การเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติการทางทหาร: กรณีศึกษา การคุ้มครองและรักษาผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเลของกองทัพเรือ

นาวาโทสุเชษฐ์ อุบลภาพ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์
คณะเศรษฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2557
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Increasing Efficiency in Military Operations: a Case study of Defending Thai Maritime In terests by Royal Thai Navy Force

Commander Suchet Ubonpap

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Economics Program in Economics
Faculty of Economics
Chulalongkorn University
Academic Year 2014
Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติการทางทหาร: กรณีศึกษา การคุ้มครองและรักษาผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเลของกองทัพเรือ
โดย	นาวาโทสุเชษฐ์ อุบลภาพ
สาขาวิชา	เศรษฐศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร.อิศรา ศานติศาสน์

คณะเศรษฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะเศรษฐศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชโยดม สรรพศรี)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนะพงษ์ โพธิปิติ)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร.อิศรา ศานติศาสน์)

.....กรรมการ
(ดร. วัชรพงศ์ รติสุขพิมล)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(พลเรือเอกทวีชัย บุญอนันต์)

สุเชษฐ์ อุบลภาพ : การเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติการทางทหาร: กรณีศึกษา การคุ้มครองและรักษาผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเลของกองทัพเรือ (Increasing Efficiency in Military Operations: a Case study of Defending Thai Maritime Interests by Royal Thai Navy Force) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รศ. ดร.อิศรา ศานติศาสน์, 136 หน้า.

ข้อจำกัดด้านงบประมาณเป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการปฏิบัติการทางทหารทั้งในยามปกติและสภาวการณ์ที่ต้องเผชิญกับภัยคุกคามที่เพิ่มขึ้น การพิจารณาหาแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติการทางทหาร ย่อมจะทำให้การใช้กำลังทางทหารในการปฏิบัติภารกิจที่ได้รับมอบหมายมีประสิทธิภาพสูงขึ้นและมีความคุ้มค่าต่อการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด งานวิจัยนี้ได้เสนอแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพ โดยการจัดกำลังและการใช้กำลังทางเรือของกองทัพเรือเป็นหมู่เรือปฏิบัติภารกิจเพื่อคุ้มครองรักษาผลประโยชน์ของชาติทางทะเลทั้งในยามปกติและสภาวการณ์ที่ต้องเผชิญกับภัยคุกคามที่เพิ่มขึ้น ผู้วิจัยได้ใช้การศึกษาวิจัยจากเอกสาร (documentary research) จากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิ ได้แก่ ตำราเอกสารทางราชการ ระบบสารสนเทศและคู่มือต่างๆ นำมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของปัจจัยที่เกี่ยวข้องในรูปแบบของความสัมพันธ์เชิงเส้น (Linear Programming) และใช้วิธีการซิมเพล็กซ์ (Simplex Method) ในการคำนวณวิเคราะห์เปรียบเทียบ พบว่าในยามปกติการจัดกำลังทางเรือเป็นหมู่เรือจำนวน 2 ลำที่ประกอบด้วย เรือตรวจการณ์ปืน (Patrol Craft Gun) และเรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง (Coastal Patrol Craft) ให้ระยะทางในการลาดตระเวนรวมเพื่อคุ้มครองรักษาผลประโยชน์ของชาติทางทะเลรวมสูงสุด ขณะที่มีการเพิ่มเติมงบประมาณมากขึ้นจากเดิม 1 เท่า เมื่อต้องเผชิญกับภัยคุกคามที่มากขึ้น การจัดกำลังทางเรือเป็นหมู่เรือจำนวน 3 ลำ ที่ประกอบด้วย เรือตรวจการณ์ไกลฝั่ง (Offshore Patrol) เรือตรวจการณ์ปืน (Patrol Craft Gun) และเรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง (Coastal Patrol Craft) กลับให้ระยะทางในการลาดตระเวนรวมสูงสุด ซึ่งสะท้อนการมีประสิทธิภาพสูงสุด นอกจากนี้ค่า Dual Price ของหมู่เรือที่คำนวณได้ 550.231 ยังทำให้ทราบว่า หมู่เรือจำนวน 3 ลำ ดังกล่าว สามารถลาดตระเวนเพิ่มขึ้นได้ 550.231 ไมล์ทะเลต่องบประมาณที่เพิ่มขึ้น 1 ล้านบาท สำหรับค่า Reduced Cost ของเรือฟริเกต (Frigate) และเรือคอร์เวต (Corvette) ซึ่งมีค่า 3,907.9 และ 72.595 ยังบ่งชี้ถึงค่าเสียโอกาสหรือแสดงจำนวนระยะทางการลาดตระเวนรวมของหมู่เรือที่ต้องลดลง เมื่อต้องการเพิ่มเติมกำลังทางเรือโดยการใช้เรือประเภทนั้นๆ ทำการลาดตระเวนเพิ่มขึ้น 1 เที่ยว เนื่องจากเป็นการเพิ่มเรือเข้าไปใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด ซึ่งได้มีการจัดสรรไว้อย่างมีประสิทธิภาพอยู่แล้ว โดยทั้งค่า Dual Price และ Reduced Cost จึงเป็นปัจจัยที่ช่วยให้ผู้วางแผนทางทหารทราบถึงผลกระทบต่อการเพิ่มหรือลดประสิทธิภาพในการปฏิบัติการทางทหาร โดยหากผู้วางแผนต้องการใช้กำลังทางเรือในแต่ละประเภททำการลาดตระเวนเพิ่มขึ้นเรือที่มีค่า Reduced Cost ต่ำจะให้ประสิทธิภาพในการปฏิบัติการสูงกว่าเรือที่มีค่า Reduced Cost สูง เนื่องจากค่า Reduced Cost บ่งชี้ถึงค่าเสียโอกาสหรือจำนวนระยะทางการลาดตระเวนรวมที่ต้องลดลง เมื่อมีการใช้เรือประเภทนั้น ๆ ทำการลาดตระเวนเพิ่มขึ้น ขณะที่หมู่เรือที่มีค่า Dual Price สูงจะให้ประสิทธิภาพในการปฏิบัติการที่มากกว่าหมู่เรือที่มีค่า Dual Price ต่ำ เนื่องจากค่า Dual Price แสดงจำนวนระยะทางในการลาดตระเวนที่เพิ่มขึ้นต่องบประมาณที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงเป็นเครื่องมือช่วยให้ผู้วางแผนสามารถจัดเตรียมกำลังทางเรือได้อย่างมีประสิทธิภาพสอดคล้องกับสภาวการณ์และงบประมาณที่จำกัดอีกด้วย

สาขาวิชา เศรษฐศาสตร์ ลายมือชื่อนิสิต .....

ปีการศึกษา 2557 ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

5585174429 : MAJOR ECONOMICS
KEYWORDS: BUDGET CONSTRAINTS / EFFICIENCY / LINEAR PROGRAMMING

SUCHET UBONPAP: Increasing Efficiency in Military Operations: a Case study of Defending Thai Maritime Interests by Royal Thai Navy Force. ADVISOR: ASSOC. PROF. ISRA SARNTISART, Ph.D., 136 pp.

Budget constraints are factors that affect military operations in both peacetime and situations of increasing threats. An Optimization of the military operation will elevate the efficiency of military force in assigned missions with limited resources. This study proposes to optimize the naval force mission to defend Thai Maritime Interests both in peacetime and in situations of increasing threats. Documentary research was conducted on textbook, official documents, Information system and operation manuals. Linear Programming was employed to identify the relationship of multiple factors, and comparative analysis was calculated with Simplex Method. This research found that in peacetime the Combined Task Force consists of 2 different types of ships: Patrol Craft (Gun); and Coastal Patrol Craft, offers maximum distance for patrol. In the situations of increasing threats, the Combined Task Force consists of 3 different types of ships: Offshore Patrol Ship, Patrol Craft (Gun) and Coastal Patrol Craft, offers maximum distance for patrol. This reflects an increasing efficiency in limited budget and resources. Moreover, the calculation of Dual Price at 550.231 reflects the increase of patrol area by 550.231 nautical miles for additional Baht 1 Million budget. As for the reduced cost calculation of the Frigate and the Corvette, at 3,907.9 and 72.595 consecutively, indicates the opportunity cost or the reduced overall capacity of the patrolling task force when a commander needs to increase 1 round of patrolling by assigning each type of ship. This is because the additional ships will consume limited resources that has already been efficiently allocated. Both the Dual Price and Reduced Cost contribute to the accuracy of a naval planner to identify factors affecting the increase or decrease in the efficiency of military operations, and to foresee the impact of his decision. If the commander or strategic planner increases the number of patrol ship with low reduced cost, the efficiency of the patrol task will be higher than ships with high reduced cost, which indicates the value of opportunity loss or the lower patrolling capacity when increasing the number of the patrol ships. However, patrol ships with high dual price yield higher efficiency than those with lower dual price, because it indicates the increasing range and patrolling capacity as a result of the increasing amount of budget. This finding will contribute to the decision process of the commander under pressuring situations and budget constraints.

Field of Study: Economics Student's Signature .....

Academic Year: 2014 Advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาอย่างดียิ่งจากรองศาสตราจารย์ ดร. อิศรา ศานติศาสน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้ข้อแนะนำ ข้อคิดเห็นและแนวทางที่เป็นประโยชน์ ตลอดจนช่วยตรวจสอบความถูกต้องและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ รวมทั้งดูแลเอาใจใส่เสมอมา ผู้วิจัยซาบซึ้งและประทับใจความกรุณาเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์และ พล.ร.อ. ทวีชัย บุญอนันต์ กรรมการสอบผู้ทรงคุณวุฒิที่ได้ให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ เพื่อให้งานวิจัยมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นตลอดจนคณาจารย์คณะเศรษฐศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ด้านเศรษฐศาสตร์ จนทำให้สามารถนำความรู้ที่ได้รับมาประยุกต์ใช้ในการสร้างเครื่องมือที่สำคัญสำหรับการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณกองทัพเรือที่ให้ทุนการศึกษาและผู้บังคับบัญชาทุกท่านที่มอบโอกาสในการลาศึกษาต่อในครั้งนี้ รวมทั้ง ขอขอบคุณเพื่อนร่วมงานและผู้ใต้บังคับบัญชาทุกท่าน ที่เสียสละเวลาและแรงกายในการปฏิบัติงานแทนข้าพเจ้าในช่วงการลาศึกษาต่อ ตลอดจนขอขอบคุณเจ้าหน้าที่คณะเศรษฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และสำนักงานปลัดบัญชีทหารเรือที่ช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในช่วงระหว่างการลาศึกษาต่อในครั้งนี้

ท้ายสุดนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ เป็นอย่างสูง ที่ให้ความรัก ความห่วงใย เป็นแรงผลักดันและให้กำลังใจในการศึกษาต่อ ขอขอบคุณพี่ต้นที่แนะนำและช่วยเหลือตรวจทานการใช้สำนวนภาษาอังกฤษในวิทยานิพนธ์นี้ รวมทั้งกัลยาณมิตรทุกท่านที่ได้ร่วมเรียน ฟันฝ่าอุปสรรค และเป็นกำลังใจซึ่งกันและกันมาโดยตลอด ขอขอบคุณผู้เกี่ยวข้องทุกท่านที่ไม่ได้กล่าวนามมา ณ ที่นี้ และขอขอบคุณความยากลำบากที่เกิดขึ้นตลอดการเรียนรู้ในครั้งนี้ ที่ทำให้เกิดความเข้มแข็งทางปัญญา สร้างมิติมุมมองความคิดที่กว้างและลึกมากยิ่งขึ้น

ขอมอบคุณความดีและประโยชน์ทั้งหลายที่เกิดจากการทำวิจัยครั้งนี้ แด่ครอบครัวและบุพการีอันเป็นที่รักยิ่ง ครูอาจารย์ที่ได้ประสิทธิประสาทวิชาความรู้แก่ข้าพเจ้า และทุกท่านที่มีส่วนร่วมทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี และหวังเป็นอย่างยิ่งความรู้ที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ต่อกองทัพเรือและประเทศชาติต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

บทที่ 1 บทนำ 10

1.1 ที่มาและความสำคัญ 10

1.2 วัตถุประสงค์ 11

1.3 ขอบเขตการศึกษา 11

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 12

1.5 วิธีดำเนินการวิจัย 12

1.6 นิยามคำศัพท์ 12

บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 14

2.1 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับประสิทธิภาพ 14

2.2 กระบวนการตัดสินใจและแก้ไขปัญหาด้วยโปรแกรมเชิงเส้น (linear programming) 16

2.2.1 ประวัติความเป็นมาและคุณสมบัติที่สำคัญโปรแกรมเชิงเส้น (linear programming) 17

2.2.6 การหาผลลัพธ์ของรูปแบบแทนระบบของปัญหา (Model Solution) 20

2.2.6.2 วิธีการซิมเพล็กซ์ (Simplex Method) 24

2.2.6.3 เทคนิคตัวแปรเทียม (Artificial Variables Techniques) 30

2.2.6.3.2 วิธี two phases 33

2.2.6.4 การแก้ปัญหาโปรแกรมเชิงเส้นตรงโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ 35

2.2.7 การวิเคราะห์ความไวต่อการเปลี่ยนแปลง (Sensitivity Analysis) ในการแก้ปัญหาโปรแกรมเชิงเส้นตรง (Linear Programming) 38

หน้า

2.3 ตัวอย่างงานวิจัยที่ใช้วิธีการกำหนดเชิงเส้น (linear programming) 39
บทที่ 3 การคุ้มครองและรักษาผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเล 42
3.1 บทบาทหน้าที่ของกองทัพไทย 42
3.1.1 บทบาทหน้าที่ตามรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย 42
3.1.2 บทบาทหน้าที่ตามพระราชบัญญัติจัดระเบียบราชการกระทรวงกลาโหม 42
3.2 บทบาทหน้าที่ของกองทัพเรือ 44
3.2.1 การรักษาความมั่นคงทางทะเลของกองทัพเรือ 44
3.2.2 ศูนย์ประสานการปฏิบัติในการรักษาผลประโยชน์ของชาติทางทะเล (ศรชล.) 45
3.3 ผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเล 49
3.3.1 ขอบเขตและคำจำกัดความของผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเล 49
3.3.2 อาณาเขตทางทะเล (Maritime Zone) 49
3.3.3 มูลค่าผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเล 55
3.4.1 การใช้กำลังอำนาจทางทะเลในการปฏิบัติการทางทหาร 58
3.4.2 การปฏิบัติการทางทหารนอกเหนือจากการทำสงคราม (Military Operations Other Than War) 60
3.5.1 การใช้และการวางกำลังทางเรือ 66
3.5.2 แนวความคิดในการป้องกันและรักษาผลประโยชน์ของชาติทางทะเล 67
3.5.3 การใช้กำลังอำนาจทางทะเลในการปฏิบัติการทางทหาร 68
3.5.4 การปฏิบัติการทางทหารนอกเหนือจากการทำสงคราม 70
บทที่ 4 แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติการทางทหาร กรณี ให้การคุ้มครองและรักษาผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเลของกองทัพเรือ 73
4.1 ปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อการเพิ่มหรือลดประสิทธิภาพในการปฏิบัติการทางทหาร 73
4.2 การพิจารณาหาสมการเป้าหมาย (Objective Function) 75
4.3 การพิจารณาหาสมการข้อจำกัด (Constraint Functions) 79

หน้า

4.3.1 ขอบเขตหรือข้อจำกัดด้านเวลาในการปฏิบัติการของเรือ (Time Constraint)..... 79

4.4 สรุปค่าต่างๆ ตามองค์ประกอบที่สำคัญของโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming)..... 94

บทที่ 5 วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติการทางทหาร กรณี ให้การคุ้มครองและรักษาผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเลของกองทัพเรือ 101

5.1.1 หมู่เรือที่ประกอบด้วยเรือจำนวน 2 ลำที่ต่างประเภทกัน 102

5.1.2 หมู่เรือที่ประกอบด้วยเรือจำนาน 3 ลำที่ต่างประเภทกัน..... 103

5.1.3 หมู่เรือที่ประกอบด้วยเรือจำนาน 4 ลำที่ต่างประเภทกัน 106

5.1.4 หมู่เรือที่ประกอบด้วยเรือจำนาน 5 ลำที่ต่างประเภทกัน 108

5.2 การวิเคราะห์ผลและปัจจัยที่มีผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพเมื่อต้องเผชิญกับภัยคุกคามที่มากขึ้น หรืองบประมาณเพิ่มมากขึ้น 113

5.2.1 หมู่เรือที่ประกอบด้วยเรือจำนาน 2 ลำที่ต่างประเภทกัน 113

5.2.2 หมู่เรือที่ประกอบด้วยเรือจำนาน 3 ลำที่ต่างประเภทกัน 116

5.2.3 หมู่เรือที่ประกอบด้วยเรือจำนาน 4 ลำที่ต่างประเภทกัน 120

5.2.4 หมู่เรือที่ประกอบด้วยเรือจำนาน 5 ลำที่ต่างประเภทกัน 123

บทที่ 6 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ 129

6.1 ผลการศึกษาและปัจจัยที่มีผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพในยามปกติหรือตามกรอบงบประมาณปกติ..... 129

6.2 ผลการศึกษาและปัจจัยที่มีผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพเมื่อต้องเผชิญกับภัยคุกคามที่มากขึ้นหรืองบประมาณเพิ่มมากขึ้น 130

6.3 ข้อเสนอแนะ..... 131

รายการอ้างอิง 134

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 136

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

การจัดสรรทรัพยากรและใช้งบประมาณทางทหารต้องมีความสอดคล้องตามแนวนโยบายด้านความมั่นคงของรัฐ ตามที่ได้บัญญัติไว้ในรัฐธรรมนูญฉบับ พ.ศ.2550 คือ“รัฐต้องพิทักษ์รักษาไว้ซึ่งสถาบันพระมหากษัตริย์ เอกราช อธิปไตย และบูรณภาพแห่งอำนาจรัฐ และจะต้องจัดให้มีกำลังทหาร อาวุธยุทโธปกรณ์ และเทคโนโลยีที่ทันสมัยจำเป็นและเพียงพอ เพื่อพิทักษ์รักษาเอกราช อธิปไตย ความมั่นคงของรัฐ สถาบันพระมหากษัตริย์ผลประโยชน์แห่งชาติ และการปกครองระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข และเพื่อการพัฒนาประเทศ” และพันธกิจตามอำนาจหน้าที่ของกระทรวงกลาโหม คือ “ มีอำนาจหน้าที่เกี่ยวกับการป้องกันและรักษาความมั่นคงของราชอาณาจักรจากภัยคุกคามทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยจัดให้มีกำลังทหารไว้ เพื่อการรบหรือ การสงคราม เพื่อปกป้องสถาบันพระมหากษัตริย์ เพื่อการปราบปรามการกบฏและ การจลาจล เพื่อช่วยการพัฒนาประเทศและเพื่อรักษาประโยชน์ของชาติ ในประการอื่น ตามที่กฎหมายกำหนด ตลอดจนดำเนินการอุตสาหกรรมเกี่ยวกับการป้องกันประเทศ และการพลังงานทหาร เพื่อประโยชน์ในการป้องกันและรักษาความมั่นคงของ ราชอาณาจักร และรักษาประโยชน์ของชาติ ด้วยการใช้กำลังทหารเพื่อปฏิบัติการ” โดยมีกองทัพเรือ มีหน้าที่เตรียมกำลังกองทัพเรือ การป้องกันราชอาณาจักร และดำเนินการเกี่ยวกับการใช้กำลังกองทัพเรือตามอำนาจหน้าที่ของกระทรวงกลาโหม ตามพระราชบัญญัติจัดระเบียบราชการกระทรวงกลาโหม พ.ศ. 2551 ตลอดจนหน้าที่อื่นๆ ที่ได้รับมอบหมายจากรัฐบาล ซึ่งจากหน้าที่ดังกล่าวทำให้กองทัพเรือมีภารกิจ คือ

1. การปกป้องเทิดทูนสถาบันพระมหากษัตริย์
2. การรักษาสิทธิและอธิปไตยของชาติทางทะเล
3. การคุ้มครองและรักษาผลประโยชน์ของชาติทางทะเล
4. การดำรงการคมนาคมทางทะเลให้ได้อย่างต่อเนื่อง
5. การช่วยเหลือและสนับสนุนการป้องกันอธิปไตยทางบก
6. การสนับสนุนการรักษาความมั่นคงและความสงบเรียบร้อยภายในประเทศ
7. การสนับสนุนการพัฒนาประเทศและช่วยเหลือประชาชน

โดยบทบาทที่สำคัญของกองทัพเรือในปัจจุบัน คือ

1. การปฏิบัติการทางทหาร (Military Role) คือ การปฏิบัติการโดยใช้กำลังทางเรือเพื่อการป้องกันประเทศในรูปแบบต่างๆ ตามสถานการณ์ที่กระทบต่ออำนาจอธิปไตยและเอกราชของประเทศ ซึ่งจำเป็นต้องใช้กำลังทางเรือที่เข้มแข็ง ปฏิบัติการด้วยความเฉียบพลัน รุนแรง และเด็ดขาด

2. การรักษากฎหมายและช่วยเหลือ (Constabulary Role) คือ การรักษาผลประโยชน์ของชาติทางทะเลและรักษาความสงบเรียบร้อยภายในประเทศ การรักษากฎหมายตามที่รัฐบาลมอบอำนาจ ให้ทหารเรือเป็นเจ้าหน้าที่รัฐในการรักษากฎหมาย รวมถึงการให้ความช่วยเหลือประชาชนและการพัฒนาประเทศ

3. การสนับสนุนกิจการระหว่างประเทศ (Diplomatic Role) คือ การสนับสนุนการดำเนินนโยบายและความสัมพันธ์ระหว่างประเทศของรัฐบาลและใช้หรือแสดงกำลังเพื่อสนับสนุนการเจรจาต่อรองเมื่อมีการขัดกันในผลประโยชน์ของชาติหรือเหตุการณ์วิกฤติที่กระทบต่อผลประโยชน์ของชาติโดยตรง

ซึ่งจะเห็นได้ว่าการใช้กำลังทหารหรือการปฏิบัติการทางทหารไม่ได้ถูกนำไปใช้เฉพาะในการทำสงครามป้องกันประเทศแต่อย่างเดียว แต่ยังมีภารกิจอื่นๆที่ไม่ใช่สงครามตามที่ได้มีกำหนดไว้ภายใต้รัฐธรรมนูญและกฎหมายกำหนด โดยลักษณะการปฏิบัติการทางทหารจะมุ่งใช้ทรัพยากรเพื่อให้บรรลุตามภารกิจที่ได้รับมอบหมายเป็นหลัก เนื่องจากภารกิจที่ได้รับมอบหมายมีความสำคัญและมีผลกระทบต่อความมั่นคงและอธิปไตยของรัฐ ย่อมให้ผิดพลาดล้มเหลวไม่ได้ ภายใต้ข้อจำกัดด้านงบประมาณที่ได้รับการจัดสรรงบจากรัฐบาล ผู้กำหนดนโยบายการใช้กำลังจะต้องพิจารณาการใช้กำลังทางทหารในการปฏิบัติการตามภารกิจ ที่ได้รับมอบหมายให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ฉะนั้นการหาแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้กำลังทางทหารเพื่อปฏิบัติการตามภารกิจที่มอบหมาย นั้นจะส่งผลทำให้การใช้กำลังทางทหารในการปฏิบัติภารกิจที่ได้รับมอบหมายทั้งในยามปกติและสภาวการณ์ที่ต้องเผชิญกับภัยคุกคามมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น และมีความคุ้มค่าในการใช้ทรัพยากรมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้จะทำให้ผู้จัดสรรงบประมาณหรือผู้ที่กำหนดนโยบายการใช้กำลัง ทราบถึงปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติการทางทหาร ตลอดจนสามารถจัดเตรียมและใช้กำลังทางทหารในการปฏิบัติตามภารกิจที่ได้รับมอบหมาย ภายใต้ทรัพยากรที่มีอย่าง จำกัดได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

1.2 **วัตถุประสงค์**

1. เพื่อศึกษาหาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดเตรียมกำลังหรือใช้กำลังทางทหารปฏิบัติการตามภารกิจที่ได้รับมอบหมาย

2. เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดเตรียมกำลังหรือใช้กำลังทางทหารปฏิบัติการตามภารกิจที่ได้รับมอบหมาย

1.3 **ขอบเขตการศึกษา**

การวิจัยนี้เป็นการศึกษา กรณีการจัดหรือการใช้กำลังทางเรือประเภทเรือฟริเกต (Frigate) เรือคอร์เวต

(Corvette) เรือตรวจการณ์ไกลฝั่ง (Offshore Patrol Vessel) เรือตรวจการณ์ปืน (Patrol Craft Gun) และเรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง (Coastal Patrol Craft) ของทัพเรือภาคที่ 3 ของกองทัพเรือ ที่สอดคล้องกับกำลังทางเรือที่ได้รับจากกองทัพเรือในการปฏิบัติภารกิจลาดตระเวนให้การคุ้มครองและรักษาผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเล ทั้งในยามปกติและสภาวการณ์ที่ต้องเผชิญกับภัยคุกคามที่เพิ่มขึ้นบริเวณพื้นที่อาณาเขตทางทะเล (Maritime Zone) ซึ่งเป็นแหล่งเศรษฐกิจทางทะเลและเส้นทางคมนาคมขนส่งทางทะเลที่สำคัญของประเทศ บริเวณพื้นที่ทะเลฝั่งอันดามัน โดยสมมุติให้ปัจจัยของสภาวะแวดล้อมทางทะเลไม่ส่งผลกระทบต่อการปฏิบัติการทางเรือของเรือในแต่ละประเภท

1.4 **ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ**

ข้อเสนอแนะในการกำหนดนโยบายการจัดเตรียมกำลังหรือใช้กำลังทางทหารเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ในการปฏิบัติทางทหารตามภารกิจที่ได้รับมอบหมายในยามปกติ และภายใต้ข้อจำกัดด้านงบประมาณ

1.5 **วิธีดำเนินการวิจัย**

ศึกษาวิเคราะห์ปัจจัยที่สำคัญในการจัดหรือใช้กำลังทางเรือปฏิบัติภารกิจลาดตระเวนให้การคุ้มครองและรักษาผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเล จากเอกสาร (documentary research) ทั้งแหล่งข้อมูลปฐมภูมิ และทุติยภูมิ ได้แก่ตำรา เอกสารทางราชการ ระบบสารสนเทศและคู่มือต่าง ๆ แล้วนำมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยที่เกี่ยวข้องในรูปแบบของความสัมพันธ์เชิงเส้น (Linear Programming) จากนั้นใช้วิธีการซิมเพล็กซ์ (Simplex Method) โดยอาศัยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Linear Program Solver: liPS) [1] ในการคำนวณต่างๆ เพื่อนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบอย่างสมเหตุสมผล เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ถูกต้อง นำไปสู่ผลของการวิจัย ข้อสรุปและข้อเสนอแนะที่จะเป็นประโยชน์ต่อกองทัพเรือและประเทศชาติต่อไป

1.6 **นิยามคำศัพท์**

การปฏิบัติการทางทหาร[2] (Military Operation) คือ การประยุกต์ใช้นโยบาย การวางแผนการจัดการและการอำนวยการ ในการนำกองกำลังและทรัพยากรเข้าสู่รูปแบบรายวัน และดำเนินกิจกรรมดังกล่าวไปจนกว่าจะบรรลุผลตามเป้าหมายที่วางเอาไว้ ซึ่งไม่มีความเกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ทางทหาร ปฏิบัติการทางทหาร ข้องเกี่ยวกับการวางแผน การเคลื่อนพล กระบวนการข่าวสารซึ่งประกอบด้วย การรวบรวม วิเคราะห์และกระจายข่าวสาร และการวางตำแหน่งยุทธปัจจัยและเวลาที่ต้องการ

---

[1] http://sourceforge.net/projects/lipside/

[2] วิกิพีเดียสารานุกรมเสรี http://th.wikipedia.org

ผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเล[3] หมายถึง ผลประโยชน์ที่ประเทศไทยพึงได้รับจากทะเลหรือเกี่ยวเนื่องกับทะเลทั้งภายในน่านน้ำไทยหรือน่านน้ำอื่น รวมทั้งชายฝั่งทะเล เกาะ พื้นดินท้องทะเลหรือใต้พื้นดินท้องทะเล หรืออากาศเหนือท้องทะเลด้วย ทั้งนี้ ไม่ว่ากิจกรรมใดในทุกๆ ด้าน เช่น ทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อมทางทะเล การขนส่ง การท่องเที่ยว ความมั่นคง ความสงบเรียบร้อย หรืออื่นๆ โดยที่มูลค่าผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเล ก็น่าจะหมายถึง คุณค่าของผลประโยชน์จากทะเลในทุกมิติที่สามารถประเมินออกมาในรูปตัวเงิน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

[3] คำจำกัดความนี้เป็นการสรุป และให้ความหมายภายใต้การศึกษาวิจัยของโครงการ “สถานการณ์ปัจจุบันและแนวโน้มในอนาคตของประเทศไทยกับการใช้ทะเลอย่างยั่งยืน” โดย รศ. ดร. เผดิมศักดิ์ จารยะพันธุ์ และคณะ. 2550. มิใช่ความหมายโดยทั่วไป

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและที่เกี่ยวข้องในการเพิ่มประสิทธิภาพทางเศรษฐศาสตร์ ตลอดจนเครื่องมือที่สำคัญที่ช่วยในการวิเคราะห์หาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพได้อย่างชัดเจน เป็นรูปธรรม จะเป็นส่วนที่สำคัญนำไปสู่การอภิปราย หาข้อสรุปได้ถูกต้องสมเหตุสมผล และยังจะทำให้ทราบถึงปัจจัยต่างๆ ที่มีต่อการเพิ่มหรือลดประสิทธิภาพในการปฏิบัติการทางทหารได้

2.1 **แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับประสิทธิภาพ**

คำว่า “ประสิทธิภาพ” ตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525 หมายถึง “ความสามารถที่ทำให้เกิดผลในการทำงาน” ทั้งนี้ สำนักงาน ก.พ. ก็ได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับความหมายของ“ประสิทธิภาพ” ไว้ในเอกสารประกอบเสนอคณะรัฐมนตรีของสำนักงาน ก.พ. (2538, หน้า 2 อ้างถึงใน ศิระวิทย์ คลี่สุวรรณ, 2539) ว่าประสิทธิภาพการทำงาน โดยทั่วไปจะหมายถึง การทำงานที่ประหยัด ได้ผลงานที่รวดเร็ว มีคุณภาพ คุ้มค่ากับการใช้ทรัพยากรด้านการเงิน คน อุปกรณ์ และเวลา ดังนั้น ประสิทธิภาพ (efficiency) จึงหมายถึง อัตราความแตกต่างระหว่างปัจจัยนำเข้า(input) และผลผลิตที่ออกมา (output) และเห็นว่า “ประสิทธิภาพ”สามารถมองได้ในแง่มุมต่าง ๆ ดังนี้ คือ

1. แง่มุมของค่าใช้จ่ายหรือต้นทุนการผลิต (input) เช่น การใช้ทรัพยากรทั้ง เงิน คน วัสดุ เทคโนโลยี ที่มีอยู่อย่างประหยัด คุ้มค่า และเกิดการสูญเสียน้อยที่สุด หรือ
2. แง่มุมของกระบวนการบริหาร (process) เช่น การทำงานที่ถูกต้องได้มาตรฐาน รวดเร็ว และใช้เทคโนโลยีที่สะดวกสบายกว่าเดิม หรือ
3. แง่มุมของผลลัพธ์ เช่น การทำงานที่มีคุณภาพ เกิดประโยชน์ต่อสังคม เกิดผลกำไร ทันเวลา ผู้ปฏิบัติงานมีจิตสำนึกที่ดีต่อการทำงาน และบริการเป็นที่พอใจของลูกค้าอย่างไรก็ตาม ได้มีนักวิชาการอีกหลายท่านได้ให้คำจำกัดความและความหมายในเรื่องของประสิทธิภาพ ดังนี้

ทิพาวดี เมฆสวรรค์ (2538) กล่าวถึงประสิทธิภาพว่า เป็นสิ่งที่วัดได้หลายมิติ ตามแต่วัตถุประสงค์ที่ต้องการพิจารณา คือ

1. ประสิทธิภาพในมิติของค่าใช้จ่ายหรือต้นทุนผลิต (input) ได้แก่ การใช้ทรัพยากรด้านเงิน คน วัสดุ เทคโนโลยีที่มีอยู่อย่างประหยัด คุ้มค่า และเกิดการสูญเสียน้อยที่สุด
2. ประสิทธิภาพในมิติของกระบวนการบริหาร (process) ได้แก่ การทำงานที่ถูกต้อง ได้มาตรฐาน รวดเร็ว และใช้เทคนิคที่สะดวกขึ้นกว่าเดิม
3. ประสิทธิภาพในมิติของผลผลิต และผลลัพธ์ (output) ได้แก่ การทำงานที่มีคุณภาพเกิดประโยชน์ต่อสังคม เกิดผลกำไร ทันเวลา ผู้ปฏิบัติงานมีจิตสำนึกที่ดีต่อการทำงาน และการบริการเป็นที่พอใจของลูกค้าหรือผู้มารับบริการ

ศิริวรรณ เสรีรัตน์ ปริญ ลักษิตานนท์ และสมชาย หิรัญกิตติ (2547) ได้ให้ความหมายไว้ ในหนังสือศัพท์การบริหารว่า ประสิทธิภาพ (efficiency) มีหลายความหมาย คือ

1. ความสามารถในการผลิตผลลัพธ์ที่ต้องการ ด้วยการใช้พลังงาน เวลา วัสดุ หรือปัจจัยอื่นๆต่ำที่สุด

2. ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่นำเข้า (input) และผลที่ออกมา (output) เพื่อสร้างให้เกิดต้นทุนสำหรับทรัพยากรต่ำที่สุด

3. ความพึงพอใจของผู้รับบริการ

Good (1973) ให้ความหมายของประสิทธิภาพว่า คือ ความสามารถที่ทำให้เกิดความสำเร็จตามความปรารถนาโดยใช้เวลา และความพยายามเล็กน้อยก็สามารถให้ผลงานสำเร็จได้อย่างสมบูรณ์

Vincent (1968 quoted in Daraio and Simar, 2007) ได้ให้ความหมายของผลิตภาพ (Productivity) แบบดั้งเดิมไว้ว่าเป็นอัตราส่วน (Ratio) ระหว่างผลผลิตและปัจจัยการผลิตที่สามารถเป็นไปได้ทั้งหมด ซึ่ง Lovell (1993) ได้ให้คำจำกัดความว่า “ผลิตภาพ” ของหน่วยการผลิตใดๆ นั้นคืออัตราส่วนระหว่างผลผลิตต่อปัจจัยการผลิตเช่นกัน ในขณะที่นักวิชาการหลายท่าน เช่น Sengupta(1995), Cooper, Seiford และ Tone (2000) ได้ให้ความหมายของผลิตภาพและประสิทธิภาพเหมือนกันคือเป็นอัตราส่วนระหว่างผลผลิตและปัจจัยการผลิต

Lovell (1993) ได้ให้นิยามของประสิทธิภาพ (Efficiency) ของหน่วยการผลิตในรูปของการเปรียบเทียบระหว่างค่าที่เป็นไปได้กับค่าที่เหมาะสมที่สุด (Optimal Values) ขึ้นอยู่กับว่าให้ความสนใจที่ปัจจัยการผลิต (เป็นการผลิตให้ได้ผลผลิตมากที่สุด โดยใช้ปัจจัยการผลิตเท่าที่มีอยู่) หรือมุ่งประเด็นไปที่ผลผลิต (เป็นการใช้ปัจจัยการผลิตให้เหมาะสมที่สุดเพื่อผลิตผลผลิตให้ได้ตามที่ต้องการ) ซึ่งเป็นการหาจุดต่ำสุดหรือจุดที่เหมาะสมที่สุดของปัจจัยการผลิตและผลผลิต ซึ่งเป็นการอธิบายถึงขอบเขตความเป็นไปได้ในการผลิต (Production Possibilities) ซึ่งเป็นการวัดประสิทธิภาพเชิงเทคนิค (Technical Efficiency)

