การตรวจเอกสาร

คำจำกัดความของความสามารถในการเดินทาง

ความสามารถในการเดินทาง (Accessibility) หมายความว่า การเข้าถึง การเข้าสู่ที่หมาย โดยทั่วไปมักจะเข้าใจว่ามีความหมายใกล้เคียงกับความง่ายหรือความสะดวกในการไปถึงที่หมาย (Ease of Reaching) สำหรับคำนิยามที่กำหนดขึ้นเพื่อนำไปใช้งานนั้นแตกต่างกันอยู่บ้าง Jhones,(1981) ได้สำรวจขอบเขตของนิยามของคำว่า"ความสามารถในการเดินทาง"และดัชนีต่าง ๆ พอที่จะสรุปได้ว่าไม่มีนิยามหรือดัชนีตัวใดดีที่สุด แต่การเลือกใช้นิยามและดัชนีในรูปแบบใดนั้นขึ้นอยู่กับว่าจะศึกษาปัญหาอะไรเป็นสำคัญ จากการตรวจเอกสารที่ได้มีผู้ให้ความหมายของความสามารถในการเดินทางสรุปไว้หลายท่าน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความหมายของความสามารถในการเดินทาง(Accessibility)

ผู้ให้นิยาม	ความหมายของคำว่า " ความสามารถในการเดินทาง (Accessibility)"
Muraco (1972), Hack (1976) และ Lannoy (1978)	นิยามว่าเป็นความสัมพันธ์ของจุดใด ๆ(Node)ในพื้นที่ ที่สัมพันธ์กับทุกจุดบนพื้นที่ หรืออีกนัยหนึ่งเป็นความสัมพันธ์ของระยะห่างระหว่างพื้นที่ที่เชื่อมต่อกัน ซึ่งระยะห่างดังกล่าวอาจจะเป็นระยะทาง เวลา หรือค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการเดินทาง เป็นต้น
Knuden (1974), Zakaria (1974) และ Robertson (1978)	นิยามในลักษณะของการคาดการณ์หรือการสังเกตค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการเดินทางว่ามีระดับความค่าใช้จ่ายสูงหรือต่ำอย่างไร
Hansen (1995) และ Dalvi (1976)	นิยามในลักษณะของโอกาสหรือความน่าจะเป็นของแต่ละบุคคลที่สามารถเดินทางจากสถานที่หนึ่ง เพื่อทำกิจกรรมใด ๆ ตามวัตถุประสงค์
Wachs (1972), Schneider (1974)และ Pike (1976)	นิยามคล้าย ๆกับ Hansen(1995)และDalvi(1976) แต่ได้ศึกษาเกี่ยวกับที่อยู่อาศัยและพฤติกรรมของประชากรเพิ่มเติมโดยเฉลี่ยโอกาสในการเดินทางแบบให้น้ำหนักตามจำนวนประชากรแต่ละประเภทในพื้นที่ศึกษา
William (1976) และ Leonardi (1978)	นิยามความสามารถในการเดินทาง ด้วยค่าใช้จ่ายที่เหลือของผู้บริโภค(Consumer surplus) หรือประโยชน์สุทธิจากการทำกิจกรรมที่ปลายทาง

ความสัมพันธ์ระหว่างคำว่าความสามารถในการเดินทาง (Accessibility) และความคล่องตัว (Mobility) ทั้งสองคำนี้มีความหมายที่คล้ายกันจึงทำให้เกิดความสับสนในการพิจารณาความหมายของสองคำนี้พอสมควร สำหรับความหมายของความคล่องตัวคือความสามารถของบุคคลที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่จากจุดใด ๆเพื่อไปยังที่ที่ต้องการ ซึ่งความคล่องตัวประกอบด้วยปัจจัย 2 ประการดังต่อไปนี้

1. สมรรถนะของระบบขนส่งซึ่งจะขึ้นอยู่กับสถานที่ที่บุคคลนั้นอยู่จุดเริ่มต้นการเดินทาง รวมทั้งเวลาและทิศทางที่บุคคลนั้นต้องการที่จะเดินทาง

2. สภาพทางเศรษฐกิจและสังคมของบุคคล เช่น การมีหรือไม่มีรถส่วนบุคคล ตลอดจนความสามารถจะจ่ายค่าแท็กซี่หรือจ่ายค่าโดยสารรถขนส่งสาธารณะได้หรือไม่ จะเห็นว่าปัจจัยแรกเกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพของระบบขนส่งในการเชื่อมโยงการเดินทางระหว่างพื้นที่ส่วนต่าง ๆ เข้าด้วยกันและปัจจัยที่สองเกี่ยวกับตัวบุคคลว่ามีความสามารถในการใช้ระบบขนส่งที่มีอยู่ได้มากน้อยเพียงใด

สำหรับความสามารถในการเดินทางเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับโอกาสที่บุคคลหรือกลุ่มบุคคลณ สถานที่ใด ๆ มีการเข้าไปมีส่วนในกิจกรรมเช่น ทำงาน เรียนหนังสือ และซื้อของ เป็นต้น ความสามารถในการเดินทางส่วนหนึ่งจะขึ้นอยู่กับความคล่องตัวของบุคคลนั้นและรวมกับโอกาสที่จะได้เข้าไปในตำแหน่งหรือสถานที่ ที่กิจกรรมตั้งอยู่เมื่อเทียบกับจุดต้นทางของบุคคลนั้น และเวลาที่บุคคลนั้นสามารถไปร่วมกิจกรรมได้รวมถึงเวลาที่กิจกรรมนั้น ๆ มีให้กับบุคคล

พฤติกรรมและความสามารถในการเดินทาง

ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการเดินทางและพฤติกรรมของบุคคลอาจจะมีความสัมพันธ์กันในทางอ้อม ซึ่งความสามารถในการเดินทางมีความสัมพันธ์กับโอกาสที่จะมาถึงกิจกรรมที่ต้องการ โดยที่จะพิจารณาจากโอกาสของบุคคลโดยตรงมากกว่าที่จะพิจารณาในเรื่องของพฤติกรรม ดังนั้นความสามารถในการเดินทางอาจเป็นเพียงส่วนหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมของบุคคล ทำให้มีผู้ศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยต่าง ๆกับความสามารถในการเดินทางในหลายประเด็นต่อไปนี้

การเดินทางกับความสามารถในการเดินทาง

1. อัตราการเดินทาง จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าความสามารถในการเดินทางเปลี่ยนแปลงไปตามอัตราการเดินทางในแต่ละประเภทการขนส่ง(Mode) และแต่ละจุดประสงค์การเดินทาง ซึ่งมีตัวอย่างจากผู้วิจัยหลายท่านได้ศึกษาความสัมพันธ์เอาไว้พอสรุปได้ตามตารางที่ 2 ดังนี้

