

## บทที่ 6

### การอนุรักษ์ทรัพยากรพลังงานธรรมชาติ

เรามีทรัพยากรธรรมชาติมากมายหลายประเภท ซึ่งล้วนแล้วแต่มีประโยชน์ต่อ เศรษฐกิจและสังคมทั้งสิ้น ที่ดินก็เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญและมีค่าที่สุดอย่างหนึ่ง ซึ่งมีลักษณะพิเศษคือ เมื่อนำมาใช้แล้วไม่ได้หมดไป ยังคงมีที่ดินจำนวนเท่าเดิมอยู่ได้ด้วยการให้การดูแลและรักษาที่ดินอย่างถูกวิธี ทรัพยากรธรรมชาติบางชนิด เมื่อนำมาใช้แล้วหมดไปโดยที่เราไม่สามารถสร้างขึ้นมาทดแทนให้มีจำนวนเท่าเดิมได้อีก แต่ก็มีทรัพยากรธรรมชาติบางชนิดที่มนุษย์สามารถสร้างขึ้นใหม่เพื่อทดแทนส่วนที่ใช้ไปได้

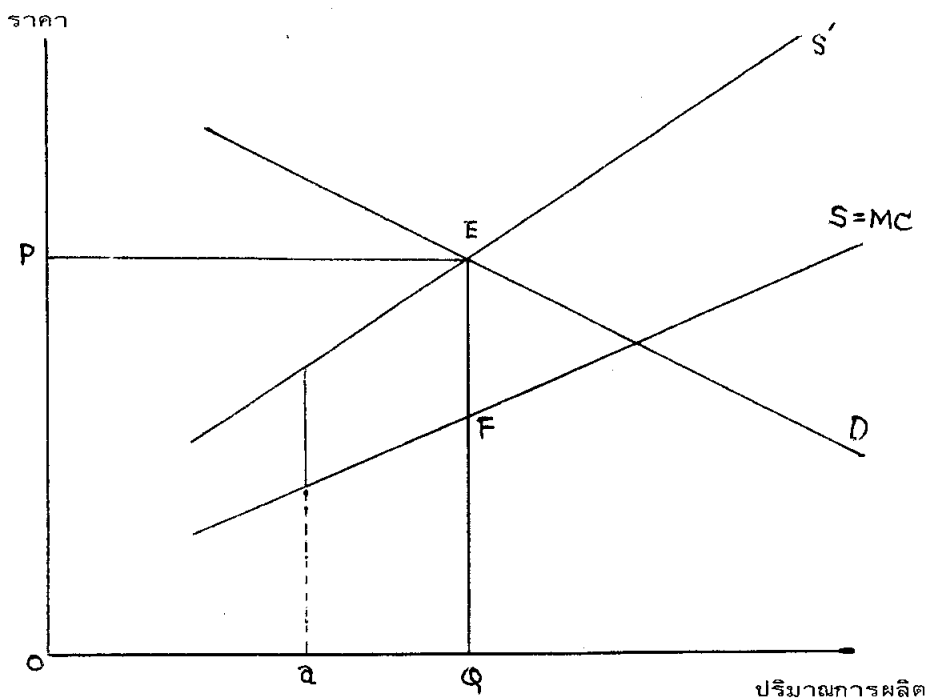
พลังงานที่เราใช้กันอยู่ทุกวันนี้ก็ได้มาจากทรัพยากรธรรมชาติ ทั้งที่เป็นทรัพยากรสิ้นเปลือง (nonsenewable resources) และที่เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สร้างขึ้นทดแทนใหม่ได้ (renewable resources) ซึ่งอุปทานในอนาคตขึ้นอยู่กับอัตราการใช้นี้ในปัจจุบัน ดังนั้นปัญหาของการอนุรักษ์ทรัพยากรจึงเป็นสิ่งสำคัญ เรากำลังใช้ทรัพยากรเหล่านี้เพิ่มขึ้นเร็วเกินไปหรือไม่? เป็นปัญหาที่ควรพิจารณา

#### การใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ

ถ้าเราสมมติว่าทรัพยากรธรรมชาติที่นำมาใช้อยู่นี้เป็นทรัพยากรธรรมชาติส่วนบุคคล (Private owned natural resource) การนำเอาทรัพยากรธรรมชาติดังกล่าวขึ้นมาใช้จะต้องเสียต้นทุนอะไรบ้าง? ต้นทุนที่ต้องเสียไปก็คือ ต้นทุนทางตรง (direct cost) ของการผลิต เช่น ค่าจ้างแรงงาน ค่าขนส่ง เป็นต้น ซึ่งต้นทุนทางตรงนี้จะ เป็นค่าใช้จ่ายของผู้ผลิตที่ต้องจ่ายไปเพื่อขุดค้นหรือเก็บเกี่ยวทรัพยากรนี้มาใช้ นอกจากนี้แล้วยังมีต้นทุนอีกอย่างหนึ่งที่ผู้ใช้ทรัพยากรจะต้องจ่ายให้กับเจ้าของทรัพยากรธรรมชาตินี้ก็คือ ค่าชดเชยที่ทำให้อุปทานของทรัพยากรธรรมชาติลดลงไป ทั้งนี้เพราะว่าการขุดค้น

ทรัพยากรธรรมชาติไปใช้ย่อมทำให้ทรัพยากรธรรมชาติมีเหลือใช้จุดขึ้นมาขายได้น้อยลงในปีต่อ ๆ ไป จากรูปที่ 6.1 เส้น  $S$  คือ เส้นที่แสดงถึงระดับของต้นทุนทางตรงของการผลิต ซึ่งก็คือ เส้นอุปทานของทรัพยากรธรรมชาติในขณะที่ไม่ต้องจ่ายค่าชดเชย การเก็บค่าชดเชยการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ ย่อมมีผลทำให้การนำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ลดลง เส้น  $S'$  แสดงอุปทานของทรัพยากรธรรมชาติในท้องตลาดเมื่อต้องจ่ายค่าชดเชย ยกตัวอย่างเช่น ราคาที่เจ้าของทรัพยากรต้องการขายในหน่วยที่  $Q$  ในวันนี้คือ reservation price จะประกอบด้วยส่วนที่เป็นจุดไข่วปลา (เราเรียกว่า harvesting cost หรือ direct cost) บวกกับส่วนที่เป็นเส้นทึบ (คือส่วนที่จำเป็นในการชดเชยปริมาณการผลิตที่จะต้องลดลงในขนาด)

รูปที่ 6.1 ราคาในการใช้ทรัพยากรที่มีประสิทธิภาพของทรัพยากรธรรมชาติส่วนบุคคล



เส้น D คือเส้นอุปสงค์ของทรัพยากรธรรมชาตินี้ เช่นเดียวกับอุปสงค์ทั่วไปที่เป็นตัวกำหนด ผลผลิตเพิ่มของผลผลิต (marginal productivity) ยกตัวอย่าง ในกรณีของการทำป่าไม้ ดุลยภาพในตลาดแข่งขันของไม้จะเกิดขึ้นที่จุด E ด้วยราคาเท่ากับ OP และปริมาณการผลิต OQ จึงจะเกิดประสิทธิภาพ เพราะที่จุด E นี้ marginal benefit ของการตัดฟันไม้ (marginal productivity กำหนดโดยความสูงของเส้น D) เท่ากับ marginal cost (กำหนดโดยความสูงของเส้น S' ซึ่งประกอบด้วยต้นทุนการตัดฟันและลากจูง QF และต้นทุน การที่ได้ลดจำนวนไม้ที่จะคงเหลือในอนาคต EF

