บทที่ 2
ทฤษฎีและเหตุผล

การจัดการวัสดุ หมายถึง การวางแผนด้านวัสดุให้มีการใช้งานได้อย่างคุ้มค่า เป็นการสามารถลดวัสดุที่เหลือจากการใช้หรืออาจจะไม่มีเศษวัสดุเหลืออยู่เลย หากมีการวางแผนการใช้วัสดุอย่างถูกต้องซึ่งจะเป็นการประหยัดต้นทุนได้อีกทางหนึ่ง

2.1 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดการวัสดุ

การจัดการวัสดุ (Material Management) นั้นมีหลายคำจำกัดความ อาทิเช่น

ณัฐพันธ์ เขจรนันทน์ (2542) ได้กล่าวว่า "การจัดการวัสดุ หมายถึง การตัดสินใจ ในแต่ละช่วงระยะเวลาเกี่ยวกับการวางแผนการดำเนินงานและควบคุมเกี่ยวกับการจัดหา การจัดเก็บและการใช้งานวัตถุดิบ ตลอดจนการเก็บสินค้าคงคลัง (Inventory) และการกระจาย"

ในการจัดการวัสดุนั้น วิธีการที่เหมาะสมและดีที่สุด ก็จะขึ้นอยู่กับสถานการณ์และชนิดวัสดุ ทั้งนี้ก็ขึ้นกับการตัดสินใจและประสบการณ์ของผู้รับผิดชอบจัดการวัสดุ ซึ่งผู้รับผิดชอบต้องเข้าใจถึงเป้าหมายและนโยบายในการจัดการวัสดุอย่างชัดเจน

วัตถุประสงค์ของการจัดการวัสดุ การมีสินค้าที่ยังขายไม่ได้ ก็หมายถึงการมีลูกหนี้ ยังไม่เปลี่ยนเป็นเงินสด ดังนั้นปริมาณวัสดุคงคลังเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดผลกำไรหรือขาดทุน ธุรกิจที่ประสบความสำเร็จจะต้องมีสภาพคล่องระหว่างเงินสด ลูกหนี้ และสินค้าคงเหลือ ดังนั้นการจัดการวัสดุที่มีประสิทธิภาพ ก็เป็นการนำเงินสดมาสู่องค์กร

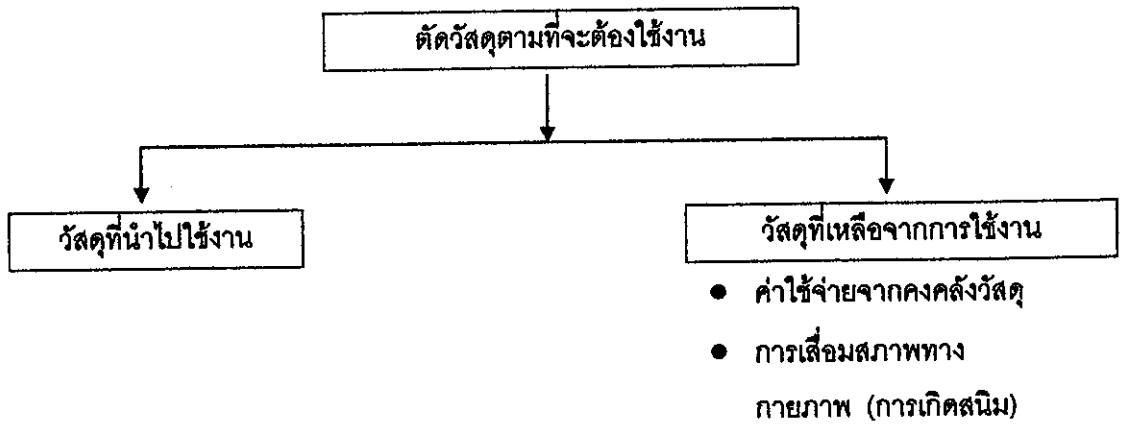
2.2 หลักการของการจัดการวัสดุ

โดยทั่วไปแล้วเป้าหมายของการจัดการวัสดุก็คือ มีการสั่งซื้อวัสดุการใช้วัสดุ การไหลของวัสดุและการคงคลังวัสดุที่เหมาะสม การจะทำให้มีประสิทธิภาพที่ดีได้นั้นต้องอาศัยประสบการณ์และการตัดสินใจที่ถูกต้องในการที่จะประยุกต์ใช้กลวิธีการต่าง ๆ ตามแต่สถานการณ์นั้น ๆ
(ที่มา : มหาลัยวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช : 2533)

