ

จากสถานการณ์ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับว่า การดำเนินธุรกิจมีความยากลำบากเพิ่มขึ้นกว่าในอดีตมาก ทั้งนี้เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนคู่แข่งในธุรกิจประเภทต่างๆ ที่นับวันแต่จะทวีความรุนแรงขึ้นเรื่อย ๆ แต่ละธุรกิจก็ต่างที่จะพยายามนำกลยุทธ์ต่าง ๆ มาใช้ เพื่อทำให้ธุรกิจของตนประสบความสำเร็จมากที่สุด “การตลาด” ก็เป็นส่วนหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญของความสำเร็จและความก้าวหน้าในการดำเนินธุรกิจทุกขนาดและทุกรูปแบบไม่ว่าจะเป็นธุรกิจขนาดเล็ก ขนาดกลางหรือขนาดใหญ่ ธุรกิจการผลิตสินค้าหรือการให้บริการธุรกิจที่มุ่งหวังกำไร หรือธุรกิจที่ไม่หวังผลกำไร รัฐวิสาหกิจ องค์การเอกชน หรือหน่วยงานรัฐบาล ดังนั้น

จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องศึกษาให้เข้าใจ่องแท้ในเรื่องราวของการตลาด เพื่อจะได้นำมาช่วยในการดำเนินงานทางธุรกิจ

ความหมายของการตลาด ในที่นี้การตลาดได้รับการนิยามหลายความหมายด้วยกัน ในที่นี้จะขอยกตัวอย่างบางนิยาม ดังนี้

สมาคมการตลาดแห่งสหรัฐอเมริกาได้ให้คำจำกัดความของคำว่า “การตลาด” หรือ “Marketing” ไว้ดังนี้ “Marketing is the performance of business activities that direct the flow of goods and services from producer to the consumer or user in order to satisfy customers and accomplish the company’s objectives.”

การตลาด คือ การกระทำกิจกรรมต่าง ๆ ในธุรกิจที่มีให้เกิดการนำสินค้าหรือบริการจากผู้ผลิตไปสู่ผู้บริโภค หรือผู้ใช้บริการนั้น ๆ โดยได้รับความพอใจ ขณะเดียวกันก็บรรลุวัตถุประสงค์ของกิจการ

จากคำจำกัดความดังกล่าว จะเห็นได้ว่ากิจกรรมที่กระทำนั้นเป็นเรื่องของธุรกิจที่ต้องมีการซื้อขายสินค้าหรือบริการ ซึ่งไม่ใช่การให้กันเปล่า ๆ โดยเฉพาะจะมีการเคลื่อนไหวของสินค้าหรือบริการ มีการเปลี่ยนมือจากผู้ผลิตโดยถือว่าเป็นผู้ขายให้กับผู้บริโภค หรือผู้ใช้สินค้าหรือบริการในฐานะเป็นผู้ซื้อสินค้า

Professor Kotler ได้ให้ความหมายของคำว่า “การตลาด” ไว้ว่า “Marketing is human activity directed at satisfying needs and wants through exchange processes.” จากความหมายนี้จะเห็นได้ว่า ความหมายของการตลาดยังไม่เปลี่ยนแปลงไปจากความหมายแรก สิ่งที่ถูกนำมากล่าวถึง ยังคงเน้นถึงกิจกรรมหรือการกระทำอันจะก่อให้เกิดการตอบสนองต่อความต้องการใด ๆ ของบุคคลให้เกิดความสำนึกพึงพอใจ โดยการกระทำนั้นๆ เกิดขึ้น ผ่านกระบวนการแลกเปลี่ยน

ปีเตอร์ ดร็กเกอร์ ได้ให้ความหมายของคำว่า “การตลาด” ไว้ว่า การตลาด คือ หลักการพื้นฐานที่มีส่วนร่วมอยู่ในทุกขั้นตอนของการดำเนินธุรกิจจนไม่อาจแยกออกจากขั้นตอนใดได้เลย การตลาด คือ ภาพรวมของธุรกิจจากมุมมองของผลลัพธ์สุดท้าย นั่นคือมุมมองของลูกค้า ความสำเร็จของธุรกิจนั้นไม่ได้ถูกกำหนดโดยผู้ผลิต แต่ลูกค้าคือผู้กำหนด

เรย์ คอร์ส การตลาด คือ การรวมกิจกรรมต่างๆ เข้าด้วยกัน เพื่อที่บริษัทจะได้พัฒนาตัวเองให้เข้ากับสภาพแวดล้อมอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ และมีผลกำไรทางธุรกิจ

กรรณิการ์ อัฐมโนลาภ ตามความหมายของคนทั่วไปการตลาด คือ การขายสินค้าหรือการขายของแต่ละความหมายในทางธุรกิจ แต่ในความหมายทางธุรกิจ การตลาด คือ กิจกรรมต่างๆ ที่จะนำเอาสินค้าและบริการ จากแหล่งผลิตหรือผู้ประกอบการไปถึงมือผู้บริโภคในเวลาและสถานที่ที่ต้องการ

อาคม ศรัทธารุ่ง กล่าวว่า การตลาด คือ สถานที่ซึ่งมีผู้ซื้อและผู้ขายมาพบกันและตกลงซื้อขายแลกเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ระหว่างกัน พร้อมกับการโอนกรรมสิทธิ์ในผลิตภัณฑ์ จากคำจำกัดความที่กล่าวมาข้างต้นอาจสรุปได้ว่า การตลาด หมายถึง กระบวนการทางสังคมและการบริหารซึ่งบุคคลและกลุ่มบุคคลได้รับสิ่งที่สนองความจำเป็นและความต้องการของเขา จากการสร้าง (Creating) การเสนอ (offering) และการแลกเปลี่ยน (Exchange) ผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่ากับบุคคลอื่น (Kotler Ninth Edition : II)

2.4.4 บทบาทและความสำคัญของการตลาด

การตลาดเป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับกิจการ องค์กร ทั้งของภาครัฐและภาคเอกชน ตลอดจนบุคคลต่าง ๆ อีกมากมาย การดำเนินการด้านการตลาดจะส่งผลกระทบต่ออย่างกว้างขวาง ทั้งในแง่ของผลดี หรือประโยชน์ที่ได้รับ และผลกระทบด้านผลเสีย ทั้งภายในและภายนอกประเทศ ซึ่งพอจำแนกความสำคัญของการตลาดได้ดังต่อไปนี้

1. ความสำคัญของการตลาดที่มีต่อสังคมและบุคคล การดำรงชีวิตประจำวันของผู้บริโภคทั้งหลายในปัจจุบัน จะหลีกเลี่ยงการเกี่ยวข้องกับกิจกรรมต่าง ๆ ทางการตลาดได้ยากมาก ผู้บริโภคต้องทำกิจกรรมในการซื้อสินค้าและบริการต่าง ๆ อยู่ตลอดเวลา หากสินค้าและบริการต่าง ๆ ที่ผลิตขึ้นมานั้นไม่มีระบบตลาดเข้ามาจัดการ สินค้าและบริการต่าง ๆ จะไม่ถึงมือผู้บริโภค ผลที่ตามมาจะทำให้ประชาชนและสังคมได้รับความเดือดร้อน สภาพเศรษฐกิจก็จะไม่เจริญเติบโต ความสะดวกสบายในการดำเนินชีวิตและดำเนินธุรกิจก็จะไม่เกิดขึ้น จึงกล่าวได้ว่าการตลาดมีความสำคัญที่มีต่อสังคมและบุคคล ดังนี้

1.1 การตลาดเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมต่าง ๆ ของบุคคล การที่นักธุรกิจพยายามจัดหาสินค้าและบริการลักษณะต่าง ๆ ที่มีความแปลกใหม่ หรือเอื้ออำนวยความสะดวกสบายให้กับผู้บริโภคมากขึ้น รวมทั้งความพยายามชักจูงให้ผู้บริโภคซื้อหาไปอุปโภคบริโภคมากขึ้น ซึ่งจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุปนิสัยการดำรงชีวิตของแต่ละบุคคลและเกี่ยวข้องไปถึงสังคมด้วย เช่น ผู้หญิงจะออกมาทำงานนอกบ้านกันมากขึ้น เด็กรุ่นใหม่จึงนิยมที่จะมีการศึกษาสูง ๆ เพื่อพยายามที่จะตอบสนองความต้องการของตลาดแรงงาน สภาพความเป็นแม่บ้านเหมือนสมัยก่อนจึงเปลี่ยนแปลง ส่งผลให้รูปแบบของการรับประทานอาหารประเภทต่าง ๆ ก็จะถูกปรับเปลี่ยน ต้องการความสะดวกรวดเร็วมากขึ้น เพื่อให้สอดคล้องกับรูปแบบการดำรงชีวิตในสภาพปัจจุบันมากขึ้น

1.2 การตลาดช่วยยกระดับมาตรฐานการครองชีพของประชากรในสังคมให้สูงขึ้น มาตรฐานการครองชีพของประชากรในชุมชนหนึ่ง ๆ จะดีมาน้อยเพียงใดดูได้จากรายได้เฉลี่ยต่อหัวกับดูจากสภาพความเป็นอยู่ทั่ว ๆ ไปของประชาชนในชุมชนนั้น ๆ ว่าดำรงชีวิตประจำวันกันอย่างไรมากขึ้น การที่ประชากรมีรายได้มากขึ้น มีอำนาจซื้อสูงขึ้น จึงทำให้ผู้ผลิตมีการพัฒนาสินค้าเพื่อสนองความต้องการของคนเรามากขึ้น จึงเป็นสาเหตุทำให้เกิดสินค้าอุปโภคบริโภค เครื่องทุนแรง เครื่องจักรกลต่าง ๆ ที่ทำให้ชีวิตความเป็นอยู่ของคนเราสะดวกสบายขึ้น ประชาชนมีเวลาว่างจากการกิจประจำวันมากขึ้น การติดต่อสื่อสารและการคมนาคมก็จะสะดวกรวดเร็วยิ่งขึ้น

1.3 การตลาดทำให้เกิดลักษณะงานอาชีพต่าง ๆ แก่บุคคลเพิ่มมากขึ้น การปฏิบัติงานทางการตลาดทุกวันนี้มีกิจกรรมใหม่ ๆ เพิ่มขึ้นมากมาย เมื่อมีกิจกรรมใหม่ ๆ เกิดขึ้นก็ย่อมต้องการแรงงานสำหรับปฏิบัติงานเหล่านั้น ทำให้เกิดการสร้างงานอาชีพใหม่ขึ้นในตลาดมากมาย เช่น ผู้ค้าปลีก - ค้าส่ง ตัวแทน คลังสินค้า งานวิจัย การโฆษณา การประกันภัย ฯลฯ

2. ความสำคัญของการตลาดที่มีต่อระบบเศรษฐกิจ การตลาดทำให้เกิดระบบการซื้อขายสะดวก รวดเร็ว ผู้ซื้อผู้ขายติดต่อสัมพันธ์กันได้ตลอดเวลา การปฏิบัติการต่าง ๆ ทางการตลาดก็มีผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจอย่างมากมาย

2.1 การตลาดช่วยให้ประชากรมีรายได้สูงขึ้น การตลาดทำให้เกิดการผลิตสินค้าและบริการมากขึ้น กล่าวคือ การที่ผู้ผลิตผลิตสินค้าต่าง ๆ ออกมาจำหน่ายแล้วมียอดขายสูง ผู้ผลิตก็จะเพิ่มกำลังการผลิตมากขึ้น ทำให้มีการซื้อเพิ่มขึ้น จึงเกิดการจ้างงานเพิ่มขึ้นด้วย ประชากรก็จะมีรายได้

สูงขึ้น มีผลให้อำนาจซื้อของผู้บริโภคเพิ่มขึ้นด้วย ถ้ามองในภาพรวมของระบบเศรษฐกิจ จะเห็นได้ว่า การตลาดทำให้รายได้ประชากรสูงขึ้น

2.2 การตลาดทำให้เกิดการหมุนเวียนของปัจจัยการผลิต การตลาดทำให้สินค้าและบริการต่าง ๆ ที่ผลิตออกจำหน่ายได้ปริมาณที่เพิ่มขึ้น การขยายตลาดในวงกว้าง ส่งสินค้าไปขายในท้องถิ่นเพิ่มมากขึ้น ทำให้มีความต้องการปัจจัยที่ใช้ในการผลิตมากขึ้น ได้แก่ วัตถุดิบ เงินทุน แรงงาน พืชผลทางการเกษตร ที่ดิน การหมุนเวียนใช้ปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้ ชี้ให้เห็นว่าระบบเศรษฐกิจของประเทศมั่นคงขึ้น มีการใช้ปัจจัยการผลิตอย่างคุ้มค่า

2.3 การตลาดช่วยสร้างความต้องการในสินค้าและบริการ การขยายด้านการผลิต ทำให้เกิดการแข่งขันทางการตลาด เกิดการประดิษฐ์คิดค้นสินค้าและบริการใหม่ ๆ ที่มีคุณภาพสูงขึ้น ทำให้ผู้บริโภคมีสินค้าหลากหลายชนิดให้เลือกมากขึ้น

2.4 การตลาดทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจของประเทศ เนื่องจากธุรกิจต่าง ๆ แข่งขันกันมากขึ้น มีการพัฒนาและปรับปรุงสินค้าใหม่อยู่ตลอดเวลา มีการส่งเสริมการตลาดมากขึ้น ต้องใช้งบประมาณค่อนข้างมาก หากสินค้ามีมากเกินไปเกินความต้องการของผู้บริโภค ทำให้ธุรกิจต้องมียอดทุนของสินค้าสูงขึ้น จนผู้ผลิตบางรายต้องเลิกกิจการ หากเลิกกิจการหลาย ๆ ราย การผลิตอาจจะลดลงจนไม่เพียงพอกับความต้องการของตลาด สินค้าราคาก็จะสูงขึ้น ทำให้ค่าของเงินลดลงมีผลกระทบต่อภาวะเงินเฟ้อ กล่าวคือ จำนวนเงินที่ถืออยู่ในมือแต่ละคนจะมีค่าลดลงเรื่อย ๆ ซื้อสินค้าและบริการได้น้อยลงจนก่อให้เกิดภาวะเงินฝืด ทำให้กิจการเลิกการจ้างงาน เลิกการผลิต การหมุนเวียนของเงินก็น้อยลง

แนวคิดทางการตลาด(Marketing Concept)

แนวความคิดทางการตลาดเป็นสิ่งที่กิจการต่างๆ นำมาใช้เพื่อเป็นแนวทางการดำเนินงาน เพื่อให้การตลาดบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ การกำหนดกิจกรรมทางการตลาดให้สอดคล้องกับความต้องการ และเหนือกว่าความคาดหมาย (Over Expected) ของตลาดเป้าหมายนั้น นักการตลาดอาจมีแนวคิดทางการตลาดที่แตกต่างกัน ซึ่งจะมีผลต่อการกำหนดแผนการตลาดและการบริการลูกค้าที่ต่างกัน ดังนี้ (Kotler 1997:17-29)

1. แนวคิดเกี่ยวกับการผลิต (The Production Concept) เป็นแนวคิดที่เชื่อว่าผู้ซื้อสินค้าที่หลากหลายและมีราคาต่ำ ดังนั้นธุรกิจจึงต้องหาเทคโนโลยีการผลิตให้ได้สินค้าที่มีคุณภาพ หลายประเภท แต่เน้นต้นทุนการผลิตที่ต่ำพร้อมทั้งหาทางจัดจำหน่ายอย่างกว้างขวาง

2. แนวคิดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ (The Product Concept) เป็นแนวคิดที่เชื่อว่าผู้ซื้อชอบสินค้าที่มีคุณภาพดี ใช้งานดี มีความทนทาน มีรูปร่างที่แปลกใหม่ ดังนั้นจะต้องพัฒนาสินค้าให้มีประโยชน์ใช้สอยและมีมูลค่าเพิ่ม (Value Added) ขึ้นอยู่ตลอดเวลา

3. แนวคิดเกี่ยวกับการขาย (The Selling Concept or Sales Concept) เป็นแนวคิดที่เชื่อว่าผู้ซื้อจะไม่ซื้อสินค้าหากไม่มีสิ่งจูงใจอื่นร่วมด้วย ดังนั้นการตลาดจะต้องพยายามเรียนรู้ความต้องการและความชอบของผู้ซื้อ พร้อมทั้งดึงดูดให้ผู้ซื้อๆ สินค้าด้วยวิธีต่างๆ เช่น การเปิดจุดขาย (Point of Purchase) ให้มากขึ้น ขยายเวลาบริการให้มากขึ้น มีการส่งสินค้าถึงบ้าน (Home Delivery) มีการสั่งซื้อทางโทรศัพท์ และการขายโดยพนักงาน เป็นต้น

4. แนวคิดเกี่ยวกับการตลาด (The Marketing Concept) เพื่อให้การดำเนินการทางการตลาดบรรลุเป้าหมายของธุรกิจอย่างมีประสิทธิภาพเหนือคู่แข่ง ดังนั้นธุรกิจต้องใช้แนวคิดทางการตลาดโดยรวม

(Integrated Marketing) เพื่อการตอบสนองความต้องการของลูกค้า ตามแนวความคิดที่ว่าลูกค้าคือพระราชา (The Customer is King) เมื่อบทบาทธุรกิจบริการลูกค้าอย่างเป็นที่พอใจหรือเหนือกว่าความคาดหวังแล้ว จะทำให้ลูกค้ามีความจงรักภักดี (Loyalty) ต่อธุรกิจนานเท่านาน ดังนั้นการทำการกิจกรรมทางการตลาดจึงต้องมีขั้นตอนมากขึ้น มีการแบ่งการตลาดออกเป็นส่วนมุ่งที่จะเรียนรู้ และตอบสนองความต้องการของการตลาด เฉพาะส่วน แล้ววางแผนการตลาดและประสานงานกันระหว่างฝ่ายต่าง ๆ ในธุรกิจไม่ว่าฝ่ายการผลิต ฝ่ายจัดซื้อ ฝ่ายการเงิน ฝ่ายวิจัยพัฒนา ตลอดจนฝ่ายพัฒนาศักยภาพมนุษย์ เพื่อแผนงานที่เป็นหนึ่งเดียวกันในการตอบสนองความต้องการของลูกค้า ธุรกิจที่ยึดแนวทางนี้ได้แก่ บริษัท พรอคเตอร์ แอนด์ แกมเบล จำกัด บริษัท สายการบินอเมริกา จำกัด บริษัท โตโยต้า มอเตอร์ จำกัด บริษัท โซนี่ จำกัด บริษัท แคนนอน จำกัด เป็นต้น แม้การตลาดจะมีความสำคัญมากแต่หลายธุรกิจก็ยังไม่ได้ให้ความสำคัญกับการใช้แนวคิดทางการตลาดในการบริหารงานเท่าใดนัก จนกระทั่งธุรกิจมีปัญหาเกิดขึ้น เช่น ปริมาณการขายต่อความเจริญเติบโตช้าลง ผู้ซื้อเปลี่ยนพฤติกรรมในการซื้อ การแข่งขันกันมากขึ้นและค่าใช้จ่ายทางการตลาดสูงขึ้น อาจจะไปสำหรับการแก้ไขโดยการให้ความสนใจกับการตลาด

5. แนวความคิดเกี่ยวกับการตลาดเพื่อสังคม (The Societal Marketing Concept) เป็นแนวคิดที่รวมการตอบสนองความต้องการของตลาดพร้อมๆ กับการให้ความสำคัญและห่วงใยสังคม สิ่งแวดล้อม ตลอดจนทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งอาจจะเรียกอีกชื่อหนึ่งว่าการตลาดเพื่อสังคม (Social Marketing) เพราะการตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคให้เป็นที่น่าพอใจนั้นหากไม่ระมัดระวังอาจมีผลเสียต่อสังคมอย่างมหาศาล พร้อมๆ กันได้ เช่น ทำให้เกิดการสูญเสียทรัพยากรโดยไร้ประโยชน์ มีการใช้ทรัพยากรอย่างไม่คุ้มค่า หรือใช้แล้วทำให้เกิดผลเสียต่อสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ เช่น ทำให้เกิดการสูญเสียทัศนียภาพที่สวยงามทำให้เกิดรูรั่วในชั้นบรรยากาศ ทำให้เกิดมลภาวะ (Pollution) ทางน้ำ ทางอากาศ และเสียง ตลอดจนระบบนิเวศน์ เป็นต้น ดังนั้นธุรกิจจึงมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อตอบสนองความคิดการตลาดเพื่อสังคมขึ้น เช่น การติดตั้งเครื่องกรองอากาศเสียจากรถยนต์ (Catalytic Converter) การส่งเสริมให้ใช้น้ำมันไร้สารตะกั่วและน้ำมันที่มีกำมะถันต่ำกับรถยนต์ การผลิตผ้าใยธรรมชาติที่ไม่ผ่านการฟอกย้อม การคิดค้น และผลิตสินค้าที่ใช้พลังงานทดแทนการใช้พลังงานจากธรรมชาติ การออกแบบผลิตภัณฑ์ประหยัดพลังงาน การออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่สามารถใช้ซ้ำ (Reuse) และ สามารถนำมาแปรรูปใหม่ (Recycling) ได้ การผลิตวัตถุดิบจากธรรมชาติ เช่น การใช้ PVC แทนเหล็ก ไม้ กระดาษ และหนัง ตลอดจนการใช้ปูนซีเมนต์แทนไม้ ฯลฯ นอกจากนี้การส่งเสริมการตลาดก็เน้นการส่งเสริมการตลาดเพื่อสังคมมากขึ้น เช่น การโฆษณาเน้นการนำเสนอสาระเพื่อพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อมมากขึ้น การส่งเสริมการขายก็เน้นกิจกรรมการบริจาคเพื่อการอนุรักษ์ศิลปวัฒนธรรมและสิ่งแวดล้อมมากขึ้น มีการจัดกิจกรรมเพื่อการปลูกจิตสำนึกในการรักษาสิ่งแวดล้อม เช่น การทิ้งขยะให้เป็นที่ การแยกประเภทขยะก่อนทิ้ง การปลูกป่าเพื่ออนุรักษ์ธรรมชาติ ฯลฯ โดยสรุปงานที่นักการตลาดหรือธุรกิจต้องทำมีมากมาย เช่น ก่อนที่จะผลิตหรือซื้อสินค้ามาจำหน่าย นักการตลาดจะต้องเข้าใจระบบตลาด และสิ่งแวดล้อมทางการตลาดที่จะมีผลต่อการกำหนดแผนงานทางการตลาด ต้องทำการวิจัยตลาด เพื่อหาคำตอบที่สงสัยทางการตลาดอย่างเป็นระบบ เพื่อประโยชน์ในการวางแผนการผลิตและการตลาด ตลอดจนการบริการลูกค้าให้เป็นที่พอใจ เข้าใจลักษณะการแบ่งส่วนตลาดและการเลือกตลาดเป้าหมาย เพื่อการผลิตและนำสินค้าไปขายตามความต้องการของตลาดเป้าหมายนั้น ๆ เข้าใจพฤติกรรมในการซื้อและใช้สินค้าของผู้ซื้อ เพื่อตอบสนองความต้องการของตลาดเป้าหมายด้วยการกำหนดผลิตภัณฑ์ กำหนดราคา กำหนดการจัดจำหน่าย และกำหนดการส่งเสริมการตลาด ให้สอดคล้องกับ

ลักษณะและความต้องการของตลาดเป้าหมายที่กำหนด หลังจากมีความรู้ในเรื่องต่าง ๆ แล้วสิ่งที่นักการตลาดต้องทำต่อคือการกำหนดแผนการบริหารการตลาด

6. แนวความคิดมุ่งการตลาดเชิงยุทธ์ (The Strategic Marketing Concept) แนวความคิดมุ่งการตลาดเชิงยุทธ์ เป็นแนวความคิดหรือปรัชญาทางธุรกิจที่เกิดขึ้นใหม่หลังสุด และเชื่อว่าแนวความคิดนี้บริษัทต่าง ๆ จะได้นำมากล่าวไว้ในที่นี้ด้วย แนวความคิดนี้เกิดขึ้นก็เนื่องจากว่า การยึดหลักปรัชญาเน้นลูกค้าเป็นสิ่งสำคัญ (Customer Orientation) ซึ่งบริษัทต่าง ๆ ได้นำมาใช้ในการบริหารการตลาดอย่างกว้างขวางในทศวรรษ ใช้เป็นหลักยึดถือในการดำเนินงานการตลาดโดยทั่วไปนั้นยังไม่เพียงพอควรจะมีและมุ่งเน้นที่คู่แข่ง (Competitor Oriented) ด้วย เพราะปรากฏว่าในปัจจุบันมีบริษัทจำนวนมากที่มีการบริหารซึ่งเน้นที่ลูกค้าอย่างดี และดำเนินงานที่เหมาะสมทุกอย่างกล่าวคือ ทำการวิจัยตลาดหาความต้องการของลูกค้าอย่างดี มีสมรรถภาพในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่สูง การวางตำแหน่งผลิตภัณฑ์สอดคล้องตรงตามความต้องการของลูกค้าและกลุ่มตลาดเป้าหมายทุกประการ แต่กระนั้นก็ตามผลปรากฏว่ามีบริษัทจำนวนไม่น้อยต้องขาดทุน เนื่องจากคู่แข่งใช้กลยุทธ์และยุทธวิธีทางการตลาดที่เหนือกว่านั่นเอง เพื่อให้การดำเนินงานทางการตลาดให้เกิดประสิทธิภาพ นักการตลาดหรือผู้บริหารการตลาดของแต่ละธุรกิจจะต้องกำหนดกลยุทธ์การตลาด (Marketing Strategy) ซึ่งประกอบด้วยกำหนดตลาดเป้าหมาย และการกำหนดส่วนประสมการตลาด ที่เหมาะสมกับตลาดเป้าหมาย เพื่อตอบสนองความต้องการของตลาดเป้าหมายที่กำหนดให้ได้รับความพอใจสูงสุด (Mc. Carthy 1984:43) ดังนี้

1. กำหนดตลาดเป้าหมาย (Target Market) คือ การกำหนดกลุ่มลูกค้า (Customer Segment) หรือการกำหนดตลาด (Market) ที่ประกอบด้วยผู้มุ่งหวัง (Prospects) ที่ธุรกิจต้องการนำสินค้าและบริการของตนไปตอบสนอง (McCarthy 1984:809-813) กลุ่มลูกค้าหรือผู้มุ่งหวังคือผู้มีความต้องการสินค้า ผู้มีอำนาจซื้อ (Purchasing Power) ผู้ที่มีอำนาจในการตัดสินใจซื้อ (Authority to Buy) มีอิสระในการซื้อตลอดจนมีอายุ รายได้ รสนิยมและการศึกษาเหมาะสมกับสินค้าที่ขายเป็นต้น ซึ่งผู้มุ่งหวังดังกล่าวสามารถแบ่งได้ 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ

1.1 บุคคลธรรมดาในตลาดผู้บริโภค (Consumer Market) หมายถึง บุคคลหรือกลุ่มบุคคลที่ซื้อสินค้าไปเพื่อการบริโภคเองภายในครัวเรือน (Household) หรือเพื่อการบริโภคส่วนตัวไม่ได้นำไปทำการซื้อขายอีกบุคคลเหล่านี้จะถูกเรียกว่าผู้บริโภคคนสุดท้าย (Final Consumer) กลุ่มนี้จะซื้อสินค้าที่เกิดจากความต้องการที่จำเป็นและตามความอยากได้ของตนเอง อาจซื้อสินค้าด้วยอารมณ์ และปริมาณซื้อคราวละไม่มากนักจึงมักซื้อจากร้านค้าปลีกที่มีบริการอื่น ๆ ด้วย

1.2 ผู้ที่ซื้อเป็นสถาบันหรือองค์การในตลาดอุตสาหกรรม (Industrial Market) ผู้ซื้อประเภทนี้ คือ หน่วยงานทั้งเอกชนและรัฐบาล ทั้งที่ต้องการแสวงหากำไรและไม่ต้องการแสวงหากำไรซึ่งต้องการซื้อสินค้าไป เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิต เรียกว่า ผู้ผลิต ใช้เพื่อการขายต่อ (เรียกว่าคนกลางทางการตลาดได้แก่พ่อค้าส่งและพ่อค้าปลีก) ใช้เพื่อการให้บริการ เรียกว่า ผู้ให้บริการ หรือใช้เพื่อการดำเนินงานของหน่วยงานต่าง ๆ เรียกว่า ฝ่ายจัดซื้อ ซึ่งบุคคลทั้ง 4 กลุ่มนี้ จะถูกเรียกว่า ผู้ใช้ทางอุตสาหกรรม (Industrial User) หรือผู้ใช้ที่เป็นสถาบัน (Institute User) ผู้ซื้อในกลุ่มนี้จะซื้อสินค้าโดยคำนึงถึงความต้องการของผู้อื่นอีกต่อหนึ่งซึ่งเรียกอุปสงค์ประเภทนี้ว่าอุปสงค์แบบต่อเนื่อง (Derived Demand) นอกจากนี้ยังมีขั้นตอนในการซื้อมาก คำนึงถึงเหตุผลคือคุณภาพและความสามารถในการทำกำไรมากกว่าอารมณ์ ซื้อคราวละมาก ๆ ดังนั้นจึงเลือกซื้อจากแหล่งผลิตขนาดใหญ่หรือจากผู้ขายรายใหญ่