ประสิทธิภาพในการผลิตในกรณีนี้เกิดขึ้นก็เพราะ เราสมมติว่าป่าไม้ เป็นของส่วนบุคคล เจ้าของป่าไม้จึงมีสิทธิ์ในทรัพย์สินที่เขาจะต้องถือเอาผลประโยชน์ในอนาคตรวมเข้าไปด้วย ด้วยเหตุนี้จึง เป็นสิ่งจูงใจที่เห็นได้ชัดที่เจ้าของทรัพยากรจะต้องคำนึงถึง ต้นทุนในอนาคต (future costs, EF) ซึ่งจะต้องรวมไว้ในราคาของทรัพยากรดังกล่าวด้วย (และยังต้องมีการอนุรักษ์ป้องกันต้นไม้เล็ก ซึ่งจะกลายเป็นไม้ที่จะเก็บเกี่ยวได้ในรุ่นต่อไป)

แต่ถ้าป่าไม้ เป็นทรัพย์สินทั่วไปที่ใคร ๆ ก็ตัดฟันไปใช้ได้แล้ว ผลที่เกิดขึ้นจะแตกต่างกันไป เราคงสามารถเดาได้ถูกต้องว่า การไม่มีการควบคุมการตัดฟันไม้ ป่าไม้ย่อมถูกทำลายย่อยยับลงไป ใครก็ได้สามารถจะตัดฟันไม้ได้อย่างเสรี และต้นทุนก็มีเพียงอย่างเดียวคือ ต้นทุนทางตรง เส้นอุปทานของไม้ในท้องตลาดคือ S เอกชนที่ตัดฟันไม้ย่อมจะไม่สนใจการสูญเสียของปริมาณที่จะเก็บเกี่ยวได้ในอนาคต แต่ละคนคงจะพูดในทำนองเดียวกันว่า "ถ้าฉันไม่ตัดมันลงตอนนี้ คนอื่นก็คงจะตัดมันลงเหมือนกัน" ดังนั้นแล้ว จะมีการตัดฟันไม้ลงมามากเกินไปในปัจจุบัน และไม้อันมีค่าจะถูกขายไปในราคาต่ำเกินไป และอนาคตจะไม่มีป่าไม้ เหลือไว้ให้ใช้ประโยชน์อีกต่อไป

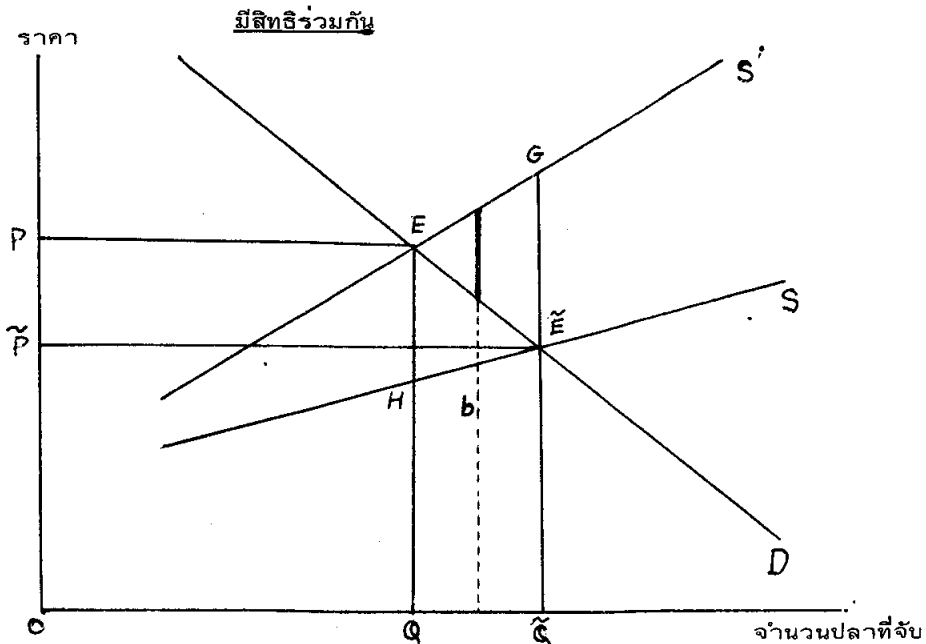
#### ปัญหาการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างสิ้นเปลือง

ในหัวข้อนี้ต้องการแสดงให้เห็นว่า การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งไม่มี

บุคคลใดบุคคลหนึ่งเป็นเจ้าของ เป็นเรื่องสำคัญที่จำเป็นต้องมีการสงวน และป้องกันทรัพยากรธรรมชาติไม่ให้สูญหายไป เพื่อคงไว้ซึ่งความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรธรรมชาติตลอดไปในอนาคต

หัวข้อที่แล้วเราได้ยกตัวอย่างการทำป่าไม้ซึ่งสิทธิในการเก็บเกี่ยวผลประโยชน์เป็นของ เอกชนหรือบริษัทผู้เป็นเจ้าของสัมปทาน แต่ยังมีทรัพยากรธรรมชาติบางชนิดไม่มีผู้ใดผู้หนึ่งสามารถถือสิทธิทำประโยชน์แต่ผู้เดียวได้ เช่น การจับปลาในแม่น้ำ ทะเล หรือมหาสมุทร ผลย่อมแตกต่างกัน ดังที่แสดงในรูปที่ 6.2 ถ้าประชาชนที่จับปลาไม่ได้เป็นเจ้าของแหล่งเพาะพันธุ์ปลา เขาทิ้งหลายจึงมีเหตุผลน้อยที่จะต้องไปคำนึงถึงการทำลายเผ่าพันธุ์ปลาในอนาคต (ดังนั้นทุกคนจึงจับปลาทุกขนาดซึ่งจะมีผลต่อจำนวนปลาในอนาคต) ดังนั้นจึงยังผลให้เส้นอุปทานแทนที่จะเป็นเส้น  $S'$  กลับกลายเป็นเส้น  $S$  เป็นผลทำให้การตัดสินใจจึงมองแต่เฉพาะต้นทุนในการจับปลาเท่านั้น โดยไม่สนใจว่าการทำเช่นนั้นจะมีผลอย่างไรต่อการจับปลาในอนาคต ผลลัพธ์จึงกลายเป็นสมดุลที่  $E'$  แทนที่จะเป็น  $E$  ปลาจะถูกจับขึ้นมามากเกินไปเกินความจำเป็น

รูปที่ 6.2 แสดงถึงความสิ้นเปลืองของทรัพยากรธรรมชาติที่ทุกคน



ปลาซึ่งเป็นทรัพยากรที่ทุกคนมีสิทธิร่วมกันจะถูกจับขึ้นมามากเกินไปเกินความต้องการ แสดงได้จาก  $\Delta GEE$  ซึ่งเราเรียกว่า Efficiency Loss อันนี้อาจยืนยันให้เห็นอย่างง่าย ๆ โดยการพิจารณาจากเส้น  $b$  ซึ่งประกอบด้วยส่วนที่เป็นเส้นหนา คือจำนวนปลาที่เกินความต้องการ และส่วนที่เป็นเส้นประใต้เส้น  $D$  ก็คือ Marginal Benefit ขณะที่ Marginal Cost (เกิดจากผลกระทบต่อจำนวนปลาในอนาคต) ซึ่งแสดงด้วยเส้นประบวกกับเส้นหนา คือส่วนตั้งแต่เส้น  $S'$  ลงมา ดังนั้นจำนวนการขาดทุนสุทธิจึงแสดงได้ด้วยเส้นหนา เพราะฉะนั้นผลรวมของจำนวนการขาดทุนในช่วง  $QQ'$  จึงเป็นจำนวน efficiency loss ทั้งหมดแสดงด้วย  $\Delta GEE$