Ryan & Smith (1954) ได้กล่าวถึงประสิทธิภาพของบุคคล(human efficiency) ว่าเป็นความสัมพันธ์ระหว่างผลลัพธ์ในแง่บวกกับสิ่งที่ทุ่มเทและลงทุนให้กับงานซึ่งประสิทธิภาพในการทำงานนั้นจะพิจารณาได้จากการทำงานของแต่ละบุคคล โดยพิจารณาเปรียบเทียบกับสิ่งที่ให้กับงาน เช่น ความพยายาม กำลังงาน กับผลลัพธ์ที่ได้จากงานนั้น ๆ

Farrell (1957) ได้ให้นิยามของประสิทธิภาพในการดำเนินงานของหน่วยการผลิตซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ประสิทธิภาพทางเทคนิค (Technical Efficiency) และประสิทธิภาพในการจัดสรรทรัพยากร (Allocative Efficiency) ซึ่งเมื่อนำประสิทธิภาพทั้งสองส่วนนี้มารวมกันจะเรียกว่าประสิทธิภาพทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Efficiency) โดย

ประสิทธิภาพทางเทคนิค (Technical Efficiency) เป็นการศึกษาประสิทธิภาพที่อาศัยแนวคิดทางด้านวิศวกรรม (Engineering Concept) นั่นคือประสิทธิภาพทางเทคนิคจะแสดงถึงความสามารถของหน่วยการผลิตที่ทำให้การผลิตได้รับผลผลิตสูงสุดจากการใช้ปัจจัยการผลิตที่มีอยู่หรือทำการผลิตโดยที่ใช้ปัจจัยการผลิตต่ำสุดเพื่อให้ได้ผลผลิตจำนวนหนึ่ง ซึ่งประสิทธิภาพทางเทคนิคนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่นความรู้ทางเทคนิค (Technical Knowledge) ความตั้งใจ (Will)ความพยายาม (Effort) และปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมได้ เช่น สภาวะภูมิอากาศ ความหลากหลายของเครื่องจักรหรือ แรงงาน เป็นต้น

ประสิทธิภาพในการจัดสรรทรัพยากร(Allocative Efficiency) เป็นการศึกษาประสิทธิภาพที่อาศัยแนวคิดทางด้านพฤติกรรม (Behavioral Concept) โดยหน่วยการผลิตจะมีประสิทธิภาพในการจัดสรรทรัพยากรก็ต่อเมื่อหน่วยการผลิตนั้นทำการผลิต ณ จุดที่ทำให้ได้กำไรสูงสุด และในทางกลับกันหากหน่วยการผลิตนั้นไม่ได้ผลิต ณ จุดที่ทำให้ได้กำไรสูงสุดก็จะไม่มีประสิทธิภาพในการจัดสรรทรัพยากร นั่นคือ ประสิทธิภาพในการจัดสรรทรัพยากรจะแสดงถึงความสามารถของหน่วยการผลิตในการเลือกใช้ปัจจัยการผลิตในสัดส่วนที่เหมาะสมเพื่อทำให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

จากทฤษฎี และแนวคิดที่เกี่ยวกับ “ประสิทธิภาพ” ของนักวิชาการต่าง ๆ ที่ได้กล่าวมาในข้างต้นนั้น อาจกล่าวว่า “ประสิทธิภาพ” สามารถมองได้ 2 แง่มุม คือ เมื่อมองในมุมมองทางเศรษฐศาสตร์ “ประสิทธิภาพ” จะหมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยนำเข้า (input) กับผลผลิต (output) ที่ได้รับ หากการใช้วัตถุดิบที่เป็นปัจจัยนำเข้าในการผลิตน้อย และกระบวนการผลิตสามารถให้ผลผลิตที่มีมูลค่าสูงกว่าปัจจัยการผลิตที่นำเข้า ซึ่งหากมูลค่าของผลผลิตยิ่งสูงกว่าปัจจัยการผลิตทุนมากเท่าใดก็ย่อมแสดงถึงประสิทธิภาพที่สูงของการผลิตนั้นเอง แต่ถ้ามองในอีกแง่หนึ่งในเชิงของการปฏิบัติงาน ซึ่ง “ประสิทธิภาพ” จะหมายถึง ผลการปฏิบัติงานที่เกิดจากการทำงานที่ถูกต้องรวดเร็วขึ้นกว่าเดิม และทันตามกำหนดเวลา นอกจากนี้ ยังต้องใช้ทรัพยากรทั้ง คนและอุปกรณ์ได้อย่างเหมาะสม คุ้มค่า เกิดประโยชน์สูงสุด รวมทั้งมีการนำเทคนิคต่าง ๆ เข้ามาใช้ เพื่อช่วยลดขั้นตอนการทำงานลง เกิดความสะดวกมากขึ้น งานต่าง ๆ สามารถเสร็จได้ทันตามกำหนดเวลาที่วางไว้ ก่อให้เกิดความพึงพอใจแก่ผู้รับบริการ และผู้บังคับบัญชา โดยใช้ทรัพยากรน้อยที่สุด ซึ่งถ้าผลการปฏิบัติงานดีมากขึ้น ก็ถือว่ามีประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานสูงขึ้น ถ้าผลการปฏิบัติงานลดลง ก็ถือว่าประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานลดต่ำลง เช่นกัน

2.2 **กระบวนการตัดสินใจและแก้ไขปัญหาด้วยโปรแกรมเชิงเส้น** (linear programming)

วิจิตร และคณะ[4] ได้กล่าวว่า การตัดสินใจ คือกระบวนการในการเลือก ทางเลือกในการปฏิบัติ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้ ซึ่งในการแก้ปัญหานั้นอาจมีวิธีที่เป็นไปได้หลายทาง จึงจำเป็นต้องทำการตัดสินใจ เลือกทางเลือกในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม หรือเพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ขององค์กรที่ได้วางไว้มากที่สุด

Taha[5] ได้กล่าวถึงการโปรแกรมเชิงเส้นตรงว่าเป็นเทคนิคที่ใช้ในการแก้ปัญหาทางการจัดสรรปัจจัยและทรัพยากรที่มีลักษณะความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเป็นเชิงเส้นตรงทั้งสิ้น โดยมีจุดหมายเพื่อแก้ปัญหาและตัดสินใจให้เกิดผลตามแนวทางการดำเนินงานที่ดีที่สุด เช่น กำไรสูงสุดค่าใช้จ่ายน้อยที่สุดและแนวทางการดำเนินงานอื่นๆ ที่ให้ผลประโยชน์มากที่สุดต่อระบบนั้น ๆ

---

4 วิจิตร ตัณฑสุทธิ์, วันชัย ริจิรวนิช และ ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ. *การวิจัยดำเนินงาน*. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

5 Taha, A.H., *Operations Research: an Introduction*. 8th ed. Singapore : Pearson Education, 2007

2.2.1 ประวัติความเป็นมาและคุณสมบัติที่สำคัญโปรแกรมเชิงเส้น (linear programming)

ประวัติความเป็นมา โปรแกรมเชิงเส้น มีการพัฒนาและประยุกต์ใช้อย่างเข้มข้นขึ้นครั้งแรกเมื่อเดือนมิถุนายนปี ค.ศ. 1947 โดยมีหัวหน้าคณะทำงาน คือ George B. Dantzig และ Marshall Wood พร้อมทั้งทีมผู้ร่วมงานในกองทัพอากาศสหรัฐอเมริกา ในช่วงนั้นคณะทำงานชุดนี้ได้รับมอบหมายให้วิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการประยุกต์คณิตศาสตร์และเทคนิคที่เกี่ยวข้องต่อปัญหาการวางแผนและการวางโปรแกรมทางทหาร ภารกิจที่ได้รับมอบหมายนั้นทำให้ Dantzig ได้เสนอวิธีการดังนี้“ความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมต่างๆ ขององค์กรขนาดใหญ่ เป็นตัวแบบการโปรแกรมเชิงเส้นทำให้บรรลุเป้าหมายสูงสุด โดยทำให้ฟังก์ชั่นเชิงเส้นเป้าหมายมีค่าต่ำสุด”

ต่อมาในเดือนตุลาคมปี ค.ศ.1948 กองทัพอากาศสหรัฐได้จัดตั้งคณะวิจัยคณะหนึ่งภายใต้ชื่อโครงการ สคูป (Scoop: Scientific Computation of optimum Program) ซึ่งโครงการนี้เป็นโครงการที่มีส่วนสำคัญยิ่งในการพัฒนาและประยุกต์ตัวแบบการโปรแกรมเชิงเส้นอย่างเป็นทางการ ในช่วงต้น โปรแกรมเชิงเส้นส่วนใหญ่นำไปประยุกต์ในวงการทหาร และทางเศรษฐศาสตร์ในตัวแบบปัจจัยการผลิต-ผลผลิต (input - output) ของ Leontief และปัญหาเกมส์ ต่อจากนั้นก็แพร่หลายในปัญหาทางด้านอุตสาหกรรม ด้านสังคม และปัญหาที่อยู่อาศัยในปี ค.ศ.1947 ผู้เริ่มต้นสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์ของปัญหาโปรแกรม เชิงเส้น คือ Dantzig ยังได้เสนอวิธีการที่เป็นระบบในการแก้ปัญหาการโปรแกรมเชิงเส้น เรียกว่าวิธีซิมเพล็กซ์ (Simplex Method) แต่ก่อนหน้านั้นในปี ค.ศ.1939 นักคณิตศาสตร์ชาวรัสเซียชื่อ L.V. Kantorovich ได้เสนอตัวแบบและการแก้ปัญหาการโปรแกรมเชิงเส้นเกี่ยวกับปัญหาขององค์การและปัญหาการวางแผนการผลิตในปี ค.ศ. 1941 Hitchcock ก็ได้เสนอตัวอย่างการแก้ปัญหาทางด้านปัญหาการขนส่ง ในปี ค.ศ.1947 Koopmans ได้เสนอวิธีการแก้ปัญหาเดียวกัน และในปีค.ศ.1945 Stigler ได้เสนอวิธีการแก้ปัญหาทางโภชนาการนำเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้ในการแก้ปัญหาตัวแบบการโปรแกรมเชิงเส้นได้ประสบผลสำเร็จครั้งแรกที่องค์กร National Bureau of Standard ของสหรัฐอเมริกา เมื่อเดือนมกราคม ค.ศ.1952 ตั้งแต่นั้นปัญหาการโปรแกรมเชิงเส้นโดยวิธีการซิมเพล็กซ์ได้พัฒนาเป็นโปรแกรม (Computer Program หรือ Software) ใช้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ จนกระทั่งปัจจุบันมีโปรแกรมสำเร็จรูป (Software Package) ที่สามารถนำไปใช้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล(Personal Computer หรือ Microcomputer) ได้

ในปี ค.ศ.1984 ได้เป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญอีกก้าวหนึ่ง ของวงวิชาการโปรแกรมเชิงเส้น เมื่อ Narendra Karmarkar ได้เสนอผลงานวิจัยใหม่ทางด้านทฤษฎีการโปรแกรมเชิงเส้น ซึ่งเป็นวิธีการใหม่ในการแก้ปัญหาโปรแกรมเชิงเส้นเรื่อง “A New Polynomial-time Algorithm for Linear Programming” (ในวารสาร Combinatorica 4 หน้า373-395 ค.ศ.1984) วิธีการของ N.Karmarkar’s Algorithm) สามารถนำไปใช้ในการหาผลลัพธ์ของปัญหาการโปรแกรมเชิงเส้นขนาดใหญ่ได้ผลดี ในมหาวิทยาลัยบางแห่งได้เริ่มบรรจุเป็นเนื้อหาหลักสูตรในการสอนนักศึกษา แต่ยังไม่บรรลุผลสำเร็จเท่าที่ควร เนื่องจากความยากในการสอนและสมาคมการวิจัยดำเนินงานแห่งสหรัฐอเมริกา ได้จัดให้มีการอบรมเชิงปฏิบัติการในวิธีการ Karmarkar Algorithm เมื่อเดือนตุลาคม ค.ศ.1987 ผลของการประชุมปฏิบัติการครั้งนั้น ได้อภิปรายถึงวิธีการของ Karmarkar ที่ยากในการสอน ว่าเป็นเพราะเป็นวิธีการที่พิสูจน์ที่ยุ่งยากและซับซ้อนมาก และเป็นวิธีการที่แตกต่างวิธีซิมเพล็กซ์

เป็นอย่างมาก นอกจากนั้นถ้าจะสร้างความเข้าใจในรูปเรขาคณิตต้องเขียนรูป 3 มิติ ไม่สามารถเขียนรูปเป็น 2 มิติได้ และถ้าเป็นปัญหาขนาดเล็กจะเสียเวลามากในการคำนวณ

คุณสมบัติที่สำคัญ โปรแกรมเชิงเส้น(Linear Programming) เป็นเทคนิคทางคณิตศาสตร์ประยุกต์ที่นำไปใช้ในการจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด ให้แก่กิจกรรมต่างๆที่แข่งขันกันเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด โปรแกรมเชิงเส้นปัจจุบันได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้อย่างแพร่หลายในด้านอุตสาหกรรม ธุรกิจการเงิน การเกษตร เศรษฐกิจ และการขนส่ง ปัญหาที่นำเทคนิคนี้ไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพ ได้แก่ ปัญหาการจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดในการผลิตสินค้าหลายชนิดของโรงงาน เพื่อให้ได้กำไรสูงสุด หรือมีค่าใช้จ่ายต่ำสุด ปัญหาการใช้ส่วนผสมของวัตถุดิบในการผสมอาหารสัตว์ตามความต้องการในการเลี้ยงสัตว์ให้เจริญเติบโตตามเป้าหมาย โดยให้ค่าใช้จ่ายของต้นทุนในอาหารสัตว์ต่ำสุด ปัญหาการขนส่งทางบกหรือทางน้ำหรือทางอากาศเพื่อให้ค่าใช้จ่ายต่ำสุด ปัญหาการวางแผนการใช้ที่ดินให้เกิดประโยชน์ต่อการเพาะปลูกเพื่อให้ได้กำไรสูงสุด ปัญหาการจัดสรรเงินในการลงทุนกิจการต่างๆ เพื่อให้ได้กำไรสูงสุด ความสำเร็จของการประยุกต์เทคนิคการโปรแกรมเชิงเส้นในรอบสามสิบกว่าปีที่ผ่านมา มีผู้กล่าวว่าสามารถประหยัดเงินให้กับวงการอุตสาหกรรมและธุรกิจเป็นเงินหลายพันล้านเหรียญสหรัฐและเป็นความก้าวหน้าทางคณิตศาสตร์ประยุกต์ที่สำคัญที่สุดก้าวหนึ่งที่เกิดขึ้นในช่วงกลางคริสต์ศตวรรษที่ 20 โดยวิธีโปรแกรมเชิงเส้น(Linear Programming) นี้จะมีโครงสร้าง ลักษณะ และข้อสมมติภายใต้ข้อจำกัดต่างๆ ดังนี้

2.2.2 โครงสร้างองค์ประกอบของโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming) แยกเป็นองค์ประกอบที่สำคัญได้ 3 ส่วน คือ (เกียรติชัย, 2529)

1. ฟังก์ชั่นเป้าหมาย (objective function) ซึ่งแสดงถึงวัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมายของกระบวนการ ว่าต้องการหาค่าสูงสุดหรือค่าต่ำสุด โดยเขียนอยู่ในรูปสมการเส้นตรง

2. เงื่อนไขหรือข้อจำกัด (side constraints or restrictions) ซึ่งแสดงถึงขอบเขตข้อจำกัดของปัจจัยแต่ละชนิด โดยเขียนอยู่ในรูปสมการเส้นตรง โดยอาจเขียนในรูปมากกว่าเท่ากับหรือน้อยกว่า ปัจจัยที่มีอยู่ก็ได้

3. ตัวแปรตัดสินใจ (decision variables) ซึ่งบอกให้ทราบว่ากำหนดการเชิงเส้นนั้นประกอบด้วยตัวแปรอะไรบ้าง และแสดงเงื่อนไขของตัวแปรว่าจะต้องเป็นบวก (non-negativity) เสมอ จะเป็นลบไม่ได้

2.2.3 ลักษณะของปัญหาที่ใช้วิธีโปรแกรมชิงเส้นวิเคราะห์ จะต้องมีองค์ประกอบดังต่อไปนี้ (ไพฑูรย์, 2522)

1. เป็นวิธีการที่ใช้ในการวางแผนการผลิต การจัดการธุรกิจ หรือหน่วยงานการผลิตอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็นด้านการเกษตรหรืออุตสาหกรรม อันได้แก่ ปัญหาที่เกี่ยวกับการผลิตการตลาด และการจัดการ หากเป็นปัญหาในลักษณะที่ไม่เกี่ยวข้องกับการวางแผนการผลิตและการจัดการแล้ว วิธีกำหนดการเชิงเส้นจะไม่สามารถนำมาใช้ได้ เช่น การวิเคราะห์เพื่อค้นหาความจริงในด้านต่างๆ หรือความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ ที่ไม่เป็นอัตราส่วนที่แน่นอน

2. ต้องมีวัตถุประสงค์ที่แน่นอน และวัดค่าออกมาเป็นตัวเลขได้ โดยปกติวัตถุประสงค์เป็นสิ่งที่ไม่สามารถวัดค่าได้แน่นอนแล้ว วิธีกำหนดการเชิงเส้นก็ไม่สามารถใช้ได้

3. ต้องมีข้อจำกัด หรือข้อกำหนดที่แน่ชัด และวัดค่าออกมาเป็นตัวเลขได้ ซึ่งข้อจำกัดหรือข้อกำหนดเหล่านี้แบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือข้อจำกัดหรือข้อกำหนดต่ำสุด ข้อจำกัดหรือข้อกำหนดสูงสุด และข้อจำกัดหรือข้อกำหนดเท่ากัน

4. มีทางเลือกปฏิบัติในการผลิตและใช้ปัจจัยการผลิตได้หลายทาง

5. ฟังก์ชั่นวัตถุประสงค์ (objective function) และ ฟังก์ชั่นข้อจำกัดต่าง ๆ (constraint function) ต้องแสดงออกมาในรูปสมการทางคณิตศาสตร์ได้ จะเป็นรูปสมการเส้นตรง (linear equation) หรือรูปอสมการ (inequalities) ก็ได้

6. ปัจจัยการผลิต และผลผลิตต้องมีความสัมพันธ์แบบเส้นตรง และเป็นไปในลักษณะที่แน่นอน

2.2.4 ข้อสมมติของวิธีกำหนดการเชิงเส้น มีดังนี้ คือ (ฉัตร, 2526)

1. ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการผลิตชนิดต่าง ๆ กับผลผลิต หรือกิจกรรมการผลิตต้องเป็นแบบเส้นตรง (linear relationship) ในอัตราส่วนที่คงที่แน่นอน ซึ่งหมายถึงการเปลี่ยนแปลงในจำนวนของปัจจัยการผลิตชนิดต่าง ๆ จะมีผลทำให้กิจกรรมเปลี่ยนแปลงไปด้วยในอัตราส่วนเดียวกัน

2. ไม่มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องซึ่งกันและกัน (non-interaction) ในระหว่างทรัพยากรการผลิตและกิจกรรมการผลิตต่าง ๆ หมายความว่า เมื่อเพิ่มการใช้ปัจจัยหนึ่งก็ไม่จำเป็นต้องเพิ่มการใช้ปัจจัยอีกหนึ่งตามมา หรือลดปัจจัยหนึ่งก็ไม่ต้องลดการใช้ปัจจัยอีกชนิดหนึ่งลง หรือกิจกรรมต่างๆ ที่มีลักษณะสนับสนุนกันเมื่อเพิ่มหรือลดการผลิต กิจกรรมหนึ่งก็ไม่จำเป็นต้องเพิ่มหรือลดการผลิตกิจกรรมอีกชนิดหนึ่ง

3. ปัจจัยต่าง ๆ หรือทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด ตลอดจนกิจกรรมการผลิตที่นำมาพิจารณา สามารถแบ่งเป็นหน่วยย่อยได้และสามารถนำมาเพิ่มเติมเป็นหน่วยย่อย ๆ ได้ ทั้งนี้ เพื่อให้สามารถใช้ปัจจัยการผลิตร่วมกันได้หลายลักษณะ และเพื่อพิจารณาส่วนผสมที่จะบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้คือ กำไรสูงสุด หรือต้นทุนต่ำสุด

4. ค่าสัมประสิทธิ์ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างทรัพยากร หรือ ปัจจัยการผลิต กับกิจกรรมการผลิตต้องคงที่แน่นอนตลอดช่วงระยะเวลาที่ทำการศึกษา

ส่วนประกอบที่สำคัญ 2 ส่วน ดังนี้

1 สมการกำหนดเป้าหมาย (Objective Function) คือ สมการแสดงความสัมพันธ์ของต้นทุน กำไร เพื่อให้กำหนดเป้าหมายสูงสุดหรือต่ำสุด

2 สมการแสดงขอบข่าย (Constraints) คือ สมการแสดงข้อจำกัดต่างๆของปัจจัยหรือทรัพยากรในรูปสมการหรืออสมการ โดยที่สมการต่างๆ ทั้งหมดเป็นสมการเชิงเส้น เมื่อเทียบกับตัวแปรคำตอบของสมการแสดงขอบข่ายอาจจะมีได้หลายคำตอบ ซึ่งคำตอบเหล่านี้อยู่ภายใต้ข้อจำกัดต่างๆที่กำหนดให้ อย่างไรก็ตามสมการกำหนดเป้าหมายเป็นตัววัดผลหรือตัวตัดสินว่าระหว่างคำตอบทั้งหมดของสมการแสดงขอบข่าย คำตอบใดเป็นคำตอบที่ดีที่สุด นั่นคือคำตอบนั้นจะทำให้สมการกำหนดเป้าหมายมีค่าที่ดีที่สุด ซึ่งเราจะต้องพยายามหาค่าเป็นไปตามเป้าหมายโดยอาศัยเทคนิคที่มีอยู่ ตัวแปรต่างๆ จะเป็นตัวแทนจำนวนปริมาณหรือค่าของปัจจัยที่มีอยู่จำกัดโดยการกำหนดของสมการหรืออสมการในขอบข่ายของปัญหาตัวอย่างง่ายๆ ของโปรแกรมจะประกอบไปด้วยตัวแปรตัดสินใจซึ่ง

เป็นค่า Input หรือปัจจัยการผลิต และ Output ซึ่งเป็นผลลัพธ์ โดยที่ค่าของตัวแปรเหล่านี้อยู่ในข้อจำกัดของปัจจัยต่างๆที่กำหนดจุดประสงค์ของโปรแกรมเชิงเส้นก็คือหาค่าของตัวแปรเหล่านี้ที่ทำให้สมการกำหนดเป้าหมายมีค่าที่ดีที่สุด

2.2.5 ขั้นตอนการดำเนินการของโปรแกรมเชิงเส้น ประกอบไปด้วย

การจัดรูปแบบแทนระบบของปัญหา (Model Formulation) ซึ่ง ในการจัดตั้งรูปแบบแทนระบบของปัญหาโดยใช้โปรแกรมเชิงเส้น เราต้องทำความเข้าใจและศึกษาปัญหาอย่างชัดเจน นอกจากนี้ยังต้องสามารถระบุสิ่งต่อไปนี้ในปัญหา

1. ตัวแปรตัดสินใจ หรือเรียกสั้นๆ ว่า ตัวแปร (Decision Variables) ซึ่งคือตัวแปรที่สำหรับใส่เข้าไปในระบบและเป็นตัวแปรที่เราสามารถจะควบคุมได้ ตัวแปรนี้เป็นสิ่งสำคัญที่เราจะป้อนเข้าไปในระบบเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด ตัวอย่างเช่น จำนวนสินค้าที่จะผลิตซึ่งเป็นตัวแปรที่เราควบคุมได้

2. พารามิเตอร์ เป็นค่าในระบบที่เราไม่สามารถควบคุมได้ ตัวอย่างเช่น ราคาสินค้า ซึ่งขึ้นอยู่กับกลไกตลาด

3. สมการกำหนดเป้าหมาย (Objective Function) คือ สมการแสดงความสัมพันธ์ของต้นทุน กำไร เพื่อให้กำหนดเป้าหมายสูงสุดหรือต่ำสุด

4. สมการแสดงขอบข่าย (Constraints) แสดงข้อจำกัดต่างๆของปัจจัย หรือทรัพยากรในรูปสมการหรืออสมการ

เมื่อจัดตั้งรูปแบบแทนระบบของปัญหาโดยเขียนให้อยู่ในรูปแบบทางคณิตศาสตร์ รูปแบบที่ได้จะเป็นรูปแบบของโปรแกรมเชิงเส้นก็ต่อเมื่อมีคุณสมบัติต่อไปนี้

1. สมการกำหนดเป้าหมายจะต้องเป็นเชิงเส้น นั่นคือ ตัวแปรทุกตัวจะต้องมีกำลังเป็น 1 เท่านั้น นอกจากนี้จะต้องเขียนอยู่ในรูปของ การบวก และ การลบของตัวแปรต่างๆ เท่านั้น ตัวอย่างเช่น 2x+3y เป็นเชิงเส้น เพราะตัวแปร x และ y มีกำลังเท่ากับ 1 และตัวแปรอยู่ในรูปของผลบวก แต่ 2xy ไม่เป็นเชิงเส้นเนื่องจากตัวแปรอยู่ในรูปของผลคูณของตัวแปร xและ y

2. สมการกำหนดเป้าหมายจะต้องระบุว่าต้องการหาค่าต่ำสุด หรือ สูดสุด สมการกำหนดเป้าหมายจะต้องแสดงถึงจุดประสงค์ในการตัดสินใจ เช่น การหากำไรสูงสุด ค่าใช้จ่ายต่ำสุด

3. สมการแสดงขอบเขตเป็นเชิงเส้น นอกจากนี้จะต้องเขียนให้อยู่ในรูปของ > ,< หรือ = เท่านั้น เป็นรูปแบบของปัญหาทางการโปรแกรมเชิงเส้น

2.2.6 การหาผลลัพธ์ของรูปแบบแทนระบบของปัญหา (Model Solution)

หลังจากสร้างรูปแบบของโปรแกรมเชิงเส้น การแก้ปัญหาโปรแกรมเชิงเส้นสามารถทำได้หลายวิธีในที่นี้จะกล่าวถึง วิธีกราฟ(Graphical Method) วิธีการซิมเพล็กซ์ (Simplex Method) วิธีเทคนิคตัวแปรเทียม (Artificial Variables Techniques) และวิธีการหาคำเฉลยของตัวแบบการโปรแกรมเชิงเส้นตรงโดยใช้ Microsoft Excel โดยมากระบบของปัญหาทางการโปรแกรมเชิงเส้นจะมีตัวแปรซึ่งเป็นองค์ประกอบของระบบจำนวนมากซึ่งมีซับซ้อนมาก การหาผลลัพธ์จึงมักจะใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการคำนวณ ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปเพื่อใช้ใน

การแก้ปัญหาโปรแกรมเชิงเส้น เช่น Lindo, และ LP Solver โดยใช้ Microsoft Excel อย่างไรก็ตามเราจำเป็นต้องเรียนรู้ถึงลักษณะของปัญหาง่ายๆ ให้เข้าใจเป็นขั้นตอน เพื่อความเข้าใจในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนต่อไป สำหรับปัญหาที่มีเพียง 2 ตัวแปรวิธีกราฟเป็นวิธีง่ายๆ ซึ่งสามารถจะหาคำตอบได้

2.2.6.1 วิธีกราฟ (Graphical Method) วิธีกราฟเป็นวิธีที่เข้าใจได้ง่ายสำหรับปัญหาที่มี 1 หรือ 2 ตัวแปร

ตัวอย่าง 1 การแก้ปัญหาโปรแกรมเชิงเส้นโดยวิธีกราฟ

$$\text{Max} \quad Z = X_1 + 4X_2$$

$$\text{Subject to} \quad X_1 - X_2 \leq 3$$

$$X_1 + 2X_2 \leq 4$$

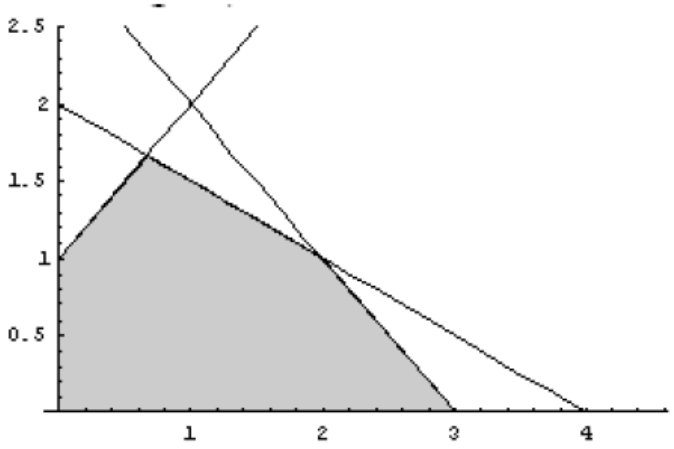
$$-X_1 + X_2 \geq 1$$

$$X_1 \geq 0, X_2 \geq 0$$

การแก้ปัญหาโปรแกรมเชิงเส้นโดยวิธีกราฟมีขั้นตอนต่อไปนี้

1. วาดกราฟของสมการแสดงขอบข่ายทั้งหมด (สมการข้อจำกัด และnon-negativity constraints)

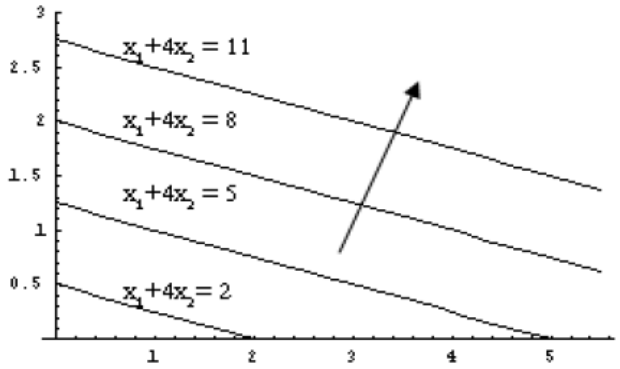
2. ระบุพื้นที่ที่เป็นสอดคล้องกับข้อจำกัดทั้งหมด นั่นคือคำตอบของสมการแสดงขอบข่ายทั้งหมดอยู่บนพื้นที่นี้พื้นที่นี้เรียกว่า (feasible region)



รูปที่ 2.1 กราฟแสดงพื้นที่คำตอบของสมการแสดงขอบข่ายตัวอย่าง 1

เราจะเห็นได้ว่าค่าของตัวแปร x_1 และ x_2 ที่อยู่ในพื้นที่ที่แรงเงามีค่าที่สอดคล้องกับข้อจำกัดที่กำหนด

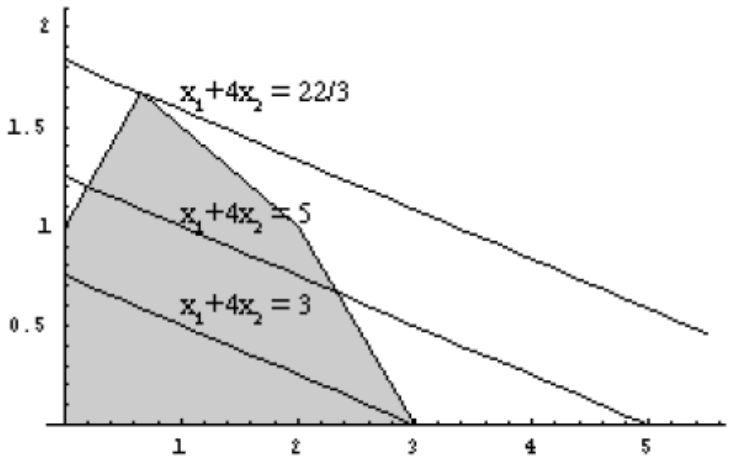
3. วาดกราฟของสมการกำหนดเป้าหมายโดยการกำหนดให้สมการกำหนดเป้าหมายมีค่าต่างๆ พร้อมทั้งหาทิศทางการเปลี่ยนค่าของสมการกำหนดเป้าหมาย



รูปที่ 2.2 กราฟแสดงสมการกำหนดเป้าหมายตัวอย่าง 1

สมการ $Z = X_1 + 4X_2$ เป็นเส้นตรงโดยที่จุดต่างๆ บนเส้นตรงจะให้ค่า Z เดียวกันเมื่อกำหนดค่า Z ค่าใหม่สมการที่ได้จะเป็นเส้นตรงที่ขนานกับเส้นเดิม จากกราฟข้างต้นจุด(X_1,X_2) ทุกๆจุดที่อยู่บนเส้นตรง $X_1 + 4X_2 = 2$ จะมีค่าของสมการกำหนดเป้าหมายเท่ากับ 2 ในขณะเดียวกันสำหรับจุด (X_1,X_2) ที่อยู่บนเส้นตรง $X_1 + 4X_2 = 5$ จะมีค่าของสมการกำหนดเป้าหมายเท่ากับ 5 เราจะเห็นได้ว่าเมื่อค่าของสมการกำหนดเป้าหมายเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เส้นตรงจะเลื่อนขึ้นไปทางขวามือดังแสดงในกราฟ

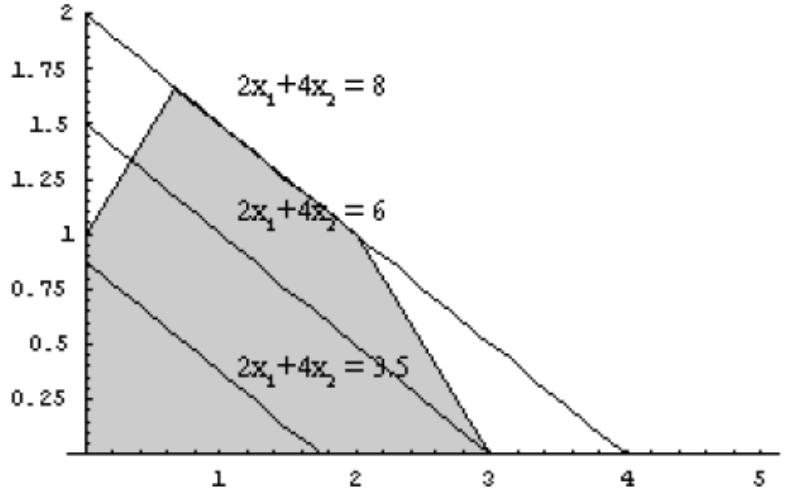
4. ในการหาคำตอบของโปรแกรมเชิงเส้นสามารถทำได้โดยการเปลี่ยนค่าของสมการกำหนดเป้าหมาย ถ้าสมการกำหนดเป้าหมายต้องการหาค่าสูงสุด คำตอบของโปรแกรมเชิงเส้นข้างต้นคือค่าของตัวแปร x_1และ x_2 ที่ทำให้ค่าของสมการกำหนดเป้าหมายมีค่าสูงสุดโดยที่ค่าของตัวแปรนั้นจะต้องอยู่ในพื้นที่ที่แรงเงาด้วย