2. การกำหนดส่วนประสมการตลาด (Marketing Mix) เมื่อสามารถกำหนดตลาดเป้าหมายที่จะขายสินค้าได้อย่างชัดเจนแล้ว ธุรกิจจำเป็นต้องศึกษาพฤติกรรมในการซื้อสินค้าของตลาดเป้าหมายแต่ละตลาดในเรื่องต่าง ๆ ได้แก่ สินค้าที่ต้องการซื้อ (What) เวลาที่ต้องการซื้อ (When) สถานที่ซื้อ (Where) เหตุที่ซื้อ (Why) วิธีการซื้อ (How) จากนั้นธุรกิจต้องทำการกำหนดส่วนประสมการตลาดออกมาในภาพรวมที่เรียกว่าโปรแกรมการตลาด (Marketing Program) ที่เป็นแบบสำเร็จรูป (Package) อย่างเหมาะสมเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ซื้อ การกำหนดส่วนประสมการตลาด หมายถึง การกำหนดปัจจัยทางการตลาด (Marketing Factors) ซึ่งประกอบด้วยผลิตภัณฑ์ ราคาของผลิตภัณฑ์ ระบบการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์และการส่งเสริมการตลาดเพื่อตอบสนองและกระตุ้นความต้องการของตลาดเป้าหมาย (McCarthy 1984:43) และให้สอดคล้องกับปัจจัยภายนอกที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ เช่น สอดคล้องกับลักษณะและความเข้มข้นในการแข่งขันของตลาด สภาพเศรษฐกิจในขณะนั้น ลักษณะของตลาดเป้าหมาย นโยบายของรัฐบาล กฎหมาย ขนบธรรมเนียม ประเพณี และวัฒนธรรม เทคโนโลยีสมัยใหม่ ตลอดจนสอดคล้องกับนโยบายทางการตลาดของธุรกิจคู่แข่ง เป็นต้น ส่วนประสมทางการตลาดประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ดังต่อไปนี้

1) ผลิตภัณฑ์ (Product) หมายถึง สิ่งที่เสนอขายโดยธุรกิจเพื่อตอบสนองความต้องการของตลาดเป้าหมายให้เป็นที่พอใจ (McCarthy 1984:8) ซึ่งรวมถึงสิ่งที่ลักษณะทางกายภาพ และสิ่งที่ไม่มีลักษณะทางกายภาพ ได้แก่ สินค้าพร้อมเงื่อนไขต่าง ๆ บริการ ความคิด สถานที่ บุคคล กิจกรรมและองค์การ เป็นต้น (Kotler 1997:10)

2) ราคา (Price) หมายถึง มูลค่าสินค้าและบริการในรูปของตัวเงินหรือเป็นสิ่งที่ผู้ซื้อต้องจ่ายสำหรับการได้มาซึ่งบางสิ่ง (Stanton 1987:9650) ราคาสินค้าที่ธุรกิจกำหนดต้องมีความสอดคล้องกับส่วนประสมการตลาดอื่น ๆ และสอดคล้องกับต้นทุนตลอดจนสอดคล้องกับคุณภาพของสินค้าที่เสนอขาย สอดคล้องกับรายได้และสถานภาพของผู้ซื้อ สภาพเศรษฐกิจ ความจำเป็นในการใช้ ความสามารถในการใช้ทดแทนกันของสินค้าชนิดอื่นรวมทั้งสอดคล้องกับราคาสินค้าของธุรกิจคู่แข่งในตลาด ราคาสินค้าที่เหมาะสมจะช่วยดึงดูดและกระตุ้นปริมาณความต้องการซื้อสินค้าของลูกค้าได้มาก

3) การจัดจำหน่าย (Distribution) หมายถึง การเคลื่อนย้ายสินค้าที่เป็นการเคลื่อนย้ายทางกายภาพและการเคลื่อนย้ายกรรมสิทธิ์ในสินค้าจากผู้ผลิตหรือผู้ขายไปยังตลาดเป้าหมาย ด้วยช่องทางและสถาบันทางการตลาดที่เหมาะสม และมีประสิทธิภาพ ได้แก่ ร้านค้าส่ง ร้านค้าปลีก ตัวแทนจำหน่าย ผู้ประกอบการคลังสินค้าและขนส่ง สถาบันการเงิน สถาบันประกันภัย และธุรกิจโฆษณา เป็นต้น ซึ่งการจัดจำหน่ายนี้ต้องเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ เหมาะสมกับพฤติกรรมในการซื้อของตลาดและเหมาะสมกับนโยบายของธุรกิจ (Stanton 1987:644)

4) การส่งเสริมทางการตลาด (Promotion) หมายถึง การติดต่อสื่อสารทางการตลาด (Marketing Communication) ระหว่างผู้ที่ต้องการขายสินค้ากับตลาดเป้าหมายเพื่อการแลกเปลี่ยนข้อมูล แจ้งให้ทราบ กระตุ้นหรือเตือนความจำ ตลอดจนสร้างเจตคติและพฤติกรรม การซื้อให้เป็นไปตามที่ธุรกิจต้องการ หรืออาจกล่าวได้ว่าการส่งเสริมการตลาดเป็นความพยายามทางการตลาดในการเพิ่มปริมาณขายสินค้าของธุรกิจด้วยวิธีการต่าง ๆ (McCarthy 1984:816) ซึ่งมักใช้พร้อม ๆ กันหลายองค์ประกอบในสัดส่วนที่เหมาะสม และองค์ประกอบเหล่านั้นเรียกว่าส่วนประสมการส่งเสริมการตลาด (Promotional Mix) ซึ่งประกอบด้วย (McCarthy 1984:469 – 470)

4.1 การโฆษณา (Advertising) เป็นการสื่อสาร การเสนอขายความคิดหรือการเสนอขายสินค้ากับผู้มุ่งหวังโดยไม่ใช้พนักงานขาย และธุรกิจที่เป็นเจ้าของสินค้าเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย การ

โฆษณาใช้สื่อ (Media) ที่สามารถเข้าถึงผู้รับสารในคราวละมาก ๆ ได้แก่ โทรทัศน์ วิทยุ นิตยสาร หนังสือพิมพ์ เอกสารโฆษณา แผ่นปิด ใบปลิว เป็นต้น

4.2 การส่งเสริมการขาย (Sales Promotion) คือกิจกรรมที่กระตุ้นความสนใจให้ผู้บริโภคคนสุดท้ายทดลองใช้สินค้าหรือซื้อสินค้า กระตุ้นการขายของคนกลางทางการตลาดและกระตุ้นการใช้ความพยายามในการทำงานของพนักงานขาย กิจกรรมเหล่านี้ ได้แก่ การลดราคา การแลก การแจกตัวอย่าง การแถม การให้คูปอง การสาธิตสินค้า การแข่งขันและการชิงโชค การจัดแสดงสินค้า การแข่งขันการขาย การจัดประชุม การให้ส่วนลดและส่วนยอมให้มีการฝึกอบรมและการใช้อุปกรณ์ช่วยขาย เป็นต้น

4.3 การให้ข่าวและประชาสัมพันธ์ (Publicity and Public Relation) เป็นการเสนอความคิดและการติดต่อสื่อสารเกี่ยวกับสินค้าโดยไม่ใช้บุคคล เพื่อส่งเสริมให้เกิดความสัมพันธ์และเกิดเจตคติที่ดีระหว่างธุรกิจกับชุมชน ได้แก่ การจัดทำรายงานประจำปีเพื่อแจกกับประชาชนทั่วไป การจัดประชุมสัมมนา การเป็นผู้รับสนับสนุนการประกวดทางศิลปวัฒนธรรมและการแข่งขันกีฬา การช่วยเหลือชุมชนและสังคม เป็นต้น

4.4 การขายโดยพนักงานขาย (Personal Selling) เป็นการส่งเสริมการตลาดอีกวิธีหนึ่งที่นิยมกันมากโดยการเผชิญหน้าระหว่างพนักงานขายกับตลาดเป้าหมายเพื่อการเสนอขายสินค้า

4.5 การตลาดทางตรงและการตลาดเชื่อมต่อตรง (Direct Marketing and Online Marketing) การตลาดทางตรง เป็นการสื่อสารโดยตรงกับกลุ่มผู้บริโภคเฉพาะรายที่เป็นเป้าหมาย เพื่อให้ได้รับการตอบสนองในทันทีทันใด (Kotler and Armstrong. 1999 : G3) ส่วนการตลาดเชื่อมต่อตรงเป็นการสื่อสารทางการตลาดโดยใช้ระบบคอมพิวเตอร์เชื่อมต่อตรงระหว่างผู้บริโภคและผู้ขายด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ (Kotler and Armstrong. 1999 : G6)

กรณีศึกษาเพื่อการวิเคราะห์ตัวอย่างผลิตภัณฑ์

- ผลิตภัณฑ์ (Product)

1. คุณภาพเป็นโลชั่นบำรุงผิว ได้แก่ บอดีโลชั่น บอดีไวท์เทนนิ่งครีม บอดี้ออลย์ มีให้เลือกเหมาะกับแต่ละสภาพผิว

2. มีหลายขนาดให้เลือก

- ราคา (Price)

1. มีการกำหนดราคาให้แตกต่างกันตามขนาดและประโยชน์ใช้งาน

- การจัดจำหน่าย (Place)

1. การกระจายตัวสินค้าโดยใช้รถบรรทุกในการขนส่งสินค้าไปสู่ร้านค้าคนกลาง

2. กำหนดช่องทางการจัดจำหน่ายผ่านคนกลางในระดับการค้าส่งและการค้าปลีก โดยผ่านจำนวนคนกลางเป็นจำนวนมาก

- การส่งเสริมการตลาด (Promotion)

1. การโฆษณาผ่านสื่อต่าง ๆ เช่น โทรทัศน์ วิทยุ นิตยสาร ป้ายโฆษณากลางแจ้ง

2. จัดกิจกรรมส่งเสริมการขาย เช่น ลุ้นทองแจกสติกเกอร์ (การชิงโชค)

3. การให้พนักงานขายไปติดต่อลูกค้าตามร้านค้าทั่ว ๆ ไป

การตลาดเป็นส่วนหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญของความสำเร็จและความก้าวหน้าในการดำเนินธุรกิจ และจากสภาวะการณ์ปัจจุบัน ธุรกิจมีการแข่งขันกันสูง การตลาดยังมีบทบาทมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นบทบาทที่มีต่อสังคมและบุคคล หรือเศรษฐกิจ “การตลาด” (Marketing) มีนักวิชาการหลายท่านให้ความหมายของคำว่า

การตลาดไว้หลากหลาย แตกต่างกันไป ซึ่งสรุปได้ว่า “การตลาด” หมายถึง กระบวนการทางสังคม และการบริหาร ซึ่งบุคคลและกลุ่มบุคคลได้รับสิ่งที่สนองความจำเป็นและความต้องการของเขา จากการสร้าง การเสนอ และการแลกเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่ากับบุคคลอื่น นักการตลาดเสนอแนวคิดทางการตลาด โดยจำแนกตามกิจกรรมทางการตลาด ได้ดังนี้ คือ แนวคิดเกี่ยวกับการผลิต แนวคิดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ แนวคิดเกี่ยวกับการขาย แนวคิดเกี่ยวกับการตลาด แนวคิดเกี่ยวกับการตลาดเพื่อสังคม และแนวคิดมุ่งการตลาดเชิงยุทธ์ ซึ่งประกอบด้วย การกำหนดตลาดเป้าหมาย และการกำหนดส่วนประสมการตลาด

2.5 วัสดุและกรรมวิธีการผลิต

คุณสมบัติของวัสดุที่นำมาใช้กับงานเฟอร์นิเจอร์ มีดังนี้

1. ความแข็งแรง คือความสามารถในการรับแรงได้โดยไม่ทำให้วัสดุแตกหักหรือเกิดการเสียหาย ความแข็งแรงนี้สามารถแยกออกได้เป็น

1.1 ความแข็งแรงในการรับแรงดึง คือความสามารถของวัสดุที่จะต้านการแตกหักเมื่อได้รับแรงดึงสองข้างออกจากกัน คุณลักษณะนี้สำคัญสำหรับวัสดุโครงสร้างเครื่องเรือน

1.2 ความแข็งแรงในการรับแรงอัด คือ ความสามารถของวัสดุที่ต้องต้านทานการปริแตกเมื่อถูกแรงอัด เช่นเหล็กหล่อเป็นวัสดุที่สามารถรับแรงอัดได้สูงแต่สามารถรับแรงดึงได้ต่ำเป็นต้น

1.3 ความแข็งแรงในการรับแรงเฉือน คือ โลหะถูกกรรไกรหรือของมีคม ตัดไม่ฉีกขาดเมื่อถูกแรงเฉือน

2. ความแข็งแรงของผิว คือคุณสมบัติของวัสดุในการต้านทานต่อการสึกหรอ รอยขีดข่วน หรือแรงกด วัสดุที่แข็งแรงจะกดวัสดุที่อ่อนกว่าให้เป็นรอย

3. ความเปราะ เป็นลักษณะที่ไม่พึงประสงค์ในการออกแบบเครื่องเรือนเมื่อนำวัสดุมานั่งหรือทุบกระแทก วัสดุนั้นแตกหักง่ายแทนที่จะได้โค้งงอ เรียกว่าเป็นวัสดุเปราะ

4. ความสามารถในการยืดตัว คือคุณสมบัติของวัสดุที่สามารถที่จะดึงหรืออัดให้ยืดตัวออกได้ง่ายโดยไม่แตกหรือขาดออกจากกัน เช่น อลูมิเนียม ทองแดง เหล็กกล้า ทองเหลือง พลาสติก เป็นต้น

5. ความสามารถในการยืดหยุ่นตัว คือคุณสมบัติในการคืนตัวที่กลับภายหลังจากถูกแรงดึงหรืออัด เช่นแท่นยางจะหดคืนที่เดิม เป็นต้น

6. ความสามารถในการบดงอและอัดรีดขึ้นรูปได้ คือคุณสมบัติของวัสดุที่สามารถบดงอและอัดรีดขึ้นรูปได้ไม่แตกหักคล้ายกับความสามารถในการยืดตัว เช่น โลหะอ่อนสามารถบดงอได้มากกว่าโลหะแข็ง เป็นต้น

7. ความสามารถในการนำหรือเป็นฉนวนไฟฟ้า คือวัสดุที่ยอมให้ไฟฟ้าไหลได้ดี เช่น ทองแดง อลูมิเนียม เป็นต้น วัสดุที่ยอมให้ความร้อนไหลผ่านได้ง่ายเช่นยางพลาสติก

8. ความสามารถในการนำความร้อน คือวัสดุที่ยอมให้ความร้อนไหลผ่านได้ดี เช่น ทองแดง อลูมิเนียม เป็นต้น และวัสดุที่ไม่ยอมให้ความร้อนไหลผ่านได้ง่ายเช่นกระดาดชานอ้อยไม้ ไยแก้ว เป็นต้น

2.5.1 การเลือกใช้วัสดุ

1. Formability ความสามารถที่จะให้วัสดุนั้นเป็นงานสำเร็จรูปได้ง่าย

2. Machinability ความสามารถที่จะให้วัสดุนั้นสำเร็จรูปได้โดยไม่ต้องอาศัยเครื่องจักรกล

3. Mechanical – Stability คุณสมบัติทางกลในขณะใช้งานไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง
4. Electrical Behaviours คุณสมบัติทางไฟฟ้าต้องเหมาะสมกับงาน
5. Cost หมายถึงราคาพอเหมาะ

2.5.2 ประเภทของวัสดุ วัสดุแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ โลหะ กับ อโลหะ

1. โลหะ แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ โลหะเหล็ก และโลหะไม่ใช่เหล็ก
 - 1.1 โลหะเหล็ก ได้แก่ เหล็กกล้า, เหล็กหล่อ, เหล็กเหนียวและอื่นๆ เป็นต้น
 - 1.2 โลหะไม่ใช่เหล็ก ทองเหลือง, ทองแดง, อลูมิเนียม, ตะกั่ว, สังกะสี เป็นต้น
2. อโลหะ แบ่งเป็น 2 ประเภทคือ โลหะเหล็ก กับ โลหะไม่ใช่เหล็ก
 - 2.1 โลหะเหล็ก ได้แก่ ไม้, ยาง, เงิน, ดิน, หนังสือ, เป็นต้น
 - 2.2 โลหะไม่ใช่เหล็ก ได้แก่ พลาสติก, แก้ว, กระเบื้อง, กระดาษ, ปูนซีเมนต์

2.5.3 เหล็ก

"เหล็ก" เป็นคำที่คนไทยทั่วไปนิยมใช้เรียกเหมารวมกันหมายถึง เหล็ก (iron) และ เหล็กกล้า (steel) ซึ่งในความเป็นจริงนั้น วัสดุทั้ง 2 อย่างนี้ไม่เหมือนกันหลายประการ อย่างไรก็ตาม เหล็กเป็นวัสดุพื้นฐานที่สำคัญยิ่งในการพัฒนาสังคมและความเป็นอยู่ของมนุษย์ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันและต่อไปในอนาคตอีกนานแสนนาน

เหล็ก (iron) สัญลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ Fe คือแร่ธาตุโลหะชนิดหนึ่งที่มีอยู่ในธรรมชาติ ส่วนใหญ่มีสีแดงอมน้ำตาล โดยปกติสามารถดูดติดแม่เหล็กได้ พบมากในชั้นหินใต้ดินบริเวณที่ราบสูงและภูเขา อยู่ในรูปก้อนสินแร่เหล็ก (iron ore) ปะปนกับโลหะชนิดอื่นๆ และหิน เมื่อนำมาใช้ประโยชน์จะต้องผ่านการทำให้บริสุทธิ์ด้วยกรรมวิธีการ "ถลุง" (ใช้ความร้อนสูงเผาให้สินแร่เหล็กกลายเป็นของเหลวในขณะที่กำจัดแร่อื่นที่ไม่ต้องการออกไป) นอกจากนี้ธาตุเหล็กยังเป็นสารอาหารที่ร่างกายคนเราต้องการ เนื่องจากเป็นองค์ประกอบสำคัญในเม็ดเลือดแดงของเราอีกด้วย กล่าวคือ คนที่ขาดธาตุเหล็กจะเป็นโรคโลหิตจางได้ง่าย

เหล็กกล้า (steel) คือโลหะผสมชนิดหนึ่ง โดยทั่วไปเหล็กกล้าหมายความว่า "เหล็กกล้าคาร์บอน (carbon steel)" ซึ่งประกอบด้วยธาตุหลักๆ คือ เหล็ก (Fe) คาร์บอน (C) แมงกานีส (Mn) ซิลิคอน (Si) และธาตุอื่นๆ อีกเล็กน้อย เหล็กกล้าเป็นวัสดุโลหะที่ไม่ได้อยู่ตามธรรมชาติ แต่ถูกผลิตขึ้นโดยฝีมือมนุษย์ (และเครื่องจักร) โดยตั้งอยู่บนพื้นฐานของการปรับปรุงเหล็ก (Fe/iron) ให้มีคุณสมบัติโดยรวมดียิ่งขึ้น เช่น แปรเปลี่ยนรูปได้ตามที่ต้องการ แข็งแรง ยืดหยุ่น ทนทานต่อแรงกระแทกหรือสภาวะทางธรรมชาติ สามารถรับน้ำหนักได้มาก ไม่ฉีกขาดหรือแตกหักง่าย เป็นต้น เหมาะสมในการใช้งานในด้านต่างๆ ในชีวิตประจำวันของคนเราได้อย่างหลากหลาย ด้วยต้นทุนที่ต่ำ เพื่อให้ขายได้ในระดับราคาที่คนทั่วไปซื้อหามาใช้ได้ ซึ่งนับว่ามีข้อได้เปรียบดีกว่าวัสดุอื่นๆ มาก

เหล็กกล้าคาร์บอนเป็นวัสดุพื้นฐานที่คนเราใช้ในชีวิตประจำวัน หากประเมินสัดส่วนการใช้เหล็กกล้าคาร์บอน อาจคิดเป็นประมาณมากกว่า 80% ของการใช้เหล็กกล้าทั้งหมดในโลกนี้ ส่วนที่เหลือเป็น เหล็กกล้าเจือ (alloy steel) ชนิดต่างๆ ได้แก่ เหล็กกล้าไร้สนิม หรือที่นิยมเรียกกันว่า "สแตนเลส" (stainless steel), เหล็กกล้าไฟฟ้า, เหล็กกล้าเครื่องมือ เป็นต้น

เนื่องจากเหล็กและเหล็กกล้าเป็นวัสดุที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ (recycle) ได้ 100% ในปัจจุบันการผลิตเหล็กกล้า อย่างที่โรงงาน "จี สตีล" ของเราได้ทำมาตั้งแต่เปิดโรงงานจวบจนทุกวันนี้ จึงนิยมใช้กระบวนการผลิตที่นำเศษเหล็กที่ไม่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ โดยการหลอมด้วยเตาอาร์คไฟฟ้าที่เป็นเทคโนโลยีขั้นสูงสมัยใหม่เพื่อให้ได้น้ำเหล็กที่นำมาปรับปรุงคุณสมบัติต่างๆ ให้ตรงกับความต้องการของลูกค้าต่อไป ซึ่ง

กรรมวิธีนี้ถือเป็นการช่วยอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมได้ดีกว่าการผลิตแบบดั้งเดิมที่ด้วยวิธีการถลุงสินแร่ด้วยเตาสูง (blast furnace) ในแง่ของการใช้พลังงานสะอาดด้วยไฟฟ้าเมื่อเทียบกับการใช้ถ่านหินที่ปล่อยคาร์บอนและก๊าซเรือนกระจกอื่นออกสู่ชั้นบรรยากาศ และการนำเศษเหล็กกลับมาใช้ใหม่เท่ากับเป็นการลดขยะของโลกลงอีกด้วย ส่วนน้ำดิบที่ใช้ในกระบวนการผลิตของโรงงาน "จี สตีล" นั้น เราใช้หมุนเวียนอยู่ภายในระบบปิด จึงไม่กระทบต่อระบบนิเวศของชุมชนแต่อย่างใดอีกด้วย "เหล็ก" กับ "เหล็กกล้า"

ข้อแตกต่างระหว่างเหล็ก (iron) กับเหล็กกล้า (steel) ที่สำคัญได้แก่:

- 1) เหล็กกล้า ผลิตจาก เหล็ก ที่ผ่านการกำจัดคาร์บอนออกไปให้เหลืออยู่น้อยกว่า 2% (โดยน้ำหนัก) ทำให้มีความบริสุทธิ์ของเหล็กสูงกว่า 94% และมีธาตุอื่นประกอบอยู่เพียงเล็กน้อย
- 2) เหล็กกล้า มีความยืดหยุ่น คงทน สามารถดัดเป็นรูปร่างต่างๆ ได้ดีกว่า และใช้งานได้หลากหลายกว่า เหล็ก เนื่องจากผ่านกรรมวิธีในการปรับปรุงคุณภาพในกระบวนการหลอมน้ำเหล็กแล้ว
- 3) เหล็ก มีความแข็งกว่า เหล็กกล้า แต่ เหล็ก มีความแข็งแรงน้อยกว่า เหล็กกล้า
- 4) การเปลี่ยนแปลงรูปร่างรูปทรงของ เหล็ก ทำได้โดยการตีขึ้นรูป หรือหลอมเหลวเป็นน้ำเหล็กแล้วเทลงในเบ้าหล่อหรือแม่พิมพ์ (เราเรียกวิธีนี้ว่า "การหล่อ") เช่น การตีดาบ การหล่อแท่นเครื่องยนต์ ในขณะที่เราเปลี่ยนรูปร่างหรือรูปทรงของ เหล็กกล้า โดยการรีด (ด้วยเครื่องลูกกลิ้งที่เรียกว่า "แท่นรีด") การพับ ม้วน เชื่อม กระแทก กด ขึ้นรูป ฯลฯ ซึ่งหลากหลายวิธีตามความต้องการในการแปรรูป เช่น พับเป็นเหล็กฉาก ม้วนแล้วเชื่อมเป็นท่อ กดและขึ้นรูปเป็นชิ้นส่วนรถยนต์ เป็นต้น

เหล็กกล้า มีชั้นคุณภาพ (เกรด) หลากหลาหลายมากมาย ตามมาตรฐานของแต่ละประเทศ และตามข้อกำหนดเฉพาะของลูกค้าแต่ละราย ในขณะที่ เหล็ก มีจำนวนชั้นคุณภาพน้อยกว่ามาก หมายถึงการนำไปใช้งานที่มีจำกัดด้วย "เหล็กแผ่น" กับ "เหล็กเส้น" เหล็กแผ่น มีความแตกต่างจาก เหล็กเส้น อย่างสิ้นเชิงในหลายๆ แ่ง ดังต่อไปนี้ เหล็กเส้น เกือบ 100% ใช้ในการก่อสร้างเป็นหลัก แต่เหล็กแผ่นสามารถนำไปใช้งานหลากหลายกว่ามาก ได้แก่ การก่อสร้าง งานโครงสร้างต่างๆ อุตสาหกรรมการผลิต รถยนต์ จักรยานยนต์ เรือ ยานพาหนะ บรรจุภัณฑ์ งานชลประทาน ระบบโครงสร้างสาธารณูปโภคต่างๆ ป้ายสัญญาณ เฟอร์นิเจอร์ เป็นต้น การผลิตเหล็กเส้นต้องใช้เครื่องจักรต่างชนิดจากการผลิตเหล็กแผ่น ดังนั้นโรงงานหนึ่งๆ มักผลิตเหล็กเส้นหรือเหล็กแผ่นอย่างใดอย่างหนึ่ง ถ้าหากผลิตทั้งสองอย่าง จะต้องลงทุนเครื่องจักร 2 ทั้งชนิด (สายการผลิต 2 สาย) เป็นมูลค่ามหาศาล การผลิตเหล็กแผ่นจำเป็นต้องใช้วัตถุดิบที่มีคุณภาพสูงกว่าการผลิตเหล็กเส้นเนื่องจากระดับคุณภาพโดยทั่วไปที่สูงกว่า ต้องการความบริสุทธิ์ของเนื้อเหล็กกล้าและผิวเหล็กแผ่นที่ดีและสะอาดกว่า ตามวัตถุประสงค์ในการใช้งานที่ต่างกัน

เหล็กแผ่นรีดร้อน คือเหล็กกล้าที่มีรูปทรงเป็นแผ่น (ลักษณะแบน) ผลิตด้วยกรรมวิธีรีดร้อน (ด้วยลูกกลิ้งหรือแท่นรีดขนาดใหญ่) ซึ่งทำให้แท่งเหล็กกึ่งสำเร็จรูปที่เรียกว่า "สแลบ (slab)" มีขนาดความหนา ลดลงจาก 100 มิลลิเมตร (ตามข้อกำหนดของ จี สตีล) เป็นแผ่นที่มีความหนาบางลงอยู่ในช่วง 1.00 ถึง 13.00 มิลลิเมตร ตามที่ลูกค้าต้องการ เหล็กแผ่นรีดร้อน เมื่อผลิตเสร็จแล้วจะอยู่ในลักษณะเป็นม้วน (coil) เรียกว่า "เหล็กแผ่นรีดร้อนชนิดม้วน (hot-rolled coil)" หรือ "เหล็กม้วนดำ (black coil)" เพื่อประสิทธิภาพในการเก็บรักษา เคลื่อนย้ายและขนส่ง อย่างไรก็ดี เมื่อลูกค้าต้องการสินค้าเป็นเหล็กแผ่นรีดร้อนชนิดแผ่น โรงงานจะทำการตัดแบ่งเหล็กม้วนเป็นแผ่นตามขนาดความยาวและความกว้างที่ลูกค้าต้องการได้อีกด้วย

การนำไปใช้งาน เหล็กแผ่นรีดร้อนสามารถนำไปใช้งานได้หลากหลายมาก โดยการใช้งานหลักๆ (มากกว่า 80%) มีดังนี้