ตารางที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเดินทางกับความสามารถในการเดินทาง

ผู้วิจัย	ลักษณะความสัมพันธ์ที่ได้จากการวิจัย
Doubleday (1979)	สรุปได้ว่าความสามารถในการเดินทางไปจับจ่ายซื้อสินค้าที่เมืองไอร์แลนด์เพิ่มขึ้น ในขณะเดียวกันก็พบว่าอัตราการเดินทางเพื่อมาทำกิจกรรมเหล่านี้ก็เพิ่มขึ้นเช่นกัน
Koenig (1978)	สรุปได้ว่าอัตราการเดินทางที่ไม่มีวัตถุประสงค์เพื่อทำงาน(Non-work trip) แปรผันโดยตรงกับความสามารถในการเดินทางไปยังศูนย์กลางการจ้างงานในภาคการให้บริการและศูนย์การค้า
Vikerman (1974)	สรุปได้ว่าความสามารถในการเดินทางไปทำกิจกรรมยามว่างหรือจับจ่ายซื้อของส่งผลถึงอัตราการเดินทางที่มาทำกิจกรรมเดียวกันตามที่กล่าวมา
Hillman and Whalley (1977)	สรุปได้ว่าอัตราการเดินทางในการไปใช้บริการสถานกีฬาหรือที่ออกกำลังกายต่าง ๆ ได้ลดน้อยลงอย่างรวดเร็วเมื่อระยะทางที่เพิ่มขึ้น นั้นคือระยะทางการเดินทางเพื่อไปทำกิจกรรมต่าง ๆ จะมีระยะการเดินทางมากน้อยอย่างไรขึ้นอยู่กับความสามารถในการเดินทางของบุคคล เช่น อายุ การมีรถส่วนบุคคลหรือการใช้ลักษณะการขนส่งประเภทต่าง ๆ ที่จะทำให้สามารถเข้าถึงกิจกรรมได้ดีเพียงใด

2. ระยะทางในการเดินทาง จากการศึกษาของ Black (1977) พบความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการเดินทางกับระยะทางในการเดินทางตามวัตถุประสงค์ที่ประชาชนส่วนใหญ่มีความต้องการ เช่น ไป โรงเรียน ซื้อของ พบแพทย์ กิจธุระส่วนบุคคล เป็นต้น ซึ่งสรุปว่าความสามารถในการเดินทางไปยังกิจกรรมดังกล่าวแปรผันตรงกับกิจกรรมที่มีระยะที่สั้นที่สุดไม่ว่าจะเป็นระยะทางหรือเวลาในการเดินทาง

<u>การมีรถยนต์ส่วนบุคคล</u>

ได้มีผู้วิจัยหลายท่านได้ศึกษาความสัมพันธ์ของความสามารถในการเดินทางกับระดับความเป็นเจ้าของรถยนต์ส่วนบุคคล สำหรับผลสรุปของการศึกษาแสดงไว้ดังตารางที่ 3

<u>ตารางที่ 3</u> ความสัมพันธ์ระหว่างการมีรถยนต์ส่วนบุคคลกับความสามารถในการเดินทาง

ผู้วิจัย	ลักษณะความสัมพันธ์ที่ได้จากการวิจัย
Dunphy (1973)	สรุปความสัมพันธ์ของความสามารถในการเดินทางไปยังแหล่งงานมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับการขนส่งสาธารณะและจำนวนการครอบครองรถยนต์ส่วนบุคคลต่อครัวเรือน
Shindler and Ferrari(1967)	พบความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการครอบครองยานพาหนะกับสัดส่วนความสามารถในการเข้าถึงแหล่งงานด้วยการใช้การขนส่งสาธารณะต่อการขนส่งโดยรถยนต์ส่วนบุคคลว่ามีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญโดยเป็นความสัมพันธ์เชิงเส้นคล้าย ๆกับการศึกษาของ (Dunphy,1973)
Bate *et al*. (1978)	ได้พิจารณานำแบบจำลองทางหลวงภูมิภาคมาคาดการณ์อัตราการครอบครองรถยนต์ส่วนบุคคล เพื่อใช้เป็นปัจจัยประกอบการอธิบายความสามารถในการเดินทางเพื่อเข้าถึงแหล่งงานต่าง ๆ นั่นหมายความว่าอัตราการครอบครองรถยนต์ต่อครัวเรือน ก็ส่งผลต่อความสามารถในการเดินทางเช่นกัน

หากพิจารณาตามตารางที่ 3 จะพบว่าการศึกษาที่กล่าวมาทั้งหมดได้แสดงให้เห็นว่าความสามารถในการเดินทางมีความสัมพันธ์กับการมีรถยนต์ส่วนบุคคลตามการศึกษาต่าง ๆ ตามที่กล่าวมาแสดงให้เห็นว่าการมีรถยนต์ส่วนบุคคลเป็นปัจจัยที่สำคัญอีกปัจจัยหนึ่งที่เพิ่มโอกาสในการเดินทางหรือเพิ่มความสะดวกต่อการเดินทางซึ่งจะส่งผลต่อความสามารถในการเดินทางที่สูงขึ้น แต่อย่างไรก็ตามความสามารถในการเดินทางมีรูปแบบการวัดหลายวิธี แต่ละวิธีอาจจะเกี่ยวข้องกับการมีหรือไม่มีรถยนต์ส่วนบุคคลก็ได้ ซึ่งการศึกษานี้ไม่ได้ใช้ปัจจัยการครอบครองรถยนต์ส่วนบุคคลมาเกี่ยวข้องกับการศึกษาแต่อย่างใดแต่ที่นำเสนอเพื่อเปิด

มุมมองของความสัมพันธ์ระหว่างการศึกษาความสามารถในการเดินทางกับปัจจัยต่าง ๆ ให้มากขึ้น เท่านั้น

ตำแหน่งที่อยู่อาศัย

เป็นที่ทราบกันดีว่าการเดินทางเข้าถึงแหล่งงานหรือศูนย์กลางเมืองนั้น สิ่งที่เป็นปัจจัยสำคัญที่สุดที่มีผลต่อความสามารถในการเดินทางก็คือตำแหน่งที่อยู่อาศัย สำหรับความเกี่ยวข้องระหว่างที่อยู่อาศัยและความสามารถในการเดินทางได้มีผู้ศึกษาไว้ดังนี้

