บทที่ 7
การประเมินมูลค่าทรัพยากรธรรมชาติ

1. กรอบการประเมินมูลค่าทรัพยากรตามแนวทางของ SEEA (Handbook 2003)

ในการศึกษานี้เน้นการจัดทำบัญชีทรัพยากรธรรมชาติ (NRA) ที่พิจารณาสต๊อกและการใช้ทรัพยากรประเภทต่าง ๆ ระหว่างช่วงเวลาในภาพรวม และแยกย่อยเฉพาะชนิดของทรัพยากรฯ การนำเสนอในการศึกษานี้ จะเป็นการนำเสนอในรูปของหน่วยเงินตราในขั้นสุดท้าย แม้ในเบื้องต้นจะเป็นการใช้หน่วยกายภาพเป็นหลัก การประเมินมูลค่าของทรัพยากรธรรมชาติ ในรูปของหน่วยเงินตราวัดมูลค่าทางบัญชี เช่น บาท เป็นต้น

ในระบบ SNA ให้ "การเปลี่ยนแปลงในปริมาณในหน่วยเงินตรา" เป็นต้นทุนการใช้ทรัพยากรในบัญชีการผลิต อย่างไรก็ดีการประมาณการและบันทึกบัญชีเช่นนี้ ละเลยสินทรัพย์อื่น ๆ ทางสิ่งแวดล้อม ไม่ว่าจะเป็นความเสื่อมโทรมของทรัพยากรต่างๆ เช่น ที่ดิน น้ำ อากาศ ป่าไม้ และสรรพสัตว์-พืช-ชีวะปัจจัย (biota) ต่าง ๆ เป็นต้น ในความคงอยู่ของธรรมชาติ

ระบบบัญชี SEEA ใช้วิธีการประเมินมูลค่าของทรัพยากรธรรมชาติ-สิ่งแวดล้อมใน 3 แนวทาง ดังนี้

แนวทางที่ 1 *การคิดตามมูลค่าตลาด (Market valuation, Module IV.1)* เป็นการคิดมูลค่าทรัพยากร-สิ่งแวดล้อมตามมูลค่าตลาด เช่นเดียวกับการประเมินภายใต้ SNA ดังนั้น จึงเป็นการจัดหมวดหมู่ใหม่เท่านั้น

แนวทางที่ 2 *การคิดตามต้นทุนการบำรุงรักษา (Maintenance Valuation)* เป็นการคิดต้นทุน (cost) การบำรุงรักษาให้คงสภาพใกล้เคียงกับสภาพเดิมในปีบัญชี

แนวทางที่ 3 *การคิดตามมูลค่าตลาดตลาด (Market valuation) ร่วมกับการคิดการประเมินมูลค่าจากสวัสดิการสังคม (Welfare) ที่เสียไป (Contingent valuation)* แนวทางนี้ใช้หลักการหามูลค่าของสวัสดิการสังคมที่เสียไป จากทั้งด้านผู้ผลิตอุตสาหกรรมและผู้บริโภค-ครัวเรือน หากปล่อยให้เกิดความสูญเสียต่อทรัพยากร-สิ่งแวดล้อม

โดยมีรายละเอียดของแนวทางต่างๆ ดังนี้

แนวทางที่ 1 การประเมินมูลค่าทรัพยากรธรรมชาติตามมูลค่าตลาด (Market valuation of natural resources) SEEA บันทึกการใช้หมดไป (depletion) และการเสื่อมปริมาณ-คุณภาพของทรัพยากรธรรมชาติเป็นการสูญเสีย "สินทรัพย์ทางเศรษฐกิจ" ตลอดไปทั้งด้านปริมาณ – คุณภาพ ในบางส่วน หรือทั้งหมดเกินกว่าจะกู้สภาพปริมาณ-คุณภาพกลับคืนมาได้ตามธรรมชาติ (Natural regeneration or replenishment)

มูลภัณฑ์ หรือ สต๊อก (Stock) ของสินทรัพย์ที่ไม่สามารถผลิตขึ้นมาได้ด้วยมนุษย์ (non-produced tangible assets) บางประเภทที่นำมาซื้อขายในตลาดสามารถคิดมูลค่าได้ ในขณะที่การสูญสิ้นของ

สินทรัพย์อื่น ๆ เช่น สินแร่ใต้ดิน และความหลากหลายทางชีวภาพ เป็นต้น อาจไม่มีราคาตลาดเพราะไม่มีการซื้อ-ขายจริง การประเมินมูลค่าทางตลาดของทรัพยากรธรรมชาติ จะประกอบด้วย

1.1 การหามูลค่าสุทธิในปัจจุบันของทรัพยากรธรรมชาติ (Net present value of natural resources)

การประเมินมูลค่าสุทธิในราคาปัจจุบัน (Current market value) เป็นการคาดการณ์ว่าทรัพยากรที่มีอยู่จะให้ผลได้ในทางการเงินหรือรายได้ในอนาคตเท่าใด เมื่อหักค่าใช้จ่ายในการขุดเจาะและการบริหาร ตลอดช่วงเวลาของการนำมาใช้ อย่างไรก็ดีหากรัฐบาลเก็บค่าสัมปทานคงที่ตลอดช่วงเวลาอาจจะไม่ได้มูลค่าสุทธิ ณ ราคาตลาดที่แท้จริง

การประมาณผลได้อนาคตและต้นทุนการขุดเจาะ-บริหาร มีความยุ่งยากหากข้อมูลไม่พอเพียง โดยเฉพาะข้อมูลสต็อก (สำรอง) ของทรัพยากร ราคา และต้นทุนการขุดเจาะการเก็บเกี่ยว ซึ่งมักจะเป็นข้อมูลเฉพาะจุดมากกว่าเป็นค่าเฉลี่ยรวมของรวมสาขาผลิตนั้น ๆ

นอกจากนั้น ยังมีความยุ่งยากในเรื่องการเลือกใช้อัตราดอกเบี้ย (Discount rates) หรืออัตราส่วนลด ที่อาจแตกต่างกันไปในแต่ละสมมุติฐานการคำนวณ

$$Vo = \sum_{t=o}^{T} \frac{N_t Q_t}{(i+r)^t}$$

โดย	Vo	คือ มูลค่าปัจจุบันของทรัพยากร
	N_t	คือ มูลค่าที่ยอดขายของทรัพยากรหักด้วยต้นทุนการผลิต ณ เวลา t (ต้นทุนการขุดเจาะ, พัฒนาการสำรวจ ผลตอบแทนปกติต่อทุนที่ใช้ ณ เวลา t)
	Q_t	คือ ปริมาณที่ขุด-เก็บเกี่ยวได้ในเวลา t
	r	คือ อัตราส่วนลด
	T	คือ เวลาการดำเนินการ
	t	= 0, 1, ...,

1.2 วิธีประเมินโดยใช้ราคาสุทธิ (Net price method)

การใช้วิธีประเมินแบบราคาสุทธิ เป็นการหลีกเลี่ยงความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการต้องประมาณการผลได้ในอนาคต ซึ่งมีความไม่แน่นอนสูง โดยสมมติว่าทรัพยากรถูกใช้ไปในทางที่ดีที่สุดของสังคม (ตาม Hotelling's Rule) ซึ่งจากข้อสมมติดังกล่าว ทำให้สามารถสรุปได้ว่า ถ้าทรัพยากรถูกใช้ไปในทางที่ดีที่สุดแล้ว ต้นทุนค่าเสียโอกาสของผลได้ในอนาคต จะสะท้อนออกมาในราคาสุทธิของทรัพยากรในปัจจุบัน

มูลค่าปัจจุบัน ณ เวลาใด ๆ จึงเท่ากับปริมาณการขุดเจาะทรัพยากร **ผลรวม**ในแต่ละปีตลอดช่วงอายุของทรัพยากร คูณด้วย ราคาสุทธิ

$$Vt = (p_t - c_t)Q_t = N_t Q_t$$

โดย Vt คือ มูลค่าทรัพยากร ณ เวลา t

Q_t คือ ปริมาณทรัพยากรที่ใช้ในปีที่ t

p_t คือ มูลค่าต่อหน่วย (ณ ราคาตลาด) ของทรัพยากร ณ เวลา t

c_t คือ ต้นทุนต่อหน่วยในการขุดเจาะ ฯลฯ ณ เวลา t

1.3 การคิดมูลค่าตามต้นทุนการใช้ทรัพยากร (User cost allowance)

ในการประมาณค่าด้วยวิธีคำนวณต้นทุนการใช้ทรัพยากร เราปรับรายได้สุทธิตลอดช่วงเวลาของการใช้ทรัพยากรธรรมชาติให้เป็นกระแสรายได้ (Perpetual income stream) โดยการนำรายได้บางส่วนกลับไปเป็น "ค่าการใช้ทรัพยากร" (user cost allowance) ตลอดช่วงอายุทรัพยากรหลังจากปรับแล้วถือว่าเป็นรายได้ที่แท้จริง (true income) สำหรับทรัพยากรที่กำลังหมดไป (depletion rather than stock)

(Note: "User cost is the difference between the finite net returns R $(= N_t Q_t)$ from the sale of exhaustible reserve during the accounting period t and the 'perpetual income stream' X resulting from user cost at an interest r" (SEEA, An Operation Manual 2000)

$$R - X = R / (i + r)^{T+i}$$

โดย R คือ ผลตอบแทนสุทธิจากการขายทรัพยากร ที่ใช้แล้วหมดไป ในระยะเวลาบัญชี t จากอายุการของการใช้ทั้งสิ้น T (t = 0, 1, .,T)

X คือ กระแสรายได้ (perpetual income stream) ตลอดช่วงอายุของการลงทุนในการใช้ทรัพยากร ณ อัตราดอกเบี้ย r

ข้อสังเกต

การคำนวณแบบราคาสุทธิเป็นการให้ความสำคัญกับอัตราการเสื่อมสลาย หรือ อัตราส่วนลด ซึ่งหมายความว่า วิธีราคาสุทธิเป็นค่าสูงสุด (Upper limit) ของต้นทุนทรัพยากร (ดูบทที่ 2 ประกอบ)

ในขณะที่วิธีคำนวณแบบต้นทุนการใช้ทรัพยากร (User cost allowance) เป็นการสมมุติให้มีการทดแทนกันอย่างสมบูรณ์ระหว่างทุนธรรมชาติและปัจจัยการผลิตอื่นๆ ซึ่งหมายความว่า วิธีต้นทุนการใช้ทรัพยากรเป็นค่าต่ำสุด (lower limit) ของการประมาณการต้นทุนสิ่งแวดล้อม

1.4 การประเมินมูลค่าของทรัพยากรที่ไม่มีราคาตลาดและการบันทึกบัญชี

SEEA ประเมินมูลค่าทรัพยากรที่ไม่มีการซื้อขายในระบบตลาด ไม่ว่าจะเป็นตลาดซื้อขายจริงหรือตลาดที่น่าจะมีศักยภาพ (potential market) โดยใช้การคำนวณต้นทุนการรักษาปกป้อง (maintenance cost) เพื่อหลีกเลี่ยงผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม ที่เกิดจากกิจกรรมทางเศรษฐกิจ อย่างไรก็ตามการประเมินมูลค่านี้ จะไม่รวมความสูญเสียที่เกิดจริงจากกิจกรรมต่างๆ เหล่านี้ในรอบบัญชี และคาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต เพราะวัดได้ยาก และเกินกว่าขอบเขตของ SEEA

การประเมินโดยใช้ต้นทุนการรักษาปกป้อง มีลักษณะทางบัญชีเช่นเดียวกับประเมินการใช้บริการของทุนที่สร้างขึ้นมา (Services of produced capital) ในบัญชีประชาชาติ โดยอาศัยการคำนวณมูลค่า (wear and tear) และค่าใช้จ่ายการทดแทน (replacement) ของการสะสมทุน (fixed capital) ซึ่งทำได้โดยการปรับค่าเสื่อมราคาให้เป็นค่าเสื่อมราคาที่คำนึงถึงการเสื่อมสลายของทุนทางธรรมชาติแล้ว

กิจกรรมที่เป็นการปกป้องและฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมในการคำนวณต้นทุนค่าใช้จ่ายในการปกป้องบำรุงรักษาฯ มีดังนี้

1) การลดละเว้นกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ที่อาจลดระดับของกิจกรรมทางเศรษฐกิจ และทำให้มูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจลดลง คือ ต้นทุนการปกป้องบำรุงรักษา

2) ค่าใช้จ่ายการในการทดแทนกิจกรรมปกติให้เป็นที่ไม่ส่งผลต่อสิ่งแวดล้อมในการผลิต การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมด้านการบริโภคของครัวเรือน (การเพิ่มต้นทุนการบริโภค-การผลิต) คือ ต้นทุนการปกป้องฯ

3) การปรับเปลี่ยนปัจจัยการผลิต ในขบวนการผลิต และในกิจกรรมทางเศรษฐกิจ โดยคงระดับของผลผลิตไว้ ด้วยการเสนอ*ให้ใช้เทคโนโลยีใหม่* ต้นทุนที่เพิ่มขึ้น คือ ต้นทุนการปกป้องฯ

4) กิจกรรมที่ป้องกันการเสื่อมสภาพสิ่งแวดล้อม โดยการปรับกิจกรรมการผลิต เช่น การปรับปรุงเทคโนโลยี เป็นต้น

5) การฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมโดยมีมาตรการลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมจะมีผลกระทบต่อกิจกรรมทางเศรษฐกิจ

2. การประเมิน มูลค่า ทรัพยากรน้ำ

มูลค่าของทรัพยากรน้ำ ขึ้นกับสภาพของความเป็นทรัพยากรธรรมชาติของน้ำ ที่ถูกดึงออกจากระบบนิเวศน์หรือจากธรรมชาติ เข้าสู่ระบบการจัดหาและการใช้ในระบบเศรษฐกิจ และการทิ้ง-น้ำเสีย เข้าสู่ระบบนิเวศน์ (Discharge to environment) หากไม่ได้นำมาใช้ซ้ำ-ใช้ใหม่ (reuse-recycle)

การวัดมูลค่าของน้ำ ในฐานะเป็นนิเวศน์ปัจจัย ไม่มีราคาตลาดเหมือนเช่นน้ำในระบบเศรษฐกิจที่มีหน่วยเศรษฐกิจและครัวเรือนเป็นผู้ผลิตและบริโภคตามลำดับ ที่มีการแปลง (Transformation) น้ำดิบเป็นน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค ในระบบตลาดน้ำ เพื่ออุตสาหกรรมและเพื่อครัวเรือน เช่น น้ำประปา เป็นต้น ที่ราคาน้ำประปามักถูกกำหนดจากความพอดี ระหว่างการจัดหา-การใช้ ระบบตลาด ไม่ว่าตลาดน้ำจะมีโครงสร้างเช่นใด เช่นเป็นการแข่งขันสมบูรณ์ และ/หรือการแข่งขันน้อยราย เนื่องจากมีการผูกขาดการผลิตและการจัดสรรน้ำที่จะถูกส่งมาสู่ผู้บริโภค

ดังนั้น เพื่อให้การประเมินมูลค่าของทรัพยากรน้ำ มีความใกล้เคียงกับมูลค่าที่แท้จริงของทรัพยากรทั้งด้านการจัดหาและการใช้ การศึกษานี้จึงทำการประมาณการมูลค่าของการจัดหา-การใช้น้ำท่า น้ำบาดาล และน้ำประปา โดยมีแนวทางในการประเมินราคาน้ำ ดังนี้

2.1 การประเมินมูลค่าทรัพยากรน้ำบาดาล [1]

น้ำบาดาลมีบทบาทเชิงคุณค่าทางเศรษฐศาสตร์ที่สัมพันธ์กับสภาพทางกายภาพดังนี้ คือ คุณค่ารวม (Total economic value - TEV) เท่ากับ

$$\text{TEV} = \text{extractive value} + \text{in } \textit{situ} \text{ value}$$

โดยที่มูลค่าจากการดึงน้ำมาใช้ (Extractive value) และมูลค่าด้านหน้าที่ตามธรรมชาติและรากฐานแห่งชีวิตและสุนทรียะ (in situ value) มีรายละเอียดดังนี้

[1] กิตติ ลิ่มสกุล และ เทิดศักดิ์ ชมโต๊ะสุวรรณ (2551) *การกำหนดค่าอนุรักษ์ และราคาน้ำบาดาล*

มูลค่าด้านหน้าที่ตามธรรมชาติและรากฐานแห่งชีวิตและสุนทรียะ

สภาพทางกายภาพ (Physical State Terminology/Functions/Services)	เศรษฐศาสตร์ (Economic Terminology/ Valuation Method)	ตัวแปรในเชิงบัญชี	
		มูลภัณฑ์ (Stocks)	กระแสไหล (Flows)
A. Extractive Values			
1. Municipal use values (drinking water) Human health (morbidity and mortality)	Use Values (cost of illness, averting behavior, CV)		*
2. Industrial use values (water use)	Use Values (derived demand/production cost)		*
3. Agricultural use values (water use)	Use Values (derived demand/production cost)		*
4. Other extractive use values	Use Values		*
B. *In situ* values			
1. Ecological values	Use Values (production cost, CV)	*	*
2. Buffer values	Use Values(dynamic optimization, CV)	*	*
3. Susidence avoidance value	Use Values(production cost, Hedonic pricing, CV)	*	*
4. Recreational value	Use Values (Travel cost Method, CV)		*
5. Sea water intrusion values	Use Values	*	*
6. Existence values	Nonuse Values (CV)		*
7. Bequest values	Nonuse Values (CV)		*

Note : CV = contingent valuation, contingent raking/behavior

ที่มา : National Research Council (1977). Valuing ground water: Economic Concepts and Approaches, *Committee on Valuing Ground Water, Water Science and Technology Board*, Commission on Geo-sciences, Environment, and Resource. National Academic Press, Washington, D.C. 1997

มูลค่าของน้ำในธรรมชาติ โดยทั่วไปมีโครงสร้างทางกายภาพและมูลค่าในลักษณะเดียวกันกับกรณีของน้ำบาดาล ในกรณีน้ำบาดาลโครงสร้างโดยสังเขปจะประกอบด้วย

1) ปริมาณและคุณภาพน้ำ (Ground water quantity and quality) ณ เวลาปัจจุบัน (t, t+n)

2) ปริมาณและมูลค่าของการดึงน้ำจากธรรมชาติจัดหา (Extractive services) ให้กับผู้ใช้น้ำ (municipal, agriculture and industrial uses)

3) ปริมาณและมูลค่าของน้ำบาดาลที่ใช้เพื่อรักษาหน้าที่ตามธรรมชาติและรากฐานแห่งชีวิตและสุนทรียะ (*in situ* services ได้แก่ buffer value, waste assimilation, subsidence avoidance, salt water intrusion avoidance and ecological service)

4) การดึงน้ำบางส่วนมีการรั่วไหลย้อนกลับ ที่เรียกว่า การไหลคืน (return flow) ไปสู่แหล่งน้ำบาดาล หากยังมีคุณภาพเดิม และบางส่วนมีการปนเปื้อน (Quality impacts) และไหลเข้าสู่แหล่งน้ำธรรมชาติต่างๆ รวมทั้งบาดาล และกระทบต่อปริมาณและมูลค่าของน้ำบาดาล ที่ใช้เพื่อรักษาหน้าที่ตามธรรมชาติและรากฐานแห่งชีวิตและสุนทรียะ (*in situ* services)

5) การทิ้งสิ่งปฏิกูล (waste disposal) และการบำบัดความสกปรกและปนเปื้อน การรักษาคุณภาพน้ำ (remediation/containment) ที่กระทบต่อคุณภาพน้ำ (Quality impact) ที่กระทบต่อปริมาณและคุณภาพน้ำในเวลา (t+n)

แม้ว่า ต้นทุนการทำความสะอาดน้ำบาดาลและแม้แต่น้ำผิวดินในระดับต่างๆ จะไม่มีการศึกษาอย่างชัดเจนว่า ต้นทุนรักษาความสะอาดควรมีค่าเท่าใด สำหรับต้นทุนการรักษาสิ่งแวดล้อมในภาคการผลิตและครัวเรือน มีการแสดงเจตจำนงของภาครัฐฯ อย่างไม่เป็นทางการเป็นระยะๆ ว่าควรเก็บภาษีน้ำเสียหรือไม่ (Water pollution taxation) การศึกษานี้จะทำการกล่าวถึงต่อไป ในชั้นนี้เราจะเสนอวิธีการประเมินมูลค่าน้ำบาดาล น้ำผิวดิน และน้ำประปา ดังต่อไปนี้

2.1.1 การใช้น้ำในภาคเกษตรกรรม

ผู้ใช้น้ำภาคเกษตรกรรมต้องการใช้น้ำในการผลิตสินค้าเกษตร เพาะปลูก เลี้ยงสัตว์ ให้ได้ผลิตผลทางการเกษตรสูงสุดภายใต้ต้นทุนของปัจจัยการผลิตและน้ำ การทำเกษตรและเลี้ยงสัตว์ใช้น้ำจากแหล่งน้ำผิวดิน โดยมีการใช้น้ำบาดาลเป็นส่วนน้อย โดยเฉพาะในบางปีที่เกิดความขาดแคลนน้ำผิวดิน

ปริมาณการใช้น้ำบาดาล ในภาคการเกษตร สัมพันธ์กับ ราคา น้ำบาดาล (P_{gw}) ซึ่งกำหนดจาก ค่าธรรมเนียมน้ำบาดาล (ϕ) และค่าอนุรักษ์น้ำบาดาล (λ) การตัดสินใจในการผลิตของภาคเกษตรกรรม เพื่อการยังชีพและเพื่อหวังผลกำไรสูงสุด ต้นทุนในการผลิต (C_{agr}) แปรผันตามต้นทุนน้ำบาดาลและต้นทุนของวัตถุดิบอื่นๆ (Ω) รายได้จากผลผลิต (R) มาจากจำนวนผลผลิต (Q_{agr}) คูณด้วยราคาผลผลิต (P_{agr}) กำไรจากการขายผลผลิต (π_{agr}) มาจากรายรับหักด้วยต้นทุนในการผลิต ที่ค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์น้ำบาดาลต่อราคาน้ำบาดาล (ε_{gw})

$$Q_{gw} = q(\phi, \lambda) \qquad [AG.1]$$

$$C_{agr} = c(\phi, \lambda, Q_{gw}, Q_{agr}, \Omega) \qquad [AG.2]$$

$$R_{agr} = P_{agr} * Q_{agr} \qquad [AG.3]$$

$$\pi_{agr} = R_{agr} - C_{agr} \qquad [AG.4]$$

$$Q_{agr} = \begin{cases} \overline{Q}_{agr} \\ f\left(Max \quad \pi_{agr}\right) \end{cases} \qquad [AG.5]$$

$$\varepsilon_{gw} = \frac{\Delta Q_{gw}}{\Delta P_{gw}} . \frac{P_{gw}}{Q_{gw}} \qquad [AG.6]$$

ค่าธรรมเนียมน้ำบาดาล (ϕ) และค่าอนุรักษ์น้ำบาดาล (λ) มีผลต่อปริมาณการใช้น้ำบาดาลและต้นทุนในการผลิตของภาคเกษตรกรรม

ในปี พ.ศ.2550 มีบ่อที่แจ้งจดทะเบียนเพื่อการเกษตรจำนวน 106 บ่อ จากบ่อจดทะเบียนทั้งหมด 5,725 บ่อ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 1.85 ของจำนวนบ่อจดทะเบียนทั้งหมด การขออนุญาตสูบน้ำในภาคเกษตรกรรม มีเพียงร้อยละ 0.56 ของปริมาณการสูบน้ำบาดาลสูงสุดที่ขออนุญาตทั้งหมดรวมกันเท่านั้น

ราคาน้ำบาดาล (ค่าธรรมเนียมน้ำบาดาลบวกค่าอนุรักษ์น้ำบาดาล) อยู่ที่ ลบ.ม.ละ 8.5 บาท และ ลบ.ม.ละ 11.05 ในกรณีเกษตรกรรมประเภทเลี้ยงสัตว์ที่ใช้น้ำเกิน 50 ลบ.ม./วัน เทียบกับราคาน้ำผิวดินที่ได้จากการชลประทาน ที่มีราคา ลบ.ม.ละประมาณ 0.5 บาท การตัดสินใจของเกษตรกรในการผลิตผลิตผลทางการเกษตรมากหรือน้อย จะแปรผันตามปริมาณความต้องการของตลาดและราคาผลิตผลทางการเกษตรเป็นหลัก

$$\lim_{\Delta P_{gw} \to 0} \varepsilon_{gw} = 0 \qquad [AG.7]$$

ค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์น้ำบาดาลต่อราคาน้ำบาดาล (ε_{gw}) ของภาคเกษตรกรรมมีค่าน้อยมาก การเปลี่ยนแปลงขึ้นลงของราคาน้ำบาดาลที่สูงกว่าราคาน้ำชลประทาน 34 เท่า จะ ไม่มีผลใดๆ ต่อการตัดสินใจเพิ่มหรือลดผลผลิตทางการเกษตร หรือการหันมาใช้น้ำบาดาลเพิ่มขึ้นหรือลดลงแต่ประการใด

2.1.2 การใช้น้ำในภาคอุตสาหกรรม

โครงสร้างราคาน้ำบาดาลที่เหมาะสมในภาคอุตสาหกรรม 21 ประเภท กำหนดจากความหายากของทรัพยากรน้ำบาดาล และ อัตราการสูบที่ปลอดภัย (Safe yield) อุปสงค์น้ำบาดาลกำหนดจาก ต้นทุนการผลิต ($C(P,Q)$) ที่มีเทคโนโลยีการผลิต ($f(Q)$) แบบ Constant Elasticity of Substitution

Cost function $$C(P,Q) = \sum_i P_i Q_i$$

$$C(P,Q) = P_{gw}Q_{gw} + P_{pw}Q_{pw} + P_{sw}Q_{sw} + P_x Q_x \qquad [I.1]$$

Production function

$$f(Q)=\left[\sum_i \alpha_i Q_i^{\beta}\right]^{\frac{1}{\beta}}$$

$$f(Q)=\left[\alpha_{gw}Q_{gw}^{\beta}+\alpha_{pw}Q_{pw}^{\beta}+\alpha_{sw}Q_{sw}^{\beta}+\alpha_x Q_x^{\beta}\right]^{\frac{1}{\beta}} \quad [I.2]$$

สมการการผลิตแบบ Cobb-Douglas จะได้สมการ

$$\log Y=\beta_Y+\alpha_L \log L+\alpha_M \log M \quad [I.3]$$

$$\log M=\beta_M+\alpha_{gw}\log Q_{gw}+\alpha_{pw}\log Q_{pw} \quad [I.4]$$

พฤติกรรมของผู้ผลิตต้องการที่จะใช้ต้นทุนการผลิต $C(P,Q)$ ที่ต่ำที่สุดในการผลิตสินค้าจำนวน Y หน่วย

Min $C(P,Q)$ [I.5]

S.t. $f(Q)^{\beta}=Y^{\beta}$ [I.6]

แก้สมการหาค่าต่ำสุดโดยใช้ Lagrange equation (L)

$$L=C(P,Q)-\lambda\left[f(Q)^{\beta}-Y^{\beta}\right] \quad [I.7]$$

$$L=\sum_i P_i Q_i-\lambda\left[\sum_i \alpha_i Q_i^{\beta}-Y^{\beta}\right] \quad [I.8]$$

$$L=P_{gw}Q_{gw}+P_{pw}Q_{pw}+P_{sw}Q_{sw}+P_x Q_x-\lambda\left[\alpha_{gw}Q_{gw}^{\beta}+\alpha_{pw}Q_{pw}^{\beta}+\alpha_{sw}Q_{sw}^{\beta}+\alpha_x Q_x^{\beta}-Y\right] \quad [I.9]$$

$$\frac{\partial L}{\partial Q_{gw}}, \quad P_{gw}-\lambda\alpha_{gw}\beta Q_{gw}^{\beta-1}=0 \quad [I.10]$$

$$\frac{\partial L}{\partial Q_{pw}}, \quad P_{pw}-\lambda\alpha_{pw}\beta Q_{pw}^{\beta-1}=0 \quad [I.11]$$

$$\frac{\partial L}{\partial Q_{sw}}, \quad P_{sw}-\lambda\alpha_{sw}\beta Q_{sw}^{\beta-1}=0 \quad [I.12]$$

$$\frac{\partial L}{\partial Q_x}, \quad P_x-\lambda\alpha_x'\beta Q_x^{\beta-1}=0 \quad [I.13]$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda}, \quad \alpha_{gw}Q_{gw}^{\beta}+\alpha_{pw}Q_{pw}^{\beta}+\alpha_{sw}Q_{sw}^{\beta}+\alpha_x Q_x^{\beta}=Y^{\beta} \quad [I.14]$$

จัดรูปสมการข้างต้นใหม่จะได้

$$Q_{gw}^{\beta} = P_{gw}^{\frac{\beta}{\beta-1}}\left[\lambda\alpha_{gw}\beta\right]^{\frac{-\beta}{\beta-1}} \quad [I.15]$$

$$Q_{pw}^{\beta} = P_{pw}^{\frac{\beta}{\beta-1}}\left[\lambda\alpha_{pw}\beta\right]^{\frac{-\beta}{\beta-1}} \quad [I.16]$$

$$Q_{sw}^{\beta} = P_{sw}^{\frac{\beta}{\beta-1}}\left[\lambda\alpha_{sw}\beta\right]^{\frac{-\beta}{\beta-1}} \quad [I.17]$$

$$Q_{x}^{\beta} = P_{x}^{\frac{\beta}{\beta-1}}\left[\lambda\alpha_{x}\beta\right]^{\frac{-\beta}{\beta-1}} \quad [I.18]$$

$$[\lambda\beta]^{\frac{-\beta}{\beta-1}}\left[\left[\frac{P_{gw}}{\alpha_{gw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}} + \left[\frac{P_{pw}}{\alpha_{pw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}} + \left[\frac{P_{sw}}{\alpha_{sw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}} + \left[\frac{P_{x}}{\alpha_{x}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}}\right] = Y^{\beta} \quad [I.19]$$

