

บทที่ 2

แนวความคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการประกอบอุตสาหกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งนั้น องค์ประกอบสำคัญและจำเป็นประการหนึ่งที่ผู้ประกอบการโรงงานอุตสาหกรรมจะต้องพิจารณา คือ การเลือกทำเลที่ตั้ง เพราะตำแหน่งที่ตั้งของโรงงานอุตสาหกรรมเป็นส่วนหนึ่งที่จะส่งเสริมให้เกิดการได้เปรียบในการประกอบกิจการ (บุญกร สิงขรัตน์, 2533) การลงทุนในนิคมอุตสาหกรรมเป็นทางเลือกที่ได้เปรียบในการประกอบกิจการ เนื่องจากในนิคมอุตสาหกรรมมีการปรับปรุงที่ดินและสร้างโรงงานสำเร็จรูป มีสาธารณูปโภค ที่พักอาศัย ร้านค้า โรงเรียน ระบบกำจัดน้ำเสียและขยะมูลฝอยรวมทั้งบริการต่างๆ (Wilson, 1963) นอกจากนี้การรวมกลุ่มของโรงงานอุตสาหกรรมภายในนิคมอุตสาหกรรมยังช่วยลดต้นทุนการผลิตและเกิดการประหยัดภายนอก (Smith, 1981) ดังจะเห็นได้จากงานวิจัยของ แลนแฮม (Lanham, 1978) ซึ่งได้ศึกษาถึงการจัดตั้งนิคมอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ในประเทศกำลังพัฒนาพบว่า ในแง่ของเศรษฐกิจการสร้างนิคมอุตสาหกรรมขนาดใหญ่จะมีข้อได้เปรียบในด้านการประหยัดโดยเกิดจากการที่แรงงานส่วนใหญ่จะได้รับประโยชน์จากสิ่งอำนวยความสะดวกร่วมกัน เช่น ร้านขายอาหาร สถานพยาบาล เป็นต้น นอกจากนี้ผู้ประกอบการยังสามารถประหยัดจากการใช้สาธารณูปโภคร่วมกันอีกด้วย เช่น การใช้ถนนหรือทางรถไฟร่วมกันในการขนส่งสินค้าและวัตถุดิบ การที่โรงงานตั้งใกล้เคียงกันจะได้พึ่งพาซึ่งกันและกันในด้านกระบวนการผลิต ทั้งยังสามารถร่วมมือกันเพื่ออบรมคนงานในด้านการควบคุมเครื่องจักร หรือความร่วมมือกันในการดำเนินการผลิต (อ้างถึงใน นฤมล ชมกฤษ, 2536) คำว่านิคมอุตสาหกรรมใช้ใน ประเทศไทย,แคนาดา,ปากีสถาน, มาเลเซียแต่บางประเทศอาจจะใช้เรียกแตกต่างกันออกไป เช่น สวนอุตสาหกรรม (Industrial Park) ใช้ในประเทศสหรัฐอเมริกา

สำหรับความหมายนิคมอุตสาหกรรมมีผู้ให้ความหมายไว้หลายท่าน ซึ่งมีความหมายต่าง ๆ กันดังนี้ Gloeckner (1966: 2) ให้ความหมายว่า นิคมอุตสาหกรรม หมายถึง พื้นที่ที่ได้รับการพัฒนาแล้วและมีการจัดแบ่งสัดส่วนที่ดินเพื่อใช้ประโยชน์แก่ธุรกิจอุตสาหกรรมกลุ่มหนึ่ง ทั้งนี้การก่อสร้างและการควบคุมจะเป็นไปตามแผนและกฎข้อบังคับที่ได้วางไว้, วิชัย โสสุวรรณจินดา (2520: 12-13) ให้ความหมายว่า นิคมอุตสาหกรรม หมายถึง การจัดที่ดินเพื่อการผลิตทางอุตสาหกรรมและให้โรงงานอุตสาหกรรมได้มารวมอยู่ในบริเวณเดียวกันเป็นสัดส่วน โดยรัฐบาลจัดสิ่งอำนวยความสะดวกทั้งในด้านการคมนาคมและสาธารณูปโภค เช่น ไฟฟ้า น้ำประปา โทรศัพท์ และไปรษณีย์ให้พื้นที่ที่ใช้ตั้งโรงงานในนิคมอุตสาหกรรมนี้ อาจให้เช่าซื้อ หรือซื้อเป็นสิทธิขาดก็ได้ นอกจากนี้พื้นที่อันเป็นบริเวณตั้งโรงงานแล้ว นิคมอุตสาหกรรมยังมีที่พักอาศัย สวนสาธารณะ สนามกีฬา ที่จอดรถ สำนักงานติดต่อ ตลาด ร้านค้า อาคารพาณิชย์ และอื่นๆ อย่างเป็นระเบียบ ความหมายของพระราช

บัญญัติการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย วันที่ 24 มีนาคม 2522 ในมาตราที่ 4 นิคมอุตสาหกรรม หมายความว่า เขตอุตสาหกรรมทั่วไปหรือเขตอุตสาหกรรมส่งออก, เขตอุตสาหกรรมทั่วไป หมายความว่า เขตพื้นที่ที่กำหนดไว้สำหรับการประกอบอุตสาหกรรมและกิจการอื่นที่เป็นประโยชน์หรือเกี่ยวเนื่องกับการประกอบอุตสาหกรรม และเขตอุตสาหกรรมส่งออก หมายความว่า เขตพื้นที่ที่กำหนดไว้สำหรับกร ประกอบอุตสาหกรรมและกิจการอื่นที่เป็นประโยชน์เกี่ยวเนื่องกับการประกอบอุตสาหกรรมเพื่อส่งผลิตภัณฑ์ออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศ จากความหมายของนิคมอุตสาหกรรมที่ได้กล่าวมาแล้วในข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า นิคมอุตสาหกรรม หมายถึง เขตพื้นที่ซึ่งจัดสรรไว้สำหรับโรงงานอุตสาหกรรม เข้าไปอยู่ร่วมกันอย่างเป็นสัดส่วน โดยให้เขตพื้นที่ดังกล่าวประกอบด้วย สิ่งอำนวยความสะดวก สาธารณูปโภคและสาธารณูปการครบครัน เช่น ถนน ท่อระบายน้ำโรงบำบัดน้ำเสียส่วนกลาง ระบบไฟฟ้า ระบบประปา โทรศัพท์ ฯลฯ

การจัดประเภทของนิคมอุตสาหกรรม สามารถแบ่งตามลักษณะได้ 3 แบบ ดังนี้ (จารุณ วัชรราชย์, 2521: 9-11)

1. นิคมอุตสาหกรรมสำหรับโรงงาน โดยเฉพาะ เป็นนิคมอุตสาหกรรมขนาดเล็ก ซึ่งตั้งอยู่ในบริเวณต่างๆของนครใหญ่ ได้รับประโยชน์จากสถานีขนถ่ายสินค้าและระบบสาธารณูปโภคสาธารณูปการจากนครนั้นเป็นหลัก มักประกอบอุตสาหกรรมเกี่ยวกับการขายซ่อม เครื่องมือกลและเครื่องจักร, คลังสินค้าผลิตผลทางการเกษตรและเครื่องอุปโภคบริโภค
2. นิคมอุตสาหกรรมที่มีบริเวณเพื่อการอุตสาหกรรมและที่อยู่อาศัย เป็นนิคมอุตสาหกรรมที่มีโรงงานขนาดย่อมทางหัตถกรรมเป็นหลัก สถานที่ประกอบกิจการและที่อยู่อาศัยอยู่ร่วมกันภายในนิคมอุตสาหกรรมหรือแยกกันก็ได้
3. นิคมอุตสาหกรรมสมบูรณ์แบบ เป็นนิคมอุตสาหกรรมที่มีบริเวณกว้างขวาง อาจเป็นเมืองบริวารของเมืองหลักหรือเมืองใหม่ที่จัดตั้งขึ้น มีการจัดสรรบริเวณเพื่อการอุตสาหกรรม, ที่พักอาศัย, สถานันทนาการและสิ่งอำนวยความสะดวกเท่าที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตอยู่ในบริเวณเดียวกันอย่างเป็นสัดส่วน ภายใต้การวางแผนอย่างรอบอบที่ก่อให้เกิดความสมดุลระหว่างภาคการผลิตการจำหน่ายและการบริโภค