วิธีการป้องกันความสูญเปล่าของทรัพยากรธรรมชาติที่ทุกคนมีสิทธิร่วมกันที่เป็นไปได้ก็คือ เก็บภาษีผู้จับปลาในส่วนที่เกี่ยวกับการทำลายปลาในอนาคต หรือพูดอีกอย่างหนึ่งก็คือ เก็บภาษีที่สูงพอที่จะทำให้เส้น  $S$  ชยับลดลงไปเป็น  $S'$  วิธีนี้จะมีผลทำให้เกิดประสิทธิภาพในการจับปลาดีขึ้น ปริมาณการจับปลาจะลดลงมาเป็น  $Q$  (เช่นเดียวกับกรณีของ external costs)

นอกจากนี้แล้ว การเปิดโอกาสให้มีอิสระและไม่มีข้อจำกัดในการจับปลายังเป็นการทำลายทรัพยากรทางการประมงอย่างใหญ่หลวง ด้วยเหตุนี้จึงมีการจำกัดพื้นที่ และได้มีหลายประเทศเริ่มจำกัดเขตการจับปลา เพื่อที่จะสงวนพื้นที่จับปลาสำหรับประชาชนของตน ปัญหาของสิทธิในอาณาเขตในปัจจุบันนี้กลายเป็นเรื่องสำคัญ การไม่ยอมรับการขยายอาณาเขตน่านน้ำจาก 12 เป็น 200 ไมล์ จึงเกิดขึ้นและเป็นความขัดแย้งในหลายประเทศ

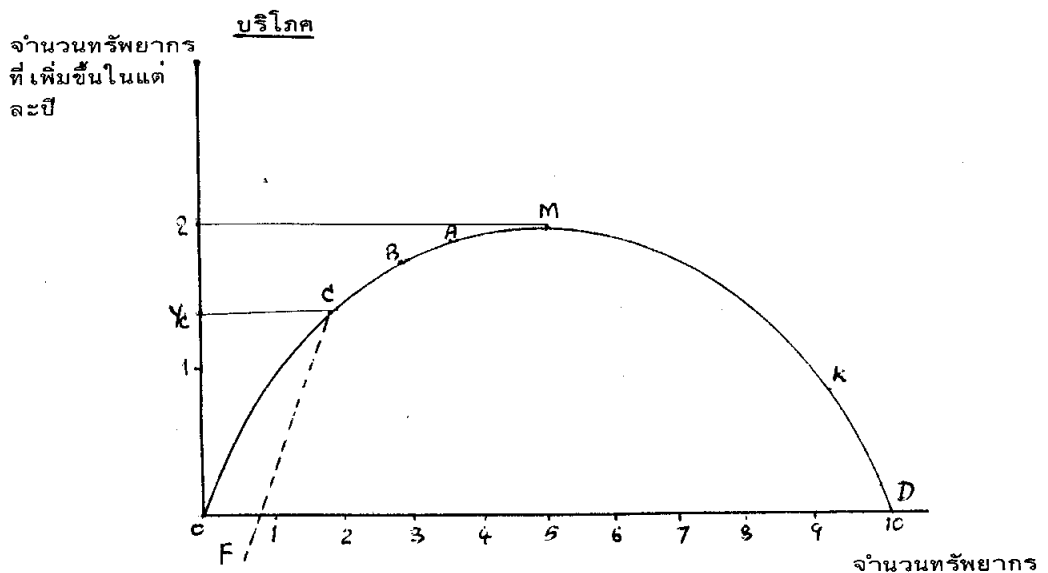
#### แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติที่สร้างขึ้นทดแทนได้

ที่กล่าวมาเป็นการวิเคราะห์ให้เห็นถึงความแตกต่างในประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรที่เป็นสาธารณะสมบัติ (Common property) กับทรัพยากรที่เป็นทรัพย์สินส่วนบุคคล (private ownership of resources) ในประเด็นต่าง ๆ ที่นี้ถ้าเราลองหันมา

พิจารณาทรัพยากรธรรมชาติในแง่ของการอนุรักษ์ทรัพยากรให้คงสภาพ เพื่อเราจะได้มีใช้ตลอดไป ซึ่งเราสามารถแบ่งทรัพยากรธรรมชาติออกเป็นสองประเภทที่สำคัญคือ ทรัพยากรธรรมชาติที่สร้างขึ้นทดแทนได้ (Renewable natural resources) กับทรัพยากรธรรมชาติที่สิ้นเปลืองหรือไม่สามารถสร้างขึ้นทดแทนได้ (Non-renewable natural resources) ซึ่งในหัวข้อนี้จะได้แยกกล่าว เฉพาะแนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติที่สร้างขึ้นทดแทนได้

สำหรับทรัพยากรธรรมชาติที่สร้างขึ้นทดแทนได้ หมายความว่าทรัพยากรธรรมชาติที่อุปทานของมันสามารถเพิ่มขึ้นได้เองตามธรรมชาติ หรือด้วยการกระทำของมนุษย์ เช่น จำนวนไม้ในป่า จำนวนสัตว์ป่า จำนวนสัตว์เลี้ยง หรือจำนวนปลาในแม่น้ำ ลำคลอง และทะเล เป็นต้น สำหรับทรัพยากรพลังงานที่สร้างขึ้นทดแทนได้ก็ได้แก่ พลังงานจากหิน พลังงานจากพืชและสัตว์ และพลังงานจากก๊าซชีวภาพ เป็นต้น การอนุรักษ์ทรัพยากรประเภทนี้กระทำได้โดยการรักษาปริมาณคงเหลือของทรัพยากรให้อยู่ในปริมาณที่เหมาะสม ดังเช่นในรูปที่ 6.3 แกนตั้งแสดงถึง จำนวนทรัพยากรที่เพิ่มขึ้นในแต่ละปี แกนนอนแสดงถึงจำนวนทรัพยากรที่มีอยู่ในช่วงเวลานึง ๆ OMD จึงแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเพิ่มของทรัพยากรต่อจำนวนทรัพยากรที่มีอยู่ในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง

รูปที่ 6.3 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนทรัพยากร การขยายตัว และการ



สมมติว่าเป็นการจับปลาทรัพยากรที่เราศึกษา คือปลา จุด D แสดงว่าขนาดสูงสุดของประชากรปลาเป็น 10 ล้านตัว ในกรณีนี้มหาสมุทรจะเต็มไปด้วยปลา จำนวนประชากรของปลาจึงไม่สามารถเพิ่มขึ้นได้ (ปลาที่เกิดขึ้นใหม่จะเกิดขึ้นได้ต่อเมื่อมีปลาตัวหนึ่งตัวใดตายลง) ถ้าไม่มีการจับปลา ประชากรปลาจะขยายตัวจนถึงจุด D และไม่มีทางเกินจากจุด D นี้ไปได้ แต่คงเป็นไปไม่ได้ที่จะไม่ให้มีการจับปลา ที่นี้ลองพิจารณาที่จุด C ซึ่งมีการจับปลาที่จุดนี้ ประชากรปลาเป็น  $X_C$  ซึ่งเท่ากับ 2 ล้าน และอัตราการเพิ่มของปลาเป็น  $1\frac{1}{3}$  ล้านต่อปี ซึ่งหมายความว่าที่จุด C เราสามารถจะจับปลาวางออกไปได้ปีละ  $1\frac{1}{3}$  ล้านตัว โดยที่ไม่ทำให้จำนวนปลาคงเหลือนั้นลดลงเลย จำนวนปลาคงเหลือเท่ากับ 2 ล้านตัวตลอดไป ที่จุด C นี้เราเรียกว่า Sustainable Yield<sup>1)</sup> เช่นเดียวกับจุด B, A, M, K ก็แสดงถึง sustainable yield ที่จำนวนทรัพยากร (ปลา) ระดับต่าง ๆ กัน ดังนั้นเส้นที่เชื่อมจุด O, C, B, A, M, K และ D จึงเรียกว่า the sustainable yield curve หรือเรียกในง่ายเข้าคือ yield curve