- รีดเย็นต่อ

- กลายเป็นเหล็กแผ่นรีดเย็น สำหรับแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่อเนื่องมากมาย
- กัดล้างผิวและเคลือบน้ำมัน - กลายเป็นเหล็กแผ่นรีดร้อนชนิดกัดล้างผิวและเคลือบน้ำมัน (pickled and oiled hot-rolled steel) สำหรับแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่อเนื่องมากมาย
- แปรรูป
- เป็นเหล็กโครงสร้างรูปพรรณ ลักษณะต่างๆ เช่น ฉาก (รูป L) ท่อ (ทรงกระบอก) รางน้ำ (U) ตัวซี (C) เป็นต้น สำหรับใช้ในการก่อสร้าง งานวิศวกรรมโยธา และงานโครงสร้าง
- ตัดแผ่น
- ขายปลีก สำหรับใช้ในงานอุตสาหกรรม งานก่อสร้าง หรืองานช่างทั่วไป
- ผลิตถึงก๊าซ ถังคอมเพรสเซอร์ (ระบบทำความเย็น) ถังแรงดัน
- ผลิตท่อก๊าซ ท่อน้ำมันและปิโตรเคมี ฯลฯ

สงวนลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2552 บริษัท จี สตีล จำกัด (มหาชน)จัดทำและปรับปรุงล่าสุดเมื่อ 2/07/52 โดย ทวีทรัพย์ จิตติวัฒนานกุล การผลิตเหล็กและเหล็กกล้าประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

1. การแต่งแร่และการถลุง
2. การหลอมและการปรุงส่วนผสม
3. การหล่อ
4. การแปรรูป เช่น การรีด การตีขึ้นรูป

ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านขั้นตอนที่ 4 แล้ว สามารถนำไปผ่านขบวนการต่างๆ ของอุตสาหกรรมต่อเนื่อง เพื่อผลิตผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายตามประเภทของการใช้งาน เช่น วัสดุก่อสร้าง ท่อ คอนเทนเนอร์ ถึงความดัน ชิ้นส่วนยานยนต์ ไฟฟ้าและเครื่องจักรกล เป็นต้นในประเทศไทย การผลิตเหล็กและเหล็กกล้าจะเริ่มจากชั้นกลาง คือ การหลอมและการหล่อ

1. การแต่งแร่และการถลุง การแต่งแร่ คือ การแปรสภาพสินแร่ให้ได้ขนาดและคุณสมบัติที่เหมาะสมต่อการถลุง เช่น การบดแร่ให้ละเอียดเพื่อแยกเหล็กจากมลทินแล้ว อาจแยกโดยอาศัยความถ่วงเฉพาะที่ต่างกัน (Float) หรือใช้การแยกด้วยแม่เหล็ก (Magnetic separation) ซึ่งแร่ที่ได้จะละเอียดเกินไป ต้องทำให้เป็นก้อน (Agglomeration) ก่อนป้อนเข้าเตาถลุง

การถลุงเหล็ก คือ การแปรสภาพแร่เหล็กให้มีความบริสุทธิ์เพิ่มขึ้น (%เหล็กเพิ่มขึ้น) โดยการขจัดสิ่งเจือปนต่างๆ ออกจากแร่เหล็ก

2. การหลอมและการปรุงส่วนผสม การหลอมเหล็ก คือ การให้ความร้อนแก่ เหล็กถลุง (Pig iron) เหล็กพูน หรือเศษเหล็ก ทำให้เหล็กหลอมเหลวที่อุณหภูมิสูง (ประมาณ 1600 C)

สำหรับการผลิตเหล็กกล้า ในขั้นตอนการหลอมนี้ จะมีการปรับปรุงส่วนผสมทางเคมีของเหล็กโดยการทำออกซิเดชันเพื่อลดปริมาณคาร์บอนและฟอสฟอรัส การเติมสารประกอบต่างๆ เพื่อลดปริมาณสารเจือปน และทำให้ผลิตภัณฑ์เหล็กมีคุณสมบัติตามที่ต้องการ ในขั้นตอนนี้ สิ่งเจือปนซึ่งส่วนใหญ่เป็นสารประกอบออกไซด์ ซิลิเกตของธาตุต่างๆ จะแยกตัวจากน้ำโลหะ ซึ่งเราเรียกสิ่งเจือปนที่แยกออกมาว่า Slag

3. การหล่อ การหล่อเหล็ก คือ การนำเหล็กหลอมเหลวที่ได้ปรุงแต่งส่วนผสมแล้วเทลงในแบบเพื่อให้เกิดการแข็งตัวตามรูปร่างที่ต้องการหล่อสามารถแบ่งได้แบ่ง 2 แบบ

1) Ingot casting คือ การหล่อแบบที่น้ำเหล็กกล้าถูกเทลงสู่แบบหล่อที่ไม่เคลื่อนไหว (Stationary mold) เพื่อหล่อเป็นแท่งโลหะ (Ingot)

2) การหล่อแบบต่อเนื่อง (Continuous casting) คือ การที่น้ำเหล็กหลอมเหลวได้ไหลผ่านแบบหล่อ (Mold) อย่างต่อเนื่องและแข็งตัวเป็น “ผลิตภัณฑ์กึ่งสำเร็จ” คือ Billet, Bloom หรือ Slab ซึ่งสามารถตัดและนำไปผ่านขบวนการแปรรูปต่อไป

ปัจจุบัน การหล่อแบบต่อเนื่องเป็นที่นิยม เนื่องจากนำมาสู่การเพิ่มสัดส่วนผลผลิตที่ได้รับ (Yield), ปรับปรุงคุณภาพ, เพิ่มความสามารถในการผลิตและประสิทธิภาพของการลงทุน

4. การแปรรูป คือ การแปรรูปเหล็กกล้าที่ได้หลอมเพื่อให้ได้รูปร่างและขนาดที่ต้องการ นอกจากนี้ยังเป็นการปรับปรุงคุณสมบัติเชิงของผลิตภัณฑ์เหล็กกล้าอีกด้วย การแปรรูปประกอบด้วยการแปรรูปร้อนและการแปรรูปเย็นสำหรับเหล็กแผ่นเมื่อผ่านการรีดร้อนแล้วสามารถนำไปใช้งานบางอย่างได้โดยตรง แต่สำหรับเหล็กแผ่นบางจะถูกลดขนาดด้วยการรีดเย็นต่อ เพื่อให้ได้ความหนาตามที่ต้องการและด้วยเหตุผลอื่นๆ ดังนี้

- 1) เพื่อปรับปรุงคุณภาพผิว
- 2) เพื่อให้ได้คุณสมบัติเชิงกลที่ต้องการ
- 3) เพื่อให้ได้ความหนาที่ต่ำกว่าเหล็กแผ่นรีดร้อน
- 4) เพื่อควบคุมให้ความคลาดเคลื่อนของความหนาต่ำ

เนื่องจากการรีดร้อนจะประหยัดกว่าการรีดเย็น ดังนั้นในการผลิตเหล็กแผ่นบางจึงเริ่มจากการรีดร้อนให้ได้ขนาดค่าหนึ่งก่อน จากนั้นจึงทำการรีดเย็นต่อ

เครดิต : สถาบันเหล็กและเหล็กกล้าแห่งประเทศไทย

การผลิตกระจก ความรู้เกี่ยวกับกระจก การผลิตแผ่นกระจกในปัจจุบัน มากกว่า 90% ผลิตด้วยระบบโฟลต์ (Float Glass Process) ซึ่งพัฒนาขึ้นโดย Sir Alastair Pilkington ชาวอังกฤษ ในปี 1959 โดยการหลอมวัตถุดิบหลักๆ ได้แก่ ทราย (Silica Sand) ยิปซัม (Gypsum) โซดาแอส (Soda Ash) และ ไลม์สโตน (Limestone) ที่อุณหภูมิ 1500° C โดยกระจกเหลวจะไหลออกจากเตาหลอมและลอยตัวบนผิวของดีบุกเหลว

แผ่นกระจกจะค่อยๆ เย็นตัวลงขณะที่เคลื่อนตัวผ่านอ่างดีบุกเหลว และเมื่อกระจกแข็งตัวจะถูกนำไปผ่านเตา annealing ซึ่งเรียกว่าlehr และปล่อยให้กระจกค่อยๆ เย็นลงจะได้แผ่นกระจกคุณภาพสูง ผิวเรียบสนิท

2.6 จิตวิทยาการออกแบบ

การส่งออกสินค้าเฟอร์นิเจอร์เกือบทุกประเภทมีแนวโน้มขยายตัวเพิ่มขึ้น โดยส่วนประกอบของเฟอร์นิเจอร์มีอัตราการขยายตัวสูงสุดเมื่อเทียบกับช่วงเวลาเดียวกันของปีก่อนหน้า (ร้อยละ 57.6) รองลงมาคือเฟอร์นิเจอร์พลาสติก (ร้อยละ 36.5) เฟอร์นิเจอร์อื่นๆ (ร้อยละ 31.7) เฟอร์นิเจอร์โลหะ (ร้อยละ 14) และเฟอร์นิเจอร์ไม้ (ร้อยละ 4.8) ส่วนสินค้าที่มีแนวโน้มหดตัวมีเพียง สินค้าในกลุ่มเฟอร์นิเจอร์หวายและไม้ไผ่ ที่ปรับตัวลดลงร้อยละ 41.6 อย่างไรก็ตาม ประเด็นที่น่าสังเกตคือ การส่งออกเฟอร์นิเจอร์ไม้ซึ่งมีสัดส่วนมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 63.6 ของมูลค่าการส่งออกเฟอร์นิเจอร์ทั้งหมด แต่กลับมีอัตราการขยายตัวไม่สูงมากนัก เนื่องจากไม้เนื้อแข็งที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเริ่มมีราคาสูงขึ้น ประกอบกับการเผชิญภาวะการแข่งขันทางด้านราคาที่รุนแรงจากประเทศจีนและเวียดนาม

ในภาพรวม แม้ว่าการส่งออกเฟอร์นิเจอร์และชิ้นส่วนของไทยในช่วง 8 เดือนแรกของปี 2553 ปรับตัวในทิศทางที่ดีขึ้นอย่างต่อเนื่องตามการฟื้นตัวของภาวะเศรษฐกิจโลก

แนวทางที่ผู้ประกอบการไทยจะเพิ่มโอกาสในการขยายตลาดเฟอร์นิเจอร์ในประเทศ ควรเร่งปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์ และยกระดับสินค้า โดยเน้นการผลิตสินค้าเพื่อจำหน่ายในตลาดระดับบน ซึ่งเป็นการปรับกลยุทธ์เพื่อหนีการแข่งขันทางด้านราคา จากเฟอร์นิเจอร์ราคาถูกที่นำเข้ามาจากจีนและเวียดนาม โดยเน้นการออกแบบเพื่อความสะดวกและความทนทานต่อการใช้งาน ผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ที่ใช้วัสดุที่หลากหลายและเหมาะสมกับการใช้งานในแต่ละสถานที่

การส่งออกเฟอร์นิเจอร์และชิ้นส่วนของไทยในช่วงเดือน ม.ค.-ส.ค. 2553 มีแนวโน้มปรับตัวในทิศทางที่ดีขึ้นตามการฟื้นตัวของภาวะเศรษฐกิจโลก แต่ในช่วงตั้งแต่เดือนสิงหาคมที่ผ่านมา ผู้ประกอบการกลับต้องเผชิญกับความเสี่ยงในการส่งออกที่รุนแรงขึ้น จากการแข็งค่าของค่าเงินบาทเมื่อเทียบกับเงินสกุลของตลาดส่งออกหลัก (ดอลลาร์สหรัฐฯและยูโร) และค่าเงินบาทยังมีแนวโน้มว่าจะแข็งค่าขึ้นอย่างต่อเนื่อง ศูนย์วิจัยกสิกรไทยคาดว่าปัจจัยเสี่ยงจากการแข็งค่าของเงินบาทจะเป็นปัจจัยลบที่ทำให้มูลค่าการส่งออกเฟอร์นิเจอร์และชิ้นส่วนในช่วงไตรมาสสุดท้ายของปี 2553 จะลดลง ส่งผลให้การส่งออกเฟอร์นิเจอร์และชิ้นส่วนโดยรวมในปี 2553 มีมูลค่าไม่เกิน 35,500 ล้านบาท หรือขยายตัวไม่เกินร้อยละ 10 (YoY) โดยมีสาเหตุหลักมาจากการที่อุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์เป็นอุตสาหกรรมที่พึ่งพาตลาดส่งออกสูงมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง มีตลาดส่งออกหลักคือประเทศสหรัฐฯ และยุโรป ซึ่งเป็นตลาดที่มีค่าเงินอ่อนค่าลงมากเมื่อเทียบกับเงินบาทของไทย ในขณะที่ประเทศคู่แข่งที่สำคัญในตลาดหลัก ส่วนใหญ่มีค่าเงินอ่อนค่าเมื่อเทียบกับค่าเงินบาทของไทยด้วยเช่นกัน ยิ่งทำให้การส่งออกเฟอร์นิเจอร์ของไทยเสียเปรียบทางด้านราคามากขึ้น โดยเฉพาะเสียเปรียบในการแข่งขันกับประเทศจีนและเวียดนาม ที่ใช้กลยุทธ์ด้านราคาแข่งขันกันค่อนข้างรุนแรง

แนวทางที่ผู้ส่งออกเฟอร์นิเจอร์จะสามารถปรับตัวเพื่อลดผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นในการส่งออก คือ ผู้ส่งออกควรกระจายกลุ่มตลาดเป้าหมาย โดยขยายการส่งออกไปยังตลาดใหม่ที่มีศักยภาพ ซึ่งควรจะเป็นตลาดที่มีความต้องการเฟอร์นิเจอร์จากไทยค่อนข้างสูง และเป็นตลาดที่ไทยมีฐานการส่งออกเฟอร์นิเจอร์ไม่เล็กลงเกินไปนัก เพื่อให้ง่ายต่อการเข้าไปขยายตลาด นอกจากนี้ ในปัจจุบันผู้ส่งออกยังต้องเผชิญกับภาวะเงินบาทแข็งค่า ผู้ส่งออกจึงควรพิจารณาปัจจัยด้านทิศทางการเปลี่ยนแปลงของอัตราแลกเปลี่ยนในการเลือกตลาดใหม่ควบคู่ไปด้วย โดยตลาดใหม่ที่ควรให้ความสำคัญมากขึ้นในช่วงปี 2554 ได้แก่ ตลาดในแถบแอฟริกาใต้ อาเซียน (อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ และมาเลเซีย) และออสเตรเลีย ตลาดเฟอร์นิเจอร์และของตกแต่งในประเทศปี 2553 ยังคงมีแนวโน้มขยายตัวตามการเติบโตของตลาดอสังหาริมทรัพย์ ศูนย์วิจัยกสิกรไทยคาดว่าตลาดเฟอร์นิเจอร์และของตกแต่งบ้านในประเทศปี 2553 จะมีมูลค่าประมาณ 53,000-54,000 ล้านบาท หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 5 (YoY) โดยแนวทางเพื่อเพิ่มโอกาสในการขยายตลาด ผู้ประกอบการควรเร่งปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์ ยกระดับสินค้า เน้นการออกแบบเพื่อความสะดวกและความทนทานต่อการใช้งาน การให้บริการคำปรึกษาในการตกแต่งบ้านและสถานที่แก่ลูกค้ามากขึ้น เพิ่มช่องทางการจำหน่ายเพื่อให้ลูกค้าสามารถเข้าถึงสินค้าและบริการได้ง่ายขึ้น รวมทั้งควรติดตามความเคลื่อนไหวทางด้านการผลิตและการตลาดของคู่แข่งจากต่างประเทศ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการกำหนดกลยุทธ์ทั้งในเชิงรุกและเชิงรับในการดำเนินธุรกิจ

2.6.1 ทฤษฎีการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

2.6.1.1 กระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์ ประดิษฐ์กรรมที่เห็นอยู่รอบๆ ตัวเรา แท้จริงแล้วคือผลบั่นปลายของงานออกแบบที่ประสบความสำเร็จ ที่เรียกว่าเป็นผลบั่นปลาย เพราะเป็นผลของกระบวนการผลิตอีกทอดหนึ่ง ที่ผู้ผลิตหรือองค์กรผลิตให้ลูกค้าตามแบบที่นักออกแบบเป็นผู้กำหนด แบบจึงเป็นผลขั้นต้น ในขณะที่ประดิษฐ์กรรมหรือผลิตภัณฑ์เป็นผลบั่นปลาย ผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นผลบั่นปลายของการ

ออกแบบ ในที่นี้ หมายถึง สิ่งของรูปพรรณที่มองเห็นได้ด้วยตาและจับต้องได้ ซึ่งโดยปกติจะเป็นแหล่งรายได้หลักขององค์กร การผลิตแบบหรือรูปแบบอันเป็นผลจากการออกแบบ จึงหมายถึงความอยู่รอดหรือความตายขององค์กรเลยทีเดียว การสร้างรูปแบบสินค้า หรือการออกแบบผลิตภัณฑ์ในองค์กรทางการค้า จึงไม่ใช่ปัญหาของเทคโนโลยีกับความงามเท่านั้น แต่เป็นปัญหาทางการตลาด และปัญหาความสามารถในการผลิตอีกด้วย ปัญหาทั้งสองประเด็นหลังนี้เองที่เป็นสาเหตุใหญ่ต้องทำการวิจัย เพราะปัญหาทั้งสองมีอิทธิพลอย่างมากต่อการออกแบบในองค์กร โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในภาวะเศรษฐกิจที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา สิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบจึงเป็นงานที่ไม่หยุดนิ่งอยู่กับที่ ปัญหาทางการตลาด หมายถึงความต้องการของลูกค้าที่ไม่หยุดนิ่งอยู่กับที่ ปัญหาทางเทคโนโลยี หมายถึงความสามารถทางเทคโนโลยีที่ไม่หยุดนิ่งอยู่กับที่ เช่นเดียวกัน สิ่งเหล่านี้ ทำให้เกิดการแข่งขันกัน การแข่งขันทำให้มีผลิตภัณฑ์มากมายหลากหลาย ความหลากหลายหมายถึงการกำเนิดของรูปแบบในภาวะเศรษฐกิจที่เปลี่ยนแปลง และการแข่งขันที่รุนแรง และในความหลากหลาย ผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ไม่ว่าจะด้วยค่านิยมใหม่ทางความงาม เทคโนโลยีที่เพิ่งค้นพบ หรือตลาดที่เกิดขึ้นใหม่

2.6.1.2 การวิจัย การพัฒนา กับ การออกแบบ การพัฒนา (Development) และการปรับปรุง (Improvement) ทั้งผลิตภัณฑ์ใหม่ (สินค้าที่ยังไม่มีในท้องตลาด) และผลิตภัณฑ์เก่า (สินค้าที่มีอยู่แล้วในท้องตลาด) เป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อการอยู่รอดขององค์กร ส่วนการวิจัย (Research) นั้น เป็นการแสวงหาหลักเกณฑ์พื้นฐาน (หลักเกณฑ์ที่เป็นคำอธิบายปรากฏการณ์หรือพฤติกรรมอย่างหนึ่งอย่างใด) และหลักเกณฑ์ใหม่ๆ การทำวิจัยดังกล่าว อาจเรียกว่าการวิจัยมูลฐาน (ไม่ยึดติดเรื่องประโยชน์ในการนำมาใช้งานอย่างหนึ่งอย่างใด เช่น เซอร์ ไอแซค นิวตัน อธิบายว่าโลกมีแรงดึงดูดเข้าหาศูนย์กลาง) หรือการวิจัยประยุกต์ (ซึ่งยึดติดกับปัญหาหนึ่งปัญหาใดโดยเฉพาะ เช่น เอาคำอธิบายของ เซอร์ ไอแซค นิวตัน เรื่องกฎของแรงดึงดูดเข้าหาศูนย์กลาง มาพัฒนาเครื่องบินทิ้งระเบิด) การพัฒนา โดยปกติดำเนินการตามผลของการวิจัยประยุกต์ และมุ่งไปหาความเป็นไปได้ทางเศรษฐกิจในอันที่จะนำผลมาใช้งานการออกแบบ (Design) นั้น เป็นการนำผลจากการวิจัยและการพัฒนามาทำให้เกิดประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ เมื่อกล่าวโดยรวมๆ การวิจัย และการออกแบบผลิตภัณฑ์ มีจุดมุ่งหมายดังนี้

1. เพื่อค้นหาและขยายขอบเขตขององค์ความรู้
2. เพื่อพัฒนาสินค้าตัวใหม่
3. เพื่อพัฒนากระบวนการผลิต
4. เพื่อปรับปรุงผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิตที่มีอยู่เดิม
5. เพื่อหาหนทางทำประโยชน์เสริมจากผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่
6. เพื่อหาข้อมูลทางเทคนิคให้หน่วยงานหลักในองค์กร
7. เพื่อวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ (สินค้า) ของคู่แข่ง

การให้ความสำคัญกับการวิจัย การพัฒนา และการออกแบบผลิตภัณฑ์ แตกต่างกันไปตามธรรมชาติขององค์กรแต่ละองค์กรไป งานด้านนี้เพิ่งจะเข้ามามีบทบาทสำคัญ เพราะองค์กรส่วนใหญ่เพิ่งจะมีสินค้าหลายอย่างเข้ามาประกอบในสายผลิตภัณฑ์เมื่อเร็วๆ นี้เอง (Tersine, 1983:186) เมื่อกล่าวโดยรวม ๆ การวิจัย การพัฒนา และการออกแบบผลิตภัณฑ์ มีจุดมุ่งหมายดังนี้

1. เพื่อค้นหาและขยายขอบเขตขององค์ความรู้
2. เพื่อพัฒนาสินค้าตัวใหม่
3. เพื่อพัฒนากระบวนการผลิต

4. เพื่อปรับปรุงผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิตที่มีอยู่เดิม
5. เพื่อหาหนทางทำประโยชน์เสริมจากผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่
6. เพื่อหาข้อมูลทางเทคนิคให้หน่วยงานหลักในองค์กร
7. เพื่อวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ (สินค้า) ของคู่แข่ง

การให้ความสำคัญกับการวิจัย การพัฒนาและการออกแบบผลิตภัณฑ์ แตกต่างกันไปตามธรรมชาติขององค์กรแต่ละองค์กรไปงานด้านนี้เพียงจะเข้ามามีบทบาทสำคัญ เพราะองค์ส่วนใหญ่เพียงจะมีสินค้าหลายอย่างเข้ามาประกอบในสายผลิตภัณฑ์เมื่อเร็ว ๆ นี้เอง (Tersine, 1983:186)

2.6.1.3 ขอบเขตการออกแบบผลิตภัณฑ์ ปัญหาการใช้คำศัพท์ในวรรณกรรมเกี่ยวกับการออกแบบผลิตภัณฑ์ เป็นเรื่องสับสน จนบางครั้งดูเหมือนจะมีความขัดแย้ง เช่น คำว่า วิศวกรรม (Engineering) การวิจัยและพัฒนา (Research and Development = R&D) การวิจัยประยุกต์ (Applied Research) และการออกแบบเพื่อการผลิต (Design for Production) ล้วนแต่เป็นคำที่ใช้ในความหมายเดียวกัน หรือใกล้เคียงกันกับคำว่า การออกแบบ การออกแบบ คือ กิจกรรมการแก้ปัญหาเพื่อให้บรรลุเป้าหมายหรือจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ ในหนังสือเล่มนี้ จะใช้คำจำกัดอยู่แต่เพียงคำว่า การวิจัยประยุกต์ (Applied Research) การพัฒนา (Development) และการออกแบบขั้นสุดท้าย หรือการออกแบบรายละเอียด (Final หรือ Detail Design) โดยกำหนดให้คำว่าออกแบบขั้นสุดท้าย หรือการออกแบบรายละเอียด เป็นคำที่มีความหมายแคบกว่าคำว่า การออกแบบ (Design) ให้คำว่า การออกแบบ ในที่นี้ เป็นคำที่มีความหมายกว้าง คือ หมายถึง กระบวนการออกแบบ (Design Process)

กระบวนการออกแบบ หรือวิธีการออกแบบ มีขอบเขตครอบคลุมงานหรือกิจกรรมทั้งหมดในการกำหนดลักษณะจำเพาะทางเทคนิคของผลิตภัณฑ์ คือ ตั้งแต่ การวิจัย การพัฒนา ไปจนถึงการออกแบบขั้นสุดท้าย การสร้างแนวความคิดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ เป็นกระบวนการของการพัฒนาความคิดที่สลับซับซ้อนสั่งสมจากข้อคิด หรือข้อสังเกต (Notion) ที่เพิ่มความสลับซับซ้อนมากขึ้น ๆ ทีละขั้น ๆ จนกลายเป็นแนวความคิด (Concept) ข้อคิด หรือข้อสังเกต (Notion) เป็นเพียงแง่มุมหนึ่งของความคิดที่กระจัดกระจายและผิวเผินเป็นสิ่งเล็กๆ น้อยๆ อย่างไรก็ตาม อาจมีนัยสำคัญแฝงอยู่ ข้อคิดอาจผลักดันให้เกิดความคิด (Idea) ซึ่งมีสาระมากกว่า และมีความสลับซับซ้อนมากกว่า จนอาจก่อรูปขึ้นเป็นแนวความคิด (Concept) สำหรับการออกแบบที่เหมาะสมได้ (วิลลิสท์ ทรายงูร, 2541:302) เช่น จากข้อคิด หรือข้อสังเกตว่านกบินได้ทำให้เกิดความคิดว่า คนน่าจะเดินทางไปในอากาศได้ในสภาพเดียวกับนก ความคิดจึงเป็นข้อคิดเห็นที่จำเพาะชัดเจน อันนี้เกิดจากความเข้าใจ เข้าใจกลไกการกระพือปีกของนก และการหยั่งรู้ คือรู้ไปข้างหน้า รู้ที่หมายทั้งๆ ที่ยังไม่รู้ว่าจะมีหนทางไหนไปสู่ที่หมายข้างหน้า

แนวความคิด (Concept) นั้น กว้างกว่าความคิด แต่เป็นความคิดจำเพาะ และเกิดจากความเข้าใจเช่นเดียวกับความคิด แต่แนวความคิดมีลักษณะแตกต่างจากความคิดตรงที่เป็นการรวมส่วนประกอบต่างๆ เข้าด้วยกันเป็นสิ่งเดียว จึงมีลักษณะรวบยอด (วิลลิสท์ ทรายงูร, 2541:302) คนไม่ได้มีปีกที่จะบินไปในลักษณะเดียวกับนก แต่ก็เดินทางไปในอากาศได้ในลักษณะเดียวกับการบินของนก โดยอาศัยเครื่องบิน แนวความคิดมีลักษณะเป็นการรวบรวมหลายอย่างเข้าด้วยกันเป็นสิ่งเดียว และเป็นความคิดที่มีอำนาจต่อการจัดองค์กรประกอบขึ้นเป็นรูปร่างเดียว ในแนวความคิดของดินเผาสามขา มีทั้งความคิดของการบรรจุ ความคิดของการทนไฟ ความคิดของการเก็บความร้อน ความคิดของการหุงต้ม ฯลฯ รวมกันอยู่ในตัว

แนวความคิดเกี่ยวกับแบบ (Design Concept) ในทางการค้า ต้องอาศัยผู้บริหารระดับสูงในองค์กรแบตามแนวคิดในขั้นแรก เรียกว่า ความคิดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ (Product Idea) อันนี้ เป็นผลมาจาก