ในบทนี้ผู้วิจัยจะนำเสนอ อทฤษฎีและแนวความคิดที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่มีผลกระทบต่อที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรม รวมถึงระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางพื้นที่เป็นเครื่องมือช่วยตัดสินใจโดยใช้แบบจำลองกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์มาเป็นวิธีการในการตัดสินใจนี้

2.1 ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรม

ในการประกอบอุตสาหกรรมนั้น สิ่งสำคัญและจำเป็นอย่างหนึ่งที่อยู่ประกอบการโรงงานอุตสาหกรรมจะต้องคำนึงถึง คือ การเลือกทำเลที่ตั้งเพื่อการผลิต เพราะปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรมเป็นส่วนหนึ่งที่จะส่งเสริมให้กิจการได้เปรียบในการประกอบกิจการ Miller(1977) ได้จำแนกปัจจัยที่ใช้เลือกที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรมเป็น ปัจจัยปฐมภูมิ (Primary Factors) และปัจจัยทุติยภูมิ (Secondary Factors) โดยเสนอว่าปัจจัยปฐมภูมิเป็นปัจจัยที่มีความจำเป็นอย่างยิ่ง หากขาดปัจจัยใดก็ตามอุตสาหกรรมจะดำเนินการต่อไปไม่ได้ ปัจจัยปฐมภูมิ ได้แก่ ที่ดิน ทุน วัตถุดิบ พลังงาน และแรงงาน

- **ที่ดิน (Land)** ในภูมิศาสตร์อุตสาหกรรม ที่ดินจัดว่าเป็นทรัพยากรที่ไม่มีความคล่องตัวในทางภูมิศาสตร์ (Geographic Mobility) แต่มีความคล่องตัวในด้านการใช้งานสูง (Occupation Mobility) จึงแตกต่างกันในเรื่องของราคาที่ดินและค่าเช่าทางเศรษฐกิจ ประเด็นเกี่ยวกับที่ดินที่สำคัญสำหรับอุตสาหกรรมคือราคาที่ดิน เพราะการเลือกที่ตั้งบนที่ดินที่มีราคาถูกลงเป็นการลดต้นทุนการผลิต ในระดับประเทศที่ดินในเมืองมักมีราคาสูงกว่าที่ดินในบริเวณชนบท ในขณะเดียวกันประเด็นเกี่ยวกับที่ดินที่สำคัญอีกประเด็นหนึ่ง คือ ค่าเช่าทางเศรษฐกิจ (Economic Rent) หมายถึงผลตอบแทนจากกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งบนที่ดินผืนนั้น ในทางภูมิศาสตร์อุตสาหกรรมประเด็นที่น่าสนใจเกี่ยวกับค่าเช่าทางเศรษฐกิจ คือ การที่ค่าดังกล่าวมักมีความผันแปรทางพื้นที่ ซึ่ง Hoover (1971) ได้เสนอสาเหตุของการผันแปร ได้แก่ ระดับการเข้าถึง (Accessibility) ของที่ดิน, คุณลักษณะทางกายภาพของที่ดิน เช่น ความลาดชัน ความหนาแน่นของการใช้ที่ดิน , ค่าขนส่งรวมทั้งเกิดจากการประกอบกิจการ

- **ทุน (Capital)** แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ เงินทุน (Financial Capital) และสินค้านำทุน (Capital Goods)

1. เงินทุน ในอดีตอุปทานของเงินทุนในแต่ละท้องถิ่นเป็นปัจจัยที่สำคัญสำหรับการเจริญเติบโตของอุตสาหกรรมในท้องถิ่นนั้นๆ แต่ในปัจจุบันเงินทุนสามารถเคลื่อนที่ในพื้นที่ต่างๆ ได้คล่องตัวมากขึ้น ทำให้บทบาทของเงินทุนระดับท้องถิ่นลดลงไป ดังนั้นความคล่องตัวของทุนขึ้นอยู่กับระดับการพัฒนาของระบบการเงินและสินเชื่อ ทำให้พื้นที่ที่มีความคล่องตัวของทุนสูงก็จะมีศักยภาพในการดึงดูดการลงทุนในอุตสาหกรรมสูงตามไปด้วย

2. สินค้านำทุน คือ เครื่องจักร เครื่องมือและสิ่งก่อสร้างที่จะเสื่อมราคา สินค้านำทุนจัดว่าไม่มีความคล่องตัวทางภูมิศาสตร์หรืออยู่ในระดับที่ต่ำมากเมื่อเทียบการเงินทุนเนื่องจากการเคลื่อนย้ายทำได้ยากลำบาก จึงทำให้เกิดความเฉื่อยทางอุตสาหกรรม (Industrial Inertia) หรือความเฉื่อยทางภูมิศาสตร์ (Geographic Inertia) ซึ่งเป็นภาวะที่อุตสาหกรรมยังคงตรึงติดอยู่กับพื้นที่บางแห่ง ทั้งๆที่ปัจจัยที่ตั้งส่วนใหญ่ที่เกี่ยวข้องกับทางพื้นที่นั้นๆ ไม่เอื้ออำนวยต่ออุตสาหกรรมอีกต่อไป

- **วัตถุดิบ (Raw Material)** มีความผันแปรในทางพื้นที่ในด้านชนิด ลักษณะ ปริมาณ คุณภาพ และการพัฒนาโครงข่ายการขนส่ง ทำให้การเคลื่อนย้ายวัตถุดิบสะดวกขึ้น และในปัจจุบันอุตสาหกรรมส่วนใหญ่ใช้วัตถุดิบจากภาคอุตสาหกรรมด้วยกันเอง ส่งผลให้บทบาทของที่ตั้งแหล่งวัตถุดิบพื้นฐานบางประเภทลดลง อย่างไรก็ตามแหล่งวัตถุดิบบางประเภทก็ยังคงยังมีความสัมพันธ์กับที่ตั้งอุตสาหกรรม ในลักษณะที่อุตสาหกรรมจะเข้ามาตั้งใกล้แหล่งวัตถุดิบ ได้แก่ อุตสาหกรรมที่มีกระบวนการผลิตทำให้วัตถุดิบสูญเสียน้ำหนักในปริมาณสูงเมื่อเทียบกับน้ำหนักสินค้า เช่น อุตสาหกรรมนมผง อุตสาหกรรมถลุงโลหะ อุตสาหกรรมผลไม้แห้ง, อุตสาหกรรมที่ผลิตสินค้าที่เสียหายจากวัตถุดิบที่เป็นของสดที่เสีง่าย เช่น อุตสาหกรรมน้ำตาล อุตสาหกรรมอาหารกระป๋อง และอุตสาหกรรมที่ใช้วัตถุดิบที่อาจก่อให้เกิดมลพิษต้องเสียค่าขนส่งสูง เช่น อุตสาหกรรมเยื่อไม้

- **พลังงาน (Energy)** นโรตม์ ปาลกะวงษ์ ณ อยุธยา (2532) กล่าวว่าในปัจจุบันอุตสาหกรรมส่วนใหญ่ใช้พลังงานเพื่อขับเคลื่อนเครื่องจักรในกระบวนการอุตสาหกรรม ยังคงเหลืออุตสาหกรรมจำนวนหนึ่งและอุตสาหกรรมประเภทหัตถกรรมเท่านั้นที่ยังใช้แรงงานมนุษย์เป็นหลัก ความแตกต่างของพลังงานในทางพื้นที่ทั้งในด้านชนิด ปริมาณ ราคา และความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีการใช้พลังงานนั้นสัมพันธ์กับที่ตั้งอุตสาหกรรมมาโดยตลอด ในอดีตอุตสาหกรรมมักถูกจำกัดอยู่เฉพาะบริเวณริมน้ำ เพราะสามารถนำพลังงานจากกำลังน้ำหรือกำลังลมมาใช้ได้สะดวก ต่อมามีการพัฒนาการใช้พลังงานโดยการนำพลังงานจากถ่านหิน น้ำมันปิโตรเลียม ก๊าซธรรมชาติ และนิวเคลียร์ ทำให้อุตสาหกรรมสามารถตั้งห่างจากแหล่งพลังงานได้มากขึ้นและมีโอกาสเลือกที่ตั้งโดยเป็นอิสระจากแหล่งกำเนิดพลังงาน