การกำหนดความต้องการปัจจัยการผลิต (Conditional Factor Demand Function) ดังนี้

$$Q_{gw} = \left[\frac{P_{gw}}{\alpha_{gw}}\right]^{\frac{1}{\beta-1}}\left[\left[\frac{P_{gw}}{\alpha_{gw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}} + \left[\frac{P_{pw}}{\alpha_{pw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}} + \left[\frac{P_{sw}}{\alpha_{sw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}} + \left[\frac{P_{x}}{\alpha_{x}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}}\right]^{\frac{-1}{\beta}} Y \quad [I.20]$$

$$Q_{pw} = \left[\frac{P_{pw}}{\alpha_{pw}}\right]^{\frac{1}{\beta-1}}\left[\left[\frac{P_{gw}}{\alpha_{gw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}} + \left[\frac{P_{pw}}{\alpha_{pw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}} + \left[\frac{P_{sw}}{\alpha_{sw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}} + \left[\frac{P_{x}}{\alpha_{x}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}}\right]^{\frac{-1}{\beta}} Y \quad [I.21]$$

$$Q_{sw} = \left[\frac{P_{sw}}{\alpha_{sw}}\right]^{\frac{1}{\beta-1}}\left[\left[\frac{P_{gw}}{\alpha_{gw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}} + \left[\frac{P_{pw}}{\alpha_{pw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}} + \left[\frac{P_{sw}}{\alpha_{sw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}} + \left[\frac{P_{x}}{\alpha_{x}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}}\right]^{\frac{-1}{\beta}} Y \quad [I.22]$$

$$Q_{x} = \left[\frac{P_{x}}{\alpha_{x}}\right]^{\frac{1}{\beta-1}}\left[\left[\frac{P_{gw}}{\alpha_{gw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}} + \left[\frac{P_{pw}}{\alpha_{pw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}} + \left[\frac{P_{sw}}{\alpha_{sw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}} + \left[\frac{P_{x}}{\alpha_{x}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}}\right]^{\frac{-1}{\beta}} Y \quad [I.23]$$

อุปสงค์ที่อยู่ในรูปราคาน้ำบาดาล (Inverse Demand Function)

$$Q_{gw} = \left[\frac{P_{gw}}{\alpha_{gw}}\right]^{\frac{1}{\beta-1}}\left[\left[\frac{P_{gw}}{\alpha_{gw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}} + \left[\frac{P_{pw}}{\alpha_{pw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}} + \left[\frac{P_{sw}}{\alpha_{sw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}} + \left[\frac{P_{x}}{\alpha_{x}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}}\right]^{\frac{-1}{\beta}} Y \qquad [I.24]$$

$$Q_{gw}^{-\beta} = \left[\frac{P_{gw}}{\alpha_{gw}}\right]^{\frac{-\beta}{\beta-1}}\left[\left[\frac{P_{gw}}{\alpha_{gw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}} + \left[\frac{P_{pw}}{\alpha_{pw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}} + \left[\frac{P_{sw}}{\alpha_{sw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}} + \left[\frac{P_{x}}{\alpha_{x}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}}\right] Y^{-\beta} \qquad [I.25]$$

$$\left[\frac{Q_{gw}}{Y}\right]^{-\beta} = \left[\frac{P_{gw}}{\alpha_{gw}}\right]^{\frac{-\beta}{\beta-1}}\left[\frac{P_{gw}}{\alpha_{gw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}} + \left[\frac{P_{gw}}{\alpha_{gw}}\right]^{\frac{-\beta}{\beta-1}}\left[\left[\frac{P_{pw}}{\alpha_{pw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}} + \left[\frac{P_{sw}}{\alpha_{sw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}} + \left[\frac{P_{x}}{\alpha_{x}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}}\right] \qquad [I.26]$$

$$\left[\frac{Q_{gw}}{Y}\right]^{-\beta} = 1 + \left[\frac{P_{gw}}{\alpha_{gw}}\right]^{\frac{-\beta}{\beta-1}}\left[\left[\frac{P_{pw}}{\alpha_{pw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}} + \left[\frac{P_{sw}}{\alpha_{sw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}} + \left[\frac{P_{x}}{\alpha_{x}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}}\right] \qquad [I.27]$$

$$\left[\frac{P_{gw}}{\alpha_{gw}}\right]^{\frac{-\beta}{\beta-1}} = \left[\left[\frac{Q_{gw}}{Y}\right]^{-\beta} - 1\right]\left[\left[\frac{P_{pw}}{\alpha_{pw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}} + \left[\frac{P_{sw}}{\alpha_{sw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}} + \left[\frac{P_{x}}{\alpha_{x}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}}\right]^{-1} \qquad [I.28]$$

$$P_{gw} = \alpha_{gw}\left[\left[\frac{Q_{gw}}{Y}\right]^{-\beta} - 1\right]^{\frac{-(\beta-1)}{\beta}}\left[\left[\frac{P_{pw}}{\alpha_{pw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}} + \left[\frac{P_{sw}}{\alpha_{sw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}} + \left[\frac{P_{x}}{\alpha_{x}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}}\right]^{\frac{\beta-1}{\beta}} \qquad [I.29]$$

อุปสงค์ น้ำบาดาลของอุตสาหกรรมประเภทที่ i ณ เวลา t ($_t^iQ_{gw}$) คือ

$$_t^iQ_{gw} = \left[\frac{_t^iP_{gw}}{^i\alpha_{gw}}\right]^{\frac{1}{^i\beta-1}}\left[\left[\frac{_t^iP_{gw}}{^i\alpha_{gw}}\right]^{\frac{^i\beta}{^i\beta-1}} + \left[\frac{_t^iP_{pw}}{^i\alpha_{pw}}\right]^{\frac{^i\beta}{^i\beta-1}} + \left[\frac{_t^iP_{sw}}{^i\alpha_{sw}}\right]^{\frac{^i\beta}{^i\beta-1}} + \left[\frac{_t^iP_{x}}{^i\alpha_{x}}\right]^{\frac{^i\beta}{^i\beta-1}}\right]^{\frac{-1}{^i\beta}} {}_t^iY \qquad [I.30]$$

ดังนั้นอุปสงค์ต่อน้ำบาดาลรวมของภาคอุตสาหกรรมและบริการทั้ง 22 ประเภท ณ เวลา t

($_t^{IND}Q_{gw}$)โดยที่ $^i\mu$ คือจำนวนสถานประกอบการในอุตสาหกรรมประเภทที่ i

$$_t^{IND}Q_{gw} = \sum_{i=1}^{22} {}^i\mu . {}_t^iQ_{gw} \qquad [I.31]$$

ค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์น้ำบาดาลต่อราคาน้ำบาล (ε_{gw}) คำนวณได้จาก

$$\varepsilon_{gw} = \frac{dQ_{gw}}{dP_{gw}} \cdot \frac{P_{gw}}{Q_{gw}} \qquad [I.32]$$

โดยที่

$$\frac{dQ_{gw}}{dP_{gw}} = Y\left[\left[\frac{P_{gw}}{\alpha_{gw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}} + \left[\frac{P_{pw}}{\alpha_{pw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}} + \left[\frac{P_{sw}}{\alpha_{sw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}} + \left[\frac{P_{x}}{\alpha_{x}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}}\right]^{\frac{-1}{\beta}} \frac{d}{dP_{gw}}\left[\frac{P_{gw}}{\alpha_{gw}}\right]^{\frac{1}{\beta-1}}$$

$$+ Y\left[\frac{P_{gw}}{\alpha_{gw}}\right]^{\frac{1}{\beta-1}} \frac{d}{dP_{gw}}\left[\left[\frac{P_{gw}}{\alpha_{gw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}} + \left[\frac{P_{pw}}{\alpha_{pw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}} + \left[\frac{P_{sw}}{\alpha_{sw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}} + \left[\frac{P_{x}}{\alpha_{x}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}}\right]^{\frac{-1}{\beta}}$$

$$\frac{dQ_{gw}}{dP_{gw}} = Y\left[\left[\frac{P_{gw}}{\alpha_{gw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}} + \left[\frac{P_{pw}}{\alpha_{pw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}} + \left[\frac{P_{sw}}{\alpha_{sw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}} + \left[\frac{P_{x}}{\alpha_{x}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}}\right]^{\frac{-1}{\beta}} \frac{1}{\alpha_{gw}} \frac{1}{\beta-1}\left[\frac{P_{gw}}{\alpha_{gw}}\right]^{\frac{1}{\beta-1}-1}$$

$$+ Y\left[\frac{P_{gw}}{\alpha_{gw}}\right]^{\frac{1}{\beta-1}} \frac{-1}{\beta} \frac{1}{\alpha_{gw}} \frac{\beta}{\beta-1}\left[\frac{P_{gw}}{\alpha_{gw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}-1}\left[\left[\frac{P_{gw}}{\alpha_{gw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}} + \left[\frac{P_{pw}}{\alpha_{pw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}} + \left[\frac{P_{sw}}{\alpha_{sw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}} + \left[\frac{P_{x}}{\alpha_{x}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}}\right]^{\frac{-1}{\beta}-1}$$

$$\frac{dQ_{gw}}{dP_{gw}} = \frac{Y}{\alpha_{gw}(\beta-1)}\left[\frac{P_{gw}}{\alpha_{gw}}\right]^{\frac{1}{\beta-1}}\left[\frac{P_{gw}}{\alpha_{gw}}\right]^{-1}\left[\left[\frac{P_{gw}}{\alpha_{gw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}} + \left[\frac{P_{pw}}{\alpha_{pw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}} + \left[\frac{P_{sw}}{\alpha_{sw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}} + \left[\frac{P_{x}}{\alpha_{x}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}}\right]^{\frac{-1}{\beta}}$$

$$- \frac{Y}{\alpha_{gw}(\beta-1)}\left[\frac{P_{gw}}{\alpha_{gw}}\right]^{\frac{1}{\beta-1}}\left[\frac{P_{gw}}{\alpha_{gw}}\right]^{\frac{1}{\beta-1}}\left[\left[\frac{P_{gw}}{\alpha_{gw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}} + \left[\frac{P_{pw}}{\alpha_{pw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}} + \left[\frac{P_{sw}}{\alpha_{sw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}} + \left[\frac{P_{x}}{\alpha_{x}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}}\right]^{\frac{-\beta-1}{\beta}}$$

$$\frac{dQ_{gw}}{dP_{gw}} = \frac{Y}{\alpha_{gw}(\beta-1)}\left[\frac{P_{gw}}{\alpha_{gw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}} \frac{\left[1-\left[\frac{P_{gw}}{\alpha_{gw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}}\left[\left[\frac{P_{gw}}{\alpha_{gw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}} + \left[\frac{P_{pw}}{\alpha_{pw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}} + \left[\frac{P_{sw}}{\alpha_{sw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}} + \left[\frac{P_{x}}{\alpha_{x}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}}\right]^{-1}\right]}{\left[\left[\frac{P_{gw}}{\alpha_{gw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}} + \left[\frac{P_{pw}}{\alpha_{pw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}} + \left[\frac{P_{sw}}{\alpha_{sw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}} + \left[\frac{P_{x}}{\alpha_{x}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}}\right]^{\frac{-1}{\beta}}}$$

ดังนั้น

$$\varepsilon_{gw}=\frac{Y\ P_{gw}}{\alpha_{gw}Q_{gw}(\beta-1)}\left[\frac{P_{gw}}{\alpha_{gw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}}\frac{\left[1-\left[\frac{P_{gw}}{\alpha_{gw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}}\left[\left[\frac{P_{gw}}{\alpha_{gw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}}+\left[\frac{P_{pw}}{\alpha_{pw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}}+\left[\frac{P_{sw}}{\alpha_{sw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}}+\left[\frac{P_{x}}{\alpha_{x}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}}\right]^{-1}\right]}{\left[\left[\frac{P_{gw}}{\alpha_{gw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}}+\left[\frac{P_{pw}}{\alpha_{pw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}}+\left[\frac{P_{sw}}{\alpha_{sw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}}+\left[\frac{P_{x}}{\alpha_{x}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}}\right]^{\frac{-1}{\beta}}}$$

$$\varepsilon_{gw}=\frac{Y\ P_{gw}}{\alpha_{gw}Q_{gw}(\beta-1)}\frac{\left[1-\left[\frac{P_{gw}}{\alpha_{gw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}}\left[\left[\frac{P_{gw}}{\alpha_{gw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}}+\left[\frac{P_{pw}}{\alpha_{pw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}}+\left[\frac{P_{sw}}{\alpha_{sw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}}+\left[\frac{P_{x}}{\alpha_{x}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}}\right]^{-1}\right]}{\left[\frac{P_{gw}}{\alpha_{gw}}\right]^{\frac{-\beta}{\beta-1}}\left[\left[\frac{P_{gw}}{\alpha_{gw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}}+\left[\frac{P_{pw}}{\alpha_{pw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}}+\left[\frac{P_{sw}}{\alpha_{sw}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}}+\left[\frac{P_{x}}{\alpha_{x}}\right]^{\frac{\beta}{\beta-1}}\right]^{\frac{-1}{\beta}}} \qquad [I.33]$$

ลดรูปเป็นฟังชั่นแบบ Cobb-Douglas ได้ค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์น้ำบาดาลต่อราคาน้ำบาล (ε_{gw})

$$\varepsilon_{gw}=-\frac{\alpha_{gw}}{\alpha_{pw}}\frac{P_{pw}}{P_{gw}}\frac{Q_{pw}}{Q_{gw}} \qquad [I.34]$$

ผลการประมาณการทางเศรษฐมิติ

ค่าประมาณการ	βY	βM	αL	αM	αgw	αpw
Coeff.	8.99	0.72	0.37	0.63	0.26	0.74
t - Stat	15.12	6.72	-	4.18	11.97	34.86
Prob.	0.0000	0.0000	-	0.0001	0.0000	0.0000

ที่มา : ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

$$\log Y=8.99+0.27\log L+0.63\log M \qquad [I.35]$$

$$\log M=0.72+0.26\log Q_{gw}+0.74\log Q_{pw} \qquad [I.36]$$

อุปสงค์ของน้ำบาดาล (Q_{gw}) กำหนดโดย

$$Q_{gw} = \frac{0.26P_{pw}}{0.74P_{gw}}\left[\frac{Y^{\frac{1}{0.63}}}{0.72*8.99^{\frac{1}{0.63}}L^{\frac{0.37}{0.63}}}\right]^{\frac{0.19}{1.19}} \qquad [I.37]$$

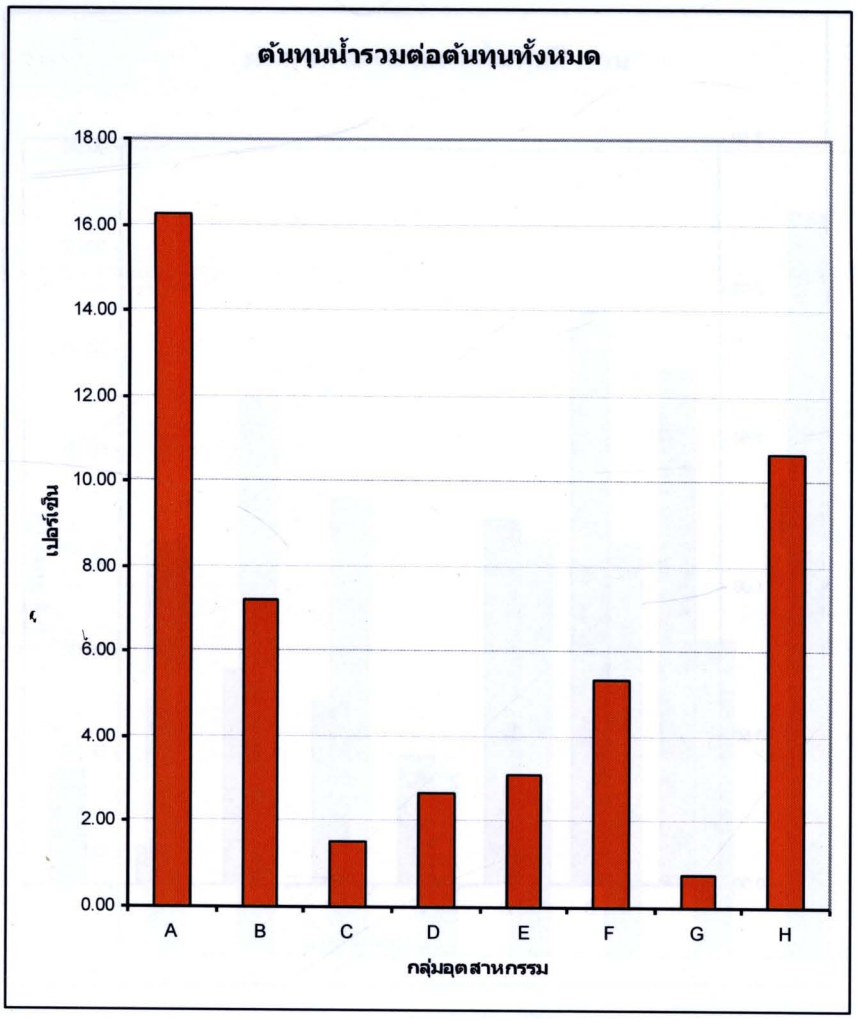
โดยที่ ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ น้ำบาดาล ตอบสนองต่อราคาน้ำบาล (ε_{gw}) มีค่าเท่ากับ

$$\varepsilon_{gw} = -0.46 \qquad [I.38]$$

อุตสาหกรรมและบริการทั้ง 22 สาขา มีการใช้น้ำบาดาล ต้นทุนน้ำบาดาล แตกต่างกันไปแต่ละประเภท ในการศึกษานี้จัดกลุ่มอุตสาหกรรม 8 กลุ่มได้แก่

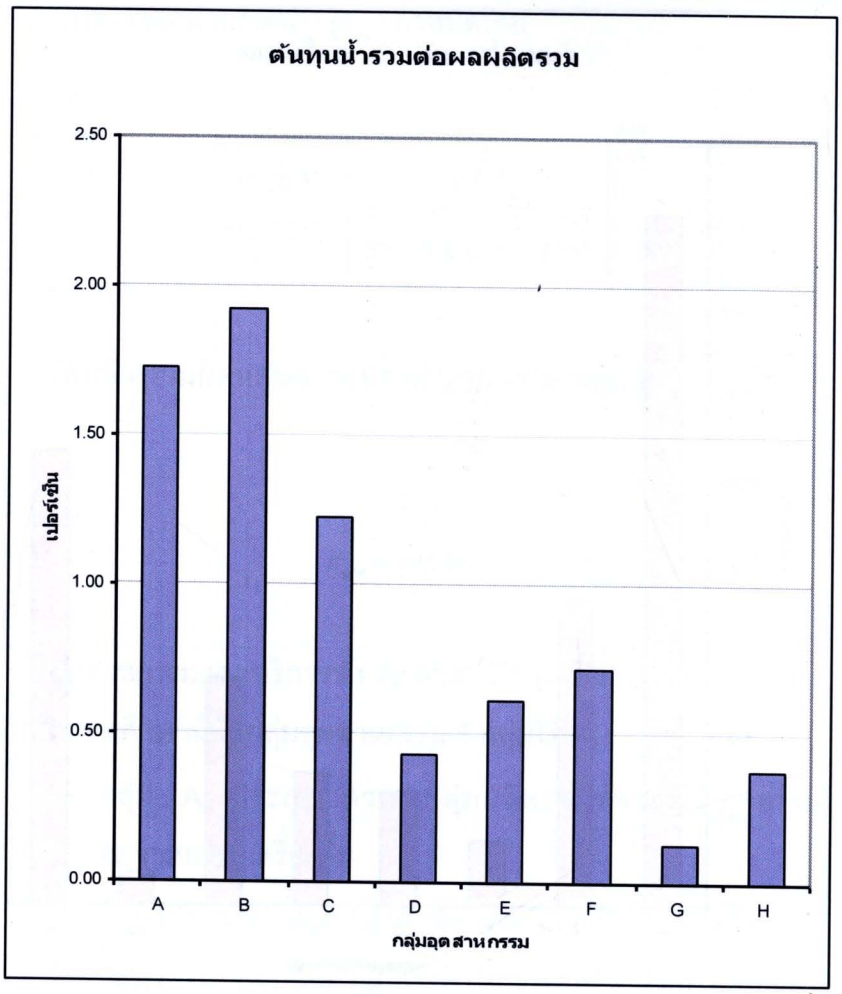
- กลุ่ม A ประกอบด้วย กลุ่มผลิตภัณฑ์จากพืช อุตสาหกรรมอาหาร และอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม
- กลุ่ม B ประกอบด้วย กลุ่มสิ่งทอ เครื่องแต่งกาย และเครื่องหนัง
- กลุ่ม C ประกอบด้วย กลุ่มแปรรูปไม้และเครื่องเรือน กลุ่มกระดาษ และการพิมพ์
- กลุ่ม D ประกอบด้วย กลุ่มเคมีภัณฑ์ และปิโตรเลียม
- กลุ่ม E ประกอบด้วย กลุ่มยาง พลาสติก และอโลหะ
- กลุ่ม F ประกอบด้วย กลุ่มโลหะมูลฐาน และโลหะ
- กลุ่ม G ประกอบด้วย กลุ่มเครื่องจักร เครื่องไฟฟ้า และยานพาหนะ
- กลุ่ม H ประกอบด้วย กลุ่มธุรกิจบริการ โรงแรม หมู่บ้านจัดสรรและอื่นๆ

อุตสาหกรรมกลุ่ม A ซึ่งประกอบด้วย กลุ่มผลิตภัณฑ์จากพืช อุตสาหกรรมอาหาร และอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม มีสัดส่วนต้นทุนการใช้น้ำต่อต้นทุนรวมทั้งหมดสูงที่สุด เฉลี่ยเป็นร้อยละ 16.23 รองลงมาเป็นอุตสาหกรรมกลุ่ม H ซึ่งประกอบด้วย กลุ่มธุรกิจบริการ โรงแรม หมู่บ้านจัดสรรและอื่นๆ อุตสาหกรรมกลุ่ม B ซึ่งประกอบด้วย กลุ่มสิ่งทอ เครื่องแต่งกาย และเครื่องหนัง ซึ่งมีสัดส่วนต้นทุนการใช้น้ำต่อต้นทุนรวมทั้งหมดเฉลี่ยเป็นร้อยละ 10.66 และร้อยละ 7.23 ตามลำดับ กลุ่มที่มีสัดส่วนต้นทุนการใช้น้ำต่อต้นทุนรวมทั้งหมดอันดับท้าย ได้แก่ อุตสาหกรรมกลุ่ม G ซึ่งประกอบด้วย กลุ่มเครื่องจักร เครื่องไฟฟ้า และยานพาหนะ



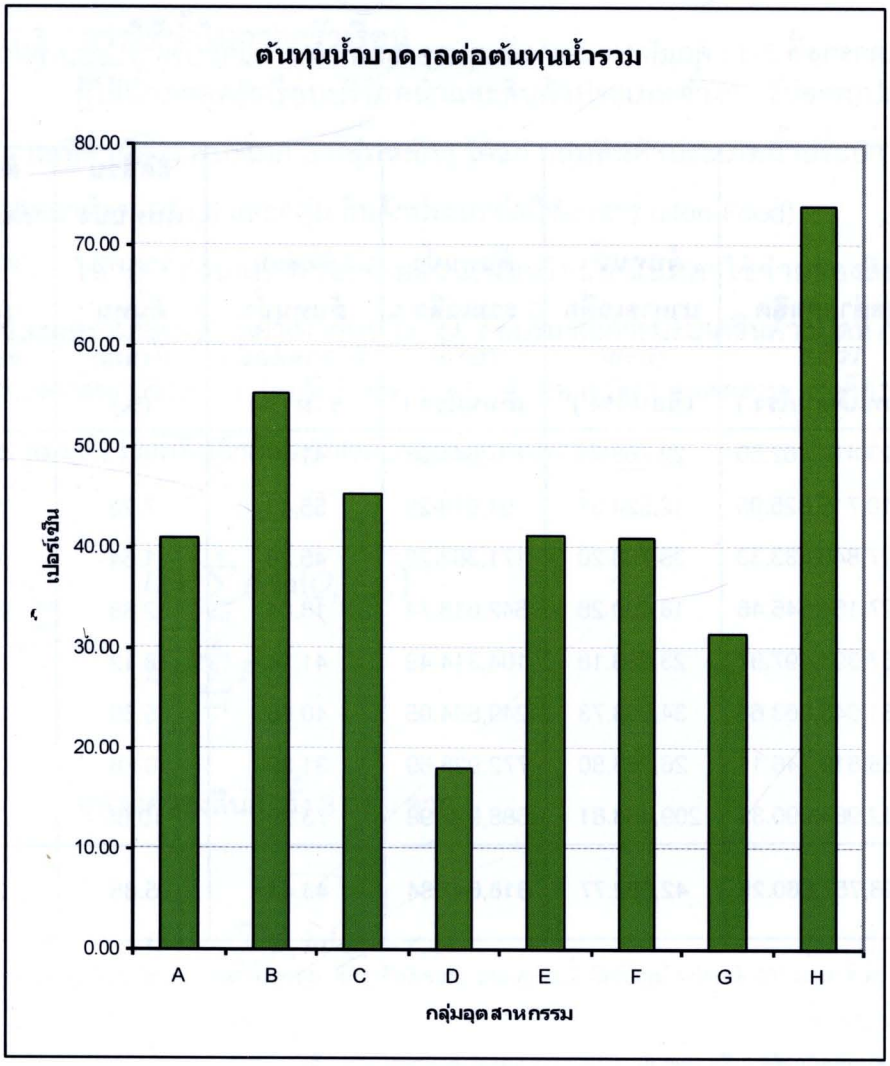
รูปที่ 7-1 : ลักษณะความสัมพันธ์ของต้นทุนน้ำรวมต่อต้นทุนทั้งหมดในอุตสาหกรรมและบริการแต่ละกลุ่มประเภท

สัดส่วนต้นทุนการใช้น้ำต่อมูลค่าผลผลิตรวมโดยเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณร้อยละ 1 โดยที่อุตสาหกรรมกลุ่มที่มีสัดส่วนต้นทุนการใช้น้ำต่อมูลค่าผลผลิตรวมสูงกว่าร้อยละ 1.5 มี 2 กลุ่ม ได้แก่ อุตสาหกรรมกลุ่ม A ซึ่งประกอบด้วย กลุ่มผลิตภัณฑ์จากพืช อุตสาหกรรมอาหาร และอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม และอุตสาหกรรมกลุ่ม B ซึ่งประกอบด้วย กลุ่มสิ่งทอ เครื่องแต่งกาย และเครื่องหนัง คิดเฉลี่ยเป็นร้อยละ 1.73 และ 1.92 ตามลำดับ อุตสาหกรรมกลุ่มที่มีสัดส่วนต้นทุนการใช้น้ำต่อมูลค่าผลผลิตรวมต่ำกว่าร้อยละ 0.5 มี 3 กลุ่ม ได้แก่ อุตสาหกรรมกลุ่ม D ประกอบด้วย กลุ่มเคมีภัณฑ์ และปิโตรเลียม, อุตสาหกรรมกลุ่ม G ซึ่งประกอบด้วย กลุ่มเครื่องจักร เครื่องไฟฟ้า และยานพาหนะ และอุตสาหกรรมกลุ่ม H คิดเฉลี่ยเป็นร้อยละ 0.44, 0.13 และ 0.38 ตามลำดับ



รูปที่ 7-2 : ลักษณะความสัมพันธ์ของต้นทุนน้ำรวมต่อมูลค่าผลผลิตในอุตสาหกรรมและบริการแต่ละกลุ่มประเภท

อุตสาหกรรม มีสัดส่วนต้นทุนการใช้น้ำบาดาลต่อต้นทุนน้ำรวมโดยเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 43.41 กลุ่มอุตสาหกรรมที่มีสัดส่วนต้นทุนการใช้น้ำบาดาลต่อต้นทุนน้ำรวมเกินครึ่งหนึ่ง ได้แก่ กลุ่มอุตสาหกรรมกลุ่ม B ซึ่งประกอบด้วย กลุ่มสิ่งทอ เครื่องแต่งกาย และเครื่องหนัง และอุตสาหกรรมกลุ่ม H ซึ่งประกอบด้วย กลุ่มธุรกิจบริการ โรงแรม หมู่บ้านจัดสรรและอื่นๆ กลุ่มอุตสาหกรรมที่มีสัดส่วนต้นทุนการใช้น้ำบาดาลต่อต้นทุนน้ำรวมน้อยที่สุด ได้แก่ อุตสาหกรรมกลุ่ม D ประกอบด้วย กลุ่มเคมีภัณฑ์ และปิโตรเลียม คิดเฉลี่ยเป็นร้อยละ 18.04



รูปที่ 7-3 : ลักษณะความสัมพันธ์ของต้นทุนน้ำบาดาลต่อต้นทุนน้ำรวมในอุตสาหกรรมและบริการแต่ละกลุ่มประเภท