รูปที่ 2.3 กราฟแสดงวิธีการหาค่าสูงสุดของสมการกำหนดเป้าหมายตัวอย่าง 1

จากกราฟข้างต้น ในการหาค่าสูงสุดของสมการกำหนดเป้าหมายทำได้โดยเลื่อนเส้นตรงไปทางขวาจนสุดเขตพื้นที่ที่แรงเงา จะเห็นได้ว่า ค่าของ X_1 และ X_2 ที่ทำให้ค่าของสมการกำหนดเป้าหมายมีค่าสูงสุดคือ $X_1 = 2/3$, $X_2 = 5/3$ โดยที่ค่าของสมการกำหนดเป้าหมายมีค่าเท่ากับ 22/3

ถ้าเราต้องการหาค่าต่ำสุดของสมการกำหนดเป้าหมายทำได้โดยเลื่อนเส้นตรงไปทางซ้ายจนสุดพื้นที่แรงเงา ค่าของ X_1 และ X_2 ที่ทำให้ค่าของสมการกำหนดเป้าหมายมีค่าต่ำสุดคือ X_1 =0, X_2=0 เนื่องจากสมการแสดงขอบข่ายของแต่ละสมการเป็นเส้นตรงจะทำให้พื้นที่ของจุดที่สอดคล้องกับข้อจำกัดทั้งหมด เป็น polygon จากตัวอย่างข้างต้นพบว่าค่าของ X_1 และ X_2 ที่ทำให้สมการกำหนดเป้าหมายมีค่าที่ดีที่สุดจะอยู่ที่จุดยอดจุดใดจุดหนึ่งของสมการแสดงขอบข่ายเหล่านั้น จากข้อสังเกตนี้เราสามารถแก้โปรแกรมเชิงเส้นได้โดยหาจุดยอดทุกๆ จุดบนพื้นที่ที่แรงเงาหาค่าของสมการกำหนดเป้าหมายของจุดเหล่านั้น และเปรียบเทียบหาคำตอบจากตัวอย่างข้างต้นจะได้ว่า



รูปที่ 2.4 ภาพแสดงคำตอบการแก้ปัญหาโปรแกรมเชิงเส้นโดยวิธีกราฟตัวอย่าง1

จุดยอด	ค่าของสมการกำหนดเป้าหมาย x_1+4x_2
(0,0)	0
(0,1)	4
(2/3, 5/3)	22/3*
(2,1)	6
(3,0)	3

ตารางที่ 2.1 แสดงคำตอบการแก้ปัญหาโปรแกรมเชิงเส้นโดยวิธีกราฟตัวอย่าง1

จะเห็นได้ว่าในกรณีนี้ค่าของสมการกำหนดเป้าหมายมีค่าสูงสุดเท่ากับ 8 เมื่อ x_1 = 2/3 และ x_2 = 5/3 หรือ x_1 = 2 และ x_2 = 1 จากกราฟเราจะเห็นได้ว่าคำตอบทั้งหมดคือจุดทุกๆจุดของ x_1 และ x_2 ที่อยู่บนเส้นตรง 2 x_1 + 4 x_2 = 8 โดยที่ x_1 มีค่าอยู่ระหว่าง 2/3 และ2

ตัวอย่าง 2 การแก้ปัญหาโปรแกรมเชิงเส้นโดยวิธีกราฟ

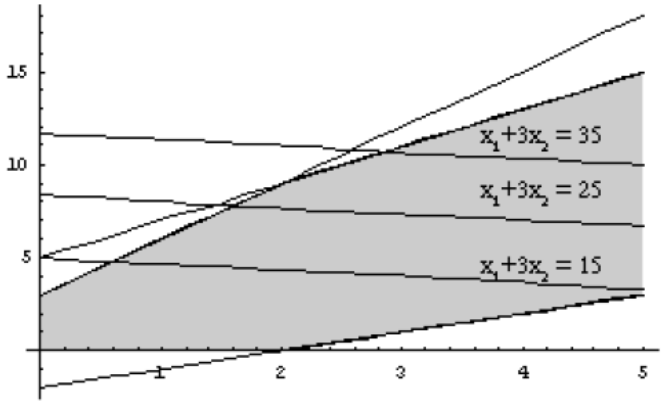
$$\text{Max} \quad Z = X_1 + 4X_2$$

$$\text{Subject to} \quad -3X_1 + X_2 \leq 3$$

$$-X_1 + X_2 \geq -2$$

$$-2X_1 + X_2 \leq 5$$

$$X_1 \geq 0,\ X_2 \geq 0$$



รูปที่ 2.5 กราฟแสดงข้อจำกัดทั้งหมดตัวอย่าง 2

จากกราฟจะเห็นได้ว่าพื้นที่ของอยู่สอดคล้องกับข้อจำกัดทั้งหมดมีขอบเขตไม่จำกัด (unbounded region) นอกจากนี้ค่าของสมการกำหนดเป้าหมายซึ่งเป็นเส้นตรงที่มีค่าเพิ่มขึ้นเส้นตรงจะเลื่อนไปทางขวามือ เราจะเห็นว่าค่าของสมการกำหนดเป้าหมายเพิ่มขึ้นไปเรื่อยๆ ไม่มีขีดจำกัด นั่นคือ ผลลัพธ์ไม่มีขอบเขตจำกัด ถ้าต้องการหาค่าสมการกำหนดเป้าหมายที่มีค่าต่ำสุด ค่าของสมการกำหนดเป้าหมายมีค่าต่ำลงเมื่อเส้นตรงเลื่อนไปทางซ้ายมือ เมื่อเลื่อนเส้นตรงไปทางซ้ายมือสุดขอบพื้นที่ ค่าของสมการกำหนดเป้าหมาย มีค่าเท่ากับ 0 ที่จุดยอด(X_1,X_2) = (0,0)

ข้อจำกัดของวิธีกราฟคือสามารถใช้กับปัญหาที่มีเพียงหนึ่งหรือสองตัวแปรเท่านั้นแต่กราฟสามารถทำให้เราเห็นภาพชัดเจนว่าส่วนใดเป็นพื้นที่ที่สอดคล้องกับข้อจำกัดทั้งหมดนั่นคือจุดทุกๆจุดในพื้นที่เหล่านี้เป็นคำตอบของสมการแสดงขอบข่าย ซึ่งกราฟสามารถบอกให้เราทราบว่าปัญหาโปรแกรมเชิงเส้นไม่มีคำตอบถ้ากราฟไม่มีพื้นที่ที่สอดคล้องกับข้อจำกัดทั้งหมด นอกจะนี้พื้นที่ที่สอดคล้องกับข้อจำกัดทั้งหมดมีขอบเขตจำกัด คำตอบที่ให้ค่าของสมการกำหนดเป้าหมายที่ดีที่สุด (อาจจะเป็นค่าต่ำสุดหรือสูงสุดแล้วแต่จุดประสงค์ของปัญหา) จะอยู่ที่จุดยอด

ในกรณีพื้นที่ที่สอดคล้องกับข้อจำกัดทั้งหมดมีขอบเขตไม่จำกัด เราไม่สามารถสรุปได้ว่าค่าของสมการแสดงขอบข่ายมีขอบเขตไม่จำกัดหรือ ค่าที่ดีที่สุดของสมการกำหนดเป้าหมายจะอยู่ที่จุดยอดดังตัวอย่างข้างต้น

2.2.6.2 วิธีการซิมเพล็กซ์ (Simplex Method)

ความคิดมูลฐานของวิธีซิมเพล็กซ์ คือ การแก้ปัญหาระบบสมการโดยการกระทำซ้ำๆกันเริ่มจากคำตอบมูลฐานเริ่มต้นที่เป็นไปได้ แล้วเปลี่ยนตัวแปรมูลฐานใหม่ครั้งละ 1 ตัวโดยพิจารณา

จากตัวแปรที่ไม่เป็นมูลฐาน เรียกตัวแปรมูลฐานใหม่นี้ว่า ตัวแปรมูลฐานเข้า(Entering Basic Variable) สำหรับตัวแปรมูลฐานเดิมที่ถูกแทนที่ด้วยตัวแปรมูลฐานใหม่ จำกำหนดให้เป็นตัวที่ไม่เป็นมูลฐาน เรียกตัวแปรนี้ว่า ตัวแปรมูลฐานออก (Leaving Basic Variable) การแก้ปัญหาโดยวิธีซิมเพล็กซ์ จะต้องมีการสร้างรูปแบบกำหนดการเชิงเส้นให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐาน คือ เปลี่ยนข้อจำกัดที่อยู่ในรูปอสมการให้เป็นสมการที่สมมูลกัน

ตัวอย่าง การแก้ปัญหาโปรแกรมเชิงเส้นโดยซิมเพล็กซ์

หาค่าสูงสุดของ $Z = 3X_1 + 5X_2$

ข้อจำกัด $X_1 < 4$

$2X_2 < 12$

$3X_1 + 2X_2 < 18$

$X_1, X_2 > 0$

เขียนข้อจำกัดให้อยู่ในรูปสมการข้อจำกัดที่สมมูลกันโดยใช้ตัวแปรขาด (Slack Variable) ดังนี้ให้ $S_1, S_2, S_3 > 0$ เป็นตัวแปรขาด สมการข้อจำกัดที่สมมูลกับข้อจำกัด คือ

$X_1 + S_1 = 4$

$2X_2 + S_2 = 12$

$3X_1 + 2X_2 + S_3 = 18$

การแก้ปัญหาโปรแกรมเชิงเส้นโดยวิธีซิมเพล็กซ์ มีขั้นตอนต่อไปนี้

1. ขั้นตอนเริ่มต้น (Initialization Step)

ให้ (X_1 , X_2) เป็นตัวแปรไม่เป็นมูลฐานเริ่มต้นและมีค่าเป็น 0 (เพื่อรักษาข้อจำกัด $X_1 > 0$) ดังนั้นตัวแปรขาด (S_1, S_2, S_3) จะเป็นตัวแปรมูลฐานเริ่มต้น เพื่อความสะดวกในการหาคำตอบจึงสร้างรูปแบบของตารางวิธีซิมเพล็กซ์ เพื่อบันทึกข้อมูลที่สำคัญดังต่อไปนี้

1.1 สัมประสิทธิ์ของตัวแปร

1.2 ค่าคงที่ทางขวามือของแต่ละสมการ

1.3 ตัวแปรมูลฐานที่ปรากฏในแต่ละสมการขณะที่ทำการเปลี่ยนแปลงตัวแปรจากตารางจะเห็นได้ว่าแต่ละสมการข้อจำกัดจะมีตัวแปรมูลฐาน 1 ตัว และมีสัมประสิทธิ์เป็น +1 ตัวแปรมูลฐาน แต่ละตัวมีค่าเท่ากับค่าคงที่ทางขวามือของสมการดังนั้นตัวแปรมูลฐานที่เป็นไปได้เริ่มต้น (Initial Basic Feasible Solution) จากตารางคือ $(X_1,X_2,S_1,S_2,S_3) = (0,0,4,12,18)$

ตัวแปรมูลฐาน	สมการที่	สัมประสิทธิ์ของ						ค่าคงที่ขวามือ
		z	x_1	x_2	s_1	s_2	s_3	
z	0	1	-3	-5	0	0	0	0
s_1	1	0	1	0	1	0	0	4
s_2	2	0	0	2	0	1	0	12
s_3	3	0	3	2	0	0	1	18

ตารางที่ 2.2 ตารางของการกำหนดเชิงเส้นตามตัวอย่างโดยวิธีซิมเพล็กซ์

2. ขั้นตอนที่ต้องกระทำซ้ำๆ (Iteration Step) เมื่อได้คำตอบเริ่มต้นแล้ว ต่อไปต้องมีการปรับปรุงคำตอบให้ดีขึ้นเพื่อให้ได้คำตอบที่เหมาะสม โดยการเพิ่มค่าตัวแปรขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินงานย่อยๆดังนี้

2.1 ขั้นหาตัวแปรมูลฐานเข้า (Entering Basic Variable) ในกรณีปัญหาที่ต้องการหาค่าสูงสุดจะพิจารณาเลือกตัวแปรไม่เป็นมูลฐานที่มีสัมประสิทธิ์ในสมการ (0) ติดลบมากที่สุด เพราะเมื่อตัวแปรเพิ่มค่าจาก 0 เป็นค่าบวกจะทำให้เพิ่มค่า Z ได้เร็วที่สุด เช่น $Z - 3X_1 - 5X_2 = 0$ เริ่มต้นให้ $X_1 = X_2 = 0$ จะมีผลทำให้ $Z = 0$ เมื่อเพิ่มของตัวแปร X_1, X_2 จะมีผลทำให้ Z สูงขึ้น เช่น ถ้าเพิ่มค่า X_1 โดยที่ $X_2 = 0$ จะมีผลทำให้ $Z = 3X_1$ ถ้าเพิ่มค่า X_2 โดยที่ $X_2 = 0$ จะมีผลทำให้ $Z = 5X_2$

การเพิ่มค่าตัวแปรใดจึงต้องดูค่าสัมประสิทธิ์ที่เป็นลบ เพราะเมื่อย้ายข้างจะเป็นบวก และจากสมการเป้าหมาย จะได้ว่าต่อ 1 หน่วยที่เพิ่มค่า X_2 จะได้ค่า Z เพิ่มขึ้นเร็วกว่าเพิ่มค่า X_1 1 หน่วยดังนั้นเพื่อให้ค่า Z ถึงจุดเป้าหมายเร็วที่สุดจึงเลือกตัวแปรเข้าที่มีสัมประสิทธิ์ ติดลบมากที่สุด

จากตาราง 2.1 สัมประสิทธิ์ของตัวแปร X_2 ติดลบมากที่สุด คือ -5 จึงเลือก เป็นตัวแปรมูลฐานเข้า คือเปลี่ยนจากตัวแปรที่ไม่เป็นมูลฐานเป็นตัวแปรมูลฐาน สดมภ์ (column) ที่อยู่ภายใต้ซึ่งเป็นสัมประสิทธิ์ของ ในข้อจำกัด เรียกว่า สดมภ์หลัก (Pivot Column) ดังตาราง 2.1และถ้าสมการ (0) มีสัมประสิทธิ์ของตัวแปรเป็น 0 หรือเป็นบวก แสดงว่าไม่สามารถหาตัวแปรมูลฐานเข้าเพื่อเพิ่มค่า Z ได้อีก

2.2 ขั้นหาตัวแปรมูลฐานออก (Leaving Basic Variable) ประกอบด้วยขั้นตอนย่อยๆดังนี้

2.2.1 เลือกสัมประสิทธิ์ในสดมภ์หลักที่มีค่ามากกว่า 0

2.2.2 หารค่าคงที่ทางขวามือด้วยสัมประสิทธิ์ในสดมภ์หลักที่มีค่ามากกว่า 0 และอยู่ในแถวเดียวกัน

2.2.3 เลือกสมการที่ให้ผลหารน้อยที่สุด แถวที่ให้ผลหารน้อยที่สุดเรียกว่า แถวหลัก (Pivot Row) ค่าตัวเลขในแถวนั้นเรียกว่า เลขหลัก (Pivot Number)

ตัวแปรมูลฐาน	สมการที่	สัมประสิทธิ์ของ						ค่าคงที่ขวามือ
		z	x_1	x_2	s_1	s_2	s_3	
z	0	1	-3	-5	0	0	0	0
s_1	1	0	1	0	1	0	0	4
s_2	2	0	0	2	0	1	0	12
s_3	3	0	3	2	0	0	1	18

ตารางที่ 2.3 ตารางแสดงตัวแปรมูลฐานเข้าของการกำหนดเชิงเส้นตามตัวอย่างโดยวิธีซิมเพล็กซ์

จากตาราง แสดงตัวแปรมูลฐานเข้า คือตัวแปร X_2

2.2.4 เลือกตัวแปรมูลฐานออกจากแถวนี้ คือตัวแปร S_2

ตัวแปรมูลฐาน	สมการที่	สัมประสิทธิ์ของ						ค่าคงที่ขวามือ
		z	x_1	x_2	s_1	s_2	s_3	
z	0	1	-3	-5	0	0	0	0
s_1	1	0	1	0	1	0	0	4
← s_2	2	0	0	2	0	1	0	12
s_3	3	0	3	2	0	0	1	18

ตารางที่ 2.4 ตารางแสดงตัวแปรมูลฐานออกของการกำหนดเชิงเส้นตามตัวอย่างโดยวิธีซิมเพล็กซ์

จากตาราง แสดงตัวแปรมูลฐานออกคือ s2

2.3 ขั้นหาคำตอบมูลฐานที่เป็นไปได้ชุดใหม่โดยสร้างตารางใหม่ดังนี้

ใน 3 สดมภ์แรกยังคงเดิม ยกเว้น S_2 ในสมการ ซึ่งเป็นตัวแปรออกจะถูกแทนที่ด้วย X_2 และ สัมประสิทธิ์ของตัวแปรมูลฐานใหม่ในแถวหลักทำให้เป็น +1 โดยหารแถวหลักด้วยเลขหลัก

สัมประสิทธิ์ของทุกตัวแปรในแถวหลักใหม่ = <u>สัมประสิทธิ์เดิมในแถวหลัก</u>
เลขหลัก

ตัวแปรมูลฐาน	สมการที่	สัมประสิทธิ์ของ						ค่าคงที่ขวามือ
		z	x_1	x_2	s_1	s_2	s_3	
z	0							
s_1	1	0						
x_2	2	0	0	1	0	1/2	0	6
s_3	3	0						

ตารางที่ 2.5 ตารางแสดงสัมประสิทธิ์ของทุกตัวแปรในแถวหลักใหม่ของตัวอย่าง

ต่อไปทำให้สัมประสิทธิ์ของ X_2 ในแถวอื่น เป็น 0 ทั้งหมด ซึ่งทำได้โดยใช้สูตร ดังนี้

แถวใหม่ = แถวเดิม – (สัมประสิทธิ์ในสดมภ์หลัก X แถวหลักใหม่)

พิจารณาแถว (0) สัมประสิทธิ์ที่ตรงกับสดมภ์หลักหรือสัมประสิทธิ์ที่ตรงกับ X_2 คือ -5 แถว (0) ใหม่ = แถว (0) เดิม - [(-5)Xแถวหลักใหม่]

แถว (0) เดิม	-3	-5	0	0	0	0
(-5) x แถวหลักใหม่	0	5	0	-5/2	0	-30
แถว (0) ใหม่	-3	0	0	5/2	0	30

พิจารณาแถว (3) สัมประสิทธิ์ในสดมภ์หลักคือ 2
เอา 2 คูณเข้ากับแถวหลักใหม่แล้วลบออกจากแถว (3) จะได้

แถว (3) เดิม	3	2	0	0	1	18
2 x แถวหลักใหม่	0	2	0	1	0	12
แถว (3) ใหม่	3	0	0	-1	1	6

ดังนั้นเมื่อเปลี่ยนตัวแปรเข้าและตัวแปรออก 1 ครั้ง จะได้ตารางใหม่ ค่าของตัวแปรมูลฐานยังคงเท่ากับค่าคงที่ขวามือ คำตอบมูลฐานที่เป็นไปได้ชุดใหม่คือ $(X_1,X_2,S_1,S_2,S_3) = (0,6,4,0,6)$ ค่า $Z = 30$

ตัวแปรมูลฐาน	สมการที่	สัมประสิทธิ์ของ						ค่าคงที่ขวามือ
		z	x_1	x_2	s_1	s_2	s_3	
z	0	1	-3	0	0	5/2	0	30
s_1	1	0	1	0	1	0	0	4
x_2	2	0	0	1	0	1/2	0	6
s_3	3	0	3	0	0	-1	1	6

ตารางที่ 2.6 ตารางแสดงค่าตัวแปรมูลฐานใหม่ของตัวอย่าง

จากตารางจะเห็นได้ว่า X_2 เป็นตัวแปรมูลฐานเข้าซึ่งเพิ่มค่าจาก 0 เป็น 6 ขณะที่ s2เป็นตัวแปรมูลฐานออกซึ่งลดค่าเป็น 0 การที่เลือกตัวแปรมูลฐานออกคือ S_2 ซึ่งได้จากแถวที่ให้ผลหารของค่าคงที่ขวามือซึ่งหารด้วยค่าสัมประสิทธิ์ในสดมภ์หลักมีค่าน้อยที่สุดนั้น เพราะว่าค่า X_2 ที่เพิ่มขึ้นนี้จะต้องสอดคล้องกับทุกๆข้อจำกัด ถ้าเลือกตัวแปรมูลฐานออกจากแถวที่ให้ผลหารมากที่สุด จะได้ว่าตัวแปรที่เพิ่มค่าจะไม่สอดคล้องกับทุกข้อจำกัดเดิม ตัวอย่างเช่น ข้อจำกัดที่เกี่ยวข้องกับ X_2 คือ

$$2X_2 < 12$$

$$3X_1 + 2X_2 < 18$$

ถ้า $x_2 = 6$ จะได้ว่าเมื่อแทน $x_2 = 6$, $x_1 = 0$ ลงในอสมการทั้งสอง อสมการยังคงเป็นจริง แต่ถ้าเลือกS_3 ในสมการ (3) เป็นตัวแปรออก เมื่อ X_2 เข้าแทนที่ S_3 จะต้องทำให้สัมประสิทธิ์ของ X_2 ในสมการ(3) เป็น +1 ค่าของ X_2 ที่เพิ่มขึ้นคือค่าคงที่ขวามือจะได้เท่ากับ 9 เมื่อแทน $X_2 = 9$ ลงในอสมการ $2X_2 < 12$ จะได้ว่าไม่เป็นจริง ดังนั้นจึงต้องเลือกตัวแปรออกในแถวที่มีผลหารน้อยที่สุด เพื่อให้ค่าที่ได้ยังคงสอดคล้องกับข้อจำกัด ขั้นที่ 4 เมื่อได้คำตอบมูลฐานที่เป็นไปได้ชุดใหม่แล้ว ต่อไปตรวจสอบดูว่าคำตอบที่ได้เหมาะสมหรือไม่ จากสมการ (0) จะเห็นได้ว่า ยังมีสัมประสิทธิ์ของตัวแปรที่เป็นลบ คือสัมประสิทธิ์ของ X_1 เท่ากับ -3 แสดงว่ายังสามารถเพิ่มค่า Z ได้อีกโดยพิจารณาตัวแปรเข้าและตัวแปรออกใหม่ จะได้ว่า ให้ X_1 เป็นตัวแปรเข้า S_3 เป็นตัวแปรออก ดังตาราง เลขหลักคือ 3 ทำ

ให้เลขหลักหรือสัมประสิทธิ์ของ X_1 ในแถว (3) หรือแถวหลักเป็น 1 โดยเอา 3 หารตลอด ได้สัมประสิทธิ์ของตัวแปรในแถวหลักใหม่คือ

1	0	0	-1/3	1/3	2

ตัวแปรมูลฐาน	สมการที่	สัมประสิทธิ์ของ						ค่าคงที่ขวามือ
		z	x_1	x_2	s_1	s_2	s_3	
z	0	1	-3	0	0	5/2	0	30
s_1	1	0	1	0	1	0	0	4
x_2	2	0	0	1	0	1/2	0	6
← s_3	3	0	3	0	0	-1	1	6

ตารางที่ 2.7 ตารางแสดงตัวแปรเข้าคือ x1 ตัวแปรออกคือ s3 ของตัวอย่าง

ต่อไปทำให้สัมประสิทธิ์ของ X_1 ในแถวอื่นเป็น 0 ทั้งหมดโดยใช้สูตรในสมการ ดังนี้

แถว (0) เดิม	-3	0	0	5/2	0	30
(-3) x แถวหลักใหม่	-3	0	0	1	-1	-6
แถว (0) ใหม่	0	0	0	3/2	1	36
แถว (1) เดิม	1	0	1	0	0	4
1 x แถวหลักใหม่	1	0	0	-1/3	1/3	2
แถว (1) ใหม่	0	0	1	1/3	-1/3	2

แถว (2) ใหม่ คือ แถว (2) เดิม เพราะสัมประสิทธิ์ X_1 เป็น 0 อยู่แล้ว ดังนั้นจะได้ตารางใหม่ คำตอบมูลฐานที่เป็นไปได้ชุดใหม่คือ คือ $(X_1,X_2,S_1,S_2,S_3) = (2,6,2,0,0)$ ค่า $Z = 36$ เมื่อดูสัมประสิทธิ์ของตัวแปรที่ไม่เป็นมูลฐานในสมการ (0) จะได้เห็นว่ามีสัมประสิทธิ์เป็นบวกทั้งหมด

แสดงว่าการกระทำซ้ำๆนี้สิ้นสุดลง เพราะไม่สามารถหาตัวแปรเข้าและตัวแปรออกที่จะเพิ่มค่า Z ได้อีก ดังนั้นคำตอบที่เหมาะสมที่สุดสำหรับปัญหานี้คือ $X_1 = 2$, $X_2 = 6$, $Z = 36$ สำหรับตารางซิมเพล็กซ์ที่สมบูรณ์ของปัญหานี้คือ

ตัวแปรมูลฐาน	สมการที่	สัมประสิทธิ์ของ						ค่าคงที่ขวามือ
		z	x_1	x_2	s_1	s_2	s_3	
z	0	1	0	0	0	3/2	1	36
s_1	1	0	0	0	1	1/3	-1/3	2
x_2	2	0	0	1	0	1/2	0	6
x_1	3	0	1	0	0	-1/3	1/3	2

ตารางที่ 2.8 ตารางแสดงผลลัพธ์ของการแก้ปัญหาด้วย Simplex Method ของตัวอย่าง

สรุปขั้นตอนของ Simplex Method ทั้งหมด

ขั้นที่ 1 เขียนกำหนดการเชิงเส้นในรูปแบบมาตรฐาน และสร้างตารางซิมเพล็กซ์

ขั้นที่ 2 เลือกคำตอบมูลฐานเริ่มต้นที่เป็นไปได้ ซึ่งขั้นตอนนี้จะแยกเป็น 2 กรณีคือ

1. ถ้าทุกๆข้อจำกัดของปัญหาเดิมอยู่ในรูป ≤ จะได้ตัวแปรขาดเป็นคำตอบมูลฐานเริ่มต้น

2. ถ้าข้อจำกัดของปัญหาเดิมอยู่ในรูป ≥ หรือ = ในกรณีนี้จะต้องอาศัยการใช้เทคนิคตัวแปรเทียม (Artificial Variables Techniques) ซึ่งให้ตัวแปรเทียมเป็นคำตอบมูลฐานเริ่มต้น โดยจะกล่าวรายละเอียดต่อไป

ขั้นที่ 3 หาคำตอบมูลฐานที่เป็นไปได้ใหม่โดยพิจารณาตัวแปรเข้าและตัวแปรออก จนกว่าจะได้ค่าตามสมการเป้าหมายในกรณีที่ปัญหานั้นมีคำตอบที่เหมาะสม ซึ่งในบางปัญหาอาจจะไม่มีคำตอบที่เหมาะสมก็ได้

2.2.6.3 เทคนิคตัวแปรเทียม (Artificial Variables Techniques)

กรณีที่กำหนดการเชิงเส้นมีข้อจำกัดอยู่ในรูป ≤ เมื่อเปลี่ยนข้อจำกัดให้อยู่ในรูปสมการที่สมมูลกันจะใช้ตัวแปรขาด (Slack Variables) บวกเข้าทางซ้ายของอสมการเดิมแล้วให้ตัวแปรขาดนี้เป็นคำตอบมูลฐานเริ่มต้นที่เป็นไปได้ (Initial Basic Feasible Solution) แต่ถ้าข้อจำกัดอยู่ในรูป ≥ หรือ = การกำหนดคำตอบมูลฐานเริ่มต้นที่เป็นไปได้จะต้องอาศัยการแต่งเติมข้อจำกัดเดิมด้วยตัวแปรเทียม (Artificial Variables) ซึ่งจะมี 2 วิธี คือ วิธี Big-M (Big-M Method) และ วิธีสองเฟส (Two phase Method)

2.2.6.3.1 วิธี Big-M มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 เขียนรูปแบบปัญหาเดิมให้อยู่ในรูปมาตรฐาน

ขั้นที่ 2 เติมตัวแปรเทียมเข้าทางซ้ายมือของสมการที่ได้จากข้อจำกัดเดิมซึ่งอยู่ใน
รูป ≥ หรือ = และตัวแปรเทียมมีค่า ≥ 0

ขั้นที่ 3 เมื่อเติมตัวแปรเทียมในข้อจำกัดแล้ว กำหนดค่า M ที่เป็นบวกและมีค่าใหญ่มากๆ ให้เป็นสัมประสิทธิ์ของตัวแปรเทียมในฟังก์ชันเป้าหมาย โดยที่

- ถ้าฟังก์ชันเป้าหมายต้องการค่าสูงสุด จะกำหนด (-M) เท่าของตัวแปรเทียม บวกเข้าไปในฟังก์ชันเป้าหมายนี้

- ถ้าฟังก์ชันเป้าหมายต้องการค่าต่ำสุด จะกำหนด (+M) เท่าของตัวแปรเทียม บวกเข้าไปในฟังก์ชันเป้าหมายนี้

ขั้นที่ 4 ให้ตัวแปรเทียมเป็นคำตอบมูลฐานเริ่มต้นที่เป็นไปได้และเนื่องจากในสมการเป้าหมายมีตัวแปรเทียมอยู่ เมื่อตัวแปรเทียมเป็นตัวแปรมูลฐานเริ่มต้น จึงต้องทำให้สัมประสิทธิ์ของตัวแปรเทียมในสมการเป้าหมายเป็น 0 แล้วจึงสร้างตารางซิมเพล็กซ์เริ่มต้น

ขั้นที่ 5 พิจารณาตัวแปรมูลฐานเข้าและตัวแปรมูลฐานออก เพื่อปรับปรุงค่าของตัวแปรให้ได้ผลตามเป้าหมาย โดยใช้หลักการซิมเพล็กซ์

ตัวอย่าง วิธี Big-M (Big-M Method)

ตัวอย่าง วิธี Big-M

$$
\begin{aligned}
\text{Max}\quad & 2x_1 + 3x_2 \\
\text{s.t.}\quad & 3x_1 + 2x_2 = 14 \\
& 2x_1 - 4x_2 \geq 2 \\
& 4x_1 + 3x_2 \leq 19 \\
& x_1, x_2 \geq 0
\end{aligned}
$$

เขียนอยู่ในรูปมาตรฐาน (ในที่นี้ให้ตัวแปรขาดเป็น x3 และ x4 ตามลำดับ) และเพิ่มตัวแปรเทียมa1 และ a2 เป็น

$$
\begin{aligned}
\text{Max}\quad & 2x_1 + 3x_2 \\
\text{s.t.}\quad & 3x_1 + 2x_2 + a_1 = 14 \\
& 2x_1 - 4x_2 - x_3 + a_2 = 2 \\
& 4x_1 + 3x_2 + x_4 = 19 \\
& x_1, x_2, x_3, x_4, a_1, a_2 \geq 0
\end{aligned}
$$

และนำไปเขียนตารางซิมเพล็กซ์เริ่มต้นได้ดังนี้

basic	x_1	x_2	x_3	x_4	a_1	a_2	RHS
z	-2	-3	0	0	.-M	.-M	0
a_1	3	2	0	0	1	0	14
a_2	2	-4	-1	0	0	1	2
x_4	4	3	0	1	0	0	19

ทำสัมประสิทธ์ของตัวแปรเทียมในสมการเป้าหมายให้เป็น 0

Basic	x_1	x_2	x_3	x_4	a_1	a_2	RHS
Z	.-5M+2	.2M+3	M	0	0	0	.-16M
a_1	3	2	0	0	1	0	14
a_2	2	-4	-1	0	0	1	2
x_4	4	3	0	1	0	0	19

จากนั้นใช้วิธีซิมเพล็กซ์ในการแก้ปัญหา

Iteration 1

basic	x_1	x_2	x_3	x_4	a_1	RHS
z	0	.8M+7	(-3/2)M+1	0	0	-11M-2
a_1	0	8	3/2	0	1	11
x_1	1	-2	-1/2	0	0	1
<--x_4	0	11	2	1	0	15

Iteration 2

basic	x_1	x_2	x_3	x_4	a_1	RHS
z	0	0	-(M+6)/22	(8M-7)/11	0	-(M+127)/11
← a_1	0	0	1/22	-8/11	1	1/11
x_1	1	0	-3/22	2/11	0	41/11
x_2	0	1	2/11	1/11	0	15/11

Iteration 3

basic	x_1	x_2	x_3	x_4	RHS
z	0	0	0	-5	-11
x_3	0	0	1	-16	2
x_1	1	0	0	-2	4
← x_2	0	1	0	3	1

Iteration 4

basic	x_1	x_2	x_3	x_4	RHS
z	0	5/3	0	0	-28/3
x_3	0	16/3	1	0	22/3
x_1	1	2/3	0	0	14/3
x_4	0	1/3	0	1	1/3

ได้คำตอบคือ x* = (14/3,0,22/3,1/3) , min Z = 28/3

2.2.6.3.2 วิธี two phases

เนื่องจากวิธี Big-M นั้น การคิดค่าตัวเลขอาจผิดพลาดได้ง่าย เพราะติดค่า M และในบางครั้งเมื่อวิเคราะห์ไปแล้วได้ผลออกมาว่าปัญหานั้นไม่มีคำตอบ ดังนั้นเพื่อให้การคำนวณทำได้ง่ายขึ้น และเป็นการตรวจสอบก่อนว่าปัญหานั้นมีคำตอบหรือไม่ จึงมีการใช้เทคนิคสองเฟส ช่วยในการแก้ปัญหาตัวแปรเทียม ดังนี้

เฟสที่1 ถ้าปัญหาเดิมต้องการหาค่าสูงสุดให้สร้างสมการเป้าหมายใหม่เป็นหาค่าสูงสุดของ(-ผลบวกของตัวแปรเทียม) แต่ ถ้าปัญหาเดิมต้องการหาค่าต่ำสุดให้สร้างสมการเป้าหมายใหม่เป็นหาค่าต่ำสุดของ(ผลบวกของตัวแปรเทียม)

โดยมีข้อจำกัดของปัญหาเดิม แล้วสร้างตารางซิมเพล็กซ์วิเคราะห์ปัญหา ถ้าตารางสุดท้ายได้ค่าฟังก์ชันเป้าหมายเป็น 0 แสดงว่าปัญหานั้นมีคำตอบ ให้ทำเฟสที่ 2 ต่อไปถ้าค่าฟังก์ชันเป้าหมายในระยะที่ 1 ไม่เป็น 0 แสดงว่าปัญหานั้นไม่มีคำตอบเพราะไม่สามารถหาตัวแปรมูลฐานใหม่ที่จะเข้าแทนที่ตัวแปรเทียมได้ จึงไม่ต้องทำเฟสที่ 2 อีกเฟสที่2 เมื่อได้ค่าฟังก์ชันเป้าหมายใหม่เป็น 0 ให้ใช้คำตอบมูลฐานเหมาะสมที่ได้จากเฟสที่ 1เป็นตารางเริ่มต้นโดยใช้เป้าหมายเดิมและข้อจำกัดเดิม แล้วใช้วิธีซิมเพล็กซ์ต่อไปจนกระทั่งได้คำตอบที่เหมาะสม

ตัวอย่าง วิธี two phase

$$
\begin{aligned}
\text{Min} \quad & 2x_1 + 3x_2 \\
\text{s.t.} \quad & 3x_1 + 2x_2 = 14 \\
& 2x_1 - 4x_2 \geq 2 \\
& 4x_1 + 3x_2 \leq 19 \\
& x_1, x_2 \geq 0
\end{aligned}
$$

เฟสที่ 1 เขียนตารางเริ่มต้นได้ดังนี้

basic	x_1	x_2	x_3	x_4	a1	a2	RHS
z	0	0	0	0	1	1	0
a_1	3	2	0	0	1	0	14
a_2	2	-4	-1	0	0	1	2
x_4	4	3	0	1	0	0	19

Iteration 1 – phase I

basic	x_1	x_2	x_3	x_4	a1	RHS
z	0	-8	-3/2	0	0	-11
a_1	0	8	3/2	0	1	11
x_1	1	-2	-1/2	0	0	1
x_4	0	11	2	1	0	15