- **แรงงาน (Labour)** ความต้องการแรงงานของอุตสาหกรรมแต่ละประเภทแตกต่างกัน ในแง่ของจำนวนแรงงาน ประเภทแรงงาน คุณลักษณะของแรงงาน ซึ่งสามารถพิจารณาในแง่ของแรงงานหาง่ายและค่าจ้างแรงงาน โดยแหล่งที่มีค่าจ้างแรงงานต่ำและแรงงานหาง่ายมักจะเป็นแหล่งดึงดูดอุตสาหกรรม เพราะช่วยให้ผู้ประกอบการสามารถลดต้นทุนการผลิตได้ ในระยะยาวแรงงานอาจจัดว่ามีความคล่องตัวทางภูมิศาสตร์ (Hodder and Lee, 1974) แต่เป็นความคล่องตัวที่มีความเหนียว (Sticky) กล่าวคือการย้ายถิ่นของแรงงานต้องใช้เวลาเพราะแรงงานมักจะมีรากพันในเชิงเศรษฐกิจและสังคมกับบริเวณที่เคยอยู่อาศัยมาแต่เดิม อาจต้องใช้เวลาหลายปีกว่าแรงงานจะตอบสนองความเปลี่ยนแปลงทางด้านค่าจ้างและโอกาสในการจ้างแรงงานอื่นๆ โดยการย้ายถิ่นไปยังพื้นที่ที่ค่าจ้างและโอกาสดีกว่า (Hoover, 1948)(อ้างถึงใน นโรตม์ ปาลกะวงษ์ ณ อยุธยา, 2532) โดยแรงงานไร้ฝีมือยังจัดว่ามีความคล่องตัวสูงกว่าแรงงานฝีมือ

ในขณะที่ปัจจัยทฤษฎีภูมิเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญในระดับรองลงมา แต่ในบางพื้นที่ปัจจัยทฤษฎีภูมิอาจมีความสำคัญระดับสูง ปัจจัยทฤษฎีภูมิ ได้แก่ สิ่งแวดล้อมทางกายภาพ พัฒนาการด้านเทคโนโลยี สารนิเทศ การขนส่ง ตลาดและบทบาทของรัฐ

- **สิ่งแวดล้อมทางกายภาพ (Physical Enviroment)** หมายถึง สภาพทางธรรมชาติที่มีได้ถูกสร้างขึ้นโดยมนุษย์ องค์ประกอบที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรม ได้แก่ ภูมิประเทศ ภูมิอากาศ และน้ำ โดยอุตสาหกรรมส่วนใหญ่ต้องการภูมิประเทศที่มีลักษณะราบเรียบ ไม่ทรุดตัวง่าย มีอุณหภูมิและปริมาณน้ำที่เหมาะสมกับการผลิต ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประเภทอุตสาหกรรมที่ผลิต
- **เทคโนโลยี (Technology)** มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงรูปแบบที่ตั้งอุตสาหกรรม เพราะการที่มีนวัตกรรมใหม่ๆเกิดขึ้น เช่น การเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบ การเพิ่มจำนวนขั้นตอนในกระบวนการผลิต การเพิ่มประสิทธิภาพของพลังงาน นวัตกรรมด้านการขนส่ง การลดความต้องการด้านแรงงานเนื่องจากมีการนำเครื่องจักรเข้ามาแทนที่ ล้วนแล้วแต่มีส่วนช่วยให้อุตสาหกรรมมีอิสระในการเลือกที่ตั้งมากยิ่งขึ้น
- **สารสนเทศ (Information)** โรงงานอุตสาหกรรมต้องการสารสนเทศที่เกี่ยวกับอุปสงค์ของผู้บริโภคที่มีต่อสินค้าอุตสาหกรรมต่างๆเพื่อใช้ประโยชน์การตัดสินใจด้านต่างๆ ซึ่งสารสนเทศมีความแตกต่างในทางพื้นที่กันในด้านความพร้อมที่จะนำมาใช้ประโยชน์ คุณภาพการเคลื่อนที่และการเข้าถึง
- **การขนส่ง (Transportation)** ในการขนส่งสินค้าและวัตถุดิบ โรงงานอุตสาหกรรมอาจจะกระทำได้หลายวิธีแต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของสินค้าและวัตถุดิบรวมถึงระยะทางในการขนส่ง อัตราค่าขนส่งมี 3 ประเภท ได้แก่ อัตราเดีว (Postage Stamp Rate) เป็นอัตราค่าขนส่งภายในประเทศจากจุดเริ่มต้นไปสู่จุดปลายทางโดยไม่คำนึงว่าจุดทั้งสองจะอยู่ที่ไหนก็ตาม ซึ่งเหมือนกับค่าธรรมเนียมการส่งจดหมายที่เท่ากันทั่วประเทศ การขนส่งด้วยวิธีนี้ไม่มีผลต่อที่ตั้งอุตสาหกรรมแต่อย่างใด, อัตราแบ่งเขต (Blanket or Group Rate) คือ อัตราค่าขนส่งภายในประเทศที่กำหนดขึ้นล่วงหน้าสำหรับการขนส่งจากเขตเริ่มต้นไปยังเขตปลายทาง อัตรานี้ไม่มีผลต่อที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรมที่อยู่ภายในเขตเดียวกัน, อัตราตามระยะทาง (Mileage or Distance Rate) คือ อัตราที่ตั้งไว้เพื่อคำนวณค่าขนส่งตามระยะทางที่ขนส่งจริง
- **ตลาด (Market)** ในทางภูมิศาสตร์อุตสาหกรรม ตลาดหมายถึงพื้นที่ที่ประกอบด้วยผู้บริโภคหรือผู้บริโภคเป้าหมายที่อาจซื้อสินค้า ซึ่งผู้บริโภคที่กล่าวถึงนี้อาจเป็นโรงงานอุตสาหกรรมด้วยกันเองหรือสถานประกอบการที่มีบทบาททางเศรษฐกิจอื่นๆ ในปัจจุบันสินค้าที่เป็นตัวกำหนดความสัมพันธ์ของตลาดกับที่ตั้งอุตสาหกรรมได้แก่ สินค้ามีน้ำหนักมาก ความเทอะทะของสินค้า สินค้าที่เสียหายง่าย สินค้าที่มีขนาดการผลิตจำนวนมาก
- **บทบาทของรัฐ (Government role)** รัฐจัดเป็นปัจจัยที่ตั้งอย่างหนึ่ง เนื่องจากนโยบายมาตรการและกฎหมายของรัฐที่เกี่ยวกับอุตสาหกรรมมักจะมีผลต่อที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรม เช่น การกำหนดย่านอุตสาหกรรม การวางแผนการใช้ที่ดิน การให้สิทธิประโยชน์ต่างๆสำหรับการลงทุน การจัดเก็บภาษี ซึ่งนโยบายเหล่านี้เป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเติบโตหรือชะลอการเติบโตของอุตสาหกรรมในภูมิภาคต่างๆได้

ในปัจจุบันยังไม่ปรากฏวิธีการจำแนกปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรมเป็นมาตรฐานที่แน่นอนขึ้นอยู่กับความชอบและทัศนคติของผู้ประกอบการ ซึ่งจะเห็นได้จากงานวิจัยหลายๆเล่ม เช่น บุษกร สิงขรัตน์ (2533) ศึกษาลักษณะและรูปแบบที่ตั้งของโรงงานอุตสาหกรรมในจังหวัดเชียงใหม่ รวมทั้งวิเคราะห์ถึงปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรมในความคิดเห็นของผู้ประกอบการและนักวิชาการ พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรมของผู้ประกอบการและนักวิชาการไม่แตกต่างกัน ได้แก่ ปัจจัยด้านการคมนาคมขนส่ง, ปัจจัยด้านสาธารณูปโภคและสาธารณูปการ, ปัจจัยด้านแหล่งวัตถุดิบ, ปัจจัยด้านแหล่งตลาด, ปัจจัยด้านแหล่งแรงงาน ส่วนปัจจัยที่ให้ความสำคัญรองลงมา คือ ที่ดิน การเป็นแหล่งท่องเที่ยว แหล่งพลังงาน การอยู่ใกล้โรงงานที่ผลิตสินค้าประเภทเดียวกันหรือเกี่ยวข้องกัน และแหล่งเงินทุน นอกจากนี้ผู้วิจัยยังพบว่าผู้ประกอบการในท้องถิ่นจะนำความชอบส่วนตัวเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย เช่น ความพอใจความคุ้นเคย ความมีชื่อเสียงของพื้นที่ และการที่ผู้ประกอบการมีที่ดินเป็นของตนเอง ในขณะที่ เอกจิต วงศ์สุชาติกุล (2518) ศึกษาเกี่ยวกับแหล่งที่ตั้งอุตสาหกรรมในประเทศไทยว่าด้วยอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์โดยเฉพาะ โดยศึกษาถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกที่ตั้งของอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ พบว่าปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกที่ตั้งโรงงาน ได้แก่ การตั้งใกล้แหล่งวัตถุดิบ ต้นทุนวัตถุดิบซึ่งรวมค่าขนส่ง และ ปัจจัยรองลงมา ได้แก่ ต้นทุนแรงงาน