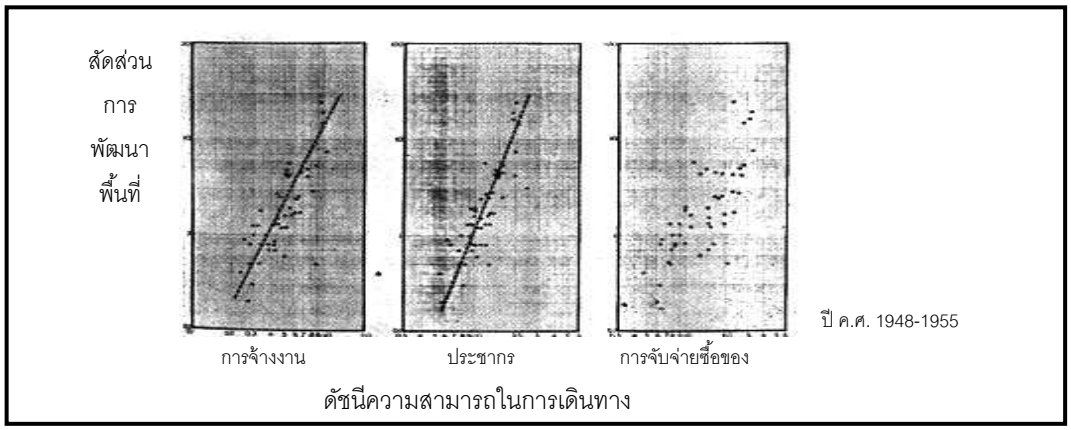
Thiebault *et al.* (1973) ได้ศึกษาความสามารถในการเดินทางและตำแหน่งที่อยู่อาศัยตลอดจนระดับรายได้ จากผลสรุปการศึกษาได้ให้ข้อแนะนำว่าการเข้าถึงศูนย์กลางของเมืองว่าไม่ใช่สิ่งที่สำคัญเสียที่เดียวแต่ที่สำคัญต้องให้ความสนใจคือการเข้าไปทำกิจกรรมอะไร เช่นไปโรงเรียนหรือศูนย์การค้า ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้อาจมีความสำคัญพอ ๆกับการไปที่ทำงานและได้เน้นว่าคุณภาพในการเดินทางมีความสำคัญมากกับผู้มีรายได้น้อย ดังนั้นการวางแผนในการใช้พื้นที่ต้องคำนึงถึงสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆตลอดจนการวางแผนการใช้ระบบขนส่งสาธารณะให้รอบคอบ ไม่เช่นนั้นจะเกิดช่องว่างในการเดินทางของผู้มีรายได้ต่างระดับกัน

สำหรับ Catanes (1971) สรุปว่าการเดินทางเพื่อไปทำงานไม่ได้เป็นปัจจัยหลักที่เกี่ยวกับตำแหน่งที่อยู่เสมอแต่มีข้อเท็จจริงเกี่ยวกับความสามารถในการเดินทางเพื่อเข้าไปทำกิจกรรมต่าง ๆ ของผู้มีรายได้น้อยที่อาจมีค่ากว่าการเดินทางของผู้มีรายได้สูง อย่างไรก็ตามผู้มีรายได้สูงยังมีแนวโน้มที่จะมีความสามารถในการเดินทางสูงกว่าผู้มีรายได้น้อย

สรุปแล้วการเข้าถึงกิจกรรมอาจจะมีความสำคัญในการกำหนดทางเลือกของบุคคลในด้านที่อยู่อาศัยได้ดังนั้น แต่ความสามารถในการเดินทางที่ดีย่อมต้องเสียค่าใช้จ่ายบ้างตามสมควร

การพัฒนาพื้นที่ที่อยู่อาศัย

Hansen (1959) ได้ศึกษาเมืองวอชิงตัน(Washington D.C.) โดยการเทียบอัตราการพัฒนาจากปี ค.ศ. 1948 ถึง 1955 ด้วยการวัดสัดส่วนจำนวนที่อยู่อาศัยที่สร้างใหม่ในปีต่อมาต่อจำนวนพื้นที่ว่างที่เหลืออยู่ในปีแรก และได้พบว่าสัดส่วนการพัฒนากับความสามารถในการเดินทางของประชากร การจ้างงานและการจับจ่ายซื้อของมีความสัมพันธ์กัน ในรูปกราฟล็อกการิธึม (Logarithm) ดังภาพที่ 1



<u>ภาพที่ 1</u> ความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนการพัฒนาพื้นที่กับความสามารถในการเดินทาง
ที่มา: Hansen (1959)

ภาพโดยรวมจากการตรวจเอกสารในเรื่องพฤติกรรมและความสามารถในการเดินทางตามข้างต้น จะเห็นว่าความสามารถในการเดินทางมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมของมนุษย์ในประเด็นต่าง ๆ อาทิด้านการเดินทาง การครอบครองยานพาหนะ ตำแหน่งที่อยู่อาศัย และการพัฒนาที่อยู่อาศัย แม้ว่าการศึกษานี้จะไม่ได้ศึกษาในทุกประเด็นก็ตาม การศึกษานี้อาจใกล้เคียงกับเรื่องการเดินทางซึ่งใช้ปัจจัยของดัชนีด้านเวลาหรือระยะทางเหมือนกัน แม้ว่าประเด็นอื่น ๆ จะเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการเดินทางเช่นกัน แต่เป็นการมองต่างมุมเพื่อชี้ให้เห็นว่าเรื่องความสามารถในการเดินทางสามารถศึกษาเป็นประเด็นปลีกย่อยได้หลายอย่าง ขึ้นอยู่กับผู้ศึกษาสนใจศึกษาในประเด็นอะไรเป็นสำคัญ

<u>การประยุกต์ความสามารถในการเดินทาง</u>

ความสามารถในการเดินทางเป็นวิธีการที่นำมาใช้ประโยชน์หลายด้านทั้งในการ วางแผนด้านการขนส่งและการใช้พื้นที่ สำหรับการประยุกต์มีผู้วิจัยหลายท่านได้ทำการศึกษาไว้สรุปได้พอสังเขปดังต่อไปนี้

Pike *et al*. (1976) ใช้ประเมินโครงการในเบื้องต้นที่เป็นทางเลือกของระบบรถโดยสาร-ประจำทางโดยทำการศึกษาทางเลือกของระบบขนส่งสาธารณะที่ได้กำหนดไว้แล้วของเมือง เทลฟอร์ด(Telford) ได้ใช้ดัชนีของ Hansen แบบให้น้ำหนักตามประชากรในพื้นที่ มาเป็นเครื่องมือในการวัดความสามารถในการเดินทางโดยกำหนดวัตถุประสงค์ในการเดินทางเพื่อไปทำงาน-(Work

Trip) กับไม่ทำงาน (Non Work Trip) ในแต่ละระดับค่าโดยสารที่กำหนดไว้เพื่อทำการประเมิน โดยมีทางเลือกตามที่กำหนดดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ทางเลือกระบบขนส่งสาธารณะที่กำหนดไว้สำหรับประเมินโครงการ

