

บทที่ 6

ดุลยภาพพิจพันธ์ (SPATIAL EQUILIBRIUM)

1. บทนำ¹⁾

ในบทนี้เรารายยามที่จะอธิบายถึงความเกี่ยวเนื่องระหว่างการหารายได้และการใช้จ่ายรายได้ที่ห้าม โดยจะแบ่งออกเป็นสองภาคคือ ภาคแรงผู้ผลิต จะพิจารณาปัจจัยที่มีอิทธิพลและตัดสินใจเลือกที่ตั้งของธุรกิจ ภาคที่สองผู้บริโภคจะพิจารณาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกสถานที่ที่จะอยู่อาศัยและใช้จ่ายรายได้ที่ห้าม

การตัดสินใจของผู้ผลิตและผู้บริโภคร่วมกันจะมีอิทธิพลต่อการกระจายกิจกรรมทั้งในระดับภาคและระดับเมือง ในบทนี้จะไม่กล่าวถึงรายละเอียดเกี่ยวกับการกระจายตัวของอุตสาหกรรม หรือ ประชาราษ และจะมิใช่การเสนอทฤษฎีว่าด้วยที่ตั้งของธุรกิจและของแต่ละบุคคล แต่จะเป็นการแสดงให้เห็นถึงการตัดสินใจเลือกที่ตั้งอย่างไร โดยมีการพิจารณาปัจจัยด้านต้นทุนการขนส่ง และนอกจากนี้จะแสดงให้เห็นว่าผู้ผลิตตัดสินใจอย่างไรเมื่อเลือกที่จะผลิตสินค้าให้สัมภันธ์กับแหล่งที่ตั้งที่จะทำการผลิต ส่วนในด้านผู้บริโภคก็จะพิจารณาว่าต้องการที่จะบริโภคสินค้าชนิดใดที่ต้องการโดยจะหาจากแหล่งใดจึงจะเหมาะสม

สำหรับนักศึกษาที่สนใจการกระจายตัวของอุตสาหกรรม และ ทฤษฎีที่ตั้งของธุรกิจ ขอให้นักศึกษาดูรายละเอียดจากเศรษฐศาสตร์ภูมิภาค (REGIONAL ECONOMIC) แต่เพื่อที่จะให้นักศึกษาใช้เป็นพื้นฐานการศึกษาเรื่องต่าง ๆ จะขอกล่าวถึงประวัติและวัฒนาการพอเป็นแนวสังเขปเพื่อการศึกษาในระดับที่สูงขึ้นไป

ทฤษฎีเศรษฐศาสตร์ได้ละเอียดความสนใจเกี่ยวกับปัญหาเชิงพื้นที่มาเป็นเวลานาน ทั้ง ๆ ที่ตามประวัติความเป็นมาของเศรษฐศาสตร์เชิงพื้นที่ ทฤษฎีว่าด้วยที่ตั้งของธุรกิจได้รับการพัฒนาขึ้นเป็นครั้งแรกโดย A. WEBER ในปี ค.ศ. 1909 แต่ผลงานของเขามิได้รับความสนใจเท่าใด ตราบจนกระทั้ง E.M. HOOVER ได้ให้ความสนใจเกี่ยวกับเรื่องนี้ในตอนปลายศตวรรษ 1940 และได้

ปรับปรุงพัฒนาทฤษฎีดังกล่าวหลายແໜ່ງມູນແລະທຳໃຫ້ທѹษฎີມີລັກຜະນະທີ່ໄກ້ເຄີຍກັບຄວາມເປັນຈິງ
ມາກັ້ນ ໃນຮະວ່າງທສວຣະ 1950 ໄດ້ມີການສຶກຫາເພີ່ມເຕີມໂຄຮສ້າງຂອງທѹษฎີທີ່ຕັ້ງຂອງຊູຮົກຈີ
ອຢ່າງກວ້າງຂວາງແລະລືກໍ່ຍື່ງໜີ້ນີ້ພົມງານທີ່ຄວຽກລ່າວດີ່ນີ້ມາກີ່ສຸດໄດ້ແກ່ ພົມງານຂອງ W.ISARD ທີ່ໄດ້
ແສດງໃຫ້ເຫັນຄວາມເປັນອັນນີ້ອັນເດີຍກັນຂອງທѹഷฎີນີ້ ກັບກາງວິເຄາະທີ່ການໃຫ້ທົດແທນກັນ (SUBSTITUTION ANALYSIS) ຕາມແນວທາງຂອງເສດຖະກິດຄວາມສີກ ແລະຍັງໄດ້ຂໍາຍາຍຂອບເຂດຂອງທѹഷฎີ
ໃຫ້ຄົບຄຸມກາງວິເຄາະທີ່ຮະດັບປາກ (REGIONAL ANALYSIS) ດ້ວຍ ນອກຈາກນີ້ຍັງໄດ້ມີການຫັກນໍາ
ໃໝ່ມີການພັດນາທѹഷฎີອານາເຢຕລາດ ເຊັ່ນ ຂ້າວຂອງຄວາມເຈົ້າຕົບໂຕ (GROWTH POLES) ຕາມແນວ
ຄວາມຄິດຂອງ F. PERROUX ທີ່ມີຄວາມສັມພັນຮູ້ຍ່າງໄກ້ລືດດັບພົມງານຂອງ A. LOSCH ຜູ້ພັດນາ
ທѹ�່ງແລ່ງກລາງ (CENTRAL PLACE THEORY) ເພື່ອອົບາຍປາກງາກຮົນທີ່ເປັນຈິງຂອງເສດຖະກິດ
ໃນງົມປາກ

ໃນຂະນະທີ່ເກີດການພັດນາທѹ�່ງທີ່ຕັ້ງຂອງຊູຮົກຈີ ປາກງາວ່າສິ່ງຈຸງໃຈຕ່ອນບຸຄຄລໃນການຕັດສິນໃຈ
ເລືອກທີ່ຕັ້ງໄດ້ຮັບຄວາມສຸນໃຈນ້ອຍມາກ ຕົວຢ່າງເຊັ່ນ HOOVER ມີຄວາມເຫຼືອມັນວ່າ ສິ່ງຈຸງໃຈທາງດ້ານຜູ້
ພລິຕມີບທບາທສຳຄັນມາກຍື່ງກວ່າສິ່ງຈຸງໃຈທາງດ້ານຜູ້ບຣິໂນກໃນການກຳນົດຄວຸບແບບຂອງທີ່ຕັ້ງໂດຍສ່ວນ
ຮ່ວມ ຈາກເຫດຸຜລືນ້າເຂົາຈຶ່ງມີຄວາມຄິດວ່າ ຄວາມພິຈາຮານສິ່ງຈຸງໃຈທາງດ້ານຜູ້ບຣິໂນກໂດຍທາງອ້ອມໃນ
ຮູບປຸງຂອງດ້ານຖຸນແຮງງານທີ່ຈະມີຜົດຕ່ອທີ່ຕັ້ງຂອງຜູ້ພລິຕ ສ່ວນການຕັດສິນໃຈໃນເງິນທີ່ຂອງຜູ້ບຣິໂນກທີ່ເກີຍ
ກັບຄໍາຄາມທີ່ວ່າຈະທຳງານຫີ້ອຸ່າວຸ່າຍີ້ທີ່ໃຫຍຈະໄນ້ໄດ້ຮັບການພິຈາຮານໄຟເປັນສ່ວນນີ້ຂອງທѹ�່ງທີ່
ຕັ້ງຢ່າງເປັນທາງການ

ໃນກຣນີຂອງຊຸມຊັນເມືອງ ການຕັດສິນໃຈເລືອກທີ່ຕັ້ງຂອງບຸຄຄລສາມາດຮັບແປ່ງອອກເປັນ 2 ປະເທດ
ໃໝ່ ຈຳກັດ ປະເທດ ເມື່ອບຸຄຄລທາງນານທຳໄດ້ແລ້ວ ເຂົາຈະຕ້ອງຕັດສິນໃຈວ່າຈະອູ່ອາສີຍອູ່ທີ່ໃຫຍ
ປະເກາຣທີ່ສອງ ເຂົາຈະມີທີ່ອູ່ອາສີຍເປັນໜັກແຫ່ງແລ້ງເຮືອບ້ວຍແລ້ວແລະຄົ້ນຫາງານທີ່ດີກວ່າເດີມ ໃນ
ກຣນີການຕັດສິນໃຈດ້ານທີ່ຕັ້ງຈະເປັນການກຳນົດສັກນິດທີ່ທຳງານທີ່ດີທີ່ສຸດ ການພິຈາຮານໃນລັກຜະນະ
ເຊັ່ນນີ້ຈະເປັນການຕັດສິນໃຈເລືອກທີ່ຕັ້ງໃນກາວະສົດ (STATIC LOCATION DECISIONS) ເປັນການ
ພິຈາຮານປັຈຈີຍທີ່ສຳຄັນໃນດ້ານຮະຍະທາງໃນການດິນທາງໄປທຳງານ² ສໍາຮັບການຕັດສິນໃຈໃນແ
ພລວັດ (DYNAMIC DECISIONS) ການເປົ້າມີການແປ່ງປັດທີ່ສຳຄັນຈະເປັນການເປົ້າມີການແປ່ງປັດສັກນິດທີ່ທຳງານ
ແລະທີ່ອູ່ອາສີຍ ກຣນີເຊັ່ນນີ້ຈະເກີດເມື່ອຄານງານອພຍພອກຈາກສັກນິດທີ່ເດີມເພື່ອແສງໜາໂຄກສົດທີ່ດີ
ກວ່າໃນສັກນິດທີ່ອື່ນ ການຕັດສິນໃຈເຊັ່ນນີ້ຈະເປັນຕົວກຳນົດລັກຜະນະຂອງເມືອງໃນຮະຍະຍາ ໂດຍທີ່ໄປຈະ

อธิบายในเรื่องการอพยพระหว่างเมือง (INTER URBAN MIGRATIONS)