การสังเคราะห์ ความรู้ทางเทคโนโลยี กับความต้องการของตลาด ตามที่หน่วยงานการตลาดในองค์กรสำรวจออกมาได้ อยู่ในรูปของลักษณะจำเพาะทั่วไปของผลิตภัณฑ์ (Product General Specification) กระบวนการสังเคราะห์นี้มีลักษณะไหลย้อนไปมา ซึ่งมีลักษณะคล้ายๆ การปะติดปะต่อชิ้นส่วนเล็กๆ เข้าด้วยกัน เมื่อปะติดปะต่อกันได้แล้วเค้าโครงของภาพก็จะปรากฏออกมาให้เห็น สิ่งที่ต้องตั้งข้อสังเกตไว้เป็นเบื้องต้น คือ กระบวนการออกแบบ ครอบคลุมงานทั้งหมด ซึ่งได้แบ่งกิจกรรมการกำหนดลักษณะจำเพาะทางเทคนิคของผลิตภัณฑ์ ออกเป็นสามระบบย่อยรอยพับที่เห็นทับกับอยู่ในห้วงเวลา นำเข้ามาใช้เพื่อแสดงให้เห็นว่า กิจกรรมในช่วงหนึ่งไม่จำเป็นต้องสำเร็จลุล่วงไปแล้วก่อน จึงจะเริ่มต้นกิจกรรมในอีกขั้นตอนหนึ่งได้ และในสภาพที่เป็นอยู่จริงๆ แล้วไม่เป็นที่แน่ชัดว่า ตรงไหนที่กิจกรรมย่อยระบบหนึ่งจบลงแล้ว กิจกรรมย่อยอีกขั้นหนึ่งจึงจะเริ่มต้นได้ เพราะในทางปฏิบัติ กิจกรรมย่อยในช่วงถัดไปมีแนวโน้มที่จะผนวกเข้าด้วยกันกับกิจกรรมย่อยในขั้นตอนที่แล้วมานี้เป็นผลสืบเนื่องมาจากการป้อนกลับ (Feedback) ของข้อมูล หากจะนำเสนอกิจกรรมทั้งหมดของกระบวนการออกแบบ ให้มีความสลับซับซ้อนยิ่งกว่าการเรียงลำดับกันไปตามสเกลเวลา อยู่ในรูปของกระบวนการทับซ้อน ป้อนกลับ ระหว่างกิจกรรมขั้นต่างๆ

ความคิดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ (Product Idea) หรือแนวความคิดเกี่ยวกับแบบ (Design Concept) เกิดขึ้น ตามลักษณะจำเพาะทั่วไปของผลิตภัณฑ์ (Product General Specifications) แนวความคิดเกี่ยวกับแบบ ทำให้เกิดปัญหาต่างๆ นานา ขึ้นในขั้นต้น ซึ่งทำให้เกิดความจำเป็นที่ต้องทำการวิจัย ดังที่เห็นเป็นลูกศรวิ่งจากกล่องทางด้านซ้ายมือตอนล่าง ไปยังกล่องทางด้านขวามือตอนบน ตัวอย่างเช่น ในการพัฒนารองรับกลิ่นตัว ซึ่งแต่เดิมเมื่อเป็นครีมอยู่ในตลับ เมื่อจะใช้ต้องใช้มือป้ายตัวยาทาได้วงแขน ทำให้มือทั้งสองข้างเปื้อนตัวยา ซึ่งต้องทำความสะอาดด้วยการเช็ดหรือล้างออกจากมือ นับเป็นความไม่สะดวกในการใช้ และเกิดความสิ้นเปลืองโดยใช่เหตุ จึงทำให้เกิดความจำเป็นต้องดำเนินการวิจัย เพื่อหาทางแก้ว่าจะป้ายครีมได้อย่างไรที่จะไม่ทำให้มือเปื้อนและประหยัคริม เมื่อแก้ปัญหาข้อนี้ได้แล้ว จึงทำการกำหนดลักษณะจำเพาะทางเทคนิคของผลิตภัณฑ์ เช่น เปลี่ยนจากรูปแบบครีมในตลับ มาเป็นรูปแบบสเปรย์พ่น การทำเช่นนี้ในทางกลับกัน อาจสร้างปัญหาต่อไปอีกได้ เช่น สเปรย์ฟุ้งกระจายไปจับบริเวณอื่นที่ไม่ใช่บริเวณใต้วงแขน และการฉีดสเปรย์ถือเป็นการทำลายโอโซนในชั้นบรรยากาศวิธีหนึ่ง ซึ่งทำให้เกิดความจำเป็นที่ต้องหันมาวิจัยเพิ่มเติมอีก อันนี้แสดงไว้ให้เห็นเป็นลูกศรประ วิ่งย้อนกลับไปหาการวิจัยผลิตภัณฑ์ เมื่อขั้นตอนการพัฒนาผลิตภัณฑ์เข้าใกล้ความสำเร็จ การออกแบบขั้นสุดท้ายจึงเริ่มต้น ในขั้นนี้อาจเกิดปัญหา ซึ่งอาจต้องมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพิ่มเติม และอาจต้องมีการวิจัยผลิตภัณฑ์เพิ่มเติมอีก ดังที่เห็นเป็นลูกศรประเช่นกัน

ขั้นตอนสุดท้าย การออกแบบขั้นสุดท้าย หรือการออกแบบรายละเอียดผลิตภัณฑ์ หรืออีกนัยหนึ่งคือ การกำหนดลักษณะจำเพาะของผลิตภัณฑ์เพื่อใช้ในการผลิต ซึ่งอาจมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะจำเพาะทั่วๆ ไปของผลิตภัณฑ์ที่อาจมีผลกระทบต่อผู้บริโภคว่าจะยอมรับหรือไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์ อีกทางหนึ่งสภาวะทางเทคโนโลยีในขณะนั้น อาจทำให้แนวความคิดเกี่ยวกับแบบผลิตภัณฑ์ ไม่มีความเหมาะสมในทางปฏิบัติ คือใครๆ อาจสร้างแนวความคิดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ขึ้นมาเองก็ได้ แต่ไม่สามารถกำหนดกลุ่มลักษณะจำเพาะทางเทคนิคที่เหมาะสมในทางปฏิบัติ จากมุมมองของการผลิตขึ้นมาได้ ถ้าหากไม่จำเป็นต้องไปเปลี่ยนแปลงลักษณะจำเพาะทั่วไปของผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์อาจไม่ได้รับความนิยมจากท้องตลาด แนวความคิดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ก็จะถูกเก็บไว้ก่อน รอไปจนกว่าเทคโนโลยีการผลิตจะเจริญขึ้นมาทันรูปแบบของผลิตภัณฑ์

การวิจัยผลิตภัณฑ์ กิจกรรมการวิจัยผลิตภัณฑ์เป็นการหา จำแนก และตีความหมาย ความรู้พื้นฐาน ซึ่งเป็นผลของการวิจัยมูลฐาน ที่อาจเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ และการออกแบบขั้น

สุดท้าย การวิจัยมูลฐาน (Pure Research) เป็นการหาความรู้ใหม่ เพื่อตัวความรู้ใหม่เอง การวิจัยมูลฐานไม่ได้ทำไปเพื่อหาความรู้ที่สัมพันธ์กับปัญหาหนึ่งปัญหาใดของการออกแบบผลิตภัณฑ์

บริษัททางการค้าหรืออุตสาหกรรมส่วนใหญ่ มักจะไม่มีธุรกิจมากพอที่จะสร้างหน่วยงานสำหรับการวิจัยมูลฐานขึ้นในองค์กร แต่บริษัทอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ในต่างประเทศ เช่น บริษัทดुปองต์ บริษัทเยอนอร์ล อีเลกทริกส์ และบริษัทเยอนอร์ล มอเตอร์ สามารถทุ่มเทเงินทุนเพื่อการนี้โดยเฉพาะได้ ด้วยเหตุนี้ การวิจัยมูลฐานที่ดำเนินอยู่ในต่างประเทศและในประเทศไทย มักจะเป็นเรื่องขององค์กรของรัฐและมูลนิธิเอกชนที่ทำงานเพื่อการนี้โดยเฉพาะในทางกลับกัน องค์กรหลายๆ แห่งสามารถดำเนินการวิจัยประยุกต์ได้ด้วยราคาที่ไมแพงนัก ทั้งนี้ก็เพราะการวิจัยประยุกต์ส่งผลตอบแทนได้รวดเร็ว และมีความแน่นอนกว่าการวิจัยมูลฐาน นอกจากนั้นงานวิจัยมูลฐานจะมุ่งไปที่การค้นหาความรู้พื้นฐานอย่างหนึ่งอย่างใดโดยเฉพาะ เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในการพัฒนาผลิตภัณฑ์และการออกแบบขั้นสุดท้าย การเริ่มต้นที่ผิดพลาดซึ่งเป็นเรื่องสิ้นเปลือง และการประสบปัญหามีดมน จะเกิดขึ้นในการวิจัยประยุกต์น้อยกว่าในการวิจัยมูลฐาน แต่การวิจัยประยุกต์ก็สิ้นเปลืองเหมือนกัน แต่ถ้าองค์กรมีปริมาณงานที่ต้องการวิจัยมาก ก็เป็นเรื่องจำเป็นที่จะต้องติดตั้งเครื่องมือและห้องทดลอง รวมทั้งการว่าจ้างพนักงานและช่างเทคนิคในการทำวิจัย ปกติแล้วบริษัทเล็กๆ จะว่าจ้างผู้อื่นให้ทำการวิจัยประยุกต์ไปจนกระทั่งปริมาณงานที่ต้องการวิจัยเพิ่มมากขึ้น ถึงจุดที่คำว่าจ้างผู้อื่นทำ อาจลดลงได้ด้วยการติดตั้งห้องทดลองด้วยตัวเอง และยังหวังได้อีกว่า ในระยะยาวแล้วการลงทุนสร้างห้องทดลองและอุปกรณ์จะให้ผลเป็นที่น่าพอใจ

การวิจัยผลิตภัณฑ์ในบริษัทผลิตสินค้ารูปพรรณ มักจะเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์กายภาพและชีวภาพและด้านอื่นๆ ที่แตกแขนงออกไปจากสาขาวิชาการเหล่านี้ ดังนั้น งานวิจัยผลิตภัณฑ์ในบริษัทผลิตสินค้ารูปพรรณมักจะดำเนินอยู่ในห้องทดลอง อย่างไรก็ตาม มีงานส่วนหนึ่งที่เป็นงานวิจัยในห้องสมุด ผู้วิจัยจะใช้เวลาหลายชั่วโมงอ่านเอกสารทางวิทยาศาสตร์และเทคนิคหลายๆ อย่าง

2.6.1.4 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ เป็นงานที่เกี่ยวข้องอยู่กับการสร้างต้นแบบผลิตภัณฑ์ (Prototype) และกลุ่มลักษณะจำเพาะทางเทคนิคในขั้นแรก เพื่อบรรยายลักษณะของต้นแบบ พร้อมกับประวัติการทดสอบที่ดำเนินไปในแบบ (Model) แต่ละตัวของการพัฒนาต้นแบบ ลักษณะจำเพาะทางเทคนิคในขั้นแรกๆ ส่วนใหญ่จะเป็นเรื่องลักษณะจำเพาะทางเทคนิคที่วิกฤต (Critical) วิกฤตจากสองแง่มุม คือ วิกฤตเมื่อผู้บริโภคใช้ผลิตภัณฑ์ และวิกฤตในการผลิตผลิตภัณฑ์ ลักษณะที่ไม่วิกฤตจะไม่นำมาพิจารณาในขั้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ งานเหล่านี้จะถูกเก็บไว้พิจารณาในการออกแบบขั้นสุดท้าย การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ หรือการเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่เดิม จะเริ่มต้นด้วยความคิดที่ไขว่คว้า ความคิดอาจมาจากใครก็ได้ในองค์กรที่ไม่ได้มีความรับผิดชอบต่อความคิดใหม่ๆ เลย แต่นักออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ดี มักจะมีแนวโน้มที่จะเป็นผู้ที่มีความคิดใหม่ๆ บ่อยครั้งเหมือนกันที่ความคิดอาจมาจากนอกองค์กร เช่น เมื่อนักคิดค้นเข้ามาเสนอขายความคิดให้บริษัท ความคิดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ใหม่ บางทีอาจเกิดขึ้นในเวลานวิจัยผลิตภัณฑ์นั่นเอง และบ่อยครั้งเป็นผลพลอยได้ของการวิจัยเพื่อวัตถุประสงค์อย่างอื่น อันนี้ได้ชี้ให้เห็นเป็นลูกศรประ จากกล่องการวิจัยผลิตภัณฑ์ไปหาแนวความคิดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ ความคิดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ ถูกพัฒนาไปเป็นตัวอย่างที่ใช้การได้ ที่เรียกว่าต้นแบบ (Prototype) ซึ่งนักวิจัยตลาดอาจนำไปทดลองได้ เพื่อดูว่าผู้บริโภคจะรับหรือไม่รับ กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นการดำเนินงานลองผิดลองถูก แต่มีแบบเป็นแนวทาง จากแบบหนึ่งไปสู่อีกแบบหนึ่ง จนกระทั่งแบบผลิตภัณฑ์ที่ทำตามแบบที่ออกไว้ เป็นไปตามลักษณะจำเพาะต่างๆ ไปอย่างใกล้ชิดที่สุดและประหยัดที่สุด การดำเนินงานแบบลองผิดลองถูก โดยนัยหมายถึงการทดลองที่ไม่สับสน หากแต่ดำเนินไปตามแนวความรู้ทางเทคนิคของนักออกแบบผลิตภัณฑ์ ถึงแม้ว่าแนวความคิด

สร้างสรรค์ จะคล้ายๆ กับของนักจิตรศิลป์นักพัฒนาผลิตภัณฑ์ใช้ความรู้ตามแนวทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในการสร้างขอบเขตใหม่ ซึ่งต้องเป็นไปตามลักษณะจำเพาะทั่วไปของผลิตภัณฑ์ ที่สะท้อนบอกความจำเป็นและความต้องการของตลาดการตลาดขั้นต่อไป ทำไปเพื่อจัดซื้อติดขัดในแบบแต่ละแบบ

2.6.2 ต้นแบบมันฝรั่งทอดรูปแบบต่างๆ

ด้วยเหตุที่แบบแต่ละแบบถูกทดลองในห้องทดลอง เพื่อดูว่าแบบใดใกล้เคียงกับลักษณะจำเพาะทางเทคนิคเพียงใด ในกรณีสินค้ารูปพรรณ กระบวนการทดลองอาจค่อนข้างไปทางเทคนิค อาศัยอุปกรณ์การทดสอบที่ยังยากในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ หลังจากทดลองแบบไปได้จำนวนหนึ่ง ก็จะถึงจุดที่นักเศรษฐศาสตร์เรียกว่าจุดโค้งกลับ (Point of Diminishing Return) ที่จุดนี้ หากดำเนินการทดสอบแบบต่อไปก็จะได้กลุ่มลักษณะจำเพาะทางเทคนิคที่ใกล้เคียงกับของเดิม แต่มีต้นทุนเพิ่มสูงขึ้น (Tersine, 1983:188) หรืออาจกล่าวได้ว่า ณ จุดโค้งกลับนี้ ต้นทุนของงานที่พัฒนาต่อไป เท่ากับกำไรที่ได้จากการปรับปรุงการออกแบบซึ่งไม่เป็นประโยชน์อะไร ในทางการค้า

ต้นทุนการทดลองแบบต่อไป อาจประมาณได้ทันที แต่ผลกำไรที่จะได้จากการปรับปรุงแบบอีกต่อไปเป็นเรื่องที่ประมาณได้ยาก หรืออาจหาไม่ได้เป็นตัวเลขในเกือบทุกกรณี กระบวนการตัดสินใจที่เหมาะสมในการหาจุดที่เหมาะสมยิ่งยวด (Optimal Point คือจุดที่สมยอมกันทุกฝ่าย คือ ทุกฝ่ายต่างก็ได้ประโยชน์) ในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์จึงเป็นเรื่องสามัญสำนึก คือ มีสามัญสำนึกว่าเมื่อไรจะหยุดการทดลอง

2.6.2.1 การออกแบบผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้าย ขั้นสุดท้ายของการออกแบบผลิตภัณฑ์ นิยมเรียกกันว่า การออกแบบสำหรับการผลิต อันเป็นการกำหนดรายละเอียด ลักษณะจำเพาะทางเทคนิคต่างๆ ซึ่งเมื่อประกอบกันเข้าก็เป็นคำสั่งให้กับโรงงานเพื่อดำเนินการผลิต เมื่อแบบสุดท้ายในขั้นตอนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้รับการอนุมัติต้นแบบ (แบบสุดท้าย) ลักษณะจำเพาะวิกฤตของแบบและประวัติการออกแบบ ก็จะถูกนำมาประกอบเข้าด้วยกัน เป็นจุดเริ่มต้นของการออกแบบผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้าย เป็นกิจกรรมของการตัดสินใจเกี่ยวกับลักษณะจำเพาะที่ไม่วิกฤตอีกแล้ว ในขณะที่ลักษณะจำเพาะที่จะต้องกำหนดขึ้นในการออกแบบผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้าย จะเป็นเรื่องที่ไม่วิกฤตในมุมมองของประโยชน์ใช้สอยและรูปทรง แต่ก็เป็นที่อาจเป็นเรื่องวิกฤตในแง่ของการผลิต และอาจส่งผลกระทบต่อต้นทุนการผลิต และบางทีอาจส่งผลกระทบต่อราคาขาย เช่น ในกรณีของลักษณะการติดตั้ง หรือการบรรจุหีบห่อ

2.7 จิตวิทยา

การใช้สีธรรมชาติเป็นสิ่งสำคัญที่สุดและแพร่หลายไปทั่ว แม้จะมีการเปลี่ยนแปลงก็มีเหตุผลเพียงพอที่จะอธิบายให้เป็นหลักเกณฑ์ได้

2.7.1 หลักเกณฑ์ส่วนสำคัญในการใช้สีตามธรรมชาติมีอยู่ 2 ประการ คือ

ก) การทำสีให้กลมกลืนกัน หมายความว่า สีที่ใช้นั้น ต้องมีกำลังแก่หรืออ่อนแต่ต้องเป็นสีที่ใกล้เคียงกันตามผังสี คุณค่าของสีอ่อนหรือสีแก่ คือการไล่สีจากสีเหลืองอ่อนๆ ให้เป็นสีแก่และให้สีแก่จนเต็มกำลังของสี โดยไม่ใช้สีเทาเข้าไปช่วยให้เป็นสีแก่ แต่ยังมีวิธีพลิกแพลงทำให้สีกลมกลืนโดยอาศัยสีๆเดียวเป็นต้น เช่น เลือกสีเหลืองเป็นสีเย็น สีประกอบจะค่อยๆเหลือง จากเหลืองอ่อนแก่ที่สุดไปจนแก่เต็มที่ของสีเหลือง

ข) การทำสีให้ตัดกัน ได้แก่ สี 2 สีที่เอามาวางใกล้กัน สี 2 สีนี้ถ้าผิดกันมากเราเรียกสีตัดกัน เช่นสีแดงกับสีน้ำเงิน ซึ่งเป็นสีคนละพวกที่อยู่ตรงกันข้ามดังในรูปผังการผสมสีดังในรูปผังการผสมสี ตัวอย่างสีตัดกัน สีที่ตัดกันโดยแท้จริงนั้น คือสีที่อยู่ตรงข้ามกับสีนั้นๆในวงสี (ผังสี)

สีเหลือง	ตัดกับ	สีม่วง
สีเขียวใบไม้อ่อน	ตัดกับ	สีแดงม่วง
สีน้ำเงินม่วง	ตัดกับ	สีเหลืองส้ม
สีเขียวใบไม้แก่	ตัดกับ	สีแดง
สีน้ำเงินเขียว	ตัดกับ	สีแดงส้ม
สีน้ำเงิน	ตัดกับ	สีส้ม

- สีเย็นตา ได้แก่จำพวกสีที่ไม่บาดตา คือนับตั้งแต่สีเหลืองไปจนถึงสีน้ำเงินทั้งแถบดังแสดงไว้ในผังการผสมสี สีเย็นตาเอามาจากธรรมชาติ

- สีบาดตา ได้แก่จำพวกสีแดง หรือสีที่มีสีแดงปน ตั้งแต่สีน้ำเงินม่วงจนถึงสีเหลืองส้มทั้งแถบ

2.7.2 กฎเกณฑ์ของสี

วิธีพิจารณาว่าสีใดจะกลมกลืนไปได้กับสีมีวิธีง่าย โดยการใช่วงล้อสีที่กล่าวมาแล้ว สีที่จะไปกันได้ มีแยกเป็น สีตัดกัน สีกึ่งตัดกัน สีทับทวี สีตรีคุณและสีจตุคุณ

ก) สีตัดกัน คือ สีที่อยู่ตรงข้ามในวงล้อสี เช่น แดงกับเขียว เพราะสีขั้นต้นมีแดง น้ำเงิน เหลือง เมื่อต้องการที่จะได้เขียว ต้องอาน้ำเงินกับเหลืองผสมกัน เพราะฉะนั้น เมื่อใช้แดงกับเขียวตัดกัน ก็เท่ากับใช้สีขั้นต้นทั้ง 3 สีไปแล้ว

ข) สีกึ่งตัดกันเป็นวิธีใช้ 3 สีไปด้วยกัน เช่นถ้าลากเส้นตรงจากน้ำเงิน ปลายลูกศรจะชี้ไปทางสีส้ม ให้ลากผ่านลูกศรนั้นออกเป็น 2 ชีกก็จะได้ลูกศรชี้ไปเหลืองส้มและส้มแดง

ค) สีทับทวี ลากเส้นตรงเหมือนจะหาสีตัดแล้วแยกปลายลูกศรของเส้นนั้นทั้ง 2 ข้าง เช่นเดียวกับที่แยกข้างหนึ่งในวิธีกึ่งตัด ก็จะได้วิธีใช้แบบทับทวีนี้ เป็นการใช้สีที่ผสมผสานกัน เช่น สีส้ม สีน้ำเงิน สีแดง สีเขียว

ง) สีตรีคุณ เกณฑ์ของสีอีกแบบหนึ่ง คือแบ่งวงล้อออกเป็น 3 จุดหากจากกันเป็นระยะเท่ากัน แล้วใช้สีทั้งสาม จุดนั้นประสานกัน เช่น สีแดง สีเหลือง สีน้ำเงิน เกณฑ์ประสานสีที่นิยมใช้กันมากที่สุดอีกแบบหนึ่ง เพราะใช้สีประสานได้งดงามมากจิตวิทยาการใช้สี (พิทยา,2534: 4 – 22)

โดยทั่วไปแล้วการออกแบบผลิตภัณฑ์ ก็ตามจะมองข้ามในเรื่องนี้ไม่ได้เป็นอันขาด เพราะเป็นสิ่งจำเป็นต่อการออกแบบ ความรู้สึกของผู้พบเห็นความสวยงาม นอกจากนี้ยังสามารถเตือนผู้ใช้ให้ระวังในส่วนที่จะเป็นอันตรายได้อีกด้วย (สาคร คันธโชติ. 2528)

MUNSEL สามารถแบ่งสีเป็น 2 ประเภท คือ สีร้อนและสีเย็น

1. สีร้อน คือ สีที่สะดุดความรู้สึก (Advancing colour) มีความรู้สึกอบอุ่น ให้ความรู้สึก สะดุดตาเมื่อมองไกลเป็นสีที่ให้ความรู้สึกกระชุ่มกระชวย

2. สีเย็น คือ สีไม่ดึงดูดความรู้สึก ไม่สะดุดตา ให้ความรู้สึกสบายมองได้นานโดยไม่ระคายเคือง

2.7.3 อิทธิพลของสีที่มีต่อความรู้สึก

1. สีแดง ให้ความรู้สึกตื่นเต้นเร้าใจ ทางโบราณถือว่าเป็นสีที่เกี่ยวกับอันตรายเป็นสีที่ต้องห้าม การระมัดระวัง การใช้พวงกุญแจสีแดงสำหรับผลิตภัณฑ์เพียงเล็กน้อยอาจทำให้ผลิตภัณฑ์เด่นขึ้นมาได้ แต่ถ้าใช้มากเกินไปจะมีผลทางจิตวิทยาได้เช่นกัน
2. สีส้ม เป็นสีสดที่มองเห็นได้ไกล แสดงความรู้สึกเตือนภัยอยู่ตลอดเวลา เมื่อใช้กับผลิตภัณฑ์ทำให้เกิดความรู้สึกสะอาดดูเบาขึ้น
3. สีเหลือง ทำให้เกิดความรู้สึกสดชื่น ร่าเริง สดใส สีเหลืองอ่อนทำให้เกิดความรู้สึกที่สะอาด มีความสว่าง แต่ถ้าความเข้มของสีมากจะทำให้เกิดอาการหงุดหงิดได้ สีเหลืองที่ค่อนข้างดำจะคล้ายของเล่นทางวิทยาศาสตร์สมัยใหม่
4. สีเหลืองนวล (Butter yellow) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูสว่างขึ้น
5. สีเหลืองขาว ช่วยในด้านความเย็น แต่อย่างไรก็ตามสีเหลืองทำให้ดูว่าสกปรกง่าย แต่ถ้ามีการเบรคสีเล็กน้อยจะทำให้ช่วยได้บ้าง แต่ขึ้นอยู่กับวัสดุที่ใช้
6. สีม่วง ให้ความรู้สึกเศร้าทำให้ง่วง บางครั้งอาจแสดงว่ามีความลึกลับ แสดงความภาคภูมิใจ แต่สีม่วงก็ยังมียลักษณะของความงามทำให้ดูมีค่าได้ด้วย เช่น สีม่วงอ่อน
7. สีน้ำเงิน ให้ความรู้สึกกลับ ทำให้เกิดสมาธิเป็นสีที่บอกถึงความสุภาพ ความหนักแน่น สีน้ำเงินอ่อน เช่น สีน้ำทะเลหรือสีฟ้า จะให้ความสดใส ถ้าอมเขียวเล็กน้อยสามารถให้ความรู้สึกตื่นเต้นได้
8. สีเขียว ให้ความรู้สึกกระชุ่มกระชวย ใช้พักสายตาได้ สีเขียวใบไม้หรือสีเขียวเข้มใช้ได้ในการเน้นส่วนพื้นฐาน แสดงถึงความเยือกเย็นได้
9. สีน้ำตาล ให้ความรู้สึกแห้งแล้งไม่ให้ความพักผ่อนถ้าใช้สีโดดจะให้ความรู้สึกหดหู่
10. สีเทา ให้ความรู้สึกภูมิฐานเคร่งขรึมสุภาพเรียบร้อย สามารถลดความลึกของสีขาวและลดความเข้มของสีดำ สามารถใช้เป็นสีกลางได้กับทุกสีเพราะสามารถทำให้เกิดความกลมกลืนระหว่างสี ดูแล้วรู้สึกอุ่นตา สบาย
11. สีดำ ให้ความรู้สึกหดหู่ ลึกลับ แต่ให้ความรู้สึกหนักแน่นมั่นคง การใช้สีดำสลับขาวในพื้นที่ร่วมกับสีอื่น จะทำให้เกิดความกระปรี้กระเปร่ามีชีวิตชีวา ถ้าใช้สีดำแสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์มีความแข็งแรงและไม่สกปรกง่าย
12. สีขาว ให้ความรู้สึกสะอาด บริสุทธิ์ ถ้าใช้สีเดียวจะให้ความรู้สึกเย็น สามารถใช้กับสีของฐานหรือส่วนที่อยู่ต่ำกว่าเพื่อนเน้นให้เด่นชัดขึ้น

2.7.4 อิทธิพลของสีที่มีต่อผลิตภัณฑ์

1. ให้ความรู้สึกเรื่องขนาด
 - สีอ่อน (Light Value) ทำให้ผลิตภัณฑ์แลดูใหญ่ขึ้น
 - สีเข้ม (Dark Value) ทำให้ผลิตภัณฑ์แลดูเล็กลง เช่น สีดำ สีเทาแก่
2. ทางด้านน้ำหนัก
 - สีอ่อนหรือสีร้อน (Warm Colour) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเบา
 - สีเข้มหรือสีเย็น (Cool Colour) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูหนัก
3. ทางด้านความแข็งแรง
 - สีเย็น (Hues) ทำให้เกิดความอ่อนแรง นิ่งสงบ เช่น สีเขียวอมฟ้า สีน้ำเงินอ่อน

- สีร้อน (Chroma) ทำให้เกิดความรู้สึกแข็งแรง เช่น สีแดง สีแสด เหลืองเข้ม มักทำให้เกิดความรู้สึกที่แข็งแรงกว่าสีหนัก เช่น สีเทา สีดำ สีน้ำตาลแก่ที่พิเศษคือสีบรอนซ์ และสีน้ำเงินปนเทาจะทำให้เกิดความรู้สึกเหมือนเหล็กจะทำให้ดูแข็งแรง และแกร่งขึ้น

4. ทางด้านอุณหภูมิ

- สีโทนร้อน เช่น สีแดง สีส้ม สีเหลืองให้ความรู้สึกที่ร้อนอย่างชัดเจน
- สีโทนเย็น เช่น สีน้ำเงิน สีม่วงให้ความรู้สึกเย็น

5. ทางด้านความสะอาด

- สีขาวเป็นสีที่ให้ความรู้สึกสะอาดมากที่สุด
- สีอ่อนหรือสีจาง ทำให้รู้สึกสะอาดลงลงมา
- สีฟ้าอ่อน และสีเขียวอ่อนทำให้รู้สึกนุ่มนวลสะอาดตา ถูกลักษณะ