ตารางที่ 7-1 : คุณลักษณะทางต้นทุนของอุตสาหกรรมและบริการประเภทต่างๆ

กลุ่มประเภทอุตสาหกรรม	มูลค่าผลผลิตเฉลี่ย (บาท/เดือน/โรง)	ต้นทุนน้ำบาดาลเฉลี่ย (บาท/เดือน/โรง)	ต้นทุนน้ำรวมเฉลี่ย (บาท/เดือน/โรง)	สัดส่วนต้นทุนน้ำบาดาลต่อน้ำรวม (%)	สัดส่วนต้นทุนน้ำรวมต่อต้นทุนทั้งหมด (%)	สัดส่วนต้นทุนน้ำรวมต่อมูลค่าผลผลิต (%)	ปริมาณการใช้น้ำบาดาลเฉลี่ย (ลบ.ม./เดือน/โรง)
A	23,477,462.50	22,768.21	191,841.28	41.07	16.23	1.73	7,402.83
B	10,715,825.95	12,524.31	51,618.20	55.43	7.23	1.92	1,040.71
C	27,840,833.33	35,798.20	171,363.22	45.26	1.54	1.23	6,117.81
D	1,027,154,545.46	18,420.28	542,618.74	18.04	2.68	0.44	1,287.97
E	37,394,497.87	23,888.18	104,314.49	41.24	3.12	0.61	2,840.65
F	31,045,863.64	34,693.73	249,804.05	40.98	5.39	0.72	3,270.28
G	88,819,746.11	26,263.80	772,928.69	31.39	0.78	0.13	1,909.87
H	12,984,990.39	209,488.81	688,922.98	73.99	10.66	0.38	328,080.15
เฉลี่ยรวม	**128,757,660.28**	**42,382.77**	**318,647.84**	**43.41**	**5.85**	**0.97**	**34,574.28**

ที่มา : ผลการสำรวจ จำนวน 400 ตัวอย่าง โดย กิตติ ลิ่มสกุล และ เทอดศักดิ์ชมโต๊ะสุวรรณ (2551) การกำหนดค่าอนุรักษ์และราคาน้ำบาดาล

หมายเหตุ : A = กลุ่มผลิตภัณฑ์จากพืช อุตสาหกรรมอาหาร และอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม

B = กลุ่มสิ่งทอ เครื่องแต่งกาย และเครื่องหนัง;

C = กลุ่มแปรรูปไม้และเครื่องเรือน กลุ่มกระดาษ และการพิมพ์

D = กลุ่มเคมีภัณฑ์ และปิโตรเลียม

E = กลุ่มยาง พลาสติก และอโลหะ

F = กลุ่มโลหะมูลฐาน และโลหะ

G = กลุ่มเครื่องจักร เครื่องไฟฟ้า และยานพาหนะ

H = กลุ่มธุรกิจบริการ โรงแรม หมู่บ้านจัดสรรและอื่นๆ

2.1.3 การใช้น้ำในภาคครัวเรือน

ผู้ใช้น้ำภาคครัวเรือนบริโภคน้ำและสินค้าประเภทต่างๆ รับอรรถประโยชน์สูงสุดภายใต้งบประมาณที่จำกัด การบริโภค 3 กลุ่มหลักๆ ได้แก่ กลุ่มสินค้าประเภทน้ำประปา (Pipe Water) กลุ่มสินค้าประเภทอาหาร (Food) และกลุ่ม สินค้าประเภทไม่ใช่อาหาร (Non-Food)

ให้ β_i ส่วนแบ่งค่าใช้จ่ายส่วนเพิ่มหรือแนวโน้มค่าใช้จ่ายของสินค้าชนิดที่ i โดยที่ $\beta_i \geq 0$ และผลรวมของ β_i มีค่าเท่ากับหนึ่ง, Q_i คือปริมาณการบริโภคสินค้าชนิดที่ i , γ_i คือระดับการบริโภคผูกพันของสินค้าชนิดที่ i โดยที่ $0 < \gamma_i < Q_i$ E คือ ค่าใช้จ่ายโดยรวม, P_i คือราคาของสินค้าชนิดที่ i LES สมมุติว่าไม่มีสินค้าด้อย (Inferior goods) ในระบบ

$$U = \sum_{i=1}^{n} \beta_i \ln(Q_i - \gamma_i) \qquad [A.1]$$

$$E = \sum_{i=1}^{n} P_i Q_i \qquad [A.2]$$

อุปสงค์ของสินค้าทั้ง 3 กลุ่ม จาก

Maximize

$$U = \sum_{i=ws,f,nf} \beta_i \ln(Q_i - \gamma_i)$$

Subject to

$$E = \sum_{i=ws,f,nf} P_i Q_i \qquad [A.3]$$

อุปสงค์ของน้ำประปา, สมการอุปสงค์ของกลุ่มสินค้าประเภทอาหาร, และสมการอุปสงค์ของกลุ่มสินค้าประเภทไม่ใช่อาหาร u_i คือค่าชดเชยความคลาดเคลื่อน จากการประมาณค่าปริมาณการบริโภคของสินค้าชนิดที่ i [2]

$$Q_{ws} = \gamma_{ws} + \frac{\beta_{ws}}{P_{ws}} \left(E - \sum_{i=ws,f,nf} P_i \gamma_i \right) + u_{ws} \qquad [A.4]$$

$$Q_f = \gamma_f + \frac{\beta_f}{P_f} \left(E - \sum_{i=ws,f,nf} P_i \gamma_i \right) + u_f \qquad [A.5]$$

---

[2] โดยปกติทั่วไปในการประมาณเราจะพยายามให้ค่าผลรวมทั้งหมดของ u_i มีค่าเท่าศูนย์และในทางปฏิบัติการนำสมการระบบอุปสงค์ที่ได้จากวิธี LES มาใช้พยากรณ์เราจะไม่ได้นำค่า u_i มาด้วยเนื่องจากว่าค่า u_i ไม่ได้มีความหมายในเชิงทฤษฎีเศรษฐศาสตร์แต่เป็นส่วนเกินที่เกิดจากวิธีทางคณิตศาสตร์หรือเศรษฐมิติ

$$Q_{nf} = \gamma_{nf} + \frac{\beta_{nf}}{P_{nf}}\left(E - \sum_{i=ws,f,nf} P_i\gamma_i\right) + u_{nf} \qquad [A.6]$$

การคำนวณราคาแทนของสินค้าในแต่ละกลุ่ม $\vec{P}_{ir}$ คือดัชนีราคาสัมพัทธ์ของสินค้า i ในพื้นที่ r, P_{ir} คือราคาของสินค้า i ในพื้นที่ r, P_{io} คือราคาของสินค้า i ในพื้นที่อ้างอิง o, ω_{ir} คือ น้ำหนักค่าใช้จ่ายของสินค้า i ต่อค่าใช้ในครัวเรือนในพื้นที่ r

$$\vec{P}_{ir} = \sum_{i=1}^{n}\left(\frac{P_{ir}}{P_{io}}\right)\omega_{ir} \qquad [A.7]$$

$-\Phi$ คือสัดส่วนของค่าใช้จ่ายคงเหลือหลังการบริโภคผูกพัน (Supernumerary Ratio), w_i คือสัดส่วนของส่วนแบ่งค่าใช้จ่าย (Expenditure share) ของสินค้าชนิดที่ i, $\Im_i$ คือค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์การใช้จ่าย (Expenditure demand elasticity) ของสินค้าชนิดที่ i, ε_{ii} คือค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาของสินค้าชนิดที่ i ก่อนการชดเชย (Uncompensated own price elasticity of demand), ε_{ij} คือค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาระหว่างสินค้าชนิดที่ i กับสินค้าชนิดที่ j ก่อนการชดเชย (Uncompensated cross price elasticity of demand), η_{ii} คือค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาของสินค้าชนิดที่ i หลังการชดเชย (Compensated own price elasticity of demand), η_{ij} คือค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาระหว่างสินค้าชนิดที่ i กับสินค้าชนิดที่ j หลังการชดเชย (Compensated cross price elasticity of demand)

$$-\Phi = 1 - \left(\frac{1}{E}\sum_{i=1}^{n} P_i\gamma_i\right) \qquad [A.8]$$

$$w_i = \frac{E_i}{E} \qquad [A.9]$$

$$\Im_i = \frac{\beta_i}{w_i} \qquad [A.10]$$

$$\varepsilon_{ii} = \Im_i\left(\Phi - w_i\left(1 + \Im_i\Phi\right)\right) \qquad [A.11]$$

$$\varepsilon_{ij} = -\Im_i w_j\left(1 + \Im_j\Phi\right) \quad ; \; i \neq j \qquad [A.12]$$

$$\eta_{ii} = \Im_i\left(1 - \beta_i\right)\Phi \qquad [A.13]$$

$$\eta_{ij} = -\Im_i\beta_j\Phi \quad ; \; i \neq j \qquad [A.14]$$

2.1.3 การใช้น้ำในภาคครัวเรือน

ผู้ใช้น้ำภาคครัวเรือนบริโภคน้ำและสินค้าประเภทต่างๆ รับอรรถประโยชน์สูงสุดภายใต้งบประมาณที่จำกัด การบริโภค 3 กลุ่มหลักๆ ได้แก่ กลุ่มสินค้าประเภทน้ำประปา (Pipe Water) กลุ่มสินค้าประเภทอาหาร (Food) และกลุ่ม สินค้าประเภทไม่ใช่อาหาร (Non-Food)

ให้ β_i ส่วนแบ่งค่าใช้จ่ายส่วนเพิ่มหรือแนวโน้มค่าใช้จ่ายของสินค้าชนิดที่ i โดยที่ $\beta_i \geq 0$ และผลรวมของ β_i มีค่าเท่ากับหนึ่ง, Q_i คือปริมาณการบริโภคสินค้าชนิดที่ i , γ_i คือระดับการบริโภคผูกพันของสินค้าชนิดที่ i โดยที่ $0 < \gamma_i < Q_i$ E คือ ค่าใช้จ่ายโดยรวม, P_i คือราคาของสินค้าชนิดที่ i LES สมมุติว่าไม่มีสินค้าด้อย (Inferior goods) ในระบบ

$$U = \sum_{i=1}^{n} \beta_i \ln(Q_i - \gamma_i) \qquad [A.1]$$

$$E = \sum_{i=1}^{n} P_i Q_i \qquad [A.2]$$

อุปสงค์ของสินค้าทั้ง 3 กลุ่ม จาก

Maximize

$$U = \sum_{i=ws,f,nf} \beta_i \ln(Q_i - \gamma_i)$$

Subject to

$$E = \sum_{i=ws,f,nf} P_i Q_i \qquad [A.3]$$

อุปสงค์ของน้ำประปา, สมการอุปสงค์ของกลุ่มสินค้าประเภทอาหาร, และสมการอุปสงค์ของกลุ่มสินค้าประเภทไม่ใช่อาหาร u_i คือค่าชดเชยความคลาดเคลื่อน จากการประมาณค่าปริมาณการบริโภคของสินค้าชนิดที่ i [2]

$$Q_{ws} = \gamma_{ws} + \frac{\beta_{ws}}{P_{ws}} \left(E - \sum_{i=ws,f,nf} P_i \gamma_i \right) + u_{ws} \qquad [A.4]$$

$$Q_f = \gamma_f + \frac{\beta_f}{P_f} \left(E - \sum_{i=ws,f,nf} P_i \gamma_i \right) + u_f \qquad [A.5]$$

---

[2] โดยปกติทั่วไปในการประมาณเราจะพยายามให้ค่าผลรวมทั้งหมดของ u_i มีค่าเท่าศูนย์และในทางปฏิบัติการนำสมการระบบอุปสงค์ที่ได้จากวิธี LES มาใช้พยากรณ์เราจะไม่ได้นำค่า u_i มาด้วยเนื่องจากว่าค่า u_i ไม่ได้มีความหมายในเชิงทฤษฎีเศรษฐศาสตร์แต่เป็นส่วนเกินที่เกิดจากวิธีทางคณิตศาสตร์หรือเศรษฐมิติ

$$Q_{nf} = \gamma_{nf} + \frac{\beta_{nf}}{P_{nf}}\left(E - \sum_{i=ws,f,nf} P_i\gamma_i\right) + u_{nf} \qquad [A.6]$$

การคำนวณราคาแทนของสินค้าในแต่ละกลุ่ม $\vec{P}_{ir}$ คือดัชนีราคาสัมพัทธ์ของสินค้า i ในพื้นที่ r, P_{ir} คือราคาของสินค้า i ในพื้นที่ r, P_{io} คือราคาของสินค้า i ในพื้นที่อ้างอิง o, ω_{ir} คือน้ำหนักค่าใช้จ่ายของสินค้า i ต่อค่าใช้ในครัวเรือนในพื้นที่ r

$$\vec{P}_{ir} = \sum_{i=1}^{n}\left(\frac{P_{ir}}{P_{io}}\right)\omega_{ir} \qquad [A.7]$$

$-\Phi$ คือสัดส่วนของค่าใช้จ่ายคงเหลือหลังการบริโภคผูกพัน (Supernumerary Ratio), w_i คือสัดส่วนของส่วนแบ่งค่าใช้จ่าย (Expenditure share) ของสินค้าชนิดที่ i, $\Im_i$ คือค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์การใช้จ่าย (Expenditure demand elasticity) ของสินค้าชนิดที่ i, ε_{ii} คือค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาของสินค้าชนิดที่ i ก่อนการชดเชย (Uncompensated own price elasticity of demand), ε_{ij} คือค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาระหว่างสินค้าชนิดที่ i กับสินค้าชนิดที่ j ก่อนการชดเชย (Uncompensated cross price elasticity of demand), η_{ii} คือค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาของสินค้าชนิดที่ i หลังการชดเชย (Compensated own price elasticity of demand), η_{ij} คือค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาระหว่างสินค้าชนิดที่ i กับสินค้าชนิดที่ j หลังการชดเชย (Compensated cross price elasticity of demand)

$$-\Phi = 1 - \left(\frac{1}{E}\sum_{i=1}^{n} P_i\gamma_i\right) \qquad [A.8]$$

$$w_i = \frac{E_i}{E} \qquad [A.9]$$

$$\Im_i = \frac{\beta_i}{w_i} \qquad [A.10]$$

$$\varepsilon_{ii} = \Im_i\left(\Phi - w_i\left(1 + \Im_i\Phi\right)\right) \qquad [A.11]$$

$$\varepsilon_{ij} = -\Im_i w_j\left(1 + \Im_j\Phi\right) \quad ; \; i \neq j \qquad [A.12]$$

$$\eta_{ii} = \Im_i\left(1 - \beta_i\right)\Phi \qquad [A.13]$$

$$\eta_{ij} = -\Im_i\beta_j\Phi \quad ; \; i \neq j \qquad [A.14]$$

ตารางที่ 7-2 : ดัชนีราคาสัมพัทธ์และค่าใช้จ่ายเฉลี่ยในแต่ละกลุ่มครัวเรือน

กลุ่มครัวเรือน	กลุ่มสินค้า	ดัชนีราคาสัมพัทธ์	ค่าใช้จ่ายเฉลี่ย (บาท/เดือน)	
			แยกกลุ่มสินค้า	รวม
ทั้งประเทศ	น้ำประปา	0.9625538	44.22	4464.95
	อาหาร	0.9420717	1,246.48	
	ไม่ใช่อาหาร	0.9135491	3,174.26	
ฐานะยากจน	น้ำประปา	0.9732865	9.49	767.93
	อาหาร	0.9420299	400.57	
	ไม่ใช่อาหาร	0.9005611	357.87	
ฐานะใกล้จน	น้ำประปา	0.9607389	30.39	2,319.68
	อาหาร	0.9391624	908.60	
	ไม่ใช่อาหาร	0.9084552	1,380.68	
ฐานะปานกลาง	น้ำประปา	0.9644005	65.61	6,486.97
	อาหาร	0.9463350	1,737.39	
	ไม่ใช่อาหาร	0.9223064	4,683.97	
ฐานะร่ำรวย	น้ำประปา	0.9663577	95.36	20,315.00
	อาหาร	0.9499494	2,716.10	
	ไม่ใช่อาหาร	0.9264807	17,503.55	

ที่มา : ข้อมูลของสำนักงานสถิติแห่งชาติ กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร และกรมการค้า กระทรวงพาณิชย์

ข้อมูลดัชนีราคาสัมพัทธ์ของสินค้าแต่ละประเภทในแต่ละภูมิภาคของครัวเรือนทั้งประเทศที่คำนวณมาได้นั้น เราสามารถนำมาใช้คำนวณหาค่าดัชนีราคาสัมพัทธ์ของกลุ่มสินค้าสำหรับแต่ละกลุ่มครัวเรือนในประเทศทั้ง 4 กลุ่มได้ โดยทำการถ่วงน้ำหนักด้วยจำนวนครัวเรือนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มครัวเรือน ผลที่ได้จากการคำนวณดัชนีราคาสัมพัทธ์ของกลุ่มสินค้าสำหรับแต่ละกลุ่มครัวเรือนและค่าใช้จ่ายเฉลี่ยของกลุ่มสินค้าสำหรับแต่ละกลุ่มครัวเรือน

ตารางที่ 7-3 : ค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้จากการประมาณค่า

กลุ่มครัวเรือน	กลุ่มสินค้า	ส่วนแบ่งค่าใช้จ่ายส่วนเพิ่ม (β)			ปริมาณการบริโภคผูกพัน (γ)		
		Coeff.	t - Stat	Prob.	Coeff.	t - Stat	Prob.
ทั้งประเทศ	น้ำประปา	0.0039	78.4168	0.0000	37.5275	257.8933	0.0000
	อาหาร	0.1013	122.7868	0.0000	1119.5087	297.1223	0.0000
	ไม่ใช่อาหาร	0.8948	1065.2710	0.0000	1450.4634	87.7357	0.0000
ฐานะยากจน	น้ำประปา	0.0106	4.9567	0.0000	2.9588	4.1228	0.0000
	อาหาร	0.4639	21.0751	0.0000	149.7283	4.5305	0.0000
	ไม่ใช่อาหาร	0.5255			111.9597	3.4555	0.0006
ฐานะใกล้จน	น้ำประปา	0.0129	54.2332	0.0000	22.4289	159.0154	0.0000
	อาหาร	0.2792	106.4549	0.0000	764.0077	368.8230	0.0000
	ไม่ใช่อาหาร	0.7080	267.4370	0.0000	982.2689	187.6388	0.0000
ฐานะปานกลาง	น้ำประปา	0.0048	19.3776	0.0000	56.5323	152.8870	0.0000
	อาหาร	0.1182	36.5715	0.0000	1534.5302	257.4263	0.0000
	ไม่ใช่อาหาร	0.8770	267.7586	0.0000	2763.6364	96.2335	0.0000
ฐานะร่ำรวย	น้ำประปา	0.0010	5.0464	0.0000	92.6053	76.5658	0.0000
	อาหาร	0.0270	7.5705	0.0000	2682.1326	114.7385	0.0000
	ไม่ใช่อาหาร	0.9720	268.3358	0.0000	12282.5353	53.6906	0.0000

ที่มา : การศึกษาวิจัย คำนวณและเรียบเรียงโดย เทอดศักดิ์ชมโต๊ะสุวรรณ

ผลการประมาณค่าระบบสมการอุปสงค์จากข้อมูลค่าใช้จ่ายครัวเรือนและดัชนีราคาสัมพัทธ์ของสินค้า ซึ่งใช้เป็นราคาตัวแทนกลุ่มสินค้าทั้งหมด ที่รวบรวมและคำนวณมาได้ในหัวข้อที่ผ่านมา เราสามารถนำไปประมาณค่าสัมประสิทธิ์และตัวแปรต่างๆ ของสมการระบบอุปสงค์ทั้งหมด 5 ชุดๆ ละ 3 สมการ รวม 15 สมการ ทั้งนี้ในการศึกษาวิจัยนี้ ได้ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการช่วยประมาณค่าสัมประสิทธิ์ในสมการระบบอุปสงค์ โดยใช้วิธี Seemingly Unrelated Regression (SUR) ซึ่งผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ทั้ง 30 ค่า

ตารางที่ 7-4 : ค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาของสินค้ากลุ่มต่าง ๆ ในแต่ละกลุ่มครัวเรือน

กลุ่มครัวเรือน	กลุ่มสินค้า	Parameters			ค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาก่อนการชดเชย (ε)			ค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาหลังการชดเชย (η)		
		w	$\Im$	Φ	น้ำประปา	อาหาร	ไม่ใช่อาหาร	น้ำประปา	อาหาร	ไม่ใช่อาหาร
ทั้งประเทศ	น้ำประปา	0.0099	**0.3947**	-0.4589	**-0.1844**	-0.0918	-0.1185	**-0.1804**	0.0184	0.1621
	อาหาร	0.2792	**0.3629**	-0.4589	-0.0029	**-0.2510**	-0.1090	0.0007	**-0.1497**	0.1490
	ไม่ใช่อาหาร	0.7109	**1.2586**	-0.4589	-0.0102	-0.2928	**-0.9555**	0.0023	0.0585	**-0.0608**
ฐานะยากจน	น้ำประปา	0.0124	**0.8574**	-0.6813	**-0.5885**	-0.1762	-0.0926	**-0.5779**	0.2710	0.3069
	อาหาร	0.5216	**0.8894**	-0.6813	-0.0046	**-0.7888**	-0.0961	0.0064	**-0.3248**	0.3184
	ไม่ใช่อาหาร	0.4660	**1.1276**	-0.6813	-0.0058	-0.2318	**-0.8900**	0.0081	0.3564	**-0.3645**
ฐานะใกล้จน	น้ำประปา	0.0131	**0.9834**	-0.2967	**-0.3009**	-0.3037	-0.3787	**-0.2880**	0.0814	0.2066
	อาหาร	0.3917	**0.7127**	-0.2967	-0.0066	**-0.4316**	-0.2745	0.0027	**-0.1524**	0.1497
	ไม่ใช่อาหาร	0.5952	**1.1895**	-0.2967	-0.0110	-0.3674	**-0.8110**	0.0045	0.0985	**-0.1031**
ฐานะปานกลาง	น้ำประปา	0.0101	**0.4745**	-0.3748	**-0.1818**	-0.1061	-0.1866	**-0.1770**	0.0210	0.1560
	อาหาร	0.2678	**0.4415**	-0.3748	-0.0037	**-0.2641**	-0.1737	0.0008	**-0.1459**	0.1451
	ไม่ใช่อาหาร	0.7221	**1.2145**	-0.3748	-0.0101	-0.2715	**-0.9330**	0.0022	0.0538	**-0.0560**
ฐานะร่ำรวย	น้ำประปา	0.0047	**0.2024**	-0.3100	**-0.0636**	-0.0254	-0.1134	**-0.0627**	0.0017	0.0610
	อาหาร	0.1337	**0.2022**	-0.3100	-0.0009	**-0.0880**	-0.1133	0.0001	**-0.0610**	0.0609
	ไม่ใช่อาหาร	0.8616	**1.1281**	-0.3100	-0.0050	-0.1414	**-0.9818**	0.0003	0.0095	**-0.0098**

ที่มา : กิตติ ลิ่มสกุล และ เทอดศักดิ์ชมโต๊ะสุวรรณ (2551) การกำหนดค่าอนุรักษ์ และราคาน้ำบาดาล

ผลการประมาณการค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาของสินค้ากลุ่มต่างๆ ในแต่ละกลุ่มครัวเรือนทั้งประเทศและครัวเรือนที่มีฐานะต่างกัน 4 ระดับ ส่วนแบ่งค่าใช้จ่ายส่วนเพิ่ม (Marginal budget share) หรือ β ในภาพรวมทั้งประเทศมีค่าเท่ากับ 0.0039, 0.1013, และ 0.8948 สำหรับน้ำประปา กลุ่มสินค้าอาหาร และกลุ่มสินค้าไม่ใช่อาหาร ตามลำดับ ปริมาณการบริโภคผูกพัน (Committed consumption level) หรือ γ ในภาพรวมทั้งประเทศมีค่าเท่ากับ 37.5275, 1119.5087, และ 1450.4634 สำหรับน้ำประปา กลุ่มสินค้าอาหาร และกลุ่มสินค้าไม่ใช่อาหาร ตามลำดับ ซึ่งหมายความว่าในแต่ละเดือนจะต้องใช้จ่ายเงินเบื้องต้นในการบริโภคสินค้าในกลุ่มน้ำประปา กลุ่มสินค้าอาหาร และกลุ่มสินค้าไม่ใช่อาหาร ในปริมาณเท่ากับ 37.5275, 1119.5087, และ 1450.4634 หน่วย

เมื่อเราพิจารณาค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาในมุมมองของมาแชลเลี่ยน (Marshallian)[3] หรือค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาก่อนการชดเชย (Uncompensated price elasticity) ซึ่งในการศึกษาวิจัยนี้ใช้สัญลักษณ์ย่อว่า ε พบว่า ค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาตัวเอง (Own price elasticity) ของน้ำประปาในภาพรวมทั้งประเทศ มีค่าอยู่ที่ประมาณ - 0.18[4] ซึ่งมีความหมายว่า ถ้าหากราคาน้ำประปาเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะส่งผลให้ปริมาณอุปสงค์ของน้ำประปาในภาพรวมทั้งประเทศจะมีค่าลดลงประมาณร้อยละ 0.18 เมื่อเปรียบเทียบกับระดับเดิมก่อนที่จะขึ้นราคาสินค้าน้ำประปา

ในการศึกษานี้เราเลือกใช้ค่าสัมประสิทธิ์ของระบบสมการอุปสงค์จากกลุ่มตัวอย่างทั้งประเทศในตารางที่ 7.4-1 และ 7.4-2 เป็นตัวแทนของครัวเรือนในประเทศไทยได้เหมาะสมที่สุด ดังนั้นสมการที่เป็นตัวแทนอุปสงค์ภาคครัวเรือนสำหรับการศึกษานี้คือ

$$Q_{gw} = 37.5275 + \frac{0.0039}{P_{gw}}\left[2085.2234 - \left(P_{gw} * 37.5275\right)\right] \quad [A.15]$$

$$Q_{f} = 1119.5087 + \frac{0.1013}{0.9420717}\left[2085.2234 - \left(P_{gw} * 37.5275\right)\right] \quad [A.16]$$

$$Q_{nf} = 1450.4634 + \frac{0.8948}{0.9135491}\left[2085.2234 - \left(P_{gw} * 37.5275\right)\right] \quad [A.17]$$

จากระบบสมการอุปสงค์ข้างต้น เราจะได้สมการเส้นอุปสงค์น้ำบาดาลดังนี้

$$Q_{gw} = 37.38114 + \frac{8.132371}{P_{gw}} \quad [A.18]$$

จากสมมุติฐานที่กำหนดให้น้ำบาดาล น้ำประปาและน้ำผิวดินสามารถทดแทนกันโดยสมบูรณ์ และค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์น้ำบาดาลต่อราคามีค่าเท่ากับ

$$\varepsilon_{ws} = -0.1844 \quad [A.19]$$

---

[3] ในมุมมองของมาแชลเลี่ยน (Marshallian) เมื่อราคาสินค้าใดๆ มีการเปลี่ยนแปลง มีผลเสมือนว่า รายได้มีการเปลี่ยนไป มีผลให้เส้นขอบเขตจำกัดของค่าใช้จ่ายเส้นใหม่เลื่อนจากตำแหน่งเดิม ทำให้เส้นความพึงพอใจเท่ากันเลื่อนจากตำแหน่งเดิมไป จุดที่สัมผัสกับเส้นขอบเขตจำกัดของค่าใช้จ่ายเส้นใหม่ คือจุดที่มาแชลเลี่ยนบอกว่า เป็นการจัดสรรการบริโภคเมื่อราคาสินค้าเปลี่ยนไป

[4] ค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาตัวเองของน้ำประปาในภาพรวมทั้งประเทศ ที่ได้จากการคำนวณในการศึกษาวิจัยนี้ มีค่าที่สอดคล้องและใกล้เคียงกับผลการศึกษาวิจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการประมาณค่าอุปสงค์น้ำในต่างประเทศ โดยเฉลี่ยอยู่ที่ค่าประมาณ 0 ถึง -1 และมีความใกล้เคียงกับผลการประมาณค่าความยืดหยุ่นของสินค้ากลุ่มอื่นๆของไทยในอดีต ซึ่งพอจะเทียบเคียงกับค่าความยืดหยุ่นของน้ำประปาได้

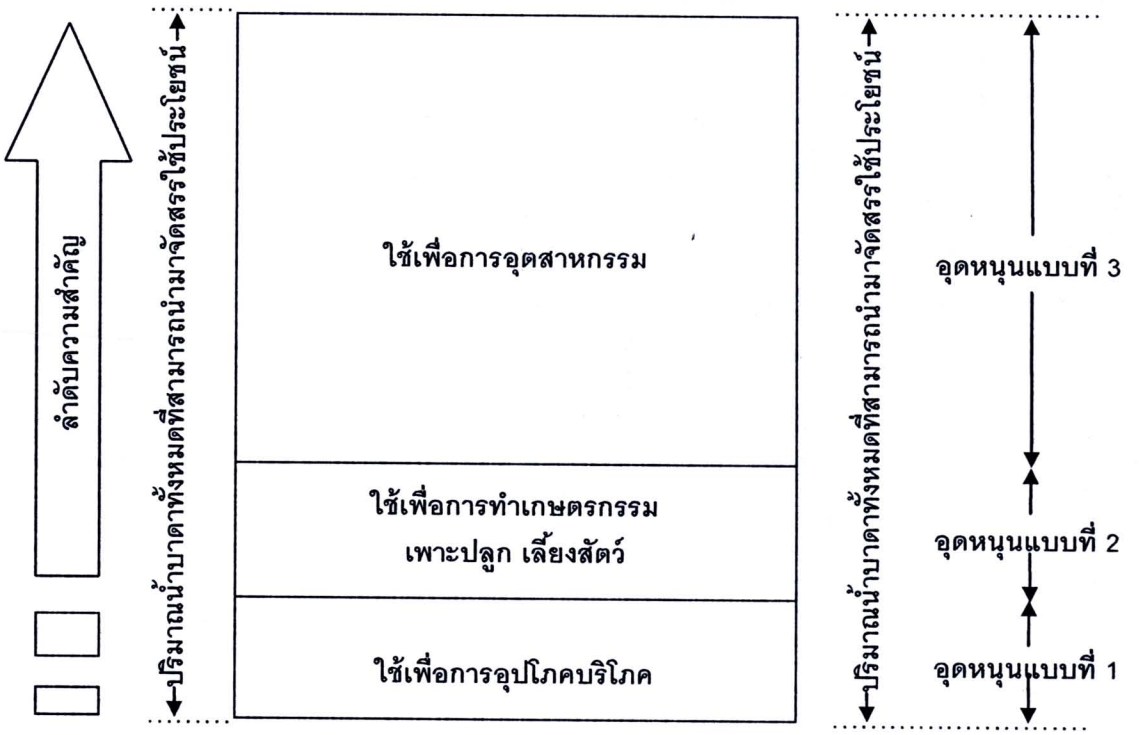
จากค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์น้ำบาดาลต่อราคาดังกล่าวมีความหมายว่า ถ้าหากราคาน้ำบาดาล (ในการศึกษานี้ราคาน้ำบาดาลหมายถึงต้นทุนในการผลิตน้ำบาดาลบวกกับค่าธรรมเนียมน้ำบาดาล) เพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะส่งผลให้ครัวเรือนบริโภคน้ำบาดาลลดลงประมาณร้อยละ 0.18 เมื่อเปรียบเทียบกับระดับการบริโภคเดิมก่อนที่จะขึ้นราคาน้ำบาดาล