รูปแบบโครงข่ายสาธารณะ		
ให้บริการตามถนนสายหลักและมีรถรับส่ง (Feeder System)	ให้บริการในรูปแบบแนวรัศมี	เป็นรถรับจ้างให้บริการรอบเมืองและในเมือง
(1)บริการด้วยความถี่สูง	(4)บริการด้วยระบบรถรับส่งระหว่างเมือง โครงข่ายหนาแน่นและความถี่สูง	(8)โครงข่ายค่อนข้างหยาบให้บริการด้วยความถี่สูง
(2)บริการด้วยความถี่สูงและผ่านพื้นที่อยู่อาศัยได้มากกว่ากรณีที่1	(5)กำหนดให้โครงข่ายการให้บริการไม่หนาแน่นให้บริการเฉพาะจุดกำหนดและความถี่สูง	(9)โครงข่ายหนาแน่นปานกลางให้บริการด้วยความถี่ปานกลาง
(3)บริการคล้ายกรณีที่2และมีรถบริการรอบเมืองเข้ามาเสริม	(6)กำหนดให้โครงข่ายการให้บริการหนาแน่นปานกลางให้บริการเฉพาะจุดกำหนดลดความถี่ลง	(10)โครงข่ายหนาแน่นสูงให้บริการด้วยความถี่ต่ำ
-	(7)กำหนดให้โครงข่ายการให้บริการหนาแน่นสูงให้บริการเฉพาะจุดกำหนดลดความถี่ลง	-

จากทางเลือกที่ได้กำหนดไว้หลังจากการศึกษา ผู้วิจัยสรุปการศึกษาไว้ว่า การให้บริการรูปแบบ (7) และ(8) มีศักยภาพการให้บริการที่ดีมาก สำหรับมุมมองในแง่ความสมดุลและคงสภาพอันดับของความสามารถในการเดินทางสำหรับทุกระดับราคาค่าโดยสารและสำหรับทุกจุดประสงค์การเดินทาง สำหรับรูปแบบ (4), (5) และ(6) อันดับของค่าดัชนีความสามารถในการเดินทางมีความอ่อนไหวจากวัตถุประสงค์การเดินทางและระดับค่าโดยสารที่เปลี่ยนไปค่อนข้างมาก ส่วนรูปแบบ (1), (2) และ(3) มีความอ่อนไหวค่อนข้างน้อยและความสามารถในการ เดินทาง ลดลงตามระดับค่าโดยสารที่มากขึ้น นอกจากนี้รูปแบบ (9) และ(10)มีภาพรวมของความสามารถในการเดินทางในทุกระดับค่าโดยสารสำหรับวัตถุประสงค์เดินทางไปทำงานสูงกว่า การเดินทางไปทำอย่างอื่น

ที่กล่าวมาทั้งหมดมีความเป็นไปได้ที่จะปรับปรุงความสามารถในการเดินทางซึ่งอาจมีการลงทุนเพิ่มในเรื่องการเพิ่มความหนาแน่นโครงข่ายของเส้นทางและการเพิ่มความถี่ในการให้บริการเป็นต้น จากการศึกษาเบื้องต้นนี้ยังไม่ระบุว่าจะเลือกรูปแบบทางเลือกแบบใดเพียงแต่ชี้ให้เห็นข้อเท็จจริงในแต่ละรูปแบบเบื้องต้นที่เป็นไปได้ ส่วนการจะตัดสินใจนั้นก็ขึ้นอยู่กับว่าต้องศึกษาจากวิธีการอื่นหรือมองปัจจัยอื่นในเรื่องการขนส่งเพิ่มเติม

Poper *et al*. (1976) ใช้ประเมินข้อเสนอสายทางรถรางในรัฐเพนซิลวาเนีย (Pennsylvanai) โดยแบ่งพื้นที่ศึกษาเป็น 79 พื้นที่ย่อยประกอบไปด้วยสถานีทั้งหมด 123 สถานี กำหนดให้ 8 สถานีมีสิ่งอำนวยความสะดวกมากกว่าสถานีอื่น ๆเช่นกำหนดให้มีการเชื่อมต่อกับโครงข่ายรถโดยสารประจำทางเพื่อความสะดวกในการเดินทางเป็นต้น ระยะทางในการให้บริการมีความยาว 13.8 ไมล์ความเร็วเฉลี่ยที่ให้บริการระหว่างสถานี 35ไมล์ต่อชั่งโมง โดยแบ่งการศึกษาเป็น 2 กรณีคือกรณีแรกประเมินสายทางในสภาพที่ไม่ได้ปรับปรุงแนวเส้นทางแต่อย่างใด กรณีที่ 2 มีการปรับปรุงการเข้าถึงแนวเส้นทางของรถรางจากศูนย์กลางเมือง(CBD)โดยปรับปรุงการเข้าถึงพื้นที่ในรัศมี 5 ไมล์จากศูนย์กลางเมือง สำหรับการศึกษานี้ผู้วิจัยได้ใช้ดัชนีความคล่องตัว (Mobility Indices) มาเป็นเครื่องมือวัดคุณภาพของทางให้บริการ โดยที่การวัดทั้ง 2 กรณีได้แบ่งการวัดดัชนีตามระดับขั้นเวลาที่เข้าถึงพื้นที่ได้แบ่งเป็น 5 ระดับประกอบด้วย 20, 30, 40, 50, และ60 นาที สำหรับดัชนีความคล่องตัวที่ใช้วัด มีรูปแบบตามสมการดังต่อไปนี้

$$M_i = (a_1 x A_1) + (a_2 x A_2) \qquad (1)$$

โดยที่ M_i= ค่าดัชนีความคล่องตัวของพื้นที่ i

A_1= ค่าความสามารถในการเดินทางของพื้นที่ i สำหรับเดินทางไปทำงาน

A_2= ค่าความสามารถในการเดินทางของพื้นที่ i สำหรับเดินทางไปจับจ่ายซื้อของ

a_1= สัดสวนการเดินทางสำหรับเดินทางไปทำงาน

a_2= สัดส่วนการเดินทางสำหรับเดินทางไปจับจ่ายซื้อของ

ผลการศึกษาสำหรับกรณีแรกค่าดัชนีมีค่าสูงที่สุดในพื้นที่ที่อยู่ติดกับศูนย์กลางของเมืองและสำหรับพื้นที่ที่อยู่ห่างออกไปจากศูนย์กลางเมืองออกไปค่าดัชนีก็มีค่าค่อนข้างต่ำในทุกระดับช่วงของเวลาที่กำหนดไว้ สำหรับกรณีที่ 2 ค่าดัชนีความคล่องตัวได้เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ2-5 สำหรับระดับขั้นเวลาที่เข้าถึง 30-60 นาที