เมื่อไม่นานมานี้เองนักวิเคราะห์เกี่ยวกับเรื่องของเมืองได้พัฒนาแบบจำลองทางทฤษฎีขึ้น เพื่อใช้อธิบายถึงที่ตั้งของแหล่งที่อยู่อาศัยของครัวเรือน ผลงานที่เป็นผู้นำในสาขานี้ได้แก่การศึกษาของ W. ALONSO ซึ่งได้ประยุกต์ทฤษฎีอրรถประโยชน์ของผู้บริโภคเพื่อใช้ในการอธิบายถึงที่ตั้งของครัวเรือน และการกำหนดค่าเช่าในเขตเมือง หลังจากนั้นก็ได้มีนักวิเคราะห์คนอื่น ๆ ได้นำเอาผลงานของ ALONSO ไปขยายในแง่มุมต่าง ๆ เช่นผลงานของ HERBERT และ STEVENS ในปี ค.ศ. 1960 SENIOR และ WILSON ในปี ค.ศ. 1973 และ WILSON ในปี ค.ศ. 1969 แต่การพัฒนาทฤษฎียังอยู่บนพื้นฐานที่สำคัญ ๆ ในทฤษฎีของ ALONSO แม้ตอนเดิม คือ โมเดลที่ตั้งของแหล่งที่อยู่อาศัยของครัวเรือน (RESIDENTIAL LOCATION MODEL) นอกจากผลงานของ BEESLEY และ DALVI ที่ได้อ้างไว้ในเชิงอรรถที่ 2 แล้ว ปัจจัยและสิ่งจูงใจที่มีอิทธิพลต่อการเลือกที่ตั้งของสถานที่ทำงานโดยครัวเรือนก็ยังไม่ได้รับการอธิบายอย่างสมบูรณ์ ในทำนองเดียวกันการเปลี่ยนแปลงที่ตั้งของครัวเรือนในระยะยาวทั้งด้านที่ทำงานและที่อยู่อาศัยก็ได้รับการเอาใจใส่อย่างผิดแผกไปในตัว เช่นเดิมที่

แม้ว่าความสนใจในปัจจุบันได้เริ่มหันมาสู่เรื่องการตัดสินใจของครัวเรือนในการเลือกที่ตั้งมากขึ้นเป็นลำดับ แต่ในการศึกษายังคงเน้นที่ตั้งของผู้ผลิตและพฤติกรรมของธุรกิจ เนตุผล ประการแรกก็คือ รูปแบบที่ตั้งของครัวเรือนในชั้นสุดท้ายนั้นถูกกำหนดโดยการกระจายของช่องโอกาสระหว่างพื้นที่ต่าง ๆ ทางภูมิศาสตร์ (GEOGRAPHIC DISTRIBUTION OF OPPORTUNITIES) ในตอนแรก และต่อมาจะขึ้นอยู่กับที่ตั้งของผลิตเป็นสำคัญ ประการที่สองความพอใจของผู้บริโภคในด้านที่ตั้งดูจะมีผลลัพธ์มากกว่าและใหญ่ตัวน้อยกว่าต่อการเปลี่ยนแปลงด้านต้นทุน ของที่ตั้งหรือการเปลี่ยนแปลงทางภูมิศาสตร์เมื่อเปรียบเทียบกับความพอใจของผู้ผลิต จากการศึกษาของ HOOVER จะพบว่าแรงจูงใจด้านผู้ผลิตจะมีแรงผลักดันที่มากกว่า เพราะผู้ผลิตที่จะเลยไม่อาจใจใส่กับแรงจูงใจเหล่านี้จะต้องพบกับความเสี่ยงต่อความหมายของธุรกิจ

การศึกษาในบทนี้เราจะเริ่มทำการตรวจสอบลักษณะธรรมชาติของต้นทุนการขนส่งและผลกระทบต่อการเลือกที่ตั้งของธุรกิจ ตัวมาเป็นการพิจารณาถึงลักษณะเด่นของทฤษฎีที่ตั้ง (LOCATION THEORY) โดยส่วนใหญ่จะเน้นผลงานของ HOOVER (1948) และของ ALONSO (1964)

เป็นการอธิบายถึงพฤติกรรมด้านที่ตั้งของธุรกิจเมื่อกลไกตลาดทำงานอย่างเสรี ในระยะหลังไม่นานมานี้เอง ได้มีการหันความสนใจไปสู่การพัฒนาระดับภาคในประเทศมากขึ้น ทำให้หน่วยงานของรัฐหันมาให้ความสนใจกับปัญหาการกระจายกิจกรรมต่าง ๆ อย่างเหมาะสมที่สุดในพื้นที่ต่าง ๆ ในฐานะที่เป็นส่วนหนึ่งของแผนส่วนรวม (OVERALL PLANNING) แทนที่จะมองแต่เป็นกิจการแสวงหากำไรโดยธุรกิจภาคเอกชนเข่นแต่ก่อน ในประเด็นนี้มีแบบจำลองที่น่าสนใจ 2 แบบ คือ

- แบบจำลองของ HITCHCOCK และ KOOPMANS ซึ่งมุ่งแก้ไขปัญหาต้นทุนต่ำสุด ภายใต้รูปแบบการให้ผลของสินค้าในลักษณะที่เหมาะสมที่สุดภายใต้เงื่อนไขของข้อจำกัดทางการค้า ซึ่งเป็นวิธีการที่มีลักษณะทั่วไปของดุลยภาพเชิงพื้นที่ ซึ่งจะไม่กล่าวเพียงการให้ผลของสินค้าและการเรื่อมโยงระหว่างปัจจัยการผลิตและผลผลิตระหว่างภาคเท่านั้น แต่ยังจะเจาะลึกลงไปถึงการกำหนดราคาในสภาพที่มีการแข่งขันระหว่างตลาดที่อยู่ห่างจากกันเชิงพื้นที่อีกด้วย
- แบบจำลองของ ENKEI และ SAMUELSON หรือที่รู้จักกันดีในนามของ "ปัญหาดุลยภาพเชิงพื้นที่ในแบ่งราคা" ซึ่งเป็นวิธีการที่มีลักษณะทั่วไปของดุลยภาพเชิงพื้นที่ ซึ่งจะไม่กล่าวเพียงการให้ผลของสินค้าและการเรื่อมโยงระหว่างปัจจัยการผลิตและผลผลิตระหว่างภาคเท่านั้น แต่ยังจะเจาะลึกไปถึงการกำหนดราคาในสภาพที่มีการแข่งขันระหว่างตลาดที่อยู่ห่างจากกันเชิงพื้นที่อีกด้วย

ความสัมพันธ์ปัจจัยการผลิตและผลผลิตระหว่างภาค (INTER REGIONAL INPUT-OUT PUT) ที่จะกล่าวในแบบจำลองปัญหาการขนส่งของ HITCHCOCK-KOOPMANS จะแยกออกเป็นส่วนพิเศษของปัญหาการจัดสรรกิจกรรมโดยทั่วไป จะไม่นำมาพิจารณาในบทนี้ เพราะจะเป็นการกล่าวถึงความสัมพันธ์อย่างซับซ้อนระหว่างพื้นที่ และในบางส่วนก็จะเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่มีความซับซ้อน สำหรับนักศึกษาที่สนใจขอให้อุดถูกศึกษาของ TAKAYAMA และ JUDGE (1971) เพื่อศึกษาให้กระจางยิ่งขึ้นของโมเดลนี้

2. โครงสร้างของต้นทุนการขนส่งและการเลือกที่ตั้งของกิจกรรมทางเศรษฐกิจ

พื้นฐานที่เห็นได้ชัดเจนของการกระจายตัวของอุตสาหกรรมและประชากร คือ การจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ธุรกิจที่มีประสิทธิผลเมื่อต้องการที่จะผลิตหรือขายสินค้านิดใดจะต้องพิจารณาถึงค่าใช้จ่ายและความไม่สะดวกในการได้มาซึ่งวัตถุดิบ การแปรรูปวัตถุดิบให้เป็นสินค้า

และในท้ายสุดขายสินค้าให้กับลูกค้า โดยหลักการกิจกรรมการผลิตของหน่วยผลิตแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

- การจัดหาวัตถุดิบ (PROCUREMENT)
 - การแปรรูป (PROCESSING)
 - การจำหน่าย (DISTRIBUTION) รวมถึงการจัดส่งสินค้า และการจำหน่ายให้กับผู้บริโภค

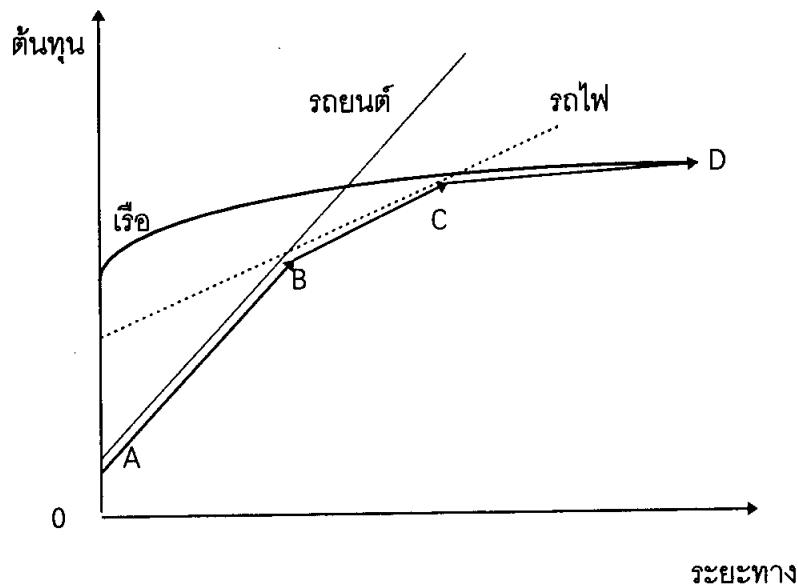
ในตลาดที่มีการแข่งขัน หน่วยผลิตที่แสวงหากำไรสูงสุดจะต้องทำให้ราคาขายต่ำกว่าบริโภค ขั้นสุดท้ายต่ำที่สุด โดยพยายามประหยัดต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายในแต่ละขั้นตอนข้างต้นทั้งสามขั้นตอน ในการวิเคราะห์ต่อไปนี้ได้สมมุติให้อุปสงค์คงที่ ค่าใช้จ่ายในการแปรรูปเป็นอิสระจากแหล่งที่ตั้ง และสมมุติด้วยว่าไม่มีความเสี่ยงและความไม่แน่นอน ณ ที่ตั้งใดที่ตั้งหนึ่งเป็นพิเศษ ภายใต้เงื่อนไขตามข้อสมมุติเหล่านี้ ธุรกิจที่พยายามทำให้ราคานิ่งค่าของตนต่ำที่สุด จะทำการเลือกที่ตั้งซึ่งมีต้นทุนรวมของการจัดหาวัสดุติดและการจัดจำหน่ายต่ำที่สุด (ในกรณีที่จะไม่พิจารณาถึงอัตราของค่าแรงที่ใช้ในการผลิตและปัจจัยอื่น ๆ ที่ไม่เกี่ยวกับต้นทุนการขายส่ง)