2.1.4 มูลค่าน้ำบาดาล

มูลค่าน้ำบาดาลสามารถพิจารณาจากด้านต้นทุน ซึ่งประกอบด้วย ต้นทุนคงที่ (Fixed cost) ต้นทุนแปรผัน (Variable cost) และต้นทุนแฝง (Shadow cost) *ต้นทุนคงที่* คือค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่ใช้ในการลงทุน ค่าวัสดุ สิ่งก่อสร้าง เครื่องมือ อุปกรณ์ และปัจจัยต่างที่จะทำให้สามารถเข้าถึงทรัพยากรน้ำได้ อาทิเช่น โอ่ง เขื่อนกักเก็บน้ำ แท็งก์น้ำ ท่อส่งน้ำ เครื่องปั๊มน้ำ ค่าขุดบ่อบาดาล และค่าก่อสร้างบ่อบาดาล เป็นต้น *ต้นทุนแปรผัน* คือค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่ใช้ในการดูดน้ำมาใช้ เช่น ต้นทุนการผลิต (Operation cost) ค่าบำรุงรักษาหน่วยผลิตน้ำ และค่าปรับปรุงคุณภาพน้ำ เป็นต้น *ต้นทุนแฝง* คือต้นทุนที่ไม่ได้อยู่ในรูปตัวเงินที่ชัดเจนหรือไม่สามารถเห็นในช่วงเวลาอันสั้น เช่น ค่าความหายากของทรัพยากร ค่าบำบัดน้ำเสียปลายทาง และค่าฟื้นคืนสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

มูลค่าน้ำ = ต้นทุนคงที่ + ต้นทุนแปรผัน + ต้นทุนแฝง

ในทางเศรษฐศาสตร์ ให้ค่าความหายากของทรัพยากร (λ)เป็นตัวจัดการการใช้ทรัพยากรน้ำอย่างเกิดประโยชน์สูงสุด ประเทศไทยให้ค่าความหายากของทรัพยากรน้ำบาดาล ได้แก่ ค่าอนุรักษ์น้ำบาดาล นั่นเอง ซึ่งในปัจจุบัน (ปี พ.ศ.2550) อยู่ที่อัตรา ลบ.ม. ละ 8.5 บาท โดยที่ค่าธรรมเนียมหรือค่าใช้น้ำ (ปี พ.ศ.2550 อยู่ที่อัตรา ลบ.ม.ละ 8.5 บาท) เป็นเครื่องมือของภาครัฐ ในการบริหารจัดการ และอุดหนุน ในการศึกษานี้ค่าธรรมเนียมหรือค่าใช้น้ำบาดาล ถูกคิดรวมอยู่ในต้นทุนค่าจ่ายด้านการใช้น้ำบาดาล และการจัดเก็บค่าอนุรักษ์ เพื่อสะท้อนถึงค่าความหายากของทรัพยากร



รูปที่ 7-4 : การจัดลำดับความสำคัญของการใช้น้ำกับการคิดค่าความหายากของทรัพยากร

ค่าธรรมเนียมน้ำบาดาลและค่าอนุรักษ์น้ำบาดาลในส่วนของการภาคครัวเรือนและภาคเกษตรกรรม คำนวณโดยใช้หลักต้นทุนส่วนเพิ่ม (Marginal cost) เพื่อมิให้เกิดความแตกต่าง และเกิดผลกระทบด้านจริยธรรมเอนเอียงในการเลือก (Moral hazard) การใช้ทรัพยากรระหว่างน้ำบาดาลและน้ำประปา ปัจจุบันราคาน้ำประปาสำหรับครัวเรือนเริ่มต้นอยู่ที่ ลบ.ม. ละ 12 บาท การประเมินราคาน้ำบาดาลควรคำนึงถึงหลักการและกรอบแนวคิดที่สำคัญ ดังต่อไปนี้

1) น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติแบบกึ่งใช้แล้วหมด กับเกิดใหม่ได้แต่ต้องใช้เวลานาน ดังนั้นจึงควรมีการเก็บค่าอนุรักษ์ ซึ่งแสดงถึงความหายากของทรัพยากรธรรมชาติ

2) ราคาน้ำบาดาลที่ตั้ง ต้องสามารถทำให้ระดับน้ำบาดาลอยู่ระดับที่ไม่ต่ำกว่าระดับปลอดภัย (Safe yield) หรือระดับที่ยอมรับได้ (Permissible yield) ที่กำหนดไว้ ณ ปี พ.ศ.2551 ที่ระดับ 30 เมตร หรือ 1.35 ล้าน ลบ.ม.ต่อวัน (กรณีตัวอย่าง ในจังหวัดตัวอย่างในภาคกลาง)

3) ในพื้นที่แอ่งน้ำวิกฤตเดียวกัน การจัดเก็บค่าอนุรักษ์น้ำบาดาลต้องมีความเสมอภาค (Equitable) ไม่ว่าผู้ใช้จะเป็นผู้ใด องค์กรใด

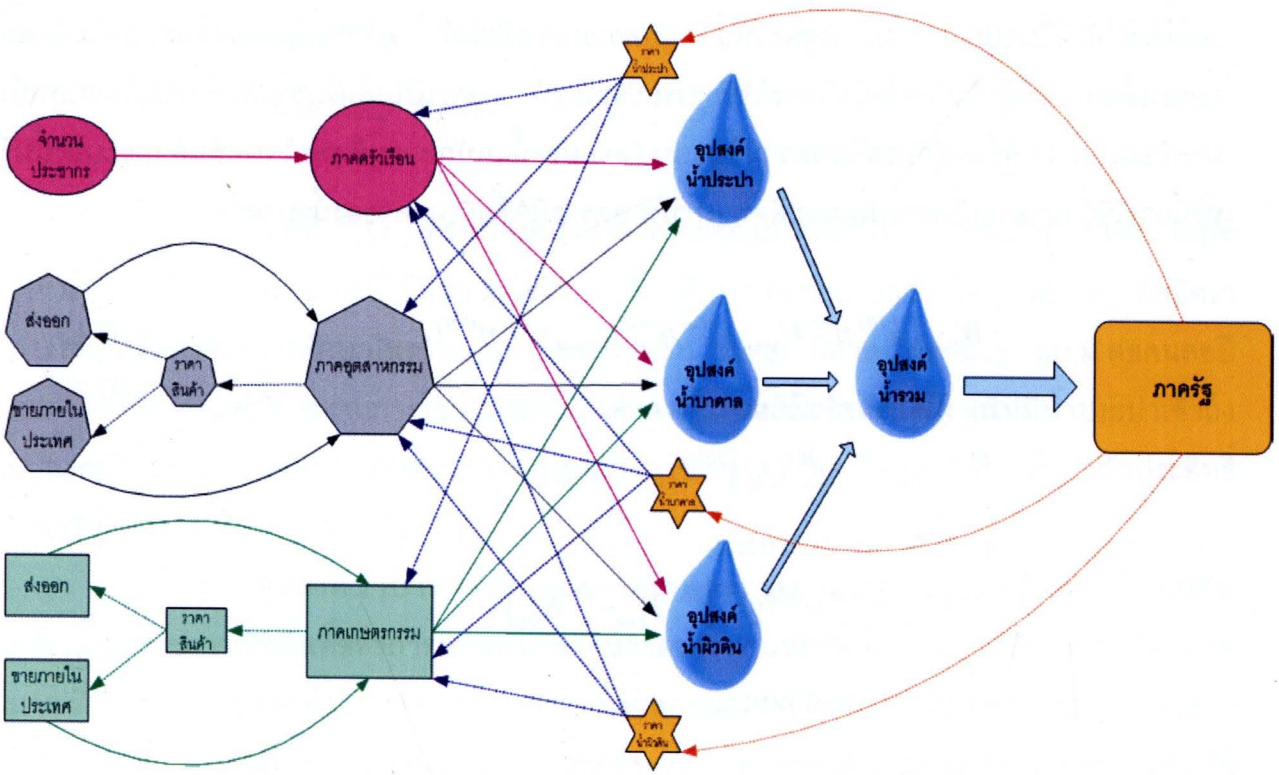
4) ในพื้นที่ที่มีระดับวิกฤตต่างกัน กำหนดให้มีการจัดเก็บค่าอนุรักษ์ในอัตราที่ต่างกันไปตามระดับวิกฤต กล่าวคือ ในพื้นที่ที่วิกฤตมากกว่าควรมีค่าอนุรักษ์ที่สูงกว่าพื้นที่ที่วิกฤตน้อยกว่า

5) ค่าธรรมเนียมน้ำบาดาล เป็นอัตราที่ทำให้ต้นทุนการผลิตสินค้าและบริการ ในภาคอุตสาหกรรมและบริการ อยู่ในระดับที่ธุรกิจนั้นๆ สามารถเจริญเติบโตและแข่งขันได้

6) เงินอุดหนุนค่าธรรมเนียม ให้มีอัตราที่ต่างกันไปตามประเภทผู้ใช้น้ำบาดาล ความจำเป็นขั้นพื้นฐานและจุดมุ่งหมายในการใช้ในเชิงธุรกิจ และความสามารถในการเข้าถึงแหล่งน้ำทดแทน

7) เงินอุดหนุนทั่วไปให้ภาคอุตสาหกรรมและบริการ ให้ใช้เพื่อเสริมสร้างการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ เพื่อลดปริมาณการใช้น้ำและต้นทุนการผลิต

8) ในเขตพื้นที่ที่วิกฤตรุนแรงเกินกว่าระดับที่ยอมรับได้ (Critical level) ตามข้อ 2 ให้บังคับใช้มาตรการควบคุมปริมาณการใช้น้ำบาดาล (Quantity Restriction) หรือบังคับใช้มาตรการห้ามสูบน้ำบาดาล (Pumping Restriction)



รูปที่.7-5 : ความสัมพันธ์ของอุปสงค์ความต้องการใช้น้ำจากแหล่งน้ำต่างๆ ของภาคครัวเรือน อุตสาหกรรม และเกษตรกรรม กับนโยบายการตั้งราคาน้ำในแบบจำลอง

การจัดสรรทรัพยากรอย่างเหมาะสม คือการบริหารจัดการทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ในที่นี่ภาครัฐในฐานะที่เป็นตัวแทนในการดูแลบริหารจัดการทรัพยากรของประเทศ โดยคำนึงถึงประโยชน์โดยรวมของสังคมหรือสวัสดิการสังคม (Social welfare) เป็นหลัก โครงสร้างราคาของทรัพยากรน้ำบาดาล ก็คือการที่ภาครัฐตั้งราคาน้ำบาดาล โดยมีเป้าประสงค์ที่จะก่อให้ให้เกิดค่าสวัสดิการสังคม (W_{Social}) สูงสุดภายใต้ทรัพยากรน้ำบาดาลที่มีอยู่อย่างจำกัด

ค่าสวัสดิการสังคม (W_{Social}) คือค่าอรรถประโยชน์โดยรวมของคนทุกฝ่ายในสังคม ซึ่งในที่นี้ คือ ผู้บริโภค ซึ่งได้แก่ ภาคครัวเรือน และผู้ผลิต ซึ่งได้แก่ ภาคเกษตรกรรม และภาค อุตสาหกรรมและบริการ มีหน่วยเป็น ยูทิล (Util) ที่ซึ่งอรรถประโยชน์ของภาคครัวเรือน (${}^{HH}U_{total}$)ได้จากส่วนเกินผู้บริโภค (Consumer surplus) ซึ่งในที่นี้ก็คือ ความพึงพอใจสูงสุดของผู้บริโภค เมื่อบริโภคสินค้าภายใต้งบประมาณที่มีอยู่กัด ดังที่กล่าวมาแล้วในหัวข้อก่อนหน้านี้นั่นเอง อรรถประโยชน์ของภาคเกษตรกรรม (${}^{AGR}U_{total}$) และอรรถประโยชน์ของภาคอุตสาหกรรม (${}^{IND}U_{total}$) ได้จากส่วนเกินผู้ผลิต (Producer surplus) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการที่ภาครัฐจะให้น้ำหนักความเท่าเทียมกัน (η) ของบุคคลแต่ละกลุ่มในสังคมอย่างไรด้วย การที่ผู้บริโภคหรือผู้ผลิตจะได้รับอรรถประโยชน์จากการบริโภคหรือขายสินค้าชนิดใดชนิดหนึ่งมากน้อยเพียงใด ก็ขึ้นอยู่กับรสนิยมความชื่นชอบ (ω) หรือน้ำหนักความพึงพอใจต่อสินค้าประเภทนั้นๆ ทั้งนี้การใช้น้ำบาดาลเพื่อการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร ไม่ได้ขึ้นกับราคาของน้ำบาดาล

$$W_{Social}={}^{HH}\eta\,{}^{HH}U_{total}+{}^{AGR}\eta\,{}^{AGR}U_{total}+{}^{IND}\eta\,{}^{IND}U_{total} \quad [D.1]$$

ก) ผู้ใช้ภาคครัวเรือน [D.2]

$${}^{HH}U_{total}={}^{HH}\omega\,{}^{HH}Q_{gw}\left[{}^{HH}P_{gw}-{}^{HH}S_{gw}\right]$$

ข) ผู้ใช้ภาคเกษตรกรรม [D.3]

$${}^{AGR}U_{total}={}^{AGR}\omega\,{}^{AGR}Q_{gw}\left[{}^{AGR}P_{gw}-{}^{AGR}S_{gw}\right]$$

[D.4]

ค) ผู้ใช้ภาคอุตสาหกรรม

$${}^{IND}U_{total}=\sum_{i=1}^{22}{}^{IND}\omega\,{}^{i}U$$

$${}^{i}U={}^{i}\mu\left[{}^{i}R-{}^{i}C\right] \quad [D.5]$$

$${}^{i}R={}^{i}P_{y}\,{}^{i}Y \quad [D.6]$$

ราคาน้ำบาดาล ที่เหมาะสม คือ การหาค่าความหายากของทรัพยากรน้ำบาดาล (λ) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ค่าอนุรักษ์น้ำบาดาล ที่ทำให้ได้รับค่าสวัสดิการสังคมโดยรวมสูงสุดภายใต้ข้อจำกัดของความยั่งยืนของทรัพยากรน้ำบาดาล ปริมาณการใช้น้ำบาดาลรวม (${}^{Total}_{t}Q_{gw}$) ที่อนุญาตให้ใช้ในแต่ละปี จะต้องมีค่าไม่เกินปริมาณการใช้น้ำบาดาลรวมในระดับที่ปลอดภัย (${}^{Safe}_{t}Q_{gw}$)

$$\text{Max} \quad W_{Social} \qquad [D.7]$$

$$\text{s.t.} \quad {}^{Total}_{t}Q_{gw} = {}^{Safe}_{t}Q_{gw} \qquad [D.8]$$

โดยที่

$${}^{Total}_{t}Q_{gw} = {}^{HH}_{t}Q_{gw} + {}^{AGR}_{t}Q_{gw} + {}^{IND}_{t}Q_{gw} \qquad [D.9]$$

$${}^{HH}_{t}Q_{gw} = {}_{t}\text{POP}_{\text{Out}} \cdot \phi_{gw} \qquad [D.10]$$

$${}^{AGR}_{t}Q_{gw} = \theta_{\text{gw}} \cdot {}^{AGR}_{t}Q_{water} \qquad [D.11]$$

$${}^{IND}_{t}Q_{gw} = \sum_{i=1}^{22} {}^{i}\mu \cdot {}^{i}_{t}Q_{gw} \qquad [D.12]$$

โดยที่ ${}^{HH}_{t}Q_{gw}$ คืออุปสงค์น้ำบาดาลรวมของภาคครัวเรือน ณ ขณะเวลา t ใดๆ โดยที่ ${}_{t}\text{POP}_{\text{Out}}$ คือจำนวนประชากรที่ใช้น้ำบาดาลในเขตพื้นที่ศึกษา ณ ขณะเวลา t ใดๆ และ ϕ_{gw} คืออัตราการใช้น้ำ ซึ่งจากผลการศึกษาในรายงานกรมชลประทาน (2543) มีค่าเท่ากับ 36.5 ลบ.ม.ต่อคนต่อปี การศึกษานี้กำหนดให้ปริมาณการใช้น้ำต่อคนเป็นค่าคงที่ไม่ขึ้นกับราคา เนื่องจากไม่มีน้ำประปาเข้าถึงอุปสงค์น้ำบาดาลรวมของภาคเกษตรกรรม ณ ขณะเวลา t ใดๆ (${}^{AGR}_{t}Q_{gw}$) และ θ_{gw} คือค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำบาดาลเพื่อทำการเกษตร

อุปสงค์น้ำบาดาลรวมของภาคเกษตรกรรม ณ ขณะเวลา t ใดๆ ไม่ขึ้นกับราคาน้ำบาดาล การใช้น้ำเพื่อทำการเกษตรมาจากน้ำชลประทานหรือน้ำผิวดินเป็นหลัก θ_{gw} มีค่าน้อยมาก ที่ 0.001 อุปสงค์น้ำบาดาลรวมของภาคอุตสาหกรรมและบริการทั้ง 22 ประเภท ณ ขณะเวลา t ใดๆ (${}^{IND}_{t}Q_{gw}$) โดยที่ ${}^{i}\mu$ คือจำนวนสถานประกอบการในอุตสาหกรรมประเภทที่ i ปริมาณการใช้น้ำบาดาลจากภาคครัวเรือน (${}^{HH}_{t}Q_{gw}$) และปริมาณการใช้น้ำบาดาลจากภาคเกษตรกรรม (${}^{AGR}_{t}Q_{gw}$) เป็นผู้ที่ได้รับการจัดสรรน้ำก่อน ดังนั้น การ ใช้น้ำภาคอุตสาหกรรม (${}^{IND}_{t}Q_{gw}$) เป็น ส่วนที่ได้รับ จัดสรรจากส่วนที่เหลือจ่าย โดยที่ ${}^{Safe}_{t}\hat{Q}_{gw} = {}^{Safe}_{t}Q_{gw} - {}^{HH}_{t}Q_{gw} - {}^{AGR}_{t}Q_{gw}$

$$\text{Max} \quad W_{Social} \qquad [D.13]$$

$$\text{s.t.} \quad {}^{IND}_{t}Q_{gw} = {}^{Safe}_{t}\hat{Q}_{gw} \qquad [D.14]$$

ทำการแก้ปัญหาค่าสูงสุดโดยใช้ Lagrange equation

$$L= W_{Social}-{}_t^k\lambda^{safe}\left[{}^{IND}_{\ t}Q_{gw}-{}_t^k\hat{Q}_{gw}^{Safe}\right] \quad [D.15]$$

$$L={}^{HH}\eta^{HH}U_{total}+{}^{AGR}\eta^{AGR}U_{total}+{}^{IND}\eta^{IND}U_{total}-{}_t^k\lambda^{safe}\left[\sum_{i=1}^{22}{}^{i}\mu_t^iQ_{gw}-{}_t^k\hat{Q}_{gw}^{Safe}\right] \quad [D.16]$$

ผลลัพธ์ที่ได้คือ

$$\frac{\partial L}{\partial_t^iQ_{gw}},\quad {}^{IND}\eta^{IND}\omega\,{}^{i}\mu\frac{\partial\left[{}^{i}R-{}^{i}C\right]}{\partial_t^iQ_{gw}}-\left[{}_t^k\lambda^{safe}\,{}^{i}\mu\right]=0$$

$${}^{IND}\eta^{IND}\omega\,{}^{i}\mu\frac{\partial\left[{}^{i}P_y\,{}^{i}Y-{}^{i}C\right]}{\partial_t^iQ_{gw}}-\left[{}_t^k\lambda^{safe}\,{}^{i}\mu\right]=0$$

$${}^{IND}\eta^{IND}\omega\,{}^{i}\mu\frac{\partial\left[{}^{i}P_y\,{}^{i}Y-{}^{i}C\right]}{\partial_t^iQ_{gw}}-\left[{}_t^k\lambda^{safe}\,{}^{i}\mu\right]=0$$

โดยที่ผลลัพธ์ของพจน์ $\frac{\partial\left[{}^{i}P_y\,{}^{i}Y-{}^{i}C\right]}{\partial_t^iQ_{gw}}$ มีค่าเท่ากับ

$${}^{i}P_y\,\frac{1}{\beta}\left[{}^{i}\alpha_{gw}\,{}^{i}Q_{gw}^{\beta}+{}^{i}\alpha_{pw}\,{}^{i}Q_{pw}^{\beta}+{}^{i}\alpha_{sw}\,{}^{i}Q_{sw}^{\beta}+{}^{i}\alpha_{x}\,{}^{i}Q_{x}^{\beta}\right]^{\frac{1-\beta}{\beta}}\beta\left[{}^{i}\alpha_{gw}\,{}^{i}Q_{gw}^{\beta-1}\right]-{}^{i}P_{gw}$$

$${}^{i}P_y\,{}^{i}\alpha_{gw}\,{}^{i}Q_{gw}^{\beta-1}\left[{}^{i}\alpha_{gw}\,{}^{i}Q_{gw}^{\beta}+{}^{i}\alpha_{pw}\,{}^{i}Q_{pw}^{\beta}+{}^{i}\alpha_{sw}\,{}^{i}Q_{sw}^{\beta}+{}^{i}\alpha_{x}\,{}^{i}Q_{x}^{\beta}\right]^{\frac{1-\beta}{\beta}}-{}^{i}P_{gw}$$

ดังนั้นจะได้

$$\frac{\partial L}{\partial_t^iQ_{gw}},\ {}^{IND}\eta^{IND}\omega\,{}^{i}\mu\left[{}^{i}P_y\,{}^{i}\alpha_{gw}\,{}^{i}Q_{gw}^{\beta-1}\left[{}^{i}\alpha_{gw}\,{}^{i}Q_{gw}^{\beta}+{}^{i}\alpha_{pw}\,{}^{i}Q_{pw}^{\beta}+{}^{i}\alpha_{sw}\,{}^{i}Q_{sw}^{\beta}+{}^{i}\alpha_{x}\,{}^{i}Q_{x}^{\beta}\right]^{\frac{1-\beta}{\beta}}-{}^{i}P_{gw}\right]-\left[{}_t^k\lambda^{safe}\,{}^{i}\mu\right]=0$$

$$\frac{\partial L}{\partial_t^k\lambda^{safe}}\quad\sum_{i=1}^{22}{}^{i}_{t}Q_{gw}={}^{Safe}_{t}\hat{Q}_{gw} \quad [D.17]$$

จากสมการผลลัพธ์ข้างต้นจะได้ว่า

$${}^{k}_{,}\lambda^{safe}={}^{IND}\eta^{IND}\omega\left[{}^{i}P_y\,{}^{i}\alpha_{gw}\,{}^{i}Q_{gw}^{\beta-1}\left[{}^{i}\alpha_{gw}\,{}^{i}Q_{gw}^{\beta}+{}^{i}\alpha_{pw}\,{}^{i}Q_{pw}^{\beta}+{}^{i}\alpha_{sw}\,{}^{i}Q_{sw}^{\beta}+{}^{i}\alpha_{x}\,{}^{i}Q_{x}^{\beta}\right]^{\frac{1-\beta}{\beta}}-{}^{i}P_{gw}\right] \quad [D.18]$$

ค่าความหายากของทรัพยากรน้ำบาดาล ณ อัตราการใช้น้ำระดับปลอดภัย (Safe yield) เท่ากับ 1,348,275 ลบ.ม./วัน หรือ 40,448,250 ลบ.ม./เดือน

$$\lambda_{gw} = 7547.79 * Q_{pw}^{0.74} Q_{gw}^{-0.74} \left[2.06 * Q_{gw}^{0.26} Q_{pw}^{0.74}\right]^{0.37} - 11.5$$

$$Q_{gw} = 40{,}448{,}250 - Q_{gw}^{Hh} - Q_{gw}^{Agr}$$

$$\lambda_{gw} = 6.58$$

ค่าความหายากของทรัพยากรน้ำบาดาล หรือค่าอนุรักษ์น้ำบาดาลที่ 6.58 บาท/ลบ.ม. ทั้งนี้ค่าอนุรักษ์ที่คำนวณได้ ไม่จำเป็นจะต้องมีค่าเดิมตลอดไป สามารถปรับเพิ่มหรือลดได้ตามสถานการณ์การปริมาณใช้น้ำบาดาลและความวิกฤตที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละช่วงเวลา โดยขึ้นอยู่กับระดับของ Safe yield

ตารางที่ 7-5 : ผลการคำนวณค่าความหายากรายพื้นที่วิกฤต

ระดับความวิกฤต	ค่าอนุรักษ์ (λ) Round Up (บาท/ลบ.ม.)	ค่าอนุรักษ์ (λ) Round Up (บาท/ลบ.ม.)	
		ถ่วงน้ำหนักด้วยสัดส่วนใช้จริง ปี 50 *	ถ่วงน้ำหนักด้วยสัดส่วน Safe yield ปี 51 *
5 (น้อยสุด)	3.50	3.48	3.67
4	6.50	6.24	6.62
3	7.00	6.74	7.11
2	7.50	7.10	7.50
1 (มากสุด)	8.00	7.44	7.85

ที่มา : ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

*คำนวณจากค่าอนุรักษ์เท่ากับ 6.58 บาท/ลบ.ม.