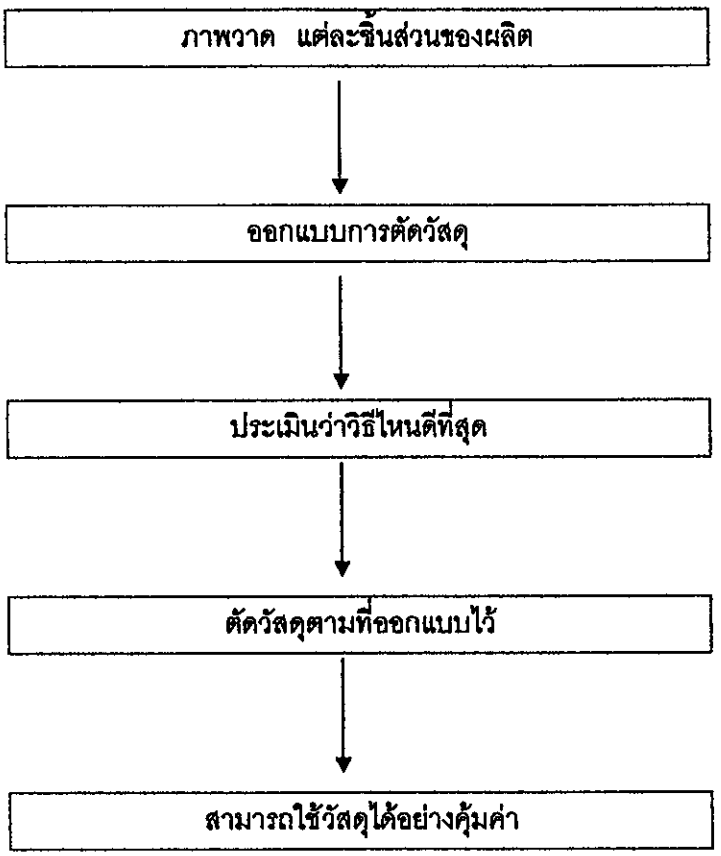
ในการจัดการด้านวัสดุให้มีการใช้งานได้อย่างคุ้มค่า พบว่า ส่วนใหญ่แล้วการทำงานในปัจจุบัน วัสดุที่นำมาใช้ถูกแบ่งออกเป็นสองส่วน ส่วนที่หนึ่งเป็นวัสดุที่ต้องการ วัสดุส่วนนี้จะถูกนำไปใช้งานเพื่อทำการผลิตผลิตภัณฑ์ต่อไป ส่วนที่สองเป็นวัสดุที่เหลือจากการใช้งาน อาจจะเป็นเศษวัสดุหรือวัสดุที่มีขนาดไม่ถูกต้อง โดยทางโรงงานจะเก็บส่วนนี้ไว้ ซึ่งการเก็บรักษานี้ถือ

เป็นการคลัง ทำให้เกิดผลเสียคือ มีค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาเกิดขึ้น เป็นต้นซึ่งทำให้ต้นทุนเพิ่มขึ้นด้วย และหากเก็บวัสดุไว้ในคลังนาน ๆ จะทำให้วัสดุนั้นเกิดการเสื่อมสภาพทางกายภาพ เช่น เกิดสนิม ทำให้วัสดุนั้นไม่สามารถนำไปใช้งานได้จำเป็นต้องทิ้งไป โดยแสดงรายละเอียดการใช้วัสดุในการทำงานได้จากรูปที่ 2.1