ในบทแรก เรายังได้กล่าวถึงอิทธิพลของต้นทุนการขนส่งต่อการเกิดความชำนาญในการผลิตสินค้าเช่นพายอย่าง โดยสมมุติให้เป็นการขนส่งชนิดเดียว และจากข้อเท็จจริงจะพบว่าต้นทุนการขนส่งที่ต่ำ เนื่องจากประสิทธิภาพของระบบการขนส่งจะทำให้เกิดผลดีต่อระบบเศรษฐกิจ แต่ในความเป็นจริงการจัดระบบการขนส่งอาจจะผสานการขนส่งหลาย ๆ รูปแบบเข้าด้วยกัน (INTERMODAL) เพื่อทำให้ต้นทุนการขนส่งต่ำที่สุด ตัวอย่างเช่น การขนส่งตู้ CONTAINER ทางรถไฟจักรถเมืองท่าและใช้รถลากไปปลาก๊ะ CONTAINER มายังท่าเรือเพื่อขนถ่ายลงเรือเดินทะเล วิธีนี้จะเหมาะสมกับการขนส่งในระยะทางไกล และจะทำให้ต้นทุนต่ำสุด และเพื่อที่จะให้นักศึกษาเข้าใจแนวความคิดของการใช้ระบบการขนส่งผสมผสานเพื่อให้ได้ต้นทุนต่ำสุด จะขออธิบายต่อไปก่อนที่จะอธิบายถึงทฤษฎีที่ตั้งของธุรกิจที่มีอิทธิพลมาจากการต้นทุนการขนส่ง

โดยปกติในทางปฏิบัติอัตราค่าขันส่งที่ผู้ส่งสินค้าต้องจ่ายมักจะแตกต่างไปจากต้นทุนของการขันส่งสินค้าที่เป็นจริง โดยเหตุที่อัตราค่าขันส่งที่ผู้ประกอบการขันส่งเรียกเก็บไม่ได้สะท้อนถึงต้นทุนของการดำเนินการขันส่ง ในที่นี้เราจะพิจารณาเฉพาะลักษณะต้นทุนของผู้ประกอบการ โดย

ทั่วไป ผู้ผลิตมีโอกาสเลือกพาหนะขนส่งเพื่อจัดหาต้นทุนหรือเพื่อจำนวนน้ำยสินค้าได้สอดคล้องกับความต้องการของตน ไม่ว่าเขาจะเลือกการขนส่งประเภทใดก็ตาม หลักทั่วไปมีว่าระบบการขนส่งยังไกลเท่าได้ ค่าขนส่งที่จะต้องจ่ายก็จะมากขึ้นเท่านั้น ในบทแรก ๆ ของหนังสือ นักศึกษาได้ศึกษาพฤติกรรมของการขนส่งชนิดต่าง ๆ จะพบว่าการขนส่งทางเรือจะเหมาะสมกับการขนส่งในระยะไกล และจะมีต้นทุนต่ำสุดยกเว้นการขนส่งทางท่อ และการขนส่งในระยะใกล้ก็จะเหมาะสมกับการขนส่งทางรถไฟ หากกว่าการขนส่งทางรถยนต์ สาเหตุหนึ่งที่เป็นเช่นนี้มาจากการต้นทุนคงที่ของแต่ละระบบการขนส่งแตกต่างกัน (ในบางครั้งเรียกว่าต้นทุนค่าสถานี (TERMINAL COST) ซึ่งรวมค่าขนสินค้าขึ้นลง (LOADING AND UNLOADING COST) ค่าบรรจุหีบห่อ (PACKING) และค่าประกันภัย (INSURANCE) เอาไว้ด้วย) ดังนั้นเส้นต้นทุนในตารางที่ 6.1 จะไม่ได้เพิ่มเป็นสัดส่วนโดยตรงกับระยะทางที่ทำการขนส่ง การขนส่งทางรถไฟจำเป็นต้องลงทุนในการก่อสร้างสถานี รางรถ ไฟเป็นจำนวนมากมาก ในขณะที่การขนส่งทางเรือจะลงทุนมากในท่าเรือ ดังนั้นการขนส่งในระยะสั้น จะมีต้นทุนสูง ในขณะที่ การขนส่งในระยะทางยาว ๆ จะมีต้นทุนผันแปรที่น้อย ทำให้ต้นทุนต่ำลงอย่างรวดเร็ว ไม่เหมือนกับการขนส่งทางรถยนต์ที่มีต้นทุนคงที่ต่ำ แต่ถ้าวิ่งในระยะใกล้จะมีต้นทุนผันแปรต่อระยะทางค่อนข้างสูง จากกฎที่ 6.1 แสดงความสัมพันธ์ของต้นทุนค่าขนส่งกับระยะทาง เมื่อพิจารณาถึงพาหนะขนส่งประเภทต่าง ๆ ผู้ใช้บริการจะเลือกใช้พาหนะขนส่งประเภทที่มีต้นทุนต่ำสุดสำหรับระยะทำการขนส่งที่ต้องการ ดังนั้นเส้นต้นทุนค่าขนส่งที่มีประสิทธิผล สำหรับผู้ใช้บริการจะเป็นเส้นหนัง ABCD ซึ่งมีลักษณะเป็นเส้นโค้งมากกว่าเส้นต้นทุนค่าขนส่งไม่ว่าประเภทใด ๆ ทั้งสิ้น โดยจะแสดงให้เห็นถึงการใช้การขนส่งร่วมกันระหว่างการขนส่งประเภทต่าง ๆ (INTERMODAL) จะทำให้เกิดระบบการขนส่งที่มีประสิทธิภาพสูงสุด

รูปที่ 6.1 ต้นทุนค่าขันส่งสำหรับพาหนะขนส่งประเภทต่าง ๆ



การเลือกที่ตั้งของธุรกิจ ในกรณีที่มีวัตถุดิบชนิดเดียวและตลาดแห่งเดียว

ธุรกิจที่แสวงหากำไรสูงสุดจะพยายามทำให้ต้นทุนค่าขันส่งต่ำสุด โดยพยายามที่จะลดต้นทุนค่าขันส่งจากการจัดหาวัตถุดิบ และต้นทุนในการจัดจำหน่ายสินค้า ให้มีต้นทุนรวมแล้วต่ำที่สุด วิธีการโดยทั่วไป คือ ถ้าต้นทุนในการขันส่งวัตถุดิบสูง การผลิตก็จะย้ายไปอื่นไกล์แหล่งวัตถุดิบ แต่ถ้าต้นทุนในการขันส่งเพื่อจัดจำหน่ายสินค้าสูงกว่าต้นทุนการขันส่งวัตถุดิบ ก็จะย้ายไปอื่นไกล์ลดลง เพื่อทำให้ต้นทุนรวมมีค่าต่ำสุด สมมุติให้ต้นทุนการขันส่งวัตถุดิบและต้นทุนในการจัดจำหน่ายสินค้า A มีดังนี้

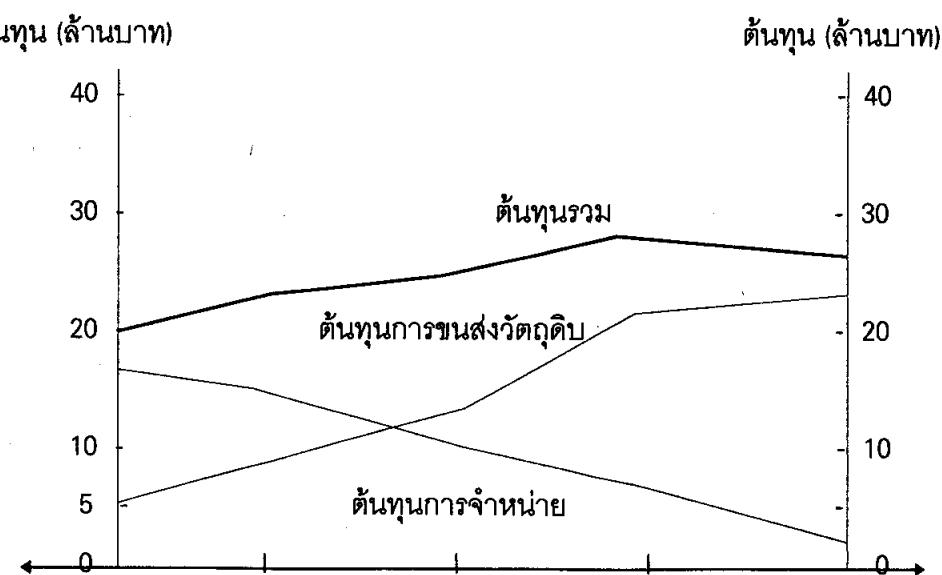
จากตารางที่ 6.1 จะแสดงให้เห็นว่า ถ้าทำการผลิตสินค้านิ่นที่แหล่งวัตถุดิบจะมีต้นทุนขันส่งวัตถุดิบ 5 ล้านบาท แต่จะมีต้นทุนขนส่งสินค้าไปจำหน่ายยังตลาดมากถึง 16 ล้านบาท โดยมีต้นทุนรวม 21 ล้านบาท แต่ถ้าตัดสินใจตั้งโรงงานที่ห่างจากวัตถุดิบ 10 กม. จะมีต้นทุนขนส่งวัตถุดิบท่ำกว่า 9 ล้านบาท แต่จะมีต้นทุนการขันส่งสินค้าสำเร็จขึ้นไปจำหน่ายตลาด 14 ล้านบาท และมีต้นทุนค่าขันส่งรวม 23 ล้านบาท (กรณีตั้งโรงงานห่างจากแหล่งวัตถุดิบ 20 , 30 กม. ขอให้นักศึกษาดูจากตาราง) แต่ถ้าเลือกตั้งโรงงานในบริเวณตลาดจำหน่ายสินค้า จะมีต้นทุนการขันส่ง