นอกจากนี้ สิริกุล เลียงอนันต์ (2536) ศึกษารูปแบบที่ตั้งของโรงงานอุตสาหกรรมในเขตพื้นที่ตอนล่างของจังหวัดพระนครศรีอยุธยาและศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกที่ตั้งของโรงงานอุตสาหกรรมในเขตดังกล่าว พบว่าปัจจัยที่สำคัญมากที่สุด ได้แก่ ปัจจัยด้านการคมนาคม, ปัจจัยด้านสาธารณูปโภค, ปัจจัยด้านแรงงาน และทัศนีย์ เจียรธรวานิช (2536) ได้ศึกษาถึงปัจจัยที่ดึงดูดการลงทุนในนิคมอุตสาหกรรม พบว่า ปัจจัยหลักที่ดึงดูดการลงทุนในนิคมอุตสาหกรรม ได้แก่ ปัจจัยด้านสิทธิประโยชน์พิเศษต่างๆที่ได้รับ, ปัจจัยด้านความเหมาะสมของทำเลที่ตั้ง, การใกล้แหล่งสาธารณูปโภค สาธารณูปการ และแหล่งวัตถุดิบ, การช่วยลดต้นทุนด้านการดูแลรักษาสภาพแวดล้อม ส่วนปัจจัยทำเลที่ตั้งโรงงานที่มีอิทธิพลต่อโรงงานอุตสาหกรรมนอกนิคมอุตสาหกรรมที่สำคัญ ได้แก่ การคมนาคมขนส่ง การใกล้แหล่งสาธารณูปโภค การใกล้แหล่งแรงงาน และราคาที่ดิน

2.2 ระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางพื้นที่

Keenan (1997) ในการประชุมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ภายใต้หัวข้อ “ DSS 2000 ” อ้างถึงการนำโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ไปใช้ในการสนับสนุนการตัดสินใจ และมีหนังสือเกี่ยวกับระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support System) ที่ได้รวมระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เป็นองค์ประกอบหนึ่งในระบบสนับสนุนการจัดการ (Mallach, 1994; Turban, 1995 อ้างใน Keenan, 1997) นอกจากนี้ในการประชุมนานาชาติเกี่ยวกับระบบสนับสนุนการตัดสินใจ เช่น การประชุมนานาชาติเกี่ยวกับศาสตร์เชิงระบบที่ฮาวาย (the Hawaii International Conference on System Sciences) และการประชุมประจำปีของสมาคมระบบสารสนเทศ (the Association of Information Systems) มีการนำเสนองานวิจัยเกี่ยวกับการตัดสินใจโดยนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาใช้ในระบบสนับสนุนการตัดสินใจ

ในอดีตการตัดสินใจอาจจะขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของผู้ตัดสินใจประกอบกับข้อมูลจากระบบการประมวลผลธุรกรรม (Transaction processing system) แต่สถานการณ์ที่เกิดขึ้นมักจะเป็นสถานการณ์ที่ผู้ตัดสินใจไม่สามารถจะกำหนดค่าความน่าจะเป็นให้กับสถานการณ์ในอนาคตได้ ทำให้ผู้ตัดสินใจอยากที่จะตัดสินใจจึงได้มีการคิดค้นโปรแกรมที่ช่วยในการตัดสินใจขึ้น ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support System : DSS) เป็นซอฟต์แวร์ที่ช่วยในการตัดสินใจเกี่ยวกับการจัดการโดยมีการรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การสร้างตัวแบบ (Model) ที่ซับซ้อนภายใต้ซอฟต์แวร์เดียวกันและมีการประสานการใช้ระหว่างบุคลากรกับโปรแกรมโดยการโต้ตอบ (ประสงค์ ปราณิตพลกรัง, 2542)

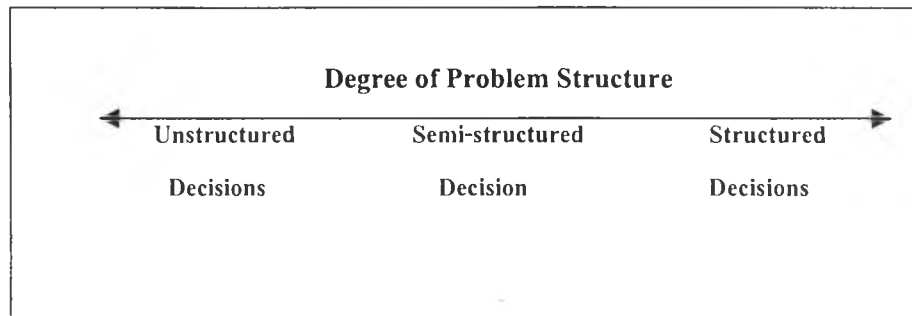
โครงสร้างของปัญหาการตัดสินใจสามารถแบ่ง 3 แบบดังนี้ รูปภาพที่ 2.1

1. การตัดสินใจแบบมีโครงสร้าง (Structured Decisions) เป็นปัญหาซึ่งเกิดจากกิจกรรมที่เกิดขึ้นหรือทำเป็นประจำและเป็นไปตามขั้นตอนหรือกฎเกณฑ์ที่กำหนด อีกทั้งเป็นปัญหาที่เกิดจากการสร้างหรือกำหนดของผู้ตัดสินใจหรืออยู่บนพื้นฐานของทฤษฎีที่ถูกต้องเหมาะสม โดยผู้ตัดสินใจสามารถคาดเดาสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้

2. การตัดสินใจแบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructured Decisions) เป็นปัญหาที่ไม่เป็นไปตามขั้นตอนหรือกฎเกณฑ์ที่กำหนดและโครงสร้างที่เกิดจากความไม่แน่นอนเนื่องจากกิจกรรมที่ไม่ประจำซึ่งจะตรงกันข้ามกับปัญหาแบบมีโครงสร้าง ปัญหาเกิดขึ้นเมื่อปัญหาที่ถูกสร้างไม่ได้อยู่บนพื้นฐานของทฤษฎีที่ถูกต้องเหมาะสม

3. การตัดสินใจแบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-Structured Decisions) เป็นแบบที่อยู่ระหว่างปัญหาแบบมีโครงสร้างกับปัญหาแบบไม่มีโครงสร้าง ซึ่งเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกความเป็นจริง ผู้ตัดสินใจไม่สามารถสร้างหรือกำหนดปัญหาได้ อีกทั้งข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา

เวลา ดังนั้นปัญหาดังกล่าวมีความจำเป็นต้องใช้การวิเคราะห์และนำระบบสนับสนุนการตัดสินใจมาช่วย



ภาพที่ 2.1 แสดงระดับโครงสร้างของปัญหาในการตัดสินใจ (ที่มา : Jack Malczewski (1997))