ตารางที่ 7-6 : โครงสร้างราคาน้ำบาดาลภาคครัวเรือน กรณีใช้ไม่เกิน 30 ลบ.ม./เดือน

ระดับความวิกฤต	ค่าอนุรักษ์** (บาท/ลบ.ม.) [1]	ค่าธรรมเนียม*** (บาท/ลบ.ม.) [2]	อุดหนุน*** (บาท/ลบ.ม.) [3]	ราคาน้ำบาดาล (บาท/ลบ.ม.) [4] = [1] + [2] – [3]
5 (น้อยสุด)	3.50	0	0*	**3.50**
4	6.50	0	0*	**6.50**
3	7.00	0	0*	**7.00**
2	7.50	0	0*	**7.50**
1 (มากสุด)	8.00	0	0*	**8.00**

ที่มา : ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

* อุดหนุนเพิ่มได้หากพิจารณาปรับสถานะทางการเงินของกองทุน

** จากผลการศึกษา

*** คำนวณจากแนวทางโครงสร้างราคาน้ำบาดาลที่นำเสนอ

ตารางที่ 7-7 : โครงสร้างราคาน้ำบาดาลภาคครัวเรือน กรณีส่วนที่เกิน 30 ลบ.ม./เดือน

ระดับความวิกฤต	ค่าอนุรักษ์** (บาท/ลบ.ม.) [1]	ค่าธรรมเนียม*** (บาท/ลบ.ม.) [2]	อุดหนุน*** (บาท/ลบ.ม.) [3]	ราคาน้ำบาดาล (บาท/ลบ.ม.) [4] = [1] + [2] – [3]
5 (น้อยสุด)	3.50	8.50	5.95*	**6.05**
4	6.50	8.50	5.95*	**9.05**
3	7.00	8.50	5.95*	**9.55**
2	7.50	8.50	5.95*	**10.05**
1 (มากสุด)	8.00	8.50	5.95*	**10.55**

ที่มา : ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

* อุดหนุนเพิ่มได้หากพิจารณาปรับสถานะทางการเงินของกองทุน

** จากผลการศึกษา

*** คำนวณจากแนวทางโครงสร้างราคาน้ำบาดาลที่นำเสนอ

ตารางที่ 7-8 : โครงสร้างราคาน้ำบาดาลภาคเกษตรกรรม กรณีเพาะปลูก

ระดับความวิกฤต	ค่าอนุรักษ์** (บาท/ลบ.ม.) [1]	ค่าธรรมเนียม*** (บาท/ลบ.ม.) [2]	อุดหนุน*** (บาท/ลบ.ม.) [3]	ราคาน้ำบาดาล (บาท/ลบ.ม.) [4] = [1] + [2] – [3]
5 (น้อยสุด)	3.50	0	0*	**3.50**
4	6.50	0	0*	**6.50**
3	7.00	0	0*	**7.00**
2	7.50	0	0*	**7.50**
1 (มากสุด)	8.00	0	0*	**8.00**

ที่มา : ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

* อุดหนุนเพิ่มได้หากพิจารณาปรับสถานะทางการเงินของกองทุน

** จากผลการศึกษา

*** คำนวณจากแนวทางโครงสร้างราคาน้ำบาดาลที่นำเสนอ

ตารางที่ 7-9 : โครงสร้างราคาน้ำบาดาลภาคเกษตรกรรม กรณีเลี้ยงสัตว์ กรณีใช้ไม่เกิน 50 ลบ.ม./วัน

ระดับความวิกฤต	ค่าอนุรักษ์** (บาท/ลบ.ม.) [1]	ค่าธรรมเนียม*** (บาท/ลบ.ม.) [2]	อุดหนุน*** (บาท/ลบ.ม.) [3]	ราคาน้ำบาดาล (บาท/ลบ.ม.) [4] = [1] + [2] – [3]
5 (น้อยสุด)	3.50	0	0*	**3.50**
4	6.50	0	0*	**6.50**
3	7.00	0	0*	**7.00**
2	7.50	0	0*	**7.50**
1 (มากสุด)	8.00	0	0*	**8.00**

ที่มา : ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

* อุดหนุนเพิ่มได้หากพิจารณาปรับสถานะทางการเงินของกองทุน

** จากผลการศึกษา

*** คำนวณจากแนวทางโครงสร้างราคาน้ำบาดาลที่นำเสนอ

ตารางที่ 7-10 : โครงสร้างราคาน้ำบาดาลภาคเกษตรกรรมกรณีเลี้ยงสัตว์ กรณีส่วนที่เกิน 50 ลบ.ม./วัน

ระดับความวิกฤต	ค่าอนุรักษ์** (บาท/ลบ.ม.) [1]	ค่าธรรมเนียม*** (บาท/ลบ.ม.) [2]	อุดหนุน*** (บาท/ลบ.ม.) [3]	ราคาน้ำบาดาล (บาท/ลบ.ม.) [4] = [1] + [2] – [3]
5 (น้อยสุด)	3.50	2.55	0*	**6.05**
4	6.50	2.55	0*	**9.05**
3	7.00	2.55	0*	**9.55**
2	7.50	2.55	0*	**10.05**
1 (มากสุด)	8.00	2.55	0*	**10.55**

ที่มา : ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

* อุดหนุนเพิ่มได้หากพิจารณาปรับสถานะทางการเงินของกองทุน

** จากผลการศึกษา

*** คำนวณจากแนวทางโครงสร้างราคาน้ำบาดาลที่นำเสนอ

ตารางที่ 7-11 : โครงสร้างราคาน้ำบาดาลภาคอุตสาหกรรม กรณีธุรกิจ/โรงงานอุตสาหกรรมที่ไม่ใช้วัตถุดิบจากผลิตผลการเกษตร ตามประเภทและชนิดที่รัฐมนตรีกำหนด และอื่น ๆ

ระดับความวิกฤต	ค่าอนุรักษ์** (บาท/ลบ.ม.) [1]	ค่าธรรมเนียม*** (บาท/ลบ.ม.) [2]	อุดหนุน*** (บาท/ลบ.ม.) [3]	ราคาน้ำบาดาล (บาท/ลบ.ม.) [4] = [1] + [2] – [3]
5 (น้อยสุด)	3.50	6.375****	0*	**9.875**
4	6.50	6.375****	0*	**12.875**
3	7.00	6.375****	0*	**13.375**
2	7.50	6.375****	0*	**13.875**
1 (มากสุด)	8.00	6.375****	0*	**14.375**

ที่มา : ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

* อุดหนุนเพิ่มได้หากพิจารณาปรับสถานะทางการเงินของกองทุน

** จากผลการศึกษา

*** คำนวณจากแนวทางโครงสร้างราคาน้ำบาดาลที่นำเสนอ

**** คำนวณจาก 75% ของ 8.5

ตารางที่ 7-12 : โครงสร้างราคาน้ำบาดาลภาคอุตสาหกรรม กรณีธุรกิจ/โรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้วัตถุดิบจากผลิตผลการเกษตรตามประเภทและชนิดที่รัฐมนตรีกำหนด

ระดับความวิกฤต	ค่าอนุรักษ์** (บาท/ลบ.ม.) [1]	ค่าธรรมเนียม*** (บาท/ลบ.ม.) [2]	อุดหนุน*** (บาท/ลบ.ม.) [3]	ราคาน้ำบาดาล (บาท/ลบ.ม.) [4] = [1] + [2] – [3]
5 (น้อยสุด)	3.50	2.55****	0*	**6.05**
4	6.50	2.55****	0*	**9.05**
3	7.00	2.55****	0*	**9.55**
2	7.50	2.55****	0*	**10.05**
1 (มากสุด)	8.00	2.55****	0*	**10.55**

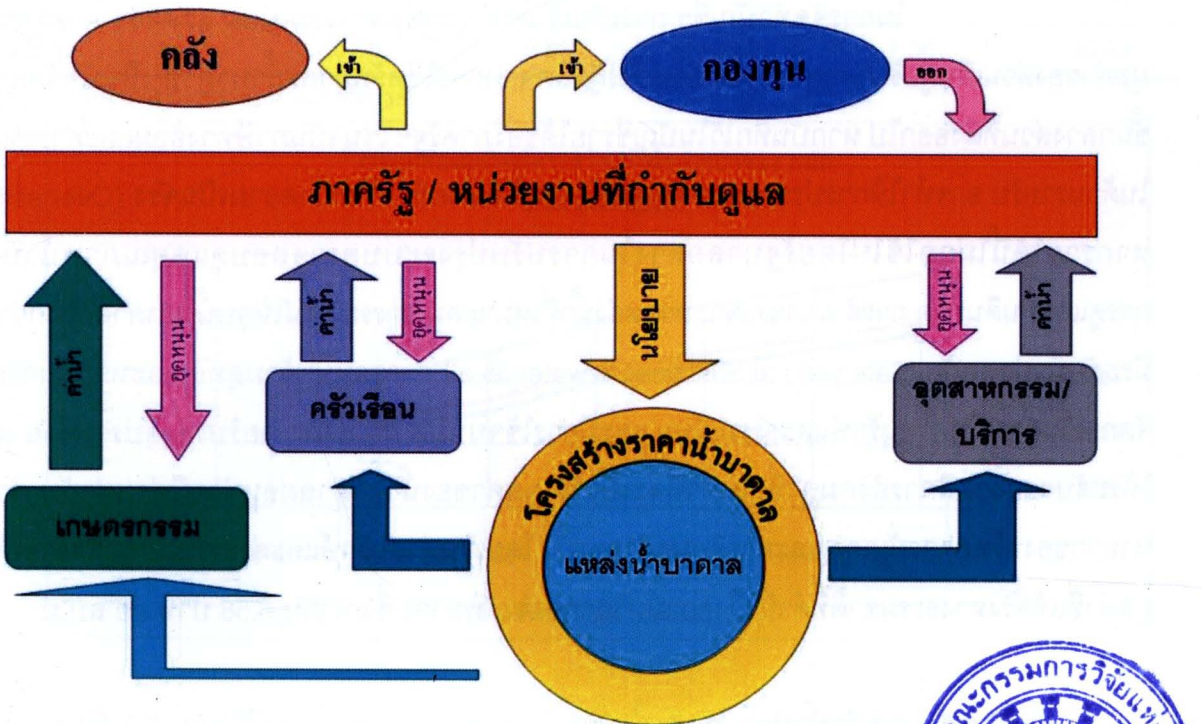
ที่มา : ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

* อุดหนุนเพิ่มได้หากพิจารณาปรับสถานะทางการเงินของกองทุน

** จากผลการศึกษา

*** คำนวณจากแนวทางโครงสร้างราคาน้ำบาดาลที่นำเสนอ

**** คำนวณจาก 30% ของ 8.5



รูปที่ 7-6 : ทิศทางการหมุนเวียนของเงินกองทุน

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

ในการประมาณการผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติ จำต้องพิจารณาบทบาทของเงินกองทุนน้ำบาดาล ซึ่งก็คือ เงินที่ได้มาจากการจัดเก็บค่าธรรมเนียมและค่าอนุรักษ์น้ำบาดาล โดยที่ครึ่งหนึ่งของรายได้ที่จัดเก็บได้ จะถูกส่งเข้าคลัง และอีกครึ่งหนึ่งจะถูกเก็บสะสมเข้ากองทุน เงินรายได้จากการจัดเก็บค่าอนุรักษ์ จะจัดเก็บเข้ากองทุน 100% และเงินรายได้จากการจัดเก็บค่าธรรมเนียมจะจัดเก็บเข้ากองทุน 50% ส่วนที่เหลืออีก 50% จะจัดส่งเข้าคลัง เงินกองทุนจะถูกนำออกมาใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ ดังต่อไปนี้

- ใช้ในการบริหารจัดการกองทุน
- ใช้ในการวัดระดับแผ่นดินทรุด
- ใช้ในการมอนิเตอร์ระดับน้ำบาดาลและตรวจวัดคุณภาพน้ำบาดาล
- ใช้ในการศึกษาวิจัย
- ใช้ในการอุดหนุนผู้ใช้ภาคต่างๆ ตามความจำเป็นและเหมาะสม
- ใช้ในการสนับสนุนด้านการลงทุนด้านการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตให้ใช้น้ำบาดาลในกระบวนการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

ในการจัดทำบัญชีฯ การเก็บเงินค่าอนุรักษ์และธรรมเนียม แสดงว่า ภาครัฐฯดึงเอามูลค่าของส่วนเกินผู้บริโภคสุดท้ายและส่วนเกินผู้ผลิตจากการใช้ทรัพยากรน้ำบาดาล เป็นปัจจัยการผลิตขั้นกลางส่วนที่ดึงออกไป หากบันทึกไว้ในบัญชีรายได้ของภาครัฐฯ เช่น เป็นภาษีทางอ้อมและค่าธรรมเนียมในด้านรายรับ อาจทำให้การประมาณการ GDP จากด้านรายรับเกินกว่าความเป็นจริง (Over estimate) หากรายได้นี้ไม่ถูกใช้ไปโดยรัฐบาลกลางในการปรับปรุงระบบตรวจสอบดูแลคุณภาพน้ำบาดาล การดูแลแผ่นดินทรุด การสำรวจขุดเจาะหาแหล่งน้ำที่เหมาะสม การระวังไม่ให้สูบน้ำบาดาลเกินกว่าระดับมีระดับน้ำปลอดภัย (Safe yield at Sustainable water level) การอุดหนุนข้ามสุทธิ และหากมีการบริหารจัดการในการเก็บค่าอนุรักษ์และธรรมเนียม และมีการใช้จนหมด กล่าวคือ รายรับเท่ากับรายจ่าย และทำให้ระดับของสวัสดิการสังคมสูงที่สุดเท่าที่จะเป็นได้ มูลค่าของน้ำบาดาลต่อหน่วยมีค่า เท่ากับ ค่าความหายากของทรัพยากรนั่นเอง และการคิดมูลค่าของน้ำ โดยรวมค่าอนุรักษ์และค่าธรรมเนียม จึงอาจเกินกว่ามูลค่าที่แท้จริงทางธรรมชาติที่คำนึงถึงความหายากของทรัพยากร ซึ่งเท่ากับ 6.58 บาท ต่อ ลบ.ม.

2.1.5 มูลค่าน้ำประปา

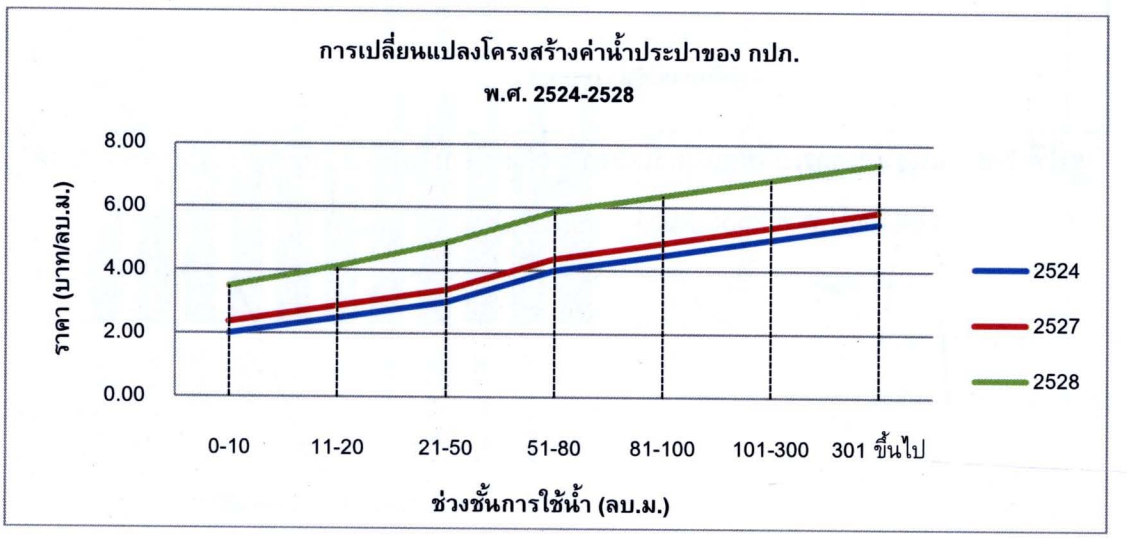
ในการคิดมูลค่าการใช้น้ำ โดยครัวเรือน รวมทั้งอุตสาหกรรมการผลิต-บริการในระบบเศรษฐกิจ ในการศึกษานี้ คิดมูลค่าน้ำจากราคาตลาด ผู้ที่นำเสนอการจัดหาน้ำในระบบตลาดได้แก่ การประปาภูมิภาค และการประปานครหลวง การจัดหาโดยองค์กรปกครองท้องถิ่นและภาคเอกชน

ในการศึกษานี้ ใช้กรณีศึกษาของโครงสร้างอัตราค่าน้ำประปา (Water Tariff Schedule) ของการประปาภูมิภาค เป็นตัวแทนการจัดหาในภาคเศรษฐกิจ ตามประกาศพระราชบัญญัติการประปาส่วนภูมิภาค พ.ศ.2522 กปภ. โดยมติคณะรัฐมนตรีได้มีการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงโครงสร้างอัตราค่าน้ำประปามาหลายครั้ง กปภ. เก็บค่าบริการน้ำประปาจากผู้ใช้น้ำทุกประเภท โดยแบ่งตามช่วงชั้นของการใช้น้ำ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 7-13

ตารางที่ 7-13 : โครงสร้างอัตราค่าน้ำประปาของ กปภ. ระหว่างปี พ.ศ.2524-2528

ช่วงการใช้น้ำ (ลบ.ม./เดือน)	2524	2527[5]		2528[6]	
	ราคา (บาท/ลบ.ม.)	ราคา (บาท /ลบ.ม.)	ร้อยละการเปลี่ยนแปลง	ราคา (บาท/ลบ.ม.)	ร้อยละการเปลี่ยนแปลง
0-10	2.00	2.38	+18.75	3.50	+47.37
11-20	2.50	2.88	+15.00	4.13	+43.48
21-50	3.00	3.38	+12.50	4.88	+44.44
51-80	4.00	4.38	+9.38	5.88	+34.29
81-100	4.50	4.88	+8.33	6.38	+30.77
101-300	5.00	5.38	+7.50	6.88	+27.91
301 ขึ้นไป	5.50	5.88	+6.82	7.38	+25.53

ที่มา : ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

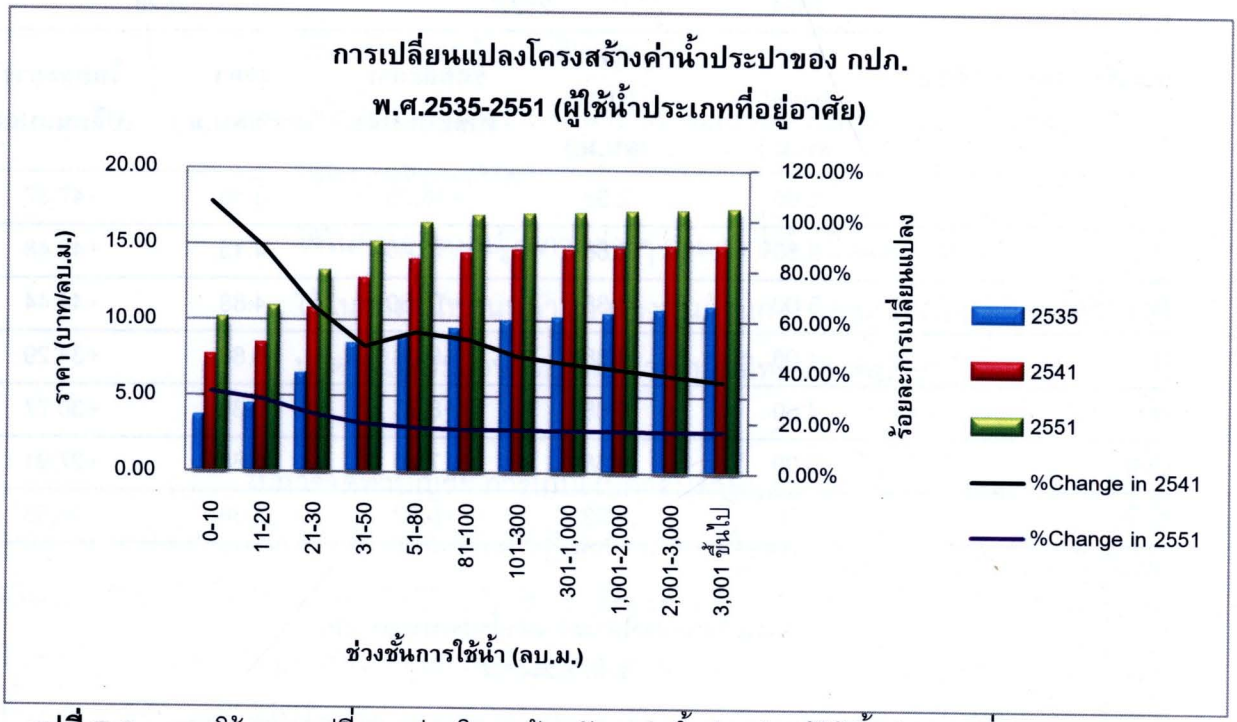


รูปที่ 7-7 : แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างค่าน้ำประปา ระหว่างปี พ.ศ.2524-2528

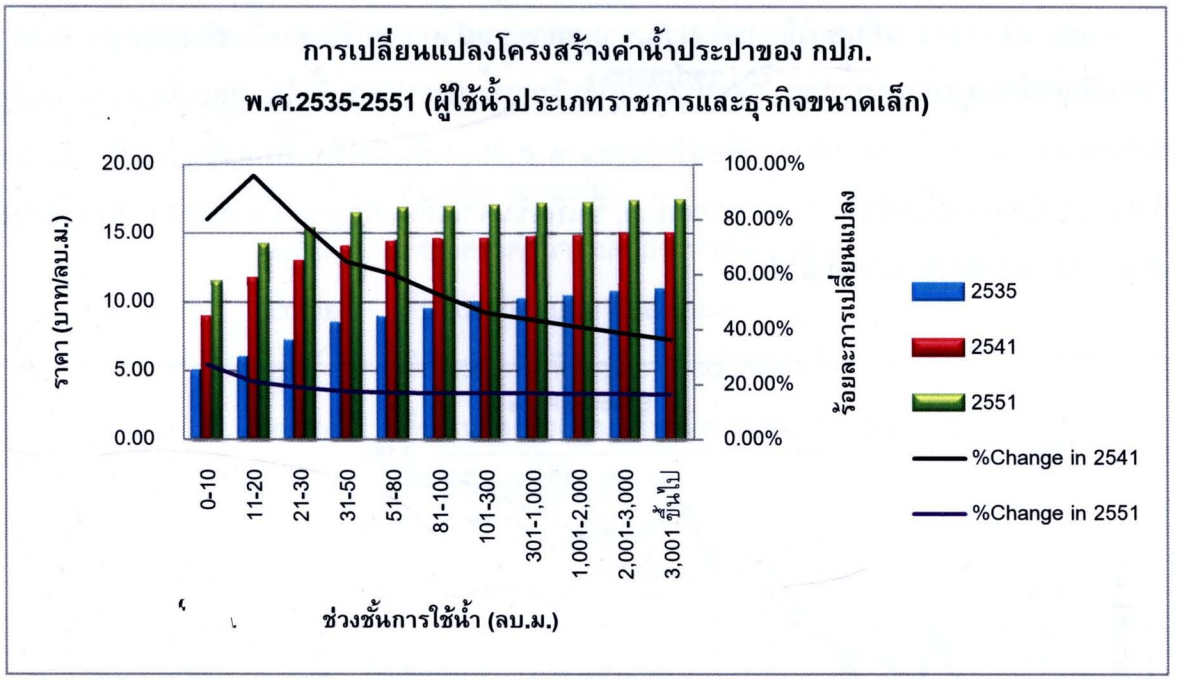
[3] โครงสร้างอัตราค่าน้ำประปาในปี พ.ศ.2527 และ 2528 เป็นอัตราค่าน้ำประปาที่ กปภ. จัดเก็บเฉลี่ยต่อปี ทั้งนี้เพราะในปี พ.ศ.2527 และ 2528 โครงสร้างอัตราค่าน้ำประปาในแต่ละเดือนจะมีความแตกต่างกัน ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงคำนวณอัตราค่าน้ำประปาเฉลี่ยในแต่ละปี เพื่อใช้แทนโครงสร้างอัตราดังกล่าว

โครงสร้างอัตราค่าน้ำประปาตามประเภทผู้ใช้น้ำประปา มีอัตราที่แตกต่างกัน 3 ประเภทหลัก ได้แก่ ผู้ใช้น้ำประเภทที่อยู่อาศัย ประเภทราชการและธุรกิจขนาดเล็ก และประเภทรัฐวิสาหกิจ อุตสาหกรรม และธุรกิจขนาดใหญ่

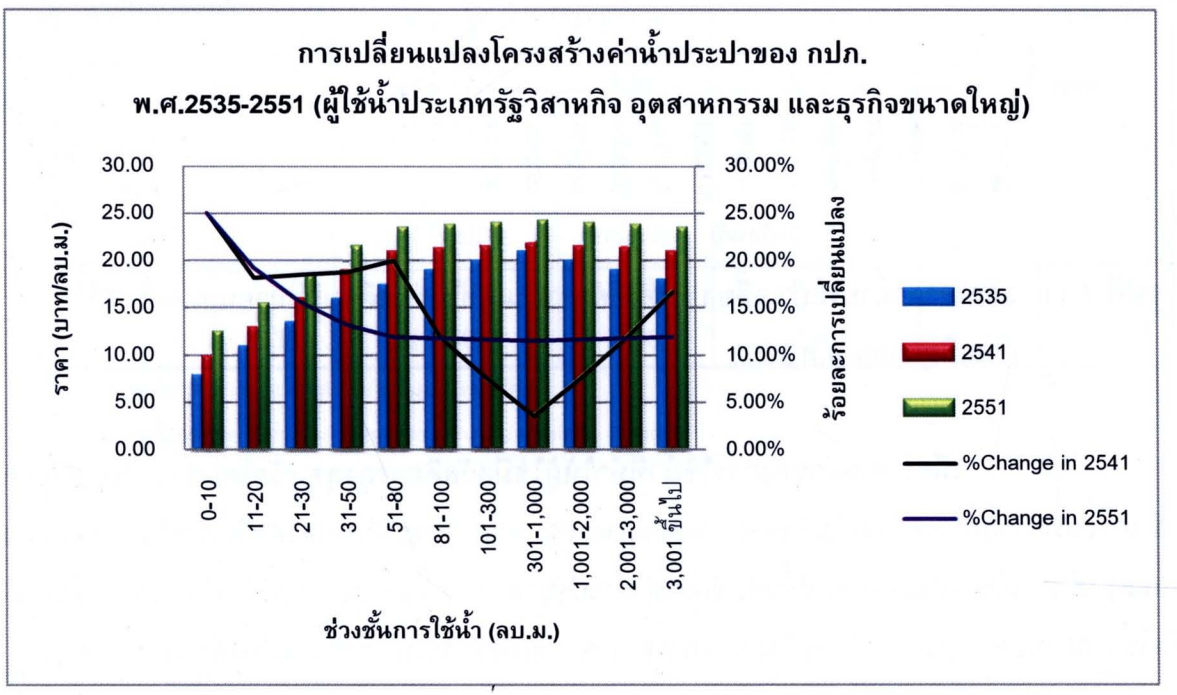
อัตราค่าน้ำประปาของ กปภ. จะมีการปรับเพิ่มค่าน้ำทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างอัตราค่าน้ำประปา โดยในช่วงชั้นการใช้น้ำแรกจะมีอัตราการเปลี่ยนแปลงมากกว่าช่วงชั้นการใช้น้ำถัดไป หรือกล่าวได้ว่า โครงสร้างอัตราค่าน้ำประปาจะมีอัตราการเปลี่ยนแปลงลดน้อยถอยลงตามช่วงชั้นการใช้น้ำที่สูงขึ้น



รูปที่ 7-8 : แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างอัตราค่าน้ำประปา (ผู้ใช้น้ำประเภทที่อยู่อาศัย) ระหว่างปี พ.ศ.2535-2551

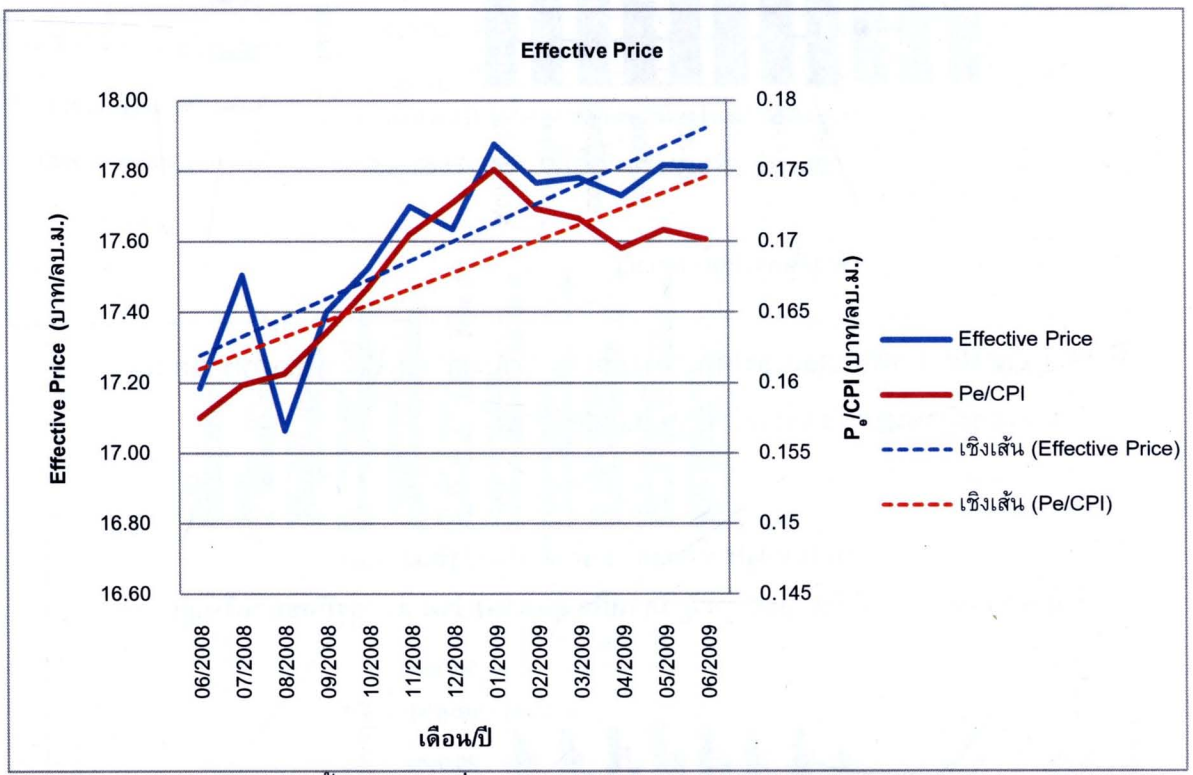


รูปที่ 7-9 : แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างอัตราค่าน้ำประปา (ผู้ใช้น้ำประเภทราชการและธุรกิจขนาดเล็ก) ระหว่างปี พ.ศ.2535-2551



รูปที่ 7-10 : แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างอัตราค่าน้ำประปา (ผู้ใช้น้ำประเภทรัฐวิสาหกิจ อุตสาหกรรม และธุรกิจขนาดใหญ่) ระหว่างปี พ.ศ.2535-2551

การศึกษาใช้การคำนวณหามูลค่าต่อหน่วยการบริโภคเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก วิเคราะห์ราคาเพื่อสะท้อนมูลค่าของน้ำประปาต่อหน่วยที่ผู้ใช้บริการน้ำประปาจ่ายซื้อในแต่ละเดือน ราคาเฉลี่ยในช่วงเวลา 12 เดือนที่ผ่านมานับแต่เดือนมิถุนายน พ.ศ.2551 มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น ในเดือนมิถุนายน พ.ศ.2552 มีราคาเฉลี่ยเท่ากับ 17.81 บาท/ลบ.ม. ซึ่งเพิ่มขึ้นจากเดือนมิถุนายน พ.ศ.2551 ที่มีราคาเฉลี่ยเท่ากับ 17.18 บาท/ลบ.ม. ตามลำดับ



รูปที่ 7-11 : แสดงราคาน้ำประปาเฉลี่ย ปรับด้วยอัตราเงินเฟ้อในช่วงเดือนมิถุนายน พ.ศ.2551 - เดือนมิถุนายน พ.ศ.2552