Iteration 2 – phase I

basic	x_1	x_2	x_3	x_4	a1	RHS
z	0	0	-1/22	8/11	0	-1/11
a_1	0	0	1/22	-8/11	1	1/11
x_1	1	0	-3/22	2/11	0	41/11
x_2	0	1	2/11	1/11	0	15/11

Iteration 3 – phase I

basic	x_1	x_2	x_3	x_4	RHS
z	0	0	0	0	0
x_3	0	0	1	-16	2
x_1	1	0	0	-2	4
x_2	0	1	0	3	1

ได้ค่า Z เป็น 0 นำตารางสุดท้ายของ Phase I มาเป็นตารางแรกของ Phase II ยกเว้นค่าในแถว Z จะนำมาจากค่าฟังก์ชันเป้าหมายเริ่มต้น

ตารางเริ่มต้น phase II

basic	x_1	x_2	x_3	x_4	RHS
z	2	3	0	0	0
x_3	0	0	1	-16	2
x_1	1	0	0	-2	4
x_2	0	1	0	3	1

Iteration 0 – phase II

basic	x_1	x_2	x_3	x_4	RHS
z	0	0	0	-5	-11
x_3	0	0	1	-16	2
x_1	1	0	0	-2	4
x_2	0	1	0	3	1

Iteration 1 – phase II

basic	x_1	x_2	x_3	x_4	RHS
z	0	5/3	0	0	-28/3
x_3	0	16/3	1	0	22/3
x_1	1	2/3	0	0	14/3
x_2	0	1/3	0	1	1/3

จะได้คำตอบที่ดีที่สุด คือ $x^* = (14/3,1/3,22/3)$, $Z = 28/3$

2.2.6.4 การแก้ปัญหาโปรแกรมเชิงเส้นตรงโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ออกแบบมาเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาการ โปรแกรมเชิงเส้นตรง[6] นั้น มีมากมายหลายโปรแกรม เช่น โปรแกรม QM for Windows โปรแกรม UNDO โปรแกรม AB;QM หรือ *Solver* ในโปรแกรม Microsoft Excel เป็นต้น ซึ่ง โปรแกรมเหล่านี้เป็นโปรแกรมที่ออกแบบเฉพาะเพื่อใช้ สำหรับการแก้ปัญหาตัวแบบทางคณิตศาสตร์ เท่านั้น ทั้งนี้โปรแกรมดังกล่าวไม่ได้มีการใช้แพร่หลายทั่วไปในองค์ธุรกิจ ถึงแม้ว่าองค์กรจะตระหนักถึงความสำคัญของการใช้

[6] รศ.เกศินี วิฑูรชาติและคณะ. *การวิเคราะห์เชิงปริมาณทางธุรกิจ*. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์หาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2546. หน้า 168 -181

โปรแกรมเชิงเส้นตรงในการตัดสินใจ ซึ่งจะช่วยทำให้การตัดสินใจขององค์กรประสิทธิภาพดีขึ้น แต่ผู้บริหารองค์กรไม่ต้องการ สิ้นเปลืองเวลา ทรัพยากรหรือเงินไปในการจัดหาโปรแกรมเหล่านั้นมาใช้ในงานที่ไม่ได้เป็นงานประจำในองค์กร

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ liPS (Linear Program Solver)[7] เป็นอีกโปรแกรมหนึ่งที่อาศัยหลักการแบบซิมเพล็กซ์มาใช้ในการคำนวณหาค่าต่างๆแก้ไขปัญหาโปรแกรมเชิงเส้นตรง ซึ่งลักษณะของโปรแกรมมีความง่ายในการใช้งาน สามารถนำไปใช้ในการแก้ไขปัญหาขนาดใหญ่ที่มีตัวแปรจำนวนมากได้

ตัวอย่าง การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ liPS (Linear Program Solver) ของบริษัทพาเพลินเฟอร์นิเจอร์

กำหนดให้ X_1 = ปริมาณการผลิตโต๊ะ

X_2 = ปริมาณการผลิตเก้าอี้

ฟังก์ชั่นวัตถุประสงค์ Maximize $Z = 165\ X_1 + 80\ X_2$

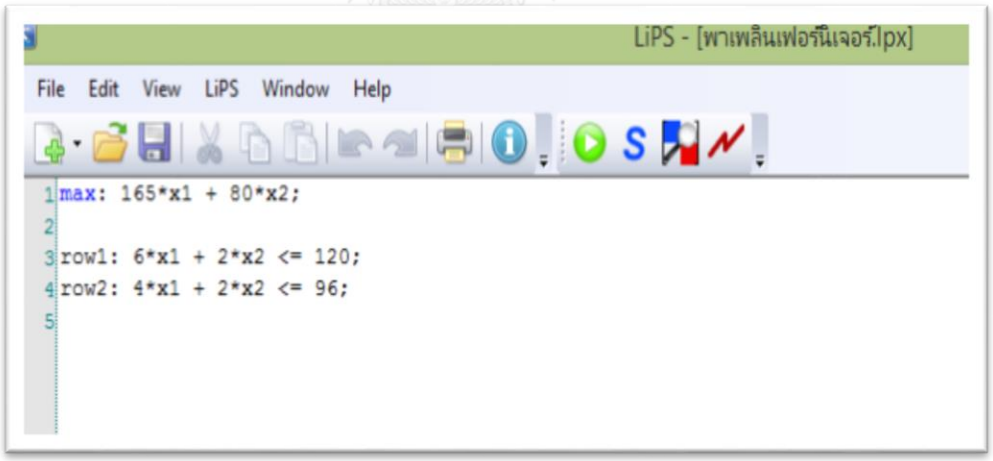
ภายใต้ข้อจำกัด

$6\ X_1 + 2X_2 \leq 120$ (เวลาของเครื่องจักรแผนกตัดไม้และไสไม้)

$4\ X_1 + 2X_2 \leq 96$ (เวลาของเครื่องจักรแผนกประกอบ)

$X_1, X_2 \geq 0$

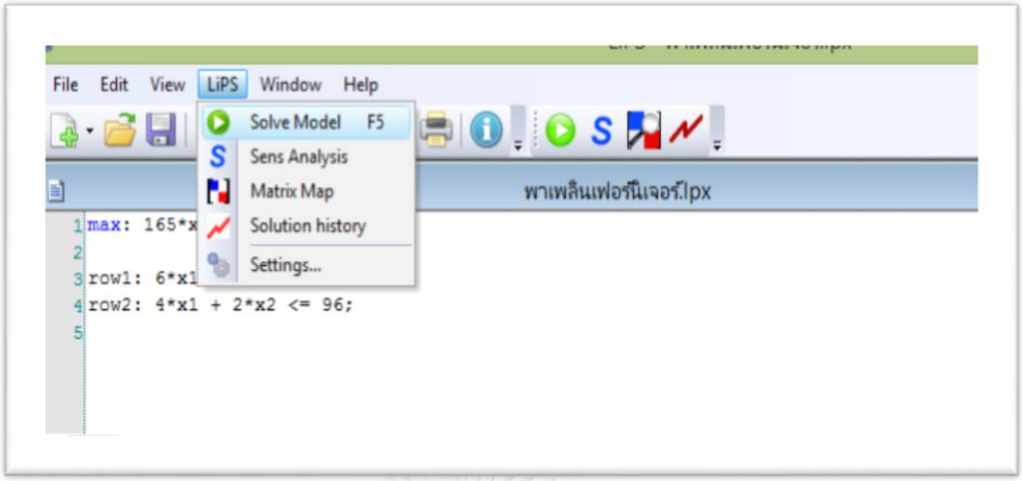
ขั้นที่ 1 เขียนสมการเป้าหมายและสมการข้อจำกัดในโปรแกรม LipS



ภาพที่ 2.6 แสดงการเขียนสมการเป้าหมายและสมการข้อจำกัดในโปรแกรม LipS

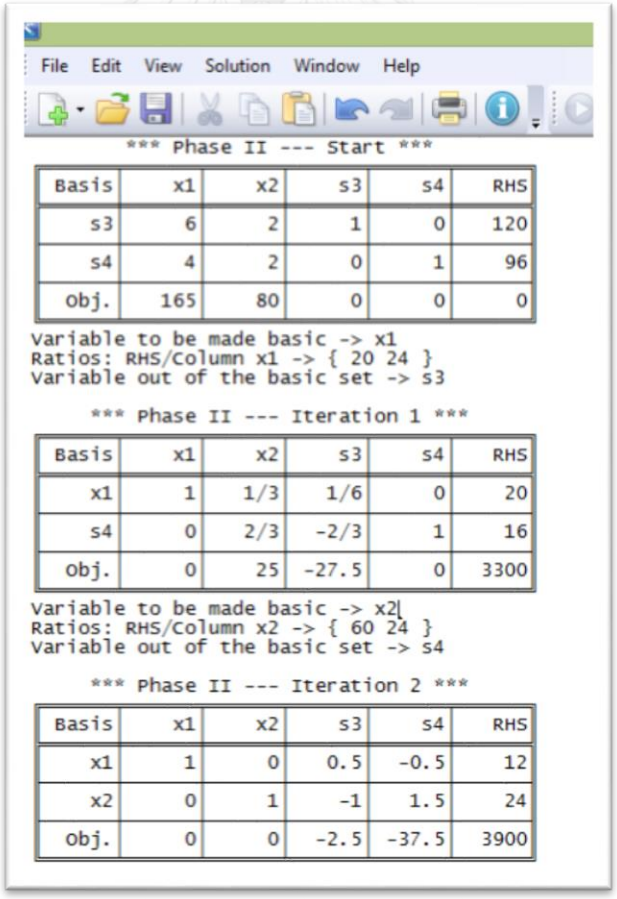
[7] http://sourceforge.net/projects/lipside/

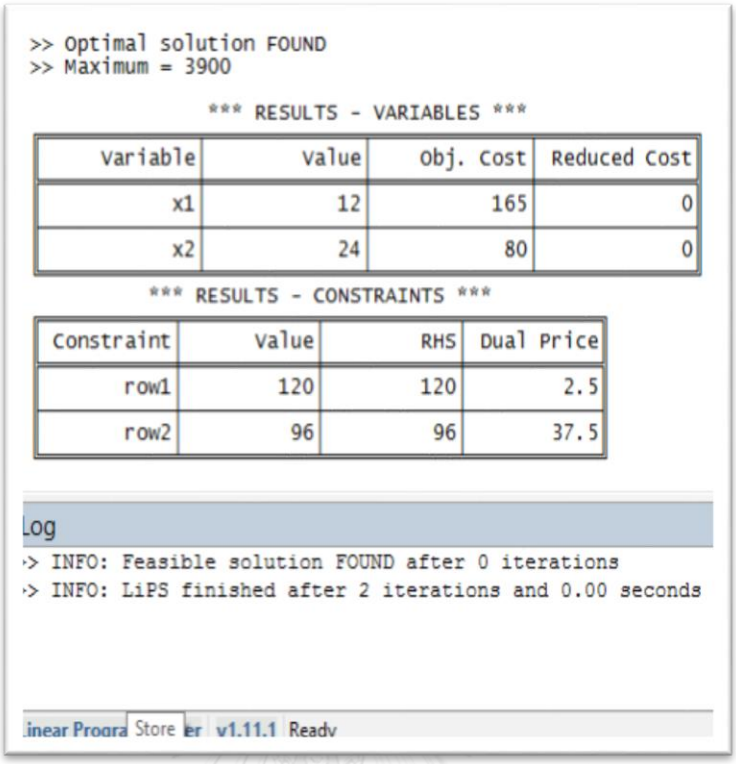
ขั้นที่ 2 เลือกฟังก์ชั่น Solve Model / F5



ภาพที่ 2.7 แสดงการเลือกฟังก์ชั่น Solve Model

ขั้นที่ 3 แสดงวิธีการคำนวณหาค่าต่างๆที่ได้จากโปรแกรม





>> Optimal solution FOUND
>> Maximum = 3900

*** RESULTS - VARIABLES ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
x1	12	165	0
x2	24	80	0

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

Constraint	Value	RHS	Dual Price
row1	120	120	2.5
row2	96	96	37.5

Log

-> INFO: Feasible solution FOUND after 0 iterations
-> INFO: LiPS finished after 2 iterations and 0.00 seconds

inear Progra Store er v1.11.1 Ready

ภาพที่ 2.8 แสดงวิธีการคำนวณหาค่าต่างๆที่ได้จากโปรแกรม

จากรายงานข้างต้น สรุปได้ว่า ฟังก์ชันวัตถุประสงค์หรือกำไรสูงสุด มีค่าเท่ากับ 3,900 บาท คำเฉลยที่ดีที่สุดคือ X_1 = 12 หน่วย และ X = 24 หน่วย หรือควรผลิตโต๊ะ 12 ตัว และผลิตเก้าอี้ 24 ตัว

2.2.7 การวิเคราะห์ความไวต่อการเปลี่ยนแปลง (Sensitivity Analysis) **ในการแก้ปัญหาโปรแกรมเชิงเส้นตรง (Linear Programming)**[8]

2.2.7.1 Reduced Cost หมายถึง ปริมาณที่กำไรต่อหน่วยหรือสัมประสิทธิ์ของตัวตัดสินในฟังก์ชันวัตถุประสงค์จะต้องปรับปรุงให้ดีขึ้น ก่อนที่ตัวแปรตัดสินใจนั้นจะมีค่าเป็นบวกในคำเฉลยที่ดีที่สุด ในที่นี้ Reduced Cost เท่ากับศูนย์ เนื่องจากตัวแปรตัดสินใจทั้งสองตัวที่ค่าเป็นบวกแล้ว

ในกรณีที่ตัวแปรตัดสินใจมีค่าเป็นศูนย์ คือไม่ควรผลิต จะมีค่า Reduced Cost เป็นบวก หมายถึงว่าถ้าเราต้องการผลิต กำไรจะลดลงเท่ากับค่า Reduced Cost ต่อหน่วยที่ผลิต ดังนั้นเราต้องผลิตโดยที่ยังคงได้กำไรสูงสุดเท่าเดิม ก็จำเป็นต้องเพิ่มกำไรต่อหน่วยของสินค้าชนิดนั้น เท่ากับค่า Reduced Cost

2.2.7.2 Dual Price /Shadow Price หมายถึง มูลค่าเพิ่มของทรัพยากรที่ใช้หมด

[8] อ้างแล้วเชิงอรรถที่ 3

เป็นมูลค่าที่ทำให้ฟังก์ชัน วัตถุประสงค์เพิ่มขึ้นหรือลดลง เมื่อปริมาณทรัพยากร (RHS) เปลี่ยนแปลงหนึ่งหน่วย ตัวอย่างเช่น Shadow Price ของข้อจำกัดที่ 1 มีค่าเท่ากับ 2.5 หมายความว่า การเพิ่มของเวลาของ เครื่องจักรแผนกตัดและไสไม้หนึ่งหน่วย หรือเพิ่มจากเดิม 120 หน่วย เป็น 121 หน่วย จะมีผลทำให้กำไรเพิ่มขึ้น 2.50 บาท คือกำไรสูงสุดจะเพิ่มจาก 3,900 บาท เป็น 3,902.50 บาท ในทำนองเดียวกัน ค่า Dual Price ของข้อจำกัดที่ **2** มีค่าเท่ากับ **37.5** หนายกวามว่า ถ้าเราเพิ่มเวลาเครื่องจักรแผนกประกอบจาก 96 หน่วยเป็น 97 หน่วย กำไรจะเพิ่มขึ้น 37.50 บาท ทำให้กำไร รวมเพิ่มขึ้นจาก 3,900 บาท เป็น 3,937.50 บาท ในทางตรงกันข้าม ถ้าเราลดทรัพยากรลงหนึ่งหน่วย กำไรก็จะลดลงเท่ากับ Dual Price นั้น **จากตัวอย่างในเชิงนโยบายจะทำให้รู้ว่าการลงทุนเพิ่มกำลังการผลิตของเครื่องจักรแผนกตัดหรือเครื่องจักรแผนกประกอบโดยเปรียบเทียบกับ Dual Price กับค่าใช้จ่ายในการลงทุนเพิ่ม**

ผู้ศึกษาวิจัยเลือกใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ liPS (Linear Program Solver) มาใช้ในการวิเคราะห์หาคำเฉลยที่ดีที่สุดในการใช้กำลังทางเรือให้การคุ้มครองและรักษาผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเล เนื่องจากประหยัดเวลา และให้ค่าความถูกต้องแม่นยำ นอกจากนี้ค่าของ Dual Price และ Reduced Cost ที่โปรแกรมคำนวณได้ จะทำให้ทราบถึงมูลค่าที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงของเขตหรือข้อจำกัดของทรัพยากร ซึ่งได้แก่ เวลา และงบประมาณที่ใช้ในการคุ้มครองและรักษาผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเล ว่าจะส่งผลกระทบต่อจำนวนระยะทางสูงสุดของเรือ ที่ใช้ลาดตระเวนให้การคุ้มครองและรักษาผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเลอย่างไร สะท้อนทำให้ทราบถึงการใช้กำลังทางเรือในการคุ้มครองรักษาความมั่นคงทางทะเลได้มากหรือน้อยอย่างไร และยังเป็นข้อมูลสำคัญที่นำมาใช้ในการพิจารณาหาทางเลือกในการเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติการทางทหารได้ ซึ่งได้อธิบายให้ทราบความสัมพันธ์ดังกล่าวไว้ในบทสรุป

2.3 **ตัวอย่างงานวิจัยที่ใช้วิธีการกำหนดเชิงเส้น** (linear programming)

ศศิกาญจน์ (2533) ได้ศึกษาเรื่องการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ของการใช้มันสำปะหลังในอาหารสัตว์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบถึงสูตรอาหารสุกร และไก่เนื้อในระยะต่าง ๆ ที่สามารถใช้มันสำปะหลังเป็นส่วนผสมหลักให้เสียต้นทุนต่ำสุดภายใต้ภาวะราคาตลาด และภาวะที่มีการเปลี่ยนแปลงของราคามันสำปะหลัง และราคาของวัตถุดิบหลัก คือข้าวโพด ปลายข้าว และกากถั่วเหลือง โดยสมมุติให้ราคาวัตถุดิบอื่น ๆ ไม่เปลี่ยนแปลงซึ่งการวิเคราะห์นั้น ได้ใช้วิธีลิเนียโปรแกรมมิ่งในการหาต้นทุนต่ำสุดของสูตรอาหารสัตว์ที่มีส่วนผสมของมันสำปะหลัง

จากการศึกษาพบว่าเมื่อราคามันสำปะหลังยังไม่เปลี่ยนแปลง การที่จะใช้มันสำปะหลังเป็นอาหารหลักเพื่อทดแทนข้าวโพด หรือปลายข้าวในอาหารสุกรทั้ง 3 สูตร จะทำให้ต้นทุนต่ำกว่าใช้ข้าวโพดและปลายข้าว แต่อาหารไก่เนื้อทั้ง 3 สูตร ไม่สามารถใช้มันสำปะหลังเป็นอาหารหลักได้ เพราะเสียต้นทุนมากกว่า แต่เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงราคามันสำปะหลังโดยให้ต่ำกว่าข้าวโพด และปลายข้าว จะสามารถใช้มันสำปะหลังได้เฉพาะในอาหารสุกรน้ำหนัก 60 – 100 กิโลกรัม ในกรณีของไก่เนื้อจะใช้มันสำปะหลังในสูตรอาหารไก่เนื้อที่มีขนาดอายุ 0-3 สัปดาห์ ถึงทำ ให้ต้นทุนต่ำสุด จะเห็นได้ว่าการใช้ผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังเพื่อผสมอาหารในอาหารสัตว์ โดยเฉพาะอาหารสุกรนั้นมีความ

เป็นไปได้สูง จึงควรส่งเสริมแนะนำ วิธีการผสมอาหาร รวมทั้งการให้ข้อมูลด้านราคาวัตถุดิบ เพื่อมีส่วนช่วยในการเพิ่มกำไรให้แก่ ผู้เลี้ยงสัตว์ และเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่มันสำปะหลังอีกด้วย

สุชนีย์ (2541) ได้ทำการศึกษาเรื่องการวิเคราะห์ทางเลือกที่เหมาะสมสำหรับระบบฟาร์มของเกษตรกรในโครงการชลประทานห้วยขวาง จังหวัดสระแก้ว เพื่อที่จะศึกษาถึงสภาพทางการเงินของการทำฟาร์มและการวิเคราะห์ถึงการวางแผนการผลิตที่เหมาะสม สำหรับเกษตรกรจากตัวอย่างจำนวน 30 ราย ในพื้นที่โครงการชลประทานห้วยขวาง จังหวัดสระแก้ว มีการสร้างแบบจำลอง ลิเนียโปรแกรมมิ่งช่วยในการวิเคราะห์ ซึ่งผลการศึกษาพบว่าแผนการผลิตที่เหมาะสมนั้น เกษตรกรควรปลูกข้าวโพดฝักสด เพราะเกษตรกรสามารถที่จะได้รับผลตอบแทนสูงภายใต้เงื่อนไข และข้อจำกัดของเกษตรกรที่มีอยู่ เมื่อคำนึงถึงความยั่งยืนของระบบ เกษตรกรรมที่เป็นอยู่พบว่ายังไม่มีความยั่งยืน รัฐจึงควรให้การสนับสนุนในการปล่อยสินเชื่อระยะยาวแก่เกษตรการ และมีการปรับปรุงรูปแบบการทำฟาร์มโดยทำ ตามแผนที่เหมาะสมที่ได้จากแบบจำ ลอง และผลการวิเคราะห์เพื่อที่จะให้เกิดความยั่งยืนของเกษตรกรต่อไป

อุษา (2546) ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพการจัดเก็บขยะมูลฝอยในเขตดินแดง กรุงเทพมหานครโดยใช้วิธีการกำหนดเชิงเส้น (linear programming) เพื่อศึกษาการจัดการขยะด้านการเก็บขนของเขตดินแดงให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด จากการเปรียบเทียบระหว่างการจัดเก็บตามสภาพที่แท้จริงกับการจัดเก็บขยะตามขีดความสามารถของรถผลการศึกษาพบว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการจัดเก็บขยะระหว่างเก็บตามสภาพที่แท้จริงกับความสามารถของรถเก็บขยะ การจัดเก็บขยะตามสภาพที่แท้จริงมีต้นทุนรวม24,683.59 บาท/วัน ซึ่งต่ำกว่าเก็บตามความสามารถของรถซึ่งมีต้นทุนรวม 39,676.95 บาท/วัน ดังนั้นการจัดเก็บตามสภาพที่แท้จริงจึงมีความเหมาะสมกว่า โดยใช้รถการใช้รถประเภทรถบรรทุกคอนเทนเนอร์1.5 ตันเก็บขยะในแต่ละพื้นที่ไม่ต่ำกว่าวันละ 20 เที่ยว และรถอัดขนาด 5 ตัน เก็บขยะในแต่ละพื้นที่ไม่ต่ำกว่าวันละ 11 เที่ยวต่อวันถ้ามีการใช้รถประเภทอื่นจะส่งผลให้ต้นทุนสูงขึ้น

Jean-Marc Boussard และ Michel Petit (1967) ได้ศึกษาเรื่องการแทนพฤติกรรมของชาวนาภายใต้สถานการณ์ แห่งความไม่แน่นอนด้วยตัวจากัดจุดรวมแห่งการสูญเสีย (focus-loss constraint) ด้วยวิธีนี้ชาวนาจะทำการ ผลิตเพื่อจะให้ได้รับกาไรสูงสุดโดยที่โอกาสของความหายนะนี้มีน้อยมาก จะกระทั่งสามารถตัดทิ้งไปได้ ความหายนะในที่นี้ได้ให้คาจากัดความไปในรูปของค่าใช้จ่ายในการบริโภคและค่าใช้จ่ายคงที่อื่นๆ ที่ไม่ สามารถหลีกเลี่ยงได้ โอกาสที่จะเกิดความหายนะ มีความเกี่ยวข้องใกล้ชิดกับจุดรวมแห่งการสูญเสีย และจุด รวมแห่งการสูญเสีย และจุดรวมแห่งการสูญเสียหมายถึงการสูญเสียที่จะยอมรับระดับหนึ่ง ซึ่งก็คือความ แตกต่างระหว่าง รายได้เฉลี่ย และรายได้ขั้นต่ำเพื่อหลีกเลี่ยงความหายนะ และมีข้อสมมุติอีกว่า จุดรวมแห่ง การสูญเสียของพืชชนิดใดๆ จะเป็นสัดส่วนกับการสูญเสียทั้งหมด สรุปได้ว่าลักษณะของ Linear Programming สาหรับปัญหานี้คือ ชาวนาจะทาการผลิตให้ได้รายได้เฉลี่ยสูงสุด ภายใต้ข้อจากัดที่ว่า จุดรวม แห่งการสูญเสียทั้งหมดของแผนการปลูกพืชอย่างน้อยที่สุดจะเท่ากับ ความแตกต่างระหว่างรายได้เฉลี่ยของ แผนนั้น กับรายได้ขั้นต่ำเพื่อหลีกเลี่ยงความหายนะ นอกจากข้อจากัดดังกล่าวแล้ว ยังมีข้อจากัดเกี่ยวกับ ทรัพยากรการผลิตรวมอยู่ในโมเดลด้วย

J. Hayer (1972) ทำการวิเคราะห์ผลผลิตฟาร์มของชาวนาในชนบทภายใต้สถานการณ์แห่งความไม่แน่นอน โดย ใช้ลิเนียโปรแกรมมิ่ง นั่นคือ ได้แบ่งภาวะธรรมชาติออกเป็น 2 ภาวะคือ ภาวะธรรมชาติที่ดีและภาวะ ธรรมชาติที่เลว และทาการแก้ปัญหาลิเนียโปรแกรมมิ่ง 3 แบบ คือ 1) Maximax โดยการทาค่ารายได้สุทธิให้ สูงที่สุดภายใต้ภาวะธรรมชาติที่ดี, 2) Maximin โดยการทาค่ารายได้สุทธิให้สูงที่สุดภายใต้ภาวะธรรมชาติที่เลว และ 3) Standard Solution เป็นการทาค่ารายได้สุทธิให้สูงที่สุดโดยใช้ข้อมูลเฉลี่ยของภาวะธรรมชาติทั้งสอง แล้วทาการเปรียบเทียบผลจากทั้ง 3 วิธีนี้ ผลของการศึกษาสรุปได้ว่าได้ข้อมูลตรงกันกับความเป็นจริงมากกว่าการวิเคราะห์โดยใช้ค่าเฉลี่ยเพียงค่าเดียว

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 3
การคุ้มครองและรักษาผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเล

การศึกษาถึงบทบาทอำนาจหน้าที่ของกองทัพเรือ ขอบเขตพื้นรับผิดชอบ และการแบ่งมอบอำนาจหน้าที่ของหน่วยต่าง ๆ ในการคุ้มครองและรักษาผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเล ตามบทบัญญัติของกฎหมายที่เกี่ยวข้อง ตลอดจน การศึกษาถึงความสำคัญของผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเล แนวความคิดในการป้องกันและรักษาผลประโยชน์ของชาติทางทะเลของกองทัพเรือ คุณลักษณะที่สำคัญ และข้อจำกัดต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของปัจจัยสำคัญที่เกี่ยวข้อง ซึ่งส่งผลกระทบต่อการเพิ่มหรือลดประสิทธิภาพในการใช้กำลังทางเรือให้การคุ้มครองและรักษาผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเล

3.1 **บทบาทหน้าที่ของกองทัพไทย**

3.1.1 บทบาทหน้าที่ตามรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย

รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พ.ศ. 2550 ได้กำหนดบทบาทของทหารในด้านการคุ้มครองและรักษาผลประโยชน์แห่งชาติ ไว้ใน หมวด 5 แนวนโยบายพื้นฐานแห่งรัฐ ส่วนที่ 2 แนวนโยบายด้านความมั่นคงของรัฐ มาตรา 77 ดังนี้ “รัฐต้องพิทักษ์รักษาไว้ซึ่งสถาบันพระมหากษัตริย์ เอกราช อธิปไตย และบูรณภาพแห่งเขตอำนาจรัฐและ**ต้องจัดให้มีกำลังทหาร อาวุธยุทโธปกรณ์ และเทคโนโลยีที่ทันสมัย จำเป็น และเพียงพอ เพื่อพิทักษ์รักษาเอกราช อธิปไตย ความมั่นคงของรัฐ สถาบันพระมหากษัตริย์ ผลประโยชน์แห่งชาติ** และ การปกครองระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข และเพื่อการพัฒนาประเทศ”

3.1.2 บทบาทหน้าที่ตามพระราชบัญญัติจัดระเบียบราชการกระทรวงกลาโหม

พระราชบัญญัติจัดระเบียบราชการกระทรวงกลาโหม พ.ศ.2551 ซึ่งมีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2551 เป็นต้นมา ซึ่งมีมาตราที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการของกองทัพไทย ดังนี้

3.1.2.1 มาตรา 8 กระทรวงกลาโหม มีอำนาจหน้าที่ ดังนี้

3.1.2.1.1 พิทักษ์รักษาเอกราชและความมั่นคงแห่งราชอาณาจักรจากภัยคุกคามทั้งภายนอกและภายในราชอาณาจักร ปราบปรามการกบฏและการจลาจล โดยจัดให้มีและใช้กำลังทหารตามที่รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทยหรือตามที่กฎหมายกำหนด

3.1.2.1.2 พิทักษ์รักษา ปกป้องสถาบันพระมหากษัตริย์ ตลอดจนสนับสนุนภารกิจของสถาบันพระมหากษัตริย์

3.1.3.1.3 ปกป้อง พิทักษ์รักษาผลประโยชน์แห่งชาติและการปกครองระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข พัฒนาประเทศเพื่อความ

มั่นคง ตลอดจนสนับสนุนภารกิจอื่นของรัฐในการพัฒนาประเทศ การป้องกันและแก้ไขปัญหาจากภัยพิบัติ และการช่วยเหลือประชาชน

3.1.2.1.4 ศึกษา วิจัย พัฒนา และดำเนินการด้านอุตสาหกรรมป้องกันประเทศและพลังงานทหาร ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีป้องกันประเทศ ด้านกิจการอวกาศ และด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ทั้งนี้ เพื่อสนับสนุนภารกิจของกระทรวงกลาโหมและความมั่นคงของประเทศ

3.1.2.1.5 ปฏิบัติการอื่นที่เป็นการปฏิบัติการทางทหารนอกเหนือจากสงครามเพื่อความมั่นคงแห่งราชอาณาจักร หรือปฏิบัติการอื่นใด ตามที่มีกฎหมายกำหนดหรือตามมติคณะรัฐมนตรี ทั้งนี้ ในการดำเนินการดังกล่าว กระทรวงกลาโหมอาจมอบหมายให้ส่วนราชการในกระทรวงกลาโหมหรือหน่วยงานอื่นในกำกับของกระทรวงกลาโหมเป็นผู้ดำเนินการก็ได้ หรืออาจร่วมงาน ร่วมทุนหรือดำเนินการกับภาคเอกชนตามบทบัญญัติแห่งกฎหมายก็ได้

3.1.2.2 มาตรา 15 กองทัพไทยมีหน้าที่เตรียมกำลังกองทัพไทย การป้องกันราชอาณาจักรและดำเนินการเกี่ยวกับการใช้กำลังทหารตามอำนาจหน้าที่ของกระทรวงกลาโหม มีผู้บัญชาการทหารสูงสุด เป็นผู้บังคับบัญชารับผิดชอบ

3.1.2.3 **มาตรา 16 กองทัพไทยอาจตั้งคณะกรรมการ คณะอนุกรรมการ หรือบุคคลใดเพื่อพิจารณาเรื่องใดๆ ที่เกี่ยวกับแผนเพื่อรักษาเอกราชและผลประโยชน์แห่งชาติ รวมทั้งการปฏิบัติการทางทหาร ของทุกส่วนราชการตามมาตรา 17 ร่วมกันได้**

3.1.2.4 มาตรา 17 **กองทัพไทยมีส่วนราชการ** ดังต่อไปนี้

3.1.3.4.1 กองบัญชาการกองทัพไทย

3.1.3.4.2 กองทัพบก

3.1.3.4.3 **กองทัพเรือ**

3.1.3.4.4 กองทัพอากาศ

3.1.3.4.5 ส่วนราชการอื่นตามที่กำหนดโดยพระราชกฤษฎีกา

3.1.2.5 มาตรา 18 กองบัญชาการกองทัพไทยมีหน้าที่ควบคุม อำนวยการ สั่งการและกำกับดูแลการดำเนินงานของส่วนราชการในกองทัพไทยในการเตรียมกำลังการป้องกันราชอาณาจักรและการดำเนินการเกี่ยวกับการใช้กำลังทหารตามอำนาจหน้าที่ของกระทรวงกลาโหมให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด มีผู้บัญชาการทหารสูงสุดเป็นผู้บังคับบัญชารับผิดชอบ

3.1.2.5 มาตรา 19 กองทัพบกมีหน้าที่เตรียมกำลังกองทัพบก การป้องกันราชอาณาจักรและดำเนินการเกี่ยวกับการใช้กำลังกองทัพบกตามอำนาจหน้าที่ของกระทรวงกลาโหม มีผู้บัญชาการทหารบก เป็นผู้บังคับบัญชารับผิดชอบ

3.1.2.6 **มาตรา 20 กองทัพเรือมีหน้าที่เตรียมกำลังกองทัพเรือ การป้องกันราชอาณาจักร และดำเนินการเกี่ยวกับการใช้กำลังกองทัพเรือตามอำนาจหน้าที่ของกระทรวงกลาโหม มีผู้บัญชาการทหารเรือ เป็นผู้บังคับบัญชารับผิดชอบ**

3.1.2.7 มาตรา 21 กองทัพอากาศมีหน้าที่เตรียมกำลังกองทัพอากาศ การป้องกันราชอาณาจักรและดำเนินการเกี่ยวกับการใช้กำลังกองทัพอากาศตามอำนาจหน้าที่ของกระทรวงกลาโหม มีผู้บัญชาการทหารอากาศเป็นผู้บังคับบัญชารับผิดชอบ

3.2 **บทบาทหน้าที่ของกองทัพเรือ**

พระราชกฤษฎีกาแบ่งส่วนราชการและกำหนดหน้าที่ของส่วนราชการกองทัพเรือ กระทรวงกลาโหม พ.ศ. 2552 ได้จัดส่วนราชการของกองทัพเรือ ประกอบด้วย 37 หน่วยขึ้นตรง และเพื่อความสะดวกในการบริหารงาน ได้แบ่งส่วนราชการออกเป็น 5 ส่วน ได้แก่ ส่วนบัญชาการ ส่วนกำลังรบ ส่วนยุทธบริการ ส่วนการศึกษาและส่วนกิจการพิเศษ

ทั้งนี้ **มีส่วนกำลังรบเป็นหน่วยปฏิบัติในการป้องกันประเทศและรักษาความมั่นคงตลอดจน การรักษาผลประโยชน์ของชาติทางทะเลทั้งในยามสงครามและยามสงบ** ได้แก่ กองเรือยุทธการ ทัพเรือภาคที่ 1 ทัพเรือภาคที่ 2 **ทัพเรือภาคที่ 3** หน่วยบัญชาการนาวิกโยธิน กองเรือป้องกันฝั่ง และหน่วยบัญชาการต่อสู้อากาศยานและรักษาฝั่ง