จุด M เป็นจุดสูงสุดใน yield curve จุดนี้แสดงถึงจำนวนปลาที่จะสามารถจับได้ด้วยจำนวนสูงที่สุดในทุก ๆ ปี โดยที่ไม่ทำให้จำนวนปลา 5 ล้านตัวนี้ลดลงเลย ซึ่งนักเศรษฐศาสตร์เรียกว่า maximum sustainable yield อันเป็นเป้าหมายของการอนุรักษ์ทรัพยากร ด้วยเหตุนี้นักเศรษฐศาสตร์จึงมักเสนอแนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากร เพื่อให้บรรลุถึงจุด maximum sustainable yield นี้

สำหรับทรัพยากรบางชนิดและในบางช่วงเวลา การพยายามอนุรักษ์ทรัพยากรนั้นอาจไม่มีความจำเป็น ยกตัวอย่างเช่นในอดีต (ก่อนยุคของการจับปลากเพื่อการค้าขนาดใหญ่) อุปทานของจำนวนปลาที่มากมาย เกือบเต็มมหาสมุทรที่จุด K และจำนวนประชากรมนุษย์

1)

Sustainable Yield คือจำนวนของ renewable resource (เช่นปลา) สามารถจะถูกนำมาใช้แต่ละปี โดยที่ยังคงเหลือทรัพยากรในจำนวนที่คงที่จำนวนหนึ่ง

และอุปสงค์ในการบริโภคปลายังมีน้อย จึงไม่จำเป็นแต่อย่างใดที่จะต้องพยายามอนุรักษ์ทรัพยากรในช่วงนั้น ต่อเมื่อจำนวนประชากรมนุษย์มากขึ้น อุปสงค์มากขึ้น มีการจับปลาที่ละมาก ๆ เพื่อการค้า ทำให้จำนวนปลาถูกลดลงเรื่อย ๆ อย่างไรก็ตามเมื่อใดที่ประชากรปลายังมีอยู่ในจำนวนมากกว่า 5 ล้านตัว จะไม่มีปัญหาในการที่อนุรักษ์ เพราะขณะที่เราจับปลาเพิ่มขึ้น จำนวนประชากรปลาลดลง แต่มันจะสามารถเพิ่มจำนวนได้มากขึ้น นอกจากนี้ว่าจำนวนปลาจะลดลงถึง 5 ล้านตัวแล้ว ย่อมหมายความว่าเรากำลังเผชิญอยู่กับปัญหาของการอนุรักษ์ทรัพยากร ถ้าถึงจุดนี้แล้วเรายังคงจับปลาเพิ่มขึ้นในอัตราที่มากกว่าอัตราการขยายพันธุ์ของมัน ก็เท่ากับว่าเราได้เข้าไปลดจำนวนปลา (เลื่อนจากจุด M มาทางซ้าย) ซึ่งส่งผลให้จำนวนปลาที่จะมีให้เราจับน้อยลง (sustainable yield น้อยลง เป็นจุด A, B, และ C ตามลำดับ) และถ้าเราไม่รักษาระเบียบวินัยในการจับปลาให้เคร่งครัดแล้วเราก็เสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ของทรัพยากรธรรมชาติ ดังเช่นที่เป็นมากับทรัพยากรธรรมชาติบางชนิดแล้ว

โดยสรุป เมื่อใดก็ตามที่การเก็บเกี่ยวทรัพยากรเริ่มทำให้จำนวนทรัพยากรพร่องลงแล้ว จำเป็นอย่างยิ่งที่เราต้องพยายามกำหนดถึง maximum sustainable yield (M) และจำนวนทรัพยากรที่คงไว้ (5 ล้าน) เพื่อเป็นเกณฑ์ในการกำหนดเป้าหมายและเพื่อประสิทธิภาพ และการอนุรักษ์ทรัพยากรให้คงอยู่ในจำนวนที่เหมาะสม

### การอนุรักษ์ทรัพยากรที่ใช้แล้วสิ้นเปลือง (Non-renewable Resources)

ที่อธิบายข้างต้นเกี่ยวกับการอนุรักษ์ทรัพยากรที่สร้างขึ้นทดแทนได้ (มันสามารถสร้างตัวของมันเองขึ้นมาใหม่ได้) การจับปลาเร็วเกินไปย่อมมีผลทำให้อุปทานของทรัพยากรหมดลงไปได้ แต่การหมดไปของทรัพยากรจะยิ่งรวดเร็วรุนแรงยิ่งขึ้น ถ้าทรัพยากรเป็นทรัพยากรสิ้นเปลือง (มันไม่สามารถสร้างตัวของมันเองขึ้นมาได้) ยกตัวอย่างเช่น น้ำมัน ถ่านหิน และแร่ธาตุต่าง ๆ ที่ถูกนำมาใช้แล้วจะถูกเปลี่ยนแปลงไปเป็นสารประกอบอื่น ๆ



ที่ไม่สามารถเปลี่ยนกลับมาสู่สภาพเดิมได้ (ถึงแม้ว่าอุปทานของน้ำมันใหม่ ๆ อาจจะถูกสร้างขึ้นใหม่ได้ ก็ต้องใช้เวลานานนับพัน ๆ ปี เราจึงจัดว่าน้ำมันเป็น non-renewable)

ทรัพยากรที่สิ้นเปลืองมีอยู่ในปริมาณที่จำกัดแน่นอนอยู่จำนวนหนึ่ง และถ้าเรายังคงใช้มันไปในจำนวนมากขึ้น เช่นนี้ไปทุก ๆ ปี ย่อมทำให้อุปทานของมันหมดสิ้นลงในที่สุด ยิ่งกว่านั้นวันที่จะหมดไปของทรัพยากรดังกล่าวนี้ จะมาถึงเร็วยิ่งขึ้นถ้าจำนวนประชากรเพิ่มขึ้น โดยจำนวนทรัพยากรที่ใช้ไปไม่ได้อยู่ในจำนวนคงที่ แต่กลับเพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ

อัตราการเพิ่มของจำนวนประชากรของโลกสะท้อนให้เห็นความต้องการในทรัพยากรสิ้นเปลืองต่าง ๆ ซึ่งปกติเราพบว่ามันมักจะสวนทางกับอุปทานของทรัพยากรสิ้นเปลืองเหล่านั้น ได้มีการสร้างตัวแบบต่าง ๆ ขึ้นมาเพื่อพิสูจน์ว่าการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรและการใช้ไปของทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดในโลกนี้ ไม่สามารถที่จะดำเนินต่อไปได้ในอนาคตได้นานนัก ยกตัวอย่างการศึกษาโดยคอมพิวเตอร์ในปี 1972 สรุปได้ว่า<sup>2)</sup>

"ถ้าการคาดคะเนถึงการขยายตัวของจำนวนประชากร การผลิตทางด้านอุตสาหกรรม มลภาวะ การผลิตอาหาร และการสิ้นเปลืองไปของทรัพยากร ยังคงดำเนินไปเช่นนี้โดยไม่เปลี่ยนแปลง จุดจบของการเจริญเติบโตบนโลกนี้จะมาถึงสักวันหนึ่งภายในศตวรรษหน้านี้ และผลลัพธ์ที่น่าจะเกิดขึ้นได้มากที่สุดก็คือ การลดลงอย่างทันทีทันใดและอย่างไม่สามารถควบคุมได้ ของทั้งจำนวนประชากรและผลิตภาพทางด้านอุตสาหกรรม" ถ้าการคาดการณ์ในปัจจุบันยังคงเป็นเช่นนี้ต่อไปแล้ว ในช่วงกลางของศตวรรษที่ 20 ความหายนะจะปรากฏแก่เราในสมัยของหลานเรานั้นเอง

แต่การคาดคะเนดังกล่าวจะสมเหตุสมผลแค่ไหน ในการที่เราสมมติว่าอัตราการใช้ทรัพยากรจะคงเป็นเช่นนี้ตลอดไปเป็นเวลานับศตวรรษ เราควรจะได้เตรียมตัว

2)

Donella H. Meadows and others, The Limits to Growth, (New York : Universe Book, 1972, p. 29.