เพื่อหามูลค่าของการใช้น้ำที่ทำให้ผู้ใช้มีสวัสดิการสูงสุด (วัดโดยส่วนเกินผู้บริโภค) เราทำการประมาณการความเต็มใจจ่าย (Willingness to pay) ในระบบอุปสงค์หรือการใช้ โดยตัวแบบกำหนดระดับการใช้ (Water use) ที่ขึ้นกับอัตราค่าน้ำหรือราคา (pwater) และรายได้ (income) ขนาดของครัวเรือน/สถานประกอบการ (size) ที่ได้จากการสำรวจ และจำนวนสมาชิกของผู้รับบริการ (Member)

$$\mathbf{ln(wateruse) = c(1) + c(2) * ln(pwater) + c(3) * ln(income) + c(4) * ln(size * member + c5} * D$$

โดย water use คือ ปริมาณการใช้น้ำ

Pwater คือ อัตราค่าน้ำ เฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก (Bht/cu.m)

income คือ ikpwfh , บาท ต่อเดือน

size คือ ขนาดพื้นที่รับบริการ sq. meter

member คือ ขนาดครัวเรือน หรือ จำนวนสมาชิกผู้รับบริการ

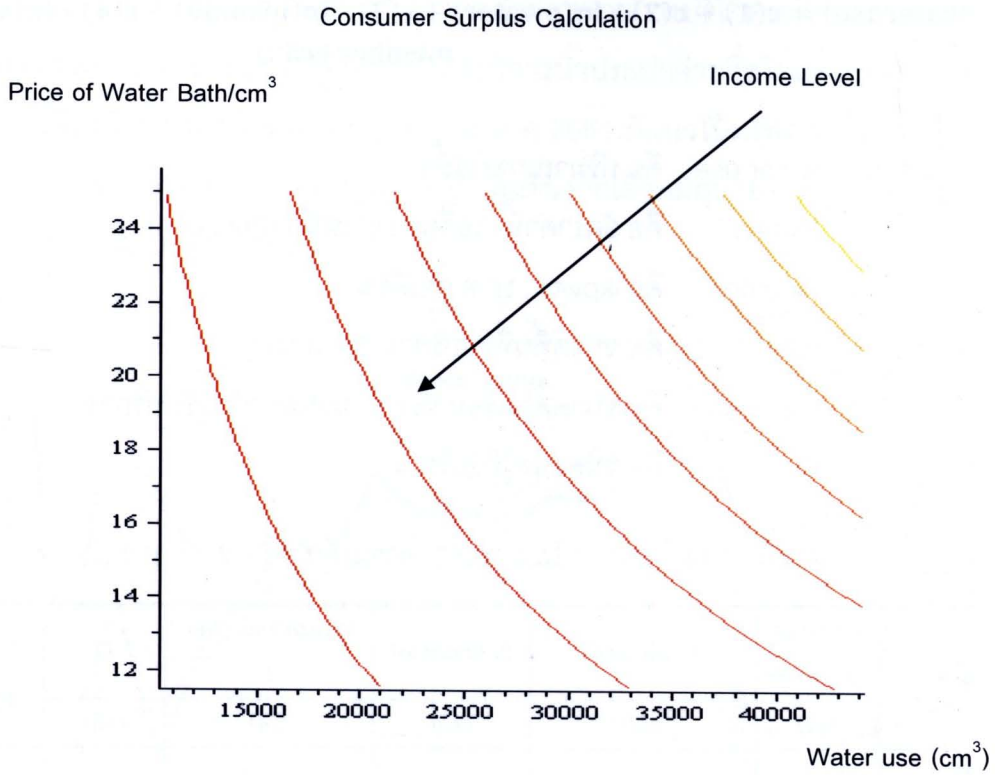
D คือ ชนิดของผู้รับบริการ

ตารางที่ 7-14 : ผลการประมาณการความเต็มใจจ่ายค่าน้ำประปา

Region	*constant*	*ln (pwater))*	*ln (income)*	*ln(size*member)*	*D*	*R-squared*
	c(1)	*c(2)*	*c(3)*	*c(4)*	*c(5)*	
Whole economy	-0.68 (-0.29)	-0.89 (-1.80)	0.65 (2.72)	0.37 (2.82)	- -	0.49
Type(1)	1.90 (0.75)	-1.49 (-2.76)	0.65 (2.87)	0.31 (2.50)	-0.82 (-2.19)	0.56
Type(2)	-1.29 (-0.54)	-0.99 (-2.00)	0.74 (3.00)	0.35 (2.71)	0.49 (1.30)	0.52
Type(3)	1.07 (0.35)	-1.20 (-2.00)	0.57 (0.03)	0.35 (2.68)	0.68 (0.93)	0.51

ที่มา : ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Not : Using cross section data from field survey and billing report



ความเต็มใจจ่ายค่าน้ำที่ทำให้ผู้ใช้มีสวัสดิการสูงสุด (โดยวัดจากส่วนเกินของผู้บริโภค)

ในการประมาณการส่วนเกินผู้บริโภค ไม่เพียงแต่การเปลี่ยนแปลงราคาเท่านั้นที่มีผลโดยตรง หากแต่รายได้ตลอดจนความแตกต่างของคุณลักษณะของอุปสงค์ด้านอื่นๆ ดังแสดงข้างต้น ก็มีผลต่อระดับของส่วนเกินของผู้บริโภคเช่นกัน ไม่มากก็น้อย โดยเฉพาะเมื่อคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงระยะยาว (Dynamic Optimization) ของโครงสร้างอุปสงค์ จากการเปลี่ยนแปลงของระดับรายได้ (income level) รสนิยม (taste) การกระจายรายได้ (income distribution) และ โครงสร้างอุตสาหกรรม-บริการที่มีการใช้น้ำตลอดจนการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีการผลิตของอุตสาหกรรมที่ใช้น้ำ ฯลฯ

ในระยะสั้น (Static Optimization) เราให้ค่าของปัจจัยต่างๆดังกล่าวมีค่าคงที่

ตารางที่ 7-15 : ค่าของ Shift Parameter 'A' สำหรับผู้บริโภค-รายเขตบริการ

เขต	ชนิดที่ 1	ชนิดที่ 2	ชนิดที่ 3	เฉลี่ย
เขต 1	5.96	9.34	8.96	8.08
เขต 2	5.97	9.55	9.36	8.30
เขต 3	5.95	9.21	9.50	8.22
เขต 4	5.87	9.02	9.00	7.96
เขต 5	5.88	9.04	8.54	7.82
เขต 6	5.83	8.97	8.55	7.78
เขต7	5.84	8.83	8.35	7.67
เขต 8	5.87	9.06	8.36	7.76
เขต 9	5.83	8.95	8.25	7.68
เขต 10	5.79	8.73	7.52	7.34
เฉลี่ย	**5.88**	**9.07**	**8.64**	

ที่มา : ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หมายเหตุ : 1) คำนวณที่ ค่ากลาง (mean value)

2) A= F(GPP per capita(t),Taste(t), Industrial Structural Change in Water intensity Technology(t), Population and Household structure (t), Income distribution(t), ...)

3) เขต 1= ชลบุรี; เขต2 =สระบุรี; เขต3 =ราชบุรี; เขต4 =สุราษฎร์ธานี ;เขต 5=สงขลา; เขต6= ขอนแก่น; เขต7=อุดรธานี; เขต 8= อุบลราชธานี; เขต9=เชียงใหม่; เขต10=นครสวรรค์

สมการที่กำหนด ส่วนเกินผู้บริโภค (Consumer Surplus Equations)

$Cs1 = -3.003 * e^{A} + 3.003 * q^{0.33} * e^{A}$

$Cs2 = \frac{100 * e^{A} (q^{0.01} - 1)}{q^{0.001}}$

$Cs3 = -5.88 * e^{A} + 5.88 * q^{0.17} * e^{A}$

โดย

Cs คือ Consumer Surplus for 3 user-type

q คือ quantity consumed

ในการศึกษาเพื่อประมาณการมูลค่าของ GDP ในส่วนของสาขาการผลิตในภาคอุตสาหกรรม ธุรกิจบริการ ครัวเรือน และองค์กรที่ไม่แสวงหากำไร ตลอดจนการบริการภาครัฐ เราให้การทำธุรกรรมนี้ อยู่ในระบบตลาดที่มีผู้จัดหาและผู้ใช้น้ำประปาที่ผ่านกลไกของตลาด น้ำสะอาดและน้ำ อุตสาหกรรม นำเสนอขายในราคา หนึ่งๆ ในระบบธุรกิจทั่วไป อย่างไรก็ตามเนื่องจากธุรกิจประปาและ

น้ำเพื่ออุตสาหกรรม เป็นตลาดที่มีผู้ขายน้อยราย การกำหนดราคาจึงมีอำนาจเหนือตลาดในระดับหนึ่ง นอกจากนั้นการเป็นผู้ขายน้อยราย ย่อมมีประสิทธิภาพในการผลิตและจัดหาด้อยกว่า การผลิตและจัดหาภายใต้ตลาดแข่งขันสมบูรณ์ การขาดการบำรุงรักษาท่อส่งน้ำทำให้เกิดการสูญเสียน้ำกว่าร้อยละ 25 หรือเป็นการที่น้ำที่ได้จากการแปลงสภาพ (Transformation) ไหลกลับสู่นิเวศน์ (Environment) การผลิตน้ำประปาเป็นการดึงน้ำดิบจากระบบนิเวศปัจจัยต่างๆ อาทิ แม่น้ำ คลองส่งน้ำ หนองน้ำขนาดใหญ่ เขื่อน และระบบชลประทานอื่นๆและแหล่งน้ำใต้ดินหรือน้ำบาดาล ฯลฯ เป็นต้น

ในส่วนนี้เราประมาณมูลค่าน้ำจัดหาและใช้ในระบบเศรษฐกิจ จากโครงสร้างราคาต่อหน่วย เฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก และอาจไม่ใช่ราคาที่ผู้ผลิตมีประสิทธิภาพสูงสุด ในการศึกษาประมาณการราคาที่ทำให้ การใช้ทรัพยากรคุ้มค่า *(Marginal cost pricing or Ramsey Pricing, และ* Marginal cost = marginal revenue) ที่ผู้ผลิตมีประสิทธิภาพสูงสุด ผู้บริโภคมีความเต็มใจจ่าย *(willingness to pay)* และได้รับส่วนเกินผู้บริโภค ที่เหมาะสมกับราคาที่จ่ายเป็นตัวแทนการใช้ และเพื่อคำนวณมูลค่าการจัดหาทรัพยากรน้ำในระบบเศรษฐกิจ

ตารางที่ 7-16 : ส่วนเกินผู้บริโภค ณ ระดับราคา ที่ต้นทุนหน่วยสุดท้าย

(Consumer Surplus at Marginal Cost /Ramsey Pricing)

rea	Type of users	Number of users	Annual Quantity Sale (cum.)	Monthly Quantity used (cum/user)	Ramsey Price (baht/cum)	Total Revenue (per year) Million baht	Willingness to Pay		Consumer Surplus (8)=(6)-{(3)*12*(4)}	
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)= (2)*(4)	(6)baht/user	(7)=(6)*(1) million baht	(8) baht/ user	(9)=(8)*(1) million baht
Total		2666342	782,862			12,255		52,382		40,127
Area 1	Total	433,497	144,480			2,499		10,971		8,472
	To1	321,641	55,768,	14.45	12.43	693	5298.31	1,704	3,144	1,011
	To2	72,106	45,640	52.75	16.88	770	71240.80	5,137	60,556	4,366
	To3	39,750	43,071,	90.30	24.05	1,036	103891.56	4,130	77,836	3,094
Area 2	Total	431,599	186,430	36.00		2,500		11169		8,669
	To1	355,457	85,357	20.01	10.17	868	6139.88	2,182	3,698	1,314
	To2	56,387	52,260	77.24	14.16	740	92846.23	5,235	79,724	4,495
	To3	19,756	48,812	205.90	18.28	892	189880.37	3,751	144,709	2,859
Area 3	Total	293,730	118,083	33.50		1,829		7,858		6,029
	To1	231,233	45,649	16.45	11.26	514	5519.23	1,276	3,296	762
	To2	45,479	28,095	51.48	15.23	428	62468.60	2,841	53,063	2,413
	To3	17,018	44,338	217.11	20.01	887	219797.91	3,741	167,668	2,853

rea	Type of users	Number of users	Annual Quantity Sale (cum.)	Monthly Quantity used (cum/user)	Ramsey Price (baht/cum)	Total Revenue (per year) Million baht	Willingness to Pay		Consumer Surplus (8)=(6)-{(3)*12*(4)}	
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)= (2)*(4)	(6)baht/user	(7)=(6)*(1) million baht	(8) baht/ user	(9)=(8)*(1) million baht
Area 4	Total	225,827	72,842	26.88		1,131		4,755		3,624
	To1	168,814	31,957	15.78	10.76	344	5039.00	851	3,003	507
	To2	39,582	20,442	43.04	14.99	306	49931.67	1,976	42,191	1,670
	To3	17,432	20,443	97.73	23.53	481	110629.77	1,928	83,038	1,447
Area 5	Total	192,995	46,458	20.06		746		3,174		2,427
	To1	145,675	22,291	12.75	12.52	279	4667.41	680	2,752	401
	To2	35,535	16,364	38.37	17.17	281	50027.70	1,778	42,122	1,497
	To3	11,785	7,804	55.18	23.90	186	60785.85	716	44,962	530
Area 6	Total	265,040	62,097	19.52		932		3,824.87		2,893
	To1	208,053	32,079	12.85	11.84	380	4450.58	926	2,625	546
	To2	42,070	19,267	38.16	16.14	311	46741.76	1,966	39,349	1,655
	To3	14,918	10,750	60.05	22.43	241	62508.88	933	46,346	691
Area 7	Total	183,527	35,506	16.12		611		2,443		1,831
	To1	138,201	17,601	10.61	13.62	240	4164.63	576	2,430	336
	To2	32,058	11,304	29.38	18.29	207	38969.63	1,249	32,522	1,043

rea	Type of users	Number of users	Annual Quantity Sale (cum.)	Monthly Quantity used (cum/user)	Ramsey Price (baht/cum)	Total Revenue (per year) Million baht	Willingness to Pay		Consumer Surplus (8)=(6)-{(3)*12*(4)}	
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)= (2)*(4)	(6)baht/user	(7)=(6)*(1) million baht	(8) baht/ user	(9)=(8)*(1) million baht
	To3	13,268	6,602	41.46	24.95	165	46566.29	618	34,150	453
Area 8	Total	175,685	40,718	19.31		649		2,803		2154
	To1	131,948	19,602	12.38	12.67	248	4575.11	604	2,693	355
	To2	33,239	15,377	38.55	17.40	268	50984.26	1,695	42,934	1,427
	To3	10,498	5,739	45.55	23.26	133	48077.27	505	35,361	371
Area 9	Total	241,428	49,886	17.22		848		3,470.93		2,623
	To1	179,227	23,617	10.98	13.15	310	4172.00	748	2,439	437
	To2	40,182	16,169	33.53	18.11	293	45076.06	1,811	37,788	1,518
	To3	22,019	10,100	38.23	24.25	245	41416.62	912	30,294	667
Area 10	Total	223,013	26,362	9.85		508		1,913		1,405
	To1	177,612	15,650	7.34	16.55	259	3389.26	602	1,931	342
	To2	34,576	9,108	21.95	22.10	201	33394.44	1,155	27,572	953
	To3	10,825	1,604	12.35	29.52	47	14468.57	157	10,093	109

ที่มา : ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 7-17 : อัตราค่าน้ำประปา ท้ายข้อบังคับฯ (ฉบับที่ 14) พ.ศ.2551

ช่วงการใช้น้ำ (ลบ.ม./เดือน) Level of water used Cum./month	ประเภทผู้ใช้น้ำ USER TYPES					
	ที่อยู่อาศัยและอื่น ๆ Connection		ราชการและธุรกิจขนาดเล็ก Official and Small Business		รัฐวิสาหกิจ อุตสาหกรรม และธุรกิจขนาดใหญ่ State Enterprise,Industrial and large Business	
	(บาท/ลบ.ม.) baht/cum.	สตางค์/ลิตร satang/litre	(บาท/ลบ.ม.) baht/cum.	สตางค์/ลิตร satang/litre	(บาท/ลบ.ม.) baht/cum.	สตางค์/ลิตร satang/litre
	(อัตราค่าน้ำประปาขั้นต่ำ 50 บาท) Low Level Rate 50 Baht		(อัตราค่าน้ำประปาขั้นต่ำ 100 บาท) Low Level Rate 100 Baht		(อัตราค่าน้ำประปาขั้นต่ำ 200 บาท) Low Level Rate 200 Baht	
0 - 10	10.20	1.02	11.45	1.15	12.50	1.25
11-20	10.95	1.10	14.20	1.42	15.50	1.55
21 - 30	13.20	1.32	15.45	1.55	18.50	1.85
31 - 50	15.20	1.52	16.45	1.65	21.50	2.15
51 - 80	16.45	1.65	16.85	1.69	23.50	2.35
81 - 100	16.95	1.70	16.95	1.70	23.75	2.38
101 - 300	-	-	17.05	1.71	24.00	2.40
301 - 1,000	-	-	17.15	1.72	24.25	2.43
1,001 - 2,000	-	-	17.25	1.73	24.00	2.40
2001 - 3,000	-	-	17.35	1.74	23.75	2.38
>3,000	-	-	17.45	1.75	23.50	2.35

ที่มา : ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หมายเหตุ : 1. เริ่มทยอยปรับอัตราค่าน้ำประปาสำหรับหน่วยน้ำในเดือน กุมภาพันธ์ 2551

2. ผู้ใช้น้ำประเภท 1 ที่อยู่อาศัย หากเดือนใดใช้น้ำมากกว่า 100 ลบ.ม./เดือน ให้คิดอัตราค่าน้ำประปาเท่ากับผู้ใช้น้ำ ระเภท 2 ณ เวลานั้น

ตารางที่ 7-18 : ข้อสมมุติด้านราคาที่ใช้ในการประเมินมูลค่าทรัพยากรน้ำ

	บาท/ลบม.
ด้านผู้ผลิต	
1. ประปาภูมิภาค และประปานครหลวง	
— ทุกกิจกรรม	9.6
2. น้ำบาดาล	3.5
— เกษตร	3.5
— อุตสาหกรรม	3.5
— บริการ	3.5
— ครัวเรือน	3.5
3. โครงการชลประทาน	1.0
4. นิคม อุตสาหกรรม	10.0
ด้านผู้ใช้	
1. ประปาภูมิภาค	
— อุตสาหกรรม	21.116
— บริการ	15.422
— ครัวเรือน	11.364
2. น้ำบาดาล	
— เกษตร	4.50
— อุตสาหกรรม	9.87
— บริการ	9.87
— ครัวเรือน	6.05
3. โครงการชลประทาน	2.0
4. นิคม อุตสาหกรรม	12.0

ที่มา : ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ในปี พ.ศ.2548 (ค.ศ.2005) มีการจัดหาทรัพยากรน้ำ (ด้านอุปทาน) มีมูลค่า 115,110 ล้านบาท มีมูลค่าของการสูญเสียรวม 23,305 ล้านบาท น้ำที่ใช้เพื่อการรักษาระบบนิเวศน์และสิ่งแวดล้อม 10,310 ล้านลบม. คิดเป็นมูลค่า 20,620 ล้านบาท ด้านอุปสงค์การใช้น้ำในแต่ละกิจกรรมการผลิต ครัวเรือน และภาครัฐ ทั้งหมดมีมูลค่า 159,824 ล้านบาท

3. การประเมินต้นทุนการจัดการน้ำเสียจากความมุ่งมั่นของภาครัฐฯ (Expressed Will on Polluters' Pay Principle through Pollution Taxation)[7]

รายงานการศึกษาของธนาคารพัฒนาแห่งเอเชีย ต่อไปนี้เรียกว่า ADB (2008) นำแนวทางของ OECD ว่าด้วยผู้ก่อมลพิษเป็นผู้จ่ายและให้นำต้นทุนการปล่อยมลพิษ (pollutions) ใส่ลงในต้นทุนการผลิต/บริโภค โดยไม่มีการอุดหนุนร่วมเพื่อไม่ให้เกิดการเบี่ยงเบน (distortion)[8]

ในรายงาน ADB อ้างอิงการประมาณการของ TDRI (2006) ว่า ต้นทุนด้านสิ่งแวดล้อมจากทรัพยากรน้ำมีความเสียหายสูงถึง 1.5 พันล้านบาทต่อปี (ณ ราคา คงที่ ของปี พ.ศ.2547 หรือ ค.ศ.2004) ในขณะที่ต้นทุนความเสียหายจากมลพิษด้านอากาศมากกว่า 6 พันล้านบาทต่อปี ทั้งนี้ไม่รวมต้นทุนค่าเสียโอกาสและค่าใช้จ่ายจากความเจ็บป่วย การศึกษารายงานว่า ค่า BOD (biological oxygen demand) จากการปล่อยน้ำเสียภาคครัวเรือนสูงที่สุด แม้ว่าสารพิษจากการปล่อยน้ำเสียจากภาคอุตสาหกรรมจะมีความรุนแรงกว่ามาก

ตารางที่ 7-19 : การปล่อยน้ำเสียในประเทศไทย พ.ศ. 2542

Sources of water pollution in Thailand, by sector, 1999 in terms of estimated

%

contribution to total BOD load

	Central	East	North	Northeast	South
Agriculture	37	17	6	41	26
Industry	24	33	11	2	11
Domestic	39	50	83	57	63

ที่มา : Laplante, B., Meismer, C. (2001). "Estimating conventional industrial water pollution in Thailand", World Bank, http://www.world.org/nipr/Thailand/Esimtating Conventional IndustrialWater.htm

การประมาณการโดยกรมควบคุมมลพิษ ในปี พ.ศ.2548 (ค.ศ.2005) พบว่า ปริมาณ น้ำเสียวัดที่จุดเกิด (at point sources) ต่างๆ เป็นดังนี้

1) ต้นน้ำ (upstream) ของแม่น้ำท่าจีนเกิดจากฟาร์มสุกร 2,235 กก.ต่อวัน จากฟาร์มเพาะสัตว์น้ำ (Aquaculture) 972 กก.ต่อวัน จากชุมชน 846 กก.ต่อวัน และจากอุตสาหกรรม 61 กก.ต่อวัน

---

[7] Minsarn Kaosa-ard, Benoit Laplante, Kobkun Rayanakorn and Sakon Waranyuwattana (2008) ***Capacity Building for Pollution Taxation and Resources Mobilization for Environmental and Natural Resources***, Technical Assistance Report, Asian Development Bank, ADB TA-4667 THA

[8] ผู้วิจัยขอขอบคุณ คุณดวงกมล คล้ายคลึง สำนักงานเศรษฐกิจการคลัง กระทรวงการคลัง ที่ กรุณา แนะ นำ ประเด็นนี้

2) กลางน้ำ (middle stream) ของแม่น้ำท่าจีนเกิดจากฟาร์มสุกร 24,588 กก.ต่อวัน จากฟาร์มเพาะสัตว์น้ำ (Aquaculture) 32,392 กก.ต่อวัน จากชุมชน 4,643 กก.ต่อวัน และจากอุตสาหกรรม 5,293 กก.ต่อวัน

3) ปลายน้ำ (Lower stream) ของแม่น้ำท่าจีนเกิดจากฟาร์มสุกร 4,453 กก.ต่อวัน จากฟาร์มเพาะสัตว์น้ำ (Aquaculture) 46,992 กก.ต่อวัน จากชุมชน 5,573 กก.ต่อวัน และจากอุตสาหกรรม 18,189 กก.ต่อวัน

ตารางที่ 7-20 : สัดส่วนการปล่อยมลพิษรายอุตสาหกรรม

ประเภทอุตสาหกรรม	ปี 1996	ปี 1998	ปี 2000
chemical-industry	12.1	11.8	13.1
clay-and-glass-industry	6.3	6.3	3.3
food-industry	17.2	18.9	16.4
metal-industry	1.8	1.5	1.8
other-industry	35.9	35.2	36.1
paper and pulp-industry	3.7	2.9	4.1
textile-industry	20.2	20.9	22.4
wood-industry	2.4	2.0	2.41

หมายเหตุ : Emissions of organic water pollutants are measured by biochemical oxygen demand, which refers to the amount of oxygen that bacteria in water will consume in breaking down waste.

ที่มา : Hemamala Hettige, Muthukumara Mani, and David Wheeler (1998), "Industrial Pollution in Economic Development: Kuznets Revisited" (www.worldbank.org/nipr).

ปริมาณน้ำเสียจากจุดที่ไม่ใช่จุดเกิด (at non-point sources) ต่างๆ เป็นดังนี้

1) ต้นน้ำ (upstream) ของแม่น้ำท่าจีนในฤดูฝนเกิดจากการปลูกข้าว 9,653 กก.ต่อวัน ชุมชนชนบท 2,043 กก.ต่อวัน การเกษตรอื่นๆ 5,411 กก.ต่อวัน และการปล่อยน้ำเสียในหน้าแล้ง ฯลฯ

2) กลางน้ำ (middle stream) ของแม่น้ำท่าจีนในฤดูฝนการปลูกข้าว 11,255 กก.ต่อวัน ชุมชนชนบท 4,162 กก.ต่อวัน การเกษตรอื่นๆ 4,119 กก.ต่อวัน และการปล่อยน้ำเสียในหน้าแล้ง ฯลฯ

3) ปลายน้ำ (Lower stream) ของแม่น้ำท่าจีนในฤดูฝนเกิดจากการปลูก ข้าว 2,047 กก.ต่อวัน ชุมชนชนบท 2,656 กก.ต่อวัน การเกษตรอื่นๆ 1,641 กก.ต่อวัน และการปล่อยน้ำเสียในหน้าแล้ง ฯลฯ

ในภาพรวม แม่น้ำท่าจีนรองรับปริมาณน้ำเสียทั้งหมด ดังนี้ 25,489 กก.ต่อวันสำหรับช่วงต้นน้ำ 91,988 กก.ต่อวันสำหรับช่วงกลางน้ำ และ 82,372 กก.ต่อวันสำหรับช่วงปลายน้ำ ในขณะที่มีความเข้มข้นของความเสียวัดในหน่วยของ BOD ที่แตกต่างกันไป เช่น อุตสาหกรรม มี ค่า BOD ที่ ปลายน้ำ สูงถึง 22.19% เทียบกับ 0.24% ในต้นน้ำ เป็นต้น

รัฐบาลพยายามใช้เครื่องมือทางด้านภาษีอากร โดยเฉพาะภาษีสรรพสามิต เพื่อดูแลสิ่งแวดล้อม เช่น การเก็บภาษี สรรพสามิต ร้อยละ 5 สำหรับการผลิตถ่านแบตเตอรี่ที่ใช้ตะกั่วที่นำมาใช้ใหม่ (Recycled lead) และเก็บร้อยละ 10 ในกรณีอื่น นอกจากนั้นยังเก็บภาษีสำหรับการใช้วัสดุที่ทำลายชั้นโอโซน (Ozone Depleting Substances) ร้อยละ 30 ในการผลิต เป็นต้น

รัฐบาลกลางกระจายอำนาจในการดูแลสิ่งแวดล้อมให้กับองค์กรบริหารส่วนท้องถิ่น ในหลายด้าน พร้อมๆกับการมอบส่วนของรายได้จากรัฐบาลกลางให้กับท้องถิ่นไม่น้อยกว่าร้อยละ 35 ของรายได้สุทธิของรัฐบาลกลาง โดยตั้งใจที่จะมอบภารกิจต่างๆ เช่น การดูแลป่าชุมชน การดูแลสิ่งแวดล้อมและผลกระทบจากการทำเหมือง การฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม การป้องกันการทำลายสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการสร้างสถานบำบัดของเสีย ทั้งด้านน้ำเสียและขยะ เป็นต้น

รัฐบาลกลางยังตั้งงบประมาณสำหรับการป้องกันสิ่งแวดล้อม (Environment Protection expenditure) ซึ่งเป็นประเด็นสำคัญในการประมาณการบัญชี SEEA โดยงบประมาณจะประกอบด้วย

1) งบประมาณเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ ด้านป่าไม้ น้ำ ดิน และการพัฒนาที่ดินแร่และทรัพยากรใต้พิภพและพลังงาน

2) งบประมาณ เพื่อการพัฒนาสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย งบประมาณการป้องกันและควบคุมด้านมลภาวะต่างๆ (pollution control) และงบประมาณเพื่อการลดผลกระทบและแก้ไขผลกระทบต่อชีวิตและ สุขภาพ

ในปี พ.ศ.2550 การจัดงบประมาณเพื่อสนองต่อยุทธศาสตร์ในหมวดว่าด้วยการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ มีจำนวนรวมทั้งสิ้น 46.80 พันล้านบาท คิดเป็นร้อยละ 2.99 ของงบประมาณรวม 1,566.2 พันล้านบาท ซึ่งประกอบด้วย งบประมาณรายจ่ายเพื่อการสร้างสมดุลระหว่างการใช้-อนุรักษ์ด้านสิ่งแวดล้อม 16.74 พันล้านบาท การปกป้องและการใช้ความหลากหลายทางชีวภาพ 0.32 พันล้านบาท การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำอย่างเป็นระบบ 28.64 พันล้านบาท และการควบคุมมลพิษจากของเสีย ขยะ น้ำเสีย ฝุ่นละออง ก๊าซ กลิ่น และเสียง 1.09 พันล้านบาท

นอกจากการรักษาสิ่งแวดล้อม ยังมีงบประมาณด้านการใช้พลังงานให้มีประสิทธิภาพ การรักษาความมั่นคงทางพลังงาน การใช้พลังงานทดแทน รวมค่าใช้จ่ายงบประมาณ เท่ากับ 2.20 พันล้านบาท