3.2.1 การรักษาความมั่นคงทางทะเลของกองทัพเรือ

3.2.1.1 กำลังทางเรือของกองทัพเรือ ประกอบด้วย เรือรบหลัก ประมาณ 100 ลำและอากาศยานประมาณ 60 เครื่อง โดยกำลังทางเรือและอากาศยานส่วนใหญ่สังกัดกองเรือยุทธการ และมีการจัดกำลังให้แก่หน่วยรับผิดชอบในพื้นที่ต่าง ๆ ประกอบด้วย ทัพเรือภาคที่ 1 ทัพเรือภาคที่ 2 และทัพเรือภาคที่ 3 รวมทั้งได้มีการแบ่งมอบกำลังส่วนหนึ่งให้แก่ กองเรือป้องกันฝั่ง ซึ่งกำลังทางเรือเหล่านี้รับผิดชอบในการรักษาความมั่นคงและรักษาผลประโยชน์ของชาติทางทะเลทั้งในยามสงครามและยามสงบ โดยมีอำนาจหน้าที่ตามที่กฎหมายได้ให้ไว้

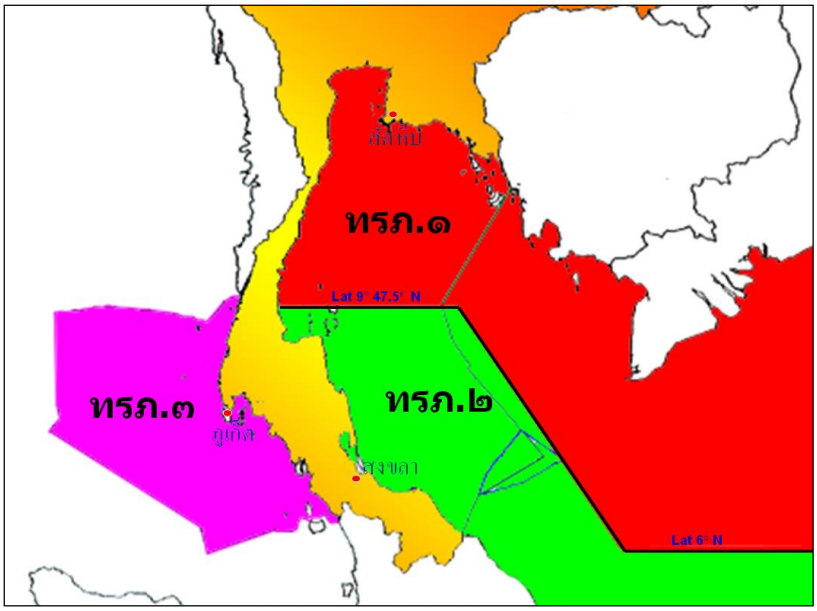
3.2.1.2 พื้นที่ปฏิบัติการหลัก อยู่ภายในอาณาเขตทางทะเลของไทย และในบางกรณีอาจจัดกำลังไปปฏิบัติการนอกอาณาเขตทางทะเลของไทย ทั้งนี้เพื่อการรักษาความมั่นคงและการรักษาผลประโยชน์ของชาติทางทะเล ตั้งแต่ยามสงบจนถึงยามที่เกิดวิกฤติการณ์ตึงเครียดหรือยามสงคราม และเพื่อให้การปฏิบัติงานดังกล่าวมีเอกภาพในการบังคับบัญชา กองทัพเรือจึงมีแนวความคิดในการใช้กำลังเรือรบ และอากาศยาน เป็นแบบการปฏิบัติการเป็นพื้นที่ (area concept) โดยจัดตั้งกำลังปฏิบัติการรับผิดชอบเป็นพื้นที่ (ศูนย์ปฏิบัติการกองทัพเรือ, 2543) ดังนี้

3.2.1.2.1 ทัพเรือภาคที่ 1 มีพื้นที่รับผิดชอบทางตอนบนของอ่าวไทยเหนือเส้นละติจูด 9 องศา 47.5 ลิปดาเหนือ และพื้นที่ทางด้านบนของเส้นต่อระหว่างจุดละติจูด 9 องศา 47.5 ลิปดาเหนือและลองจิจูด 102 องศาตะวันออกกับจุดละติจูด 6 องศาเหนือและลองจิจูด 104 องศา 35 ลิปดาตะวันออก ต่อด้วยเส้นละติจูด 6 องศาเหนือ จนถึงทะเลจีนใต้ซึ่งไม่ใช่ทะเลอาณาเขตของประเทศอื่น โดยมีที่ตั้งกองบัญชาการที่อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี

3.2.1.2.2 ทัพเรือภาคที่ 2 มีพื้นที่รับผิดชอบทางตอนล่างของอ่าวไทย ใต้เส้นละติจูด 9 องศา 47.5 ลิปดาเหนือและพื้นที่ทางด้านล่างของเส้นต่อระหว่างจุดละติจูด 9 องศา 47.5 ลิปดาเหนือและลองจิจูด 102 องศาตะวันออก กับจุดละติจูด 6 องศาเหนือและลองจิจูด 104 องศา 35 ลิปดาตะวันออก ต่อด้วยเส้นละติจูด 6 องศาเหนือ จนถึงทะเลจีนใต้ซึ่งไม่ใช่ทะเลอาณาเขตของประเทศอื่น โดยมีที่ตั้งกองบัญชาการที่ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

3.2.1.2.3 ทัพเรือภาคที่ 3 มีพื้นที่รับผิดชอบอาณาเขตทางทะเลของไทยในฝั่งทะเลอันดามันทั้งหมด โดยมีที่ตั้งกองบัญชาการที่ อำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต

3.2.1.3 บทบาทของศูนย์ปฏิบัติการกองทัพเรือ (ศปก.ทร.) เป็นหน่วยเฉพาะกิจของกองทัพเรือในสายงานของกองอำนวยการรักษาความมั่นคงภายใน (กอ.รมน.) มีหน้าที่ ควบคุมทางยุทธการต่อหน่วยกำลังและหน่วยเฉพาะกิจของกองทัพเรือ โดยเป็นศูนย์อำนวยการในการปฏิบัติงานของ ศปก.ทร. ในกรณีเร่งด่วนหรือเมื่อมีเหตุการณ์ในทุกเรื่อง เป็นศูนย์รับแจ้งเหตุ และติดตามความเคลื่อนไหวต่าง ๆ ในทะเลและเป็นศูนย์รวบรวมและกระจายข่าวสารให้ผู้บังคับบัญชาและผู้ที่เกี่ยวข้องทราบ มีผู้บัญชาการกองทัพเรือ เป็นผู้บัญชาการศูนย์ปฏิบัติการกองทัพเรือ (ผบ.ศปก.ทร.) ทั้งนี้ ศปก.ทร. ได้รับมอบหมายให้เป็นศูนย์ปฏิบัติการสาขาต่าง ๆ ที่สำคัญเพิ่มเติม เช่น ศูนย์ประสานการค้นหาและช่วยเหลือเรือและอากาศยานที่ประสบภัยในทะเล ศูนย์ปฏิบัติการชายแดนต่าง ๆ ศูนย์อำนวยการป้องกันและขจัดมลพิษทางน้ำเนื่องจากน้ำมัน ศูนย์บรรเทาสาธารณภัยกองทัพเรือและศูนย์ประสานการปฏิบัติในการรักษาผลประโยชน์ของชาติทางทะเล (ศรชล.) เป็นต้น



ภาพที่ 3.1 แสดงการแบ่งพื้นที่รับผิดชอบของกองทัพเรือ

3.2.2 ศูนย์ประสานการปฏิบัติในการรักษาผลประโยชน์ของชาติทางทะเล (ศรชล.)

ศูนย์ประสานการปฏิบัติในการรักษาผลประโยชน์ของชาติทางทะเลหรือที่รู้จักกันโดยทั่วไปในชื่อว่า ศรชล. เป็นหน่วยงานที่ขึ้นตรงต่อสภาความมั่นคงแห่งชาติ ได้จัดตั้งขึ้นตามนโยบายของรัฐบาลเมื่อวันที่ 9 มกราคม 2540 เพื่อเป็นศูนย์กลางในการประการปฏิบัติในการรักษาผลประโยชน์ของชาติทางทะเลและเกี่ยวกับกิจการทางทะเล เพื่อให้การปฏิบัติในส่วนราชการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน ไม่ให้เกิดความซ้ำซ้อน ในการปฏิบัติ และมีการแลกเปลี่ยนข่าวสารข้อมูลกันอย่างต่อเนื่อง โดยมีกองทัพเรือเป็นหน่วยหลักในการประสานการปฏิบัติ จัดตั้ง ณ ศูนย์ปฏิบัติการกองทัพเรือ (ศปก.ทร.) มีเสนาธิการทหารเรือ/เสนาธิการศูนย์ปฏิบัติการกองทัพเรือ (เสธ..ศปก.ทร.) เป็นผู้อำนวยการ ศูนย์ ฯ (ผอ.ศรชล.) มีคณะกรรมการบริหาร ศรชล. ซึ่งประกอบด้วยอธิบดีหรือหัวหน้าส่วนราชการที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมทางทะเลเป็นกรรมการ ทำหน้าที่ร่วมบริหารการปฏิบัติงานของ ศรชล. ในการกำหนดนโยบายปฏิบัติ

หรืออื่น ๆ โดยมี เสธ.ศปก.ทร. เป็นประธานกรรมการบริหาร ฯ อีกตำแหน่งหนึ่ง ทั้งนี้สามารถแบ่งส่วนราชการที่เข้าร่วมใน ศรชล.ได้เป็น ๒ ส่วนได้แก่ [9]

3.2.2.1 หน่วยหลักการปฏิบัติ คือ หน่วยที่มีกำลังทางเรือที่สามารถออกปฏิบัติงานในทะเลซึ่งจะทำให้สามารถดูแลรักษาผลประโยชน์ของชาติทางทะเลรวมถึงการบังคับใช้กฎหมายในทะเลในส่วนที่เกี่ยวข้องได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วย 6 หน่วยงานหลัก ได้แก่ กองทัพเรือ กองบังคับการตำรวจน้ำกรมศุลกากร กรมเจ้าท่า กรมประมง และกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง

3.2.2.2 หน่วยปฏิบัติการร่วม คือ หน่วยงานที่มีบทบาทหน้าที่หรือความรับผิดชอบเกี่ยวข้องกับงานหรือกิจการต่างๆทางทะเล ได้แก่ กระทรวงการต่างประเทศ กระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย สำนักงานคณะกรรมการป้องกันและปราบปรามยาเสพติด สำนักตรวจคนเข้าเมือง กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์และพันธุ์พืช กรมสรรพสามิต กรมควบคุมมลพิษ กรมศิลปากร กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยและส่วนราชการอื่นๆ ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับงานทางทะเล

3.2.2.3 การแบ่งพื้นที่ขอบเขตความรับผิดชอบของ ศรชล. ภายใน ทร.

ในส่วนของกองทัพเรือได้มีการจัดตั้งกองบังคับการ ศรชล. โดยมีฝ่ายอำนวยการที่ประกอบด้วย ผู้แทนจากส่วนราชการต่าง ๆ ของกองทัพเรือที่เกี่ยวข้อง และเจ้าหน้าที่ปฏิบัติการใน กองบังคับการ ศรชล. ซึ่งจัดจากกำลังพลของกองทัพเรือปฏิบัติงานตลอด 24 ชั่วโมง สำหรับผู้แทนและกำลังพลจากส่วนราชการอื่นๆ จะปฏิบัติงานในที่ตั้งปกติ โดยสามารถติดต่อประสานงานกับกองบังคับการ ศรชล. หรือ ฝ่ายอำนวยการจากส่วนราชการต่าง ๆ ได้โดยตรง (ศูนย์ปฏิบัติการกองทัพเรือ, 2541) ทั้งนี้ จากการที่กองบังคับการ ศรชล. มีที่ตั้ง ณ ศปก.ทร. และ เสธ.ศปก.ทร. ทำหน้าที่เป็น ผอ.ศรชล. อีกตำแหน่งหนึ่งนั้น จึงทำให้ฝ่ายอำนวยการและเจ้าหน้าที่ของ ศปก.ทร. รวมทั้งเวรศูนย์ยุทธการของ ศปก.ทร. และศูนย์ปฏิบัติการกองเรือภาคต่าง ๆ (ศปก.กภ.1, 2 และ 3) ต้องปฏิบัติหน้าที่เพิ่มเติม โดยจะต้องทำหน้าที่เป็นฝ่ายอำนวยการและเป็นเจ้าหน้าที่ในการเข้าเวรยามของศูนย์ยุทธการของ บก.ศรชล. และบก.ศรชล. เขตต่างๆ อีกตำแหน่งหนึ่ง โดยใช้เครื่องมือระบบควบคุมและบังคับบัญชา (Command, Control, Communication and Intelligence : C3I) ตลอดจนทรัพยากรด้านต่าง ๆของกองทัพเรือเป็นหลักในการดำเนินงาน และมีการแบ่งพื้นที่และการควบคุมการปฏิบัติของ ศรชล. เขตต่าง ๆ ดังนี้

3.2.2.3.1 ศรชล.เขต 1 มีพื้นที่รับผิดชอบเช่นเดียวกับพื้นที่รับผิดชอบของทัพเรือภาคที่ 1 โดยใช้ กำลังพล สถานที่และอุปกรณ์ต่าง ๆ ของศูนย์ปฏิบัติการกองเรือภาคที่ 1 (ศปก.ทรภ.1) โดยมี ผบ.ทัพเรือภาคที่ 1 ทำหน้าที่เป็น ผอ.ศรชล.เขต 1 อีกตำแหน่งหนึ่งและมีที่ตั้งอยู่ที่กองบัญชาการทัพเรือภาคที่ 1 อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี

3.2.2.3.1 ศรชล.เขต 2 มีพื้นที่รับผิดชอบ เช่นเดียวกับพื้นที่รับผิดชอบของทัพเรือภาคที่ 2 โดยใช้กำลังพล สถานที่และอุปกรณ์ต่าง ๆ ของศูนย์ปฏิบัติการทัพเรือภาคที่ 2 (ศปก.ทรภ.2) โดยมี ผบ.ทัพเรือภาคที่ 2 ทำหน้าที่เป็น ผอ.ศรชล.เขต 2 อีกตำแหน่งหนึ่งและมีที่ตั้งอยู่ที่กองบัญชาการทัพเรือภาคที่ 2 อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

---

[9] ผลการปฏิบัติงานของ ศรชล.ประจำปี 2555

3.2.2.3.1 ศรชล.เขต 3 มีพื้นที่รับผิดชอบเช่นเดียวกับพื้นที่รับผิดชอบของทัพเรือภาคที่ 3 โดยใช้กำลังพล สถานที่และอุปกรณ์ต่าง ๆ ของศูนย์ปฏิบัติการทัพเรือภาคที่ 3 (ศปก.ทรภ.3) โดยมี ผบ.ทัพเรือภาคที่ 3 ทำหน้าที่เป็น ผอ.ศรชล.เขต 3 อีกตำแหน่งหนึ่งและมีที่ตั้งอยู่ที่กองบัญชาการทัพเรือภาคที่ 3 อำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต

3.2.2.4 อำนาจหน้าที่ศูนย์ประสานการปฏิบัติในการรักษาผลประโยชน์ของชาติทางทะเล [10]

ศรชล.เขต มีหน้าที่ป้องกันและปราบปรามการกระทำผิดกฎหมายทางทะเลต่าง ๆ การช่วยเหลือประชาชน การรักษาผลประโยชน์ของชาติและกิจอื่น ๆ ที่มอบหมายในพื้นที่รับผิดชอบ และประสานกับหน่วยราชการต่าง ๆ อย่างใกล้ชิดในการดำเนินการต่าง ๆ ดังนี้

3.2.2.4.1 การรักษากฎหมายในทะเล ได้แก่

- การป้องกันและปราบปรามยาเสพติดให้โทษ
- การป้องกันและปราบปรามการลักลอบและหลีกเลี่ยงการขนสินค้าเลี่ยงภาษี

ศุลกากร

- การป้องกันและปราบปรามการกระทำอันเป็นโจรสลัด
- การป้องกันและปราบปรามการกระทำความผิดเกี่ยวกับกฎหมายโบราณสถาน โบราณวัตถุ ศิลปวัตถุ และพิพิธภัณฑ์สถานแห่ง
- การป้องกันและปราบปรามการลักลอบเข้าเมืองโดยผิดกฎหมาย
- การป้องกันและปราบปรามการกระทำผิดเกี่ยวกับกฎหมาย
- การป้องกันและปราบปรามการกระทำผิดเกี่ยวกับกฎหมายป่าไม้ต่าง ๆ
- การปราบปรามการกระทำผิดเกี่ยวกับการคมนาคมและการขนส่งทางน้ำ
- การปราบปรามการกระทำผิดเกี่ยวกับกฎหมายสิ่งแวดล้อม
- การปราบปรามการกระทำผิดเกี่ยวกับกฎหมายแรงงาน
- การป้องกันและปราบปรามการกระทำความผิดเกี่ยวกับสถานที่ผลิตปิโตรเลียมในทะเล

3.2.2.4.2 การช่วยเหลือประชาชนและผู้ประสบภัยทางทะเล ได้แก่

- การรักษาความปลอดภัยทางน้ำในทะเล
- การช่วยเหลือประชาชนที่ประสบภัยพิบัติต่าง ๆ ในทะเล

3.2.2.4.3 การคุ้มครองและรักษาผลประโยชน์ของชาติทางทะเล ได้แก่

- การช่วยเหลือและคุ้มครองการทำประมงที่ประกอบอาชีพโดยสุจริต
- การควบคุมและตรวจตราการสัญจรทางทะเล
- การคุ้มครองแท่นขุดเจาะและผลิตปิโตรเลียม/แหล่งทรัพยากรทางทะเล
- การสนับสนุนการท่องเที่ยวทางทะเลและบริเวณชายฝั่ง

3.2.2.4.4 การอนุรักษ์และฟื้นฟูสภาพแวดล้อมทางทะเล ได้แก่

---

[10] เว็บไซต์ ศรชล.) http://www.navy.mi.th/civil/sonchon/sonchon001.html

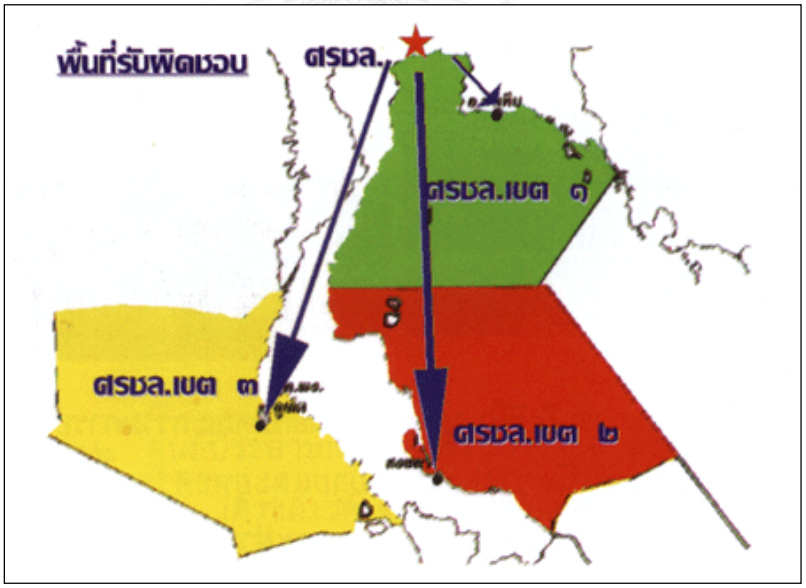
- การอนุรักษ์และฟื้นฟูสภาพแวดล้อม
- การป้องกันและขจัดคราบน้ำมัน และมลพิษต่าง ๆ ในทะเล

3.2.2.4.5 สนับสนุนกิจที่จัดตั้งเป็นศูนย์ต่างๆ ที่มีอยู่แล้ว ได้แก่

- ศูนย์อำนวยการเฉพาะกิจปราบปรามการลักลอบนำเข้าน้ำมันเชื้อเพลิงทางทะเล
- ศูนย์ประสานงานค้นหาและช่วยเหลืออากาศยานและเรือประสบภัย
- ศูนย์ควบคุมการปฏิบัติในการป้องกันและขจัดมลพิษทางน้ำเนื่องจากน้ำมัน

3.2.2.4.6 ภารกิจอื่น ๆ ตามที่ได้รับมอบหมายจากรัฐบาล

การที่ผู้แทนหน่วยงานทางทะเลอื่น ๆ ที่ปฏิบัติหน้าที่เป็นฝ่ายอำนวยการ ศรชล. มิได้มาปฏิบัติหน้าที่ประจำ ณ บก.ศรชล. (ศปก.ทร.) จึงเสมือนว่าภาพการปฏิบัติงานของกองทัพเรือ (ศปก.ทร.) และ ศรชล. เป็นภาพเดียวกัน และใช้ทรัพยากรด้านต่าง ๆ ของกองทัพเรือเป็นหลัก ในขณะที่หน่วยงานทางทะเลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องทำงานในลักษณะการเป็นหน่วยงานประสานทางข้างมากกว่ามีการปฏิบัติร่วมซึ่งจากที่กล่าวมา จึงทำให้กองทัพเรือต้องรับภาระในการปฏิบัติทั้งภารกิจหลัก(core) คือ งานเตรียมกำลังและ การป้องกันประเทศกับภารกิจรอง (non-core) คือ งานของ ศรชล. ที่เกี่ยวข้องกับการรักษาผลประโยชน์ของชาติทางทะเล การรักษากฎหมายในทะเล การช่วยเหลือประชาชน และการรักษาสิ่งแวดล้อมในทะเล ซึ่งเป็นภาระหนักต่องบประมาณของกองทัพเรือที่ได้รับการจัดสรรอย่างจำกัดมากทีเดียว



ภาพที่ 3.2 [11] แสดงการแบ่งพื้นที่รับผิดชอบของ ศรชล.

[11] อ้างแล้วเชิงอรรถที่ 10

3.3 **ผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเล**

3.3.1 ขอบเขตและคำจำกัดความของผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเล

คำว่า **“ผลประโยชน์แห่งชาติ” (National Interests)** เป็นแนวความคิดที่ได้เกิดขึ้นตั้งแต่ศตวรรษที่ 15 ในยุคของแมคคิอาวิลลี นักวิชาการด้านการทหารชาวอิตาลี ให้ความหมาย คือ สิ่งใดก็ตามที่ดีต่อประเทศชาติ เป็นส่วนรวมในการดำเนินกิจการระหว่างประเทศ [12] ผลประโยชน์ของชาติในอีกความหมาย คือ ความต้องการที่สำคัญที่สุดที่จำเป็นเกี่ยวกับการดำรงอยู่ของชาติ ซึ่งเป็นจุดมุ่งทั่วไปและต่อเนื่องในปลายทางที่ชาติมุ่งจะให้บรรลุ ผลประโยชน์ของชาติไทยในปัจจุบัน คือ 1) การดำรงอยู่ของรัฐ โดยมีเอกราช อธิปไตย และบูรณภาพแห่งดินแดน (Freedom & Sovereignty) 2) ความเกษมสุขสมบูรณ์ของประชาชน (มั่งคั่ง) 3) ความเจริญก้าวหน้าส่วนรวมของชาติทั้ง ทางเศรษฐกิจและสังคม สถาบันที่เอื้ออำนวยประโยชน์แก่ประชาชน และ 4) ความมีเกียรติและศักดิ์ในประชาคมระหว่างประเทศ [13]

นอกจากนี้คำว่า “ผลประโยชน์แห่งชาติ” ยังปรากฏในรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2550 ในหมวด 5 แนวนโยบายพื้นฐานแห่งรัฐ ส่วนที่ 2 แนวนโยบายด้านความมั่นคงของรัฐ มาตรา 77 “รัฐต้องพิทักษ์รักษาไว้ซึ่งสถาบันพระมหากษัตริย์ เอกราช อธิปไตย และบูรณภาพแห่งเขตอำนาจรัฐ และต้องจัดให้มีกำลังทหาร อาวุธยุทโธปกรณ์ และเทคโนโลยีที่ทันสมัย จำเป็น และเพียงพอ เพื่อพิทักษ์รักษาเอกราช อธิปไตย ความมั่นคงของรัฐสถาบันพระมหากษัตริย์ ผลประโยชน์แห่งชาติ และการปกครองระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข และเพื่อการพัฒนาประเทศ” [14] แต่ไม่ได้ให้นิยามหรือความหมายกำกับไว้

ดังนั้น ผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเล น่าจะหมายถึง ผลประโยชน์ที่ประเทศไทยพึงได้รับจากทะเลหรือเกี่ยวเนื่องกับทะเลทั้งภายในน่านน้ำไทยหรือน่านน้ำอื่น รวมทั้ง ชายฝั่งทะเล เกาะ พื้นดินท้องทะเลหรือใต้พื้นดินท้องทะเล หรืออากาศเหนือท้องทะเลด้วย ทั้งนี้ไม่ว่ากิจกรรมใดในทุกๆ ด้าน เช่น ทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อมทางทะเล การขนส่ง การท่องเที่ยว ความมั่นคง ความสงบเรียบร้อย หรืออื่นๆ โดยที่มูลค่าผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเลก็น่าจะหมายถึง คุณค่าของผลประโยชน์จากทะเลในทุกมิติที่สามารถประเมินออกมาในรูปตัวเงิน [15]

3.3.2 อาณาเขตทางทะเล (Maritime Zone)

ประเทศไทยมีอาณาเขตทางทะเล (Maritime Zone) กว่า 350,000 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นกว่าครึ่งหนึ่งของอาณาเขตทางบกที่มีอยู่ประมาณ 513,000 ตารางกิโลเมตร ความยาวของชายฝั่งทะเลรวมฝั่งอ่าวไทยและอันดามันกว่า 2,815 กิโลเมตร ใน 23 จังหวัด ซึ่งผู้ใช้ทะเลมีอยู่ในทุกกลุ่มคน ทุก

---

[12] พลเรือเอกชาติ นาวาวิจิต. 2545. “หลักการและรูปแบบในการกำหนดยุทธศาสตร์และกำลังรบ”. นาวิกาธิปัตย์สาร 59 กลางปี 2545 (ก.พ. – พ.ค. 2545): หน้า 8.

[13] พลเรือเอกสุทัศน์ ขยิ่ม. 2545. “ยุทธศาสตร์ทางทฤษฎีกับกรรมวิธีในการตกลงใจ”. นาวิกาธิปัตย์สาร 59 กลางปี 2545 (ก.พ. – พ.ค. 2545): หน้า 26.

[14] ราชกิจจานุเบกษา. 2550. รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย. เล่ม 124 ตอนที่ 47ก วันที่ 24 สิงหาคม 2550: หน้า 21-22.

[15] คำจำกัดความนี้เป็นการสรุป และให้ความหมายภายใต้การศึกษาวิจัยของโครงการ “สถานการณ์ปัจจุบันและแนวโน้มในอนาคตของประเทศไทยกับการใช้ทะเลอย่างยั่งยืน” มิใช่ความหมายโดยทั่วไป

ระดับชั้น และทุกพื้น ถึงแม้ในจังหวัดที่ไม่ได้มีอาณาเขตติดต่อกับทะเลโดยตรงก็ตาม การใช้ก็ครอบคลุมในหลายด้านทั้งทรัพยากร ที่มีชีวิตและไม่มีชีวิต โดยมีกิจกรรมการใช้ทะเลที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นการคมนาคมขนส่ง การเดินเรือ การสื่อสาร การท่องเที่ยว ตลอดจนการศึกษาวิจัย นอกจากนี้ทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งยังมีคุณประโยชน์ทางอ้อม เช่น เป็นกำแพงกันคลื่นลมรักษาระบบนิเวศขนาดใหญ่และช่วยปรับสมดุลทางธรรมชาติ เป็นเสมือนห้องสมุดมีชีวิตหรือพิพิธภัณฑ์ขนาดใหญ่ นอกเหนือไปยังเป็นแหล่งอาหาร และที่ทำงานของผู้คนบริเวณชุมชนชายฝั่ง อย่างไรก็ตาม การใช้ทะเลของคนไทย ก็ไม่ได้จำกัดอยู่แค่ในอาณาเขตทางทะเลของประเทศไทยเท่านั้น แต่ยังสามารถใช้ทะเลไปถึงเขตน่านน้ำของประเทศเพื่อนบ้าน ทะเลหลวงหรือน่านน้ำสากล หรือแม้แต่เขตทางทะเลของประเทศอื่น ๆ ทั่วโลกที่สามารถทำความตกลงกันได้อีกด้วย

ตามนโยบายความมั่นคงแห่งชาติทางทะเล พ.ศ. 2548–2552 [16] พื้นที่ผลประโยชน์ของชาติทางทะเล ที่ประกอบด้วย พื้น ที่ชายฝั่งทะเล น่านน้ำภายใน ทะเลอาณาเขต เขตต่อเนื่อง เขตไหล่ทวีป เขตเศรษฐกิจจำเพาะน่านน้ำสากล พื้นที่นอกน่านน้ำที่มีสิทธิทำประมง พื้นที่รับผิดชอบในการค้นหาและกู้ภัยทางทะเล และเส้นทางคมนาคมกับประเทศคู่ค้าสำคัญตามที่กฎหมายระหว่างประเทศรับรอง การใช้อำนาจอธิปไตยสิทธิอธิปไตยทางทะเลเขตอำนาจและการมีสิทธิและหน้าที่ไว้ตามกรณี โดยตามอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยกฎหมายทะเล ค.ศ. 1982 [17] ได้ให้ความหมายและการแบ่งเขตน่านน้ำที่สำคัญไว้ 6 เขต ดังนี้

3.3.2.1 น่านน้ำภายใน (Internal Water) คือ น่านน้ำ ทางด้านแผ่นดินของ เส้นฐาน (baselines) [18]แห่งทะเลอาณาเขต (อนุสัญญาฯ ข้อ 8 วรรคหนึ่ง) เช่น อ่าว แม่น้ำปากแม่น้ำทะเลสาบ เป็นต้น แต่ในกรณีของรัฐ

---

[16] สำนักงานสภาความมั่นคงแห่งชาติ. 2550. นโยบายความมั่นคงแห่งชาติทางทะเล (พ.ศ. 2548-2552) (เอกสารไม่ตีพิมพ์เผยแพร่). สำนักงานสภาความมั่นคงแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.

[17] กรมสนธิสัญญาและกฎหมาย. 2548. หนังสือแปล อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยกฎหมายทะเล ค.ศ. 1982, กรมสนธิสัญญา และกฎหมาย กระทรวงการต่างประเทศ, กรุงเทพฯ.

[18] ในการกำหนดเขตทางทะเลของรัฐชายฝั่งและการใช้เขตอำนาจของรัฐชายฝั่งเหนือเขตทางทะเล รัฐชายฝั่งต้องกำหนดเส้นฐานเพื่อเป็นจุดเริ่มต้นในการกำหนดความกว้างของเขตทางทะเลต่างๆ ปัจจุบันเส้นฐานจำแนกได้เป็น 3 ประเภท คือ เส้น ฐานปกติ (normal baselines)ได้แก่ เส้นแนวน้ำลดตลอดฝั่ง (low-water line) ตามที่ได้หมายไว้ในแผนที่ซึ่งใช้มาตราส่วนที่รัฐชายฝั่งยอมรับนับถือเป็นทางการ (อนุสัญญาฯข้อ 5) เส้นฐานตรง (straight baselines) ได้แก่ เส้นฐานที่ลากตามแนวทั่วไปของชายฝั่ง ใช้ในกรณีที่ชายฝั่งของรัฐมีลักษณะเว้าแหว่งและตัดลึกเข้ามามากหรือมีแนวเกาะเรียงรายในบริเวณประชิดติดกันกับบริเวณชายฝั่งทะเล รัฐชายฝั่งอาจนำวิธีการลากเส้นฐานตรงเชื่อมต่อจุดที่เหมาะสม เช่น จุดนอกสุดของแนวเกาะเหล่านั้นได้ แต่รัฐมิอาจนำระบบเส้นฐานตรงมาใช้ในลักษณะเช่นที่จะปิดกั้นทะเลอาณาเขตของรัฐหนึ่งจากทะเลหลวงหรือเขตเศรษฐกิจจำเพาะได้ (อนุสัญญาฯ ข้อ 7) และเส้นฐานหมู่เกาะ (straight archipelagic baselines) ได้แก่ การลากเส้นตรงเชื่อมต่อจุดนอกสุดของเกาะที่ตั้ง อยู่นอกสุดกับโขดหินที่โผล่พ้นน้ำของหมู่เกาะ โดยมีเงื่อนไขว่าภายในเส้นฐานนั้น จะต้องรวมเกาะใหญ่และบริเวณที่ซึ่งอัตราส่วนของบริเวณที่เป็นพื้นน้ำต่อบริเวณที่เป็นพื้นแผ่นดินรวมทั้งเกาะปะการัง อยู่ในระหว่างอัตรา 1 ต่อ 1 และ 9 ต่อ 1 โดยความยาวของเส้นฐานหมู่เกาะจะต้องไม่เกิน 100 ไมล์ทะเล ยกเว้นไม่เกินร้อยละ 3 ของจำนวนทั้ง หมดของเส้นฐานที่ปิดล้อมหมู่เกาะใดๆ อาจเกินความยาวนั้นได้ จนกระทั่งถึงความยาวมากที่สุดเพียง 125 ไมล์ทะเล แต่อย่างไรก็ตาม การลากเส้นฐานดังกล่าวจะต้องไม่หันเหไปมากจนเกินสมควรจากรูปลักษณ์ทั่วไปของหมู่เกาะ (อนุสัญญาฯ ข้อ 47) นอกจากนี้

หมู่เกาะ [19] (archipelagic states) น่านน้ำที่อยู่ภายใน“เส้นฐานหมู่เกาะ” (straight archipelagic baselines) เรียกว่า “น่านน้ำหมู่เกาะ” (archipelagic waters) อย่างไรก็ดี รัฐหมู่เกาะอาจลากเส้นปิด (closing lines) ภายในน่านน้ำ หมู่เกาะนั้นเช่น ลากเส้นปิดปากอ่าวที่เกาะใดเกาะหนึ่งในน่านน้ำหมู่เกาะ เพื่อกำหนดเขตน่านน้ำ ภายในของตนได้ (อนุสัญญาฯข้อ 50) รัฐชายฝั่งย่อมมีอำนาจอธิปไตย (sovereignty) เหนือน่านน้ำ ภายใน (อนุสัญญาฯ ข้อ 2) ในทำนองเดียวกับที่รัฐชายฝั่งมีอำนาจอธิปไตยเหนือดินแดน (territory) ดังนั้น หากเรือต่างชาติหรืออากาศยานต่างชาติจะผ่านเข้ามาในเขตน่านน้ำภายในของรัฐชายฝั่ง เรือต่างชาติหรืออากาศยานต่างชาตินั้น จะต้องขออนุญาตรัฐชายฝั่งก่อน

3.3.2.2 ทะเลอาณาเขต (Territorial Sea) อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยกฎหมายทะเล ค.ศ. 1982 ได้กำหนดความกว้างของทะเลอาณาเขตว่าต้องไม่เกิน 12 ไมล์ทะเลโดยวัดจากเส้นฐาน (baselines) ซึ่งรัฐชายฝั่งเป็นผู้กำหนดตามหลักเกณฑ์แห่งกฎหมายระหว่างประเทศ รัฐชายฝั่งมีอำนาจอธิปไตยเหนือทะเลอาณาเขตของตน ซึ่งหมายความรวมถึงอำนาจอธิปไตยในห้วงอากาศ (air space) เหนือทะเลอาณาเขต และอำนาจอธิปไตยเหนือพื้นดินท้องทะเล (sea-bed) และดินใต้ผิวดิน (subsoil) แห่งทะเลอาณาเขตด้วย (อนุสัญญาฯ ข้อ 2 (1) และ (2)) โดยมีข้อยกเว้นในการใช้อำนาจอธิปไตยของรัฐชายฝั่งเหนือทะเลอาณาเขต คือ “การใช้สิทธิการผ่านโดยสุจริต” (right of innocent passage)ของเรือต่างชาติในทะเลอาณาเขตของรัฐชายฝั่ง (อนุสัญญาฯ ข้อ 17)