6. ทางด้านความภูมิฐาน สง่างาม

- สีเทา เป็นสีที่ให้ความรู้สึกภูมิฐานมากที่สุด
- สีเทาอมน้ำเงิน สีม่วงอมเทา ให้ความรู้สึกทรงลงมา

7. ระยะทางใกล้-ไกล

- สีร้อน เช่น สีแดง สีเหลือง จะดูว่าผลิตภัณฑ์อยู่ใกล้
- สีเย็น เช่น สีน้ำเงิน ดูผลิตภัณฑ์รู้สึกว่าย่อยออกไป

2.7.5 เทคนิคการใช้สี

- สีช่วยให้ทัศนวิสัยที่แจ่มใสที่สุด เมื่อนำมาใช้ดังนี้
- สีอ่อนตัดกับสีแก่
- สีสดใสตัดกับสีดรอ
- สีอ่อนตัดกับสีดรอ
- สีอ่อนตัดกับสีเย็น

1. สีกับรูปร่าง (Colour and Relation from) สีกับรูปร่างมีความสัมพันธ์กัน สีชนิดเดียวกันใช้กับของที่มีรูปร่างต่างๆ ก็จะแตกต่างกัน แท่งกลมหรือทรงกลมจะมีสีเข้มเพราะสามารถสะท้อนแสงได้ดี ทำให้จุดที่สะท้อนกับจุดที่อยู่ข้างหลังตัดกันอย่างแรง จึงทำให้สีที่อยู่ตอนหลังเข้มกว่า

2. สีแลผิว (Colour and Texture) ผลิตภัณฑ์ที่มีผิวขรุขระ หากไม่ต้องการให้เห็นลักษณะพื้นผิวให้ใช้สีด้าน หรือสีอ่อน พวกเครื่องจักรที่มีความต้องการให้เคลื่อนไหวไม่ควรให้สีมันเพราะจะทำให้ระคายตา ทำงานไม่สะดวก

3. สีของเนื้อวัสดุเอง (Colour and Material)

- สีไม้เน้นโดยการทาเล็คเกอร์และเคลือบหรือทาแซลแลค
- พลาสติก มีสีต่างๆ ให้เลือก
- เครื่องเคลือบดินเผา (Vitreous enamel) หรือ เรียก pore lamerxxmel มีหลายสี ควบคุมให้เหมือนจริงได้ไม่ยากนักทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ
- โลหะ จะมีสีในตัวของมันเองที่ไม่เหมือนกัน โครเมียมมีสีขาวอมฟ้า นิเกิลมีสีขาวออกเหลืองอ่อน อลูมิเนียมมีสีขาวอมฟ้าอมเทาหน่อยๆ
- สีเงินและสีทองให้แทนสัญลักษณ์ของเครื่องยนต์เครื่องจักร

2.7.7 ลักษณะพื้นผิวบนวัสดุ

1. สะท้อนแสงกลับหมด (Specular Reflection) ได้แก่ วัสดุประเภทกระจก โลหะเงาหรือพื้นผิวใดๆ ที่มีความเงามันสูง เมื่อแสงกระทบวัสดุที่มีพื้นผิวเป็นเงาแสงจะสะท้อนกลับด้วยมุมสะท้อนที่เท่ากับมุมตกกระทบ การนำวัสดุเหล่านี้มาใช้งานจึงต้องระมัดระวังถึงแสงสะท้อนที่จำทำให้สายตาพร่ามัวเกือบจะเท่าๆ กับการมองจากแหล่งกำเนิดโดยตรง

2. สะท้อนแสงกระจัดกระจาย (Diffuse Reflection) ได้แก่ วัสดุผิวด้าน เช่น ผิวไม้ โลหะด้าน ฯลฯ เมื่อแสงกระทบผิววัสดุแล้วแสงจะสะท้อนกลับเป็นมุมเท่าๆ กัน ทุกทิศทาง

อนึ่งเมื่อต้องการใช้วัสดุช่วยในการสะท้อนแสงเพื่อเพิ่มความสว่างสิ่งที่จะพิจารณา คือ น้ำหนักสีของวัสดุมีใช้ลักษณะผิว เช่น วัสดุสีดำสะท้อนแสงได้น้อยกว่าวัสดุสีขาวเสมอ เพราะน้ำหนักสีช่วยในเรื่องปริมาณการดูดซึมและการสะท้อนแสงโดยตรง

สีต่อสถานที่ ในเรื่องจิตวิทยาของสีต่อสถานที่ ได้รวบรวมความเห็นของเพเบอร์ เบอร์เร็น นักจิตวิทยา สี ผู้ที่มีชื่อเสียงเกี่ยวกับการทดลองปฏิกิริยานุษย์ที่มีผลต่อสีมาเสนอ ซึ่งจะกล่าวเฉพาะสถานที่ที่เป็นร้านค้าเท่านั้น

ร้านค้า สีเส้นของสินค้าเป็นเรื่องสำคัญในการเรียกความสนใจในต่อลูกค้า การให้สีในร้านค้าจึงต้องคำนึงถึงการส่งเสริมสินค้าให้ดูน่าใช้และเด่นขึ้นมาจากแท่นวางหรือชั้นแสดงสินค้า ในจุดขายเล็ก ที่ต้องการเรียกลูกค้าควรจะใช้สีที่ตัดกันอย่างรุนแรง อาจจะใช้แสง สี เข้าช่วยบ้าง ชั้นแสดงสินค้านิยมใช้สีขาวเนื่องจากตัดกับสีเส้นของบรรจุภัณฑ์ของสินค้า สินค้าที่มีพื้นผิวมันเงา เช่น เครื่องเคลือบดินเผา แก้ว เครื่องประดับ ควรให้สีพื้นเรียบและด้าน เช่น สีดำ เพื่อช่วยให้สินค้าเด่นขึ้นออกเป็น 3 จุดห่างจากกันเป็นระยะเท่าๆ กัน แล้วใช้สีทั้ง 3 จุดนั้นประสานกัน เช่น สีแดง สีเหลือง สีน้ำเงิน เกณฑ์ประสานสีที่นิยมใช้กันมากที่สุดอีกแบบหนึ่ง เพราะใช้สีประสานได้งดงามมาก

ความกลมกลืนของสี สีต่างๆที่เราพบเห็นทุกวันนี้เกิดขึ้นจากการผสมของแม่สี 3 สี ด้วยกันคือ สีแดง สีเหลือง สีน้ำเงิน ส่วนสีดำ สีขาว เราเปรียบได้กับความมืดความสว่าง ดังนั้นดำและขาวจึงมิใช่สีในทฤษฎีของสี และตามความจริงก็ไม่เคยมีสีดำสนิท หรือสีขาวสนิทเลยในโลก แม่สีทั้ง 3 สีจึงจัดเป็นสีหลัก ซึ่งถือได้ว่าเป็นสีที่ทำให้กำเนิดสีอื่นๆ

2.8 วิศวกรรมย้อนรอยกับการออกแบบผลิตภัณฑ์

สำหรับแนวทางการพัฒนานวัตกรรมหรือการพัฒนาสิ่งใหม่ให้มีความเหมาะสมกับบริบทของผู้บริโภคหรือผู้ใช้งาน ในส่วนการพัฒนานั้นอาจจะมีการต่อยอดบนนวัตกรรมที่มีอยู่แล้ว สำหรับการต่อยอดด้วยขั้นตอนการศึกษาและพัฒนาบนฐานข้อมูลที่มีการรวบรวมในหลากหลายประเด็น ในส่วนกระบวนการวิเคราะห์ด้วย “วิศวกรรมย้อนรอยกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์” มักที่จะเริ่มจากการศึกษารูปแบบผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่แล้วในท้องตลาดหรือมีของเดิมอยู่แล้วจากนั้นผู้ศึกษาพบประเด็นในการพัฒนาเพิ่มเติม เช่น การนำมาประยุกต์ใช้งาน , การปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติม เป็นต้น แต่โดยมาจะใช้ในการแก้ไขให้มีความเหมาะสมกับผู้ใช้งานหรือสถานที่ใช้งานให้มีความเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ ในที่นี้จะเป็นการประยุกต์ตารางวิศวกรรมย้อนรอยร่วมกับแนวทางการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

วิศวกรรมย้อนรอย (Reverse Engineering) คือ รูปแบบหนึ่งของการลอกเลียน จากสินค้าหรือสิ่งที่มีในท้องตลาดซึ่งไม่ยากนักที่จะประสบความสำเร็จเนื่องจากในกระบวนการแกะแบบต้องใช้ความรู้ความชำนาญ

พอสมควร นอกนั้นจะสามารถนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ได้หรือไม่ ยังต้องขึ้นอยู่กับพัฒนาชิ้นงานเพื่อให้ไม่ติดปัญหาด้านลิขสิทธิ์ การทำงานในการออกแบบและพัฒนา R&D และ C&D มีความหมายที่ต่างกันแต่ปลายทางของแนวคิดคล้ายกัน คือ การต้องการผลิตภัณฑ์ซึ่งสามารถตอบสนองผู้บริโภคและตลาดได้อย่างเหมาะสมในบริบทต่างๆ

Research & Development หรือ R&D หมายความว่า การวิจัยและพัฒนา ซึ่งคำนี้ได้ถูกนำมาใช้งานกันอย่างแพร่หลาย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าแต่ละหน่วยงานจะนำไปใช้ในการสื่อความหมายอย่างไร ทุกธุรกิจต่างก็มีสินค้าหรือผลิตภัณฑ์เป็นของตัวเอง ดังนั้นบางครั้งความหมายในรูปแบบของการวิจัยและพัฒนาอาจเรียกได้ว่าเป็น R&D of Products คือ มุ่งเน้นไปที่การทำวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มคุณภาพ (Quality) และประสิทธิภาพ (Efficiency) ของตัวสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ ให้สามารถแข่งขันในตลาดได้ หรือบางครั้งอาจจะทำให้เป็นผู้นำตลาดใหม่ได้อีกด้วย

ซึ่งโดยความหมายของการวิจัยและพัฒนา คือ การศึกษา ค้นคว้า และเรียนรู้สิ่งหนึ่งสิ่งใด (เช่น ผลิตภัณฑ์ วิธีการ กระบวนการ กลุ่มคน องค์ความรู้) เพื่อให้เกิดความเข้าใจต่อสิ่งดังกล่าวเป็นอย่างดี และนำความรู้ความเข้าใจนั้นมาใช้ให้เกิดการปรับปรุงหรือพัฒนาในสิ่งที่มีอยู่ให้ดีขึ้น หรือเป็นการสร้างสิ่งใหม่ (Innovation) ที่ก่อให้เกิดประโยชน์ ซึ่งไม่ว่าจะเป็นด้านนวัตกรรมใหม่ๆ หรือเป็นด้านที่ทำให้เกิดการปรับปรุงพัฒนาสิ่งเดิมที่มีอยู่แล้วให้ดียิ่งขึ้น จะเห็นว่าต่างก็มีคุณค่าด้วยกันทั้งสองด้านขึ้นอยู่กับวาระและโอกาส จากเหตุการณ์การค้นพบสิ่งใหม่ๆ ในอดีตของนักวิทยาศาสตร์ จะเห็นว่า เมื่อทำการวิจัยและพัฒนาโดยมีวัตถุประสงค์เพียงเพื่อที่จะปรับปรุงผลิตภัณฑ์เดิมให้ดีขึ้น เราก็อาจค้นพบนวัตกรรมใหม่ๆ ได้อย่างไม่คาดคิด

Copy & Development หรือ C&D หมายความว่า การลอกเลียนและพัฒนา โดยมักคำนี้มักเป็นคำที่ใช้ล้อเลียนการลอกเลียนสินค้าเพื่อการจำหน่าย แต่ในหนังสือฉบับนี้จะเป็นการกล่าวถึงในการลอกเลียนหรือเลียนแบบเพื่อการศึกษาและรวบรวมข้อมูลที่มีของผลิตภัณฑ์ที่มีในท้องตลาดออกมาเป็นรายกรณีศึกษา เพื่อการรวบรวมข้อมูลเป็นฐานในการออกแบบและพัฒนา เมื่อทำการลอกเลียนจากสิ่งที่มีอยู่ในท้องตลาดแล้ว ผู้ศึกษาก็จะมีการ พัฒนาในองค์ประกอบอื่นๆเพิ่มเข้ามาเพื่อการสร้างสรรคสิ่งที่ดีกว่าสิ่งที่มีอยู่ในท้องตลาด โดยมาจากแนวคิด “การเลียนแบบเพื่อสร้างสรรค์สิ่งที่ดีกว่า” ซึ่งในที่นี้อาจจะมีการศึกษาในรายองค์ประกอบต่างๆที่เกี่ยวข้องเพื่อทำการวิเคราะห์และพิจารณา ในการนำสิ่งที่เด่นและจุดด้อยมาประยุกต์หรือปรับปรุงเพิ่มเติม

การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นกระบวนการที่มีความจำเป็นต้องใช้ทรัพยากรในการศึกษาและพัฒนาที่สูงมากทั้งยังจะต้องอาศัยข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องจากหลากหลายหน่วยงานหรือกลุ่มบุคคลที่จะสามารถให้ข้อมูลเพื่อการศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้อย่างเหมาะสม เช่น ด้านกระบวนการผลิต , ด้านการออกแบบและพัฒนา , ด้านวิศวกรรม , ด้านการเกษตรกรรม , ด้านวัฒนธรรม เป็นต้น ซึ่งลักษณะขององค์ประกอบจะมีความแตกต่างกันไปตามคุณลักษณะของหัวข้อที่นำมาใช้เป็นข้อกำหนดในงานวิจัยที่ผู้ศึกษาต้องการพัฒนาผลิตภัณฑ์นั้นๆ ซึ่งการศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์จะสามารถประสบความสำเร็จหรือไม่ต้องอาศัยการประสานข้อมูลและจัดการกับข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ

2.8.1 การศึกษาวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Product Life Cycle)

เป็นขั้นตอนของการศึกษารูปแบบวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการจะพัฒนาใหม่ โดยทำการศึกษาในบริบทกรณีศึกษาเพื่อการเปรียบเทียบและเทียบเคียงคุณสมบัติ เพื่อช่วยให้ผู้ศึกษาสามารถเข้าใจความสำคัญของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

วงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ หมายถึง ระยะเวลาตั้งแต่เริ่มการคิดและออกแบบผลิตภัณฑ์จนกระทั่งผลิตภัณฑ์หลุดจากตลาดเข้าสู่ผู้บริโภค และจนสุดท้ายผลิตภัณฑ์หลุดออกจากระบบสภาพแวดล้อม (การสลายตัวหรือองค์ประกอบของชิ้นผลิตภัณฑ์) ชิ้นงานตัวผลิตภัณฑ์ไม่สามารถคงรูปและใช้งานได้อีกต่อไป ถือว่าสิ้นสุดวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์

สำหรับการศึกษาวงจรของผลิตภัณฑ์ (Product Life Cycle) มีความสำคัญกับผู้ศึกษาและพัฒนาเนื่องจากเป็นการรับรู้เส้นทางของผลิตภัณฑ์ว่าจะมีความเกี่ยวข้องกับบุคคลใดบ้างและแต่ละกลุ่มนั้นมีข้อมูลหรือสิ่งที่ต้องการอย่างไรจากตัวชิ้นผลิตภัณฑ์ โดยมากจะใช้ในการกำหนดกลุ่มบุคคลเพื่อกำหนดการศึกษาข้อมูลในชั้นต่างๆ เพื่อความครอบคลุมข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ เช่น โทรศัพท์มือถือ ซึ่งจะมีการพัฒนาที่รวดเร็วและมีความเปลี่ยนแปลงของการออกแบบที่รวดเร็วกว่าผลิตภัณฑ์ชนิดอื่นๆ มีลักษณะการออกแบบและพัฒนาที่อิงกับกลุ่มผู้บริโภคที่ชัดเจนว่าเจาะจงกลุ่มผู้บริโภคแบบใด ต้องอาศัยการศึกษาที่เข้าใจความต้องการผู้บริโภคชัดเจนรวมถึงชีวิตประจำวันลักษณะการใช้งานและดำรงชีวิตเข้ามามีส่วนร่วม เป็นต้น

ช่วงที่ 1 กำหนดประเด็นสภาพปัญหาผลิตภัณฑ์ เป็นขั้นตอนแรกเริ่มของกระบวนการศึกษาเพื่อการรวบรวมข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยได้จากการพบประเด็นปัญหาในตัวของชิ้นผลิตภัณฑ์ เช่น ปัญหาทางด้านการใช้งานที่ไม่สอดคล้องกับพฤติกรรม , ปัญหาทางด้านวัสดุที่ไม่ทนทาน , ปัญหาความไม่เหมาะสมกับวิถีชีวิตผู้ใช้งาน , ปัญหาความปลอดภัยในการใช้งาน เป็นต้น ซึ่งปัญหานั้นจะสามารถพบได้ในตัวของชิ้นผลิตภัณฑ์ด้วยกระบวนการทดลองใช้งานแล้วทำการวิเคราะห์ในด้านความเหมาะสมต่างๆว่ามีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด เช่นการพิจารณารายด้านด้วย “หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์” เพื่อพิจารณาอย่างถี่ถ้วนในประเด็นปัญหาในการกำหนดวัตถุประสงค์การออกแบบและพัฒนาว่าต้องการนำเสนอการพัฒนาในด้านใดและด้วยกระบวนการอย่างไร

ช่วงที่ 2 กำหนดกลุ่มผู้เกี่ยวข้องกับชิ้นผลิตภัณฑ์ เป็นขั้นตอนที่ผู้ศึกษาทำการกำหนดชิ้นงานผลิตภัณฑ์ที่มีในท้องตลาด มีคุณสมบัติใกล้เคียง (คู่แข่ง) กับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการพัฒนาซึ่งขั้นตอนนี้จำเป็นที่จะต้องคาดการณ์ผู้ที่จะเข้ามามีส่วนเกี่ยวข้องกับกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ เช่น ผู้บริโภค ผู้ผลิต โครงการผลิตชิ้นส่วนหรือวัตถุดิบ ผู้ขาย กฎหมาย มาตรฐานต่างๆที่เกี่ยวข้อง ฯลฯ โดยจะมีผู้เข้ามาเกี่ยวข้องจำนวนมากผู้ออกแบบจะต้องทำการกำหนดจากประเด็นที่ต้องการแก้ไขสภาพปัญหาของผลิตภัณฑ์ที่พบในช่วงที่ 1

ช่วงที่ 3 การออกแบบและการพัฒนา เป็นขั้นตอนที่เน้นทางการรวมความรู้ที่ได้จากช่วงการกำหนดประเด็นปัญหาผลิตภัณฑ์ร่วมกับการกำหนดกลุ่มผู้ที่เกี่ยวข้องกับชิ้นผลิตภัณฑ์ มาสร้างเป็นข้อกำหนดเพื่อใช้ในการกระบวนการออกแบบและพัฒนา โดยขั้นตอนนี้จะเน้นที่กระบวนการแปลงสภาพความคิดที่ได้รับมา (ข้อมูลจากการศึกษาสภาพปัญหา) เข้ามาสู่การพิจารณาเพื่อรวบรวมข้อมูลในการตอบประเด็นปัญหาที่พบว่าควรจะมีกระบวนการแก้ไขปัญหาย่างไร และจะต้องมีการใช้ข้อมูลชนิดใดบ้าง เพื่อกำหนดเครื่องมือที่จะใช้ในการรวบรวมข้อมูลมาใช้ในการกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ ซึ่งข้อมูลโดยมากที่มักจะเกี่ยวข้องในกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ขึ้นใหม่อยู่เสมอ เช่น ข้อมูลผู้บริโภคในด้านความชอบ วิถีชีวิต ความเชื่อ , ข้อมูลด้านวัสดุที่เหมาะสมและมีราคาถูก , ข้อมูลกระบวนการผลิต , ข้อมูลด้านมาตรฐานอุตสาหกรรม , ข้อมูลจิตวิทยาสี รูปทรง ร่างกาย , ข้อมูลด้านเทคโนโลยีใหม่ๆที่จะนำเข้ามาผสมผสาน , ข้อมูลด้านพฤติกรรมผู้บริโภคพร้อมกับด้านการตลาด เป็นต้น ซึ่งขั้นตอนการออกแบบและพัฒนา

นั่นจะเป็นช่วงที่ต้องใช้ระยะเวลาในการพัฒนาที่ยาวนานเนื่องจากมีกระบวนการออกแบบและพัฒนาอยู่ในช่วงที่ 3 นี้ ซึ่งกระบวนการย่อนั้นจะประกอบไปด้วย

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ (New product development) New product หรือ ผลิตภัณฑ์ใหม่ แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

ก. Innovation หมายถึง ผลิตภัณฑ์นวัตกรรมใหม่ ที่ไม่เคยมีมาก่อนในตลาด

ข. Modified หมายถึง ผลิตภัณฑ์ปรับปรุงใหม่ โดยการปรับเปลี่ยน ดัดแปลง ผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่เดิมให้มีความแปลกใหม่มากขึ้น

ค. Me-too หมายถึง ผลิตภัณฑ์ลอกเลียนแบบ โดยการลอกเลียนแบบผลิตภัณฑ์ของคู่แข่ง เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่สำหรับบริษัท แต่เก่าในตลาด

1. การสร้างแนวความคิดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ใหม่ (Idea generation) ในขั้นนี้เป็น การสร้างแนวความคิดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ใหม่ โดยแหล่งข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการคิดค้นผลิตภัณฑ์ใหม่นั้น แบ่งออกเป็น 2 แหล่งด้วยกัน คือ

(1) แหล่งภายในองค์กร ได้แก่ พนักงานขาย (Salespersons) ถือเป็น บุคคลที่อยู่ใกล้ชิดกับผู้บริโภคและทราบถึงความต้องการของผู้บริโภคมากที่สุด โดยฝ่ายวิจัยและพัฒนา (R&D Specialists) เป็นบุคคลที่ใกล้ชิดกับการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ๆ และผู้บริหารระดับสูง (Top Management) เป็นบุคคลที่ทราบถึงจุดอ่อน จุดแข็งของบริษัท จึงเป็นเหมือนผู้กำหนดทิศทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่

(2) แหล่งภายนอกองค์กร ได้แก่ ลูกค้า (Customers) ถือเป็นแหล่งข้อมูลที่มีความสำคัญมาก เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่บริษัทจะเสนอขายนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องตอบสนองความต้องการของลูกค้าเป็นหลัก สมาชิกในช่องทางการจัดจำหน่าย (Channel Members) เป็นอีกแหล่งข้อมูลหนึ่งที่ทราบถึงความต้องการของลูกค้า เช่น พ่อค้าส่ง พ่อค้าปลีก ตัวแทนจำหน่าย เป็นต้น และคู่แข่ง (Competitors) การเคลื่อนไหวทางการแข่งขัน รวมถึงกลยุทธ์ของคู่แข่งก็เป็นอีกแหล่งข้อมูลหนึ่งที่ช่วยบริษัท ในการคิดค้นผลิตภัณฑ์ใหม่

2. การประเมินและคัดเลือกแนวความคิด (Idea screening) หลังจากได้ แนวความคิดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ใหม่แล้ว ก็จะต้องมีการนำแนวความคิดเหล่านั้นมา ทำการประเมินถึงความ เป็นไปได้ และคัดเลือกแนวความคิดที่ดีและเหมาะสมที่สุด มาทำการพัฒนาและทดสอบแนวความคิดต่อไป

3. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ (Product development) เมื่อแนวความคิดเกี่ยวกับ ผลิตภัณฑ์ใหม่ได้ผ่านขั้นตอนต่างๆ ทั้ง 5 ขั้นมาแล้ว ในขั้นนี้จะเป็นการพัฒนาแนวความคิดให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่ เป็นรูปเป็นร่างขึ้นมา

4. การพัฒนาและทดสอบแนวความคิด (Concept development and testing) เมื่อได้แนวความคิดที่ดีและเหมาะสมที่สุดจากขั้นตอนที่สองแล้ว ขั้นต่อไปเป็นการนำแนวความคิดที่ผ่านการ คัดเลือกแล้วนั้นมาพัฒนาให้มีความชัดเจนมากขึ้น และนำไปทดสอบกับกลุ่มผู้บริโภคเป้าหมาย เพื่อวัด ความรู้สึกและการยอมรับในผลิตภัณฑ์ตัวใหม่

ช่วงที่ 4 การแนะนำผลิตภัณฑ์ (Product Introduction) ในช่วงนี้จะเป็นการแนะนำ ผลิตภัณฑ์โดยเป็นการเริ่มต้นทางด้านการตลาดของตัวผลิตภัณฑ์เพื่อทำการแนะนำคุณสมบัติและการใช้งาน รวมถึงรูปทรงต่อผู้บริโภคและผู้ขาย ช่วงเวลาในการแนะนำผลิตภัณฑ์ใหม่อาจจะเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับ คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ หากผลิตภัณฑ์มีความล้ำยุคหรือล้ำสมัย “ผลิตภัณฑ์นวัตกรรมใหม่” หรือ “Product Innovation” จะต้องใช้เวลายาวนานในการได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคหรือผู้ขาย แต่หากเป็น

ผลิตภัณฑ์ที่เคยมีแล้วในท้องตลาดและเป็นที่ยอมรับแล้วของผู้บริโภค “ผลิตภัณฑ์ปรับปรุงใหม่ (Modified) , ผลิตภัณฑ์ลอกเลียนแบบ (Me-Too)” มักจะสามารถเข้าสู่ตลาดได้ทันทีเนื่องจากมีการยอมรับและรับรู้กระบวนการใช้งานรวมถึงคุณภาพการใช้งานกันดีในหมู่ผู้บริโภคอยู่แล้วใช้ระยะเวลาในการเข้าสู่ตลาดไม่นานนัก

ตารางที่ 2.12 กระบวนการพัฒนาด้วยวิศวกรรมย้อนรอย

รูปแบบผลิตภัณฑ์	ระยะเวลาแนะนำสู่ผู้บริโภคและตลาด	ลักษณะของผลิตภัณฑ์
1. ผลิตภัณฑ์นวัตกรรมใหม่ (Innovation Product)	ระยะเวลาแนะนำผลิตภัณฑ์ยาวนาน	เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ยังไม่มีใครเคยมีผู้บริโภคยังไม่มีใครเชื่อถือ และการใช้งานยังไม่ปรากฏว่าจะดีเท่าของเดิมหรือไม่
2. ผลิตภัณฑ์ปรับปรุงใหม่ (Modified Product)	ระยะเวลาแนะนำผลิตภัณฑ์สั้น มักไม่เกิน 1-2 เดือน	เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการเพิ่มเติมรูปแบบฟังก์ชันการใช้งานเพิ่มเติมเข้าไปแต่โดยรวมยังคงเดิม ผู้บริโภคสามารถรับรู้ได้ที่มีการยอมรับในด้านการใช้งานอยู่ในตลาดแล้ว มักเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีในตลาดแล้ว
3. ผลิตภัณฑ์ลอกเลียนแบบ (Me-Too Product)	ระยะเวลาแนะนำผลิตภัณฑ์สามารถเข้าสู่ตลาดได้ทันที	เป็นผลิตภัณฑ์ที่เหมือนที่มีในท้องตลาดสามารถรับรู้การใช้งานและประโยชน์ใช้สอยได้ทันที ผู้บริโภคสามารถรับรู้ได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพในการเข้าสู่ตลาดที่ชัดเจน

การเริ่มต้นโฆษณาและแนะนำผลิตภัณฑ์ในรูปแบบต่างๆเพื่อการนำเสนอสู่สายตาผู้บริโภคมีความสำคัญมากที่สุดเพื่อดึงดูดใจลูกค้าหรือผู้บริโภคให้สนใจ ซึ่งช่วงนี้ยังต้องมีปัญหาด้านการขนส่งที่ยังไม่สามารถประเมินประสิทธิภาพได้ชัดเจนเนื่องจากยังไม่มีการตลาด การเสียของผลิตภัณฑ์เนื่องจากใช้งานไม่ถูกต้องด้วยผู้บริโภคยังไม่มีใครมีความเข้าใจในการใช้งานซึ่งจะส่งผลโดยตรงต่อภาพลักษณ์ผลิตภัณฑ์ที่ออกสู่ตลาด ความน่าเชื่อถือของผลิตภัณฑ์ และปัญหาในการจัดจำหน่ายที่ผู้ขายยังไม่มีใครเชื่อถือในตัวผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอซึ่งจะใช้ระยะเวลานานในการแนะนำและสร้างการจดจำภาพลักษณ์ของสินค้าที่นำเสนอ แบ่งออกเป็น 2 แนวทางการกำหนด คือ