ล่วงหน้าที่จะเผชิญกับสถานการณ์ซึ่งเราได้พยากรณ์ไว้ในปัจจุบัน เช่นนี้แล้ว เราก็จะสามารถหาโลกไปถึงที่สุดอย่างโสมภavn่ากว่านั้นได้ โดยที่ไม่ต้องประสบปัญหาดัง เช่นที่เจ้าคอมพิวเตอร์แสดงให้เห็นอีกต่อไป การเปลี่ยนแปลงอะไรบางอย่างที่จะสามารถลดปัญหาการขาดแคลนทรัพยากร

(1) ใช้สิ่งอื่นทดแทนในการผลิต เมื่อมีอุปสงค์ย้อมกดดันต่ออุปทานที่มีอยู่ ราคาของทรัพยากรย้อมสูงขึ้น เป็นผลทำให้ผู้ผลิตหันไปใช้ปัจจัยการผลิตอื่นทดแทน เช่น ราคาน้ำมันสูง ผลักดันให้ประชาชนหันไปใช้แหล่งพลังงานทดแทนอื่น ๆ เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม หรือแอลกอฮอล์

(2) ก่อให้เกิดการค้นหาลิ่งใหม่ ๆ ยิ่งราคาน้ำมันสูงขึ้นก็ยังมีผลทำให้เกิดแรงจูงใจให้เศรษฐกิจปรับปรุงและค้นหาลิ่งทดแทนใหม่ ๆ ขึ้น ไม่เพียงแต่การหันไปใช้ลิ่งทดแทนที่เรารู้จักเท่านั้น แต่ย้อมรวมไปถึงลิ่งทดแทนที่เราอาจค้นพบใหม่ ๆ ด้วย เช่น เดียวกับการพัฒนาพลาสติกขึ้นมาทดแทนทำให้ลดความต้องการใช้โลหะลงไปได้มาก

(3) การเปลี่ยนแปลงการบริโภค ในขณะที่ราคาของพลังงานสูงขึ้น ผู้บริโภคจะซื้อรถยนต์น้อยลง ลดการใช้ไฟฟ้าลง เช่น เดียวกับการที่ป่าไม้ถูกตัดทำลายลงไม้ที่มีคุณภาพ เหลือน้อยลง เดิมทีและราคาก็แพงขึ้นมาก ผู้บริโภคก็ได้หันมาใช้เฟอร์นิเจอร์ซึ่งทำด้วยวัสดุลิ่ง เศรษฐณมากกว่าที่จะใช้เฟอร์นิเจอร์ที่ทำด้วยไม้ทั้งหมด

(4) การเปลี่ยนแปลงอัตราการขยายตัวของจำนวนประชากร การเพิ่มจำนวนประชากรนั้น เราไม่สามารถคาดคะเนได้ในอนาคตอันไกล เพราะว่าการเพิ่มของประชากรจะถูกกำหนดโดยความกดดันทางเศรษฐกิจ อย่างเช่น เมื่อโลกของเรามีประชากรหนาแน่นมากขึ้น ก็จะมีผลทำให้การมีลูกต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงยิ่งขึ้น จึงเป็นผลทำให้คู่สมรสต้องตัดสินใจถึงขนาดของครอบครัว ยิ่งกว่านั้นอัตราการเจริญเติบโตของประชากรอาจจะลดลงด้วยเหตุผลอื่น ๆ อีก เป็นต้นว่า การเปลี่ยนแปลงทัศนคติของสังคมทางด้านครอบครัวและการมีลูก และการพัฒนาวิธีการคุมกำเนิดที่ได้ผลยิ่งขึ้น

โดยสรุปแล้วอะไร เป็นปัญหาพื้นฐานของทรัพยากรประเภทนี้? โดยพื้นฐาน

แล้วก็คงหนีไม่พ้นปัญหาต้นทุนและ เทคโนโลยี ยกตัวอย่างเช่น น้ำมันแพง เรามีพลังงานทดแทนอยู่มากมายที่ใช้แทนน้ำมันได้ แต่ต้นทุนการนำสิ่งทดแทนเหล่านั้นมาใช้มันสูง เทคโนโลยี (ระหว่างที่ความขาดแคลนน้ำมันกำลังมากขึ้น) ก็จะถูกสร้างขึ้น เพื่อค้นหาสิ่งทดแทนใหม่ ๆ ที่ประหยัด และรวดเร็วทันกาล หรือตัวอย่างที่สอง เป็นตัวอย่างของทรัพยากรที่สำคัญอย่างหนึ่งของเรา ที่เรายอมรับได้แก่ น้ำสะอาด ถ้าเราปล่อยให้หมดไปก็เท่ากับว่าเราถูกบังคับให้หันไปใช้น้ำจากแหล่งอื่นที่ต้องใช้ต้นทุนสูงกว่าที่เราเคยได้จากแม่น้ำหรือทะเลสาบ ถึงแม้ว่าทะเลจะมีอุปทานของน้ำไม่จำกัดก็ตาม แต่การแปร่งน้ำเค็มมาเป็นน้ำจืดต้องใช้ต้นทุนในการกลั่นอย่างมหาศาล แล้วยังต้องเสียค่าขนส่งมากอีกด้วย ปัญหาของเราก็คือการที่เราจะต้องระลึกถึงความสามารถที่เป็นไปได้ของต้นทุนในอนาคต เมื่อเราตัดสินใจในปัจจุบัน เพื่อที่เราจะมั่นใจได้ว่า เราจะไม่ใช่ทรัพยากรของเราให้สิ้นเปลืองโดยไม่ระมัดระวัง การที่เราขึ้นอยู่กับทรัพยากรอย่างฉลาดรอบคอบ และยิ่งมีการสร้างสิ่งทดแทนมากขึ้น จะยิ่งทำให้ต้นทุนอันเนื่องมาจากการขาดแคลนทรัพยากรในอนาคตลดลง

### การกำหนดราคาอย่างมีประสิทธิภาพของทรัพยากรที่ใช้แล้วสิ้นเปลือง

ในหัวข้อนี้ต้องการอธิบายถึงการกำหนดราคาในทรัพยากรที่ไม่สามารถสร้างขึ้นใหม่ได้ เราควรจะกำหนดราคาสูงเท่าไร เพื่อให้แน่ใจได้ว่าจะบรรลุความต้องการของเราในอนาคต อันนี้ แม้ว่าจะ เป็นปัญหาที่ตอบได้ยากก็ตาม แต่เราก็อาจจะสามารถชี้ประเด็นบางประการโดยพิจารณาถึงตัวอย่างง่าย ๆ ดังนี้

สมมติว่าเรามีโลหะอยู่ในปริมาณจำกัดจำนวนหนึ่ง ซึ่งโลหะจำนวนนี้อาจถูกแทนที่ได้อย่างสมบูรณ์ด้วยพลาสติกที่มีราคาถูกกว่าในคุณภาพเท่าเทียมกันในเวลาอีก 2 ปีข้างหน้า เป้าหมายของเราก็คือจะทำอย่างไรจึงจะใช้โลหะที่มีอยู่ให้หมดไปภายใน 2 ปีข้างหน้าในหนทางที่มีประสิทธิภาพที่สุด ( เพราะว่าพลาสติกที่ถูกกว่าจะมาแทนที่ซึ่งอาจจะไม่จำเป็นต้องประหยัดการใช้โลหะในปัจจุบัน) ฉะนั้น เราจะตีราคาของโลหะในปีนี้และปีหน้า

อย่างไร เพื่อที่จะเข้าสู่เป้าหมายที่เราต้องการ?