หากมีการบริหารงานที่ดีจะสามารถลดวัสดุที่เหลือจากการใช้หรืออาจจะไม่มีเศษวัสดุเหลืออยู่เลย จากรูปที่ 2.2 หากมีการจัดเก็บมาตรฐานชิ้นส่วนการทำงานโดยใช้ในการวาดภาพโดยโปรแกรม SolidWorks จะทำให้ทราบขนาดของแต่ละชิ้นส่วนโดยละเอียดทั้งความกว้าง ความยาว และความหนาที่เป็นมาตรฐาน นำข้อมูลนี้มาใช้ในการออกแบบการใช้วัสดุ โดยเราจะทราบอยู่แล้วว่าวัสดุที่จะตัดมีรูปร่างอย่างไร จากนั้นจัดวาง Layout จัดวางวัสดุให้เหลือเศษทิ้งน้อยที่สุด หรือเป็นไปได้ให้ไม่เหลือเลย แต่หากทำการตัดวัสดุแล้วยังมีชิ้นส่วนที่เหลืออยู่ก็สามารถนำมาตัดให้เป็นอีกชิ้นส่วนหนึ่งได้ ซึ่งจะเป็นการประหยัดต้นทุนได้อีกทางหนึ่ง ดีกว่าที่หากมีความต้องการวัสดุครั้งใดก็จะนำชิ้นส่วนใหม่มาตัดแล้วนำไปใช้



รูปที่ 2.1 แสดงรายละเอียดการใช้วัสดุในการทำงาน



รูปที่ 2.2 แสดงขั้นตอนการดำเนินการจัดการด้านวัสดุ

2.3 วางแผนกลยุทธ์การจัดการวัสดุ

งานหลักของผู้จัดการคือ การวางแผนและควบคุม การจัดการวัสดุจึงให้ความสำคัญกับหน้าที่การวางแผนและการจัดงบประมาณของวัสดุ ทั้งนี้เนื่องมาจากการวางแผนสำหรับวัสดุและการแก้ไขปัญหางบประมาณที่เป็นจริง ไม่เพียงช่วยกระตุ้นคน แต่ยังเป็นเครื่องมือในการควบคุมการวางแผนที่ทุกระดับขององค์กร นอกจากนี้ ในคำอรรถาธิบายของการจัดการวัสดุ การวางแผนส่วนใหญ่ต้องทำเพื่อการตัดสินใจที่ไม่ได้กำหนดไว้ล่วงหน้า เช่น นโยบายนำเข้า (Import policy) ความพร้อมของการแลกเปลี่ยนต่างชาติ (Foreign exchange availability) และการลดสินเชื่อ (Credit squeeze) ในทำนองเดียวกัน การวางแผนยังต้องทำเพื่อการตัดสินใจที่กำหนดไว้ล่วงหน้า

การวางแผนกลยุทธ์การจัดการวัสดุเป็นวิธีการควบคุมอย่างมีหลักการในการพิจารณาความต้องการวัตถุดิบ องค์ประกอบ ส่วนสำรอง และวัสดุอื่น ๆ ซึ่งได้ตามความจำเป็นของการผลิต ด้วยนโยบายการลงทุนที่ประหยัด ดังนั้นโดยนิยาม การวางแผนวัสดุคือระบบย่อยหนึ่งในกิจกรรมการวางแผนทั้งหมด ปัจจัยซึ่งกระทบต่อการวางแผนวัสดุสามารถจัดได้ 2 ประเภท

2.3.1 ปัจจัยมหภาค (Macro Factors) ปัจจัยมหภาคซึ่งกระทบการวางแผนวัสดุได้แก่ แนวโน้มราคา, วงธุรกิจ, นโยบายการนำเข้าของรัฐบาล, นโยบายสินเชื่อ (Credit) เป็นต้น