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมได้รับงบประมาณรวม 16,711 ล้านบาทในปี พ.ศ. 2548 คิดเป็น ร้อยละ 1.33 ของงบประมาณแผ่นดินรวม อย่างไรก็ดี การจัดสรรงบประมาณรายกรมหรือสำนักงาน อาจไม่สอดคล้องกับปัญหาด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ดังเห็นได้จากงบประมาณที่ให้กับกรมควบคุมมลพิษเพียงร้อยละ 2.96 ของงบประมาณรวมที่ได้รับเท่านั้น กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ได้รับงบประมาณ ร้อยละ 47.56 ในขณะที่สำนักนโยบายแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้รับงบประมาณ ร้อยละ 15.40 กรมทรัพยากรน้ำ ได้รับงบประมาณ ร้อยละ 8.85 และกรมทรัพยากรน้ำบาดาล ได้รับงบประมาณ ร้อยละ 6.93 ตามลำดับ สัดส่วนงบประมาณที่ได้รับจัดสรร

ทั้งจากงบประมาณแผ่นดินและภายในกระทรวง ค่อนข้างจะคงที่ตามแนวโน้มในอดีต และนับว่าน้อยกว่าการจัดสรรให้กระทรวงอื่นๆ มาก

การศึกษานี้ อ้างอิงข้อเสนอแนะของ ADB และการยกร่างพระราชบัญญัติการใช้มาตรการทางภาษี ในการดูแลการปล่อยมลพิษทางน้ำและทางอากาศ ของกระทรวงการคลัง ที่นับเป็นความมุ่งมั่นของรัฐฯ ในการป้องกันและพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อม อย่างไรก็ดี ความมุ่งมั่นนี้ต้องอยู่บนความมุ่งมั่นทางการเมืองของรัฐบาลที่นำเสนอสัญญาประชาคมนี้และนำไปสู่การปฏิบัติหากเข้าบริหารราชการตามแนวทางของประชาธิปไตย รายละเอียดของการศึกษาและข้อเสนอแนะมีดังนี้

ตารางที่ 7-21 : งบประมาณด้านการอนุรักษ์ และ การพัฒนาสิ่งแวดล้อม พ.ศ.2544-255

ปีงบประมาณ	การจัดสรร						รวม	
	อนุรักษ์		พัฒนา		วางแผนพัฒนา			
2544	11,484.83	(62.60)	6,861.32	(37.40)	n/a		18,346.15	[2.02]
2545	10,004.14	(57.96)	7,255.71	(42.04)	n/a		17.259.85	[1.69]
2546	9,669.11	(64.44)	5,170.75	(34.46)	164.93	(1.10)	15,004.80	[1.50]
2547	11,160.64	(83.37)	1,584.79	(11.84)	641.81	(4.79)	13,387.23	[1.30]
2548	12,699.21	(85.26)	1,614.85	(10.84)	580.82	(3.98)	14,894.88	[1.24]
2549	16,685.24	(79.12)	4,403.76	(20.88)	n/a		21,089.04	[1.55]
2550	43,124.2	(91.33)	4,091.33	(8.67)	n/a		47,215.53	[2.43]

หมายเหตุ : ( ) ร้อยละของการจัดสรรงบประมาณด้านสิ่งแวดล้อม
[ ] ร้อยละ ของงบประมาณรวมของประเทศ

ที่มา : รายงาน ADB (2008)

ADB เสนอแนวทางการจัดเก็บภาษีจากการปล่อยมลพิษเป็นอัตราสองระดับ คือ คิดอัตราคงที่ไม่ขึ้นกับปริมาณการปล่อยมลพิษ และส่วนที่สองคิดอัตราที่ขึ้นกับการปล่อยมลพิษ ส่วนแรกเพื่อการได้มาซึ่งรายรับภาษีที่จำเป็นในการบริหาร และส่วนหลังเป็นแรงจูงใจให้ลดการปล่อยมลพิษ ADB เสนอให้คำนึงถึงขนาดของหน่วยผลิต/ธุรกิจ ระหว่างขนาดเล็ก (<25 คน) ขนาดกลาง (25-50 คน) และขนาดใหญ่ (>50 คน) ด้วย

ADB อ้างอิงตัวอย่างการเก็บค่าธรรมเนียมการปล่อยมลพิษของประเทศต่างๆดังนี้ คือ ประเทศเวียดนาม (65 บาทต่อตัน BOD) ประเทศมาเลเซีย (95 บาทต่อตัน BOD) ฟิลิปปินส์ (3,300 บาทต่อตัน BOD) เอสโทเนีย (2,525 บาทต่อตัน BOD) ลัทเวีย (1,640 บาทต่อตัน BOD) ลิทัวเนีย (2,460 บาทต่อตัน BOD) โปแลนด์ (5,640 บาทต่อตัน BOD) และบริทิชโคลัมเบีย (450 บาทต่อตัน BOD) ตามลำดับ

ในกรณีประเทศไทยที่หน่วยธุรกิจต้องทำตามมาตรฐานการปล่อยที่ 20 มิลลิกรัมต่อลิตร ธุรกิจต้องรายงานปริมาณน้ำที่ทิ้ง (water discharges in cubic meter) เพื่อการคำนวณ BOD ต่อไป ADB เสนออัตราคงที่ อยู่ระหว่าง 1,000-5,000 บาท และเสนอให้เก็บอัตราส่วนที่ขึ้นกับการปล่อยที่คาดการณ์ (presumptive discharge) สำหรับหน่วยผลิตขนาดกลาง ให้เสนอขนาดของการปล่อยและยอมให้มีการประเมินอัตราการจัดเก็บ ยอมให้มีการวัดระดับการปล่อยและค่าธรรมเนียม ซึ่งมักจะต่ำกว่าอัตราการปล่อย และภาระภาษีที่เกิดจริง แต่ก็เป็นการทำให้ผู้ปล่อยมลพิษเข้าสู่ระบบการบริหารจัดการ โดยคาดหวังว่า หน่วยผลิตจะค่อยๆ มีขนาดใหญ่ขึ้น และยอมที่จะเข้าสู่ระบบ โดยจ่ายค่าธรรมเนียมจากปริมาณการปล่อยจริง อัตราที่เสนอคือ ระหว่าง 1,5000 – 3,500 บาท ต่อตัน BOD และ TSS[9]

ADB ทำการสำรวจข้อมูลสถานบำบัดน้ำเสียที่ทำการโดยองค์การบริหารส่วนจังหวัดชลบุรี เมืองพัทยา และเทศบาลมาบตาพุด ซึ่งมีต้นทุนบริหารจัดการการบำบัดน้ำเสีย ดังนี้

ตารางที่ 7-22 : โครงสร้างต้นทุนการบำบัดน้ำเสีย

การบำบัดน้ำเสีย	อบจ. ชลบุรี	เมืองพัทยา	เทศบาลมาบตาพุด
1. ค่าจ้าง เงินเดือน	2,100,000	5,280,000	1,282,800
2. น้ำ	14,518	165,003	13,029
3. ไฟฟ้า	3,428,181	10,360,852	867,009
4. สารเคมี	1,279	865,441	18,434
5.การบำรุงรักษา	2,300,000	-	296,925
6.อื่นๆ	1,000,000	-	522,000
รวม (บาท/ปี)	**8,843,978**	**16,671,296**	**3,000,197**
กำลังการบำบัดน้ำเสีย (ลบ. เมตร/วัน) และ (ลบ.เมตร/ปี)	10,000 และ 3,650,000	64,100 และ 23,396,500	15,000 และ 5,475,000
ต้นทุนการบำบัด (บาท/ลบ.เมตร)	**2.42**	**0.71**	**0.55**
บำบัดน้ำเสีย หน่วย BOD	1,440.66 (ตัน/ปี)	9,108.26 (ตัน/ปี)	741.86 (ตัน/ปี)
ความเข้มข้น BOD; Influent เฉลี่ย (มก./ลิตร) ;	43.34	45.99	22.65
ความเข้มข้น BOD Effluent เฉลี่ย (มก./ลิตร)	3.87	7.06	9.1
ต้นทุนเฉลี่ย การบำบัด บาท/ตัน BOD	6,138.86	1,830.35	4,044.14
ต้นทุนเฉลี่ย การบำบัด บาท/กิโลกรัม BOD	6.14	1.83	4.04

ที่มา : Center of Energy and Environmental Engineering, Interim Report: Assessment of Efficiency on Community Wastewater Collection and Treatment System in the Eastern Region, Kasetsart University, Bangkok, July 2007, cited in ADB (2008) p. 91

[9] BOD = biological oxygen demand; TSS = total suspense solid, ADB ให้ความเห็น (หน้า 79) ว่า การใช้ COD (= chemical oxygen demand) วัดง่ายกว่า และ มีความเสถียรมากกว่า BOD

ข้อเสนอแนะ ได้รับการตอบสนองจากกระทรวงการคลัง โดยมีการยกร่างแนวทางการดำเนินการเพื่อนำไปสู่การยกร่าง "พระราชบัญญัติภาษีสิ่งแวดล้อม พ.ศ....." เป็นกฎหมายแม่บท กำหนดกรอบนโยบายการใช้มาตรการทางภาษีอากรและอื่นๆ เพื่อนำไปสู่การออกกฎหมายรองต่างๆต่อไป ในการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อม ให้มีการดำเนินการให้ทุกภาคส่วนมีส่วนร่วมในการกำหนดนโยบายบริหารจัดการ ทั้งนี้ให้ความสำคัญกับการนำมาใช้กับมลพิษทางน้ำ มลพิษทางอากาศ ภาษีคาร์บอนไดออกไซด์จากยานยนต์ ของเสียอันตรายจากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ และภาษีนักท่องเที่ยว เป็นต้น

อัตราภาษีมลพิษตามร่าง พรบ.ภาษีสิ่งแวดล้อม พ.ศ.....

สถานประกอบการ	**อัตราภาษี**
	<u>น้ำเสีย</u>
ขนาดเล็ก (น้ำทิ้ง 1-50 ลบ.ม./วัน)	อัตราคงที่ 1,000 ถึง < 3,000 บาท ต่อราย/ปี
ขนาดกลาง (น้ำทิ้ง >50-500 ลบ.ม./วัน)	อัตราคงที่ 3,000-10,000 บาท ต่อราย/ปี
ขนาดกลาง (น้ำทิ้ง >500 ลบ.ม./วัน)	อัตราผันแปร 2,500-10,000 บาท ต่อตัน/ราย/ปี
	<u>ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ออกไซด์ของไนโตรเจน (NO_2) ฝุ่นละออง (TSS)</u>
— ขนาดเล็ก (ขนาดเตา <500 แรงม้า หรือ ขนาดหม้อน้ำ < 5ตัน/ชั่วโมง)	อัตราคงที่ 10,000 ถึง < 30,000 บาท ต่อราย/ปี
— ขนาดกลาง (ขนาดเตา 500 ถึง <1,000 แรงม้า หรือ ขนาดหม้อน้ำ 5 ถึง <10 ตัน/ชั่วโมง)	อัตราคงที่ 30,000 ถึง < 50,000 บาท ต่อราย/ปี
— ขนาดใหญ่ (ขนาดเตา >1,000 แรงม้า หรือ ขนาดหม้อน้ำ >10 ตัน/ชั่วโมง)	เก็บอัตราผันแปร ตามปริมาณมลพิษที่ปล่อย ก. 1,000-2,000 บาท/ตัน SO_2 และ NO_x /ราย/ปี ข. 1,500-2,500 บาท/ตัน TSP/ราย/ปี

ที่มา : กระทรวงการคลัง

4. การประเมินมูลค่าทรัพยากรที่ใช้แล้วหมดไป กรณีทรัพยากรใต้พิภพ

ในระบบบัญชีประชาชาติที่คิดรวมการเสื่อมสลายไปของทรัพยากรธรรมชาติ ผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติเบื้องต้น (Gross National Product - GNP) ได้คิดรวมมูลค่าของกระแสไหลของทรัพยากรธรรมชาติไว้แล้ว (GNP ประกอบด้วยผลผลิตประชาติเบื้องต้นรวมกับรายได้สุทธิที่ได้จากต่างประเทศ (net income from abroad) ในขณะที่ผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติสุทธิ (Net National Product - NNP) เท่ากับ GNP หักด้วย ค่าเสื่อมราคาของทุนและทรัพยากรธรรมชาติ (Capital and natural resource consumption allowance) เพื่อให้รายได้ประชาติแสดงถึงการนำเอาต้นทุนการเสื่อมสลายของทรัพยากรธรรมชาติ มาประเมินหักออก หากประเทศมีการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างเข้มข้นเพื่อทราบสถานะที่แท้จริง

ในทางบัญชี NNP เท่ากับการบริโภค บวกด้วยการสะสมทุน หรือการลงทุน (NNP = Consumption+Investment) ตราบที่การบริโภค เท่ากับ NNP จะทำให้ไม่มีการเพิ่มหรือการลดลงของทุน หรือไม่มีการสะสมทุน ทุนได้รับการรักษาไว้โดยนำผลผลิตที่เหลือไว้บางส่วน มาทดแทนส่วนที่สึกหลอในรอบบัญชี นั่นคือ ทรัพยากรที่ไม่สามารถฟื้นคืนมาได้ (non-renewable resources) ไม่อาจถูกทดแทนหรือรักษาไว้ ไม่กระทบจากการสะสมทุน จากกระแสไหลที่มีอัตราคงที่ (constant flow) จากมูลภัณฑ์ทรัพยากร (finite stock) ไม่สามารถรักษาระดับได้ตลอดไป เช่น มูลภัณฑ์ทุนทางกายภาพอื่นๆ เป็นต้น แต่เราอาจสามารถรักษาระดับการบริโภคให้มีอัตราที่ยั่งยืนได้ โดยการขุดเจาะอย่างยั่งยืน (Optimal extraction path) และมีความเป็นธรรมข้ามช่วงอายุ (inter-generation equity) ตามข้อเสนอของ Solow (1986)

5. การคำนวณรายได้ประชาติสุทธิที่คำนึงถึงต้นทุนทรัพยากรธรรมชาติ กรณีศึกษาก๊าซธรรมชาติ พลังงาน และป่าไม้

Pamela Tisdale (1996) ใช้ แนวคิดของ Hotelling's Rent ในการคำนวณหามูลค่าของรายได้ประชาชาติสุทธิ (Net National Product)[10] หน่วยผลิต เลือกแนวทางการขุดเจาะที่ทรัพยากรที่ใช้แล้วหมดไป เช่น แร่ธาตุ เป็นต้น ขึ้นกับอัตราส่วนลด (discount rate) มูลภัณฑ์ทุนเริ่มต้น (initial stock) และต้นทุนการขุดเจาะ (extraction costs)

$$\frac{Value\ obtained\ by\ leaving\ marginall\ unit\ of\ resource\ in\ the\ ground}{Dynamic\ or\ Hotelling\ rent\ per\ period} = discount\ rate$$

$$p - c_q(t+1) = (1r)\big(p - cq(t)\big)$$

[10] Pamela Tisdale (1996). **Natural Resource Accounting: A Case Study of Natural Gas in Thailand**, Natural Resources and Environment Program, Thailand Development Research Institute, Thailand

โดย p คือ ราคาทรัพยากร

q คือ ปริมาขุดเจาะ

c_q Marginal extraction cost

และ เช่นเดียวกับที่แสดงในบทที่ 2 กล่าวคือ NNP ที่ปรับด้วยการเสื่อมสลายของทรัพยากรธรรมชาติเท่ากับ (NNP_{adj})

$$NNP_{adj} = c + \dot{K} - [F_R - f_R]R$$

โดย F_R คือ อนุพันธ์ของฟังก์ชันการผลิต

p คือ ราคาทรัพยากร

f_R คือ อนุพันธ์ของฟังก์ชันต้นทุน

c_q คือ ต้นทุนหน่วยสุดท้ายในการขุดเจาะ

$[F_R\text{-}f_R]$ คือ ราคาสุทธิของทรัพยากร

$[F_R\text{-}f_R]$ คือ Hotelling's rent

$$F_R = p$$
$$f_R = c_q$$

นั่นคือ ประเทศอาจต้องมีการลงทุนทางเครื่องจักร อุปกรณ์ เทคโนโลยี และความรู้ เพื่อชะลอการใช้ทรัพยากรที่ใช้แล้วหมดไปให้มีการใช้อย่างยั่งยืนที่สุด และเมื่อราคาทรัพยากรเพิ่มขึ้นในตลาดทรัพยากรที่เป็นตลาดเปิด ต่อการซื้อขายนานาชาติ ประเทศอาจใช้ส่วนล้ำมูลค่า (capital gain) เพื่อชดเชยกับการชะลอการใช้ทรัพยากร (Hotelling's rent) การศึกษาของ Tisdale ทำการคำนวณ NNP ที่ปรับด้วย Hotelling's rent และปรับด้วยการเปลี่ยนแปลงราคาที่ทำให้เกิดส่วนล้ำมูลค่า (capital gain/loss) สำหรับกรณีก๊าซธรรมชาติ

ในกรณีทรัพยากรใต้พิภพอื่น ใช้หลักใกล้เคียงกับข้างต้นในการประเมินมูลค่า ในขณะที่ทรัพยากรด้านพลังงานฟอสซิล มีการจัดหาจากการนำเข้าเป็นส่วนใหญ่ จึงให้ใช้ราคาตลาดเป็นเกณฑ์ แม้ว่าดังที่แสดงข้างต้น ราคาในตลาดโลกของประเทศผู้ผลิตน้ำมัน ที่มีอำนาจเหนือตลาด อาจมีส่วนล้ำมูลค่าแฝงอยู่จำนวนหนึ่ง ที่สำคัญคือการหักลบด้วยต้นทุนการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งน่าจะทำให้รายได้ประชาชาติที่คำนึงถึงรายได้ใกล้เคียงกับระดับรายได้ที่ผลิตสวัสดิการสังคมที่แท้จริงตามหลักการของ SEEA

เนื่องจากมีการปิดป่าธรรมชาติและห้ามการทำไม้โดยถาวร ดังนั้นทรัพยากรไม้ธรรมชาติจึงนับเป็นทรัพยากรที่ไม่มีการทำไม้ภายในประเทศสำหรับไม้ป่าธรรมชาติ ยกเว้นกรณีป่าปลูก สวนป่า อุปสงค์ต่อไม้เศรษฐกิจจึงเพิ่มขึ้นและทำให้ราคาเพิ่มขึ้น เกิดส่วนล้ำมูลค่า และทำให้เพิ่มความต้องการไม้นำเข้าจากต่างประเทศ การคงสภาพป่าธรรมชาติ ทำให้ป่าดูดซับก๊าซเรือนกระจก ลดต้นทุนด้านสิ่งแวดล้อม (EC) แต่การนำเข้าไม้จากต่างประเทศทำให้ประเทศสูญเสีย NNP (= GNP – net factor income from abroad)

ตารางที่ 7-23 : ตัวอย่างของการคำนวณ NNP ในกรณีคำนึงถึงความหายากของทรัพยากรและการใช้ทรัพยากรให้ยืนยาว สอดคล้องกับ Hotelling Rent

Year	NNP (million baht) (1)	Production (mmbtu) (2)	Price (baht/mmbtu) (3)	Marginal cost (baht/ mmbtu) (4)	Total Hotelling Rent (million baht) (5)	Capital Gain/Loss from changing in prices (million baht) (6)	Net adjustment (million baht) (7)= (5) – (6)	NNP adjusted (8)= (1)- (7)
1985	831,975	128,286,380	69.47	23.58	5,887.06	0	5,887.06	82,607.93
1990	1,681,522	223,353,170	48.23	23.58	5,505.65	2,704.21	2,801.45	1,678,720
1994	2,768,500	367,415,630	47.91	23.58	8,939.22	3,834.38	5,104.83	2,763,395

ที่มา : Pamela Tisdale (1996). **Natural Resource Accounting: A Case Study of Natural Gas in Thailand**, Natural Resources and Environment Program, Thailand Development Research Institute, Thailand

6. การคิดต้นทุนการลดก๊าซเรือนกระจก

การคิดต้นทุนด้านการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จากตัวอย่างโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด (Clean Development – CDM) ข้างต้น สามารถลดก๊าซเรือนกระจก ในหน่วยของการซื้อ-ขายเป็นคาร์บอนเครดิต (Certified Emission Reductions -CERs) ได้เท่ากับ 30.98 ล้านตัน ในช่วง crediting period และ 67.6 ล้านตันในช่วงของอายุโครงการ ดังนั้นค่าใช้จ่ายในการลงทุนเพื่อลดก๊าซเรือนกระจก เท่ากับ 250 บาท โดยประมาณ ต่อตัน ตลอดช่วงอายุโครงการ ราคาของ CER ในตลาดปัจจุบัน (พ.ศ.2552-53) คือ 400 บาท ต่อตัน ในทางทฤษฎีเศรษฐศาสตร์ว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ[11] ทำให้เราทราบว่าราคาซื้อ-ขาย คาร์บอนฯ (CER) เปรียบเสมือนการจัดสรรความรับผิดชอบระหว่างผู้ที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกเกิน และผู้ที่ปล่อยไม่ถึงระดับ ที่ขึ้นกับระดับการพัฒนาและจำนวนประชากร แล้วทำการ

[11] Stern (2008) **Economics of Climate Change: The Stern Reviews**, Cambridge University Press และ Uzawa H. (2003) **Economic Theory and Global Warming, Cambridge University Press.**

แลกเปลี่ยน (Emission trading) เพื่อรักษาให้เกิดเสถียรภาพในการเพิ่มของก๊าซเรือนกระจก ที่จะถูกปลดปล่อยขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศและก่อให้เกิดผลกระทบ (Damages) ราคาของ CER คือ การลดก๊าซเรือนกระจก เพื่อไม่ให้เกิดความสูญเสีย ซึ่งนับเป็นค่าใช้จ่ายร่วมที่โลกต้องรับผิดชอบ และในปี พ.ศ.2552-2553 ราคานี้อยู่ที่ 400 บาทต่อตันฯ หากประเทศไทยยอมลงทุนลดก๊าซเรือนกระจกด้วยต้นทุน 250 บาท ต่อตันฯ (สำหรับระยะเวลาการลงทุนของโครงการยาวนานกว่า crediting period ของ CDM ภายใต้พิธีสารเกียวโต) ประเทศหรือผู้ลงทุนจะมีส่วนได้ (Gains) เท่ากับส่วนต่างของ 400 และ 250 บาท ต่อ ตันฯ ดังนั้นค่าความเสียหาย 400บาทต่อตัน คือ ต้นทุนทางสังคมของโลก และค่าเสียโอกาสของประเทศไทยเท่ากับ 150 บาทต่อตันฯ และต้นทุนในการลดก๊าซเรือนกระจก เท่ากับ 250 บาทต่อตันฯ

การประมาณการการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสาขาต่างๆ โดย ดร.สิรินทรเทพ เต้าประยูร และคณะ (2552)[12] ทำให้เราทราบว่า การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย ในปี 2543[13] เท่ากับ 244.84 Tg หรือ ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ภาคพลังงานปล่อยก๊าซเรือนกระจก ร้อยละ 63.5 หรือ 155.59 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า รองลงมาคือ ภาคเกษตรปล่อย 49.03 ล้านตันฯ (20%) ภาคกระบวนการผลิตในภาคอุตสาหกรรมปล่อย 15.84 ล้านตันฯ (6.5%) ภาคการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและป่าไม้ (Land use-land use change and forestry) ปล่อย 15.04 ล้านตันฯ (6.1%) ตามลำดับ และภาคการปล่อยของเสีย (waste disposal sector) ปล่อย 9.34 ล้านตันฯ (3.8%) รายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับการศึกษานี้ ประกอบด้วย

1) **ภาคพลังงาน** (1A, 1B) ในการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของภาคพลังงาน 155.6 ล้านตันฯ เป็นการปล่อยจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง 1A (Combustion) จากฟอสซิลเป็นสำคัญ และก่อให้เกิดคาร์บอนไดออกไซด์เป็นส่วนใหญ่ ก๊าซมีเทนและไนตรัสมีจำนวนน้อย และ 1B (Fugitive emissions from fuel) เป็นการเผาไหม้แบบไม่สมบูรณ์และการรั่วไหลจากกิจกรรมด้านพลังงาน เช่น การขุดเจาะก๊าซธรรมชาติและการทำเหมืองแร่ เป็นต้น

การปล่อยก๊าซฯ จากการเผาไหม้ในสาขาอุตสาหกรรมพลังงาน มีปริมาณมากที่สุด เท่ากับ 62.8 ล้านตันฯ (40.4%) ภาคการขนส่งและอุตสาหกรรมการผลิตและก่อสร้าง 44.3 และ 31.9 ล้านตันฯ (28.5, 20.6 %) ภาคครัวเรือนและเกษตรปล่อยก๊าซเรือนกระจก 7.1 และ 6.7 ล้านตันฯ ในขณะที่การปล่อยจากกลุ่ม 1B จากการขุดเจาะน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ 2.0 ล้านตันฯ จากการเชื้อเพลิงแข็ง (solid fuel) 0.67 ล้านตันฯ เท่านั้น ซึ่งน้อยกว่าร้อยละ 1 ของภาคพลังงาน

---

[12] สิรินธรเทพ เต้าประยูร และ คณะ (2552) **การจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย** *บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงาน และสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี* เสนอ สำนักงานนโยบายและ แผนทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อม

[13] ใช้ 1996 IPCC revised guideline on national Greenhouse gases inventory

2) **กระบวนการผลิตในภาคอุตสาหกรรม** (Industrial Process 2A, 2B, 2C) จากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกระบวนการผลิตภาคอุตสาหกรรมที่ปล่อยก๊าซฯ 15.84 ล้านตันฯ กลุ่มผลิตภัณฑ์แร่ปล่อย 15.76 ล้านตันฯ (99.5%) รวมทั้งกระบวนการผลิตสารเคมี และโลหะปล่อยร้อยละ 0.5 และ 0.0 ตามลำดับ

3) **ภาคการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและป่าไม้** (Land use-land use change and forestry, 5A, 5B, 5C) ในสาขานี้มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 15.04 ล้านตันฯ การปรับเปลี่ยนพื้นที่ป่ามีการปล่อย 46.06 ล้านตันฯ (2.1%) ในขณะที่การเปลี่ยนแปลงป่าปริมาณชีวมวลและจัดการพื้นที่ว่างเปล่า มีการดูดคืนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 5.93 และ 25.09 ล้านตันฯ ตามลำดับ

4) **การปล่อยของเสีย** (Waste disposal sector 6A, 6B, 6C) การปล่อยก๊าซฯ จากภาคจัดการของเสีย คิดเป็น 9.35 ล้านตันฯ ในปี พ.ศ.2543 กลุ่มจัดการของเสียบนดิน ปล่อย 4.86 ล้านตันฯ น้ำเสีย 4.45 ล้านตันฯ และ จากเตาเผาขยะ น้อยมาก คือ คิดเป็น ร้อยละ 0.2 ตามลำดับ

ในการประมาณการต้นทุนด้านสิ่งแวดล้อมจากกาการลดก๊าซเรือนกระจก เป็นข้อสมมุติฐานทางหลักการสวัสดิการสังคมว่า ก๊าซเรือนกระจกเป็นผลต่อการเพิ่มอุณหภูมิของโลก และส่งผลต่อความผันผวนต่อสภาพแวดล้อม ทั้งบนบก อากาศ และ น้ำ กล่าวคือ การที่อุณหภูมิสูงขึ้น ทำให้น้ำแข็งละลายและเพิ่มปริมาณน้ำจืดในทะเล ทำให้ความสมดุลระหว่างกรด-ด่าง และ ความเค็มต่างๆเปลี่ยนแปลงไป กระทบต่อพืชและสัตว์ในทะเล และทำให้อุณหภูมิผิวพื้นน้ำเปลี่ยนแปลงจนส่งผลกระทบต่อความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและการหมุนเวียนของเมฆฝนและน้ำฝน ที่จะมาตกบนบกในที่สุด นอกจากการเกิดปรากฏการณ์น้ำแล้งน้ำท่วมสลับกันแล้ว ยังอาจทำให้เกิดพายุฤดูฝน ลูกเห็บ และหิมะที่ผิดปกติและรุนแรง ผิดช่วงเวลาฤดูกาลตามปกติ

หากพิจารณาระบบสวัสดิการของโลกแล้ว ย่อมเป็นที่เข้าใจได้ว่า เราจำเป็นต้องพยายามลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ทั้งโดยทางตรงและทางอ้อม แม้ว่าประเทศของเราจะมิได้มีพันธะสัญญาตามพิธีสารฯ ว่าต้องลดก๊าซเรือนกระจกเท่าใด แต่ในฐานะสมาชิกของ UNFCCC เรามีพันธะสัญญาที่ได้ให้สัตยาบันแล้ว ในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก อย่างน้อยก็เป็นการทำทางอ้อม เพื่อเสริมความพยายามทั่วโลก นั่นคือการประมาณการรายได้ประชาชาติของเราจำเป็นที่ต้องทอนระดับรายได้ อันแสดงถึงสวัสดิการสังคมลงส่วนหนึ่งว่า เราคำนึงถึงต้นทุนด้านสิ่งแวดล้อมนี้

สิรินทรเทพ และ คณะ (2552) ประมาณการปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ในปี พ.ศ.2548 เท่ากับ 357.05 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และ ณ ต้นทุนการลดก๊าซเรือนกระจกที่ 250 บาทต่อตันฯ ประเทศควรมีต้นทุนทางสังคมในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เท่ากับ 89,260 ล้านบาท ในราคาของ ปี พ.ศ.2548 และการศึกษานี้ ได้นำต้นทุนทางสังคมดังกล่าว ไปหักลดรายได้ประชาชาติต่อไป