ตารางที่ 6.1 แสดงต้นทุนการขนส่งวัตถุดิบและต้นทุนในการจัดจำหน่ายสินค้า A

ระยะทางจากแหล่งวัตถุดิบไปตลาด	ต้นทุนการขนส่งวัตถุดิบ	ระยะทางตลาด	ต้นทุนขนส่งในการจัดจำหน่าย	ต้นทุนรวม
0	5	40	16	21
10	9	30	14	23
20	15	20	10	25
30	22	10	7	29
40	24	0	3	27

วัตถุดิบ 24 ล้านบาท และมีต้นทุนการจำหน่ายเพียง 3 ล้านบาท ต้นทุนรวมเท่ากับ 27 ล้านบาท จากรายงานนักศึกษา ก็คงพอที่จะสรุปได้ว่า จุดที่ตั้งโรงงานที่จะทำให้ต้นทุนการขนส่งต่ำสุด (กรณีสมมุติขึ้น) อยู่ที่แหล่งวัตถุดิบ และเพื่อที่จะทำให้เน้นชัดเจนมากขึ้นจะนำข้อมูลในตารางที่ 6.1 ไปจัดทำกราฟดังที่ปรากฏในรูป 6.2

รูปที่ 6.2 ต้นทุนค่าขนส่งของธุรกิจที่มีวัตถุดิบขนาดเดียวและจำหน่ายสินค้าในตลาดเดียว



จากรูปที่ 6.2 จะพบว่าต้นทุนรวมต่ำสุดอยู่ที่การตั้งโรงงานในบริเวณแหล่งวัตถุดิบ และบริเวณที่จะทำให้ต้นทุนรวมสูงสุดอยู่บริเวณห่างจากตลาด 10 ก.ม. และห่างจากแหล่งวัตถุดิบ 30 ก.ม. ในกรณีตัวอย่างตามรูป เส้นต้นทุนรวมมีจุดต่ำสุดที่แหล่งวัตถุดิบ ดังนั้นแหล่งวัตถุดิบจึงเป็นแหล่งที่ตั้งที่ดีที่สุดสำหรับธุรกิจ แต่ถ้าหากเส้นต้นทุนการจำนำน้ำยังมีความชันมากกว่าเส้นต้นทุนของวัตถุดิบแล้ว แสดงว่าแรงดึงของตลาดมีความเข้มแข็งกว่าแรงดึงของแหล่งวัตถุดิบ และที่ตั้งณ ตลาด จะเป็นที่ดีที่สุด

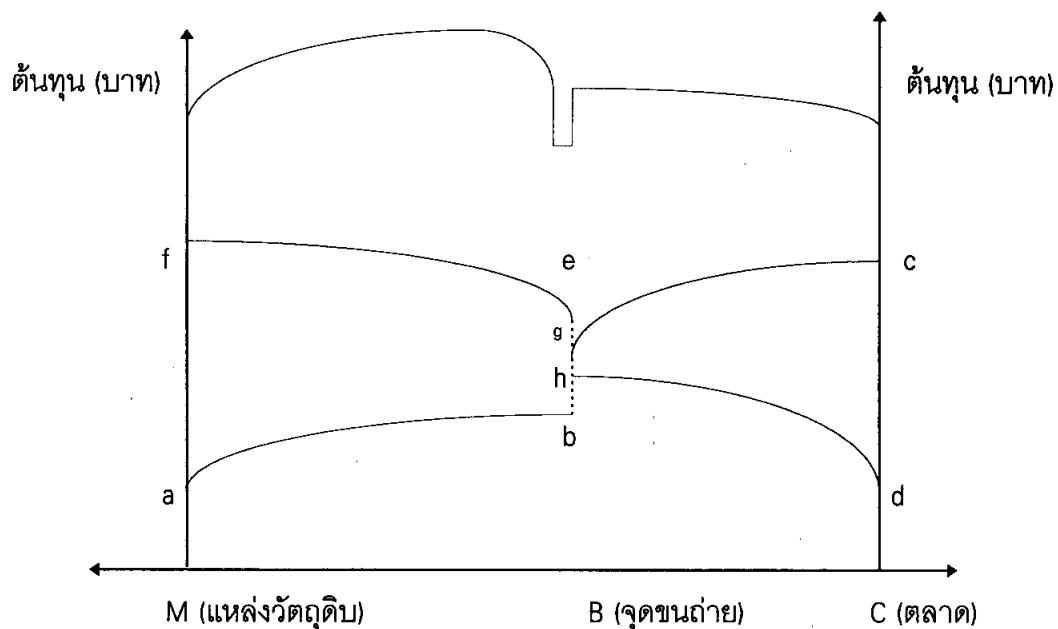
สำหรับตัวอย่างที่เกิดขึ้นจริง จะเห็นได้ว่า อุตสาหกรรมการเกษตร (AGRO INDUSTRY) ที่ผลิตผลไม้กระป่อง ส่วนใหญ่จะตั้งอยู่บริเวณวัตถุดิบ เพราะต้นทุนในการขนส่งวัตถุดิบจะค่อนข้างสูง เนื่องมาจากในกระบวนการผลิตจำเป็นจะต้องคัดเลือกผลไม้ และทำการปอกผิวผลไม้ ตลอดจนครัวน้ำสีผลไม้ ดังนั้นปริมาณและน้ำหนักของการบรรทุกวัตถุดิบจะมีมาก ในขณะที่เมื่อผลิตเป็นสินค้าเสร็จสูตรแล้วจะมีปริมาณน้ำอย่างมากและต้นทุนการขนส่งจะต่ำ นอกจากอุตสาหกรรมผลิตผลไม้กระป่อง อุตสาหกรรมผลิตวัสดุก่อสร้างจะเป็นตัวอย่างที่เห็นได้ชัดเจนของต้นทุนการขนส่งวัตถุดิบและสินค้าเสร็จสูตรที่แตกต่างกันมาก ตัวอย่างเช่น โรงงานผลิตเสาเข็มคอนกรีต จำเป็นจะต้องอยู่ใกล้แหล่งตลาด เพื่อการขนส่งที่ต่ำกว่า การขนส่งเสาเข็มคอนกรีตจากกรุงเทพฯไปยังต่างจังหวัด ซึ่งแต่ละครั้งก็สามารถขนส่งได้ครั้งละจำนวนน้อย ๆ ดังนั้น อุตสาหกรรมผลิตวัสดุก่อสร้างมักจะไปอยู่ในบริเวณใกล้ตลาดที่จำหน่ายสินค้า

ทราบได้ที่เส้นต้นทุนการจัดหาวัตถุดิบและต้นทุนการจำนำน้ำยังมีลักษณะโค้งมนเมื่อมองจากข้างบน เส้นต้นทุนการขนส่งรวมจะต้องคงที่ปลายทั้งสอง端โดยที่ปลายข้างหนึ่งจะต่ำกว่าปลายข้างหนึ่ง แสดงว่าที่ตั้งที่ดีที่สุดมักจะเป็นแหล่งวัตถุดิบหรือไม่กีดกลาง ข้อสรุปนี้สามารถอธิบายได้เป็นบางส่วนสำหรับการกระจายตัวของกิจกรรม ณ ที่ตั้งใดที่ตั้งหนึ่งแทนที่จะอยู่กระจายจายกันออกไป เช่นการกระจายตัวของโรงงานอุตสาหกรรมบริเวณรอบกรุงเทพฯ และปริมณฑล

จากการศึกษาประวัติศาสตร์การขนส่งของหลาย ๆ ประเทศ จะพบว่าในช่วงระยะแรกการเจริญเติบโตของเมืองใหม่ ๆ หลายเมือง เช่น ลอนดอน นิวยอร์ก เป็นต้น มีอัตราการเจริญเติบโต

อย่างรวดเร็วและเป็นจุดศูนย์กลางของการผลิตและการจำหน่ายสินค้า เพราะจะเป็นจุดขนถ่ายสินค้า (TRANS-SHIPMENT POINTS) เมืองต่าง ๆ เหล่านี้จะเป็นเมืองท่า ซึ่งสินค้าที่นำเข้ามาโดยทางเรือต้องถูกขนส่งและขึ้นรถยนต์บรรทุกหรือรถไฟ เพื่อขนส่งไปยังจุดหมายปลายทาง ในทางตรงกันข้ามสินค้าที่บรรทุกมาทางรถยนต์บรรทุกหรือทางรถไฟจะถูกขนลงที่ท่าเรือ เพื่อขึ้นชิ้นเรือและเดินทางต่อไป ในรูปที่ 6.3 เราจะมาศึกษาดูว่าต้นทุนการขนส่งมีบทบาทอย่างไรทำไม่มีการกระจุกตัวอยู่บริเวณเมืองท่า จากรูปที่ 6.1 เราสามารถที่จะเห็นได้ว่าการใช้ระบบการขนส่งหล่ายชนิดมาผสานเพื่อทำให้ต้นทุนการขนส่งลดต่ำลง สามารถที่จะทำได้ เพื่อให้นักศึกษาเห็นได้ชัดเจนจะช่วยลดตัวอย่าง ประเทศสหรัฐอเมริกา การขนส่งวัตถุดิบมายังตลาดเพื่อทำการผลิตอาจจะขนส่งมาทางรถไฟตลอดก็อาจจะทำได้ แต่เพื่อเป็นการลดต้นทุนการขนส่งดังนั้นจึงได้มีการใช้การขนส่งทางเรือ โดยผ่านลำน้ำในแผ่นดินจากจุด M หมายจุด B ซึ่งจะทำให้ต้นทุนการขนส่งน้อยกว่าการขนส่งทางรถไฟ เพราะจะเห็นว่าระยะทางจากแหล่งวัตถุดิบมายังจุดขนถ่ายสินค้าจะเป็นระยะทางที่ค่อนข้างใกล้เคียงกับการขนส่งทางเรือและจะมีต้นทุนต่ำกว่าการขนส่งทางรถไฟ ดังนั้นส่วนต้นทุนการขนส่งจึงลดลงมาเป็น ab แทนที่จะต้องอยู่สูงขึ้นไป หลังจากนั้นจึงมีการขนถ่ายสินค้าไปยังรถไฟเพื่อขนส่งไปตลาด จากจุดขนถ่ายไปยังตลาดจะมีต้นทุนการขนส่งเท่ากับเส้น gc โดยสรุปต้นทุนการขนส่งวัตถุดิบจะแสดงเป็นเส้น Mabgc ในขณะที่เส้นต้นทุนการจำหน่ายจะเป็นเส้น Cdhef เมื่อร่วมต้นทุนขนส่งวัตถุดิบและต้นทุนการจัดจำหน่ายในแนวตั้ง เราจะได้เส้นต้นทุนรวมดังแสดงในรูป 6.3 จากหลักทฤษฎีการเลือกที่ตั้งที่ทำให้ต้นทุนการขนส่งต่ำสุด จากรูป 6.3 จะพบว่า ณ ที่จุดขนถ่ายสินค้าจะเป็นจุดที่ทำให้ต้นทุนการขนส่งรวมต่ำสุด ดังนั้นมีอพิจารณาปัจจัยด้านต้นทุนค่าขนส่งเพียงอย่างเดียว เราจะพบว่า บริเวณท่าเรือหรือว่าบริเวณใกล้เคียงท่าเรือ เป็นที่ตั้งที่ดีที่สุดสำหรับธุรกิจ ดังจะเห็นได้จากปรากฏการณ์จริง ๆ เช่น