2.3.2 ปัจจัยจุลภาค (Micro Factors) นักจัดการวัสดุต้องคำนึงถึงปัจจัยระดับจุลภาค ซึ่งได้แก่ วัตถุประสงค์ของบริษัท, ความสามารถการใช้งานของโรงงาน, อัตราการปฏิเสธ, เวลานำ, ระดับคงคลัง, การทำการเงินทุน, ฤดูกาล, ตั้งตัวแทนของอำนาจ, และระบบสื่อสาร

2.4 องค์ประกอบหลักของการจัดการวัสดุ

การจัดการวัสดุจะครอบคลุมงานด้านการจัดซื้อ การเก็บรักษา การเคลื่อนย้ายวัสดุ ดังนั้น องค์ประกอบหลักของการจัดการวัสดุ ได้แก่ การจัดหาและการจัดซื้อ (Procurement and Purchasing) การรับวัสดุและการเก็บรักษา (Receiving and Storing) การวางแผนและควบคุมการผลิต (Production Planning and Control) การควบคุมวัสดุคงคลัง (Inventory control) การขนส่ง การควบคุมคุณภาพ (Quality control) และการจัดการของเสีย (Salvage and Scrap Disposal)

2.5 ใบกำกับวัสดุ (Bill of Material: BOM)

ใบกำกับวัสดุ (Bill of Material: BOM) หรือ บัตรบันทึกโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ (product structure records) เป็นบันทึกข้อมูลที่แสดงรายการวัสดุ วัสดุหลัก (item's parents) ชิ้นส่วนต่างๆ และปริมาณการใช้งานที่ต้องใช้ในการผลิตหรือโครงสร้างผลิตภัณฑ์ ตลอดจนเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในการผลิต โดยจัดทำขึ้นจากวิศวกรรมและกระบวนการออกแบบทั้งนี้ใบรายการวัสดุจะระบุรายการต่างๆ หรือวัสดุที่นำมาใช้ในรายการสุดท้าย หรือผลิตภัณฑ์ นอกจากนั้น ยังแสดงลำดับขั้นตอนในการผลิต ตลอดจนปริมาณที่ต้องใช้ในแต่ละรายการเพื่อนำไปประกอบเป็นรายการหลัก (parent assembly) รายการต่างๆดังกล่าวนั้นได้แก่ ส่วนประกอบแต่ละชนิด สำหรับรายละเอียดที่มีใน BOM คือ หมายเลขชิ้นส่วน ปริมาณที่ต้องการ หน่วยที่ใช้วัดลักษณะเฉพาะอื่น ๆ MRP จะดำเนินไปไม่ได้ถ้าขาดโครงสร้างของใบรายการวัสดุ เนื่องจากไม่อาจแปลตารางผลิตหลักให้เป็นจำนวนความต้องการทั้งหมดในระดับที่ต่ำกว่ารายการสุดท้ายได้

2.6 Process Layout Scrap Strip

Process layout คือ การร่างแบบชิ้นงานในแต่ละขั้นตอน เพื่อกำหนดแนวทิศทางของการเพรสในการผลิตจริงตั้งแต่ขั้นตอนแรกจนถึงขั้นตอนสุดท้ายของชิ้นส่วนแต่ละชิ้นค่าใช้จ่าย 50-70% ในการปั๊มชิ้นส่วนมาจากราคาวัสดุ ดังนั้นการ layout scrap strip จึงมีผลโดยตรงต่อผลกำไรหรือความสูญเปล่าของวัสดุในงานปั๊มทุกชนิด พื้นที่ของ blank (ส่วนที่นำไปใช้งาน) ควรเป็นพื้นที่ส่วนที่มากที่สุดบนแผ่น strip ในการผลิต เพราะพื้นที่ส่วนที่เหลือก็คือเศษที่จะต้องทิ้งไป หากแผ่น strip ที่นำมาปั๊มนั้นไม่มีเศษทิ้งเลยก็นับได้ว่างานปั๊มนั้นได้ผลถึง 100% ดังนั้นการ layout scrap strip จึงเป็นงานอันดับแรกในการออกแบบแม่พิมพ์ซึ่งมันจะมีผลต่อรูปร่าง และขนาดของส่วนประกอบต่าง ๆ ของแม่พิมพ์