3.3.2.3 เขตต่อเนื่อง (Contiguous Zone) อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยกฎหมายทะเลปี ค.ศ.1982 กำหนดให้เขตต่อเนื่องมิอาจขยายเกินกว่า 24 ไมล์ทะเล จากเส้นฐานซึ่งใช้วัดความกว้างของทะเลอาณาเขต(อนุสัญญาฯ ข้อ 33 วรรคสอง) รัฐชายฝั่งอาจดำเนินการควบคุมที่จำเป็นเพื่อป้องกันการฝ่าฝืนกฎหมายและข้อบังคับเกี่ยวกับศุลกากร (customs) การคลัง (fiscal) การเข้าเมือง (immigration) หรือการสุขาภิบาล (sanitation) ภายในอาณาเขตหรือทะเลอาณาเขตของตน และลงโทษการฝ่าฝืนกฎหมายและข้อบังคับดังกล่าว ซึ่งได้กระทำภายในอาณาเขตหรือทะเลอาณาเขตของตน รัฐชายฝั่งมีหน้าที่ในการคุ้มครองวัตถุโบราณ หรือวัตถุทางประวัติศาสตร์ที่พบใต้ทะเลในเขตต่อเนื่อง

3.3.2.4 เขตเขตเศรษฐกิจจำเพาะ (Exclusive Economic Zone) คือบริเวณที่อยู่เลยไปจากและประชิดกับทะเลอาณาเขต โดยเขตเศรษฐกิจจำเพาะจะต้องไม่ขยายออกไปเลย 200 ไมล์ทะเลจากเส้นฐานซึ่งใช้วัดความกว้างของทะเลอาณาเขต (อนุสัญญาฯ ข้อ 55 และข้อ 57) รัฐชายฝั่งมีสิทธิ

หากแม่น้ำใดไหลลงสู่ทะเลโดยตรง ให้เส้นตรงซึ่งลากตัดปากแม่น้ำระหว่างจุดบนเส้นแนวน้ำลดของตลิ่งเป็นเส้นฐาน (อนุสัญญาฯ ข้อ 9)

[19] อนุสัญญาฯ ข้อ 46 ได้กำหนดความหมายของคำว่า “รัฐหมู่เกาะ” และ “หมู่เกาะ” ไว้ดั้งนี้

“รัฐหมู่เกาะ” หมายถึง รัฐซึ่งประกอบทั้งหมดด้วยหมู่เกาะหนึ่งหรือมากกว่า และอาจรวมถึงเกาะอื่นๆ ด้วย

“หมู่เกาะ” หมายถึง กลุ่มของเกาะ รวมทั้ง ส่วนต่างๆ ของเกาะ น่านน้ำ ที่เชื่อมติดต่อระหว่างกัน และลักษณะทางธรรมชาติอื่นซึ่งเกี่ยวพันกันอย่างใกล้ชิดจนกระทั่ง เกาะ น่านน้ำ และลักษณะทางธรรมชาติอื่นเช่นว่านั้นประกอบกันขึ้นเป็นองคภาวะทางภูมิศาสตร์ เศรษฐกิจและการเมืองอันหนึ่งอันเดียวกัน หรือซึ่งตามประวัติศาสตร์ถือกันว่าเป็นเช่นนั้น

อธิปไตยเพื่อความมุ่งประสงค์ในการสำรวจ(exploration) และการแสวงประโยชน์ (exploitation) การอนุรักษ์ (conservation) และการจัดการ(management) ทรัพยากรธรรมชาติ ทั้งที่มีชีวิตหรือไม่มีชีวิตในน้ำเหนือพื้น ดินท้องทะเล (water superjacent to the sea-bed) และในพื้น ดินท้องทะเล (sea-bed) กับดินใต้ผิวดิน (subsoil) ของพื้นดินท้องทะเลนั้น และมีสิทธิอธิปไตยในส่วนที่เกี่ยวกับกิจกรรมอื่น ๆ เพื่อการแสวงประโยชน์และการสำรวจทางเศรษฐกิจในเขต อาทิเช่น การผลิตพลังงานจากน้ำ (water) กระแสน้ำ (currents)และลม (winds) (อนุสัญญาฯ ข้อ 56 วรรคหนึ่ง (เอ)) รัฐชายฝั่งมีสิทธิแต่ผู้เดียว (exclusive rights)ในการสร้างหรืออนุญาตให้สร้าง และควบคุมการสร้างเกาะเทียม (artificial islands) สิ่งติดตั้ง(installations)และสิ่งก่อสร้าง (structures) เพื่อทำการสำรวจ และแสวงประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติที่ไม่มีชีวิตในเขตเศรษฐกิจจำเพาะ หรือควบคุมการใช้สิ่งติดตั้ง หรือสิ่งก่อสร้างอันอาจเป็นอุปสรรคต่อการใช้สิทธิของรัฐชายฝั่งในเขตเศรษฐกิจจำเพาะ รัฐอื่นๆ ย่อมมีเสรีภาพในการเดินเรือ (freedom of navigation) การบินผ่าน (freedom of over flight) การวางสายเคเบิลและท่อใต้ทะเล (freedom of the laying of submarine cables and pipelines)

3.3.2.5 ไหล่ทวีป (Continental Shelf) หมายถึง พื้นดินท้องทะเล (sea-bed) และดินใต้ผิวดิน (subsoil) ของบริเวณใต้ทะเล ซึ่งขยายเลยทะเลอาณาเขตของรัฐตลอดส่วนต่อออกไปตามธรรมชาติ (natural prolongation)ของดินแดนทางบกของตนจนถึงริมนอกของขอบทวีป (continental margin) หรือจนถึงระยะ 200 ไมล์ทะเลจากเส้นฐานซึ่งใช้วัดความกว้างของทะเลอาณาเขตในกรณีที่ริมนอกของขอบทวีปขยายไปไม่ถึงระยะนั้น(อนุสัญญาฯ ข้อ 76 วรรคหนึ่ง) ในกรณีที่ริมนอกของขอบทวีปสั้นกว่า 200 ไมล์ทะเล ซึ่งเป็นความกว้างของเขตเศรษฐกิจจำเพาะ ก็ให้ถือว่าไหล่ทวีปมีความกว้างถึง 200 ไมล์ทะเลตามความกว้างของเขตเศรษฐกิจจำเพาะ ในกรณีนี้รัฐที่มีไหล่ทวีปสั้นเนื่องจากไหล่ทวีปมีความลาดชันมาก รัฐนั้น สามารถอ้างอำนาจเหนือเขตไหล่ทวีปได้ถึง 200 ไมล์ทะเล เท่ากับระยะความกว้างของเขตเศรษฐกิจจำเพาะ ในกรณีที่ขอบทวีปยาวกว่า 200 ไมล์ทะเล โดยวัดจากเส้นฐานที่ใช้วัดความกว้างของทะเลอาณาเขต เขตไหล่ทวีปของรัฐชายฝั่งก็เป็นไปตามส่วนต่อออกไปตามธรรมชาติของดินแดนทางบกของตนจนถึงริมนอกของขอบทวีป ให้กำหนดขอบทวีปโดยอ้างอิงจุดคงที่นอกสุดซึ่งหินตะกอน (sedimentary rocks) ในแต่ละจุดมีความหนาอย่างน้อยที่สุดร้อยละหนึ่งของระยะทางที่สั้นที่สุดจากจุดนั้น ไปยังเชิงของลาดทวีป (foot of the continental slope) หรือ กำหนดขอบทวีปโดยอ้างอิงจุดคงที่ซึ่งห่างจากเชิงของลาดทวีปไม่เกิน 60 ไมล์ทะเล โดยวัดจากเชิงลาดทวีป ขอบไหล่ทวีปที่กำหนดไม่ว่ากรณีใดๆ ไม่ว่ากรณีใดๆ จะต้องอยู่ห่างไม่เกิน 350 ไมล์ทะเล จากเส้นฐานที่ใช้วัดความกว้างของทะเลอาณาเขต หรือไม่เกิน 100ไมล์ทะเลจากเส้นน้ำลึกเท่า 2,500 เมตร ซึ่งเป็นเส้นเชื่อมต่อความลึก 2,500 เมตร รัฐชายฝั่งมีสิทธิอธิปไตย (sovereign rights) เหนือทรัพยากรธรรมชาติบนและ ใต้ไหล่ทวีป ไม่ว่าจะเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีชีวิตหรือไม่มีชีวิต โดยมีลักษณะพิเศษ 2 ประการ คือ

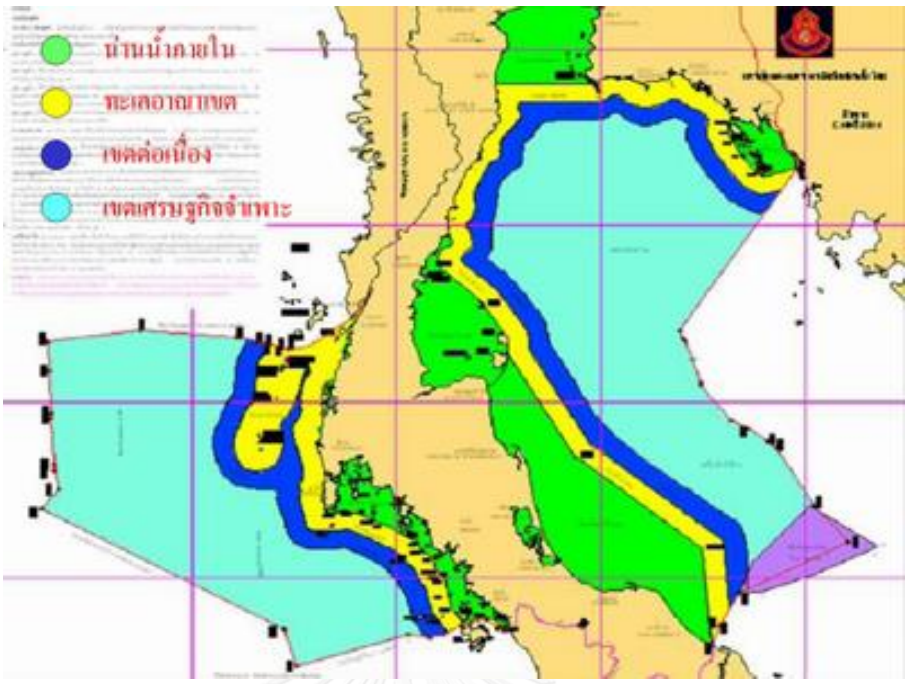
1) เป็นสิทธิแต่เพียงผู้เดียว (exclusive rights) กล่าวคือ หากรัฐชายฝั่งไม่สำรวจหรือแสวงประโยชน์จากทรัพยากรบนหรือได้ไหล่ทวีปแล้ว รัฐอื่นจะสำรวจหรือแสวงประโยชน์จากทรัพยากรบนหรือใต้ไหล่ทวีปโดยมิได้รับความยินยอมอย่างชัดแจ้งจากรัฐชายฝั่งมิได้

2) สิทธิของรัฐชายฝั่งเหนือไหล่ทวีปนี้ไม่ได้ขึ้นอยู่กับการครอบครอง (occupation) ไม่ว่าอย่างแท้จริงหรือเพียงในนาม หรือกับการประกาศอย่างชัดแจ้งใดๆ กล่าวคือ สิทธิของรัฐชายฝั่ง

เหนือเขตไหล่ทวีป นั้น เป็นสิทธิที่รัฐชายฝั่งมีอยู่แต่ดั้งเดิม (inherent right) โดยไม่ต้องทำการประกาศเข้ายึดถือเอาแต่อย่างใด รัฐชายฝั่งได้สิทธิอธิปไตยดังกล่าวมาโดยอัตโนมัติ

ทรัพยากรธรรมชาติของไหล่ทวีปนั้น ประกอบด้วยแร่และทรัพยากรไม่มีชีวิตอย่างอื่นของพื้นดินท้องทะเล (sea-bed) และดินใต้ผิวดิน (subsoil) รวมทั้ง อินทรีย์ภาพมีชีวิตซึ่งจัดอยู่ในชนิดพันธุ์ที่อยู่ติดที่ กล่าวคืออินทรีย์ภาพซึ่งในระยะที่อาจจับได้นั้น ไม่เคลื่อนที่ไปบนหรือใต้พื้นดินท้องทะเล หรือไม่สามารถเคลื่อนไหวได้เว้นแต่โดยการสัมผัสทางกายภาพอยู่เสมอกับพื้นดินท้องทะเลหรือดินใต้ผิวดิน เช่น ปะการัง ฟองน้ำ หอยชนิดต่างๆ ปู และกุ้ง (อนุสัญญาฯ ข้อ 77) รัฐชายฝั่งสิทธิแต่ผู้เดียวที่จะก่อสร้าง อนุญาต และวางระเบียบการก่อสร้าง การปฏิบัติงานของและการใช้เกาะเทียม สิ่งติดตั้ง และสิ่งก่อสร้างเพื่อวัตถุประสงค์ในการสำรวจและแสวงประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติในไหล่ทวีปหรือเพื่อความมุ่งประสงค์อื่นๆทางเศรษฐกิจ หรือสิ่งติดตั้ง และสิ่งก่อสร้างซึ่งอาจรบกวนการใช้สิทธิของรัฐชายฝั่งเหนือไหล่ทวีป

3.3.2.6 ทะเลหลวง (High Seas) หมายถึง ทุกส่วนของทะเลซึ่งไม่ได้รวมอยู่ในเขตเศรษฐกิจจำเพาะ(Exclusive Economic Zone) ในทะเลอาณาเขต (territorial sea) หรือในน่านน้ำภายใน (internal waters) ของรัฐหรือในน่านน้ำหมู่เกาะ (archipelagic waters) ของรัฐหมู่เกาะ (อนุสัญญาฯ ข้อ 86) เป็นที่น่าสังเกตว่า ห้วงน้ำ(water column) และผิวน้ำเหนือไหล่ทวีปที่อยู่นอกเขตเศรษฐกิจจำเพาะยังคงเป็นเขตทะเลหลวง ถึงแม้ไหล่ทวีปและทรัพยากรบนไหล่ทวีปจะตกอยู่ภายใต้สิทธิอธิปไตย (sovereign rights) ของรัฐชายฝั่งก็ตาม ทะเลหลวงเปิดให้แก่รัฐทั้งปวง ไม่ว่ารัฐชายฝั่ง (coastal states) หรือ รัฐไร้ฝั่งทะเล (landlocked states) เสรีภาพแห่งทะเลหลวงใช้ได้ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดไว้โดยอนุสัญญาฯ และหลักเกณฑ์อื่น ๆ ของกฎหมายระหว่างประเทศ อาทิเช่น เสรีภาพในการเดินเรือ (freedom of navigation) เสรีภาพในการบิน (freedom of over flight) เสรีภาพในการวางสายเคเบิลและท่อใต้ทะเล (freedom of lay submarine cables and pipelines) เสรีภาพในการทำประมง (freedom of fishing) โดยหน้าที่ประการสำคัญของรัฐต่าง ๆ ที่ทำการประมงในทะเลหลวง คือ ต้องร่วมมือกันเพื่อกำหนดมาตรการในการอนุรักษ์ และจัดการทรัพยากรที่มีชีวิตในท้องทะเลหลวง ในการนี้รัฐเหล่านี้อาจจัดตั้งองค์การประมงระดับภูมิภาคหรืออนุภูมิภาคขึ้นตามความเหมาะสมก็ได้ เสรีภาพในการสร้างเกาะเทียมและสิ่งติดตั้งอื่น ๆ (freedom of construct artificial islands and other installations) เสรีภาพในการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ (freedom of scientific research)



รูปที่ 3.3 แสดงอาณาเขตทางทะเลของประเทศไทย [20]

คำอธิบาย

- น่านน้ำภายในได้แก่พื้นที่ ที่แสดงด้วยสีเขียวทั้งหมด ซึ่งอยู่ด้านในถัดจากเส้นฐาน ไปถึงฝั่ง มีอยู่ 5 บริเวณ

อ่าวประวัติศาสตร์ ได้แก่พื้นที่บริเวณอ่าวไทยรูปตัว ก. เหนือเส้นฐานที่กำหนดขอบเขตอ่าวประวัติศาสตร์ ตามประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 76 ฉบับพิเศษ ตอนที่ 91 วันที่ 26 กันยายน 2502 หน้า 1

บริเวณที่ 1 ได้แก่พื้นที่บริเวณแหลมลิง ถึงหลักเขตแดนไทย-เขมร ตามประกาศสำนักนายกรัฐมนตรีในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 87 ตอนที่ 52 ฉบับพิเศษ วันที่ 12 มิถุนายน 2513 หน้า 4-7

บริเวณที่ 2 ได้แก่พื้นที่บริเวณตั้งแต่แหลมใหญ่ ถึงแหลมหน้าถ้ำ ตามประกาศสำนักนายกรัฐมนตรีในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 87 ตอนที่ 52 ฉบับพิเศษ วันที่ 12 มิถุนายน 2513

บริเวณที่ 3 ได้แก่พื้น ที่บริเวณตั้งแต่ เกาะภูเก็ต ถึง พรมแดนไทย-มาเลเซีย ตามประกาศสำนักนายกรัฐมนตรีในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 87 ตอนที่ 52 ฉบับพิเศษ วันที่ 12 มิถุนายน 2513 และส่วนที่แก้ไขตามประกาศสำนักนายกรัฐมนตรี เชื่อมเส้นฐานตรงและน่านน้ำภายใน ของประเทศไทย ฉบับที่ 2 พ.ศ. 2536 ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 110 ตอนที่ 18 วันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2536

บริเวณที่ 4 ได้แก่พื้น ที่บริเวณตั้งแต่เกาะกงออก ถึง พรมแดนไทย-มาเลเซีย ตามประกาศสำนักนายกรัฐมนตรีในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 109 ตอนที่ 89 วันที่ 19 สิงหาคม 2535 หน้า 1

---

[20] สำนักงานเลขาธิการศูนย์ไทยอาสาป้องกันชาติในทะเล. 2550. อาณาเขตทางทะเลของประเทศไทย. แหล่งที่มา : http://www.navy.mi.th/thaiasa/, 10 กันยายน 2550.

- ทะเลอาณาเขต (Territorial Water) ได้แก่พื้นที่ ที่แสดงด้วยสีเหลืองซึ่งอยู่ภายในระยะ 12 ไมล์ทะเลจากส้นฐานตรง และเส้นฐานปกติตามที่มีพระบรมราชโองการประกาศความกว้างของทะเลอาณาเขตของประเทศไทย (ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 83 ตอนที่ 92 วันที่ 18 ตุลาคม 2509)

- เขตต่อเนื่อง (Contiguous Zone) ได้แก่พื้นที่ ที่แสดงด้วยสีน้ำเงิน อยู่ถัดจากทะเลอาณาเขตออกไปจนถึงระยะ 24 ไมล์ทะเล จากเส้นฐานตรง ตามที่มีพระบรมราชโองการประกาศเขตต่อเนื่องของราชอาณาจักรไทยเมื่อ วันที่ 14 สิงหาคม 2538 (ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 112 ตอนที่ 69 วันที่ 29 สิงหาคม 2538 หน้า 1)

- เขตเศรษฐกิจจำเพาะ (Exclusive Economic Zone) ได้แก่พื้นที่ ที่แสดงด้วยสีฟ้าและสีม่วง ซึ่งเป็นส่วนของมวลน้ำ ลงไปจนถึงผิวดินก้นทะเล แลใต้ผิวดิน ซึ่งอยู่ถัดจากทะเลอาณาเขตออกไป ราชอาณาจักรไทยได้ประกาศเขตเศรษฐกิจจำเพาะเมื่อ พ.ศ. 2524 โดยประกาศเขตเศรษฐกิจจำเพาะออกไปเป็นระยะ 200 ไมล์ทะเล จาก เส้นฐานตรง และเส้นฐานปกติ ในส่วนที่เขตเศรษฐกิจจำเพาะอยู่ประชิดหรือตรงข้ามกันกับเขตเศรษฐกิจจำเพาะกับรัฐชายฝั่งอื่นๆ รัฐบาลแห่งราชอาณาจักรไทยพร้อมที่จะเจรจา เพื่อกำหนดเขตระหว่างกันต่อไป (ตามราชกิจจานุเบกษาเล่ม 98 ตอนที่ 30 วันที่ 25 กุมภาพันธ์ 2524 หน้า 9) ต่อมาราชอาณาจักรไทยได้ประกาศเขตเศรษฐกิจจำเพาะของราชอาณาจักรไทย ส่วนที่ประชิดกับมาเลเซีย โดยประกาศเขตตามพิกัดภูมิศาสตร์ จำนวน 8 จุด (ราชกิจจานุเบกษาเล่ม 105 ตอนที่ 27 วันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2531 หน้า 51,52) และได้ประกาศเขตเศรษฐกิจจำเพาะด้านทะเลอันดามันโดยประกาศขอบเขตตามพิกัดภูมิศาสตร์ จำนวน 27 จุด (ราชกิจจานุเบกษาเล่มที่ 105 ตอนที่ 120 วันที่ 26 กรกฎาคม 2531 หน้า 231-233)

- เขตไหล่ทวีป (Continent Shelf) ได้แก่พื้นดินก้นทะเล และใต้ผิวดิน ราชอาณาจักรไทยมีประกาศกำหนดเขตไหล่ทวีปของประเทศไทยด้านอ่าวไทยเมื่อ พ.ศ. 2516 ซึ่งอยู่ในขอบเขตของเส้นที่ลากเชื่อมต่อตามค่าพิกัดภูมิศาสตร์เริ่มตั้งแต่จุดหมายเลข 1 ถึง 18 ตามราชกิจจานุเบกษา เล่ม 90 ตอนที่ 60 วันที่ 1 มิถุนายน 2516 หน้า 1-2 ต่อมาได้มีการเจรจาเขตไหล่ทวีปที่ซ้อนทับกับสาธารณรัฐสังคมนิยมเวียดนาม และได้กำหนดเขตไหล่ทวีประหว่าง ราชอาณาจักรไทยกับสาธารณรัฐสังคมนิยมเวียดนาม ตามเส้น CK โดยได้แลกเปลี่ยนสัตยาบันสารระหว่างประเทศเมื่อ 27 กุมภาพันธ์ 2541

3.3.3 มูลค่าผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเล

จากรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ “ โครงการสถานการณ์ปัจจุบันและแนวโน้มในอนาคตของประเทศไทยกับการใช้ทะเลอย่างยั่งยืน” โดย รองศาสตราจารย์ ดร. เผดิมศักดิ์ จารยะพันธุ์ และคณะ เมื่อ ธันวาคม 2550 รวบรวมข้อมูลทุติยภูมิที่เกี่ยวข้องและได้**ประเมินมูลค่าผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเลมีไม่น้อยกว่า *7.4 ล้านล้านบาท*** ทั้งนี้ได้ให้ความหมายผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเล คือ ผลประโยชน์ที่ประเทศไทยพึงได้รับจากทะเล หรือเกี่ยวเนื่องกับทะเลทั้งภายในน่านน้ำไทยหรือน่านน้ำอื่นๆ รวมถึงชายฝั่งทะเล เกาะ พื้นดินท้องทะเลหรือใต้พื้นดินท้องทะเล หรืออากาศเหนือท้องทะเลด้วย ทั้งนี้ไม่ว่ากิจกรรมใดในทุกๆ ด้าน เช่นทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อมทางทะเล การขนส่ง การท่องเที่ยว ความมั่นคง ความสงบเรียบร้อย หรืออื่นๆ โดยที่มูลค่าผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเล ก็น่าจะหมายถึงคุณค่าของผลประโยชน์จากทะเลในทุกมิติที่สามารถประเมินออกมาในรูปตัวเงินได้ โดยได้การประเมินผลประโยชน์ทางทะเลเป็น 3 ส่วน คือ มูลค่าทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง มูลค่าของ

กิจกรรมการใช้ทะเล และมูลค่าผลกระทบจากกิจกรรมการใช้ โดยใช้แนวคิดของการประเมินมูลค่าโดยรวมทางเศรษฐศาสตร์ของทรัพยากรทั่วไป มาประยุกต์เป็นการคิดมูลค่าทรัพยากรทางทะเลโดยจำแนกเป็นมูลค่าการใช้ประโยชน์ทั้งทางตรงและทางอ้อม มูลค่าไม่ได้ใช้ประโยชน์ และมูลค่าเผื่อการใช้ในอนาคต ผลการศึกษาดังปรากฏในตาราง อนึ่ง มูลค่าผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเลตามที่โครงการสถานการณ์ปัจจุบันและแนวโน้มในอนาคตของประเทศไทยกับการใช้ทะเลอย่างยั่งยืนที่คิดได้นี้เป็นการศึกษาจากการรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิเท่านั้น ดังนั้น จึงอาจไม่ใช่มูลค่าที่แท้จริง มูลค่าผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเลที่แท้จริงและครบถ้วนถูกต้องควรจะต้องมีการศึกษาวิจัยและประเมินโดยละเอียดต่อไป

จากการรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิที่เกี่ยวข้องกับการประเมินมูลค่าทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง พบว่าทรัพยากรทางทะเลของประเทศไทยในส่วนที่มีชีวิตมีมูลค่าประมาณ 0.23 ล้านล้านบาท และทรัพยากรไม่มีชีวิตมีมูลค่าประมาณ 0.50 ล้านล้านบาท รวมทั้งสิ้น 0.73 ล้านล้านบาท

กิจกรรมการใช้ทะเลของคนไทยสามารถสร้างมูลค่าได้ถึง 6.7 ล้านล้านบาท คิดเป็นประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ของมูลค่าผลประโยชน์ทางทะเลทั้งหมด กิจกรรมที่ทำให้เกิดมูลค่ามากที่สุด คือ การขนส่งทางทะเล ซึ่งมีมูลค่าการค้าระหว่างประเทศทางทะเลรวมขาเข้าและขาออกในปี 2548 สูงถึง 6.12 ล้านล้านบาท จากปริมาณการขนส่งทางทะเลเข้า-ออกผ่านประเทศไทยจำนวน 183,527 พันตัน โดยมูลค่าการค้าระหว่างประเทศนี้เป็นข้อมูลจากกระทรวงคมนาคม

มูลค่าผลกระทบจากการใช้ทะเลเท่าที่รวบรวมได้เท่ากับ 0.09 ล้านล้านบาท เกิดจากการกัดเซาะชายฝั่งการรั่วไหลของน้ำมัน และมูลค่าความเสียหายจากภัยของสึนามิในเหตุการณ์เมื่อปลายปี 2547 ตลอดความยาวชายฝั่งอันดามันของประเทศไทย

รายงานวิจัยดังกล่าวได้สรุปแล้วภาพรวมของการใช้ทะเลในอนาคตคือ มีการใช้เพิ่มมากขึ้นในขณะที่สถานภาพของทรัพยากรมีแต่จะลดน้อยถอยลงในอัตราเร่งอย่างต่อเนื่องอันจะส่งผลกระทบทั้งภายในมิตินั้น ๆ และยังมีแนวโน้มที่จะก่อให้เกิดความขัดแย้งระหว่างมิติการใช้ หากไม่มีการจัดการที่เหมาะสม ดังนั้น เราจึงต้องพิจารณาว่าจะใช้อย่างไรให้มีความสมดุลกัน ใช้อย่างไรไม่ให้เลื่อมล้ำเกิดการขัดแย้งกันได้ ทั้งยังต้องพยายามรักษาสถานภาพของทรัพยากรให้คงมีไว้ใช้ได้ถึงรุ่นลูกรุ่นหลานด้วย

ทั้งนี้ได้เสนอแนวทางหนึ่งที่จะเป็นไปได้ในการใช้ทะเลให้เกิดความสมดุลและสอดคล้องกัน คือ ต้องตระหนักถึงความซับซ้อนของกิจกรรมทางทะเลที่มีความหลากหลายแต่ต้องสร้างหลักของการใช้ทะเลที่มองทะเลเป็นภาพเดียวกันทั้งหมด และมีตัวชี้วัดที่จะใช้เป็นตัวประเมินผลหรือตัดสินร่วมกัน ซึ่งตัวชี้วัดที่น่าจะมีความเป็นไปได้มี 3 ประการ คือ ความเจริญก้าวหน้าทางเศรษฐกิจ การอยู่ดีมีสุขของคนในสังคม และสิ่งแวดล้อมทางทะเลและชายฝั่งไม่เกิดการเสื่อมโทรม ซึ่งเครื่องมือที่จะช่วยเสริมสร้างให้การใช้หลักการนี้ประสบผลสำเร็จ คือ กฎหมาย การดำเนินงานร่วมกันของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเป็นองค์รวม และการศึกษาวิจัยในลักษณะต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ที่ถูกต้อง ครบถ้วน

	หน่วย: ล้านบาท	%	หมายเหตุ
1. มูลค่าจากทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง			
1.1 ทรัพยากรมีชีวิต	234,608.85	3.15	*เป็นมูลค่าที่รวบรวมได้เท่าที่มีการประเมินโดยการศึกษาวิจัยเท่านั้น อาจไม่ใช่มูลค่าที่แท้จริงทั้งหมด*
1.2 ทรัพยากรไม่มีชีวิต	499,069.12	6.71	
2. มูลค่าจากกิจกรรมการใช้ทะเล			
2.1 พาณิชยนาวี	6,120,901.00	82.24	
2.2 อุตสาหกรรมต่อเนื่องต่างๆ	341,061.30	4.58	
2.3 การท่องเที่ยว	197,390.30	2.65	
2.4 อื่นๆ	49,786.60	0.67	
รวมมูลค่าผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเล	**7,442,817.17**	100	
3. มูลค่าผลกระทบจากกิจกรรมการใช้ทะเล			
3.1 การกัดเซาะ	4,657.00		
3.2 น้ำมันรั่วไหล	1,919.11		
3.3 สึนามิ	85,084.17		
รวม	91,660.28		

ตารางที่ 3.1 แสดงผลการศึกษามูลค่าผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเล [21]

3.4 **แนวความคิดในการป้องกันและรักษาผลประโยชน์ของชาติทางทะเลของกองทัพเรือ** [22]

การประยุกต์ใช้กำลังทางเรือ ในการป้องกันและรักษาผลประโยชน์ของชาติทางทะเล มาจากแนวคิดของ การควบคุมทะเล (Sea Control) และ การขยายกำลังอำนาจทางทะเลขึ้นสู่ฝั่ง (Maritime Power Projection) การใช้กำลังทางเรือไม่เป็นเพียงแต่การใช้กำลังเพื่อการรบ หรือโจมตีต่อกำลังของฝ่ายตรงข้ามเท่านั้น แต่เป็นการใช้กำลังทางเรือให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด ในทุกรูปแบบของการใช้กำลังทางทหาร ทั้งในยามสงบและยามสงคราม รวมทั้งการใช้กำลังทางเรือในการสนับสนุนทางการทูต สามารถนำไปปฏิบัติเพื่อสนับสนุนการ ดำเนินการให้ได้มาซึ่ง ผลประโยชน์ของชาติและวัตถุประสงค์ของชาติได้การประยุกต์ใช้กำลังอำนาจทางเรือสามารถแบ่งการใช้ออกได้เป็น ๒ ประเภท คือ การปฏิบัติการทางทหาร (Military Operations) และการปฏิบัติการทางทหารนอกเหนือจากการทำสงคราม(Military Operations Other Than War)

---

[21] รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ “ โครงการสถานการณ์ปัจจุบันและแนวโน้มในอนาคตของประเทศไทยกับการใช้ทะเลอย่างยั่งยืน” โดย รองศาสตราจารย์ ดร. เผดิมศักดิ์ จารยะพันธุ์ และคณะ เมื่อ ธันวาคม 2550

[22] เอกสารอ้างอิงของกองทัพเรือ “อทร.๘๐๐๒ การป้องกันและรักษาผลประโยชน์ของชาติทางทะเล พ.ศ.๒๕๔๔ ”

3.4.1 การใช้กำลังอำนาจทางทะเลในการปฏิบัติการทางทหาร

การประยุกต์ใช้กำลังอำนาจทางทะเลในการปฏิบัติการทางทหารนี้ เนื้อหาโดยส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องและครอบคลุมถึงการใช้ในสถานการณ์การขัดแย้งต่าง ๆ ตั้งแต่ในยามสงบไปจนถึงยามสงคราม ซึ่งการปฏิบัติการทางทหารดังกล่าว สามารถจำแนกการปฏิบัติออกได้เป็นดังนี้

3.4.1.1 การควบคุมทะเล เมื่อใดก็ตามที่เสรีภาพการใช้กำลังทางเรือถูกขัดขวาง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ขณะที่กำลังเดินทางเข้าสู่พื้นที่ปฏิบัติการ เพื่อความปลอดภัยจาการถูกโจมตีจากกำลังของฝ่ายตรงข้าม จึงมีความจำเป็นที่จะต้องทำการควบคุมทะเลในระดับที่เหมาะสม และเพียงพอต่อการป้องกันกำลังทางเรือ รวมทั้งสามารถที่จะอำนวยประโยชน์ในการปฏิบัติการอย่างอื่นต่อไปได้ แต่หากขาดซึ่งการควบคุมทะเลแล้ว ขีดความสามารถของกำลังทางเรือในการเคลื่อนย้ายกำลัง การปฏิบัติการทางรุก การเข้ายึดครองพื้นที่ การแสดงกำลังอำนาจทางเรือเพื่อกดดันฝ่ายตรงข้ามในการรบทางบก หรือการป้องกันการปฏิบัติของฝ่ายตรงข้ามในเรื่องต่าง ๆ ที่กล่าวไปแล้วย่อมไม่สามารถกระทำได้ **โดยการควบคุมทะเลมีลักษณะเช่นเดียวกับการการจัดการต่อพื้นที่ทำการรบการที่กำลังทางเรือสามารถควบคุมพื้นที่ได้จะทำให้มีความได้เปรียบในการใช้กำลัง ในขณะเดียวกันก็เป็นการป้องกันกำลังทางเรือของตนด้วย** ซึ่งกองเรือบรรทุกเครื่องบินเฉพาะกิจเป็นเครื่องมือหลักที่นำมาใช้ในการควบคุมทะเลเฉพาะตำบลที่ได้เป็นอย่างดี และยังเสริมกำลังทางเรือที่ใช้แสดงกำลังอำนาจทางเรือเพื่อกดดันฝ่ายตรงข้ามในการรบทางบกอีกด้วย และหากมีเรือดำน้ำเข้ามาปฏิบัติการร่วมด้วย ก็จะเป็นเครื่องมือสำคัญในการปฏิเสธการใช้ทะเลของฝ่ายตรงข้าม และทำให้กำลังทางเรือมีกำลังอำนาจและความอ่อนตัวในการปฏิบัติการเป็นอย่างมาก และเมื่อมีการปฏิบัติการร่วมกับกำลังรบอื่นๆ จะยิ่งสามารถใช้ยุทธวิธีได้มากมายหลากหลายมากขึ้น

3.4.1.2 การปิดล้อมข้าศึก เป็นอีกทางเลือกหนึ่ง ในการป้องกันมิให้ฝ่ายตรงข้ามใช้ประโยชน์จากทะเลทั้งในการลำเลียงขนส่ง การคมนาคมติดต่อ และการปฏิบัติการทางทหาร ในการนี้เรือดำน้ำสามารถนำมาใช้ในการวางตัวทางลับในพื้นที่ปฏิบัติการก่อนกำลังประเภทอื่น สร้างความได้เปรียบต่อการใช้กำลังรบทางเรือทำให้ข้าศึกต้องหันมาป้องกันตนเองจากภัยคุกคามที่มากจากเรือดำน้ำมากขึ้น นอกจากนี้การวางทุ่นระเบิดทางรุก ก็เป็นการปฏิบัติการอีกอย่างหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในการปิดล้อมข้าศึกได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับกฎการปะทะได้อนุญาตให้ทำได้หรือไม่ นอกจากนี้หากกำลังทางเรือของข้าศึกอยู่ในรัศมีของการปฏิบัติการทางอากาศจากฐานบินบนบกหรืออากาศยานจากเรือบรรทุกเครื่องบิน ก็อาจจะใช้กำลังทางอากาศเพื่อตัดกำลังข้าศึกด้วยการทำลายสิ่งอำนวยความสะดวกเช่น ฐานส่งกำลังบำรุง ท่าเรือ สนามบิน ศูนย์ควบคุมสั่งการและศูนย์กลางกิจการพาณิชนาวีของข้าศึกได้