รูปที่ 6.3 ต้นทุนค่าขันส่งกรณีที่มีจุดขันถ่ายสินค้า/วัตถุดิบ



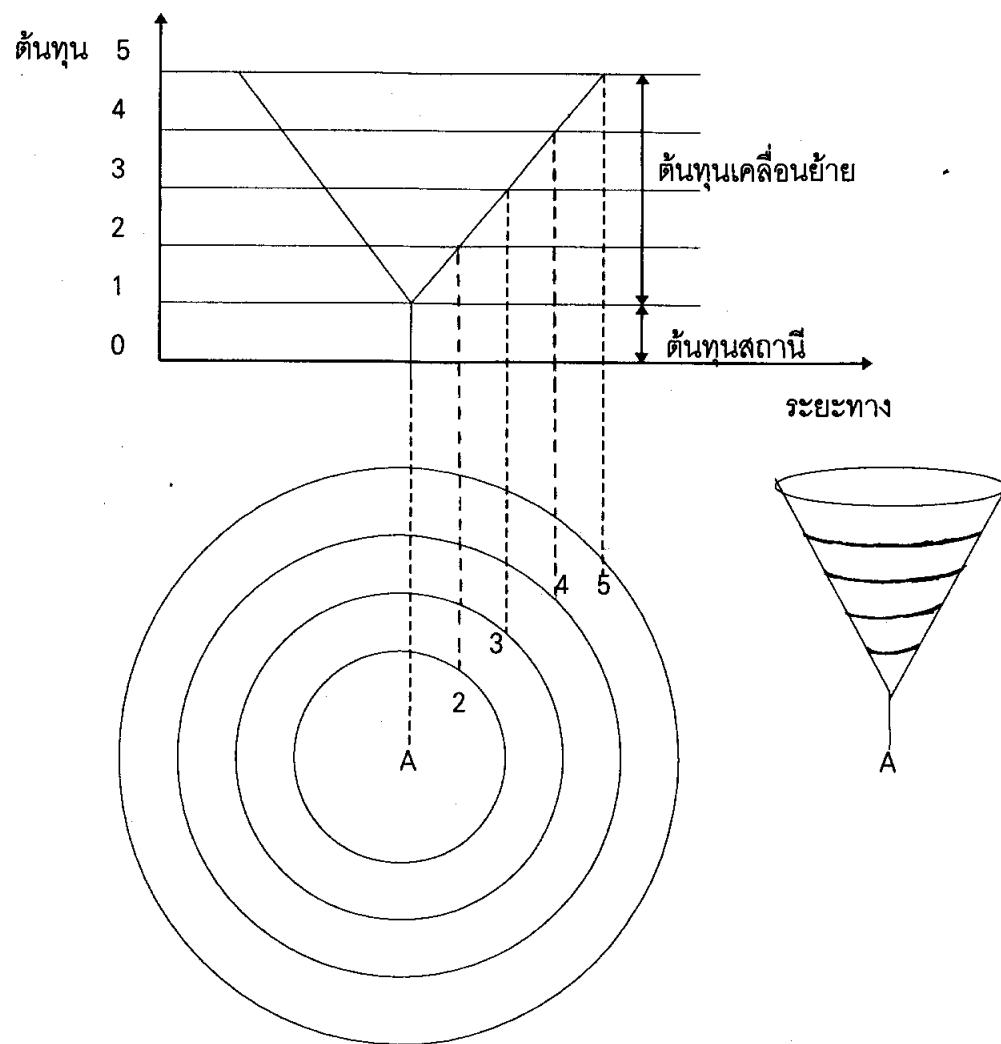
การเลือกที่ตั้งในกรณีที่มีการใช้วัตถุดิบหลายชนิด

การเลือกที่ตั้งของโรงงานในการใช้วัตถุดิบหลายชนิดในกระบวนการผลิต หรือ การจำหน่วยสินค้าในตลาดมากกว่าหนึ่งตลาด การใช้กร้าฟมาคาดในรูปของราย ๆ มิติ ตามตัวแปรที่เกิดขึ้นจะทำได้ค่อนข้างยาก ตัวอย่างเช่น วัตถุดิบสองชนิดเพื่อผลิตสินค้าและจำหน่วยสินค้าในตลาดเดียวกันจะต้องวาดกราฟ 3 มิติ แต่ถ้าสมมุติให้เป็นการแยกขายในตลาดสองแห่ง กร้าฟก็จะมีมิติที่สูงขึ้น ซึ่งไม่สามารถที่จะวาดได้ ดังนั้นได้มีนักทฤษฎีวิเคราะห์ที่ตั้ง คือ ALONSO ได้นำวิธีการที่จะมาวิเคราะห์ในกรณีหลาย ๆ ตัวแปรให้อยู่ในรูปของกร้าฟที่ง่ายขึ้น

จากกร้าฟรูปที่ 6.2 เราจะพบว่าการแสดงจุดห่างจากแหล่งวัตถุดิบ หรือ ตลาดจะอยู่ในลักษณะจุด ๆ เดียว แต่ข้อสมมุตฐานของ ALONSO ที่จะนำมาใช้วิเคราะห์นั้น ได้สมมุตฐานว่า ระยะทางที่ห่างจากแหล่งวัตถุดิบในระยะเท่า ๆ กัน จะมีต้นทุนค่าขันส่งเท่ากัน ดังนั้นแทนที่จะกำหนดแหล่งที่ตั้งในลักษณะจุด ๆ เดียวจะเป็นพื้นที่วงกลมเพื่อที่สามารถที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์ตัวแปรหลาย ๆ ตัวแปรได้ง่ายขึ้น

ในรูปที่ 6.4 จะแสดงให้เห็นถึงการประยุกต์จากเส้นกราฟที่แสดงถึงต้นทุนของการขันสูงในรูปที่ 6.2 มาอยู่ในลักษณะของต้นทุนการขันสูงที่อยู่ในลักษณะวงกลมที่มีระเบียบห่างจากจุดศูนย์กลางเท่า ๆ กัน

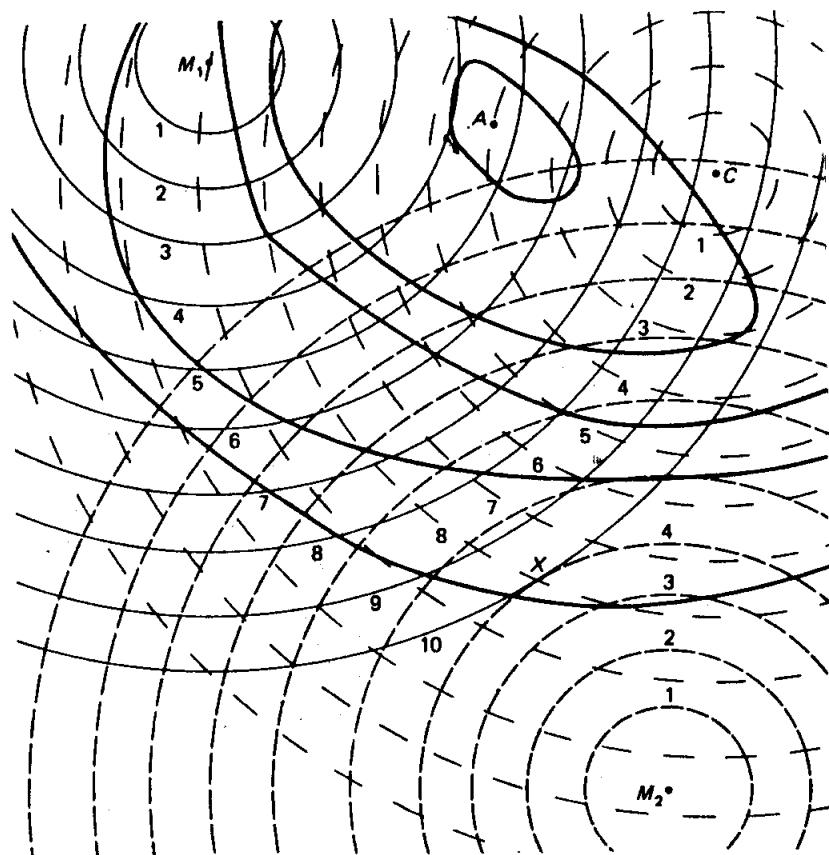
รูปที่ 6.4 การแสดงต้นทุนค่าขันสูงเชิงภาพ



ส่วนบนของรูปที่ 6.4 แสดงต้นทุนค่าขันสูงจากจุด A เมื่อนับในรูปที่ 6.2 และในรูปนี้จะพิจารณาถึงความเป็นไปได้ของการเคลื่อนย้ายจากจุดออกไปทั้งสองทิศทาง แต่ที่จริงแล้วอาจพิจารณาการเคลื่อนย้ายจากจุด A ได้ทุกทิศทาง ซึ่งจะทำให้ต้นทุนค่าขันสูงมีปัจจัยร่วมที่ถูก

ลงเป้าให้ม้วนกลับขึ้นข้างบน ดังแสดงในรูปขวามือ โดยที่ก้านร่มแทนต้นทุนค่าสถานี (TERMINAL COSTS) และวงแหวนที่อยู่เหนือขึ้นไปแทนต้นทุนของการเคลื่อนย้าย MOVEMENT COSTS) ความหมายของวงกลมแต่ละวงในส่วนของรูปที่ 6.4 คือแต่ละหน่วยของสิ่งของไม่ว่าจะเป็นวัตถุใด หรือสินค้าที่ขึ้นมาจากการ A สามารถส่งไปถึงจุดอื่น ๆ บนวงกลมได้ในต้นทุนที่เท่ากัน