จากการศึกษาพอจะสรุปได้ว่าความคล่องตัวมีสองส่วนประกอบที่สำคัญคือความต้องการเดินทางและโอกาสในการเข้าถึงพื้นที่ ความจริงแล้วสองสิ่งนี้เป็นผลมาจากตัวแปรด้านการเดินทางและระบบการขนส่งนั่นเองและที่สำคัญความคล่องตัวเป็นรูปแบบการประเมินที่ง่ายเหมาะกับการประเมินในเบื้องต้น ที่ใช้ได้กับระดับเมืองและระดับชาติ

นอกจากนี้การประยุกต์ใช้ดัชนีความสามารถในการเดินทางที่กล่าวมาแล้วยังมีอีกหลายท่านที่ได้ทำการศึกษาไว้ซึ่งไม่ขอกล่าวรายละเอียดในที่นี้ อาทิ

1. Koenig (1975) ใช้ประเมินการเปลี่ยนแนวเส้นทางของถนน

2. Ochojna and Brownlee (1977) ใช้ประเมินสำหรับกำหนดเส้นทางรถโดยสารประจำ-ทางให้กับพื้นที่ยังขาดแคลนรถโดยสารประจำทาง

3. Martin and Daly (1978) ใช้ในการประเมินการพัฒนาโดยทั่วไปสำหรับนโยบายการขนส่ง

4. Robertson (1976) ใช้กำหนดตำแหน่งที่ดีที่สุดสำหรับสิ่งอำนวยความสะดวกหลัก ๆ เช่น ที่ตั้งโรงเรียน โรงพยาบาล ศูนย์การบริหารหลักและศูนย์กลางการนันทนาการ

สำหรับการใช้หลักการของการประยุกต์ความสามารถในการเดินทางไม่มีเพียงแต่ในการตรวจเอกสารที่กล่าวมาเท่านั้น ในกรณีศึกษานี้ผู้ศึกษาได้ประยุกต์ใช้ดัชนีความสามารถในการเดินทางเช่นกันโดยตรวจสอบแนวการพัฒนาของรถโดยสารประจำทางในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลด้วย โดยทำการตรวจสอบเป็น 2 แนวทางคือการปรับเปลี่ยนเส้นทางที่มีอยู่เดิมและการขยายเส้นทางเข้าไปในพื้นที่ที่ขาดแคลนรถโดยสารประจำทาง การประยุกต์ใช้ดัชนีความสามารถในการเดินทางไม่ได้มีไว้เพียงแต่ใช้วางแผนที่มีการใช้ทรัพยากรที่เพิ่มขึ้นเท่านั้นแต่ในทางตรงกันข้ามสามารถที่จะใช้วางแผนใช้กับทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดหรือการวางแผนให้มีการลดทรัพยากรที่จะใช้งานได้เช่นกัน

ประเภทปัจจัยหลักที่ใช้วัดความสามารถในการเดินทาง

ประเภทปัจจัยที่ใช้ในการวัดความสามารถในการเดินทางแต่ละอย่างก็ล้วนแต่มีความสำคัญในการเข้าถึงแต่ละประเภทของการวัด จากการค้นคว้าผลงานของผู้วิจัยพอสรุปได้เป็น 4 ประเภท

ประเภทที่ 1 การพิจารณาการวัดค่าใช้จ่ายในการเดินทางโดยตรง

ประเภทที่ 2 การพิจารณาฟังก์ชั่นตัวแทนค่าใช้จ่ายในการเดินทาง

ประเภทที่ 3 การพิจารณาการวัดการดึงดูดการเดินทางที่จุดปลายทาง

ประเภทที่ 4 การพิจารณาผลจากการแข่งขันของกิจกรรมต่าง ๆ

สำหรับรายละเอียดของปัจจัยแต่ละประเภทในการวัดความสามารถในการเดินทางทั้ง 4 ประเภทจะขออธิบายรายละเอียดในแต่ละส่วนพอสังเขปดังต่อไปนี้

<u>การวัดค่าใช้จ่ายในการเดินทาง</u>

การวัดค่าใช้จ่ายในการเดินทางสามารถที่จะแยกวัดเป็น 2 ลักษณะ คือ การวัดลักษณะทางกายภาพและการวัดในลักษณะอื่น ๆ

1. การวัดลักษณะทางกายภาพ แบ่งการวัดออกเป็นหลายลักษณะย่อยดังนี้

   - จำนวนของเส้นเชื่อมต่อในพื้นที่ (Briggs and PM Jhones, 1973)

   - ระยะทางตรง (Robertson, 1978)

   - ขอบเขตระยะทาง (Ingram, 1971) หรือ ระยะทางที่มีการเดินทางเป็นไปได้ 2 ทิศทาง

   - การวัดจำนวนเส้นต่อเชื่อมและระยะทางด้วยการเพิ่มข้อจำกัดด้านสิ่งกีดขวางทางกายภาพ เช่น แม่น้ำ ทางรถไฟ คันทาง เป็นต้น (Ingram, 1971)

   - ระยะทางตามถนน (Hansen, 1959)

2. การวัดในลักษณะอื่น ๆ แบ่งการวัดออกเป็นหลายลักษณะย่อยดังนี้

   - เวลาที่ใช้ในการเดินทาง (Schneider and Beck, 1974)

   - จำนวนเส้นเชื่อมต่อที่ให้น้ำหนักตามความยาว ค่าใช้จ่ายในการเดินทางและคุณภาพถนน (Gauthier, 1968)

   - ค่าใช้จ่ายในการเดินทางทั้งหมด (โดยคิดจากเงินที่จ่ายไป ค่าเวลารวมกับค่า อื่น ๆ เช่น ความสะดวกสบายเป็นต้น) (Pike, 1976)

   - เวลาในการเดินทางรวมกับช่วงของการบริการโดยเฉลี่ย (ใช้กับการขนส่งสาธารณะเท่านั้น)

สำหรับลักษณะการวัดทั้งหมดที่กล่าวมาได้รับการยอมรับในการนำไปใช้ในการศึกษาด้านประเภทและเส้นทางการขนส่ง การวัดค่าใช้จ่ายในการเดินทางที่นิยมและใช้กันทั่วไป คือ การวัดเวลาการเดินทางและค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการเดินทาง (Generalized cost)

<u>ฟังก์ชั่นค่าใช้จ่ายในการเดินทาง</u>

ค่าใช้จ่ายในการเดินทางเป็นปัจจัยหนึ่งที่สามารถบอกความยากลำบากในการเดินทาง เดินทางได้ดีกว่าปัจจัยอื่น ๆ อาทิ ระยะทางหรือค่าใช้จ่ายโดยตรง สำหรับการวัดแบบ Hansen ความสามารถในการเดินทางของพื้นที่ย่อย i แสดงดังสมการที่ (1)

$$A_i = \sum_{j=1}^{n} B_j f(c_{ij}) \text{ , } B_j \text{ เป็นโอกาสในการเดินทางในพื้นที่ j} \qquad (2)$$