ก. การพัฒนากลยุทธ์ทางการตลาด (Marketing strategy development) ในขั้นนี้เป็นการพัฒนากลยุทธ์ทางการตลาด ได้แก่ การกำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมายทางการตลาด การทำ STP Marketing (การแบ่งส่วนตลาด การเลือกตลาดเป้าหมาย และการกำหนดตำแหน่งผลิตภัณฑ์) และการออกแบบกลยุทธ์ส่วนประสมทางการตลาด (Marketing Mix : 4 P's)

ข. การวิเคราะห์สภาพทางธุรกิจ (Business analysis) เป็นการวิเคราะห์สถานการณ์และความเป็นไปได้ทางธุรกิจ ในการนำผลิตภัณฑ์ออกจำหน่าย เช่น การคาดคะเนถึงความต้องการซื้อ ต้นทุนและผลกำไรที่จะได้รับ เป็นต้น

ช่วงที่ 5 การเจริญเติบโตของผลิตภัณฑ์ (Product Growth) เป็นช่วงของการยอมรับจากตลาดที่มีต่อผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีการยอมรับในรูปแบบต่างๆ เช่น การยอมรับในด้านการขายของผู้ขาย การยอมรับในด้านการใช้งานของผู้บริโภค เป็นต้น ซึ่งผลิตภัณฑ์ในช่วงนี้จะเป็นช่วงที่มีความเจริญเติบโตที่รวดเร็วมียอดขายที่เพิ่มมากขึ้นทำให้ต้นทุนต่อหน่วยการผลิตลดลง เนื่องจากผลิตจำนวนมากมีต้นทุนลดลงและมีกำไรเพิ่มมากขึ้น แต่ช่วงนี้ก็จะเป็นช่วงที่มีคู่แข่งทางการตลาดเข้าสู่ตลาดด้วย โดยมากจะเป็น “ผลิตภัณฑ์ลอกเลียนแบบ (Me-Too Product)” เนื่องจากเห็นว่าผลิตภัณฑ์ประสบความสำเร็จแล้ว ในกรณีนี้จะมีการ

กระตุ้นปรับเปลี่ยนกลยุทธ์เพื่อรักษาผู้บริโภคกลุ่มเดิม และยังต้องมีกลยุทธ์ในการดึงดูดลูกค้ากลุ่มใหม่หรือทำการปรับผลิตภัณฑ์ให้ดีกว่าคู่แข่งด้วย “ผลิตภัณฑ์ปรับปรุงใหม่ (Modified Product)”

ช่วงที่ 6 การอิมตัวของผลิตภัณฑ์ (Product Maturity) เป็นช่วงที่ยอดขายเริ่มคงที่ขึ้นลงไม่มากถือว่าเป็นช่วงที่มีความชัดเจนของตลาดไม่ขึ้นลงตามกระแส เนื่องจากผลิตภัณฑ์นั้นได้เติบโตเต็มที่แล้วมีการยอมรับของตลาดที่ชัดเจนและมั่นคงทางความรู้สึกของผู้บริโภคและผู้ขายที่มีต่อผลิตภัณฑ์ โดยช่วงนี้อาจจะมีผลิตภัณฑ์คู่แข่งเข้าสู่ตลาดอย่างต่อเนื่อง จึงต้องมีการกระตุ้นด้วยกลยุทธ์ต่างๆ เช่น การโฆษณา การลดแลก แจกแถม เพื่อกระตุ้นยอดขายในช่วงที่มีการอิมตัวของผลิตภัณฑ์ ข้อได้เปรียบของผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในช่วงนี้คือ มีกำไรที่ชัดเจนต้นทุนลดลงจนถึงที่สุด ทำให้คู่แข่งมีความยากลำบากในการเข้าสู่ตลาดในฐานะคู่แข่ง ระยะเวลาผลิตภัณฑ์ที่จะเข้าสู่จุดอิมตัวที่ประมาณ 1-3 ปี ในผลิตภัณฑ์ที่เป็นในครัวเรือน ส่วนผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรม ประมาณ 5-10 ปี และผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในชีวิตประจำวันหรือในครัวเรือนราคาไม่แพง ประมาณ 6 เดือน – 1 ปี

ช่วงที่ 7 การเสื่อมของผลิตภัณฑ์ (Product Decline) เป็นช่วงที่ผลิตภัณฑ์มีความถดถอยทางการตลาดและความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ลดลงอย่างชัดเจนจากช่วงระยะอิมตัวของผลิตภัณฑ์ เนื่องจากสินค้าอุปโภคบริโภคจะมีระยะเวลาอิมตัวที่สั้น มียอดขายที่ลดลงรวดเร็วจนเป็นศูนย์เนื่องจากคู่แข่งเริ่มเปิดตัวผลิตภัณฑ์ใหม่ในตลาดและผลิตภัณฑ์ของคู่แข่งเริ่มเข้าสู่ระยะเติบโต จะต้องมีการเตรียมการรับมือด้วยการพิจารณา คือ การปรับปรุงผลิตภัณฑ์เพื่อลงสู่ตลาดใหม่อีกครั้งด้วยกระบวนการสร้าง “ผลิตภัณฑ์ปรับปรุงใหม่ (Modified Product)” หรือ ผลิตภัณฑ์ถึงจุดที่การผลิตต่อไปแล้วจะไม่มีมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์อีกต่อไปและถอดตัวผลิตภัณฑ์นั้นออกจากตลาด เนื่องจากการสนับสนุนผลิตภัณฑ์ที่มีความอ่อนแอจะทำให้เกิดค่าใช้จ่ายที่สูงมากกว่าปกติ เพราะนอกจากผลกำไรจะลดลงแล้วการใช้ทรัพยากรต่างๆ อาจจะไม่คุ้มค่าด้วย ดังนั้นการพยายามรักษาสภาพผลิตภัณฑ์ที่มีความอิมตัวของตลาดแล้วทำให้เสียเวลาในการไปพัฒนาผลิตภัณฑ์ตัวใหม่ที่ทำได้มากกว่า ดังนั้นการคิดค้นผลิตภัณฑ์เพื่อมาทดแทนผลิตภัณฑ์เดิมจึงสามารถทำได้ง่ายกว่าและสามารถสร้างช่วงการทำกำไรได้ใหม่อีกครั้งหนึ่ง

2.8.2 การพัฒนาที่ยั่งยืน

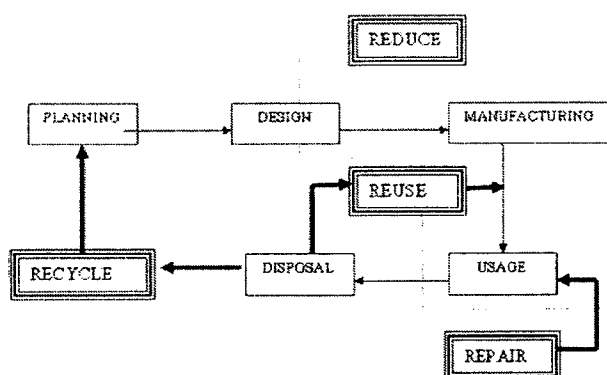
การพัฒนาที่ยั่งยืน หมายถึง การพัฒนาที่มีการคำนึงถึงความเสี่ยงของสิ่งแวดล้อม มีการป้องกันปัญหาที่เกิดแก่สิ่งแวดล้อม หรือถ้าจำเป็นจะต้องเกิดความเสี่ยง ก็จะต้องทำในขอบเขตที่เสียหายน้อยที่สุด การพัฒนาที่ยั่งยืนในมิติทางด้านทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมนี้ จึงใช้ทรัพยากรที่มีการบำรุงรักษาและมีอัตราการใช้ที่อยู่ในขอบเขตการอำนวยให้หรือศักยภาพที่ทรัพยากรนี้จะคืนสู่สภาพปกติได้การพัฒนาแตกต่างไปจากการเจริญเติบโตตรงที่ การพัฒนา (development) หมายถึง การปรับปรุงในเชิงคุณภาพให้ดีขึ้น โดยที่ยังมีการรักษาระดับทรัพยากรพื้นฐาน ส่วน การเจริญเติบโต (growth) หมายถึง การปรับปรุงในเชิงปริมาณให้สูงขึ้น ดังนั้น การพัฒนาที่ยั่งยืน จึงเป็นการปรับปรุงในเชิงคุณภาพให้ดีขึ้นเพื่อให้สังคมมนุษย์ที่มีคุณภาพดำรงอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่ยังคงทำหน้าที่ได้อย่างปกติ โดยไม่จำเป็นต้องมีการเพิ่มในเชิงปริมาณให้เกินขีดจำกัดการพัฒนาในอดีตที่ผ่านมาจะพิจารณาที่ประสิทธิภาพ และความเป็นธรรมที่จะเกิดขึ้นจากการพัฒนาภายใต้กำหนดเวลาสั้นๆ เท่านั้น นอกจากนี้ยังให้ความสำคัญเฉพาะคนในรุ่นปัจจุบัน แต่จากกระแสเรียกร้องในสังคมที่ต้องการให้การพัฒนานั้นคำนึงถึงการอยู่รอดและการกินดีอยู่ดีของคนในอนาคตร่วมกัน จึงเป็นเหตุให้มีความยั่งยืนเข้ามาเป็นองค์ประกอบการพัฒนาและกระบวนการตัดสินใจ ด้วยเหตุนี้ การพัฒนาที่ยั่งยืน ในภาพรวมจึง

หมายถึง การพัฒนาเพื่อบรรลุถึงความต้องการของมนุษยชาติในปัจจุบัน ขณะเดียวกันก็ต้องไม่เป็นการลดทอนหรือเบียดบังโอกาสที่จะบรรลุถึงความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ในอนาคตด้วยมนุษย์จะสามารถปฏิบัติได้ตามนัยนี้ ต้องเข้าใจธรรมชาติและกระบวนการพัฒนาสังคมที่เน้นคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น ซึ่งไม่ใช่เฉพาะทางวัตถุเท่านั้น จำเป็นต้องประกอบด้วยความสุขทางร่างกายและจิตใจด้วย ดังนั้น พื้นฐานที่จะต้องมีในกระบวนการพัฒนาที่ยั่งยืน คือ นิเวศวิทยา เศรษฐศาสตร์ และจริยธรรม เพราะความยั่งยืนสิ่งแวดล้อม(environmental integrity)ความมั่นคงทางนิเวศวิทยา(ecological security) ประสิทธิภาพของการจัดการในทางเศรษฐกิจ (economic efficiency) และความยุติธรรม (equity) ทั้งต่อมนุษย์รุ่นปัจจุบันและอนาคตโดยเฉพาะอย่างยิ่งการให้ความยุติธรรมกับการพัฒนาทุกส่วนไม่ใช่เฉพาะด้านเศรษฐกิจอย่างเดียวการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมเป็นสิ่งจำเป็นแต่ต้องดำเนินการควบคู่ในกับการพัฒนาคุณภาพชีวิตและการรักษาสิ่งแวดล้อม นั่นคือ จะต้องดำเนินการอย่างถูกต้อง รอบคอบ และมีการจัดการที่ดี ทั้งด้านวัตถุ และการยกระดับมาตรฐานคุณภาพชีวิตเท่าๆ กับความเจริญรุ่งเรืองทางเศรษฐกิจทั้งนี้เพราะถ้ามุ่งเร่งพัฒนาเฉพาะทางด้านวัตถุอย่างเดียวมนุษย์จะไม่สามารถมีคุณภาพชีวิตที่ดีและมีความสุขได้ เพราะยังต้องเผชิญกับปัญหาภาวะมลพิษ ต่างๆ เช่น อากาศเสีย น้ำเน่า เสียงดัง เป็นต้นจากความหมายของการพัฒนาที่ยั่งยืนดังกล่าว สรุปได้ว่า การดำรงชีวิตอยู่ในสังคมที่เจริญก้าวหน้าอยู่บนพื้นฐานของการพัฒนาทางเทคโนโลยีและอุตสาหกรรมนั้น จะต้องมีการบูรณาการหรือประสานประโยชน์เข้าด้วยกัน ระหว่างการพัฒนาทางเศรษฐกิจกับการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กล่าวคือ จะต้องมีการวางแผนการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติต่าง ๆ ให้เหมาะสมรอบคอบ และคำนึงถึงสภาพการที่อำนวยให้ของทรัพยากรที่มีอยู่ ดังนั้นสังคมที่จะพัฒนาอย่างยั่งยืนจะต้องพิจารณาจากหลาย ๆ องค์ประกอบ

2.8.3 ECO DESIGN (ออกแบบอย่างครบวงจรเพื่อการอนุรักษ์ธรรมชาติ)

Eco Design หมายถึง วิธีการออกแบบอย่างครบวงจรเพื่อการอนุรักษ์ธรรมชาติและหลีกเลี่ยงผลกระทบที่จะทำลายสิ่งแวดล้อม อาจกล่าวได้ว่าเป็นกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมแบบบูรณาการซึ่งมีความหมายรวมถึง การวิเคราะห์สมรรถนะทางด้านสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ การจัดการซากที่หมดอายุ การลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในทุกช่วงของวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ ควบคู่กับการวิเคราะห์ปัจจัย เช่น ต้นทุน การควบคุมกระบวนการผลิต การควบคุมคุณภาพ และการตลาด นักวิชาการการออกแบบผลิตภัณฑ์มีความเห็นโดยพ้องกันว่า แม้ว่าต้นทุนของการออกแบบผลิตภัณฑ์ทางตรงจะมีเพียง 5-13% ของต้นทุนผลิตภัณฑ์รวมแต่ผลสืบเนื่องจากการออกแบบผลิตภัณฑ์นี้จะเป็นผู้กำหนดโครงสร้างต้นทุนถึง 60-80 % ฉะนั้นการจัดการเพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ก็เช่นกัน การลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่มีบทบาทมากที่สุดควรเริ่มตั้งแต่กระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์

หลักการพื้นฐานของการทำ EcoDesign คือ การประยุกต์หลักการของ 4Rs ในทุกช่วงของวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ ได้แก่ การลด (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse) การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) และการซ่อมบำรุง (Repair) ซึ่งมีความสัมพันธ์กัน



ภาพที่ 2.5 หลักการพื้นฐานของการออกแบบ Eco Design

2.8.4 กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์

กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ได้รวมการวิจัยเพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ซึ่งประกอบด้วย กระบวนการรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์กิจกรรมของการออกแบบ ด้วยวิธีการศึกษาและพัฒนาสำรวจ ทดลอง เพื่อที่จะนำผลการวิจัยมาปรับผลิตภัณฑ์ให้มีความเหมาะสมและเป็นที่ต้องการของตลาดมากยิ่งขึ้น (นิรันดร์ สุดสังข์.2548:5) โดยมีขั้นตอนในการวิจัยเชิงพัฒนาผลิตภัณฑ์ดังนี้

1. การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เป็นการทบทวนแนวคิดทฤษฎีต่างๆรวมถึงงานวิจัยที่ผ่านมา
2. การวางแผนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ การกำหนดวัตถุประสงค์เฉพาะ ของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ เช่น เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการใช้งานของผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบใหม่
3. การพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ รวมทั้งการเตรียมวัสดุที่ใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในขั้นตอนนี้ มักจะผ่านผู้เชี่ยวชาญในแต่ละด้านประเมินและให้คำแนะนำในการปรับปรุงก่อนนำไปทดลองใช้อย่างน้อย 3-5 คน
4. การทดลองใช้กลุ่มเล็กเป็นการทดลองเบื้องต้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมผลการประเมินเชิงคุณภาพเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์ มักนิยมใช้ทดลองในกลุ่มผู้บริโภคร 5-10 คน รวบรวมข้อมูลโดยการสังเกตสัมภาษณ์ สอบถาม แล้วนำข้อมูลไปวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงรูปแบบของผลิตภัณฑ์
5. การปรับปรุงผลิตภัณฑ์ เป็นการทบทวนปรับปรุงผลิตภัณฑ์ อันเนื่องมาจากผลการทดลองในกลุ่มเล็ก เพื่อนำไปใช้ในการทดลองกลุ่มใหญ่ต่อไป
6. การทดลองใช้กับกลุ่มใหญ่ เป็นการนำผลิตภัณฑ์ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างประมาณ 30-100 คนหรือตามอัตราส่วนของประชากรที่เหมาะสมตามทฤษฎี โดยการสุ่มตัวอย่างก่อนทดสอบ และหลังการใช้ผลิตภัณฑ์ แล้วนำผลการประเมินเปรียบเทียบตามวัตถุประสงค์
7. การแก้ไขปรับปรุง เนื่องมาจากผลการประเมินจากการทดลองใช้ผลิตภัณฑ์กลุ่มใหญ่
8. การนำผลิตภัณฑ์ไปใช้ และการจัดการเผยแพร่ผลิตภัณฑ์ เช่นการนำเสนอในการประชุมวิชาการ การตีพิมพ์ในวารสาร หรือวิชาชีพ การยื่นจดสิทธิบัตร ตลอดจนให้มีหน่วยจัดการเผยแพร่ และควบคุมคุณภาพการใช้ผลิตภัณฑ์

2.8.5 หลักการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ สามารถแยกความหมายของคำว่า การออกแบบ และการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ได้ดังนี้

การออกแบบ หมายถึง การใช้ความคิดในการเลือกใช้วัสดุ เพื่อสร้างสรรค์งานศิลปะให้มีหน้าที่ใช้สอยตามความต้องการ ทั้งในด้านอัตราประโยชน์ และความงามในรูปร่างลักษณะตลาดทั้งรูปทรง

อุดมศักดิ์ สาริบุตร (2549 : 2) กล่าวว่า การออกแบบเป็นกระบวนการคิดค้นข่าวสารข้ามสาขาซึ่งมนุษย์ค้นหา และรวบรวมเพื่อความพึงพอใจให้ตนเอง และเพื่อสนองความต้องการของผู้อื่นเป็นการรวบรวมข้อมูลความต้องการในการใช้ประโยชน์จากสิ่งที่มีมนุษย์ได้ออกแบบขึ้นมา

มานิช กงกะนันท์ (2549 : 44) กล่าวว่า การออกแบบเป็นกระบวนการสร้างสรรค์ประเภทหนึ่งของมนุษย์ โดยมีทัศนธาตุ และลักษณะของทัศนธาตุ และลักษณะของทัศนธาตุเป็นองค์ประกอบ ใช้ทฤษฎีต่างๆเป็นแนวทางและใช้วัสดุ นานาชนิดเป็นวัตถุดิบในการสร้างสรรค์ โดยที่นักออกแบบจะต้องมีขั้นตอนในการปฏิบัติงานตลอดจนกระบวนการสร้างสรรค์

จากความหมายและคำจำกัดความว่า การออกแบบ พอที่จะสรุปได้ว่า การออกแบบเป็นกระบวนการสร้างสรรค์ ที่ใช้ศิลปประยุกต์กับวิทยาศาสตร์เพื่อนำผลของการออกแบบนั้น มาสร้างเป็นเครื่องมือ อุปกรณ์ หรืออื่นๆที่เป็นประโยชน์ต่อมนุษย์

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ หมายถึง การพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นสิ่งจำเป็นอย่างต่อการขายสินค้า เพราะผู้ซื้อจะไม่ชอบความจำเจ การพัฒนาคุณภาพสินค้าแต่ละชนิด ย่อมมีความแตกต่างกันไปตามลักษณะเฉพาะตัวสินค้า เช่น สินค้าที่มีประโยชน์ทางการใช้สอย นอกจากจะต้องมีรูปแบบใหม่ที่สวยงามแล้ว ยังจะต้องมีความคงทนและแข็งแรงด้วย ส่วนสินค้าที่เป็นของที่จะต้องเน้นถึงวัสดุใช้สอยในท้องถิ่นนั้น ให้เห็นถึงเอกลักษณ์เฉพาะตัว และสิ่งที่ขาดไม่ได้คือ ความประณีต พิถีพิถันในการผลิต ส่วนสินค้าประเภทที่ใช้ในด้านการตกแต่งและเครื่องประดับชนิดต่างๆ จะต้องเน้นทั้งในด้านความงดงามของศิลปะและรูปแบบ ซึ่งต้องเปลี่ยนแปลงไปตามสมัยนิยม นอกจากการพัฒนาแบบให้มีความแปลกใหม่แล้ว สิ่งที่ต้องทำอย่างยิ่งคือ การนำเอาเทคนิคการผลิตสมัยใหม่รวมทั้งเครื่องมือสมัยใหม่เข้ามาช่วย เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพดีต้นทุนการผลิตที่ไม่สูงจนเกินไป

2.8.6 หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์

หน้าที่ใช้สอย (FUNCTION) การออกแบบเหมาะสมกับการใช้งาน สามารถทำหน้าที่ได้ตามวัตถุประสงค์จะต้องเหมาะสมกับประโยชน์ใช้สอย

ความปลอดภัย (SAFETY) ต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ใช้และผู้เกี่ยวข้องด้วยความปลอดภัย ทั้งการใช้งานและหลักการใช้งาน ไม่สร้างมลพิษให้กับสังคมโลก นักออกแบบต้องคำนึงถึงการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมและไม่ทำให้เกิดความเสียหายโดยรวม

ความแข็งแรง ทนทาน (DURABILITY) ต้องตอบสนองต่อหน้าที่ได้เป็นเวลานานตามที่กำหนดไว้ในคุณภาพของผลิตภัณฑ์นั้นๆ คือสิ่งที่ต้องสร้างต้องแข็งแรง ทนทาน ระบบกลไก ระบบไฟฟ้า วัสดุ และอุปกรณ์ที่เลือกต้องดี

ความประหยัด (ECONOMIC) สามารถที่จะผลิตได้ในระบบเศรษฐศาสตร์ หมายความว่า จะต้องใช้วัสดุอย่างประหยัด และเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมกับงานโดยที่ราคาไม่แพงมากและสามารถที่จะผลิตได้ง่าย

วัสดุ (MATERIAL) ต้องเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมกับงาน มีความอดทน และประหยัด เช่น โลหะแต่ละชนิดมีความเหมาะสมในการนำไปใช้ต่างกัน มีความสวยงามในตัวของมันเอง ได้แก่ ทองแดง ทองเหลือง สแตนเลส และอลูมิเนียม ก่อนการนำโลหะมาใช้ต้องมีความเข้าใจวิธีการขึ้นรูป คุณสมบัติต่างๆ ของโลหะนั้นๆ เป็นอย่างดี

โครงสร้าง (CONSTRUCTION) ด้านโครงสร้างของงาน อาทิ งานเฟอร์นิเจอร์ วิธีการทำ โครงสร้างของเฟอร์นิเจอร์แต่ละชนิดควรทำให้เหมาะสมกับงาน มีความทนทาน ประหยัด และใช้วัสดุที่เหมาะสม

ความสะดวกสบายในการใช้ (ERGONOMIC) หมายถึง ต้องคำนึงถึงสัดส่วนและหน้าที่ที่เหมาะสมกับการใช้งาน ขนาดความสูง และการออกแบบนี้เป็นอมตะ

ความสวยงาม (AESTHETIC) เมื่อมันมีรูปร่างและขนาดเหมาะสมกับการใช้งาน ขนาดความสูง กว้าง สูง กว้าง ยาว และขีดจำกัดของการประกอบการออกแบบ

มีลักษณะเฉพาะ (PERSONALITY) อาจจะได้คะแนนสูงในเรื่องของคุณภาพแต่จริงๆ แล้วยังขาดในเรื่องลักษณะเฉพาะของมัน การมีลักษณะเฉพาะจะมีความรู้สึกกับนักออกแบบที่เขาได้ทำการออกแบบขึ้นมาด้วยตนเอง มีลักษณะเป็นอิสระเพื่อจะได้แสดงได้ว่า นักออกแบบได้วิเคราะห์ปัญหาอย่างจริงจัง ซึ่งเป็นการเพิ่มคุณภาพของงาน ถ้าขาดคุณสมบัตินี้แล้ว

กรรมวิธีการผลิต (PRODUCTION) เมื่อทำการออกแบบแล้ว สามารถจะทำการผลิตได้ง่าย การผลิตโครงการที่ทำในโรงปฏิบัติงานโลหะแต่ละชิ้นส่วน ควรรวมเข้าด้วยกันได้อย่างดี

2.8.7 การพัฒนาผลิตภัณฑ์

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นกระบวนการแสวงหาความคิดใหม่ๆ คัดเลือกความคิดที่เหมาะสม ค้นคว้าทดลองผลิตการทดสอบตลาด และวางแผนการจัดจำหน่าย (ธีระชัย สุขสด.2544: 96-97) โดยแบ่งขั้นตอนในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไว้ 7 ขั้นตอน คือ

- แสวงหาความคิดใหม่ ด้วยการแสวงหาความคิดแปลกๆ ใหม่ภายใต้ขอบเขตของวัตถุประสงค์ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ของกิจการ จะเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่เป็นนวัตกรรมหรือขยายขอบเขตปรับปรุงจากผลิตภัณฑ์เดิมหรือต้องการเลียนแบบผลิตภัณฑ์รายอื่น

- คัดเลือกความคิด ต้องมีการกลั่นกรองคัดเลือกความคิดที่เหมาะสมที่กิจการจะนำไปเป็นผลิตภัณฑ์

- พัฒนาและทดสอบแนวความคิด เป็นการนำแนวคิดที่ได้รับการคัดเลือกมาพัฒนาตัวผลิตภัณฑ์หนึ่งสามารถแปลความแตกต่างกันไปสู่ตัวตนของผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกันได้หลายรูปแบบ

- วิเคราะห์เชิงธุรกิจ เป็นขั้นตอนที่ผู้บริหารจะตัดสินใจว่าจะล้มเลิกหรือเดินหน้าผลิตออกจำหน่าย คือการวิเคราะห์ความสามารถในการสร้างผลตอบแทนหรือกำไรให้แก่กิจการ

- พัฒนาผลิตภัณฑ์ หลังจากวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์แล้วว่าผลิตภัณฑ์คุ้มค่าแก่การลงทุนและมีความเหมาะสมในเชิงธุรกิจ จะทำการลงทุนเพื่อผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่ออกสู่ตลาด

- ทดสอบตลาด เป็นการนำผลิตภัณฑ์ใหม่ไปทดสอบเพื่อศึกษาปฏิกิริยาของผู้บริโภคก่อนการผลิตเป็นจำนวนมาก

- วางตลาดผลิตภัณฑ์ เป็นการนำผลิตภัณฑ์ใหม่ออกสู่ตลาดจริงๆ

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นการสร้างสินค้าขึ้นมาจำลองแบบทุกอย่างเหมือนของจริง ซึ่งมี 3 ขั้นตอน คือ (นิรัช สดสังข์.2545: 46)

1. การพัฒนาขั้นมูลฐาน (PROTOTYPE) เป็นหน้าที่ของแผนวิจัยพัฒนา ซึ่งจะจำลองแบบผลิตภัณฑ์ออกมาหนึ่งแบบหรือมากกว่าขึ้นไป
2. การทดสอบหน้าที่ของผลิตภัณฑ์ (FUNCTION TEST) การทดสอบหน้าที่เพื่อที่จะทราบว่าผลิตภัณฑ์ปลอดภัย อาหารจะต้องอร่อย สะอาดและปลอดภัย ยาต้องฆ่าเชื้อโรคได้ เป็นต้น โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์จะต้องผ่านการทดลองในห้องปฏิบัติการก่อนทุกครั้ง
3. การทดสอบผู้บริโภค (CONSUMER TEST) อาจทำได้หลายกรณี คือ การนำผู้บริโภคไปทดสอบในห้องปฏิบัติการใช้ตัวอย่างสินค้าทดสอบ โดยการแจกผลิตภัณฑ์ให้ผู้ทดลองใช้ผลิตภัณฑ์บางชนิดแจกผลิตภัณฑ์ให้ผู้บริโภคทดลองใช้โดยมีข้อแลกเปลี่ยน คือ เจ้าของบ้านต้องรายงานความชอบ และข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์ทุกครั้ง