2.6.1 Scrap Strip

ในการออกแบบ Scrap strips ลงบนกระดาษเขียนแบบนั้นจำเป็นจะต้องเขียนเส้นรอบรูปของขั้นตอนการปั๊มต่าง ๆ ที่จะปรากฏขึ้นจริง ๆ บนแผ่น scrap strip

2.6.2 ลักษณะของ Blank แบบต่าง ๆ

รูปร่างของ Blank ส่วนใหญ่จะมีลักษณะคล้ายคลึงกับแบบใดแบบหนึ่ง มีชิ้นส่วนหลายชนิดที่มีเส้นรอบรูปจัด layout แล้วทำให้สิ้นเปลืองวัสดุมาก จากการศึกษาทำให้พบว่า เราอาจรวมการปั๊มชิ้นส่วน 2 ชนิดหรือมากกว่าบนแผ่น strip เดียวกันได้ คือส่วนที่เป็นเศษของชิ้นงานชนิดหนึ่งพื้นที่พอที่จะใช้ผลิตชิ้นงานอีกชนิดหนึ่งได้

2.6.3 การวางตำแหน่งของ Blank

การจัดตำแหน่งของ Blank บนแผ่น strip สามารถจัดให้แตกต่างกันได้ถึง 11 แบบ การเลือกวิธีการที่ถูกต้องจะต้องคำนึงถึงรูปร่างของชิ้นส่วน ปริมาณการผลิต และการพับหรือขึ้นรูป

2.6.4 แบบ 2 แถว

อีกวิธีหนึ่งที่จะทำให้ประหยัดวัสดุได้คือการจัด layout เป็นแบบ "double-row, two pass" (แบบสองแถวผ่านสองครั้ง) แผ่น Strip จะผ่านแม่พิมพ์สองครั้ง เช่นเดียวกับ แบบแถวเดียวผ่านสองครั้ง แต่ระยะห่างระหว่าง blank จะอยู่ใกล้เข้ามาทำให้สามารถทำงานได้รวดเร็วยิ่งขึ้นและประหยัดวัสดุได้มากยิ่งขึ้น

2.6.5 แบบชิ้นส่วน

แผ่น scrap strip จะถูกออกแบบสำหรับผลิตแผ่นช้องอเล็ก ๆ ซึ่งเรียกว่า offset link โดยจะแสดงให้เห็นขนาดที่กำหนดและช่วงความผิดพลาดที่ยอมให้มีได้ เพื่อความสะดวกในการผลิต ทำให้สามารถใช้ Progressive die แทนที่จะใช้ compound die โดยจะทำการเจาะรูก่อนแล้ว blank จึงถูกตัดออกอีกทีหนึ่ง

2.6.6 การเขียนโครงสร้างของชิ้นงาน

ขั้นแรกของงานแม่พิมพ์ก็คือการ layout ชิ้นส่วนลงบนกระดาษให้ถูกต้องตามขนาด แล้วทำการตรวจสอบด้วยความระมัดระวัง เพราะความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจะมีผลทำให้งานนั้นใช้ไม่ได้

2.6.7 การป้อนชิ้นงานในแนวขวาง

สิ่งที่จะต้องเอาใจใส่ก่อนอื่นคือ การจัด layout บนแผ่น strip ในรูปเป็นการจัด layout เรียงกันไปตามความกว้างของชิ้นส่วนด้านต่อด้าน แต่ layout นี้จะทำให้สิ้นเปลืองวัสดุมาก

2.6.8 การป้อนชิ้นงานในแนวยาว

ในกรณีชิ้นงานแคบ ๆ เราก็อาจ layout ได้ตามการจัด layout แบบนี้ก็จะทำให้สิ้นเปลืองวัสดุมากเช่นกัน