คำตอบก็คือ กำหนดราคาโลหะปีแรกเป็น  $P_1$  และปีที่สองเป็น  $P_2$  ดังที่แสดงในรูป 6.4 โดยที่มีเงื่อนไข 2 ประการคือ

1) ให้ปริมาณการใช้โลหะทั้งสองปีรวมกัน เท่ากับจำนวนโลหะที่มีอยู่ทั้งหมดพอดี

$$Q_1 + Q_2 = Q$$

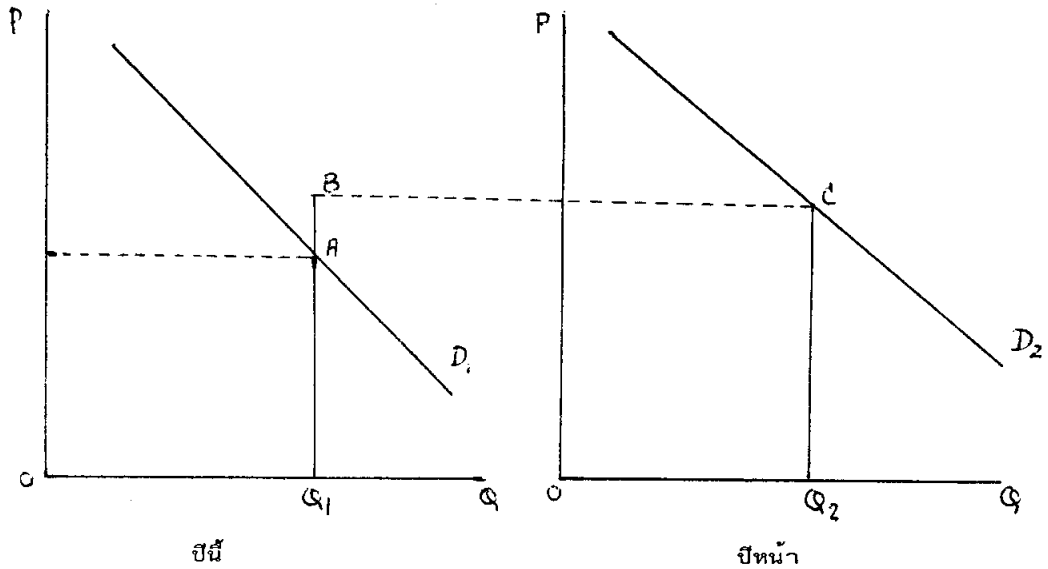
2) ราคา  $P_2$  จะต้องสูงกว่า  $P_1$  โดยที่ผลต่างเท่ากับ  $AB$  ซึ่งก็คือ อัตราดอกเบี้ย

$$P_2 - P_1 = r$$

การกำหนดราคาเพื่อให้มีการใช้โลหะอย่างมีประสิทธิภาพจะเกิดขึ้น ณ ระดับที่มูลค่าของผลผลิตภาพเพิ่มหน่วยสุดท้าย (value of marginal productivity) ของโลหะเท่ากันทั้งสองปีในปัจจุบันการที่เราตีมูลค่าผลผลิตภาพเพิ่มในปัจจุบันทั้งสอง เท่ากับจึงทำให้ราคาของทรัพยากรในปีที่หนึ่งต่างจากราคาของทรัพยากรในปีที่สอง เท่ากับอัตราดอกเบี้ยพอดี เพราะมูลค่าปัจจุบัน ของโลหะในปีที่สองซึ่งเท่ากับมูลค่าของโลหะในปีที่หนึ่ง เมื่อถึงปีที่สองแล้วมูลค่าของโลหะจะรวมเอาอัตราดอกเบี้ยเข้าไว้ด้วย (เมื่อเราเพิ่มมูลค่าของ  $Q_1A$  ในปีที่หนึ่งเท่ากับอัตราดอกเบี้ย ทำให้มูลค่าในปีหน้าเท่ากับ  $Q_2C$ )

โดยสรุปแล้ว จำนวนอุปทานของทรัพยากรคงที่อยู่จำนวนหนึ่งนี้ จะถูกจัดสรรอย่างมีประสิทธิภาพได้ก็ต่อเมื่อเราใช้มันไปในจำนวน  $Q_1$  ในปีนี้ และ  $Q_2$  ในปีหน้าของทรัพยากรที่ถูกแทนที่อย่างสมบูรณ์ ราคาในปีแรกจะเท่ากับ  $P_1$  และ  $P_2$  ในปีที่สอง แต่สำหรับทรัพยากรธรรมชาติที่ไม่อาจแทนที่ได้สมบูรณ์หรืออุปทานของทรัพยากรนี้ถูกควบคุมโดยผู้ผลิตเพียงไม่กี่ราย (เช่น ในกรณีของน้ำมัน) ก็จะเหมือนกับตลาดที่มีผู้ขายน้อยราย

รูปที่ 6.4 การกำหนดราคาอย่างมีประสิทธิภาพของทรัพยากรที่ถูกแทนที่ได้สมบูรณ์



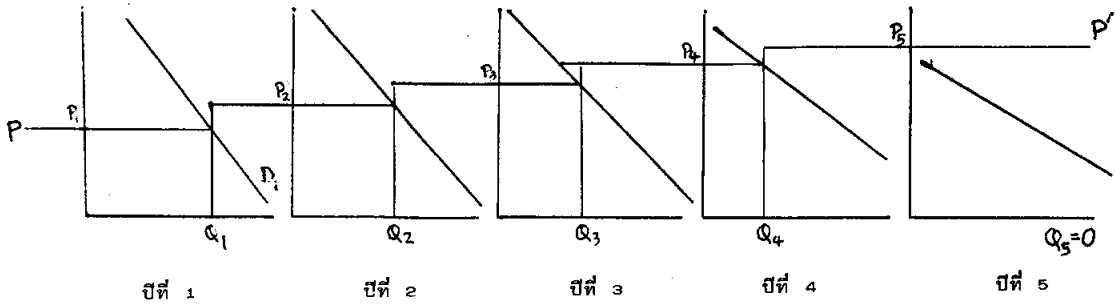
(Oligopoly) ที่ว่า ๆ ไป ซึ่งมักจะใช้อำนาจในการตลาดนี้กำหนดราคาที่สูงกว่า และ (ราคาที่สูงกว่าย่อมหมายถึงว่าทรัพยากรนี้จะไม่ถูกใช้หมดไปในปีหน้าอย่างแน่นอน แต่ผู้ผลิตก็ยังคงได้รับกำไรสูงสุดอยู่ด้วยการรวมหัวกันขึ้นราคาตามที่เขาต้องการ ถึงแม้ว่าจะขายได้น้อยลงก็ตาม)