2.8.8 หลักการตลาด

1. Product คือ สินค้าหรือบริการที่เราจะเสนอให้กับลูกค้า แนวทางการกำหนดตัว product ให้เหมาะสมก็ต้องดูว่ากลุ่มเป้าหมายต้องการอะไร
2. Price คือ ราคาเป็นสิ่งที่ค่อนข้างสำคัญในการตลาด แต่ไม่ใช่ว่า คิดอะไรไม่ออกก็ลดราคาอย่างเดียวเพราะการลดราคาสินค้า อาจจะได้ช่วยให้การขายดีขึ้นได้ หากปัญหาอื่นยังไม่ได้รับการแก้ไข การตั้งราคาในที่นี้จะเป็นการตั้งราคาให้เหมาะสมกับ ผลิตภัณฑ์ และกลุ่มเป้าหมายของเรา
3. Place คือวิธีการนำสินค้าไปสู่มือของลูกค้า หากเป็นสินค้าที่จะขายไปหลายๆแห่ง วิธีการขายหรือการกระจายสินค้าจะมีความ สำคัญมาก หลักของการเลือกวิธีการกระจายสินค้านั้นไม่ใช่ขายให้มาก สถานที่ที่สุดจะดีเสมอ เพราะมันขึ้นอยู่กับว่า สินค้าของท่านคือ อะไร และกลุ่มเป้าหมายท่านคือใคร
4. Promotion คือการทำกิจกรรมต่างๆ เพื่อบอกลูกค้าถึงลักษณะสินค้าของเรา

2.8.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เป็นขั้นตอนของการศึกษางานวิจัยที่มีความเกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสัตว์ป่า รวมถึงขั้นตอนของการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งเป็นขั้นตอนการศึกษาและวิจัยทำการนำผลการวิเคราะห์งานวิจัยที่มีความเกี่ยวข้องมาทำการเรียบเรียงเป็นข้อมูลเพื่อใช้งานกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ยานยนต์เนกประสงค์เพื่อรองรับภารกิจควบคุมไฟป่า สามารถที่จะทำการสรุปได้ดังนี้

2.8.10.1 ทรัพยากรป่าไม้ สุกาญจน์ รัตนเลิศนุสรณ์ (2550:173) ได้กล่าวไว้ว่า นับตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ป่าไม้ถือเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความจำเป็นต่อการดำรงชีพของมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม แม้ว่าป่าไม้จะจัดเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สามารถทดแทนใหม่ได้ แต่การพัฒนาของป่าไม้จะดำเนินไปอย่างเชื่องช้า ประกอบกับในปัจจุบันป่าไม้เป็นจำนวนมากถูกถางเพื่อนำพื้นที่มาใช้ในการเพาะปลูก หรือมีความต้องการใช้ไม้สูงขึ้นตามจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น ทำให้อัตราการใช้ป่าไม้สูงกว่าอัตราการงอกอย่างไม่ได้สัดส่วนซึ่งหากป่าไม้ยังคงถูกทำลายเช่นนี้ต่อไป จะทำให้เกิดภาวะอากาศแปรปรวน ดินหมดความอุดมสมบูรณ์และในที่สุดพื้นดินที่เคยมีความชุ่มชื้นและอุดมสมบูรณ์ก็จะกลายเป็นทะเลทราย มนุษย์มีความคุ้นเคยกับป่ามาแต่ดั้งเดิม การตั้งที่อยู่อาศัยหรือชุมชนก็เริ่มจากชีวิตในป่า เพราะป่าเป็นที่ให้อาหารทั้งที่เป็นพืชและสัตว์แก่มนุษย์ มนุษย์พยายามถางป่าเพื่อใช้วัตถุดิบที่มีอยู่ในป่า และถางป่าเพื่อใช้ที่ดินในการผลิต

อาหาร และเพื่อสร้างที่อยู่อาศัยหรือชุมชนขึ้นจนในที่สุดได้มองเห็นถึงความสำคัญของป่าที่มีต่อระบบนิเวศ และต่อชีวิตของมนุษย์เอง จึงเริ่มพยายามส่งเสริมด้วยวิธีการต่างๆ ให้ป่ายังคงมีอยู่ต่อไป ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน มูลเหตุสำคัญอย่างหนึ่งเกิดขึ้นจากการสูญเสียป่าไม้ โดยที่ป่าไม่มีความสำคัญต่อระบบนิเวศ ดังนี้ 1. ช่วยในการควบคุมลักษณะของอากาศ เช่น ทำให้เกิดลม ควบคุมอุณหภูมิของอากาศ ช่วยให้เกิดความชุ่มชื้น และช่วยให้มีฝนตก 2. ช่วยให้เกิดวัฏจักรของน้ำ (Water Cycling) วัฏจักรของออกซิเจน วัฏจักรของคาร์บอน และวัฏจักรไนโตรเจน ในเขตนิเวศ (Ecosphere) หรือในชีวนิเวศ 3. ช่วยเก็บน้ำ ช่วยให้น้ำไหลช้าลง ช่วยมิให้ดินพังทลาย ช่วยมิให้เกิดน้ำท่วมอย่างฉับพลัน และช่วยทำให้น้ำไหลซึมลงไปสู่แหล่งน้ำใต้ดิน 4. เป็นที่อยู่ของสัตว์ป่าและเป็นที่เลี้ยงสัตว์ เพราะป่าไม้เป็นแหล่งอาหารของสัตว์ 5. ช่วยดูดซับมลภาวะของอากาศ ป่าไม้ถือได้ว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของระบบนิเวศที่ช่วยดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์จากอากาศ และผลิตออกซิเจนออกมา รวมทั้งดูดซับมลพิษอื่น ๆ ในอากาศ (วินัย วีระวัฒนานนท์ และ บานชื่น สีสัน ผ่อง.2537:86-87)

2.8.10.2 ความสำคัญของป่าไม้ ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน มนุษย์นำทรัพยากรป่าไม้มาใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ ดังนี้ 1. ใช้เป็นวัสดุก่อสร้าง ไม้นับว่าเป็นส่วนประกอบสำคัญในการก่อสร้างที่อยู่อาศัย แม้ว่าราคาไม้จะแพงขึ้นมาโดยลำดับก็ตาม ดังจะเห็นได้ว่าไม้ซุงที่ตัดออกมาจากป่า 30% ถูกนำมาใช้เป็นวัสดุก่อสร้าง (Robinson, 1982) 2. ใช้เป็นวัตถุดิบป้อนโรงงานอุตสาหกรรม วัตถุดิบที่ได้จากป่าเพื่อใช้ในอุตสาหกรรม ได้แก่ ไม้ซุง ไม้กระยาสูบ ไม้ยาง ไม้ และเปลือกไม้ เป็นต้น ซึ่งวัตถุดิบเหล่านี้จะถูกนำไปป้อนให้แก่โรงงานกระดาษ โรงงานเฟอร์นิเจอร์ โรงงานผลิตไม้แปรรูป โรงงานสีย้อมผ้า และโรงงานฟอกหนัง 3. ใช้เป็นแหล่งอาหาร ป่าไม้เป็นแหล่งที่มาของอาหารทั้งสำหรับคนและสัตว์ อาหารที่มนุษย์ได้รับจากป่าไม้โดยตรง ได้แก่ ผลไม้ เมล็ดพืช ใบ ดอก หัว และลำต้น ส่วนอาหารที่ได้รับจากป่าไม้ในทางอ้อม ได้แก่ น้ำผึ้ง และเนื้อสัตว์ป่า สำหรับสัตว์เลี้ยงนั้นจะกินใบ ต้นอ่อน ผล และเมล็ดของพืชเป็นอาหาร ดังจะเห็นได้จากการเลี้ยงสัตว์แบบยังชีพของกลุ่มชนในเอเชียและแอฟริกา ที่ยังอาศัยป่าไม้เป็นแหล่งเลี้ยงสัตว์ในปัจจุบัน 4. ใช้เป็นเชื้อเพลิง โดยการตัดไม้มาใช้เป็นเชื้อเพลิงในรูปของไม้ฟืนหรือถ่าน 5. ใช้เป็นยารักษาโรค สมุนไพรที่นำมาใช้รักษาโรคจะเก็บมาจากป่าไม้โดยตรง ภายหลังสงครามโลกครั้งที่สองผ่านพ้นไป ได้มีการนำสมุนไพรจากป่ามาดัดแปลงหรือสกัดเอาส่วนที่สำคัญมาผลิตยารักษาโรคในรูปของยาเม็ด ยาน้ำ หรือแคปซูล วัสดุที่นำมาใช้ผลิตยานี้จะได้มาจากดอก ใบ ผล เปลือก และรากของพืช ตัวอย่างเช่น เปลือกชิงโค่นำมาสกัดทนายาควินินเพื่อรักษาโรคมาลาเรีย น้ำมันจากต้นยูคาลิปตัสนำมาผลิตเป็นน้ำมันหอมระเหยสำหรับดมแก้หวัด 6. ช่วยปรับสภาพภูมิอากาศ เพราะป่าไม้ช่วยเก็บรักษาความชื้นในดินไว้ และช่วยลดความร้อนจากดวงอาทิตย์ที่ตกกระทบลงพื้นดิน ทำให้อุณหภูมิของอากาศเวลากลางวันในบริเวณป่าไม้ต่ำกว่าบริเวณทุ่งนา จากการศึกษาพบว่า อุณหภูมิของอากาศในป่าในช่วงฤดูร้อนโดยเฉลี่ยจะต่ำกว่าในเขตที่โล่งแจ้งราว 0.5 องศาเซลเซียส แต่ในฤดูหนาวจะสูงกว่าราว 2-3 องศาเซลเซียส (Smith, 1975) 7. เป็นตัวบ่งบอกถึงความอุดมสมบูรณ์ของดิน และชนิดของแร่ธาตุในดิน ป่าไม้สามารถบ่งบอกแหล่งแร่ธาตุได้เพราะ (1) ชนิดของต้นไม้ที่ขึ้นปกคลุมอยู่จะเกี่ยวข้องกับชนิดของแร่ธาตุในดิน และ (2) ต้นไม้บางชนิดเท่านั้นที่ขึ้นได้ภายใต้สภาพดินที่มีแร่ธาตุชนิดนั้น ๆ ผสมอยู่มากเกินไป นอกจากนี้ป่าไม้ยังช่วยประเมินศักยภาพของดินว่าสามารถนำไปใช้ประโยชน์อะไรได้ดีที่สุด เช่น ดินที่ปรากฏในป่าแดงเหมาะสมที่จะนำมาใช้ทำการเพาะปลูกพืชผลได้ไม่ดีเท่าดินในป่าเบญจพรรณ เป็นต้น 8. ด้านนันทนาการ ป่าไม้ที่ปรากฏอยู่ในส่วนต่าง ๆ ของโลกได้สรรค์สร้างความงดงามตามธรรมชาติเอาไว้ ไม่ว่าจะเป็นรูปทรง สีของดอกและใบ ความเป็นระเบียบของการเจริญงอกงาม ยิ่งไปกว่านั้นตามป่าดงพงไพรอากาศจะเย็นสบายและบริสุทธิ์ มีสัตว์ป่านานาชนิดอาศัยอยู่ซึ่งสัตว์ป่าเหล่านี้จะช่วยปรุงแต่งให้ป่าไม่มีความ

ดงงามมากยิ่งขึ้น ด้วยเหตุนี้ป่าไม้จึงเป็นสถานที่พักผ่อนหย่อนใจที่สำคัญของมนุษย์ ดังจะเห็นได้ว่าในช่วงวันหยุดสุดสัปดาห์ ชาวเมืองจำนวนมากจะเดินทางเข้าไปท่องเที่ยวในเขตอุทยานแห่งชาติ วนอุทยาน สวนรุกขชาติ สวนพฤกษศาสตร์ สวนป่า และเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า เป็นต้น 9. ช่วยลดความรุนแรงของน้ำท่วม ในขณะที่ฝนตกหนัก น้ำฝนบางส่วนจะถูกต้นไม้ในป่าดูดซับเอาไว้ทำให้ปริมาณน้ำที่ไหลลงมาตามลำน้ำลดลง ในขณะที่เดียวกันต้นไม้จะช่วยชะลอความเร็วของน้ำไหลให้ลดลง จึงช่วยลดความเสียหายของชีวิตและทรัพย์สินจากการเกิดน้ำท่วมได้เป็นจำนวนมาก 10. เป็นแนวป้องกันลมพายุ ตามปกติคือลมพายุพัดผ่านสิ่งกีดขวางจะทำให้ความเร็วของพายุลดลงดังนั้นเมื่อลมพายุพัดผ่านแนวป่าไม้จะมีความเร็วช้ากว่าพัดผ่านที่โล่งแจ้ง การปลูกแนวป่ารอบสิ่งก่อสร้างจึงช่วยลดความเสียหายที่อาจเกิดจากพายุได้ ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่า ป่าไม้คือกำแพงธรรมชาติที่ช่วยป้องกันความรุนแรงของลมพายุ 11. เป็นถิ่นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่า ป่าไม้จัดเป็นถิ่นที่อยู่อาศัยและหลบภัยที่สำคัญของสัตว์ป่า ซึ่งสัตว์ป่าเหล่านี้มีประโยชน์ต่อมนุษย์ในหลายด้าน เช่น เป็นอาหารเป็นยารักษาโรค และทำให้เกิดความงดงาม การจัดการหรือบำรุงรักษาป่าไม้เอาไว้จะช่วยทำให้สัตว์ป่าชุมและมนุษย์สามารถใช้ประโยชน์จากสัตว์ป่าได้อย่างไม่รู้จักหมดสิ้น 12. . ช่วยรักษาสมดุลของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซออกซิเจนในบรรยากาศ โดยต้นไม้จะใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพื่อการสังเคราะห์ด้วยแสงและคายก๊าซออกซิเจนออกมา ดังนั้นในบริเวณป่าไม้จะมีปริมาณก๊าซโอโซนมากกว่าในที่โล่งแจ้ง นอกจากนี้อากาศในป่าจะบริสุทธิ์ ปราศจากเขม่าควันและฝุ่นละอองที่เกิดจากกิจกรรมทางด้านเศรษฐกิจของมนุษย์ ดังนั้นเมื่อเราเข้าไปในป่าตอนกลางวันจะรู้สึกสดชื่นและเย็นสบาย 13. ช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน ป่าไม้ นอกจากจะช่วยปกคลุมผิวดินไม่ให้พังทลายได้ง่ายแล้วส่วนต่าง ๆ ของต้นไม้ที่ล้มตายและสลายตัวผุพังในดินจะช่วยเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุให้แก่ดินมากขึ้น ดังนั้นดินในบริเวณป่าไม้จึงอุดมสมบูรณ์กว่าดินในท้องทุ่งโล่งมาก (สุกาญจน์ รัตนเลิศนุสรณ์.2550 :174-175)

2.8.10.3 สาเหตุที่ทำให้ป่าถูกทำลาย การที่ป่าถูกทำลายมีปริมาณมากขึ้นเรื่อย ๆ มีสาเหตุเนื่องมาจาก 1) การใช้ไม้เป็นแหล่งพลังงาน ไม้เป็นต้นกำเนิดพลังงานที่ใช้ในชีวิตประจำวันของมนุษย์ เริ่มตั้งแต่มนุษย์รู้จักใช้ไฟ และยังคงเป็นเชื้อเพลิงที่สำคัญต่อชีวิตประจำวันต่อไป ทั้งในปัจจุบันและในอนาคต โดยที่ 90% ของประชาชนในประเทศยากจน ใช้ไม้เป็นเชื้อเพลิงหุงต้ม เนื่องจากการใช้ไม้เพื่อเป็นเชื้อเพลิงนี้เอง ทำให้ 50 % ของไม้ถูกตัดโค่น ประชาชนที่อยู่ในชนบทหรือตามหมู่บ้านทั่วไป จะนำมาทำเชื้อเพลิงประมาณ 900 กิโลกรัมต่อคนใน 1 ปี และเป็นการแน่นอนว่าปริมาณป่าไม้จะต้องถูกทำลายเพิ่มมากขึ้น เพราะประชากรจะมีปริมาณเพิ่มขึ้นต่อไป โดยเฉพาะในประเทศยากจน 2) ความต้องการพื้นที่เกษตรกรรม เนื่องจากความต้องการอาหารมีเพิ่มมากขึ้นจึงทำให้ที่ดินที่ใช้เพื่อการเกษตรอยู่เดิมถูกใช้มากขึ้นจนทำให้ดินเสื่อมคุณภาพอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดความต้องการแสวงหาที่ดินที่อุดมสมบูรณ์มาใช้ในการเกษตร โดยการตัดโค่นและถางป่าที่มีอยู่ การทำไร่เลื่อนลอยโดยการแผ้วถางป่า ซึ่งมีมาตั้งแต่ดั้งเดิม ก็ยังคงมีอยู่ในแถบประเทศลาตินอเมริกาและในแถบเอเชียตะวันออกเฉียง 3) ความต้องการใช้ไม้ ความต้องการใช้ไม้ทั้งประเภทไม้เนื้ออ่อนและประเภทไม้เนื้อแข็ง เพื่อใช้เป็นที่อยู่อาศัยและเครื่องใช้ประจำวัน จะเพิ่มปริมาณความต้องการขึ้นเรื่อย ๆ トラบเท่าที่จำนวนประชากรของโลกยังคงเพิ่มอยู่ และประเทศกำลังพัฒนาทั้งหลายก็เร่งการยกระดับการครองชีพและชีวิตความเป็นอยู่ของประชาชนจากความต้องการใช้ไม้ตัวเอง จึงทำให้ป่าถูกทำลายทั้งโดยถูกต้องตามกฎหมายและโดยการลักลอบตัดทำลาย(วินัย วีระพัฒนานนท์ และ บานชื่น สีสันผ่อง.2537:88-89)

2.8.10.4 สาเหตุที่ทำให้ทรัพยากรป่าไม้ลดลง การสูญเสียทรัพยากรป่าไม้ของโลกและของประเทศไทยเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากมนุษย์ถางป่าเพื่อนำพื้นที่ป่ามาใช้ในการเพาะปลูก สร้างที่อยู่อาศัย สร้างสาธารณูปโภคและสาธารณูปการต่าง ๆ จึงทำให้ป่าไม้ถูกทำลายไปมากจนยากที่จะบูรณะให้

กลับคืนสู่สภาพที่สมบูรณ์ดังเดิม ซึ่งสาเหตุหลักของการสูญเสียพื้นที่ป่าไม้มีดังนี้ 1. การถางป่าเพื่อนำพื้นที่มาใช้ทำการเพาะปลูก ทั้งแบบยังชีพ เช่น การทำไร่เลื่อนลอย หรือการเพาะปลูกเพื่อการค้า เช่น การทำไร่ขนาดใหญ่หรือการเพาะปลูกธัญพืชที่นับวันมีแต่จะมากขึ้นตามอัตราการเพิ่มของประชากรเป็นสาเหตุสำคัญ 2. การตัดไม้เพื่อการค้า จะเป็นการตัดโค่นไม้เพื่อนำมาแปรรูป เเผาถ่าน และผลิตเยื่อกระดาษเพื่อส่งออกจำหน่าย ถ้าหากการตัดไม้เป็นไปตามหลักวิชาการแล้ว เช่น (1) ตัดไม้เฉพาะพื้นที่ได้ขนาด (2) ปลูกต้นไม้ขึ้นทดแทนต้นไม้ที่ตัดไป และบำรุงรักษาจนต้นไม้เจริญเติบโตได้อย่างปลอดภัย ป่าไม้จะคงสภาพอยู่ตลอดไป แต่ตามสภาพปัจจุบันป่าไม้ที่ได้รับสัมปทานตัดไม้ออกจำหน่ายจะขาดการปฏิบัติตามข้อตกลงอย่างเคร่งครัด สำหรับป่าไม้ที่เป็นป่าสงวนในรูปแบบต่าง ๆ เช่น อุทยานแห่งชาติ วนอุทยาน และเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าจะถูกลักลอบตัดไม้และถางป่าเพื่อนำพื้นที่มาใช้ทำไร่เพื่อยังชีพอยู่ตลอดเวลา ในที่สุดป่าไม้บางส่วนก็จะแปรสภาพไปเป็นทุ่งหญ้าหญ้าไม่ต่อไป 3. ไฟไหม้ป่า ไฟไหม้ป่าถึงแม้ว่าบางครั้งจะเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ แต่ส่วนใหญ่แล้วจะมีสาเหตุมาจากการกระทำของมนุษย์ เมื่อเกิดไฟไหม้ป่าขึ้นจะส่งผลเสียหายต่อป่าไม้หลายประการเป็นต้นว่า (1) ทำให้บางส่วนของต้นไม้ถูกเผา (2) ต้นไม้หยุดการเจริญเติบโตชั่วคราว (3) ทำให้โรคพืชระบาดกับต้นไม้ได้ง่าย (4) ทำให้อินทรีย์ในดินถูกทำลาย อันจะส่งผลให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลง และ (5) ต้นอ่อนของไม้ไม่สามารถทนต่อความร้อนได้จึงเหี่ยวตายไป กล่าวโดยสรุปแล้วการเกิดไฟไหม้ป่าจะทำความเสียหายแก่ป่าไม้ในส่วนต่าง ๆ ของโลก ไฟไหม้ป่าจะเกิดอย่างรุนแรงมากในช่วงนี้มีสภาพภูมิอากาศแห้งแล้ง 4. การสร้างเขื่อนเพื่อเก็บน้ำ การสร้างเขื่อนขวางกั้นลำน้ำ หลังจากสร้างเขื่อนเสร็จเรียบร้อยแล้วจะทำให้หุบเขาที่เป็นป่าไม้ที่อุดมสมบูรณ์และต้นได้รับอันตรายจากน้ำท่วม จึงทำให้พื้นที่ที่เคยเป็นป่าไม้กลายเป็นทะเลสาบขนาดใหญ่ ต้นไม้ที่สามารถตัดโค่นมาใช้ประโยชน์จะถูกตัดทำลายออกมาก่อนเกิดน้ำท่วม ส่วนต้นไม้ขนาดเล็กจะถูกน้ำท่วมยืนต้นตายอยู่ตามพื้นที่อ่างเก็บน้ำเป็นจำนวนมากเช่นกัน ดังนั้น เมื่อจะมีการสร้างเขื่อนแต่ละครั้งจะทำให้เกิดความขัดแย้งระหว่างการไฟฟ้าฝ่ายผลิตและกรมป่าไม้หรือนักอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมอยู่เสมอ ดังเช่นโครงการสร้างเขื่อนน้ำโจน จังหวัดกาญจนบุรี เป็นต้น 5. การปลูกสิ่งก่อสร้างขึ้นในบริเวณป่าไม้ สิ่งก่อสร้างที่มักพบอยู่ในเขตป่าไม้ที่สำคัญ ได้แก่ ที่อยู่อาศัย นิคมสร้างตนเอง และถนน ก่อนที่จะมีการสร้างสิ่งดังกล่าวขึ้นมา จำเป็นจะต้องถางป่าเพื่อนำพื้นที่มาใช้และนำไม้มาเป็นวัสดุก่อสร้าง ซึ่งจะทำให้ป่าไม้ถูกบุกรุกและถูกทำลายไปเป็นจำนวนมาก นอกจากนี้การตัดเส้นทางถนนผ่านเข้าไปในป่าไม้มากเพียงใดจะยิ่งเป็นการเปิดโอกาสให้พ่อค้าและนายทุนลักลอบตัดไม้และซุกกลักไม้ออกจำหน่ายได้สะดวกยิ่งขึ้น เพราะฉะนั้นเส้นทางคมนาคมที่สะดวกจึงเป็นปัจจัยที่ทำให้ป่าไม้ถูกทำลายรวดเร็วมากยิ่งขึ้น 6. การทำลายของสัตว์ป่าและสัตว์เลี้ยง การทำลายป่าไม้ของสัตว์จะแบ่งออกได้ 2 ลักษณะคือ (1) การที่สัตว์กัดกินใบ กิ่ง ราก และหน่อพืช และ (2) การเหยียบย่ำจะทำให้ต้นอ่อนของพืชถูกทำลาย ดินตามบริเวณโคนของต้นไม้ถูกย่ำให้แน่นจึงทำให้พืชเกิดภาวะการเจริญเติบโตและขยายจำนวนออกไป ดังนั้นการปล่อยสัตว์เลี้ยงเข้าไปในป่าไม้จึงต้องทำด้วยความระมัดระวัง ถ้าหากจำนวนสัตว์เลี้ยงมีมากไป จะทำให้ป่าไม้ได้รับความเสียหาย 7. การทำลายของเชื้อโรคและแมลง ต้นไม้ที่ปรากฏอยู่ในป่าไม้จะยืนต้นตายหรือแคระแกร็น เนื่องจากการกระทำของแมลงหรือเชื้อราบางชนิด ตัวอย่างเช่น ตั๊กแตนเคยบุกทำลายป่าสนในประเทศไทยให้ได้รับความเสียหาย แมลงพวกมอดป่าได้ทำลายสวนป่าสักในเขตจังหวัดลำปาง แพร่ และสุโขทัยให้ได้รับความเสียหายเป็นจำนวนมากเช่นเดียวกัน 8. การทำเหมืองแร่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งแหล่งแร่ที่พบตามป่าไม้จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเปิดหน้าดินก่อน จึงทำให้ป่าไม้ที่ขึ้นปกคลุมดินถูกตัดโค่นมาใช้ประโยชน์หรือจะมีบางส่วนถูกถางทิ้งไป ซึ่งนับได้ว่าเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ป่าไม้ถูกทำลาย แม้ว่าจะมีปริมาณไม่มากนักก็ตาม (สุกาญจน์ รัตนเลิศนุสรณ์.2550 : 176-177)

2.8.10.5 ผลเสียที่เกิดจากการสูญเสียป่าไม้ การสูญเสียป่าไม้ก่อให้เกิดผลเสียอย่างกว้างขวาง ดังนี้ 1. ผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม การทำลายป่าไม้นอกจากจะทำให้ปริมาณไม้ที่จะใช้ประโยชน์ทางเศรษฐกิจลดลงโดยตรงแล้ว ยังเป็นผลทำให้เกิดความสูญเสียต่อสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรอย่างมากมายอีกด้วย เป็นที่ทราบกันดีว่าป่าไม้ช่วยทำให้อากาศชุ่มชื้น เพราะป่าไม้จะช่วยเก็บน้ำไว้ได้ ทำให้เกิดต้นน้ำลำธารและกระแสน้ำไหลไปตามปกติ ช่วยป้องกันการพังทลายหน้าดิน ช่วยทำให้ดินอุดมสมบูรณ์ นอกจากนี้ป่าไม้ยังช่วยทำให้เกิดพืชพันธุ์ไม้อื่นและสัตว์ป่า 2. ผลเสียทางเศรษฐกิจ ประเทศที่อยู่ในย่านทะเลแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ย่อมตระหนักดีว่าการที่ป่าไม้ภายในประเทศลดลงนั้นก่อให้เกิดผลกระทบโดยตรงทางเศรษฐกิจอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้คือ ทำให้รายได้ที่จะได้จากต่างประเทศเนื่องจากการส่งออกไม้มีอัตราน้อยลง 3. ผลเสียทางสังคม การตัดหรือการทำลายป่าไม้ด้วยวิธีการใด ๆ ก็ตาม ย่อมทำให้เกิดความขัดแย้งทางสังคมเกิดขึ้น เช่น พวกกลุ่มชนพื้นเมือง พวกปาปวนในนิวกินี และพวกเมนตาวายในสุมาตราที่เคยอาศัยดำรงชีวิตในป่า นอกจากจะทำให้ขาดที่อยู่อาศัย ต้องโยกย้ายไปหาที่อยู่ใหม่แล้ว ยังเป็นการทำลายวิถีทางดำรงชีวิตและปัจจัยพื้นฐานในการดำรงชีวิตของคนพื้นเมืองจึงทำให้เกิดปัญหาความขัดแย้งเกิดขึ้นในประเทศต่าง ๆ เหล่านั้น ปัญหาสังคมที่เกิดตามมาเนื่องจากการทำลายป่า ก็คือ การถือครองกรรมสิทธิ์ที่ดินและการเคลื่อนย้ายผู้คนเข้าไปอยู่ในที่ดินป่าถูกทำลาย และเมื่อคนจากหลายถิ่นหลายเผ่าเข้าไปอยู่ร่วมกัน ก็ทำให้เกิดความขัดแย้งกันได้ง่าย ซึ่งในปัจจุบันประเทศไทยก็เผชิญกับปัญหาทางการเมืองและสังคมที่เกิดจากการบุกรุกทำลายป่า (วินัย วีระวัฒนานนท์และบานชื่น สีสันผ่อง.2537:91-92)