3.4.1.3 การปฏิบัติการเป็นพื้นที่และการตั้งแนวสกัดกั้น เรือดำน้ำและเครื่องบินลาดตระเวนทางทะเลสามารถนำมาใช้ในการลาดตระเวนในพื้นที่ที่กำลังทางเรือและกองเรือส่งกำลังบำรุงของฝ่ายเราจะต้องผ่าน หรือใช้ในการกำหนดตำบลที่ในการเฝ้าติดตามสกัดกั้นเรือดำน้ำ เรือผิวน้ำ ของข้าศึก ตลอดจนช่วยในการตัดรอนทำลายกำลังข้าศึก หากกฎการปะทะอำนวยให้ นอกจากนี้เฮลิคอปเตอร์จากเรือผิวน้ำหรือจากเรือบรรทุกเครื่องบินสามารถช่วยในการปราบเรือดำน้ำและเรือผิวน้ำของข้าศึกได้เมื่ออยู่ในระยะปฏิบัติการของเฮลิคอปเตอร์นั้น

3.4.1.4 การป้องกันทางลึก ก่อนที่กองเรือเฉพาะกิจหรือกำลังทางเรือจะเข้าพื้นที่ที่มีภัยคุกคาม ผู้บัญชาการของกองกำลังทางเรืออาจจะจัดกำลังทางเรือเป็นแนวป้องกันทางลึกขึ้นรอบ ๆ เรือที่มีคุณค่าสูง เพื่อป้องกันกำลังทางเรือของฝ่ายข้าศึกที่จะเข้าทำการโจมตี หรือเมื่อกองเรือนี้เข้าไปในพื้นที่ปฏิบัติการในน่านน้ำข้าศึก พื้นที่ในการป้องกันทางลึกจะต้องมีขอบเขตในการป้องกันที่แน่นอน โดยประกอบด้วยการป้องกันต่าง ๆ ดังนี้

3.4.1.4.1 การป้องกันภัยทางอากาศ เครื่องบินลาดตระเวนทางอากาศและเครื่องบินเตือนภัยล่วงหน้า จะช่วยให้การเตือนภัยให้กับกองเรือ เครื่องบินโจมตีสกัดกั้นจากเรือบรรทุกเครื่องบิน ทำหน้าที่ บินรบรักษาเขต (Combat Air Patrol) เป็นอาวุธที่สำคัญในการป้องกันภัยทางอากาศให้กับกองเรือ ซึ่งเครื่องบินป้องกันภัยทางอากาศอาจปฏิบัติงานร่วมกับเครื่องบินลาดตระเวนที่มาจากฐานบินบนบกก็ได้ และอาวุธปล่อยนำวิถีพื้น-สู่-อากาศ ของเรือ สนับสนุนด้วยระบบสงครามอิเล็กทรอนิกส์ เรดาร์และระบบตรวจการณ์แบบอินฟราเรดต่าง ๆ ช่วยในการป้องกันกองเรืออีกชั้นหนึ่งต่อภัยคุกคามจากอากาศยานและอาวุธปล่อยนำวิถีของข้าศึก ตลอดจนอาวุธปล่อยนำวิถีระยะใกล้สามารถให้การป้องกันต่อหน่วยที่อยู่ใกล้เคียง และนอกเหนือไปจากนั้นเรือผิวน้ำสามารถใช้ ระบบอาวุธป้องกันตนเองระยะประชิด (Close-in Weapons System) และระบบสร้างเป้าลวงในการป้องกันตนเองในระยะสุดท้ายได้อีกชั้นหนึ่งด้วย

3.4.1.4.2 การปราบเรือดำน้ำและการต่อต้านเรือผิวน้ำ เครื่องบินลาดตระเวนตรวจการณ์ เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการปราบเรือดำน้ำและต่อต้านเรือผิวน้ำชั้นนอกสุด การป้องกันในชั้นต่อมาประกอบด้วย เรือฟริเกตที่มีโซนาร์ตรวจจับเป้าได้ในระยะไกล สนับสนุนด้วยเครื่องบินลาดตระเวนทางทะเล และเฮลิคอปเตอร์ ซึ่งช่วยเหลือในการกำหนดตำบลที่ และเข้าโจมตีต่อเป้าเรือดำน้ำที่ตรวจจับได้ การป้องกันชั้นในสุดของการปราบเรือดำน้ำ ได้แก่ การใช้โซนาร์ชักหย่อนได้ที่ติดตั้งในเฮลิคอปเตอร์ที่ทำงานทั้งลักษณะแพร่คลื่นและดักรับฟังเสียงใต้น้ำได้ และโซนาร์ที่ติดตั้งอยู่บนเรือผิวน้ำ เฮลิคอปเตอร์จากเรือฟริเกตหรือเรือพิฆาตจะทำหน้าที่ติดอาวุธปราบเรือดำน้ำ เช่น ตอร์ปิโด ส่วนเรือผิวน้ำ จะใช้การยิงตอร์ปิโดและเครื่องล่อตอร์ปิโดเพื่อป้องกันตนเอง เครื่องบินจากฐานบินบนบกที่ติดตั้งอาวุธปล่อยนำวิถีอากาศ-สู่-พื้น สามารถทำหน้าที่ในการโจมตีเรือผิวน้ำได้ เฮลิคอปเตอร์เองสามารถติดตั้งอาวุธปล่อยนำวิถีอากาศ-สู่-พื้น เพื่อช่วยเสริมการต่อต้านเรือผิวน้ำเพิ่มเติมจากการใช้อาวุธปล่อยนำวิถีพื้น-สู่-พื้นของเรือผิวน้ำได้อีกด้วย

3.4.1.5 การควบคุมทะเลโดยส่วนล่วงหน้า ในระหว่างที่กำลังทางเรือกำลังเดินทางเข้าสู่พื้นที่ปฏิบัติการ นั้น อาจพิจารณาส่งกำลังส่วนล่วงหน้าออกไปทำการควบคุมทะเลที่กองเรือหลักจะต้องผ่าน โดยส่วนล่วงหน้านี้ จะทำหน้าที่ค้นหาและปราบเรือดำน้ำและต่อต้านเรือผิวน้ำในพื้นที่ปฏิบัติการ เป็นการดำเนินการควบคุมทะเลในพื้นที่ที่ต้องการใช้ในการแสดงกำลังอำนาจทางทะเลต่อพื้นที่บนบก และก่อนที่จะทำการยกพลขึ้นบกกำลังทางเรือมีความจำเป็นที่จะต้องควบคุมทะเลบริเวณชายฝั่งในระยะเวลาที่นานเพียงพอขณะที่มีการยกพลขึ้นบกและดำเนินกลยุทธ์ทางบก โดยจะกำจัดภัยคุกคามจากเรือยนต์เร็วโจมตีติดตั้งอาวุธปล่อยนำวิถี และลดความเสี่ยงจากทุ่นระเบิดและเรือดำน้ำของข้าศึก ให้ลดลงอยู่ในระดับที่สามารถยอมรับได้ ในช่วงเวลานี้ จำเป็นต้องมีกำลังเรือต่อต้านทุ่นระเบิดเข้าไปอยู่ในพื้นที่ ซึ่งกำลังทางเรือที่ใช้ในการต่อต้านทุ่นระเบิดจะมีจุดอ่อนที่เป็นเป้าให้กับข้าศึกเข้าโจมตี ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องมีจัดกำลังคุ้มกันให้ได้อย่างเหมาะสม และในการเตรียมการยกพลขึ้นบก

การปฏิบัติการของส่วนล่วงหน้าจะเกี่ยวข้องกับการปฏิบัติการส่งหน่วยปฏิบัติการพิเศษขึ้นไปทำการลาดตระเวน ค้นหารทำลายกำลังข้าศึก หรือตัดรอนเป้าหมายทางทหารที่สำคัญของข้าศึก รวมทั้งให้การสนับสนุนการตรวจสอบการยิงด้วยปืนใหญ่เรือต่อเป้าหมายที่สำคัญทั้งทางบกและทางทะเล

3.4.1.6 การคุ้มครองเส้นทางคมนาคมทางทะเล การปฏิบัติการควบคุมทะเลจะต้องให้การคุ้มครองป้องกันต่อการเสริมกำลัง การส่งกำลังบำรุงต่อกำลังทางทหาร และการขนส่งทางทะเลของประเทศไปพร้อม ๆ กัน ในทันทีที่กำลังทางเรือเข้าปฏิบัติการในพื้นที่ การปฏิบัติการอาจจำเป็นต้องมีการแยกปฏิบัติ ได้แก่ การให้การคุ้มกันต่อเรือที่สำคัญ หรือการจัดเรือฉากคุ้มกันเรือหลาย ๆ ลำ ซึ่งอาจมีลักษณะเป็นกระบวนเรือลำเลียงขนาดใหญ่ก็ได้

3.4.1.7 การสนับสนุนกำลังรบในทะเล กำลังทางเรือที่กำลังปฏิบัติการควบคุมทะเลต้องการการสนับสนุนด้านการส่งกำลังบำรุงจากเรือส่งกำลังบำรุง ซึ่งอาจจะต้องปฏิบัติงานอยู่ในหลังสุดของแนวการป้องกัน หรือในพื้นที่ปฏิบัติการ การปฏิบัติการดังกล่าวจำเป็นต้องมีการวางแผนอย่างรอบคอบ เพราะต้องเดินทางเข้าออกพื้นที่ที่มีทั้งเรือรบ และเรือช่วยรบอยู่ ดังนั้นเส้นทางเดินเรือที่ใช้ในการสนับสนุน (Lines of Support) จึงต้องได้รับการประกันถึงความปลอดภัยโดยกำลังทางเรือที่ปฏิบัติการอยู่ในพื้นที่นั้น

3.4.1.8 การลาดตระเวนตรวจการณ์ทางทะเล ในการปฏิบัติการของกำลังทางเรือในทะเลสิ่งจำเป็นที่สุดคือการตรวจจับและพิสูจน์เป้าหมายที่กำลังเดินทางมุ่งหน้าเข้าหา หรือที่แล่นผ่านไป อากาศนาวีที่ทำหน้าที่ลาดตระเวนทางทะเลเป็นกำลังสำคัญที่ใช้ในการปฏิบัติการนี้ อากาศนาวีดังกล่าวจะทำการรายงานให้หน่วยกำลังทางเรือได้ทราบถึงสถานการณ์ที่เกิดขึ้นรอบ ๆ กองกำลังทางเรือนั้น ๆ ขณะที่กำลังเดินทางหรือ รายงานให้หน่วยกำลังรักษาฝั่งได้ทราบ ในสงครามโลกครั้งที่ ๒ การลาดตระเวนทางทะเลมีส่วนสำคัญที่ทำให้ฝ่ายพันธมิตรได้รับชัยชนะในการรบ โดยได้ตรวจพบกำลังทางเรือของญี่ปุ่นในขณะเดินทางเข้าโจมตีเกาะมิดเวย์ ทำให้ฝ่ายสหรัฐฯ เข้าทำการโจมตีได้ก่อน เป็นต้น กำลังอากาศนาวีที่ใช้ในการลาดตระเวนนั้น อาจมาจากฐานบินบนบก หรืออาจมาจากเรือในกระบวนเรือก็ได้ นอกจากนั้น เรดาร์ชายฝั่ง เรือผิวน้ำ และเรือดำน้ำยังสามารถนำมาใช้ในการลาดตระเวนตรวจการณ์ทางทะเลได้เป็นอย่างดีอีกด้วย

3.4.2 การปฏิบัติการทางทหารนอกเหนือจากการทำสงคราม (Military Operations Other Than War) [23]

การจัดกำลังทางเรือเข้าไปมีส่วนร่วมในการปฏิบัติการทางทหารนอกเหนือจากการทำสงครามเป็น สิ่งสำคัญมาก โดยเฉพาะในยุคของการเปลี่ยนแปลงสภาวะแวดล้อมด้านความมั่นคงระหว่างประเทศ โดยหน้าที่อย่างหนึ่งของกองทัพเรือ คือการช่วยเหลือประชาชน (Benign Operations) และการรักษากฎหมาย (Law Enforcement) ดังนั้น การที่จะปฏิบัติภารกิจที่นอกเหนือจากการทำสงครามให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี มีความจำเป็นที่จะต้องเข้าใจหลักการดำเนินการที่เหมาะสม ซึ่งกองทัพเรือได้จัดทำหลักนิยมเพื่อใช้ในการปฏิบัติการทางทหารนอกเหนือจากการทำสงคราม (Military Operations Other Than War) ไว้ในเอกสารอ้างอิงของกองทัพเรือ เพื่อเป็นประโยชน์สำหรับให้กับกำลังพลของ

---

[23] เอกสารอ้างอิงของกองทัพเรือ “ อทร.๘๐๐๓ หลักนิยมสำหรับการปฏิบัติการทางทหารนอกเหนือจากการทำสงคราม(Doctrine for Military Operations Other Than War) พ.ศ.๒๕๔๔ ”

กองทัพเรือใช้เป็นแนวทางหรือเป็นหลักในการปฏิบัติงานตามภารกิจที่ได้รับมอบหมาย หรือเพื่อให้ประชาชนที่เข้าร่วมในการปฏิบัติงานตลอดจนผู้ที่สนใจทราบถึงแนวความคิดหรือหลักการที่สำคัญในการใช้กำลังทางเรือเพื่อปฏิบัติการทางทหารนอกเหนือจากการทำสงคราม

การปฏิบัติการทางทหารที่นอกเหนือจากการทำสงคราม (Military Operations Other Than War) หรือ MOOTW หมายถึง การใช้ขีดความสามารถของกำลังทางทหาร ปฏิบัติการอื่นใดที่มิใช่การปฏิบัติการทางทหารเพื่อสงคราม การปฏิบัติการเหล่านี้สามารถประยุกต์ใช้ร่วมกับเครื่องมือต่าง ๆ ของกำลังอำนาจแห่งชาติ เช่น การเมือง การเศรษฐกิจสังคมจิตวิทยา และเทคโนโลยี เป็นต้น เพื่อที่จะทำให้สามารถเข้าใจ MOOTW ได้ดีขึ้น จำเป็นที่จะต้องเข้าใจความแตกต่างของ MOOTW กับ สงคราม (WAR) เสียก่อน

สงคราม (WAR) **:** เมื่อการใช้เครื่องมืออื่น ๆ ของพลังอำนาจแห่งชาติไม่สามารถบรรลุวัตถุประสงค์แห่งชาติ (National Objectives) หรือปกป้องผลประโยชน์แห่งชาติ (National Interests) ไว้ได้ ผู้นำของชาติที่มีกำลังทางทหารเพียงพออาจตัดสินใจใช้กำลังทางทหาร เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์แห่งชาติหรือปกป้องผลประโยชน์แห่งชาติเอาไว้ การนำประเทศเข้าสู่สงครามจำเป็นที่จะต้องได้รับชัยชนะเหนือฝ่ายข้าศึกโดยเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ และจะต้องให้มีการสูญเสียให้น้อยที่สุดด้วย

การปฏิบัติการทางทหารนอกเหนือจากสงคราม (Military Operations Other Than War) นั้นจะเน้นที่การป้องปรามไม่ให้เกิดสงคราม การแก้ปัญหาข้อขัดแย้ง การชักชวนให้เกิดสันติภาพ และการสนับสนุนหรือช่วยเหลือประชาชนในวิกฤตการณ์ภายในประเทศต่าง ๆ โดยสามารถสรุปขอบเขตการปฏิบัติได้ดังนี้ [24]

3.4.2.1 การใช้กำลังทางเรือรักษากฎหมายในทะเล ได้แก่การดำเนินการในด้านต่าง ๆ ดังนี้

3.4.2.1.1 การบิดกั้นทางเศรษฐกิจและการกักด่าน (Economic Sanctions and Quarantine) กองทัพเรือจะต้องปฏิบัติตามกฎหมายระหว่างประเทศ ตามกฎบัตรองค์การสหประชาชาติ ในฐานะที่ประเทศไทยเป็นสมาชิกองค์การสหประชาชาติ แต่จะต้องดำเนินการตามกฎหมายระหว่างประเทศอย่างเคร่งครัด เพื่อให้แน่ใจว่าการป้องกันของกองกำลังทางเรือรักษากฎหมายในทะเลสามารถปฏิบัติการได้อย่างมีประสิทธิภาพ การควบคุมทะเลเฉพาะตำบลที่จึงมีความจำเป็นจะต้องนำมาปฏิบัติการใช้กำลังทางเรือในการปฏิบัติการนี้ เช่น การปิดกั้นทางเศรษฐกิจ (Economic Sanctions) การกักด่าน (Quarantine) เป็นต้น

3.4.2.1.2 การปฏิบัติการรักษาสันติภาพ (Peace Operations) หากประเทศไทยจะต้อง ส่งกองกำลังรักษาสันติภาพจะใช้ในภารกิจการสังเกตการณ์ หรือภารกิจในการเป็นส่วนหนึ่งของกองกำลังสหประชาชาติ ทั้งสองภารกิจจะต้องได้รับความยินยอมจากฝ่ายต่าง ๆ ซึ่งเป็นคู่สงครามเสียก่อน การรักษาสันติภาพจะบรรลุผลได้จะต้องดำรงไว้ซึ่งความเที่ยงธรรมแก่ทุก ๆ ฝ่ายซึ่งเป็นคู่สงคราม ลักษณะของการใช้กองกำลังทางเรือในการรักษาสันติภาพ ได้แก่ การตรวจตราดูแลเส้นปักปันเขตแดนในทะเลและแม่น้ำดูแล การหยุดยิงในทะเลและเขตกันชน สำหรับกำลังนาวิกโยธินและกำลังพลทหารเรืออื่น ๆ ก็จะใช้ในส่วนของกองกำลังรักษาสันติภาพทางบก

---

[24] อ้างแล้วเชิงอรรถที่ 23

3.4.2.1.3 การปราบปรามการกระทำเยี่ยงโจรสลัด**และการกระทำผิดทางทะเล การกระทำเยี่ยงโจรสลัดหรือการปล้นทรัพย์ในทะเล มักจะเกิดแก่เรือประมงไทยในอ่าวไทยอยู่เสมอ โดยเฉพาะจะเกิดในบริเวณพื้นที่เขตเศรษฐกิจจำเพาะที่ ไทย เวียดนาม และกัมพูชา ประกาศเหลื่อมทับกัน สำหรับเรือสินค้ามักจะเกิดบริเวณช่องมะละกา การปราบปรามการกระทำเยี่ยงโจรสลัดนี้ตามพระราชบัญญัติป้องกันและปรามปรามการกระทำอันเป็นโจรสลัด พ.ศ. ๒๕๓๔ ได้ให้อำนาจทหารเรือไว้สำหรับความผิดบางอย่างทางทะเล กองทัพเรือจะจัดกำลังทางเรือ และกำลังอากาศนาวีลาดตระเวนในพื้นที่รับผิดชอบทั้งทางฝั่งอ่าวไทย และทะเลอันดามันโดยผลัดเปลี่ยนกันออกปฏิบัติการอย่างต่อเนื่องตามแผนลาดตระเวนตลอดเวลา หากพบผู้กระทำผิดกฎหมายตามพระราชบัญญัติให้ดำเนินการเข้าจับกุม เช่น การลักลอบเข้ามาทำการประมงในเขตเศรษฐกิจจำเพาะของประเทศไทย การลักลอบขนส่งสินค้าหนีภาษีการลักลอบขนน้ำมันในทะเล และการกระทำเยี่ยงโจรสลัด เป็นต้น**

3.4.2.1.4 การคุ้มครองฐานขุดเจาะก๊าซธรรมชาติในอ่าวไทย **กองทัพเรือจัดเรือและเครื่องบินลาดตระเวนทางทะเล ลาดตระเวนฐานขุดเจาะในอ่าวไทยอย่างต่อเนื่อง และได้จัดทำแผนป้องกันและปราบปรามการยึดฐานขุดเจาะขึ้น รวมทั้งได้ทำการฝึกซ้อมกำลังทางเรือให้มีความพร้อมอยู่เสมอ**

3.4.2.2 การใช้กำลังทางเรือเพื่อภารกิจการช่วยเหลือและสนับสนุน **ได้แก่การใช้กำลังทางเรือ ในการดำเนินการต่างๆ** ดังนี้

3.4.2.2.1 การช่วยเหลือผู้ประสบภัยในทะเลและบรรเทาสาธารณภัย กฎหมายระหว่างประเทศได้ออกข้อกำหนดให้เรือทุกลำในทะเลมีข่ายเฝ้าฟังทางวิทยุ และเข้าทำการช่วยเหลือต่อเรือที่ประสบภัย และร้องขอความช่วยเหลือ การช่วยเหลือผู้ประสบภัยจึงเป็นหน้าที่ประจำที่กองทัพเรือถือปฏิบัติอยู่แล้ว ภัยในทะเลนี้นอกจากจะเป็นภัยธรรมชาติแล้วยังหมายรวมถึงภัยที่เกิดขึ้นทั้งปวงด้วย เช่น เกิดไฟไหม้บนเรือ เรือชำรุด เรืออับปางจากการโดนกัน หรือเกยหินอับปาง เป็นต้น เมื่อการขยายตัวของการค้าทางทะเลมากขึ้น โอกาสที่เรือพาณิชย์จะเกิดอุบัติภัยย่อมมีมากขึ้น และหากอุบัติภัยนี้เกิดในทะเลลึกห่างไกลจากฝั่งมาก กองทัพเรือเท่านั้นที่จะมีโอกาสเข้าถึงเหตุการณ์ และให้ความช่วยเหลือได้ดีกว่า ด้วยมีทั้งอากาศยาน และเรือใหญ่รัศมีปฏิบัติการไกล และมีความคงทนทะเลสูง ตัวอย่างเกี่ยวกับเรื่องนี้พิจารณาได้จากเมื่อครั้งเกิดภัยธรรมชาติจากใต้ฝุ่นเกย์ การปฏิบัติการของเรือและอากาศนาวีมีส่วนให้ความช่วยเหลือได้มาก และในกรณีที่เกิดอุบัติภัยอื่น ๆ นอกเหนือจากภัยธรรมชาติ กองทัพเรือก็มีบทบาทสำคัญในการช่วยเหลืออยู่แล้ว อย่างไรก็ตามจากการขยายตัวของการค้าทางทะเลดังกล่าว กองทัพเรือจะต้องขยายขีดความสามารถ และบทบาทในการช่วยเหลือผู้ประสบภัยในทะเลให้สูงขึ้นตามไปด้วย นอกจากนั้น การป้องกัน และบรรเทาสาธารณภัยแก่แหล่งอุตสาหกรรมชายฝั่งทะเล ทั้งภาคตะวันออก ภาคใต้ หรือแหล่งอุตสาหกรรมท่องเที่ยว กองทัพเรือก็มีขีดความสามารถให้การสนับสนุน

3.4.2.2.2 การอนุรักษ์ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมทางทะเล เนื่องจากความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ และอุตสาหกรรมของไทยในระยะที่ผ่านมา ทำให้มีการนำทรัพยากรธรรมชาติโดยเฉพาะที่ดิน ป่าไม้ แหล่งน้ำ ประมง และแร่ มาใช้ในอัตราที่สูง ประกอบกับการขาดประสิทธิภาพ

ในการบริหารการจัดการทรัพยากรธรรมชาติที่ผ่านมาได้เป็นสาเหตุสำคัญซ้ำเติมให้ทรัพยากรธรรมชาติให้เสื่อมโทรมลงอย่างรวดเร็วกองทัพเรือได้ใช้มาตรการตรวจตรา เพื่อควบคุมเรือประมงมิให้ใช้เครื่องมือประมงผิดไปจากที่ทางการกำหนดเพื่อป้องกันการทำลายทรัพยากรสัตว์น้ำและแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำ เช่น การใช้อวนที่มีขนาดตาเล็กกว่า ที่กำหนด และการใช้ระเบิดในการจับปลา เป็นต้น

3.4.2.2.3 การช่วยเหลือประเทศเพื่อนบ้าน ในอดีตกองทัพเรือไทยได้มีโอกาสเข้าไปมีส่วนร่วมในการปฏิบัติการเพื่อมนุษยธรรม และการช่วยเหลือผู้ประสบภัยในต่างประเทศหลายครั้งด้วยกัน จากความคล่องตัวของกำลังทางเรือและความอิสระในการส่งกำลังบำรุง ทำให้กำลังทางเรือสามารถให้การช่วยเหลือผู้ประสบภัยจากพายุเฮอริเคน และพายุโซนร้อน กำลังทางทะเลสามารถเป็นฐานในการส่งกำลังบำรุงนอกฝั่งสำหรับปฏิบัติการเพื่อมนุษยธรรมในการสนับสนุนการปฏิบัติเพื่อสันติภาพขององค์การสหประชาชาติ และกำลังอากาศนาวีเช่น เฮลิคอปเตอร์สามารถให้การสนับสนุนด้วยการขนส่งหลายภารกิจ ตัวอย่างเช่น ในเดือนมีนาคม พ.ศ.๒๕๓๔ กองทัพเรือไทยได้ส่งกำลังทางเรือไปช่วยเหลือประเทศบังคลาเทศที่ประสบวาตภัยพายุไซโคลน จนเป็นเหตุให้เกิดน้ำท่วมบริเวณชายฝั่งอย่างหนัก กองทัพเรือไทย ได้จัดส่งอาหาร ยารักษาโรค และอุปกรณ์ที่จำเป็นแก่ประชาชนชาวบังกลาเทศ รวมทั้งการส่งเรือบรรทุกข้าวสาร และอาหารแห้งไปช่วยเหลือประเทศ โซมาเลียที่เกิดการสู้รบกัน และฟิลิปปินส์ที่เกิดวาตภัยและอุทกภัย เป็นต้น

3.4.2.2.3 การปฏิบัติการร่วมกับชาติพันธมิตร เป็นการปฏิบัติการร่วมทางทหารในด้านต่าง ๆ เช่น การฝึก การศึกษา และการพัฒนา ซึ่งในปัจจุบันได้มีการปฏิบัติการร่วมกับชาติพันธมิตรหลายประเทศ ในหลาย ๆ สาขาการปฏิบัติการ ได้แก่ไทยและมาเลเซียได้มีการจัดกำลังทางเรือ ลาดตระเวนร่วมในบริเวณพื้นที่พัฒนาร่วม ซึ่งเป็นพื้นที่เหลื่อมทับกันทางทะเลอย่างสม่ำเสมอ นอกจากนี้ยังมีการฝึกร่วมเป็นประจำระหว่างชาติพันธมิตร เช่น สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย ญี่ปุ่น มาเลเซีย เป็นต้น การดำเนินการเช่นนี้จะเป็นการเสริมสร้างความเข้าใจอันดีระหว่างกัน และลดปัญหาความตึงเครียดได้นอกจากนี้กำลังมีการริเริ่มที่จะจัดให้มีการลาดตระเวนร่วม เพื่อแก้ไขปัญหาทางทะเลที่เกิดขึ้น

3.4.2.2.4 การพัฒนาประเทศ เป็นการใช้กำลังอำนาจของกองทัพด้วยกำลังพลและยุทโธปกรณ์ที่มีอยู่ ให้การสนับสนุนการดำเนินการตามที่รัฐบาลร้องขอ เช่น การก่อสร้างสาธารณูปโภค ให้แก่ชุมชนที่อยู่ห่างไกลความเจริญ การช่วยเหลือ และฟื้นฟูเมื่อเกิดภัยพิบัติ การค้นหาและกู้ภัย การให้ความรู้แก่ประชาชนในการประกอบอาชีพ ในด้านที่เกี่ยวข้องกับการซ่อมบำรุงเครื่องจักร เครื่องยนต์ และอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ รวมทั้งการดำเนินงานตามโครงการพระราชดำริเป็นต้น

3.4.3 หน่วยงานในการป้องกันและรักษาผลประโยชน์ของชาติทางทะเล[25] **(Organization in Defending Thai Maritime Interests)**

3.4.3.1 หน่วยหลักในการปฏิบัติ คือ หน่วยที่มีกำลังทางเรือที่สามารถออกปฏิบัติงานในทะเลซึ่งจะทำให้สามารถดูแลรักษาผลประโยชน์ของชาติทางทะเลรวมถึงการบังคับใช้กฎหมายใน

[25] อ้างแล้วเชิงอรรถที่ 22

ทะเลในส่วนที่เกี่ยวข้องได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วย 6 หน่วยงานหลัก ได้แก่ กองทัพเรือ กองบังคับการตำรวจน้ำกรมศุลกากร กรมเจ้าท่า กรมประมง และกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง

3.4.3.1.1 **สภาความมั่นคงแห่งชาติ** ซึ่งเป็นที่ปรึกษาของนายกรัฐมนตรีในกิจกรรมทั้งปวงที่เกี่ยวกับความมั่นคงแห่งชาติ และเสนอแนะนโยบาย เพื่อแก้ปัญหาทางด้านความมั่นคงทุกด้าน รวมทั้งทางด้านทะเล สภาความมั่นคงแห่งชาติ นอกจากจะดำเนินการกับภัยทั่วไปที่ไม่ใช่ภัยทางทหารแล้ว ยังต้องดำเนินการกับภัยที่เป็นภัยทางทหารด้วย สภาความมั่นคงแห่งชาติมีเลขาธิการเป็นผู้ดูแลรับผิดชอบ ประกอบด้วยสมาชิก ๗ ท่าน ได้แก่ นายกรัฐมนตรี รัฐมนตรีว่าการจากกระทรวงที่เกี่ยวกับความมั่นคงต่าง ๆ ได้แก่กระทรวงมหาดไทย กระทรวงกลาโหม กระทรวงการต่างประเทศ กระทรวงการคลัง กระทรวงพาณิชย์เลขาธิการ ฯ โดยมีผู้บัญชาการทหารสูงสุด และผู้บัญชาการเหล่าทัพร่วมเป็นผู้ให้คำแนะนำด้วย

3.4.3.1.2 **กองทัพเรือ** มีภารกิจในการป้องกันประเทศจากภัยคุกคามทางทะเล คุ้มครองและรักษาผลประโยชน์ของชาติทางทะเล การช่วยเหลือประชาชนที่ประสบภัยพิบัติต่าง ๆ และกิจอื่น ๆ ตามที่ได้รับมอบหมายจากรัฐบาล ในด้านการป้องกันและปราบปรามการกระทำผิดในทะเล หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งกองทัพเรือได้รับมอบหมายให้ดำเนินการกับภัยคุกคามทั้งที่ไม่ใช่ภัยคุกคามทางทหารและที่เป็นภัยคุกคามทางทหาร กล่าวคือ **กองทัพเรือต้องทำหน้าที่ เป็นทั้งหน่วยยามฝั่ง (Coast Guard) และทำหน้าที่ป้องกันประเทศไปพร้อม ๆ กันด้วย** ทำให้ต้องกระจายกำลังซึ่งมีอยู่จำกัดออกไปอีก โดยมิได้รับการสนับสนุนงบประมาณเพิ่มเติม ซึ่งมีผลโดยตรงถึงความพร้อมในการปฏิบัติหน้าที่การป้องกันประเทศ อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ สำหรับนโยบายในการรักษาผลประโยชน์ของชาติด้านทะเล นั้น รัฐบาลได้มอบนโยบายและกำหนดให้ กองทัพเรือเป็นหน่วยงานหลักขึ้นตรงกับสภาความมั่นคงแห่งชาติ รับผิดชอบบริหารงาน “**ศูนย์ประสานงานและรักษาผลประโยชน์ของชาติทางทะเล**” ซึ่งเกี่ยวข้องกับการรักษากฎหมายในทะเล การวางแผนและประสานงานกับหน่วยต่าง ๆ อย่างใกล้ชิด การจัดให้มีหน่วยเฉพาะกิจอย่างเหมาะสม เพื่อให้มีการปราบปรามการกระทำความผิดบางอย่างในทะเล การช่วยเหลือผู้ประสบภัย การคุ้มครองความปลอดภัยและสวัสดิภาพของประชาชน ตลอดจนการควบคุมดูแลการเข้ามาของเรือท่องเที่ยวทั้งในเรื่องตัวบุคคลและการกระทำผิด ที่อาจแอบแฝงมากับการท่องเที่ยว

3.4.3.1.3 **กองบังคับการตำรวจน้ำ** มีหน้าที่ปฏิบัติภารกิจของกรมตำรวจในทะเล ซึ่งเป็นเรื่องการรักษากฎหมายในทะเล รักษาสวัสดิภาพของประชาชน ช่วยเหลือกู้ภัย ตลอดจนรักษาอธิปไตยและความมั่นคงของชาติ นอกจากนี้ยังมีหน้าที่ในการรักษากฎหมายอาญา การสืบสวนหาข่าวทางทะเลและการปราบปรามจับกุมทางทะเล โดยอำนาจหน้าที่ของตำรวจน้ำเป็นไปตามประมวลกฎหมายวิธีพิจารณาความอาญา ทำหน้าที่ในการสืบสวนควบคุม จับกุมในคดีซึ่งรัฐเป็นผู้เสียหาย ซึ่งเป็นขั้นตอนหนึ่งในขบวนการยุติธรรม ทั้งนี้ตำรวจน้ำมีอำนาจในทะเลอาณาเขตเท่านั้น ในพื้นที่ปฏิบัติการทั้งในอ่าวไทย และในทะเลอันดามัน

3.4.3.1.4 **กรมประมง** มีหน้าที่ควบคุมการประมงให้เป็นไปตามมาตรการอนุรักษ์สัตว์น้ำ โดยมีภารกิจที่ค่อนข้างจะหลากหลาย ได้แก่ การศึกษา วิจัย ค้นคว้า ทดลอง อันเป็นงานด้านวิชาการ การตรวจตราจับกุมทางด้านการบังคับใช้กฎหมาย การตรวจสอบคุณภาพสินค้าสัตว์น้ำที่จะส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศ การเจรจาการค้าต่างประเทศ รวมทั้งการไถ่ถอนเรือประมง

ที่ถูกจับในต่างประเทศ นอกจากนี้ยังมีภารกิจในการส่งเสริมการประมงรวมทั้งการอนุรักษ์ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม

3.4.3.1.5 **กรมเจ้าท่า** มีหน้าที่ควบคุมตรวจการณ์การเดินเรือและการขนส่งทางน้ำภายในประเทศและระหว่างประเทศ ป้องกันและปราบปรามการละเมิดการเดินเรือในน่านน้ำไทย การรักษาสิ่งแวดล้อมในทะเลและกฎหมายกฎข้อบังคับที่กรมเจ้าท่าเป็นผู้รักษาการ กรมเจ้าท่ามีงานแบ่งเป็น ๒ ลักษณะ คือ งานลักษณะการควบคุมปราบปรามและงานทางด้านการพัฒนา มีสำนักงานเจ้าท่าภูมิภาคและภูมิภาคสาขาประจำอยู่ใน แต่ละจังหวัด ที่อยู่ติดกับริมฝั่งชายทะเลและแม่น้ำ ทั้งนี้ได้แบ่งงานออกเป็น ๔ ด้าน ได้แก่ งานทางน้ำและสิ่งอำนวยความสะดวกทางน้ำ ซึ่งเป็นเรื่องเกี่ยวกับการจัด ดูแลเรื่องแพเรือ การรักษาแนวขอบฝั่ง การจราจรทางน้ำ งานก่อสร้างท่าเทียบเรือ อุปกรณ์ประจำเรือตลอดจนการขุดลอกร่องน้ำ