ในส่วนของระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางพื้นที่ (Spatial Decision Support System : SDSS) เป็นระบบโต้ตอบที่ออกแบบเพื่อแก้ปัญหาการตัดสินใจแบบกึ่งโครงสร้างและปัญหาทางพื้นที่ที่ซับซ้อน โดยพัฒนาเป็นเครื่องมือสนองวัตถุประสงค์ทั่วไป ดังนั้นแนวความคิดของระบบดังกล่าวถูกพัฒนาในลักษณะคู่ขนานไปกับระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Densham and Goodchild, 1989) ระบบทั้งสองจึงมีความคล้ายคลึงกัน มีผู้กล่าวถึงระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางพื้นที่ไว้หลายท่าน เช่น Donald Cooke (1992) กล่าวว่าระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางพื้นที่ คือ โปรแกรมสำเร็จรูปซึ่งสามารถใช้งาน แก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพและแสดงผลได้รวดเร็ว (อ้างถึงใน Daniel Larry, 1992) ส่วน Malczewski (1997) อธิบายเพิ่มเติมว่าระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางพื้นที่ คือ ระบบโต้ตอบที่ใช้คอมพิวเตอร์ในการประมวลผล ซึ่งออกแบบเพื่อสนับสนุนผู้ใช้หรือกลุ่มผู้ใช้เพื่อการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพสูงชันและสามารถแก้ปัญหาการตัดสินใจทางพื้นที่แบบกึ่งโครงสร้างได้ ซึ่งลักษณะปัญหาการตัดสินใจทางพื้นที่ ได้แก่

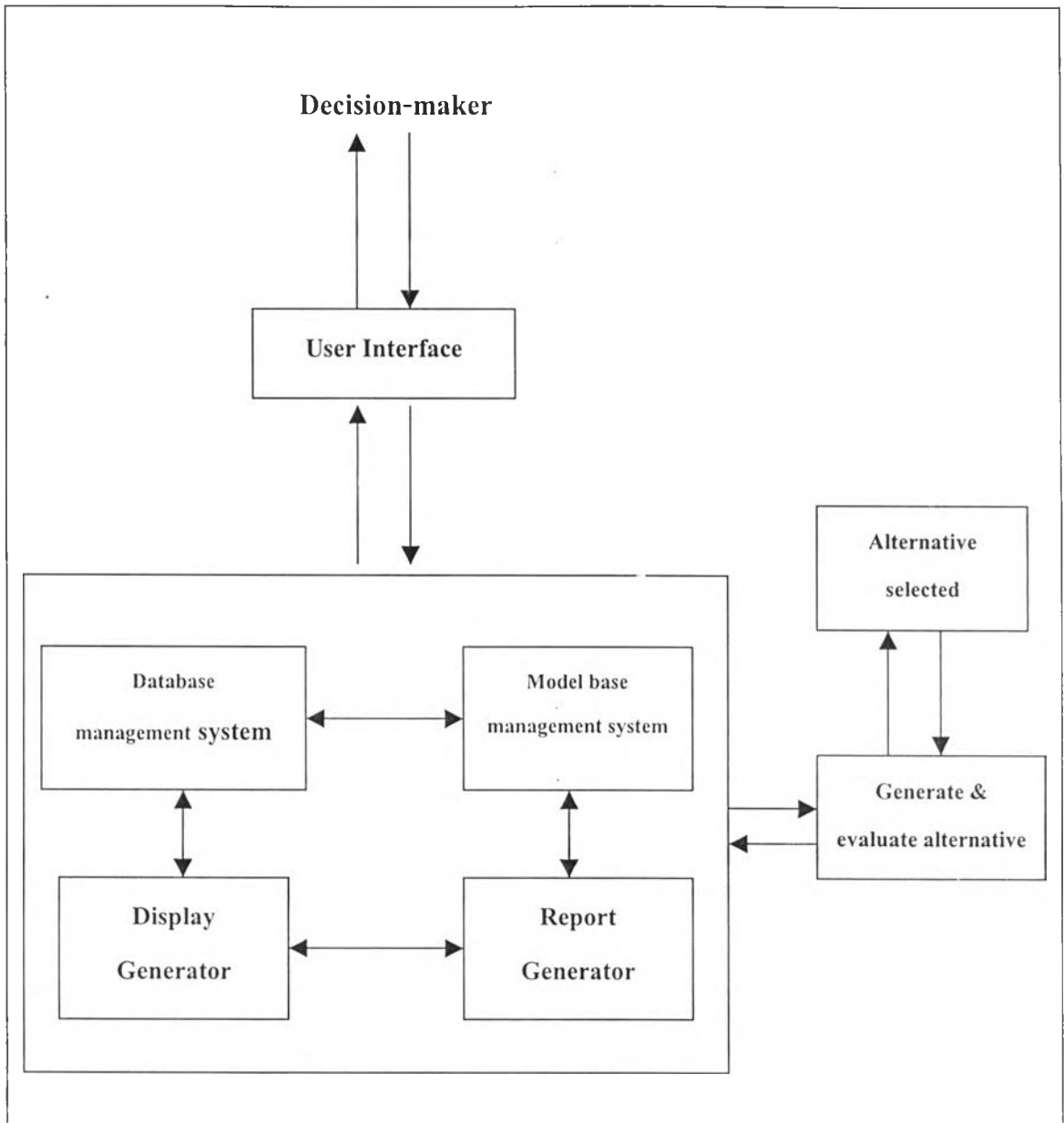
1. ทางเลือกในการตัดสินใจมีจำนวนมาก
2. ผลลัพธ์หรือผลของทางเลือกในการตัดสินใจเป็นตัวแปรทางพื้นที่
3. ทางเลือกแต่ละทางถูกประเมินบนพื้นฐานของพหุเกณฑ์ (multiple criteria)
4. เกณฑ์ในการตัดสินใจมีหลายลักษณะทั้งที่เป็นเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ
5. ผู้ตัดสินใจมีความเห็นที่แตกต่างกันในแง่ของลำดับความสำคัญของการประเมินเกณฑ์และผลของการตัดสินใจ
6. การตัดสินใจอยู่ภายใต้สถานะการณ์ที่ไม่แน่นอน

แนวความคิดหลักของระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางพื้นที่อยู่บนพื้นฐาน DDM paradigm ซึ่งประกอบด้วย การโต้ตอบ (Dialog), ข้อมูล (Data), แบบจำลอง (Model) ซึ่งสามารถแสดงสถาปัตยกรรมของระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางพื้นที่ (Spatial Decision Support System Architecture) ได้ดังนี้ (Armstrong, Densham and Rushton, 1986 อ้างใน Maguire et al., 1991) (ภาพที่ 2.2)

1. ระบบจัดการฐานข้อมูล (Data Base Management System) ใช้ในการสร้าง จัดเก็บ สืบค้นข้อมูลทางพื้นที่ ซึ่งสามารถปรับปรุงและแสดงข้อมูลเพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจ
1. ระบบจัดการแบบจำลอง (Model Base Management System) มักใช้ในการ สร้าง รักษา วิเคราะห์และคำนวณแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ทางพื้นที่หรือแบบจำลองประเมินทางเลือกในการตัดสินใจ
2. ส่วนแสดงผล (Display Generator) ใช้แสดงผลในรูปแบบภูมิทางสถิติ
3. ส่วนรายงานผล (Report Generator) ใช้แสดงผลในรูปแบบของตาราง
4. ตัวเชื่อมประสานผู้ใช้ (User interface) เป็นส่วนที่ใช้ในการเชื่อมประสานและโต้ตอบกันระหว่างระบบกับผู้ใช้ โดยทำการเชื่อมโยงและควบคุมระบบจัดการฐานข้อมูลและระบบจัดการแบบจำลอง รวมทั้งแสดงผลลัพธ์ทางหน้าจอ

ถึงแม้ว่าระบบสนับสนุนการตัดสินใจจะมีแนวคิดหลักและสถาปัตยกรรมระบบคล้ายกับระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางพื้นที่ แต่ระบบทั้งสองก็ยังมีข้อแตกต่างกันในส่วนของความสามารถและหน้าที่ที่เพิ่มขึ้นของระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางพื้นที่ คือ (Densham, 1991 อ้างใน Maguire et al., 1991)

1. ระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางพื้นที่มีกลไกในการนำเข้าข้อมูลทางพื้นที่
2. ระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางพื้นที่แสดงความสัมพันธ์และโครงสร้างทางพื้นที่
3. ระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางพื้นที่รวมเทคนิคที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์พื้นที่และการวิเคราะห์ภูมิศาสตร์
4. ระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางพื้นที่ให้ผลลัพธ์ของการประมวลผลในรูปแบบที่หลากหลาย อาทิเช่น ตาราง, แผนที่, แผนภูมิ ฯลฯ



ภาพที่ 2.2 แสดงผังสถาปัตยกรรมของระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางพื้นที่ (ปรับจาก

Armstrong, Densham and Ruston 1986)