2.8.10.6 สถานการณ์ป่าไม้ในประเทศไทย ป่าไม้จัดเป็นทรัพยากรของประเทศสามารถส่งผลกระทบไปสู่ชีวิตความเป็นอยู่ของประชาชน ทั้งในแง่เศรษฐกิจ สังคม ในแง่ของนิเวศวิทยา จึงมีความสำคัญมากกว่าทรัพยากรอื่นใด (อมร รักษาสัตย์ และคณะ, 2520) ในแง่เศรษฐกิจ ป่าไม้นอกจากให้ประโยชน์โดยตรงจากการใช้ไม้เพื่อเป็นที่อยู่อาศัยเป็นเครื่องใช้สอยของประชาชนและเพื่อการส่งออกขายต่างประเทศ แล้วผลพลอยได้อื่น ๆ ขากป่า เช่น สมุนไพร หวาย น้ำผึ้ง และสัตว์ป่ายังถูกนำมาใช้คิดเป็นมูลค่าปีละหลายล้านบาท (คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2527) ในทางสังคมนั้นพอจะสังเกตได้ว่า เกิดปัญหาประชาชนบุกรุกเข้าไปจับจองทำมาหากินอยู่ในบริเวณป่าสงวนเป็นจำนวนมากอยู่เสมอ ทำให้เป็นภาระแก่รัฐบาลมาทุกยุคทุกสมัย นอกจากนี้ยังมีกลุ่มอิทธิพลเข้าลักลอบตัดไม้ซึ่งเป็นปัญหาให้แก่เจ้าหน้าที่ที่รับผิดชอบที่มีอาจทำหน้าที่ให้บรรลุจุดประสงค์ของทางราชการได้โดยสะดวก ส่วนผลประโยชน์ของป่าไม้ทางนิเวศวิทยานั้นได้กล่าวไว้แล้วในตอนต้น คือ ได้ช่วยควบคุมภูมิอากาศและทำให้เกิดความสมดุลของระบบนิเวศ จากสถิติการลดลงของจำนวนป่าไม้ในช่วง 30 ปีมานี้เอง เป็นที่น่าสังเกตว่า มักเกิดน้ำท่วมอย่างฉับพลันขึ้นในหลายแห่งของประเทศ และเกิดความแห้งแล้งกันดารอยู่เสมอ สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติได้สรุปสาเหตุของการทำลายป่าไม้ในประเทศไทยไว้ 4 ประการ ดังนี้ 1. การแผ้วถางทำไร่เลื่อนลอย การทำไร่เลื่อนลอยโดยชาวไทยภูเขาที่อยู่ในภาคเหนือ และภาคตะวันตกของประเทศ ประมาณว่าปีหนึ่งป่าไม้จะถูกทำลายเพื่อการนี้ถึงประมาณ 630 ตารางกิโลเมตร 2. การลักลอบตัดไม้ เป็นการลักลอบตัดโดยกลุ่มอิทธิพลการค้าและโดยประชาชนเอง ซึ่งนับวันจะมีการลักลอบตัดไม้มากขึ้น เนื่องจากความต้องการใช้ไม้มีเพิ่มขึ้นทุกปี 3. การแสวงหาที่ดินโดยผิดกฎหมาย เนื่องจากเกิดความต้องการใช้ที่ดินเพื่อการเกษตรเพิ่มขึ้น และจำนวนพื้นที่ในการเกษตรกรรมมีอยู่ในจำนวนจำกัด จึงมีผู้ลักลอบบุกรุกพื้นที่ป่าไม้เพื่อเป็นที่ทำกิน นอกจากนี้กลุ่มนายทุนที่ดินยังใช้เล่ห์เหลี่ยมต่าง ๆ ในการถือกรรมสิทธิ์ที่ดินที่ถูกถางแล้วมาเป็นของตนเอง 4. ความต้องการใช้ที่ดินเพื่อการพัฒนา โครงการพัฒนาต่าง ๆ ที่จัดทำโดยรัฐบาล เช่น การสร้างเขื่อนเก็บกักน้ำ การก่อสร้างทาง และโครงการเพื่อความมั่นคง (วินัย วีระวัฒนานนท์ และ บานชื่น สีสันผ่อง.2537:93-95)

2.8.10.7 ผลกระทบที่เกิดจากการใช้ทรัพยากรป่าไม้ การที่มนุษย์บุกรุกตัดไม้มาใช้ประโยชน์และการแผ้วถางป่าเพื่อนำพื้นที่ป่ามาใช้ในการเพาะปลูก ก่อสร้างที่อยู่อาศัยหรือสร้างสาธารณูปโภคและสาธารณูปการต่าง ๆ จะส่งผลทำให้พื้นที่ป่าไม้ลดลง ตัวอย่างเช่น สถานภาพของป่าไม้ในประเทศไทยปรากฏว่า ในปี พ.ศ. 2504 ประเทศไทยมีพื้นที่ป่าไม้เหลืออยู่ราว 53.3% แต่พอถึงปี พ.ศ. 2528 ประเทศไทยเหลือป่าไม้เพียง 29.1 % แสดงให้เห็นว่าป่าไม้ของประเทศไทยระหว่างปี พ.ศ. 2504-2528 ถูกทำลายลงโดยเฉลี่ยราว 3.5 ล้านไร่ต่อปี (วรพจน์, 2532) ถ้าหากปล่อยให้ป่าไม้ถูกทำลายต่อไปในอัตราที่เป็นอยู่ในขณะนี้แล้วและรัฐบาลไม่รีบปิดป่าเสียก่อน เป็นที่คาดการณ์ได้ว่าอีกราว 24 ปีต่อจากนี้ไป ป่าไม้จะหมดไปจากเมืองไทยก่อให้เกิดผลกระทบเนื่องจากป่าไม้ถูกทำลาย ดังนี้คือ 1. ทำให้อากาศแปรปรวน เมื่อป่าไม้ถูกทำลายลงพื้นดินจะแห้งแล้งและอุณหภูมิของอากาศจะสูงขึ้นลมที่พัดผ่านจะเพิ่มความรุนแรงมากเพราะไม่มีต้นไม้ช่วยชะลอความเร็วไว้ ซึ่งจะเป็นตัวเร่งทำให้การระเหยของน้ำและความชื้นในดินสูญเสียไปอย่างรวดเร็วจึงทำให้สภาพภูมิอากาศที่แห้งแล้งคืบคลานเข้ามาแทนที่ 2. ขาดวัสดุในการก่อสร้างและวัตถุดิบป้อนโรงงานอุตสาหกรรม จำนวนประชากรของโลกเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจะทำให้ต้องใช้ไม้เพื่อการก่อสร้างเพิ่มขึ้นความต้องการเยื่อกระดาษที่นำมาใช้ประโยชน์ต่าง ๆ จะเพิ่มปริมาณขึ้นเช่นเดียวกัน ถ้าหากป่าไม้ทุกชนิดทั้งไม้เนื้ออ่อนและไม้เนื้อแข็งถูกทำลาย โรงงานผลิตเยื่อกระดาษจากไม้ โรงงานไม้อัดและไม้แปรรูปต้องปิดตัวลงซึ่งจะทำให้ประชาชนเดือดร้อนในการจัดหาวัสดุอื่นมาใช้ทดแทน 3. สัตว์ป่าถูกทำลาย เมืองป่าไม้ซึ่งเป็นถิ่นที่อยู่อาศัย แหล่งอาหาร และที่หลบภัยของสัตว์ป่าถูกทำลายลงจะทำให้สัตว์ป่าขาดแคลนอาหารและมีโอกาสถูกล่ามากขึ้น จึงทำให้สัตว์ป่าลดจำนวนน้อยลงและสูญพันธุ์ไปในที่สุด แม้ในปัจจุบันป่าไม้จะยังคงเหลืออยู่บ้างแต่ปริมาณลดลงไปจากอดีตมาก ทำให้สัตว์ป่าลดจำนวนลงอย่างมาก หลายชนิดเกือบสูญพันธุ์หรือสูญพันธุ์ไปแล้ว เช่น ละมั่ง สมัน และกุปรี เป็นต้น 4. ทำให้เกิดน้ำท่วม ป่าไม้เป็นตัวช่วยในการดูดซับเพื่อชะลอน้ำที่จะไหลลงแม่น้ำลำคลอง และช่วยดำนให้ทะเลสาบน้ำไหลช้าลง ดังนั้น เมื่อเกิดฝนตกหนักจึงช่วยลดอัตราความรุนแรงของน้ำท่วมได้เป็นอย่างดี ในทางตรงกันข้ามถ้าหากป่าไม้ถูกทำลายไปเสียแล้วเวลาเกิดฝนตกหนักน้ำป่าจะไหลลงสู่ที่ราบอย่างฉับพลันและรุนแรง จะทำให้เกิดน้ำท่วมอย่างแรงและรวดเร็ว ดังนั้น การบำรุงรักษาป่าไม้ต้นน้ำลำธารจึงจำเป็นอย่างมาก เพื่อลดภาวะความรุนแรงของการเกิดน้ำท่วมให้น้อยลง 5. ดินขาดความอุดมสมบูรณ์ ป่าไม้เมื่อถูกทำลายไปจะส่งผลทำให้หน้าดินเกิดกษัยการได้อย่างรวดเร็วและรุนแรงจึงทำให้ดินชั้นบนที่อุดมสมบูรณ์ถูกตัวการทางธรรมชาติ ได้แก่ น้ำไหล ลม และธารน้ำแข็งพาไปสู่ที่ต่ำต่อไป นอกจากนี้คือเมื่อขาดป่าไม้เสียแล้ว ปริมาณอินทรีย์ที่จะเพิ่มพูนให้กับดินก็จะหมดไป จึงทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดน้อยลง นอกจากนี้ดินที่ปราศจากต้นไม้ปกคลุมจะทำให้ความชื้นในดินสูญเสียไปอย่างรวดเร็ว ทำให้ดินขาดแคลนน้ำและมีอาจนำดินมาใช้ให้เกิดประโยชน์ทางการเกษตรกรรมได้ 6. ลดอายุการใช้งานของอ่างเก็บน้ำและแหล่งน้ำธรรมชาติ การตื้นเขินของแหล่งน้ำธรรมชาติหรืออ่างเก็บน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น เนื่องมาจากการพังทลายของดินอย่างรุนแรง และตะกอนเหล่านั้นจะถูกน้ำชะพาไปสู่แหล่งน้ำซึ่งจะเพิ่มปริมาณขึ้นตามวันเวลาที่ผ่านไป ทำให้แหล่งน้ำตื้นเขินอย่างรวดเร็วและทำให้อายุการใช้งานของแหล่งน้ำลดลง (สุกาญจน์ รัตนเลิศ นุสรณ์.2550: 177-178)

2.8.10.8 แนวทางการอนุรักษ์ป่าไม้ การที่ป่าไม้ในส่วนต่าง ๆ ของโลกและในประเทศไทยถูกทำลายลงไปมากมายอย่างรวดเร็ว จะส่งผลกระทบต่อการดำรงชีพของมนุษย์ ในปัจจุบันป่าไม้ของโลกทั้งหมดเหลือไม่เกิน 42% (Robinson, 1982) ในประเทศไทยรัฐบาลได้ดำเนินการปิดป่าไม้ชั่วคราวเพราะสภาพทั่วไปของป่าไม้อยู่ในขั้นวิกฤติ กล่าวคือจะเหลือพื้นที่ป่าไม้แท้จริงไม่เกิน 24% ของพื้นที่ทั้งประเทศ (วรพจน์, 2532) ดังนั้นเพื่อป้องกันมิให้มนุษย์เดือดร้อนเกี่ยวกับเรื่องป่าไม้มากกว่านี้ จึงต้องหาวิธีการ

ป้องกันและแก้ไขอย่างเร่งด่วน ซึ่งรัฐบาลและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต้องดำเนินงานเพื่อการอนุรักษ์ป่าไม้ ดังนี้

1. การปลูกป่าทดแทน ในพื้นที่ป่าไม้เสื่อมโทรมจะทำให้หลายวิธีด้วยกัน และสามารถดำเนินการได้ทั้งภาครัฐบาล เอกชน และอาสาสมัครเพื่อปลูกป่าขึ้นมา ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับภาครัฐบาลนั้นได้ดำเนินการปลูกป่าทดแทนทั้งในรูปของการทำสวนป่า สวนพฤกษศาสตร์ สวนรุกขชาติ และสวนสาธารณะ เอกชนจะขอสัมปทานพื้นที่เพื่อทำสวนป่าและปลูกต้นไม้ สำหรับหน่วยอาสาสมัครอื่น ๆ จะออกไปช่วยรัฐบาลปลูกป่าตามพื้นที่ที่ทางการจัดหาให้
2. การดำเนินการคุ้มครองป่าไม้ การคุ้มครองป่าไม้จะกระทำได้โดยการอาศัยกฎหมาย เพื่อประกาศพื้นที่ป่าไม้เหล่านั้นเป็นเขตหวงห้าม มิให้ประชาชนเข้าไปแสวงหาผลประโยชน์อื่นใดจากป่าไม้ได้ ไม่จะเป็นการตัดชักลากไม้ออกมาใช้ประโยชน์ การเก็บหาของป่า หรือการล่าสัตว์ การคุ้มครองพื้นที่ป่าไม้จะทำให้หลายรูปแบบ
3. จัดการบุกรุกทำลายป่า การบุกรุกทำลายป่าไม้ในปัจจุบันมีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้น เพราะมนุษย์เพิ่มมากขึ้นจึงทำให้ขาดที่ทำมาหากินและการนำไม้มาใช้ประโยชน์ทางด้านต่าง ๆ ดังนั้นสาเหตุการบุกรุกทำลายป่าไม้มี 2 ประเด็นคือ (1) การบุกรุกเพื่อแผ้วถางป่าเพื่อนำพื้นที่มาใช้ในการเพาะปลูก และ (2) การบุกรุกเข้าไปตัดไม้มาใช้ประโยชน์ จึงต้องมีการป้องกันการบุกรุกจากทั้งสองสาเหตุ (สุกาญจน์ รัตนเลิศนุสรณ์.2550: 179-180)

2.8.10.9 นโยบายและการอนุรักษ์ป่าไม้ การอนุรักษ์ป่าไม้ หมายถึง การรู้จักใช้ประโยชน์จากป่าไม้ โดยคำนึงถึงประโยชน์ที่จะเกิดต่อส่วนรวมมากที่สุด และต้องสูญเสียป่าไม้โดยเปล่าประโยชน์ให้น้อยที่สุด รวมทั้งการกระจายใช้ประโยชน์ให้ทั่วถึงกัน ซึ่งการอนุรักษ์ป่าไม้จะเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาการทำลายป่าได้อย่างมีประสิทธิภาพ การอนุรักษ์ป่าไม้ควรกำหนดนโยบาย ดังนี้

1. กำหนดนโยบายการจัดการป่าไม้ โดยมุ่งด้านการจัดการป่าที่สามารถใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ให้มากที่สุด เช่น ป่าต้นน้ำลำธาร อุทยานแห่งชาติ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า สวนป่าเพื่อผลิตไม้เนื้อแข็งควรให้เอกชนดำเนินการปลูกสร้างให้มากขึ้น
2. การปลูกสร้างสวนป่า การปลูกสร้างสวนป่าโดยคำนึงถึงประเภทของการปลูกป่าพื้นที่ที่เหมาะสมและถูกต้องตามหลักวัตถุประสงค์ รวมทั้งการประหยัดเป็นหลัก ประเภทของการปลูกป่าที่ควรคำนึงถึง เช่น การปลูกป่าเพื่อผลิตไม้ที่มีคุณภาพดี ราคาดี ได้แก่ ไม้สัก การปลูกป่าเพื่อผลิตไม้ที่ใช้ในการอุตสาหกรรม ได้แก่ อุตสาหกรรมทำเยื่อกระดาษ ควรจะเป็นไม้โตเร็วให้ผลผลิตสูง การปลูกป่าตามหัวไร่ปลายนาหรือป่าเพื่อชุมชนในชนบท ซึ่งควรเป็นไม้โตเร็ว ใช้ประโยชน์ได้หลายทาง เป็นแหล่งเพิ่มรายได้ และให้ความร่มเย็น และเป็นแนวกันลมได้อีกด้วย การปลูกป่าต้นน้ำลำธารควรเป็นไม้โตเร็ว คลุมดินได้ดี ใช้น้ำน้อย และมีประโยชน์ทางด้านการค้าและอุตสาหกรรมบ้าง การปลูกป่าไม่ควรส่งเสริมให้ปลูกโดยทั่วไปเพราะเป็นทั้งแหล่งอาหารและมีประโยชน์ด้านอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษ
3. การดำเนินการด้านอนุรักษ์อย่างจริงจัง เช่น กำหนดขอบเขตของป่าแต่ละประเภทให้แน่นอน ดำเนินการควบคุมป้องกันอย่างจริงจัง ปรับปรุงพื้นที่ที่ถูกบุกรุกทำลายไปแล้วโดยการปลูกป่าและพืชคลุมดินอย่างรีบด่วนและจริงจัง ดำเนินการป้องกันไฟป่าให้ได้ผล
4. ส่งเสริมและควบคุมให้มีการใช้ประโยชน์ที่ดิน ตามมาตรการและข้อเสนอแนะการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ถูกต้องเหมาะสมตามหลักวิชาการ
5. ปรับปรุงแก้ไขตามกฎหมาย กฎหมายที่เกี่ยวกับป่าไม้ควรมีการปรับปรุงให้เหมาะสมและบังคับใช้อย่างเคร่งครัด
6. จัดทำแผนปฏิบัติการ จัดทำแผนด้านการอนุรักษ์และการพัฒนาป่าไม้ให้ชัดเจนและสามารถนำไปปฏิบัติได้
7. การร่วมมือของหน่วยงาน หน่วยงานราชการต่าง ๆ ควรมีการสานประโยชน์ลดปัญหาความขัดแย้งในการใช้ทรัพยากรของหน่วยงานต่าง ๆ และการดำเนินงานด้านการใช้ประโยชน์จากป่าไม้ ควรคำนึงถึงการได้ประโยชน์ร่วมกัน
8. ส่งเสริมเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ ให้การศึกษาแก่เยาวชนและประชาชนในทุกกระดับได้ทราบถึงประโยชน์ คุณค่าของป่าไม้ โทษในการทำลายป่าไม้ ตลอดจนวิธีการอนุรักษ์ป่าไม้ และสามารถนำความรู้ไปปฏิบัติได้ (วินัย วีระวัฒนานนท์ และ บานชื่น สีสันผ่อง.2537:95-96)

2.8.10.10 การอนุรักษ์ป่าไม้ การอนุรักษ์ป่าไม้โดยการเน้นการมีส่วนร่วมของประชาชน ควรมีหลักการดังนี้ 1. การส่งเสริมการปลูกป่า การปลูกป่าหรือปลูกต้นไม้ในวาระและสถานที่ต่าง ๆ ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ซึ่งการปลูกป่านอกจากจะทำให้มีไม้ไว้ใช้สอยแล้ว ยังช่วยให้ธรรมชาติเกิดความอุดมสมบูรณ์ได้ด้วย 2. การบำรุงรักษาป่า ป่าไม้ที่มีอยู่แล้วควรจะได้มีการบำรุงรักษาให้คงสภาพอยู่หรือป่าไม้ที่เสื่อมโทรมแล้ว ควรจะได้มีการฟื้นฟูให้คงสภาพป่าขึ้นใหม่ และรวมทั้งผู้ที่เข้าไปใช้ประโยชน์จากป่าไม่ว่าเพื่อประโยชน์ใด ๆ ควรจะต้องมีความระมัดระวังไม่ก่อให้เกิดอันตรายที่จะก่อให้เกิดความเสื่อมโทรมขึ้นกับป่า เช่น ไม่นำพืชหรือก้อนหินออกจากป่า ระมัดระวัง ไฟป่า ฯลฯ 3. การลดปริมาณการใช้ไม้ ในภาวะที่วิกฤติการณ์อันเนื่องมาจากการสูญเสียป่าไม้เช่นนี้ ควรจะได้มีการลดการใช้ไม้ลงทุกชนิด เช่น อาจเป็นการใช้วัสดุอื่นแทนการใช้ไม้ลดการใช้ไม้โดยไม่จำเป็น หรือใช้ไม้ในกิจการแต่ละชนิดให้คุ้มค่าและได้ประโยชน์สูงสุด ฯลฯ 4. การใช้ประโยชน์จากไม้ให้นานที่สุด สิ่งของเครื่องใช้ที่ทำจากไม้ควรมีการบูรณะซ่อมแซมปรับปรุงให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้นาน รวมทั้งการนำไม้เก่าหรือเศษไม้ไปใช้ประโยชน์อย่างอื่นเท่าที่จะเป็นไปได้ 5. การศึกษาหาความรู้จากป่า ป่าไม้ นับเป็นแหล่งความรู้ที่สำคัญที่จะให้ความรู้เกี่ยวกับความเป็นไปของธรรมชาติในแง่มุมต่าง ๆ จึงนับได้ว่าป่าไม้เป็นแหล่งทดลองทางวิทยาศาสตร์ หรือทางนิเวศวิทยาที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง นอกจากการศึกษาระบบนิเวศจากป่าแล้วยังจะต้องศึกษาถึงการบำรุงรักษาป่าไว้ด้วย (วินัย วีระวัฒนานนท์ และ บานชื่น สีสันผ่อง.2537:96)

2.8.10.11 ทรัพยากรสัตว์ป่า สุกาณจน์ รัตนเลิศนุสรณ์ (2550:180) ได้กล่าวไว้ว่า สัตว์ป่าเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มนุษย์ได้พึ่งพาอาศัยนำมาใช้เป็นอาหาร ยารักษาโรค และ เครื่องนุ่งห่มมาแต่อดีตกาล ซึ่งจัดว่าเป็นทรัพยากรใช้แล้วทดแทนใหม่ได้จึงทำให้มนุษย์ทำการล่าสัตว์ป่าอย่างไร้ขอบเขต ดังจะเห็นว่าในอดีตสัตว์ป่าในประเทศไทยจะอุดมสมบูรณ์มาก ตามที่ราบลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาจะมีสัตว์ป่าอาศัยอยู่อย่างชุกชุม ทั้งสัตว์กินหญ้าและกินเนื้อเป็นอาหาร (บุญส่ง, 2504) แต่ในปัจจุบันสัตว์ป่าได้ลดจำนวนลงอย่างรวดเร็ว หลายชนิด ลดจำนวนลงจนน่าวิตก ในขณะเดียวกันสัตว์ป่าบางชนิดใกล้จะสูญพันธุ์ไปทุกที เช่น กระซู่ กวางผา ละมั่ง และ เนื้อทราย เป็นต้น การที่สัตว์ป่าของโลกถูกทำลายจนใกล้จะสูญพันธุ์หลายสิบชนิดทำให้มนุษย์บางกลุ่มเริ่มตระหนักและเห็นคุณค่าของสัตว์ป่าเพิ่มมากขึ้น การที่สัตว์ป่าบางชนิดถูกทำลายเป็นจำนวนมากจะส่งผลให้เกิดความไม่สมดุลทางธรรมชาติปรากฏขึ้น ตัวอย่างเช่น นกป่าหลายชนิดถูกทำลายทำให้แมลงซึ่งเป็นศัตรูของพืชมีเพิ่มมากขึ้น และ ต้องเสียค่าใช้จ่ายเป็นจำนวนมากในการกำจัดศัตรูพืชดังกล่าว สำหรับการทำลายป่าของมนุษย์จะเป็นการทำลายสัตว์ทางอ้อม เพราะแหล่งอาหารและที่หลบภัยของสัตว์ป่าถูกทำลายไป โอกาสที่สัตว์ป่าจะถูกล่าจึงมีมากขึ้น

สัตว์ป่า หมายถึง สัตว์ที่มีกระดูกสันหลังที่อาศัยป่าเขาลำเนาไพรเป็นถิ่นกำเนิดและพักพิง ซึ่งได้แก่ สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ สัตว์เลื้อยคลาน นก และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม

สัตว์ป่า หมายถึง สัตว์ที่มีกระดูกสันหลังที่ไม่เชื่องหรือคนไม่ได้นำมาเลี้ยงไว้แต่ตามพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2503 ได้ให้คำนิยามไว้ว่าสัตว์ป่า หมายถึง สัตว์ทุกชนิดที่อาศัยอยู่ในป่า ยกเว้นสัตว์จำพวกแมลงหรือสัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลังนั่นเอง

การจำแนกชนิดของสัตว์ป่าตามพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2535 จะแบ่งออกได้ 3 กลุ่มใหญ่ด้วยกัน ดังนี้ 1. สัตว์ป่าสงวน หมายถึง สัตว์ป่าที่หายาก จะมีทั้งหมด 15 ชนิด คือ แรด กระซู่ กูปรี หรือโคไพร ควายป่า ละองหรือละมั่ง เนื้อสมัน เสียงผา กวางผา นกเจ้าฟ้าหญิงสิรินธร นกแต้วแล้วท้องดำ นกกระเรียน แมวลายหินอ่อน สมเสร็จ เก้งหม้อ และพะยูนหรือหมูน้ำ ซึ่งสัตว์ป่าสงวนทั้ง 15 ชนิด จะห้ามล่าโดยเด็ดขาด เว้นแต่จะทำการเพื่อการศึกษา หรือเพื่อกิจการของสวนสัตว์สาธารณะโดยต้อง

ขออนุญาตจากกรมป่าไม้ นอกจากนี้สัตว์ป่าสงวนหรือซากของสัตว์ป่าเหล่านี้ยังห้ามมิให้มีไว้ในครอบครอง เว้นแต่จะได้รับอนุญาตจากทางราชการ 2. สัตว์ป่าคุ้มครอง สัตว์ป่าคุ้มครองนี้จะแบ่งออกได้ 2 ประเภท คือ สัตว์ป่าคุ้มครองประเภทที่ 1 หมายถึง สัตว์ป่าที่ปรกติคนจะไม่ใช้เนื้อเป็นอาหารหรือไม่ล่าเพื่อการกีฬา หรือสัตว์ป่าที่ทำลายศัตรูพืช หรือขจัดสิ่งปฏิกูล หรือควรสงวนไว้เพื่อประดับความงามตามธรรมชาติ หรือสงวนไว้มิให้จำนวนลดลง สัตว์ป่าคุ้มครองประเภทนี้ห้ามล่า เว้นแต่จะได้รับอนุญาตจากทางราชการ แต่การล่านั้นต้องไม่ทำให้ตาย เว้นแต่จะล่าเพื่อการศึกษาเท่านั้น และต้องขออนุญาตจากกรมป่าไม้ก่อน สัตว์ป่าคุ้มครองประเภทที่ 1 นี้ตามประกาศของกฎกระทรวงฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2518) มีทั้งสิ้น 166 รายการด้วยกัน เช่น ช้าง ชะมด กระรอก ลิง ชะนี ค่าง เม่น นาก แมวป่า เสือปลา อีเห็น หมูหริ่ง และหมาไ้ เป็นต้น นอกจากนั้นจะเป็นนกนานาชนิดซึ่งมีทั้งสิ้นราว 130 ชนิด เช่น นกกิ้งก้าน นกกากบ บัว นกขุนทอง นกเงือก และนกเขาไฟ เป็นต้น และสัตว์ป่าคุ้มครองประเภทที่ 2 หมายถึง สัตว์ป่าที่คนนิยมใช้เนื้อมาปรุงเป็นอาหารหรือล่าเพื่อการกีฬา ซึ่งมีทั้งหมด 29 ชนิด เช่น กระต่าย กวาง กระซัง วัวแดง เสือโคร่ง เสือดาว อีเก้ง หมูป่า หมูควาย และนกอื่น ๆ อีก 19 ชนิด เช่น นกกระสา นกแซง นกอีโง้ง และไก่ป่า เป็นต้น สัตว์ป่าคุ้มครองประเภทที่ 2 นี้ ก่อนล่าจะต้องได้รับอนุญาตจากทางราชการก่อนและผู้ล่าจะต้องปฏิบัติตามข้อตกลงอย่างเคร่งครัดเกี่ยวกับวิธีการ อาวุธที่ใช้ สถานที่ และระยะเวลาที่จะทำการล่าสัตว์ป่าเหล่านั้น สัตว์ป่าที่ไม่สงวนและคุ้มครอง หมายถึง สัตว์ป่าที่ไม่ปรากฏในบัญชีท้ายพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2535 หรือไม่ปรากฏในบัญชีท้ายกฎกระทรวงฉบับที่ 14 และที่ 15 สัตว์ป่าเหล่านี้สามารถทำการล่าได้ตลอดเวลา แต่ต้องไม่ล่าในเขตหวงห้าม เช่น อุทยานแห่งชาติ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า และเขตห้ามล่าสัตว์ เป็นต้น สัตว์ป่าที่ไม่สงวนและคุ้มครองที่สำคัญ ได้แก่ หนู ค้างคาว ตะกวด แร่ งูเห่า นกกระเจา และหมูป่า เป็นต้น (สุภาภรณ์ รัตนเลิศสุรณ.2550: 180-181)