สมมุติให้การผลิตสินค้า 1 หน่วย จะต้องใช้วัตถุดิบสองชนิด คือ M_1 และ M_2 ดังนั้น $M_1 = 2$ ตัน และ $M_2 = 1$ ตัน และเมื่อผลิตเป็นสินค้าแล้วจะนำไปจำหน่ายในตลาด C เพียงแห่งเดียว นอกจากนี้กำหนดว่าต้นทุนค่าสถานีสำหรับ M_1 และ M_2 เท่ากันคือ 1 บาทต่อตัน และต้นทุนของการเคลื่อนย้ายต่อตันแตกต่างกัน กำหนดให้ $M_1 = 0.67$ บาทต่อตันต่อ 100 กิโลเมตร และ $M_2 = 1.00$ บาทต่อตันต่อ 100 กิโลเมตร เพราะฉะนั้นต้นทุนของการเคลื่อนย้ายต่อหน่วยของผลผลิตจะประกอบด้วย M_1 เท่ากับ (0.67×2) 1.34 บาท และ M_2 เท่ากับ 1 บาท และมีต้นทุนค่ารูปที่ 6.5 เส้น ISOTIMS และ ISODAPANES (ใช้วัตถุดิบ 2 ชนิด และขายสินค้าในตลาดนึงแห่งเดียว)



สถานีเท่ากับ 3 บาท นอกจานี้กำหนดให้ต้นทุนของการเคลื่อนย้ายเท่ากับ 1 บาทต่อ 100 กิโลเมตร โดยอาศัยข้อมูลรายละเอียดด้านต้นทุนเหล่านี้ เราสามารถสร้างรูปที่ 6.5 เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ได้ดังต่อไปนี้

รอบจุดแหล่งวัตถุดิบ M₁ ให้วัดวงกลมชุดหนึ่ง โดยวงกลมแต่ละวงแทนต้นทุนค่าขนส่งสำหรับการขนย้ายวัตถุดิบ M₁ หนัก 2 ตัน เพื่อการผลิตสินค้า 1 หน่วย โดยจะมีระยะทางที่เท่ากันในวงกลมและต้นทุนค่าขนส่งจะเท่ากันในวงกลม และต้นทุนค่าขนส่งจะเท่ากันในทุก ๆ ทิศทาง เส้นวงกลมเรียกว่า ISOTIMS ในทำนองเดียวกันก็ให้วัดวงกลมรอบจุดแหล่งวัตถุดิบ M₂ สำหรับการขนวัตถุดิบหนัก 1 ตัน และท้ายสุดให้วัด ISOTIMS สำหรับสินค้าสำเร็จรูปโดยมีจุดที่จำหน่ายสินค้า คือ C เป็นจุดศูนย์กลาง

ต้นทุนค่าขนส่งรวม ณ จุดใดจุดหนึ่งจะเท่ากับผลรวมของ ISOTIMS ทั้งสามชุด ตัวอย่าง เช่น การตั้งโรงงานที่จุด X ต้นทุนของการขนย้าย M₁ จำนวน 2 ตัน เท่ากับ 10 บาท และต้นทุนของการขนย้าย M₂ จำนวน 1 ตัน เท่ากับ 4 บาท ส่วนต้นทุนในการขนส่งสินค้าสำเร็จรูปจำนวน 1 หน่วย เท่ากับ 8 บาท ดังนั้นต้นทุนค่าขนส่งรวมเท่ากับ $10 + 4 + 8$ หรือ 22 บาท เมื่อคำนวณหาต้นทุนค่าขนส่งรวม ณ จุดต่าง ๆ บนแผนที่ของ ISOTIMS แล้วเชื่อมจุดที่มีต้นทุนค่าขนส่งรวมเท่ากันเข้าด้วยกันก็จะได้เส้น ISODAPENES ซึ่งแสดงด้วยเส้นหนา

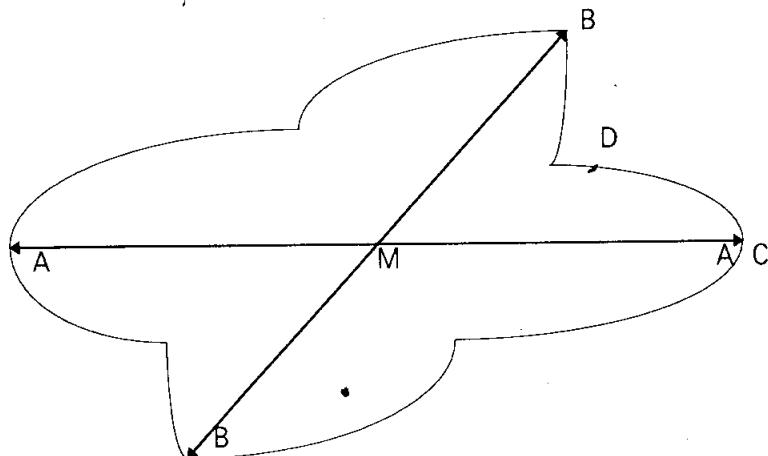
การเลือกที่ตั้งสำหรับโรงงานจำเป็นจะต้องหาจุดที่มีต้นทุนค่าขนส่งรวมต่ำที่สุด นั่นก็คือจุดบน ISODAPENE ที่มีต้นทุนค่าขนส่งรวมต่ำสุด ในหมายกรณี ISODAPENE ที่มีต้นทุนค่าขนส่งรวมต่ำที่สุดจะแสดงถึงจุดต่ำสุดระหว่างแหล่งวัตถุดิบกับตลาด เช่นที่จุด A ในรูปที่ 6.5 ยิ่งกว่านั้นลักษณะปกติของ ISODAPENE จะเข้าใกล้จุด ๆ เดียวเข้าไปเรื่อย ๆ เมื่อพิจารณาให้ต้นทุนรวมลดลงเรื่อย ๆ ดังนั้นจึงไม่มีปัญหาว่าจะมีจุดหลายจุดที่อยู่ระหว่างกลาง (ตลาดจำนวนน่ายสินค้ากับแหล่งที่ตั้งวัตถุดิบ M₁ ในรูปที่ 6.5) หลายจุดเพื่อให้เป็นที่ตั้งของโรงงาน

อย่างไรก็ได้ การพิจารณาตามหลักของ ISODAPANE จะกำหนดสถานที่ตั้งของโรงงานที่เหมาะสมอยู่ระหว่างสถานที่ต่าง ๆ หากรูปที่ 6.5 จะพบว่าสถานที่ที่ดีที่สุดอยู่ที่จุด A ซึ่งมีต้นทุนค่าขนส่งต่ำสุด แต่การพิจารณา ก็จำเป็นจะต้องพิจารณา ณ แหล่งผลิต หรือ ณ ที่ขายสินค้า หรือตลาด อาจมีต้นทุนต่ำเทียบเท่ากันหรืออาจต่ำกว่า ดังนั้นการจัดทำโดยวิธี ISODAPENE ที่

มีค่าต้นทุนต่ำที่สุดแล้วจะต้องตรวจสอบด้วยว่า ณ แหล่งที่ตั้งของวัตถุดิบและตลาดนั้นมีลักษณะต้นทุนอย่างไรด้วยเพื่อยืนยันการคำนวนตามวิธีนี้ว่าสถานที่มีต้นทุนการขนส่งต่ำที่สุดจะถูกต้อง

ในการวิเคราะห์ข้างต้นเราได้สมมุติให้การขนส่งสามารถไปได้ทุกทิศทางอย่างเท่าเทียมกัน ดังนั้น ISOTIMS จึงได้วัดดอกรากในรูปของวงกลม แต่ในความเป็นจริงกันและทางรถไฟจะมีอยู่เฉพาะบางทิศทางเท่านั้น จากข้อเท็จจริงนี้ทำให้เส้น ISOTIMS ที่เดิมเป็นวงกลมจะต้องเปลี่ยนไปตามมีอยู่เฉพาะบางทิศทางเท่านั้น จากข้อเท็จจริงนี้ทำให้เส้น ISOTIMS ที่เดิมเป็นวงกลมจะต้องเปลี่ยนไปเป็นแบบลักษณะปลาดาว ดังในรูปที่ 6.6

รูปที่ 6.6 เส้น ISOTIM เมื่อวิเคราะห์โครงข่ายการขนส่งเข้าไปด้วย



กำหนดให้ AA เป็นเส้นทางถนน และ BB เป็นเส้นทางรถไฟ และ M เป็นแหล่งที่ตั้งของวัตถุดิบหรือตลาด เส้นทางทั้ง AA และ BB เป็นเส้นทางที่ดีเหมาะสมกับการขนส่ง เมื่อพิจารณาจากรูปที่ จุด D จะมีระยะทางสั้นกว่าจุด C แต่ต้นทุนการขนส่งเท่ากัน เพราะเส้นทางการขนส่งไปยัง C ดีกว่าเส้นทางไปยัง D จากเหตุผลดังกล่าวเส้น ISOTIMS จะเปลี่ยนจากวงกลมเป็นรูปปลาดาว

เราสามารถที่จะวิเคราะห์ให้ครอบคลุมปัญหาที่อยู่บนความเป็นจริงโดยกำหนดหลาย ๆ จุด และหลาย ๆ เส้นทางมาพิจารณา เป็นการกำหนดตามลักษณะภูมิศาสตร์ที่เป็นไปตามสภาพความเป็นจริง ลักษณะของเส้น ISOTIMS จะต้องเปลี่ยนแปลงไปตามลักษณะภูมิศาสตร์และเส้นทาง แต่หลักการเลือกที่ตั้งของโรงงานก็ยังคงใช้หลักทฤษฎีที่ตั้ง (LOCATION THEORY) เดิม คือ เลือกสถานที่ที่ทำให้ต้นทุนค่าขนส่งรวมต่ำที่สุด

3.แบบจำลองค่าขนส่งต่ำสุด

(TRANSPORT COST MINIMISATION MODELS)