ในปัจจุบัน มีงานวิจัยที่เกี่ยวกับระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางพื้นที่ เช่น Radke (1995) ศึกษาการนำระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางพื้นที่มาใช้ในการทำนายพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดไฟไหม้สูง อีกทั้งควบคุมและพัฒนานโยบายเพื่อลดความเสี่ยงของการเกิดไฟไหม้รุนแรงบริเวณ East Bay Hills มลรัฐแคลิฟอร์เนีย โดยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ถูกใช้เป็นกรอบการทำงาน (Framework) สำหรับกำหนดและแสดงจำนวนของไฟไหม้ที่เกิดในภูมิภาคที่แตกต่างกัน โดยสร้างแบบจำลองทางพื้นที่ที่เกิดไฟไหม้ 2 แบบจำลอง คือพื้นที่ในป่าและพื้นที่ในเมือง จากนั้นใช้แผนที่แสดงผลของการวิเคราะห์ตัวแปรต่างๆและระบุตัวแปรใกล้เคียงที่เป็นสาเหตุให้เกิดไฟป่า

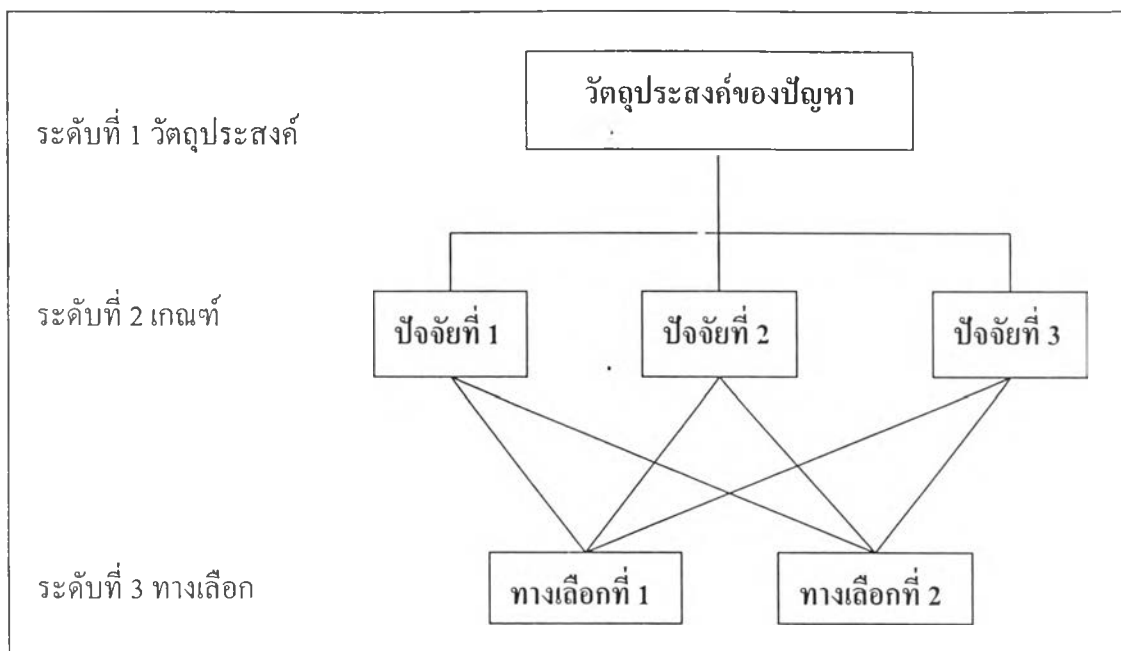
2.3 กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process)

เป็นกระบวนการช่วยในการตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์ โดยเลียนแบบกระบวนการตัดสินใจทางธรรมชาติของมนุษย์ พัฒนาขึ้นโดยศาสตราจารย์ Thomas Saaty เมื่อประมาณปี ค.ศ. 1977 ซึ่งเป็นเทคนิคที่ช่วยกำหนดวงรอบการตัดสินใจ โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาที่มีเกณฑ์การพิจารณาหลายเกณฑ์หรือพหุเกณฑ์ ใช้จัดการรวบรวมข้อมูลอย่างเป็นระบบและวิเคราะห์หาทางเลือกที่เหมาะสมในปัญหาการตัดสินใจที่ซับซ้อน โดยใช้ลำดับความสำคัญหรือน้ำหนักของเกณฑ์และทางเลือกมาวิเคราะห์หาทางเลือกที่เหมาะสมและผู้ตัดสินใจพึงพอใจมากที่สุด เทคนิคกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์นี้เหมาะสำหรับการตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์เนื่องจาก

1. กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์สามารถใช้กับการตัดสินใจทั้งคนเดียวและการตัดสินใจแบบกลุ่ม
2. กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์สามารถใช้งานได้กับปัญหาที่มีความซับซ้อน เนื่องจากมีขั้นตอนดำเนินการที่ไม่ยุ่งยากและมีความยืดหยุ่นในการปรับเปลี่ยนน้ำหนักความสำคัญหรือเกณฑ์ต่างๆ ในการตัดสินใจได้
3. กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์สามารถใช้ได้กับปัญหาที่ประกอบด้วยปัจจัยที่สามารถตีค่าเป็นเงินได้และปัจจัยที่ไม่สามารถตีค่าเป็นเงินได้
4. กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์มีขั้นตอนการสร้างแผนภูมิลำดับชั้น ช่วยให้การผู้ตัดสินใจแบบกลุ่ม ซึ่งมักมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน สามารถกำหนดเกณฑ์และทางเลือกในการตัดสินใจได้ครบถ้วน

วิธีการตัดสินใจโดยใช้เทคนิคกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์นั้น ประกอบด้วย

1. กำหนดวัตถุประสงค์ของปัญหาที่จะตัดสินใจ
2. กำหนดทางเลือกที่ใช้ในการเปรียบเทียบ
3. กำหนดปัจจัยที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจ
4. สร้างรูปแบบปัญหาให้อยู่ในรูปโครงสร้างลำดับชั้น โดยจัดให้วัตถุประสงค์ของเรื่องที่กำลังตัดสินใจอยู่ระดับชั้นบนสุด ส่วนในระดับที่ต่ำลงมาจะเป็นเกณฑ์ (Criteria) หรือปัจจัยที่ใช้ตัดสินใจ และเกณฑ์ย่อย(ถ้ามี) (Sub-Criteria) ตามลำดับ จนถึงระดับที่ต่ำที่สุดคือทางเลือกในการตัดสินใจ ซึ่งแผนภูมิลำดับชั้นทั่วไปจะแสดงในภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 แผนภูมิลำดับชั้นทั่วไป

5. เปรียบเทียบหาค่าลำดับความสำคัญหรือนำหนักของปัจจัยเป็นคู่ๆ (Pairwise Comparison) ซึ่งจัดให้อยู่ในรูปตารางเมตริกซ์ (ตาราง 2.1) โดยใช้ไอเจนเวกเตอร์ (Eigenvector)

ปัจจัย	ปัจจัยที่ 1	ปัจจัยที่ 2	ปัจจัยที่ 3	ปัจจัยที่ n	น้ำหนัก
ปัจจัยที่ 1	1	a_{12}	a_{13}	a_{1n}	w_1^o
ปัจจัยที่ 2	$1/a_{21}$	1	a_{23}	a_{2n}	w_2^o
ปัจจัยที่ 3	$1/a_{31}$	$1/a_{32}$	1	a_{3n}	w_3^o
ปัจจัยที่ n	$1/a_{n1}$	$1/a_{n2}$	$1/a_{n3}$	1	w_n^o

- หมายเหตุ
- a_{ij} เป็นค่าความสำคัญของปัจจัย i เมื่อเปรียบเทียบกับปัจจัย j
 - $a_{ji} = 1/a_{ij}$
 - w_i^o เป็นค่านำหนักของปัจจัย i ภายใต้วัตถุประสงค์ของปัญหา

ตารางที่ 2.1 ตารางเปรียบเทียบเพื่อหาค่าลำดับความสำคัญของปัจจัย

โดยผู้ตัดสินใจจะต้องให้ค่าความสำคัญหรือระดับความพึงพอใจที่อยู่ในรูปแบบคะแนน ซึ่งแทนค่าด้วยตัวเลขตั้งแต่ 1 ถึง 9 (ตาราง 2.2)