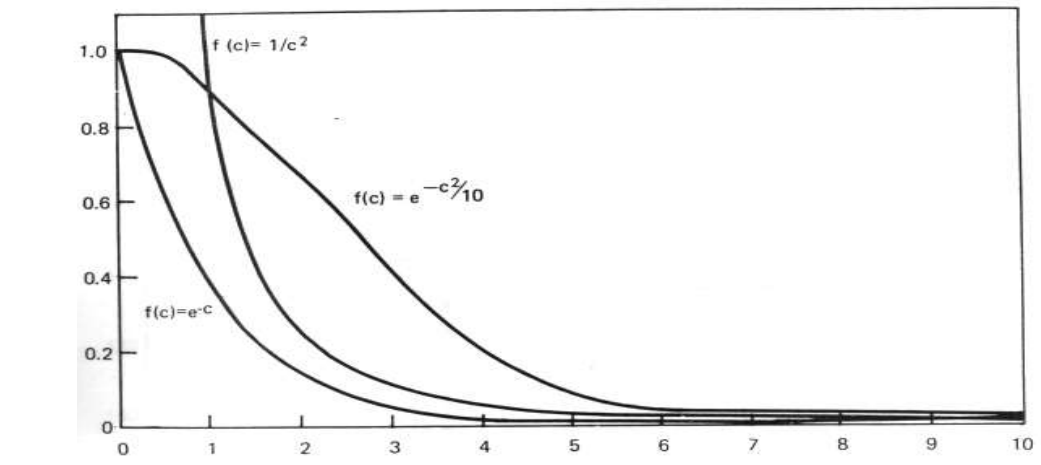
โดยที่ ค่า f(c) แบ่งเป็น 3 รูปแบบโดยมีค่า a, b และ c เป็นค่าคงที่ดังนี้

1. $f(c) = e^{-bc}$ (3)

2. $f(c) = c^{-a}$ (4)

3. $f(c) = e^{-c^2/u}$ (5)

การเลือกใช้ฟังก์ชั่น f (c) ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายจะใช้รูปแบบตามสมการที่ (3) ส่วนรูปแบบสมการที่(4)จะใช้เป็นบางโอกาสที่เห็นว่ามีความเหมาะสมกับการศึกษาอีกนัยหนึ่ง สมการนี้มีค่าตัวแปรที่ใช้เพียงค่า C หมายความว่าใช้ตัวแปรน้อยกว่ารูปแบบฟังก์ชั่นอื่น การเลือกใช้ฟังก์ชั่นนี้เหมาะกับการศึกษาที่มีงบประมาณที่จำกัด แม้ว่าสมการนี้จะไม่ตอบสนองข้อกำหนด ทั้ง 3 ข้อโดยสมบูรณ์ก็ตาม ซึ่งข้อกำหนดทั้ง 3 จะกล่าวถึงในช่วงต่อไป สำหรับรูปแบบสมการ ที่ (5) จะใช้เฉพาะเมื่อมีการประยุกต์เป็นแบบ Gaussian หรือ แบบปกติ (Normal Function) ความสัมพันธ์ทั้ง 3 รูปแบบ แสดงไว้ดังภาพที่ 2



<u>ภาพที่ 2</u> รูปแบบความสัมพันธ์ของฟังก์ชั่นตัวแทนค่าใช้จ่าย
ที่มา: Ingram (1971)

สำหรับการศึกษานี้ใช้เวลาเป็นค่าใช้จ่ายในการเดินทาง และเลือกใช้ฟังก์ชั่นตัวแทนค่าใช้จ่ายในรูปแบบ Power function ตามสมการที่ (4), f (c) เท่ากับ c^{-a} เพราะว่าเป็นฟังก์ชั่นที่คล้ายกับสมการแรงโน้มถ่วงของโลก(Gravity Model)มากที่สุด ซึ่งเป็นต้นแบบของแบบจำลองการกระจายการเดินทาง โดยที่ค่าคงที่ค่า a หาได้จากการปรับเทียบแบบจำลอง สำหรับการศึกษานี้ให้ค่า a มีค่าเป็น 2 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ (Kocks, 1975) ซึ่งศึกษาในพื้นที่เดียวกันตลอดจนใช้เวลาเป็นค่าใช้จ่ายเหมือนกันและให้ค่า a เท่ากับ $2.00(t_{ij})^{0.01}$ ดังนั้นทุกค่าเวลา(t_{ij}) ที่ใช้จะส่งผลให้ค่า a มีค่าใกล้เคียง 2 มากเพราะเลขยกกำลังมีค่าน้อยมากคือ 0.01 เท่านั้น

สำหรับการใช้ฟังก์ชั่นทั้ง 3 รูปแบบ Ingram (1971) ได้ให้ข้อกำหนดของฟังก์ชั่นตัวแทนค่าใช้จ่ายไว้ 3 ประการ ดังนี้

1. ควรจะมีการกระจายของเส้นโค้งสม่ำเสมอกันสำหรับบริเวณจุดกำเนิด

2. ควรจะมีความลาดเอียงที่ต่อเนื่อง หมายความว่ามีความชันของเส้นโค้งมีความเปลี่ยนแปลงอย่างสม่ำเสมอ

3. เส้นโค้งควรจะเข้าสู่ค่าที่เป็นศูนย์ที่ระยะอนันต์ หมายความว่าเมื่อค่าใช้จ่ายในการเดินทางสูงมาก ๆ ก็จะทำให้ค่าฟังก์ชั่นค่าใช้มีค่าเข้าใกล้ศูนย์ทำให้ส่งผลถึงความสามารถในการเดินทางต่ำมากจนเกือบเป็นศูนย์