แบบจำลองต้นทุนค่าขนส่งต่ำสุด โดยเนื้อแท้แล้วเป็นเครื่องมือในการวางแผนมากกว่าเป็นเครื่องมือในการอธิบายถึงเหตุและผล โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะประกันให้เกิดการกระจายของกิจกรรมต่าง ๆ อย่างเหมาะสมที่สุด ภายในพื้นที่ของภาคหรือเมือง และให้ลดคล่องสัมพันธ์กับข้อจำกัดด้านอุปทานและอุปสงค์ที่เกี่ยวข้องด้วย

แบบจำลองชนิดนี้ถูกจำลองขึ้นเป็นครั้งแรกโดย F.L. HITCHCOCK และ T.C. KOOPMANS ได้คำนวณเพิ่มเติม ต่อมาเป้าหมายของแบบจำลองได้แก่การค้านหาอุปแบบของการขนส่งที่เกี่ยวข้องกับต้นทุนค่าขนส่งต่ำสุด ในระยะต่อมาได้มีนักเศรษฐศาสตร์คนอื่น ๆ ทำการขยายขอบเขตของแบบจำลอง โดยรวมเอกสารและแนวทางต่าง ๆ ของความสัมพันธ์เชิงพื้นที่เข้าไว้ในการวิเคราะห์ เช่น ดุลยภาพด้านราคาเชิงพื้นที่ (SPATIAL PRICE EQUILIBRIUM) ของ P.A. SAMUELSON การวิเคราะห์การไหลของสินค้าและปัจจัยระหว่างภาคโดย W.ISARD และการวิเคราะห์ปัจจัยการผลิตและผลผลิตระหว่างภาคของ W.LEONTIFF^{3/} นอกจากนี้ยังมี A.G.WILSON ได้พัฒนาอุปแบบ ENTROPY - MAXIMISING MODELS ที่เป็นการอธิบายผลกระทบเชิงพื้นที่ระหว่างกัน ภายใต้สภาพแวดล้อมของเมืองและภูมิภาค โดยเหตุที่เป้าหมายของบทนี้ มุ่งอธิบายเหตุและผลเบื้องหลังโครงสร้างของแบบจำลอง โดยใช้เครื่องมือการวิเคราะห์ที่ง่าย ๆ จึงได้จำกัดการพิจารณาไว้เฉพาะแบบจำลองของ HITCHCOCK - KOOPMANS และของ SAMUELSON เท่านั้น สำหรับนักศึกษาที่สนใจจะศึกษาให้ลึกเขี้ยวมากขึ้น ขอให้ศึกษาจากทฤษฎีของผู้เชี่ยนที่อ้างไว้แต่ละคน

แบบจำลองของ HITCHCOCK-KOOPMANS

การศึกษาของ F.L. HITCHCOCK เป็นการศึกษาอุปแบบของการแก้ปัญหาของการขนส่งเพื่อที่จะให้ได้ต้นทุนการขนส่งต่ำสุดในการตัดสินใจของธุรกิจ เป็นอุปแบบการวิเคราะห์ที่เกิดขึ้นก่อนการวิเคราะห์แบบโปรแกรมเชิงเส้นตรง (LINEAR PROGRAMMING) สำหรับปัจจุบันการใช้คอมพิวเตอร์ได้แพร่หลายในสำนักงานต่าง ๆ ทำให้การแก้ปัญหาลักษณะเช่นนี้สามารถที่จะใช้

SOFTWARE ทางด้านโปรแกรมเชิงเส้นตรงมาช่วยแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว แต่เพื่อที่จะให้นักศึกษาสามารถเข้าใจรูปแบบการวิเคราะห์ที่เป็นพื้นฐานของทฤษฎี และสามารถใช้ในการวิเคราะห์รูปแบบของปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น จะขอกล่าวถึงรูปแบบการแก้ปัญหาของการขนส่งและโปรแกรมเชิงเส้นตรงแบบธรรมชาติ

การอธิบายการแก้ปัญหาของการขนส่งจะใช้ตัวอย่างง่าย ๆ มาเป็นแนวทางการพิจารณา โดยสมมุติว่า มีสินค้าอยู่เพียงชนิดเดียวทำการขายในตลาด 5 แห่ง โดยมีโรงงานผลิตสินค้านี้อยู่ 3 โรงงาน คือ A , B และ C นอกจากนี้สมมุติว่าต้นทุนในการขนส่งต่อสินค้า 1 ตัน คงที่ ดังแสดง ในตารางที่ 6.2

ตารางที่ 6.2 แสดงต้นทุนการขนส่งต่อสินค้า 1 ตัน ความสามารถในการผลิตสินค้าของแต่ละโรงงาน และความต้องการสินค้าของแต่ละตลาด

ตลาด	โรงงาน			ความต้องการ สินค้าของ แต่ละตลาด
	A	B	C	
	10	20	30	
	15	40	35	
	20	15	40	
	20	30	55	
	40	30	25	
	50	100	150	

การขนส่งสินค้าจากโรงงาน A ไปตลาดที่ 1 จะเสียต้นทุนค่าขนส่งเท่ากับ 10 บาท/ตัน และถ้าขนไปตลาดที่ 2 จะเสียต้นทุนค่าขนส่งเท่ากับ 15 บาท/ตัน ตามลำดับ สำหรับโรงงาน B และ C ก็จะพิจารณาในลักษณะเหมือนกัน

นอกจากนี้ การคำนวณสินค้าในตลาดจะต้องขนสินค้าจากโรงงานไปขายในตลาดนั้น ๆ เท่ากับจำนวนที่ตลาดต้องการ และต้องไม่เกินความสามารถที่จะผลิตได้ของแต่ละโรงงานด้วย

จากตารางกำหนดให้โรงงาน A สามารถผลิตสินค้าได้ 50 ตัน โรงงาน B ผลิตได้ 100 ตัน และโรงงาน C ผลิตได้ 150 ตัน มีความสามารถผลิตได้รวมกัน 300 ตัน สำหรับความต้องการของตลาดที่ 1 เท่ากับ 25 ตัน ตลาดที่ 2 เท่ากับ 115 ตัน ตามลำดับ และมีความต้องการสินค้ารวม 300 ตัน เท่ากับกำลังการผลิตของสินค้า ปัญหาของการขนส่ง คือ จะมีการกระจายสินค้าในตลาดอย่างไร เพื่อให้ต้นทุนค่าขนส่งต่ำสุด หรืออาจกล่าวได้ว่ามีการกำหนดเส้นทางการจานวนสินค้าของทั้ง 3 โรงงานอย่างไรให้เกิด OPTIMIZATION ของแต่ละธุรกิจ

การแก้ไขปัญหาการขนส่งจะกำหนดให้อยู่ในรูปแบบเหมือนกับโปรแกรมเชิงเส้นตรง โดยกำหนดให้

X_{ij} เป็นจำนวนสินค้าที่ขนจากโรงงานไปยังตลาด ซึ่งจำเป็นจะต้องมีค่าเป็นบวกไม่สามารถเป็นค่าลบได้ โดยกำหนดให้ $i =$ โรงงาน A, B และ C และ $j =$ ตลาดที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตัวอย่างเช่น X_{A1} จะหมายถึงสินค้าที่ผลิตจากโรงงาน A และขายในตลาดที่ 1 ดังนั้นการผลิตและจำนวนสินค้าจะมีอยู่ 15 ทางเลือก ดังแสดงในตารางที่ 6.3

ตารางที่ 6.3 แสดงช่องทางการผลิตและจำนวนสินค้า

โรงงาน		
A	B	C
X_{A1}	X_{B1}	X_{C1}
X_{A2}	X_{B2}	X_{C2}
X_{A3}	X_{B3}	X_{C3}
X_{A4}	X_{B4}	X_{C4}
X_{A5}	X_{B5}	X_{C5}

C_{ij} หมายถึง ต้นทุนในการขนสินค้าจากโรงงานไปยังตลาดต่าง ๆ โดยจะแสดงค่าอยู่ในตารางที่ 6.2

เราสามารถที่จะแสดงต้นทุนการขนส่งรวมอยู่ในรูปแบบดังนี้

$$T = \sum_i \sum_j C_{ij} \cdot X_{ij}$$

กำหนดให้

$$i = A, B, C$$

$$j = 1, 2, 3, 4, 5$$

และเพื่อที่จะให้การวิเคราะห์ขั้นมากยิ่งขึ้น เราจะกำหนดเงื่อนไขไว้ว่า การขนส่งสินค้าจากโรงงานหนึ่งไปยังตลาดต่าง ๆ จะต้องมีน้อยกว่าความสามารถในการผลิตสินค้า จะต้องเท่ากับความสามารถในการผลิตเท่านั้น มิฉะนั้นโรงงานที่ผลิตน้อยจะทำให้โรงงานอื่นที่เหลือจะต้องผลิตเกินความสามารถในการผลิต ซึ่งเป็นไปไม่ได้ ดังนั้น

$$\sum_j X_{ij} = k_i, \quad i = A, B, C; \quad k_i = \text{ความสามารถในการผลิตของโรงงาน } i$$

เงื่อนไขที่สองในการวิเคราะห์ คือ การขนส่งสินค้าไปยังตลาดต่าง ๆ จะต้องเท่ากับจำนวนสินค้าที่ตลาดนั้น ๆ ต้องการ ดังนั้น

$$\sum_i X_{ij} = r_j, \quad j = 1, 2, 3, 4, 5; \quad r_j = \text{ความต้องการสินค้าของตลาด } j$$

เงื่อนไขที่สาม การขนส่งสินค้าไปตลาดต่าง ๆ จะต้องไม่มีค่าเป็นลบ

$$X_{ij} > 0, \quad i = A, B, C; \quad j = 1, 2, 3, 4, 5$$

การคำนวณหาต้นทุนค่าขนส่งต่ำสุด

ขั้นที่ 1 เป็นการแก้ปัญหาในลักษณะพื้นฐาน ซึ่งเราสามารถที่จะใช้สายตาพิจารณาตัดสินใจได้เลย ดังจะเห็นได้ว่าในตารางที่ 6.2 ต้นทุนค่าขนส่งสินค้าโรงงาน A ไปยังตลาดที่ 1 จะมีต้นทุนต่ำสุด ดังนั้นเราจะให้โรงงานส่งสินค้าไปขายยังตลาดที่ 1 เท่ากับความต้องการของสินค้าในตลาด อย่างไรก็ตามกำลังการผลิตของโรงงาน A ยังมีเหลืออีก 25 ตัน จะเห็นว่าต้นทุนค่าขนส่งไปยังตลาดที่ 2 ต่ำที่สุด ดังนั้นเราจะส่งสินค้าไปขายในตลาดที่ 2 อีก 25 ตัน แต่ยังไม่ครบกับ