ตารางที่ 7-24 : ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและการประเมินต้นทุนในการลดก๊าซเรือนกระจก

สาขา	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (ล้านตัน CO_2e)		ต้นทุนการลดก๊าซเรือนกระจก (ณ ต้นทุน 250 บาทต่อตัน CO_2e) (ล้านบาท)
	2543	2548	2548
ภาคพลังงาน	155.59	204.81	51,202.5
กระบวนการผลิตในภาคอุตสาหกรรม	15.84	59.75	14,937.5
เกษตร	49.03	54.82	13,705
ภาคการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและป่าไม้	15.04	25.05	6,262.5
การปล่อยของเสีย	9.34	12.61	3,152.5
	244.84	357.05	89,260

ที่มา : สิรินทรเทพ และ คณะ (2552)

7. การคิดต้นทุนด้านการปล่อยของเสียและก๊าซเรือนกระจกของทรัพยากรใต้พิภพ

ในการศึกษาผลกระทบจากการทำเหมืองแร่ต่างๆ ได้มีการศึกษาไว้อย่างค่อนข้างสมบูรณ์แล้ว โดยนักวิชาการภายใต้การกำกับของหน่วยราชการที่เกี่ยวข้อง อย่างไรก็ดีไม่มีรายงานที่พยายามคำนวณอัตราค่าชดเชยที่เหมาะสม เพื่อการรักษาสวัสดิการสังคมของผู้ที่ได้รับผลกระทบจากการทำเหมืองในระยะยาว ที่เป็นการศึกษาในเชิงเศรษฐศาสตร์สาธารณะ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการปรับรายได้ประชาชาติในการศึกษานี้

ในรายงานการศึกษาเพื่อการประเมินรายได้ประชาชาติที่คำนึงถึงผลกระทบของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พิจารณาว่า การนำเอาค่าชดเชยที่รัฐฯ หรือเอกชนให้กับผู้ได้รับผลกระทบมาปรับรายจ่ายประชาชาติที่อาจมีค่าเกินจริง หากประชาชนได้รับผลกระทบด้านสุขภาพและต้องจ่าย เพื่อการรักษาพยาบาล จะทำให้รายได้ที่เหลือเพื่อการจับจ่ายสินค้าและบริการอื่นๆลดลง การชดเชย จึงอาจเป็นการช่วยให้ผู้บริโภคสามารถรักษาระดับการบริโภคไว้ได้อย่างปกติ หากการชดเชยพอเพียงต่อการใช้จ่ายเพื่อการรักษาพยาบาลที่เกิดจากการขุดค้นทรัพยากรนั้นๆ อย่างไรก็ดีเป็นเรื่องยากที่จะแยกแยะสาเหตุแห่งความเจ็บป่วยให้ชัดเจนว่า เกิดจากสาเหตุที่มาจากผลกระทบของการขุดค้นแร่และทำเหมือง แม้ว่าน่าจะเป็นสาเหตุสำคัญ ในข้อเท็จจริงการชดเชยผลกระทบนี้ได้คิดรวมการชดเชยผลกระทบด้านการใช้ทรัพยากรธรรมชาติด้านอื่นๆ ของประชาชนในท้องถิ่นแล้วระดับหนึ่ง หากแต่มักจะไม่พอเพียงที่จะชดเชยให้กับความสูญเสียของวิถีชีวิต ที่เคยเป็นมา เช่น การได้รับน้ำสะอาดจากแม่น้ำและรูน้ำจากภูเขาในป่าใกล้บ้าน ที่ต้องแห้งหายไปจากการทำเหมือง เป็นต้น ดังนั้นก็หมายความว่าค่าภาคหลวงที่เอกชนผู้ได้รับสัมปทานจากรัฐฯ อาจไม่พอเพียงที่จะนำไปชดเชยความสูญเสียที่เกิดขึ้น

นั่นเอง คำถามคือการชดเชยเท่าใด จึงจะพอเพียงที่จะรักษาศักยภาพของสภาพนิเวศน์ให้สามารถรองรับผลกระทบจากการทำเหมืองแร่ เพื่อไม่ให้สวัสดิการสังคมของผู้บริโภคหรือประชาชนในท้องถิ่นลดลงจากก่อนการให้สัมปทานทำเหมือง ในด้านหนึ่งหากรัฐฯ เพิ่มค่าธรรมเนียมการสัมปทานก็อาจทำให้ผู้รับสัมปทานมีต้นทุนสูงเกินกว่าจุดคุ้มทุน ทำให้สังคมเสียโอกาสในการนำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม แต่ถ้าหากคิดค่าสัมปทานต่ำเกินไป เนื่องจากทรัพยากรที่ใช้แล้วหมดไปเช่นแร่ต่างๆนี้มักมีค่าเช่าทางเศรษฐกิจ (Economic rent) เกินกว่าค่าธรรมเนียมที่เรียกเก็บ และอาจทำให้มีการขุดค้นทำเหมืองเกินกว่าศักยภาพของระบบนิเวศน์จะรองรับได้

ปัจจุบัน ด้วยความตระหนักในการทำให้การทำเหมืองแร่มีความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Green mining) และลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาครัฐฯและเอกชนจึงพยายามที่จะปรับกระบวนการทำเหมือง การนำทรัพยากรกลับมาใช้ใหม่ การพยายามลดก๊าซเรือนกระจกเพื่อชดเชยด้วยการขาย *CER* (Certified emission reduction) ***หรือ*** VER (Voluntary emission reduction) *กระบวนการและเป้าหมายสู่การทำเหมืองแร่สีเขียว* (Green Mining)[14] ของกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ มีการให้สิทธิประโยชน์ที่ไม่ใช่ตัวเงินแก่ผู้ที่ทำการฟื้นฟูเหมืองแร่ตามหลักผู้ก่อประโยชน์ (BPP) *เช่น การให้รางวัล โล่เกียรติยศ เครื่องหมายเชิดชู* (Green Mark) สิทธิ และ บริการในการต่ออายุใบอนุญาต ส่งข้อมูลข่าวสาร ให้คำปรึกษา และลดค่าธรรมเนียมบริการต่างๆ

จากเหมืองตัวอย่างแห่งหนึ่ง มีค่าใช้จ่ายสำหรับการฟื้นฟูดูแลซ่อมแซมพื้นที่ประมาณ 107 ไร่ รวมเป็นเงิน 2.14 ล้านบาท ตลอด 10 ปี โดยการตั้ง "กองทุนคืนไม้ให้เขา" จากเงิน ร้อยละ 31 ของมูลค่าของปริมาณหินที่ผลิตได้ต่อเดือน (52,527 ตัน ต่อเดือน) ค่าใช้จ่ายในการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม เท่ากับ 0.32 บาทต่อตันต่อปี ค่าใช้จ่ายในการติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อม 0.25 บาทต่อตันต่อปี ค่าใช้จ่ายตรวจสุขภาพคนงาน 0.07 บาทต่อตันต่อปี สรุปได้ว่า ต้นทุนในการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมและสุขอนามัย เท่ากับ 0.64 บาทต่อตันต่อปี การศึกษาเห็นว่า หลักการผู้ก่อประโยชน์ ข้างต้น เป็นแนวทางที่เหมาะสมกับการประเมินมูลค่าการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ เพื่อปรับมูลค่าของรายได้ประชาชาติต่อไป

การคิดค่าผลกระทบจากการทำเหมือง ในการปล่อยก๊าซเรือนกระจก *250* บาทต่อตัน CO_2e (ton of carbon dioxide equivalent) เช่น จากเหมืองแร่ทองคำ[15]เป็นต้น และหากเอกชนสามารถปรับระบบการทำเหมืองให้สามารถ ลดก๊าซเรือนกระจกได้ (Green mining) จะได้รายได้จากการขาย CER ตันละ 400 บาท

---

[14] ขอขอบพระคุณ คุณมยุรี ปาลวงศ์ กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ กระทรวงอุตสาหกรรม ที่กรุณาให้คำแนะนำ

[15] มูลค่าของการลดก๊าซเรือนกระจก เท่ากับ 260 บาทต่อตัน คิดจากค่าใช้จ่ายในการลงทุน เพื่อลดก๊าซ เรือนกระจก การลดก๊าซเรือนกระจก 1 ตัน ต้องลงทุน 250 บาท (เฉลี่ยตามอายุโครงการ) และหากเอกชน ไม่ทำการลงทุน รัฐฯต้องลงทุนแทนเพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบต่อสภาพภูมิอากาศ แต่หากเอกชนลงทุน จะมี รายได้เบื้องต้น จาก การขาย CER ราคา ตลาด CER ในปี 2553 เท่ากับ 400 ต่อตัน รายได้สุทธิต่ำกว่านี้เพราะต้องจ่ายค่าธรรมเนียม และ การจัดทำ รายงาน มีค่าเสียโอกาสของเงินลงทุน และอาจต้องจ่ายภาษีรายได้

ในการแก้ปัญหาการปนเปื้อนของแคดเมียม มีการจัดตั้ง บริษัท แม่สอดพลังงานสะอาด จำกัด โดยบริษัทผาแดงฯ ร่วมทุนกับบริษัท เพโทรกรีน และบริษัทไทยออยล์ เงินลงทุน 2,000 ล้านบาท เพื่อสร้างโรงงานผลิตเอทานอล กำลังการผลิตวันละ 200,000 ลิตร แม้จะเป็นการรับซื้อผลผลิตอ้อยจากเกษตรกรที่เปลี่ยนอาชีพจากการปลูกข้าวมาปลูกอ้อย แต่ก็เป็นการที่เอกชนลงทุนและได้ประโยชน์พร้อมกับแก้ไขปัญหา การคิดค่าชดเชยความสูญเสียจากผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม อาจคิดจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จากการทำเหมืองแร่สังกะสี เพิ่มในค่าสัมปทานอีก **260 บาทต่อตัน CO_2e (ton of carbon dioxide e*quivalent)* และหากผู้ประกอบการลดก๊าซเรือนกระจกก็ทำให้สามารถสร้างรายได้จาก CER เพื่อจ่ายบางส่วนให้กับค่าชดเชยความสูญเสีย

ข้อปฏิบัติที่การไฟฟ้าให้มีจัดตั้งกองทุนเพื่อการฟื้นฟูสภาพเหมือง โดยหักจากปริมาณการผลิตถ่านลิกไนต์ที่ขุดได้ทุก ๆ 1 ตัน ในปัจจุบันหักเงินตันละ 6.51 บาท นั้น เป็นหลักการที่ดีพอ อย่างไรก็ดี การคิดค่าความเสียหายจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจก บนค่าสัมปทาน เพื่อให้ภาครัฐฯสามารถนำเงินส่วนนี้มาชดเชยให้กับความเสียหาย ที่ยังไม่พอเพียงได้อีกทางหนึ่ง เช่นเดียวกับกรณีอื่น หากการทำเหมืองลิกไนต์ลงทุนลดก๊าซเรือนกระจกก็อาจได้รับรายได้จากการขาย CER เช่นกัน

ธรรมมาภิบาลของภาคเอกชนเช่น การลงทุนด้านสิ่งแวดล้อมของบริษัท SCG ประมาณ 339 ล้านบาทหรือคิดเป็นร้อยละ 2 เมื่อเทียบกับกำไรสุทธิ เป็นแนวทางที่ดี แม้กำไรทำให้การคิดรายได้ประชาชาติลดลง เพราะต้องนำกำไรลงทุน แต่หากการลงทุนชดเชยด้วยรายได้จากการขาย CER ก็จะชดเชยให้กับส่วนทุนที่ลงไปในระยะยาวและอาจทำให้ได้กำไรเพิ่มขึ้น

การเก็บเงินเข้ากองทุนการทำหินปูนเพื่ออุตสาหกรรม 0.37 บาทต่อตันแร่ที่ขุดค้นมาใช้ ควรรวมกับการประมาณการการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและคิดค่าชดเชยที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสภาพภูมิอากาศ 260 *บาทต่อตัน* CO_2e (ton of_carbon dioxide equivalent) ส่วนใหญ่การทำหินปูนเพื่อการก่อสร้างและอุตสาหกรรม สามารถผลักภาระไปที่ผู้บริโภคได้ในระดับหนึ่ง เพื่อรับภาระจากการนำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ประโยชน์

ตารางที่ 7-25 : ประมาณการต้นทุนการลดก๊าซเรือนกระจก จากตัวอย่างสุ่ม (66 ตัวอย่าง)

No.	Sub-Type	CERs (tonCO2e/yr)	over crediting period Total CERs (tonCO2e)	Project Period (yr)	Crediting Period (yr)	Investment (Baht)	Investment / CERs (Baht)	IRR(%) (with CDM)	over project period Total CERs (tonCO2e)
1	Biomass (husk)	38,033	266,231	21	7	550,000,000	2,065.88	12.40	798,693
10	Waste Heat	79,354	793,540	25	10	1,854,700,000	2,337.25	13.52	1,983,850
15	Wastewater (Strach)	99,939	999,390	30	10	66,500,000	66.54	26.90	2,998,170
26	Wastewater (Palm Oil)	18,739	187,390		10	56,000,000	298.84	33.60	
48	Methane Utilization	54,112	541,120	20	10	170,000,000	314.16	19.00	1,082,240
52	Landfill	81,366	569,562	21	7	129,500,000	227.37	NPV +156.2 ล้านบาท	1,708,686
59	Wastewater (Ethanol)	148,638	1,486,380	25	10	118,000,000	79.39	48.73	3,715,950
60	Hydropower	30,986	216,902	30	7	953,000,000	4,393.69	12.92	929,580
66	Solar Cell	4,502	31,514	20	7	542,900,000	17,227.26	8.62	90,040
	รวม		30,986,721			17,690,520,000			67,610,996
				abatement cost		570 baht/cer ตาม crediting period			250-261 baht/cer ตามเวลาโครงการ
				price of cer 2010 = 11euro		400-440 baht/cer			

หมายเหตุ : โครงการเริ่มและ สิ้นสุดต่างกัน การศึกษานี้ ประมาณต้นทุนปัจจุบันของการลงทุน จากตัวอย่างสุ่ม 66 แห่ง นำมาแสดงบางส่วน

ที่มา : องค์การบริหารก๊าซเรือนกระจก กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ตารางที่ 7-26 : สรุป การทำเหมืองแร่ และการชดเชยให้กับผู้ได้รับผลกระทบ การอุดหนุนจ่ายขาดให้กับการศึกษาวิจัยและการลงทุนเพื่อลดการปล่อยมลพิษ และ รักษาศักยภาพของระบบนิเวศ

ชนิดแร่	ชนิดมลพิษที่เกิด	มลพิษ	การแก้ปัญหา
เหมืองหินและโรงโม่หิน	– การปล่อยก๊าซคาร์บอน ไดออกไซด์ (Carbon dioxide Co_2) – ฝุ่นละออง	– มลพิษทางเสียง – ผลกระทบต่อร่างกายของมนุษย์ – สุขภาพจิตเสื่อม,จิตใจไม่แจ่มใสร่าเริง,รู้สึกหงุดหงิด – การออกกำลังกายไม่อาจทำได้อย่างสะดวกสบายมากนัก – เครื่องมือเครื่องใช้ต่าง ๆ ภายในมักเกิดความเสียหายจากฝุ่นละอองอย่างมาก – ผลกระทบต่อธุรกิจ	– ผู้ประกอบการต้องเสียค่าใช้จ่ายในการป้องกันและควบคุมฝุ่นละอองและด้านการรักษาสุขภาพ – จัดทำแผนปฏิบัติการเพื่อลดและขจัดมลพิษในเขตควบคุมมลพิษตำบลหน้าพระลาน ใช้งบประมาณ 110 ล้านบาท – การตรวจสอบฝุ่นละอองจากกระบวนการผลิตของโรงโม่บดย่อยหินเป็นประจำทุกเดือน – ตรวจสอบระดับเสียงสั่นสะเทือนเป็นประจำทุกเดือน – ตรวจสอบและตรวจจับรถบรรทุกที่มีควันดำ/ไม่มีวัสดุปกคลุม – ปลูกต้นไม้รอบเขตประทานบัตร – จัดทำโครงการ "1 โรงโม่เหมืองหินติดดาว" – เก็บเงินเข้ากองทุนการทำหินปูนเพื่ออุตสาหกรรม 0.37 บาท ต่อตันแร่
	– สารปรอท, – สารละลายไซยาไนด์ – ถ่านกำมันค์ – สารหนู – ตะกั่ว – แคดเมียม	– การลักลอบขุดแร่ทองคำ – การทำลายหน้าดิน – มลพิษทางน้ำทำลายระบบนิเวศในน้ำ บ่อน้ำตื้นเขินมีตะกอนมีสีแดงขุ่น – มลพิษทางดิน – มลพิษทางอากาศ	– ฉีดพรมน้ำก่อนระเบิดหินและบนเส้นทางขนส่งต่าง ๆ ถี่ขึ้นเพื่อลดปัญหาฝุ่นละออง – จดการทำงานของเครื่องจักรเพื่อลดเสียงดังรบกวนในเวลากลางคืน – ติดตัวเครื่องตรวจฝุ่นละอองแบบอัตโนมัติต่อเนื่องเพิ่มขึ้น – ทำการศึกษาสาเหตุที่คุณภาพน้ำใต้ดินและคุณภาพน้ำบ่อ – สังเกตการณ์

ตารางที่ 7-26 : สรุป การทำเหมืองแร่ และการชดเชยให้กับผู้ได้รับผลกระทบ การอุดหนุนจ่ายขาดให้กับการศึกษาวิจัยและการลงทุนเพื่อลดการปล่อยมลพิษ และ รักษาศักยภาพของระบบนิเวศ (ต่อ)

ชนิดแร่	ชนิดมลพิษที่เกิด	มลพิษ	การแก้ปัญหา
แร่ทองคำ	– ซิลิเนียม	– มลพิษทางเสียง แรงสั่นสะเทือนเกิดการทรุดตัว เกิดรอบร้าวและกระจกแตก – มลพิษทางกลิ่น – ผลกระทบต่อสุขภาพ – เกิดดินถล่ม – เสียงดังรบกวน	– บางบ่อมีค่าของแมงกานีส ซัลเฟต และเหล็ก สูงเกินค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำสำหรับบริโภค – จ่ายค่าชดเชย คิดเป็นมูลค่า 249,643,360 บาท ณ ราคาปี 2550
แร่ดีบุก	ปัญหาการปนเปื้อนของสารหนู	– มลพิษทางดิน – มลพิษทางน้ำ – ป่าไม้ถูกทำลาย – มลพิษทางเสียง – มลพิษทางอากาศ – ปัญหาสุขภาพของประชาชนในพื้นที่	– ใช้มาตรการกำกับและควบคุมกิจการเหมืองแร่ – การจัดเก็บกากแร่ – การติดตามตรวจสอบการปนเปื้อนของสารหนูในสิ่งแวดล้อม – การจัดการหาน้ำสะอาดเพื่อการอุปโภคและบริโภค รวม 1,151,000 บาท – จัดสรรงบประมาณให้กรมชลประทานเพื่อสร้างระบบชลประทานให้ประชาชนในพื้นที่ – โดยใช้งบประมาณ 40 ล้านบาท – การตรวจสุขภาพและให้การรักษาตามอาการ – สนับสนุนการศึกษาวิจัยในพื้นที่

ตารางที่ 7-26 : สรุป การทำเหมืองแร่ และการชดเชยให้กับผู้ได้รับผลกระทบ การอุดหนุนจ่ายขาดให้กับการศึกษาวิจัยและการลงทุน เพื่อลดการปล่อยมลพิษ และ รักษาศักยภาพของระบบนิเวศ (ต่อ)

ชนิดแร่	ชนิดมลพิษที่เกิด	มลพิษ	การแก้ปัญหา
อุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ (บริษัท SCG ซีเมนต์ จำกัด)	– ฝุ่นละออง – กากของเสียประเภทอิฐทนไฟ	– มลพิษทางอากาศ – มลพิษน้ำ	– ก่อสร้างบ่อเก็บน้ำเสียระบบปิด (Closed Circuit System) เพื่อนำน้ำเสียที่เกิดขึ้นกลับมาใช้ใหม่ทั้งหมด – โดยไม่ปล่อยน้ำทิ้ง – ใช้ถุงกรองฝุ่น (Bag Filter) เป็นอุปกรณ์บำบัดหลักด้วยคุณลักษณะของฝุ่นปูนซีเมนต์ ซึ่งเป็นฝุ่นละเอียดทาง SCG ซีเมนต์จึงได้นำอุปกรณ์กำจัดฝุ่นแบบไฟฟ้าสถิต (Electrostatic Precipitator) – นำอิฐทนไฟที่ใช้แล้วกลับมาใช้เป็นวัตถุดิบทดแทนบางส่วน – การติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากลมร้อนเหลือใช้ของขบวนการผลิตปูนซีเมนต์ (Waste-Heat Power Generation) – การลงทุนด้านสิ่งแวดล้อมของบริษัท SCG ประมาณ 339 ล้านบาท หรือคิดเป็นร้อยละ 2 เมื่อเทียบกับกำไรสุทธิ
เหมืองแร่อื่นๆ ที่ไม่ใช่แร่เหล็ก (แร่ตะกั่ว)	– ฝุ่นตะกั่ว – โพแทสเซียมเอมิลแซนเตรท (Potassium Amy Xanthenes หรือ KAX) – โซเดียมซัลไฟท์ (Na2 Siao3)	– มลพิษน้ำ – ผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชน	– จ่ายค่าชดเชย คิดเป็นมูลค่า 1,220,451 บาท ณ ราคา ปี พ.ศ.2550 – ปี พ.ศ.2551 กรมควบคุมมลพิษ และที่บริษัทผู้ประกอบการต้องจ่ายให้ชาวบ้าน รวมค่าชดเชยที่ผู้ประกอบการและภาครัฐต้องจ่ายให้ชาวบ้านที่ได้รับผลกระทบทั้งสิ้น 31,460,451 บาท – ตรวจวัดคุณภาพสิ่งแวดล้อม – ขุดลอกลำห้วยที่มีการปนเปื้อนตะกั่ว – ติดตามและเฝ้าระวังการปนเปื้อนตะกั่วในสิ่งแวดล้อม – ตรวจสุขภาพและให้การรักษา ติดตาม เฝ้าระวังผลกระทบต่อสุขภาพ

ตารางที่ 7-26 : สรุป การทำเหมืองแร่ และการชดเชยให้กับผู้ได้รับผลกระทบ การอุดหนุนจ่ายขาดให้กับการศึกษาวิจัยและการลงทุน เพื่อลดการปล่อยมลพิษ และ รักษาศักยภาพของระบบนิเวศ (ต่อ)

ชนิดแร่	ชนิดมลพิษที่เกิด	มลพิษ	การแก้ปัญหา
การผลิตแร่สังกะสีและการปนเปื้อนโลหะแคดเมี่ยมของบริษัท ผาแดงอินดัสทรี จำกัด (มหาชน)	สารพิษร้ายแรงจากกากแคดเมี่ยม	– มลพิษทางดิน – มลพิษทางน้ำ – มลพิษทางอากาศ – การทำลายป่าไม้ – การปนเปื้อนในข้าว – ผลกระทบต่อสุขภาพ – ผลกระทบทางเศรษฐกิจและสังคม	<u>ภาครัฐฯ</u> – ปี พ.ศ.2547 คณะรัฐมนตรี มีมติ 5 ต.ค. 2547 อนุมัติงบ 92 ล้านบาท เพื่อซื้อข้าวเปลือกค้างยุ้งและข้าวในนาไปทำลาย เพื่อป้องกันข้าวปนเปื้อนออกสู่ตลาดและการบริโภค – ปี พ.ศ.2548 คณะรัฐมนตรีมีมติ 6 กันยายน 2548 ให้งดปลูกพืชห่วงโซ่อาหาร โดยจ่ายค่าชดเชย 57 ล้านบาท ให้แก่เกษตรกรซึ่งยังไม่มีรายได้จากาชีพใหม่ – ปี พ.ศ.2548-2549 แนะนำทางเลือกอาชีพต่างๆ พร้อมจัดพาราษฎรศึกษาดูงาน – ปี พ.ศ. 2549 ส่งเสริมการปรับเปลี่ยนอาชีพ จากพืชห่วงโซ่อาหารเป็นปลูกอ้อย เพื่อผลิตเอทานอล ในโครงการนำร่องภาครัฐ 2,300ไร่ โดยสนับสนุนปัจจัยการผลิต มูลค่า 11 ล้านบาท – ค่าชดเชย เพื่อช่วยเหลือเกษตรกรในช่วงปรับเปลี่ยนอาชีพ ในอัตราเดียวกับที่รัฐบาลเคยให้การช่วยเหลือในปี พ.ศ.2548 จำนวน 56 ล้านบาท – ปี พ.ศ.2549-2551 แผนแม่บทพัฒนาลุ่มน้ำแม่ตาวงบประมาณ 195 ล้านบาท

ตารางที่ 7-26 : สรุป การทำเหมืองแร่ และการชดเชยให้กับผู้ได้รับผลกระทบ การอุดหนุนจ่ายขาดให้กับการศึกษาวิจัยและการลงทุนเพื่อลดการปล่อยมลพิษ และ รักษาศักยภาพของระบบนิเวศ (ต่อ)

ชนิดแร่	ชนิดมลพิษที่เกิด	มลพิษ	การแก้ปัญหา
			<u>ภาคเอกชน/ผู้ประกอบการ</u> – สนับสนุนงบประมาณการศึกษาวิจัยให้กับศูนย์วิจัยแห่งชาติด้านสิ่งแวดล้อมและของเสียอันตราย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เป็นจำนวนเงิน 2,4600,00 บาท – สนับสนุนงบประมาณจัดทำโครงการทดลองปลูกพืชที่ไม่อยู่ในห่วงโซ่อาหาร – และทดสอบการดูดซับสารแคดเมียมในนาข้าว ให้สำนักงานเกษตรจังหวัดตาก เป็นเงิน 366,500บาท – สนับสนุนโครงการวิจัยการหาปริมาณการสะสมของสารแคดเมียมและความเสี่ยงการเลี้ยงโคขุน ให้กับคณะสัตว์แพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล งบประมาณ 2,400,000 บาท – สนับสนุนการศึกษาวิจัยให้ศูนย์วิจัยแห่งชาติด้านสิ่งแวดล้อมและของเสียอันตราย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อศึกษาการดูดซับแคดเมียมของต้นอ้อย ของพื้นที่ลุ่มน้ำตาว เป็นเงิน 4,300,000 บาท – ส่งเสริมอาชีพการปลูกอ้อย เพื่อผลิตเอทานอล โครงการนำร่อง 3,000 ไร่ ในปี พ.ศ.2549-2550 – โดยให้การสนับสนุนปัจจัยการผลิตมูลค่า18,000,000 บาทและในปี พ.ศ.2551 อีก 24,000,000 บาท เพื่อเร่งรัดให้ทันต่อการเปิดโรงงานผลิตเอทานอล ประมาณต้นปี พ.ศ.2542 ที่อำเภอแม่สอด

ตารางที่ 7-26 : สรุป การทำเหมืองแร่ และการชดเชยให้กับผู้ได้รับผลกระทบ การอุดหนุนจ่ายขาดให้กับการศึกษาวิจัยและการลงทุนเพื่อลดการปล่อยมลพิษ และ รักษาศักยภาพของระบบนิเวศ (ต่อ)

ชนิดแร่	ชนิดมลพิษที่เกิด	มลพิษ	การแก้ปัญหา
			สนับสนุนการขุดลอกเหมือง ฝาย และ ขุดสระน้ำ สำหรับปลูกอ้อย เพื่อผลิตเอทานอล มูลค่า 4 ล้านบาท
แร่ลิกไนต์	– ปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ – ฝุ่นละอองจากการขุดเจาะ/ขนส่ง	– เสียงจากรถบรรทุกถ่านหิน – การปล่อยน้ำเสียจากการระบายความร้อนของน้ำ – การทิ้งขี้เถ้า – ผลกระทบด้านสุขภาพ	– โดยการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยได้จ่ายเงินชดเชยให้กับผู้ป่วยในรายละ 5,000 บาท ผู้ป่วยนอกรายละ 1,000 บาท พร้อมค่าเสียโอกาสในการทำงานอีกคนละ 100 บาท/วัน รวมเป็นเงิน 4,663,000 บาท – จ่ายเงินชดเชยให้แก่ราษฎรที่ได้รับผลกระทบด้านสุขภาพ รวมเป็นเงินทั้งสิ้น 31,570,168.50 บาท – จัดตั้งกองทุนพัฒนาคุณภาพชีวิต เงินกองทุนจำนวน 50 ล้านบาท และปีต่อๆไปให้ 30 ล้านบาท – ติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Flue Gas Desulphurization: (FGD)) เป็นเงิน 1,200 ล้านบาท – ผงขี้เถ้าของการผลิตไฟฟ้า การไฟฟ้าได้ขายให้กับ บริษัท ปูนซีเมนต์ลำปาง จำกัด – ปรับสภาพบริเวณโดยรอบนอกโรงไฟฟ้า โดยปลูกหญ้า – จัดทำแผนผลกระทบของมลพิษทางอากาศจากโรงไฟฟ้าแม่เมาะ ใช้งบประมาณ 31 ล้านบาท – จัดตั้งกองทุนเพื่อการฟื้นฟูสภาพเหมือง โดยหักจากปริมาณการผลิตถ่านลิกไนต์ที่ขุดได้ทุก ๆ 1 ตัน ในปัจจุบันหักเงินตันละ 6.51 บาท

ที่มา : รวบรวมจากรายงานการศึกษาต่างๆ (รายละเอียดปรากฏในรายงานสนับสนุนด้านทรัพยากรใต้พิภพ)