จากข้อกำหนด 3 ประการของ Ingram จะมีเพียงแต่เส้นโค้งแบบปกติ (Normal Distribution) ที่มีความเหมาะสมแต่ต้องหาค่าคงที่ของตัวแปร u มาก่อนจึงจะสามารถใช้ความสัมพันธ์ของสมการดังกล่าวได้ ในการวัดโดยใช้เส้นแทนมูลค่า โอกาสในการเดินทางทั้งหมดคือ พื้นที่ภายในเขตเส้นแทนมูลค่าที่เท่ากันและจะปฏิเสธโอกาสทั้งหมดที่อยู่นอกเขตเส้นแทนมูลค่า (Black and Conroy, 1977)สำหรับปัจจัยฟังก์ชั่นตัวแทนค่าใช้จ่ายในการเดินทางโดยคิดมูลค่าเป็นค่าใด ๆ ภายในเขตเส้นแทนมูลค่าและจะมีค่าเป็นศูนย์เมื่ออยู่นอกเขตเส้นแทนมูลค่า สำหรับค่าของฟังก์ชั่นค่าใช้จ่ายสำหรับวัดความสามารถในการเดินทางแบบเส้นแทนมูลค่าจะเป็นฟังก์ชั่นแบบขั้นบันได (Step Function) ซึ่งอยู่ภายในเส้นแทนมูลค่า C ค่าความสามารถในการเดินมีค่าเป็น สมการได้ดังสมการที่ (6)

$$A_i = B_j f(C_{ij}) \text{ สำหรับค่าใช้จ่าย } C \qquad (6)$$

โดยที่ B_j = โอกาสในการเดินทางในพื้นที่ย่อย i

$f(c_{ij}) = 1$ ถ้า $C_{ij} \leq C$

$= 0$ ถ้า $C_{ij} > C$

<u>การดึงดูดการเดินทางของจุดหมายปลายทาง</u>

สำหรับหัวข้อนี้ได้พิจารณาเกี่ยวกับการวัดความสามารถในการเดินทางสำหรับ กิจกรรมต่าง ๆที่ปลายทางการเดินทาง โดยพิจารณาขนาดหรือจำนวนของกิจกรรมที่มีอยู่ที่จุดปลายทางดังตารางที่ 5 Koeing (1975) ได้แนะนำว่าปริมาณงานที่มีอยู่เป็นปัจจัยการดึงดูดที่มีคุณภาพได้ถ้ามีการจ้างงานในพื้นที่ใดมาก จะมีประชากรและงานสูงขึ้นตามไปด้วย

ตารางที่ 5 ปัจจัยที่เป็นไปได้สำหรับดึงดูดการเดินทางที่จุดปลายทาง ในกิจกรรมต่าง ๆ

กิจกรรม	ปัจจัยที่ใช้วัด
การจ้างงาน	ปริมาณงาน, ประชากรที่ทำงานในพื้นที่, ศูนย์กลางการจ้างงาน (อาจจะแยกวัดประเภทของงานก็ได้)
การค้าขาย	จำนวนพนักงานขาย, พื้นที่สำหรับค้าขาย, จำนวนร้านค้า (อาจจะแยกวัดเป็นประเภทของร้านค้า)
สังคม	จำนวนประชากร, จำนวนครัวเรือน
การศึกษา	จำนวนโรงเรียน
การแพทย์	จำนวนสถานพยาบาล, จำนวนสิ่งอำนวยความสะดวกด้านการแพทย์
นันทนาการ	จำนวนแหล่งนันทนาการ

ผลจากการแข่งขันทางสังคม

ภาวะการแข่งขันในทางสังคมถือว่าเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อความสามารถในการเดินทางเช่นกัน เมื่อเทียบกับกิจกรรมที่เป็นการค้าขายหรือกิจกรรมสำหรับใช้กับเวลาว่าง มีเพียงบางการศึกษาเท่านั้นที่นำผลด้านนี้มาพิจารณาเป็นปัจจัยการวัดความสามารถในการเดินทาง

Breheny (1978) ได้แสดงผลของการนำภาวะการแข่งขันทางสังคมมาพิจารณาร่วมกับการวัดโดยใช้ดัชนีพื้นฐานเส้นแทนมูลค่าของความสามารถในการเดินทางไปยังโรงเรียนประถม-ศึกษาดังนี้

1. โดยการรวบรวมจำนวนโรงเรียนในเขตรัศมี 2 ไมล์ ของแต่ละพื้นที่มาหารด้วยจำนวนนักเรียนที่พักอาศัยอยู่ในรัศมี 2 ไมล์เช่นกัน ผลที่ได้แสดงถึงจำนวนโรงเรียนที่สามารถเดินทางได้ ตามศักยภาพการแข่งขันแต่ละพื้นที่

2. ทำคล้ายกันกับข้อ 1 แต่เปลี่ยนเป็นนักเรียนที่ไม่สามารถไปศึกษายังโรงเรียนใกล้เคียงอื่นๆ ได้แทน

ในทำนองเดียวกันนี้ Knox (1978) และ Weibull (1976) ได้ศึกษาโดยการเปลี่ยนกิจกรรมการแข่งขันทางสังคมมาเป็นกิจกรรมการเดินทางเพื่อไปทำกิจวัตรและทำงาน สามารถเขียนเป็นรูปสมการการวัดดังสมการที่ (7)

$$A_i = \frac{\sum_{j=1}^{n} B_j f(C_{ij})}{\sum_{j=1}^{n} B_j g(C_{ij})} \qquad (7)$$

โดยที่ B_j = โอกาสการเดินทางของการวัดแบบ Hansen

P_j = ผลการแข่งขันสำหรับโอกาสเหล่านี้

จากประเภทปัจจัยหลักที่ใช้วัดความสามารถในการเดินทางที่กล่าวมามีหลายปัจจัย ซึ่งความจริงการวัดความสามารถในการเดินทางจะเลือกใช้ในบางปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับดัชนีที่เกี่ยวข้องเท่านั้น สำหรับการศึกษานี้

<u>การวัดความสามารถในการเดินทาง</u>

การวัดความสามารถในการเดินทางสำหรับการศึกษานี้ ถือเป็นหัวใจสำคัญเพราะว่าเป็นเครื่องมือที่ใช้ชี้วัดค่าดัชนีที่จะทำการศึกษาและจะมีประโยชน์ต่อการตอบสนองวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ จากการศึกษาการวัดความสามารถได้แบ่งออกเป็น 3 ประเภทหลักๆ ประกอบด้วย

1. การวัดโครงข่าย

1. การวัดการเดินทาง

2. การวัดระบบการขนส่งและการใช้พื้นที่สามารถแบ่งย่อยได้ 2 ประเภทดังนี้การวัดโดยรวม (Aggregate Measure)และการวัดโดยการแบ่งย่อย (Disaggregate Measure)

ทั้ง 3 หัวข้อหลักที่ได้กล่าวมามีรายละเอียดย่อยตามที่ได้รวบรวมไว้ดังต่อไปนี้

<u>การวัดโครงข่าย</u>

การวัดโครงข่ายเป็นการวัดที่เกี่ยวกับตำแหน่งในพื้นที่หรือเส้นเชื่อมต่อระหว่างตำแหน่งในพื้นที่ที่สัมพันธ์บนโครงข่าย ในการวัดนั้นจะใช้ทฤษฎีทางคณิตศาสตร์เป็นมาตรวัด สำหรับการวัดจะใช้ได้กับโครงข่ายถนนทั้งของรถยนต์และการขนส่งสาธารณะ สำหรับการวัดโครงข่ายได้แบ่งเป็น 2 ประเด็นย่อยคือ