ค่าความสำคัญ	ความหมาย	คำอธิบาย
1	สำคัญเท่ากัน	ทั้ง2ปัจจัยที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบมีความสำคัญเท่าเทียมกัน
3	สำคัญกว่าปานกลาง	ปัจจัยที่กำลังเปรียบเทียบมีความสำคัญมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งปานกลาง
5	สำคัญกว่ามาก	ปัจจัยที่กำลังเปรียบเทียบมีความสำคัญมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งมาก
7	สำคัญกว่ามากที่สุด	ปัจจัยที่กำลังเปรียบเทียบมีความสำคัญมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งมากที่สุด
9	สำคัญกว่ามากที่สุด	ปัจจัยที่กำลังเปรียบเทียบมีความสำคัญมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งมากที่สุด
2,4,6,8	สำหรับในกรณี ประนีประนอมเพื่อ ลดช่องว่างระหว่าง ระดับความรู้สึก	บางครั้งผู้ประกอบการต้องเปรียบเทียบในลักษณะที่กำกวมและไม่สามารถอธิบายด้วยคำพูดที่เหมาะสมได้

ตารางที่ 2.2 ค่าความสำคัญเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบปัจจัยเป็นคู่ๆ

จากนั้นวิเคราะห์หาค่านำหนักของปัจจัย โดยนำผลรวมค่าความสำคัญในแต่ละสดมภ์ไปหารค่าความสำคัญในแต่ละช่องของแถวแนวนอน สุดท้ายนำเอาผลรวมของตัวเลขทั้งหมดในแต่ละแถวแนวนอนมาหารด้วยจำนวนปัจจัยในแต่ละแถวแนวนอนเพื่อหาค่าลำดับความสำคัญหรือนำหนักเฉลี่ยของปัจจัย

6. วิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Consistency Index: C.I.) และค่าอัตราส่วนความสอดคล้อง (Consistency Ratio: C.R.) โดยใช้ไอเกนเวคเตอร์ เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของการเปรียบเทียบ โดยนำผลรวมค่าความสำคัญในแต่ละสดมภ์มาคูณกับค่าลำดับความสำคัญเฉลี่ยในแต่ละแถวแนวนอนที่ได้จากการหาค่าลำดับความสำคัญข้างต้น ผลลัพธ์จะเท่ากับหรือใกล้เคียงกับจำนวนปัจจัยที่นำมาเปรียบเทียบในตารางเมตริกซ์ หรือ เรียกว่า λ_{\max} (แลมด้าแมกซ์) ถ้าการเปรียบเทียบมีความสอดคล้องกันของเหตุผลสมบูรณ์ 100% ค่า λ_{\max} จะเท่ากับจำนวนปัจจัยที่นำมาเปรียบเทียบในตารางพอดีซึ่งยากที่จะเกิดขึ้นในชีวิตจริง เพราะความพึงพอใจของผู้ตัดสินใจมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา จากนั้นนำค่า λ_{\max} ที่ได้มาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องและค่าอัตราส่วนความสอดคล้องตามลำดับ ซึ่งเท่ากับ

$$C.I. = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad ; n = \text{จำนวนปัจจัยในตาราง}$$

$$C.R. = \frac{C.I.}{R.I.}$$

โดยที่ค่าดัชนีเชิงสุ่ม (Random Index: R.I.) เป็นค่าดัชนีความสอดคล้องซึ่งได้จากการสุ่มตัวอย่างของเมตริกซ์ส่วนกลับ ที่ใช้เกณฑ์มาตรฐานของค่าความสำคัญในตารางที่ 2.2 (อยู่ระหว่าง 1-9) สำหรับค่าเฉลี่ยของดัชนีเชิงสุ่มที่ได้จากการทดลองในแต่ละมิติของเมตริกซ์ $n = 1$ ถึง 10 แสดงไว้ในตารางที่ 2.3

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R.I.	0.00	0.00	0.52	0.89	1.11	1.25	1.35	1.40	1.45	1.49

ตารางที่ 2.3 ค่าเฉลี่ยของดัชนีเชิงสุ่มในแต่ละเมตริกซ์ $n \times n$

ค่าอัตราส่วนความสอดคล้องที่ได้จากการคำนวณหรือ C.R. ไม่ควรเกิน 10 % สำหรับการเปรียบเทียบปัจจัยที่มีเกินกว่า 5 ปัจจัย และไม่ควรเกิน 5% สำหรับ 3 ปัจจัย ถ้าค่าอัตราส่วนความสอดคล้อง เกินกว่ามาตรฐานดังกล่าว หมายความว่า การเปรียบเทียบของปัจจัยไม่มีความสอดคล้องกันของเหตุผลเป็นเพียงการเดาสุ่มตามความพอใจของผู้ตัดสินใจเท่านั้น

7. เปรียบเทียบหาค่าความสำคัญของทางเลือก โดยพิจารณาทีละปัจจัย (ตารางที่ 2.4) ใช้วิธีการคำนวณเช่นเดียวกับข้อ 5.

ปัจจัยที่ 1	ทางเลือกที่ 1	ทางเลือกที่ 2	ทางเลือกที่ n	น้ำหนัก
ทางเลือกที่ 1	1	a_{12}	a_{1n}	W_1^a
ทางเลือกที่ 2	$1/a_{21}$	1	a_{2n}	W_2^a
ทางเลือกที่ n	$1/a_{n1}$	$1/a_{n2}$	1	W_n^a

ปัจจัยที่ n	ทางเลือกที่ 1	ทางเลือกที่ 2	ทางเลือกที่ n	น้ำหนัก
ทางเลือกที่ 1	1	a_{12}	a_{1n}	W_1^a
ทางเลือกที่ 2	$1/a_{21}$	1	a_{2n}	W_2^a
ทางเลือกที่ n	$1/a_{n1}$	$1/a_{n2}$	1	W_n^a

- หมายเหตุ - a_{ij} เป็นค่าความสำคัญของทางเลือก i เมื่อเปรียบเทียบกับทางเลือก j
 - $a_{ji} = 1/a_{ij}$
 - W_i^a เป็นค่าน้ำหนักของทางเลือก ภายใต้ปัจจัย a

ตารางที่ 2.4 ตารางเปรียบเทียบเพื่อหาค่าลำดับความสำคัญของทางเลือก

จากนั้นวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องและค่าอัตราส่วนความสอดคล้อง โดยใช้วิธีการคำนวณเช่นเดียวกับข้อ 6. ในทุกๆ ตารางทางเลือก