ในภาพ 6.5 แสดงถึงการกำหนดราคาในทรัพยากรที่ไม่สามารถถูกทดแทนได้ทันที หรือการทดแทนอาจจะต้องใช้เวลายาวนานยิ่งขึ้น

ในรูปที่ 6.5 เราสมมติว่าทรัพยากรจะถูกแทนที่ไปจนสิ้นปีที่ 4 แล้ว อันนี้ไม่ได้หมายความว่าสิ่งทดแทนจะ เคลื่อนกลืนอุปสงค์ของทรัพยากรนี้ไปจนหมดสิ้นในปีที่ห้า ในความเป็นจริงแล้วยังคงมีอุปสงค์ของโลหะนี้ในปีที่ 5 อยู่ คือ  $D_5$  แต่อุปสงค์ในปีที่ห้านี้อยู่ต่ำกว่าราคา  $P_5$  อันนี้จึงมีผลทำให้ระบบต้องหยุดการใช้ทรัพยากรนี้ ด้วยเหตุผล 2 ประการ คือ ประการแรกเราค้นพบสิ่งทดแทนที่ดีและมากเพียงพอ ประการที่สอง เพราะรสนิยมทั่วไป

## รูปที่ 6.5 การกำหนดราคาของทรัพยากรที่จะถูกทดแทนในช่วง

## เวลาที่ยาวนานขึ้น



เปลี่ยนไปใช้สิ่งอื่นแทน

ยังมีอิทธิพลที่สำคัญ แต่ไม่สามารถคาดคะเนได้แน่ชัดที่จะมีผลต่อแบบของการกำหนดราคาที่มีประสิทธิภาพ

- 1) ถ้าปรากฏว่าทรัพยากรที่มีอยู่นั้น เหลือน้อยกว่าที่คาดไว้ ทำให้ค่า  $Q$  น้อยกว่าที่จะจัดสรรตามเวลา และราคาที่ต้องจ่ายตามขั้นบันได  $PP'$  ดังในรูปที่ 6.5 แต่จะมีผลทำให้ขั้นบันได  $PP'$  จะทอดสูงขึ้น ในทางกลับกันถ้ามีการค้นพบทรัพยากรนี้เพิ่มขึ้นใหม่ ก็จะมี  $Q$  อยู่มากขึ้น และราคาที่ต้องจ่ายตามขั้นบันไดจะลดลง
- 2) ราคาที่ต้องจ่ายเป็นขั้นบันได  $PP'$  จะเปลี่ยนไปถ้าอุปสงค์เปลี่ยนไปจากที่คาดหมายเอาไว้ ตัวอย่างเช่น ถ้าอุปสงค์ในอนาคตมากกว่าที่คาดหมายเอาไว้ ราคาที่ต้องจ่ายเป็นขั้นบันไดจะสูงขึ้น
- 3) ราคาที่ต้องจ่ายเป็นขั้นบันไดจะตกลง (หรือสูงขึ้น) ถ้ามีการพัฒนาสิ่งทดแทนขึ้นมาได้มากขึ้น (หรือน้อยลง) รวดเร็วกว่าที่คาดหมาย และมันเป็นการยากมาก

ที่จะคาดคะเนได้อย่างถูกต้องว่า เมื่อไรจะมีการพัฒนาสิ่งทดแทนขึ้นมาใช้แทนได้ ยกตัวอย่าง เช่น มัน เป็นการยากที่จะประมาณได้ว่า เมื่อไหร่ พลังงานที่ได้จากการแตกตัวของไฮโดรเจน จะสามารถนำมาใช้ เป็นแหล่งของพลังงานหลักได้อย่างจริงจัง แต่อัตรากำหนดพลังงาน ทดแทนมาใช้แทนน้ำมันจะต้องอยู่ในอัตราที่เหมาะสมที่สุดภายในต้นศตวรรษที่ 21 นี้

ฉะนั้น ในทางปฏิบัติจึง เป็น เรื่องยากที่จะชี้ชัดลงไปได้ถึงกำหนดราคา ประสิทธิภาพและรูปแบบของการจัดสรรทรัพยากรพลังงาน ในหัวข้อนี้จึง เป็น เพียงแต่การมอง อย่างกว้าง ๆ ถึงประเด็นสำคัญที่ควรพิจารณาเท่านั้น

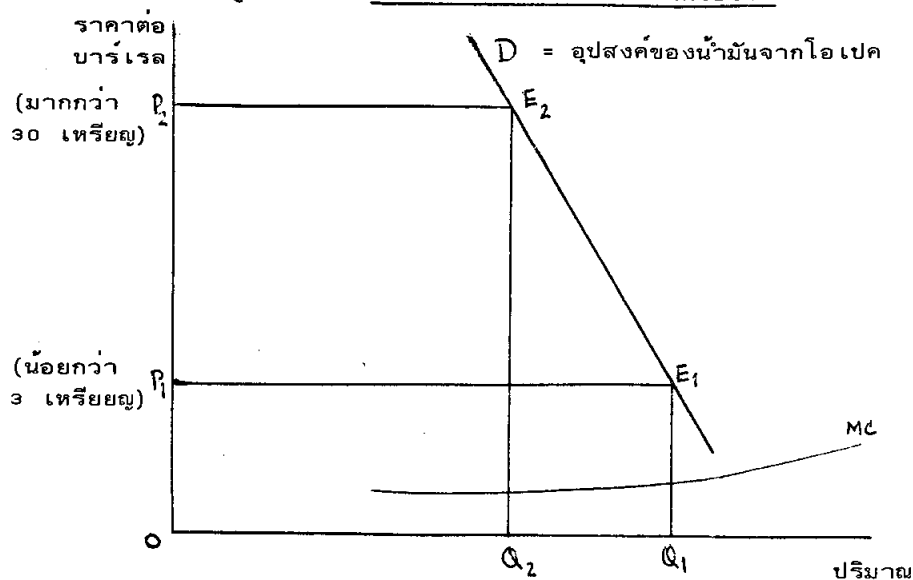
#### กรณีการรวมหัวกันขึ้นราคาน้ำมันของโอ เปค

น้ำมันจัดว่าเป็นทรัพยากรสิ้นเปลืองประเภทหนึ่ง ซึ่งในปัจจุบันนี้เราอาจ กล่าวได้ว่า ยังไม่สามารถค้นพบสิ่งทดแทนที่จะนำมาใช้แทนน้ำมันได้อย่างสมบูรณ์ ซึ่งตาม ทฤษฎีในการอนุรักษ์ทรัพยากรประเภทนี้ ให้เกิดประสิทธิภาพในการใช้ และ เพื่อให้คงไว้ซึ่ง อุปทานของน้ำมันให้มีใช้เท่าที่จำเป็นจนกว่าจะสามารถค้นพบสิ่งทดแทนน้ำมันอย่างสมบูรณ์ได้ ผู้ผลิตจึงสมควรกำหนดราคาน้ำมันให้สูงขึ้น ดังกล่าวแล้วในหัวข้อที่แล้วมา สำหรับในหัวข้อนี้ จะได้นำกรณีการขึ้นราคาน้ำมันของประเทศกลุ่มโอ เปคมาพิจารณาถึงความเหมาะสมและ ประสิทธิภาพ