(ที่มา : ชาญชัย ทรัพยากร การออกแบบแม่พิมพ์, 2535)

2.7 รูปแบบปัญหาเชิงเส้นตรง (Linear Programming)

Linear Programming คือ การใช้รูปแบบทางคณิตศาสตร์ในการจำลองปัญหาจริง เพื่อหาคำตอบที่ดีที่สุด (Optimum) โดยสมการเป็นสมการเชิงเส้นตรง (linear)

2.7.1 รูปแบบทั่วไปของปัญหาเชิงเส้นตรง (Linear Programming: The General Forms) รูปแบบปัญหาเชิงเส้นตรงในรูปแบบทั่วไป (The General Forms) ซึ่งสามารถใช้ได้กับรูปแบบปัญหาเชิงเส้นตรงในทุกโจทย์

เริ่มต้นด้วยการแนะนำศัพท์ทั่วไปซึ่งใช้ใน The General Forms ดังแสดงในตารางที่ 2.7.1 โดยใช้ตัวอย่างเป็นตัวเปรียบเทียบความหมาย

ตารางที่ 2.1 ศัพท์ทั่วไปสำหรับรูปแบบทั่วไปของปัญหาเชิงเส้นตรง

ตัวอย่าง	ศัพท์สำหรับรูปแบบทั่วไป
กำลังการผลิตของแต่ละโรงงาน	ทรัพยากร (Resources)
3 โรงงาน	m ทรัพยากร
การผลิตสินค้าแต่ละชนิด	กิจกรรม (Activities)
สินค้า 2 ชนิด	n กิจกรรม
อัตราการผลิตของสินค้า / (สัญลักษณ์ x_1)	ระดับการทำกิจกรรม / (สัญลักษณ์ x_1)
กำไร (สัญลักษณ์ Z)	ตัววัดความสำเร็จโดยรวม (สัญลักษณ์ Z)

ตัวแปรที่ใช้ในรูปแบบปัญหาเชิงเส้นตรง ได้แก่

Z = ค่าของตัววัดความสำเร็จโดยรวม

x_j = ระดับการทำกิจกรรม j (โดย j = 1,2,...,n)

c_j = การเพิ่มของ Z ที่มีผลมาจากการเพิ่มระดับการทำกิจกรรม j หนึ่งหน่วย

b_i = ขนาดของทรัพยากร i ที่มีอยู่เพื่อจัดสรรให้กับกิจกรรมต่างๆ (โดย i = 1,2,...,m)

a_{ij} = ขนาดของทรัพยากร i ที่ถูกใช้ไปจากการทำกิจกรรม j หนึ่งหน่วย

รูปแบบปัญหาลักษณะนี้กล่าวถึงการตัดสินใจเกี่ยวกับระดับการทำกิจกรรมต่างๆ ดังนั้น $x_1, x_2, ..., x_n$ คือตัวแปรสำหรับการตัดสินใจ (decision variables) ส่วน c_j, b_i, และ a_{ij} (โดย i = 1,2,...,m และ j = 1,2,...,n) คือ ค่าคงที่หรือที่เรียกว่าพารามิเตอร์

ตารางที่ 2.2 รูปแบบทั่วไปของปัญหาเชิงเส้นตรง (The General Forms)

สมการเป้าหมาย

Maximize $Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \cdots + c_nx_n$

ภายใต้เงื่อนไข

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \cdots + a_{1n}x_n \le b_1$$
$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \cdots + a_{2n}x_n \le b_2$$
$$\vdots$$
$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \cdots + a_{mn}x_n \le b_m$$

และ

$$x_1 \ge 0, x_2 \ge 0, \ldots, x_n \ge 0$$

รูปแบบทั่วไปในกรอบข้างบนประกอบด้วย สมการเป้าหมาย (Objective function) อสมการแสดงขอบข่าย (Constraints) และอสมการแสดงข้อจำกัดด้านเครื่องหมายของตัวแปร ซึ่งในที่นี้จำกัดให้ตัวแปรไม่สามารถมีค่าเป็นลบได้ (Non – negativity Constraints)