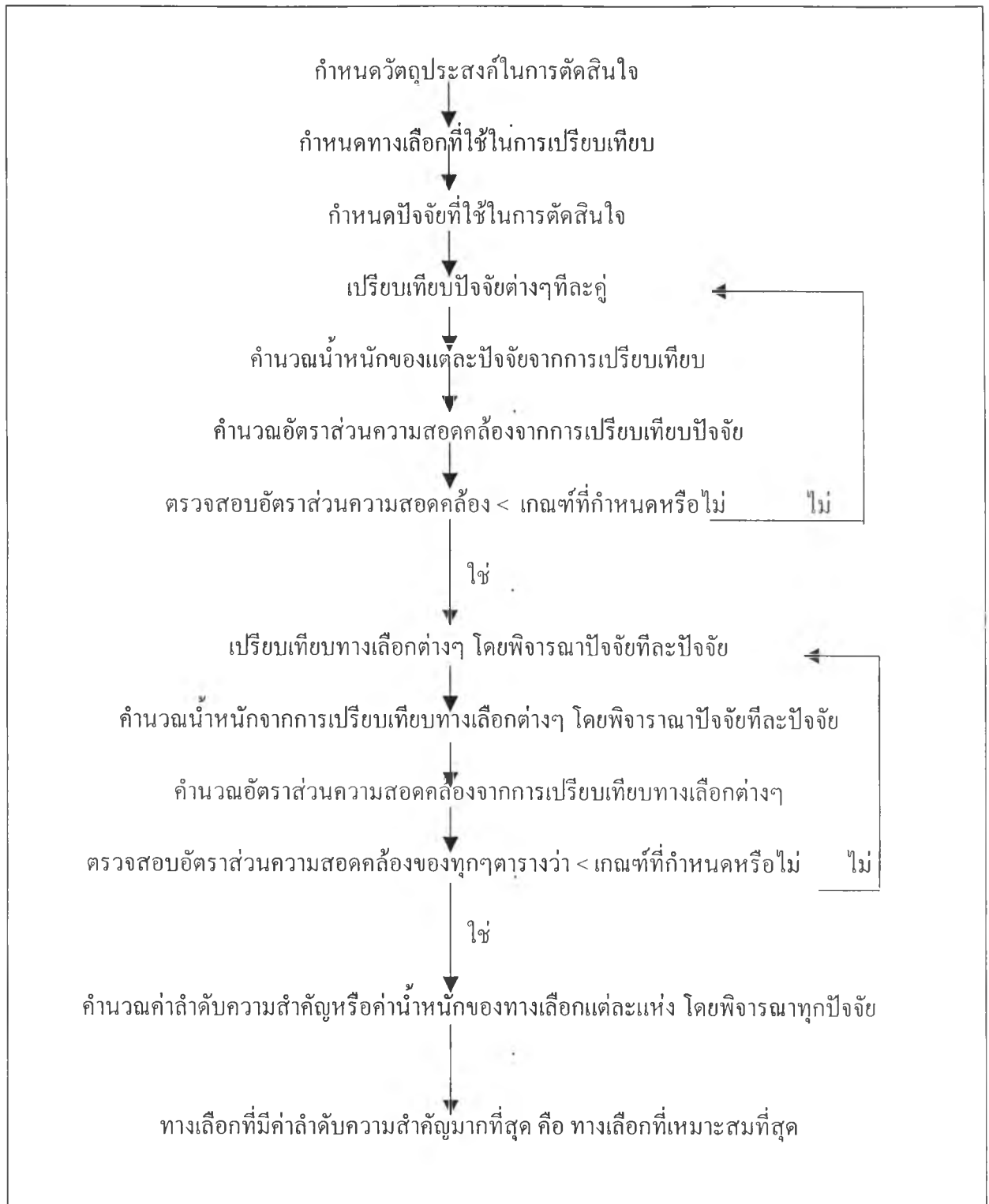
8. วิเคราะห์หาค่าความสำคัญหรือค่าน้ำหนักของทางเลือก ซึ่งพิจารณา
 ทุกๆปัจจัย โดยนำค่าความสำคัญของปัจจัยแต่ละปัจจัยที่คำนวณไว้ข้างต้นมาคูณกับค่าความสำคัญ
 ของทางเลือก (ตารางที่ 2.5) เพื่อวิเคราะห์หาทางเลือกที่ที่เหมาะสมที่สุดหรือผู้ตัดสินใจพึงพอใจที่สุด

ปัจจัยเปรียบเทียบ ทางเลือก	ปัจจัยที่ 1	ปัจจัยที่ 2	ปัจจัยที่ 3	ปัจจัยที่ n	น้ำหนักรวม
	w_1^o	w_2^o	w_3^o	w_n^o	
ทางเลือกที่ 1	w_1^{r1}	w_1^{r2}	w_1^{r3}	w_1^{rn}	$\sum_{j=1}^3 w_j^o * w_1^{rj}$
ทางเลือกที่ 2	w_2^{r1}	w_2^{r2}	w_2^{r3}	w_2^{rn}	$\sum_{j=1}^3 w_j^o * w_2^{rj}$
ทางเลือกที่ n	w_n^{r1}	w_n^{r2}	w_n^{r3}	w_n^{rn}	$\sum_{j=1}^m w_j^o * w_n^{rj}$

หมายเหตุ - w_i^{rj} เป็นค่าน้ำหนักของทางเลือก i ภายใต้ปัจจัยที่ j
 - w_n^o เป็นค่าน้ำหนักของปัจจัยที่ n ภายใต้วัตถุประสงค์ของปัญหา

ตารางที่ 2.5 การหาค่าลำดับความสำคัญหรือค่าน้ำหนักของนิคมอุตสาหกรรมแต่ละแห่งโดย
 พิจารณาทุกปัจจัย

จากขั้นตอนที่กล่าวมาทั้งหมดนี้สามารถเขียนเป็นแผนผังของกระบวนการลำดับชั้นเชิง
 วิเคราะห์ได้ตามภาพที่ 2.4 ดังนี้



ภาพที่ 2.4 ขั้นตอนของกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ที่ใช้ในการศึกษา

ในปัจจุบันมีการนำกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process) เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเลือกที่ตั้ง เช่น Sharma (1995) ศึกษาเกี่ยวกับการเลือกที่ตั้งอุตสาหกรรมที่เหมาะสมในประเทศเนปาล โดยศึกษาอยู่บนพื้นฐาน AHP ร่วมกับการตัดสินใจซึ่งได้มาจากประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญอุตสาหกรรม พบว่าปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อการเลือกที่ตั้งอุตสาหกรรม คือ การใช้ทรัพยากร การพัฒนาเศรษฐกิจทางสังคม (Socio-Economic Development) และการรักษาสภาพแวดล้อม และการใช้ทรัพยากรเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลหลัก ในขณะที่ปัจจัยที่สำคัญน้อยที่สุด คือ การรักษาสภาพแวดล้อม ส่วนประภาศรี สวัสดิ์อำไพรักษ์ (2542) ศึกษาเกี่ยวกับการนำเอาวิธีการของกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ มาประยุกต์ใช้ในการเลือกทำเลที่ตั้งโรงงานที่เหมาะสมสำหรับบริษัทผลิตบรรจุภัณฑ์ พบว่าผู้ตัดสินใจให้ความสำคัญกับปัจจัยค่าขนส่งเป็นอันดับแรก ปัจจัยตลาดเป็นอันดับที่สอง และปัจจัยต้นทุนการผลิตเป็นอันดับที่สาม ปัจจัยราคาที่ดินเป็นอันดับที่สี่ ปัจจัยความพร้อมของระบบสาธารณูปโภคเป็นอันดับที่ห้า ปัจจัยการส่งเสริมและสนับสนุนจากทางราชการเป็นอันดับที่หก ปัจจัยสภาพแวดล้อมในการทำงานเป็นอันดับที่เจ็ด และปัจจัยสังคมและชุมชนเป็นอันดับสุดท้าย เมื่อพิจารณาน้ำหนักความสำคัญที่ผู้ตัดสินใจให้แก่ทางเลือกแล้ว พบว่า นิคมอุตสาหกรรมนวนครเป็นทำเลที่ตั้งโรงงานที่เหมาะสมที่สุด นิคมอุตสาหกรรมบ้านหว้าเป็นอันดับที่สอง นิคมอุตสาหกรรมบางปะอินเป็นอันดับที่สาม และสุดท้ายนิคมอุตสาหกรรมบางปูมีความเหมาะสมน้อยที่สุด

นอกจากนี้ Park(1998) นำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ใช้เป็นเครื่องมือในการสนับสนุนการตัดสินใจเลือกที่ตั้งของระบบสาธารณูปโภคในประเทศสาธารณรัฐเกาหลี โดยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ทำหน้าที่เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการจัดเก็บฐานข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านพื้นที่ในแต่ละพื้นที่ เช่น แบบจำลอง 3 มิติความลาดเอียงของพื้นที่, วิเคราะห์โครงข่ายสามเหลี่ยม (TIN) ฯลฯ ส่วนกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ใช้จัดลำดับและคำนวณน้ำหนักของปัจจัยและพื้นที่หลายๆพื้นที่ที่เป็นทางเลือกในการตัดสินใจเพื่อให้ได้พื้นที่ที่มีความเหมาะสมที่สุด ซึ่งกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ถูกเขียน โปรแกรมให้รวมอยู่ในโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในขณะที่ Peng et al.(1996) ศึกษาเกี่ยวกับการประยุกต์การรับรู้ระยะไกลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาใช้ประเมินสภาพแวดล้อมบริเวณแม่น้ำ 3 สายในเขตปกครองตนเองทิเบต เพื่อป้องกันระบบนิเวศน์วิทยาที่อ่อนแอ โดยผู้วิจัยนำกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์มาคำนวณน้ำหนักของปัจจัยต่างๆที่ใช้ในการประเมินสภาพแวดล้อม พบว่าอากาศในที่ราบสูงทิเบตมีแนวโน้มจะอบอุ่นและแห้งแล้ง และคุณภาพสภาพแวดล้อมบริเวณแม่น้ำหุบเขาคิดว่าบริเวณแม่น้ำบนภูเขา