จากรูป 6.6 แสดงเส้นอุปสงค์น้ำมันของโอ เปคที่ไม่ยืดหยุ่นสะท้อนให้เห็น ถึงผลิตภาพเพิ่มหน่วยสุดท้ายของน้ำมันในประเทศผู้บริโภครัดตัวหน่วยสุดท้าย MC จากการ ดูดน้ำมันของประเทศผู้ผลิตเหล่านี้ค่อนข้างต่ำ (ประมาณ 25 เซ็นต์ต่อบาร์เรล) ซึ่งไม่ได้ ได้รับความสนใจ เราได้แสดงการรวมหัวกันของโอ เปคขึ้นราคาจากจุดเริ่มต้น  $P_1$  จนถึง ซึ่งต่างกันกว่าสิบ เท่าตัว

ตามหลักการของการอนุรักษ์ทรัพยากร การขึ้นราคาอย่างมากมายของโอ เปค

รูปที่ 6.6 แสดงการปรับราคาน้ำมันจากโอเปก



นั้นตอบได้ว่า มีความต้องการในการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำมันผู้ใช้น้ำมันจึงต้องถูกเรียกเก็บเงินในจำนวนที่จะต้องครอบคลุม "ราคาสำรอง" ที่เพียงพอ ราคาสำรองดังกล่าวนี้ไม่เพียงแต่จะรวมต้นทุนในการขุดเจาะน้ำมัน (MC) เท่านั้น ยังรวมไปถึงค่าชดเชย สำหรับประเทศผู้ผลิตน้ำมัน เพราะว่าประเทศผู้ผลิตน้ำมันจะเหลือน้ำมันที่อยู่ใต้ดินน้อยลงทุกที ๆ ในอนาคตโดยเหตุผลของประเทศโอเปกที่ว่า "แต่เดิมาประเทศผู้ใช้น้ำมันไม่ได้ให้ราคาที่สูงพอที่จะชดเชยราคาสำรอง จึงเป็นผลให้มีการใช้น้ำมันอย่างสิ้นเปลือง นอกจากนี้ยังเป็นการคุ้มครองอุปทานน้ำมันของโลกในอนาคตอีกด้วย"

อย่างไรก็ตามถ้าจะมองในแง่ของประเทศผู้นำเข้าน้ำมันแล้ว การขึ้นราคาในระดับที่สูงกว่า  $P_1$  บ้างก็เป็นการสมควรอยู่ แต่การขึ้นราคาน้ำมันจนถึงปัจจุบันนี้ ทำให้ราคาสูงเกินกว่า  $P_1$  ถึงกว่า 10 เท่าตัว ซึ่งดูจะเกินความจำเป็นที่กล่าวอ้างว่าเพื่อการอนุรักษ์ ที่จริงแล้วน้ำมันไม่ได้มีสถานการณ์ที่อุปทานวิกฤตในอนาคตมากอย่างที่แสดงด้วยราคาเลย ยังคงมีสำรองน้ำมันเหลืออยู่มากมายในตะวันออกกลางและทุก ๆ ปีจะมีการค้นพบแหล่งน้ำมันใหม่ ๆ ตัวอย่างเช่น ที่นอร์ทซี ของอังกฤษ และในเม็กซิโก เป็นต้น ยิ่งกว่านั้นปริมาณ



น้ำมันในตลาดโลกกลับเพิ่มขึ้นทุกปี ถึงแม้ว่าจะอยู่ในรูปที่ยากแก่การขุดเจาะก็ตาม กระนั้นก็ตาม ในราวต้นศตวรรษหน้านี้ คาดว่าเราอาจจะประสบความสำเร็จในการนำพลังงานรูปแบบอื่นมาทดแทนน้ำมันได้อย่างสมบูรณ์แบบ

โดยสรุปก็คือ ราคา  $P_2$  เป็นราคาที่สูงเกินความจำเป็นในการอนุรักษ์การขึ้นราคาน้ำมันในลักษณะนี้ สมาชิกกลุ่มโอเปกย่อมจะไม่สนใจในเรื่องประสิทธิภาพของการใช้ทรัพยากรดังที่กล่าวอ้าง เป้าหมายของโอเปกจึงไม่ต่างไปจากกลุ่มผู้ผูกขาดทั้งหลาย นั่นคือ : การขึ้นราคาเพื่อที่จะดึงเอารายได้จากประเทศผู้ใช้น้ำมัน ซึ่งในที่สุดผลกระทบร้ายแรงจะตกแก่ประเทศกำลังพัฒนา ที่ต้องพึ่งน้ำมันจากต่างประเทศดังที่ได้กล่าวไว้แล้วในตอนท้ายของบทที่ 2

-----

คำถามท้ายบทที่ 6

1. เพราะเหตุใด การกำหนดราคาของทรัพยากรธรรมชาติส่วนบุคคลที่มีประสิทธิภาพ จึงต้องรวม " ค่าชดเชยปริมาณการผลิตที่จะต้องลดลงในอนาคต " เข้าไปด้วย?
2. มีเหตุผลอย่างไรในการกำหนดให้สัมปทานในทรัพยากรธรรมชาติ ให้กับ เอกชนรายใดรายหนึ่ง แทนที่จะปล่อยให้ประชาชนเข้าไปเก็บเกี่ยวเอาไว้อย่างเสรี?
3. ทรัพยากรที่ใช้แล้วสิ้นเปลือง (Non-renewable resources) ในโลกนี้มีปริมาณสำรองจำกัดอยู่จำนวนหนึ่ง ในเมืองอัตรการเพิ่มของจำนวนประชากรของโลกเพิ่มขึ้นตลอดมา สะท้อนให้เห็นถึงความต้องการใช้ทรัพยากรที่เพิ่มขึ้นอยู่เสมอ คาดว่าในช่วงกลางของศตวรรษที่ 20 จะเกิดการขาดแคลนทรัพยากรอย่างแน่นอน อยากทราบว่า เราสามารถลดปัญหาการขาดแคลนทรัพยากรได้อย่างไรบ้าง?
4. จงอธิบายถึงการกำหนดราคาอย่างมีประสิทธิภาพของทรัพยากรที่ถูกแทนที่ได้อย่างสมบูรณ์?
5. กรณีการรวมตัวกันขึ้นราคาน้ำมันของกลุ่มประเทศโอเปค ถ้าพิจารณาตามทฤษฎีการอนุรักษ์ทรัพยากรที่ใช้แล้วสิ้นเปลือง เป็นการกระทำที่ถูกต้องหรือไม่? จงอธิบายให้ชัดเจนโดยยกกรณีการขึ้นราคาน้ำมันของโอเปคประกอบด้วย
6. การขึ้นราคาน้ำมันของกลุ่มประเทศโอเปคที่ในทางทฤษฎีการอนุรักษ์ทรัพยากรแล้ว เป็นการคุ้มครองอุปทานน้ำมันดิบของโลกในอนาคตคนได้ดี แต่ถ้าจะมองในแง่ของประเทศผู้นำเข้าน้ำมันแล้ว เห็นว่าถูกต้องหรือไม่ เพราะเหตุใด?
7. ในฐานะที่ท่านเป็นประชาชนไทยผู้หนึ่ง จงอภิปรายถึงมาตรการในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติของไทย เท่าที่ผ่านมาในอดีต พร้อมทั้งยกกรณีตัวอย่างประกอบการอภิปรายให้ชัดเจน

-----

บรรณานุกรม

Meadows, Domella. and others. The Limits to Growth. (New York : Universe Books, 1972)

Samuelson, Paul, Economics, (New York : McGraw - Hill Book Company, 1970)

Schipper, Lce, "Energy Use and Conservation in Industrialized Countries". in Energy Conservation and Public Policy, edited by John C. Sawhill, (New Jersey : Prentice - Hill, Inc., 1979)

Wonnacott, Economics, (New York : McGraw - Hill. Inc., 1979)