ความต้องการของตลาดที่ 2 เมื่อพิจารณาในแຄที่ 2 จะพบว่าต้นทุนการขนส่งต่ำที่สุด คือ โรง
งาน C ดังนั้นเราจะให้โรงงาน C ผลิตสินค้าและส่งไปขายในตลาดที่ 2 เท่ากับจำนวนที่ยังขาดอยู่
คือ $115 - 25 = 90$ ตัน เมื่อพิจารณาในลักษณะเช่นนี้เราจะสามารถแก้ปัญหาได้ดังปรากฏใน
ตารางที่ 6.4 การจัดส่งสินค้าที่ได้นี้ จะสอดคล้องกับเงื่อนไขที่ได้กล่าวไว้ในตอนต้นทุกประการ
($\sum_j X_{ij} = k_i$, $\sum_i X_{ij} = r_j$, $X_{ij} > 0$) แต่การคำนวณต้นทุนการขนส่งต่ำที่สุดยังไม่มี
การพิจารณา

ตารางที่ 6.4 แผนการจัดส่งสินค้าครั้งแรก

โรงงาน		
A	B	C
25	-	-
25	-	90
-	60	-
-	-	30
-	40	30

การคำนวณหาต้นทุนการขนส่งต่ำที่สุด จำเป็นจะต้องหาว่าทางเลือกอื่นที่ยังได้อยู่ในแผน
การจัดส่งสินค้าครั้งแรกนั้น จะทำให้ต้นทุนค่าน้ำหนักลดลงหรือไม่ (เช่น โรงงาน A ส่งสินค้าไปขาย
ในตลาดที่ 3 , 4 , 5 จะใช้สัญลักษณ์แทนดังนี้ A-3 , A-4 และ A-5 ตามลำดับ) ถ้าเรา
สามารถพิสูจน์ได้ว่าทางเลือกอื่นที่มิได้อยู่ในแผนการจัดส่งครั้งแรก จะทำให้ต้นทุนการขนส่งต่ำ
ลงได้ เราอาจจะต้องเพิ่มการขนส่งสายน้ำ แล้วทำการลดสายการส่งบางสายในแผนการจัดส่งครั้ง
แรกลง เราจะเห็นว่าต้นทุนการขนส่งทั้งหมดในแผนการจัดส่งครั้งแรกจะเท่ากับ

$$\begin{aligned} TC &= (25 \times 10) + (25 \times 15) + (60 \times 15) + (40 \times 30) + (90 \times 35) + (30 \times 55) + (30 \times 25) \\ &= 8,275 \end{aligned}$$

เมื่อทำการพิจารณาสายการขนส่งสินค้าที่มิได้อยู่ในแผนการจัดส่งสินค้าครั้งแรก จะ
ประกอบด้วย (A-3) , (A-4) , (A-5) , (B-1) , (B-2) , (B-4) , (C-1) , (C-3) วิธีการพิจารณา

ถึงสายการขนส่งที่กล่าวข้างต้น เพื่อหนทางที่จะทำให้ต้นทุนค่าขนส่งต่ำที่สุด เราจำเป็นจะต้องพิจารณาจากแผนการจัดส่งครั้งแรก ยกตัวอย่าง เช่น สายการขนส่งสินค้าจากโรงงาน B ไปยังตลาดที่ 1 (B-1) จำนวน 1 ตัน จะกระทำได้โดยแนวทางการขนส่งที่ซิกแซก (ZIGZAG PATH) โดยพิจารณาจากตารางที่ 6.4 แผนการจัดส่งสินค้าครั้งแรก สินค้าจะเคลื่อนจากโรงงาน B (B-5) ไปยังตลาดที่ 5 (C-5) และจากตลาดที่ 5 (C-5) ไปยังโรงงาน C (C-2) และจากตลาดที่ 2 ไปยังโรงงาน A (A-2) และจากโรงงาน A (A-2) ไปยังตลาดที่ 1 (A-1)⁴ ซึ่งถ้าเราสมมุติให้ว่าการขนส่งค้าออกจากสายการขนส่งเดิม (เคลื่อนจากโรงงานที่หนึ่งไปอีกโรงงานหนึ่ง) จะให้ค่าเป็นลบ เราสามารถเขียนสมการได้ดังนี้

$$(B-1) = (B-5) - (C-5) + (C-2) - (A-2) + (A-1)$$

จากสมการข้างต้น เราสามารถที่จะอธิบายได้ดังนี้ การที่จะเพิ่มการขนส่งสินค้าจากโรงงาน B ไปยังตลาดที่ 1 (B-1) จะต้องมีการปรับตัวเพื่อชดเชย (COMPENSATING ADJUSTMENTS) ในสายการขนส่งอื่น ตัวอย่าง เช่น ถ้าต้องการเพิ่มการขนส่งสินค้าจากโรงงาน B ไปยังตลาดที่ 1 จำนวน 1 ตัน เราจะต้องลดการขนส่งของโรงงาน B ลง 1 ตันด้วย สาเหตุ เพราะกำลังการผลิตจะเป็นเงื่อนไขกำหนดอยู่ และถ้าสมมุติให้ B-5 ลดลง 1 ตัน พบว่า จะต้องหาสินค้ามาเพิ่มในตลาดที่ 5 ที่ขาดหายไป 1 ตันด้วยก็คือ (B-1) เพราะความต้องการสินค้าจะเป็นเงื่อนไขกำหนดให้ การพิจารณาต่อมา ถ้าให้โรงงาน C เพิ่มการขนส่งสินค้าในตลาดที่ 5 เพิ่มขึ้น 1 ตัน จะเป็นจะต้องลดการส่งสินค้าของโรงงาน C ในตลาดอื่นลง 1 ตัน เช่นกัน (C-2) จะต้องเป็นเงื่อนไขในลักษณะเช่นนี้จนกระทั่งลูกโซ่ครบวงจร (ขอให้นักศึกษาดูรายละเอียดจากเชิงอรรถ 4/ ประกอบด้วย) สำหรับการปรับตัวจะต้องอยู่ในสายการขนส่งในแผนการจัดส่งสินค้าครั้งแรก เพื่อที่จะทำให้สามารถคำนวนหาค่าของภาษีชดเชยออกมาได้ ดังนั้นค่าทางข้ามเมื่อของสมการจะเป็นค่าชดเชยที่เนื่องมาจาก การส่งสินค้าจากโรงงาน B ไปยังตลาดที่ 5⁵ จากตารางที่ 6.2 เราจะพบว่าต้นทุนการขนส่งบนเส้นทาง B-1 เท่ากับ 20 บาทต่อดัน โดยเรียกว่าต้นทุนการขนส่งสินค้าทางตรงบนเส้นทาง B-1 แต่ถ้าเราต้องการที่จะนำเส้นทางที่ซิกแซกเพื่อมาชดเชย ตามที่ปรากฏในด้านข้ามเมื่อของสมการ เราจะพบว่าคำนวนต้นทุนที่จะมาทดแทนการขนส่งที่เพิ่มขึ้นในเส้นทาง B-1 ได้เท่ากับ ต้นทุนการขนส่งสินค้าในเส้นทาง B-5 เท่ากับ 30 บาทต่อดัน สำหรับการขนส่งในช่วงถัดไป คือ C-5 จะพบว่าเป็นการเคลื่อนย้ายสินค้าจากโรงงาน B ไปยังโรงงาน C แต่จะอยู่ในตลาดที่ 5 เช่นเดียวกัน ดัง

นั้นจึงไม่ต้องมีการขนส่ง เพราะสินค้าอยู่ในตลาดที่ 5 แล้ว ถือว่าเป็นการประหยัดต้นทุนในการขนส่งเท่ากับ 25 บาทต่อตัน จากกล่าวโดยสรุปเกี่ยวกับ ถ้ามีการเคลื่อนย้ายจากโรงงานหนึ่งไปอีกโรงงานหนึ่ง เราจะให้ค่าเป็นลบ ดังนั้นเราจะได้คำนวณต้นทุนการขนส่งสินค้าทางอ้อมของ การขนส่งสินค้าในเส้นทาง B-1 เท่ากับ

$$B-1 = 30 - 25 + 35 - 15 + 10 = 35 \text{ บาทต่อตัน}$$

เมื่อเราเปรียบเทียบกับต้นทุนทางตรงของการขนส่งสินค้าในเส้นทาง B-1 จากตารางที่ 6.2 เท่ากับ 20 บาทต่อตัน แต่ต้นทุนการขนส่งทางอ้อมของการขนส่งสินค้าในเส้นทาง B-1 เท่ากับ 35 บาทต่อตัน เราจะพบว่า เราสามารถที่จะประหยัดต้นทุนการขนส่งได้เท่ากับ 15 (35 - 20) บาทต่อตัน ดังนั้นเราจะต้องพิจารณาให้เส้นทาง B-1 เพิ่มการขนส่งสินค้าเข้ามา แต่ก่อนที่จะให้ B-1 เพิ่มเข้ามายังต้องพิจารณาทุกเส้นทางก่อนว่ามีเส้นทางใดที่มีการประหยัดต้นทุนได้มากที่สุด เราสามารถพิจารณาได้ดังนี้

ถ้าเราพิจารณา เส้นทางการขนส่งทุกเส้นทางที่ยังไม่ได้อัญญานแผนการขนส่งครั้งที่ 1 เพื่อ ดูว่าในแต่ละเส้นทางมีต้นทุนการขนส่งทางอ้อมเท่าใด นักศึกษาสามารถดูวิธีการคำนวณได้จาก เซิงอรรถที่ 6/ เราจะได้ตารางที่ 6.5

ตารางที่ 6.5 ต้นทุนการขนส่งทางอ้อมของแต่ละเส้นทางการขนส่งที่ไม่ได้อัญญานแผนการขนส่ง
ครั้งที่ 1

	A	B	C
1		35 *	30
2		40	
3	-10		10
4	35 *	60 **	
5	5		

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบต้นทุนการขนส่งทางอ้อมกับต้นทุนการขนส่งทางตรง เราจะพบว่า เส้นทางที่สามารถประหยัดเงินได้จะมีเส้นทาง A-4 , B-1 และ B-4 โดยแสดงเครื่องหมาย