1. การวัดโครงข่ายอย่างง่าย โดยทั่วไปแล้วโครงข่ายจะประกอบไปด้วยเส้นต่อเชื่อม (Link) หลาย ๆ เส้นมาต่อกันโดยมีจุดเชื่อมต่อ (Node) ทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมโยงระหว่างเส้นต่อเชื่อมด้วยกันทำให้เกิดเป็นโครงข่าย ซึ่งคุณสมบัติในโครงข่ายสามารถแสดงออกมาได้ด้วยการวัดความสามารถในการเดินทาง โดยคุณสมบัติที่ต้องพิจารณาในการวัดดังนี้ความสัมพันธ์ของจำนวนจุดเชื่อมต่อโดยการวัดระยะทางของเส้นเชื่อมต่อในโครงข่าย (Vickerman, 1973)

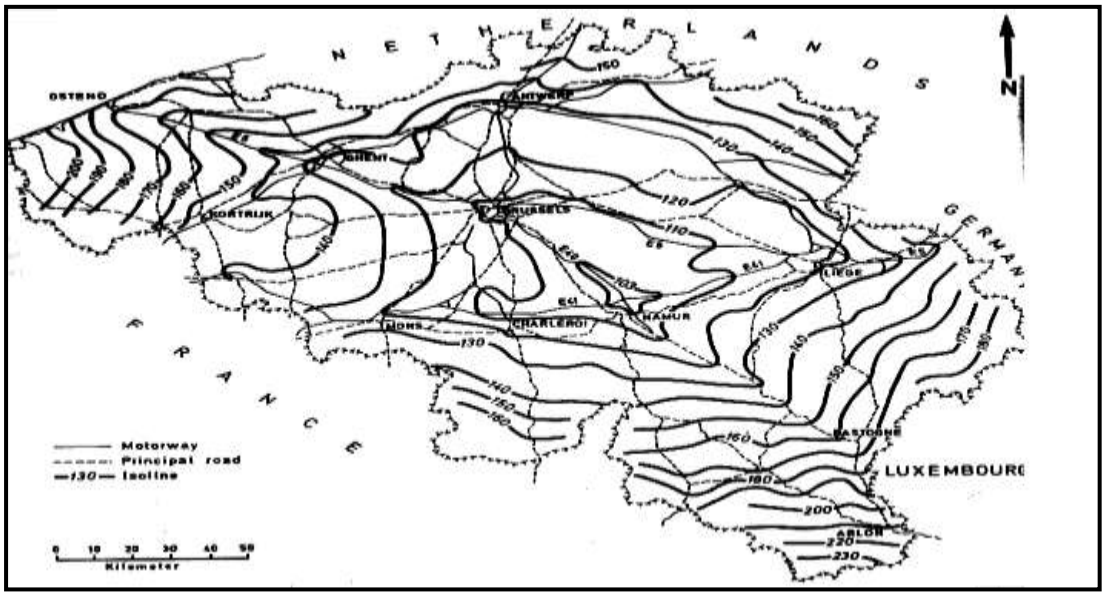
- จำนวนของจุดเชื่อมต่อในโครงข่ายที่สามารถเข้าถึงได้ในเวลาที่กำหนดให้ (Laarman , 1973)

- การวัดโดย Shimbel (Muraco, 1972 และ Vickerman, 1974) ได้พิจารณาความสัมพันธ์ของจุดเชื่อมต่อหนึ่งกับจุดเชื่อมต่อทั้งหมดในโครงข่ายโดยการวัดด้วยค่าใช้จ่ายการเดินทางจากจุดเชื่อมต่อหนึ่งไปยังจุดเชื่อมต่อทั้งหมดในโครงข่าย สามารถแสดงได้ดังสมการที่ (8) ความสามารถในการเดินทางของจุดเชื่อมต่อ

$$A_i = \sum_{j=1}^{n} c_{ij} \qquad (8)$$

โดยที่ C_{ij} เป็นค่าใช้จ่ายในการเดินทางจากจุด i ไปยังจุด j (เป็นระยะทางหรือหรือเส้นเชื่อมต่อ)

ค่า A_i ที่แสดงออกมาจะแสดงให้ถึงความยากง่ายในการเดินทางโดยที่ถ้าค่า A_i ที่ปรากฏจากการวัดมีค่าที่น้อยย่อมแสดงว่าเป็นการเดินที่ง่ายหรือสะดวกกว่าค่า A_i ที่มากสำหรับการวัดแบบ Shimbel ซึ่งมีตัวอย่างการนำผลการวัดความสามารถในการเดินทางโดยใช้เวลาเป็นเสมือนค่าใช้จ่ายในการเดินทางของประเทศเบลเยี่ยม(Belgium) มาเขียนเป็นเส้นที่มีค่าความสามารถในการเดินทางเท่ากัน (Isoline) ดังภาพที่ 3



<u>รูปที่ 3</u> เส้นแทนความสามารถในการเดินทางของประเทศเบลเยี่ยม(Belgium)
ที่มา: Lannoy and Oudheusden (1978)

2. การวัดแบบ Ingram จากการวัดโครงข่ายในหัวข้อที่ผ่านมาจะเห็นว่าได้มีการพิจารณาโดยใช้เวลา หรือระยะทางมาเป็นปัจจัยวัดความสามารถในการเดินทางโดยตรง Ingram (1971) ได้พิจารณาค่าใช้จ่ายที่เป็นเวลาหรือระยะทางโดยตรงว่ายังไม่ถูกต้องเท่าใดนักเพราะค่าเหล่านี้เป็นเพียงตัวแปรอย่างหนึ่งของค่าใช้จ่ายในการเดินทาง จึงได้ปรับปรุงการวัดแบบ Shimbel โดยใช้ปัจจัยฟังก์ชั่นค่าใช้จ่ายมาแทนค่าใช้จ่ายโดยตรงในการคำนวนแต่ละพื้นที่ย่อย ดังนั้นความสามารถในการเดินทางในเขตพื้นที่ย่อย i ไปพื้นที่ย่อย j มีความสัมพันธ์ดังสมการที่ (9)

$$A_i = \sum_{j=1}^{n} f(c_{ij}) \qquad (9)$$

โดยที่ A_i = ความสามารถในการเดินทางระหว่างพื้นที่ของพื้นที่ i
c_{ij} = เป็นค่าใช้จ่ายในการเดินทาง จากพื้นที่ย่อย i ไปยังพื้นที่ย่อย j
$f(c_{ij})$ = เป็นฟังก์ชั่นของตัวแทนค่าใช้จ่ายในการเดินทาง