ทั้งนี้อาจมีสมการและอสมการในลักษณะรูปแบบอื่นในรูปแบบปัญหา ได้แก่

สมการเป้าหมายต้องการทำให้ค่า Z ต่ำที่สุด เช่น

$$\text{Minimize} \quad Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \cdots\cdots + c_nx_n$$

เงื่อนไขที่มีเครื่องหมาย "มากกว่าเท่ากับ"

$$a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + \cdots\cdots + a_{in}x_n \geq b_i \quad \text{สำหรับ i บางค่า}$$

เงื่อนไขที่มีเครื่องหมาย "เท่ากับ"

$$a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + \cdots\cdots + a_{in}x_n = b_i \quad \text{สำหรับ i บางค่า}$$

ตัวแปรที่เป็นได้ทั้งเครื่องหมายบวกและลบ

x_j ไม่จำกัดเครื่องหมาย (Unrestricted in sign) สำหรับ j บางค่า

ดังนั้นหากรูปแบบปัญหาใดที่ประกอบไปด้วยลักษณะดังกล่าว ก็อาจทำให้เปลี่ยนจากรูปแบบปัญหาเชิงเส้นตรงประเภท "Product Mix "ไปเป็นประเภทอื่น ๆ ซึ่งจะกล่าวถึงต่อไป

2.7.2 คำศัพท์เฉพาะของการหาคำตอบของรูปแบบปัญหา (Terminology for Solutions of Model)

คำตอบ (Solutions) คือ ค่าของตัวแปรชุดใดชุดหนึ่ง เช่น หากมีตัวแปร 3 ตัว คือ x_1, x_2 และ x_3 ตัวอย่างของคำตอบ ได้แก่ (2 , 3, 2) เป็นต้น

คำตอบที่เป็นไปได้ (Feasible Solutions) คือ ค่าของตัวแปรชุดใดชุดหนึ่ง ซึ่งเมื่อแทนค่าลงในเงื่อนไขแล้วทำให้เงื่อนไขทุกข้อเป็นจริง

คำตอบที่เป็นไปไม่ได้ (Infeasible Solutions) คือ ค่าของตัวแปรชุดใดชุดหนึ่ง ซึ่งเมื่อแทนค่าลงในเงื่อนไขแล้วทำให้เงื่อนไขอย่างน้อยหนึ่งเงื่อนไขไม่เป็นจริง

เช่น คู่อันดับ (2,3) และ (4,1) คือ คำตอบที่เป็นไปได้ ในขณะที่คู่อันดับ (-1,3) และ (4,4) คือคำตอบที่เป็นไปไม่ได้

Feasible region คือเซทของคำตอบซึ่งเป็นไปตามเงื่อนไขทุกข้อ

คำตอบที่ดีที่สุด (Optimal solution) คือ คำตอบที่เป็นไปได้ และเมื่อแทนค่าลงในสมการเป้าหมายยังทำให้ได้ค่าที่ดีที่สุด ในที่นี้หมายถึงค่าที่มากที่สุด (Maximum) หรือค่าน้อยที่สุด (Minimum) ตามแต่รูปแบบปัญหา

จากซอฟท์แวร์สำเร็จรูป (TORA) ผลที่ได้จากการคำนวณแบ่งเป็นสองส่วนคือ ส่วนของคำตอบที่ดีที่สุดของปัญหา (optimal solutions) ซึ่งได้แก่ ค่าของตัวแปร (decision variables) ค่าสมการเป้าหมาย (Z) ค่าตัวแปรพิเศษ เช่น slack และ surplus

อีกส่วนหนึ่งแสดงข้อมูลการวิเคราะห์ความไว (Sensitivity analysis) ซึ่งมีทั้งการเปลี่ยนแปลงค่าสัมประสิทธิ์ในสมการเป้าหมาย และค่าคงที่ของเงื่อนไข (right hand side, RHS) (ที่มา : Hamdy A.Taha : 2003)