ข. งานด้านเรือและยานพาหนะ ซึ่งเป็นเรื่องการควบคุม ตรวจตราการจดทะเบียนเรือ การออกใบอนุญาตใช้เรือ การรับรองความปลอดภัยของเรือต่าง ๆ รวมทั้งการพัฒนาด้านกองเรือพาณิชย์

ค. งานด้านบุคลากร ซึ่งเป็นเรื่องเกี่ยวกับการออกประกาศนียบัตร การทำสัญญาคนประจำเรือ สัญญาลูกเรือ ตลอดจนการให้ความรู้และอบรม รวมทั้งการผลิตบุคลากรประจำเรือทุกระดับชั้น

ง. งานด้านสิ่งแวดล้อมทางน้ำ ทั้งทางด้านแม่น้ำ ลำคลอง และทะเลอาณาเขต ทั้งนี้ได้ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์และจัดหาเรือเพื่อพัฒนาร่องน้ำด้วย

กรมเจ้าท่ามีกฎหมายที่ต้องดูแลรับผิดชอบอยู่๓ ฉบับ ได้แก่ พ.ร.บ.การเดินเรือในน่านน้ำไทย พ.ศ.๒๔๖๕ พ.ร.บ.เรือไทย พ.ศ.๒๔๘๑ และ พ.ร.บ.ป้องกันเรือโดนกัน โดยกฎหมายที่เกี่ยวข้องในเรื่องนี้ก็คือ พ.ร.บ.การเดินเรือในน่านน้ำไทย ซึ่งกรมเจ้าท่าต้องดูแลในเรื่อง เรือ การจดทะเบียนเรือ การดูแลควบคุมใบอนุญาตใช้เรือและประกาศนียบัตรของผู้ใช้เรือทั้งนี้กรมเจ้าท่าได้มอบอำนาจให้กับหน่วยงานต่างๆ เช่น กรมศุลกากร กรมป่าไม้ รวมทั้งกองทัพเรือด้วย ส่วน พ.ร.บ. เรือไทยนั้น ก็ได้มีการกำหนดมอบอำนาจให้กับเจ้าหน้าที่นายทหารสัญญาบัตรด้วยเช่นกันที่สามารถทำหน้าที่ในการจับหรือค้นได้ในฐานะเดียวกันกับพนักงานปกครอง หรือนายตำรวจชั้นผู้ใหญ่ ทั้งนี้จะเห็นได้ว่าทั้งทางด้านกฎหมายและในทางปฏิบัติ กรมเจ้าท่าได้ขอความร่วมมือจากหน่วยงานอื่นที่จะช่วยดำเนินการให้ สำหรับการประกาศเขตต่อเนื่องเมื่อ วันที่ ๒๘ สิงหาคม ๒๕๓๘ ที่ผ่านมาก็ได้มีการแก้ไขกฎหมายของกรมเจ้าท่า โดยให้กรมเจ้าท่าเป็นผู้รับแจ้งเพื่อกระจายข่าวไปให้ ผู้ที่เกี่ยวข้องคือ กรมศุลกากร กองตำรวจน้ำ และกองทัพเรือดำเนินการต่อการกระทำผิดของเรือที่เข้ามา

3.4.3.1.6 **กรมศุลกากร** เป็นหน่วยงานหนึ่งในกระทรวงการคลัง มีอำนาจหน้าที่จัดเก็บภาษีและส่งเสริมการส่งออก ตลอดจนการป้องกันและปราบปรามการลักลอบหนีภาษีศุลกากร โดยมีหน่วยงานที่รับผิดชอบในเรื่องการป้องกันปราบปรามการลักลอบหนีภาษีศุลกากร คือ สำนักสืบสวนและปราบปราม กรมศุลกากร และมีฝ่ายปราบปรามทางทะเลเป็นหน่วยงานในสังกัดของสำนักสืบสวนและปราบปราม ซึ่งแบ่งหน่วยปราบปรามออกเป็น ๙ หน่วยงาน คือ **หน่วยปราบปรามทางด้านอ่าวไทย** จำนวน ๖ หน่วยงาน และ **หน่วยปราบปรามทางด้านทะเลอันดามัน** จำนวน ๓ หน่วยงาน ซึ่งรวมทั้ง ๒ ฝั่ง มีเรือทั้งหมด ๖๘ ลำ เป็นเรือออกทะเลลึกได้ ๑๕ ลำ

3.4.3.1.7 **หน่วยปฏิบัติการร่วมอื่น ๆ** เป็นส่วนราชการอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการรักษากฎหมายในทะเลและกิจกรรมทางทะเล ได้แก่ สำนักข่าวกรองแห่งชาติ สำนักงานอัยการสูงสุด สำนักงานป้องกันและปราบปรามยาเสพติดให้โทษ สำนักงานตรวจคนเข้าเมือง กรมสนธิสัญญาและกฎหมาย กระทรวงการต่างประเทศ กรมควบคุมมลพิษ กรมป่าไม้ กรมศิลปากร กรมทรัพยากรธรณี กรมสรรพสามิต กระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม และกระทรวงมหาดไทย

3.4.3.2 พื้นที่ปฏิบัติการ พื้นที่ปฏิบัติการในการรักษากฎหมายในทะเลทั้งด้านอ่าวไทยและทะเลอันดามัน มีขอบเขตความรับผิดชอบอยู่ภายในทะเลอาณาเขต ขยายการปฏิบัติไปถึงเขตต่อเนื่อง เขตไหล่ทวีป/เขตเศรษฐกิจจำเพาะและในทะเลหลวงได้ตามที่กำหนดไว้ในกฎหมายบางฉบับ ซึ่งมีหน่วยรับผิดชอบตามพื้นที่ทางทะเลสรุปได้ดังตาราง

หน่วย	ทะเลอาณาเขต	เขตต่อเนื่อง	เขตไหล่ทวีป/เขตเศรษฐกิจจำเพาะ	ทะเลหลวง
กองทัพเรือ	/	/	/	/
ตำรวจน้ำ	/	/	-	-
กรมศุลกากร	/	/	-	-
กรมเจ้าท่า	/	/	-	-
กรมประมง	/	/	/	-

ตารางที่ 3.2 พื้นที่ในการรักษากฎหมายในทะเลของหน่วยงานหลัก [26]

3.5 การป้องกันและรักษาผลประโยชน์ของชาติทางทะเลการใช้และวางกำลังทางเรือ[27] (Defending Thai Maritime Interests)

3.5.1 การใช้และการวางกำลังทางเรือ

ในการป้องกันและรักษาผลประโยชนของชาติทางทะเลนั้น สิ่งแรกที่จะต้องพิจารณาให้ทราบก่อนว่าระดับของความขัดแย้งในพื้นที่ปฏิบัติการนั้นมีมากน้อยเพียงใด และจะนำกำลังอำนาจเทใดไปใช้สิ่งที่จะช่วยบอกให้ทราบถึงการที่ได้เกิดความขัดแย้งขึ้น อาจจะมาจากหลายทิศทางรวมทั้งการข่าวกรองระดับยุทธศาสตร ระบบตรวจการณค้นหาที่ครอบคลุมพื้นที่กว้างขวาง และข้อมูลข่าวสารจากหน่วยงานอื่น เช่น สื่อมวลชน การเก็บรวบรวมข้อมูลข่าวสารและการวิเคราะห์สามารถนำไปใช้ในการตรวจสอบ และเปลี่ยนแปลงรูปแบบของการปฏิบัติการการฝึกจัดทำโครงการต่างๆ และการจัดการด้านการสื่อสาร รวมทั้งช่วยให้การปฏิบัติในระดับยุทธศาสตรสามารถพิจารณากำหนดและประเมินค่าของความขัดแย้งที่อาจเกิดขึ้นได้

กำลังทางเรือที่ปฏิบัติงานอยู่ในทะเล สามารถรวบรวมข่าวสารได้มากและทำหน้าที่ตรวจการณ

---

[26] อ้างแล้วเชิงอรรถที่ 22

[27] อทร. ๘๐๐๒ การป้องกันและรักษาผลประโยชน์ของชาติทางทะเล พ.ศ.๒๕๔๔

ได้เป็นอย่างดีการรวบรวมข่าวสารวิธีนี้บางครั้งเป็นเพียงวิธีเดียวที่จะได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้นับเป็นปัจจัยสำคัญในการพิสูจน์ทราบฝ่ายและประเมินความขัดแย้ง การเฝ้าติดตามเรือสินค้าหรือการบินของอากาศยานอาจเป็นขั้นตอนเริ่มต้นของการปิดกั้นการเข้าเมืองท่าหรือการบีบบังคับให้ปฏิบัติตามข้อกำหนดของนานาชาติ และยังช่วยสนับสนุนกิจในการรักษากฎหมาย เช่น ป้องกันการค้ายาเสพติดในทะเล เป็นต้น

การลาดตระเวนตรวจการณและการรวบรวมข้อมูลข่าวสาร จะเป็นสิ่งที่ต้องดำเนินการตลอดเวลาที่มีการรบแม้ว่าจะต้องเปลี่ยนระดับการปฏิบัติจากระดับยุทธศาสตร ไปเป็นระดับยุทธการ หรือระดับยุทธวิธีก็ตาม

ขนาดและการประกอบกำลังทางเรือนั้นมีความสัมพันธ์กับการขยายระดับความขัดแย้ง ซึ่งมีปัจจัยในการกำหนดขนาดและการประกอบกำลังดังนี้

1. จุดมุ่งของนโยบายและแนวความคิดทางยุทธศาสตรควรจะตอบคำถามเหล่านี้

1.1 อะไรคือสิ่งที่รัฐบาลต้องการปฏิบัติและต้องการปฏิบัติต่อสิ่งที่กำหนดนี้อย่างไร

1.2 ในสถานการณ์ที่ต้องร่วมมือกับชาติพันธมิตร ประเทศต้องให้ความช่วยเหลืออย่างไร

2. ต้องเข้าใจเงื่อนไขที่ทำให้การปฏิบัติการทางทหารประสบความสำเร็จ หรือบรรลุจุดมุ่งหมาย ทางทหาร หัวข้อที่ควรนำมาพิจารณาคือ อะไรคือสิ่งที่ผู้บังคับบัญชาทหารต้องปฏิบัติให้บรรลุความสำเร็จทางทหาร

3. การประเมินค่าภัยคุกคาม ต้องพิจารณาถึงความต้องการกำลังรบและกำลังที่ต้องใช้ในการป้องกันขัดขวางหรือหนวงเหนี่ยวกำลังของฝ่ายตรงข้ามไม่ให้สามารถดำเนินการได้ตามต้องการ

4. กำลังรบที่มีอยู่การที่จะส่งกำลังรบของชาติ/รัฐที่มีอยู่เพื่อไปจัดการกับสถานการณ์ความขัดแย้งที่เกิดขึ้น นั้น จะเกี่ยวพันกับนโยบายการใช้กำลังทางทหารของรัฐบาล และการจัดลำดับความสำคัญต่อความขัดแย้งที่เกิดขึ้น

5. เวลาที่ใช้ในการตอบโต้ความขัดแย้ง จะเป็นปัจจัยสำคัญที่จะกำหนดถึงความพร้อมของการเตรียมการ การสั่งการ และการปฏิบัติในการใช้กำลังทหารในการตอบโตกำลังทหารของฝ่ายตรงข้าม นอกจากนี้ยังมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องอื่น ได้แก่ ความต้องการระบบควบคุมสั่งการที่มีประสิทธิภาพ มีความอ่อนตัว และสามารถตอบสนองต่อเหตุการณ์ได้อย่างรวดเร็ว สามารถปรับแผนการใช้กำลัง และการรับมือกับภัยคุกคามได้ ในการปฏิบัติการร่วมกับพันธมิตร ต้องสามารถตอบสนองความต้องการในการปฏิบัติการกับชาติอื่นได ตองสามารถใช้งานร่วมกับการรบได้ตลอดเวลาโดยเฉพาะเรื่องการส่งกำลังบำรุง

3.5.2 แนวความคิดในการป้องกันและรักษาผลประโยชน์ของชาติทางทะเล

การประยุกต์ใช้กำลังทางเรือในการป้องกันและรักษาผลประโยชนของชาติทางทะเลมาจากแนวคิดของการควบคุมทะเล (Sea Control) และการขยายกำลังอำนาจทางทะเลขึ้นสู่ฝั่ง (Maritime Power Projection) การใช้กำลังทางเรือไม่เป็นเพียงแต่การใช้กำลังเพื่อการรบหรือโจมตีต่อกำลังของฝ่ายตรงข้ามเท่านั้นแต่เป็นการใช้กำลังทางเรือให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุดในทุกรูปแบบของการใช้กำลังทางทหารทั้งในยามสงบและยามสงคราม รวมทั้งการใช้กำลังทางเรือในการสนับสนุนทางการทูตสามารถนำไปปฏิบัติเพื่อสนับสนุนการ ดำเนินการให้ได้มาซึ่งผลประโยชนของชาติและวัตถุประสงค์ของชาติได้การประยุกต์ใช้กำลังอำนาจทางเรือสามารถแบ่งการใช้ออกได้เป็น ๒ ประเภทคือการปฏิบัติการ

ทางทหาร(Military Operations) และการปฏิบัติการทางทหารนอกเหนือจากการทำสงคราม(Military Operations Other Than War)

3.5.3 การใช้กำลังอำนาจทางทะเลในการปฏิบัติการทางทหาร

การประยุกต์ใช้กำลังอำนาจทางทะเลในการปฏิบัติการทางทหารนี้ เนื้อหาโยส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องและครอบคลุมถึงการใช้ในสถานการณการขัดแย้งต่างๆ ตั้งแต่ในยามสงบไปจนถึงยามสงคราม ซึ่งการปฏิบัติการทางทหารดังกล่าวสามารถจำแนกการปฏิบัติออกไดเป็นดังนี้

3.5.3.1 การควบคุมทะเล เมื่อใดก็ตามที่เสรีภาพการใช้กำลังทางเรือถูกท้าทายหรือขัดขวางโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในขณะที่กำลังเดินทางเข้าสู่พื้นที่ปฏิบัติการ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องทำการควบคุมทะเลในระดับที่เหมาะสม ซึ่งจะต้องเพียงพอต่อการป้องกันกำลังทางเรือ รวมทั้งสามารถอำนวยประโยชนในการปฏิบัติการอย่างอื่นต่อไปได้ แต่หากขาดซึ่งการควบคุมทะเลแล้ว ขีดความสามารถของกำลังทางเรือในการเคลื่อนย้ายกำลัง การปฏิบัติการทางรุก การเข้ายึดครองพื้นที่ การแสดงกำลังอำนาจทางเรือต่อที่หมายบนบกและการป้องกันการปฏิบัติของฝ่ายตรงข้ามในเรื่องต่างๆที่กล่าวไปแล้วย่อมไม่สามารถกกระทำได ตามที่ได้กล่าวไปแล้วเกี่ยวกับ การควบคุมทะเลนั้น การควบคุมทะเลมีลักษณะเช่นเดียวกับการการจัดการต่อพื้นที่ทำการรบ การที่กำลังทางเรือสามารถควบคุมพื้นที่ได จะทำให้มีความได เปรียบในการใช้กำลัง ในขณะเดียวกันก็เป็นการป้องกันกำลังทางเรือ ของตนด้วยกองเรือบรรทุกเครื่องบินเฉพาะกิจเป็นเครื่องมือหลักที่นำมาใช้ในการควบคุมทะเลเฉพาะตำบลที่ ได้เป็นอย่างดี และยังเป็นกำลังทางเรือที่ใช้แสดงกำลังต่อที่หมายบนบกอีกด้วย และหากกำลังทางเรือดังกล่าว เรือดำน้ำ ซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญที่ใช้ในการปฏิเสธการใช้ทะเล หากเข้ามาปฏิบัติการร่วมด้วยจะทำให้กำลังทางเรือนี้มีกำลังอำนาจและความอ่อนตัวอย่างมาก และเมื่อปฏิบัติการร่วมกับกำลังทางเรืออื่น จะยิ่งสามารถใช้ยุทธวิธีได มากมายหลากหลาย สนับสนุนการควบคุมทะเลและการแสดงกำลังอำนาจต่อที่หมายบนบก

3.5.3.2 การปิดล้อมข้าศึก เป็นอีกทางเลือกหนึ่ง ในการป้องกันมิให้ฝ่ายตรงข้ามใช้ประโยชน์จากทะเลทั้งในการลำเลียงขนส่ง การคมนาคมติดต่อ และการปฏิบัติการทางทหาร ในการนี้เรือคำน้ำสามารถนำมาใช้ในการวางตัวทางลับในพื้นที่ปฏิบัติการก่อนกำลังประเภทอื่น และเป็นภัยคุกคามต่อกำลังเรือผิวน้ำและเรือดำน้ำของข้าศึก เป็นกำลังที่มีคุณค่าต้อการปฏิบัติการบนบก และทำให้ข้าศึกต้องหันมาป้องกันตนเอง การวางทุ่นระเบิดทางรุก ก็เป็นการปฏิบัติการอีกอย่างหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในการปิดล้อมข้าศึกหากกฎการปะทะอนุญาตให้ทำได้ และหากกำลังทางเรืออยู่ในรัศมีของการปฏิบัติการทางอากาศจากฐานบินบนบกหรืออากาศยานจากเรือบรรทุกเครื่องบิน เราอาจใช้การตัดกำลังข้าศึกด้วยการทำลายสิ่งอำนวยความสะดวกด้านท่าเรือ สนามบินหน่วยควบคุมสั่งการและกิจการพาณิชนาวีของข้าศึก

3.5.3.3 การปฏิบัติการเป็นพื้นที่และการตั้งแนวสกัดกั้น เรือดำน้ำและเครื่องบินลาดตระเวนทางทะเลสามารถนำมาใช้ในการลาดตระเวนในพื้นที่ที่กำลังทางเรือและกองเรือส่งกำลังบำรุงของฝ่ายเราจะต้องผ่านหรือใช้ในการกำหนดตำบลที่ เฝ้าติดตามเรือดำน้ำ เรือผิวน้ำและทำการตัดรอนทำลายกำลังข้าศึกหากกฎการปะทะอำนวยให้ เฮลิคอปเตอร์จากเรือผิวน้ำหรือจากเรือบรรทุกเครื่องบินสามารถช่วยในการปราบเรือดำน้ำและเรือผิวน้ำได เมื่ออยู่ในระยะปฏิบัติการของเฮลิคอปเตอร์ นั้น

3.5.3.4 การป้องกันทางลึก ก่อนที่กองเรือเฉพาะกิจหรือกำลังทางเรือจะเข้าพื้นที่ที่มีภัยคุกคาม ผู้บัญชาการของกองกำลังทางเรืออาจจะจัดแนวป้องกันทางลึกขึ้นรอบ ๆ กองเรือ ทำให้มีพื้นที่ใน

การนำเรือ เพิ่มการควบคุมพื้นที่ในทะเลให้มากขึ้นเพื่อป้องกันกำลังทางเรือที่จะเข้าทำการโจมตีหน่วยกำลังบนฝั่งและเรือสนับสนุนที่เดินทางมาด้วยกัน เมื่อกองเรือนี้เข้าไปในพื้นที่ปฏิบัติการในน่านน้ำข้าศึก พื้นที่ในการป้องกันกันทางลึกจะต้องมีขอบเขตในการป้องกันที่แน่นอนโดยประกอบด้วยการป้องกันต่างๆ ดังนี้

3.5.3.4.1 การป้องกกันภัยทางอากาศ เครื่องบินลาดตระเวนทางอากาศและเครื่องบินเตือนภัย ลวงหนา จะช่วยให้การเตือนภัยให้กับกองเรือบรรทุกเฮลิคอปเตอร์ เครื่องบินโจมตีสกัดกั้นจากเรือบรรทุกเครื่องบิน ที่ทำหน้าที่บินรบรักษาเขต (Combat Air Patrol) เป็นอาวุธที่สำคัญในการป้องกันภัยทางอากาศเป็นพื้นที่ให้กับกองเรือ เครื่องบินป้องกันภัยทางอากาศอาจใช้งานร่วมกับ เครื่องบินลาดตระเวนและเครื่องบินลาดตระเวนรบที่มาจากฐานบินบนบกได้อาวุธปล่อยนำวิถีพื้น-สู-อากาศ ของเรือสนับสนุนด้วยระบบสงครามอิเล็กทรอนิกส์ เรดาร์และระบบตรวจการณแบบอินฟราเรดต่างๆช่วยในการป้องกันกองเรืออีกชั้นหนึ่งต่อภัยคุกคามจากอากาศยานและอาวุธปล่อยนำวิถีของข้าศึก อาวุธปล่อยนำวิถีระยะใกล้สามารถให้การป้องกันต่อหน่วยที่อยู่ใกล้เคียง และนอกเหนือไปจากนั้น เรือผิวน้ำสามารถใช้ระบบอาวุธป้องกันตนเองระยะประชิด (Close-in Weapons System) และระบบสร้างเป้าลวงในการป้องกันตนเองในระยะสุกท้ายไดอีกชั้นหนึ่งด้วย

3.5.3.4.2 การปราบเรือดำน้ำและการต่อต้านเรือผิวน้ำ เครื่องบินลาดตระเวนตรวจการณ เป็น เครื่องมือที่ช่วยในการปราบเรือดำน้ำและต่อต้านเรือผิวน้ำชั้นนอกสุด การป้องกันในชั้นต่อมาประกอบด้วย เรือฟริเกตที่มีโซนารตรวจจับเป้าได้ในระยะไกล สนับสนุนด้วยเครื่องบินลาดตระเวนทางทะเล และเฮลิคอปเตอร์ ซึ่งช่วยเหลือในการกำหนดตำบลที่ และเข้าโจมตีต่อเป้าหมายเรือดำน้ำได้ การป้องกันกันชั้นในสุดของการปราบเรือดำน้ำ ได้แก การใช้โซนาร์ชักหย่อนที่ติดตั้งในเฮลิคอปเตอร์ที่ทำงานทั้งลักษณะแพรคลื่นและดักรับฟังเสียงใต้น้ำได้และโซนารที่ติดตั้งอยู่บนเรือผิวน้ำ เฮลิคอปเตอร์จากเรือฟริเกตหรือเรือพิฆาตจะทำหน้าที่ติดอาวุธปราบเรือดำน้ำ เช่น ตอรปโด สวนเรือผิวน้ำ จะใช้การยิงตอรปโดและเครื่องล่อตอรปโดเพื่อป้องกันตนเอง เครื่องบินจากฐานบิน บนบกที่ติดตั้งอาวุธปล่อยนำวิถีอากาศ-สู-พื้น สามารถทำหน้าที่ในการโจมตีเรือผิวน้ำได้เฮลิคอปเตอร์เองสามารถติดตั้งอาวุธปล่อยนำวิถีอากาศ-สู-พื้น เพื่อช่วยเสริมการต่อต้านเรือผิวน้ำ เพิ่มเติมจากการใช้อาวุธปล่อยนำวิถีพื้น-สู-พื้นของเรือผิวน้ำได้อีกด้วย

3.5.3.5 การควบคุมทะเลโดยส่วนล่วงหน้า ในระหว่างที่กำลังทางเรือกำลังเดินทางเข้าสู่สู่พื้นที่ปฏิบัติการ นั้น อาจพิจารณาส่งกำลังส่วนล่วงหน้าออกไปทำการควบคุมทะเลที่กองเรือหลักจะต้องผ่านโยส่วนล่วงหน้านี้จะทำหน้าที่ที่ปราบเรือดำน้ำและต่อต้านเรือผิวน้ำในพื้นที่ปฏิบัติการ เป็นการดำเนินการควบคุมทะเลในพื้นที่ที่ต้องการใช้ในการแสดงกำลังอำนาจทางทะเลต่อพื้นที่บนบก ก่อนที่จะทำการยกพลขึ้นบก กำลังทางเรือมีความจำเป็นที่จะต้องควบคุมทะเลบริเวณชายฝั่งในระยะเวลาที่นานเพียงพอ เพื่อกำจัดภัยคุกคามจากเรือยนต์เร็วโจมตีติดตั้งอาวุธปล่อยนำวิถี และลดความเสี่ยงจากทุ่นระเบิดและเรือดำน้ำให้ลดลงอยู่ในระดับที่สามารถยอมรับได ในช่วงเวลานี้จำเป็นต้องมีกำลังเรือต่อต้านทุ่นระเบิดไปอยู่ในพื้นที่ กำลังทางเรือที่ใช้ในการต่อต้านทุ่นระเบิดจะมีจุดอ่อนที่เป็นเป้าให้กับข้าศึกเข้าโจมตี ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีกำลังคุ้มกันจากกองเรือให้การคุ้มกันอย่างเหมาะสมและในการเตรียมการยกพลขึ้นบกการปฏิบัติการของส่วนล่วงหน้าจะเกี่ยวข้องกับการส่งหน่วยปฏิบัติการพิเศษขึ้นไปทำการ

ลาดตระเวน หรือทำลายตัดรอนเป้าหมาย รวมทั้งให้การสนับสนุนการตรวจกระสุนตก ในการยิงสนับสนุนด้วยปืนใหญ่เรือต่อที่หมายบนบก

3.5.3.6 การคุ้มครองเส้นทางคมนาคมทางทะเล การปฏิบัติการควบคุมทะเลจะต้องให้การคุ้มครอง ปองกันต่อการเสริมกำลัง การส่งกำลังบำรุงต่อกำลังทางทหารและการขนส่งทางทะเลของประเทศไปพร้อม ๆกัน ในทันทีที่กำลังทางเรือเข้าปฏิบัติการในพื้นที่การปฏิบัติการอาจจำเป็นต้องมีการแยกปฏิบัติได้แก่การให้การคุ้มกัน ต่อเรือที่สำคัญ หรือการจัดเรือฉากคุ้มกันเรือหลาย ๆ ลำ ซึ่งอาจมีลักษณะเป็นกระบวนเรือลำเลียงขนาดใหญ่ก็ได้

3.5.3.7 การสนับสนุนกำลังรบในทะเล กำลังทางเรือที่กำลังปฏิบัติการควบคุมทะเล ต้องการการสนับสนุนด้านการส่งกำลังบำรุงจากเรือส่งกำลังบำรุง อาจจะต้องปฏิบัติงานอยู่ในแนวนอกสุดของการป้องกันหรือในพื้นที่ปฏิบัติการการปฏิบัติกาเรือส่งกำลังบำรุงจำเป็นต้องมีการวางแผนอย่างรอบคอบ เพราะต้องเดินทางเข้าออกพื้นที่ที่มีทั้งเรือรบ และเรือช่วยรบอยู่ ดังนั้นเส้นทางเดินเรือที่ใช้ในการสนับสนุน (Lines of Support) จึงต้องได้รับการประกันถึงความปลอดภัยโดยกำลังทางเรือที่ปฏิบัติการอยู่ในพื้นที่นั้น

3.5.3.8 การลาดตระเวนตรวจการณ์ทางทะเลในการปฏิบัติการของกำลังทางเรือในทะเล สิ่งจำเป็นที่สุดคือการตรวจจับและพิสูจน์เป้าหมายที่กำลังเดินทางมุ่งหน้าเข้าหา หรือที่แล่นผ่านไป อากาศนาวีที่ทำหน้าที่ลาดตระเวนทางทะเลเป็นกำลังสำคัญที่ใช้ในการปฏิบัติการนี้ อากาศนาวีดังกล่าวจะทำหน้าที่รายงานให้หน่วยกำลังทางเรือได้ทราบถึงสถานการณ์ที่เกิดขึ้นรอบๆ กำลังนั้นๆขณะที่กำลังเดินทางหรือให้หน่วยกำลังรักษาฝั่งได้ทราบ ในสงครามโลกครั้งที่ ๒ การลาดตระเวนทางทะเลมีส่วนสำคัญที่ทำให้ฝ่ายพันธมิตรได้รับชัยชนะในการรบ อันส่งผลให้ได้รับชัยชนะในสงครามในที่สุด เช่น การตรวจพบกำลังทางเรือของญี่ปุ่นในขณะเดินทางเข้าโจมตีเกาะมิดเวย์ ทำให้ฝ่ายสหรัฐฯ เข้าทำการโจมตีก่อน เป็นต้น กำลังอากาศนาวีที่ใช้ในการลาดตระเวนนั้น อาจมาจากฐานบินบนบก หรืออาจมาจากเรือในกระบวนเรือก็ได้ อากาศนาวีที่ใช้ในการลาดตระเวนทางทะเลของกองทัพเรือ ได้แก่ บ. P-3 Orion, บ. Fokker F-27, บ. Dornier Do-228, และ บ.T-337 เป็นต้น นอกจากนั้น เรดาร์ชายฝั่ง เรือผิวน้ำ และเรือดำน้ำขณะปฏิบัติการในทะเลยังสามารถใช้ในการลาดตระเวนตรวจการณ์ทางทะเลได้เป็นอย่างดีอีกด้วย

3.5.4 การปฏิบัติการทางทหารนอกเหนือจากการทำสงคราม

การใช้กำลังทางเรือในการปฏิบัติการทางทหารนอกเหนือจากการทำสงคราม สามารถแบ่งการดำเนินการออกได้เป็น 2 ประการได้แก่การใช้กำลังทางเรือรักษากฎหมายในทะเล (Constabulary) และการใช้กำลังทางเรือเพื่อภารกิจช่วยเหลือและสนับสนุน (Benign)

3.5.4.1 การใช้กำลังทางเรือรักษากฎหมายในทะเล ได้แก่ การดำเนินการในด้านต่างๆ ดังนี้

3.5.4.1.1 การบิดกั้นทางเศรษฐกิจและการกักด่าน (Economic Sanctions and Quarantine) กองทัพเรือจะต้องปฏิบัติตามกฎหมายระหว่างประเทศ ตามกฎบัตรองค์การสหประชาชาติ ในฐานะที่ประเทศไทยเป็นสมาชิกองค์การสหประชาชาติ แต่จะต้องดำเนินการตามตามกฎหมายระหว่างประเทศอย่างเคร่งครัดเพื่อให้แน่ใจว่าการป้องกันของกองกำลังทางเรือรักษากฎหมายในทะเลสามารถปฏิบัติการได้อย่างมีประสิทธิภาพ การควบคุมทะเลเฉพาะตำบลที่จึงมีความจำเป็นต้องนำมา

ปฏิบัติการใช้กำลังทางเรือในการปฏิบัติการนี้ เช่น การปิดกั้นทางเศรษฐกิจ (Economic Sanctions) การกักด่าน (Quarantine) เป็นต้น

3.5.4.1.2 การปฏิบัติการรักษาสันติภาพ (Peace Operations) หากประเทศไทยจะต้องส่งกองกำลังรักษาสันติภาพจะใช้ในภารกิจการสังเกตการณ หรือภารกิจในการเป็นส่วนหนึ่งของกองกำลัง สหประชาชาติทั้งสองภารกิจจะต้องได้รับความยินยอมจากฝ่ายต่างๆ ซึ่งเป็นคู่สงครามเสียก่อน การรักษาสันติภาพจะบรรลุผลได้จะต้องดำรงไว้ซึ่งความเที่ยงธรรมแกทุก ๆ ฝ่ายซึ่งเป็นคู่สงคราม ลักษณะของการใช้กองกำลังทางเรือในการรักษาสันติภาพ ได้แก การตรวจตราดูแลเส้นปักปันเขตแดนในทะเลและแม่น้ำ ดูแลการหยุดยิงในทะเล และเขตกันชน สำหรับกำลังนาวิกโยธินและกำลังพลหารเรืออื่น ๆ ก็จะใช้ในส่วนของกองกำลังรักษาสันติภาพทางบก

3.5.4.1.3 การปราบปรามการกระทำเยี่ยงโจรสลัดและการกระทำผิดทางทะเลการกระทำเยี่ยงโจรสลัดหรือการปล้นทรัพย์ในทะเล มักจะเกิดแกเรือประมงไทยในอ่าวไทยอยู่เสมอ โดยเฉพาะจะเกิดในบริเวณพื้นที่เขตเศรษฐกิจจำเพาะที่ ไทย เวียดนาม และกัมพูชา ประกาศเหลื่อมทับกัน สำหรับเรือสินค้ามักจะเกิดบริเวณ ชองมะละกาการปราบปรามการกระทำเยี่ยงโจรสลัดนี้ ตามพระราชบัญญัติป้องกันและปรามปรามการกระทำ อันเป็นโจรสลัด พ.ศ. ๒๕๓๔ ได้ให้อำนาจทหารเรือไว้สำหรับความผิดบางอย่างทางทะเล กองทัพเรือจะจัดกำลังทางเรือ และกำลังอากาศนาวีลาดตระเวนในพื้นที่รับผิดชอบทั้งทางฝั่งอ่าวไทย และทะเลอันดามันโดยผลัดเปลี่ยนกันออกปฏิบัติการอย่างต่อเนื่องตามแผนลาดตระเวนตลอดเวลา หากพบผู้กระทำผิดกฎหมายตามพระราชบัญญัติให้ดำเนินการจับกุม เช่น การลักลอบเข้ามาทำการประมงในเขตเศรษฐกิจจำเพาะของประเทศไทยการลักลอบขนส่ง สินค้าหนีภาษีการลักลอบขนน้ำมันในทะเลและการกระทำเยี่ยงโจรสลัด เป็นต้น

3.5.4.1.4 การคุ้มครองฐานขุดเจาะก๊าซธรรมชาติในอ่าวไทย กองทัพเรือจัดเรือและเครื่องบินลาดตระเวนทางทะเล ลาดตระเวนฐานขุดเจาะในอ่าวไทยอย่างต่อเนื่อง และได้จัดทำแผนป้องกันและปราบปรามการยึดฐานขุดเจาะขึ้นรวมทั้งได้ทำการฝึกซ้อมอยู่เสมอ

3.5.4.2 การใช้กำลังทางเรือเพื่อภารกิจการช่วยเหลือและสนับสนุน ได้แกการใช้กำลังทางเรือในการดำเนินการต่างๆ ดังนี้

3.5.4.2.1 การช่วยเหลือผู้ประสบภัยในทะเลและบรรเทาสาธารณภัย กฎหมายระหว่างประเทศได้ออกข้อกำหนดให้เรือทุกลำในทะเลมีข่ายเฝ้าฟังทางวิทยุและเข้าทำการช่วยเหลือต่อเรือที่ประสบภัย และร้องขอความช่วยเหลือ การช่วยเหลือผู้ประสบภัยจึงเป็นหน้าที่ประจำ ที่กองทัพเรือถือปฏิบัติอยู่แล้ว ภัยในทะเลนี้นอกจากจะเป็นภัยธรรมชาติ แล้วยังหมายรวมถึงภัยที่เกิดขึ้นทั้งปวงด้วย เช่นเกิดไฟไหม้บนเรือ เรือชำรุดเรืออับปางจากการโดนกันหรือเกยหินอับปาง เป็นต้น เมื่อการขยายตัวของการค้าทางทะเลมากขึ้น โอกาสที่เรือพาณิชย์ จะเกิดอุบัติภัยย่อมมีมากขึ้น และหากอุบัติภัยนี้เกิดในทะเลลึกห่างไกลจากฝั่งมาก กองทัพเรือเท่านั้นที่จะมีโอกาสเข้าถึงเหตุการณ และให้ความช่วยเหลือได้ดีกว่าด้วยมีทั้งอากาศยาน และเรือใหญ่รัศมีปฏิบัติการไกลและมีความคงทนทะเลสูง ตังอย่างเกี่ยวกับเรื่องนี้พิจารณาได้จากเมื่อครั้งเกิดภัยธรรมชาติจาก ใต้ฝุ่นเกย์การปฏิบัติการของเรือและอากาศนาวีมีส่วนให้ความช่วยเหลือได้มาก และในกรณีที่เกิดอุบัติภัยอื่นๆ นอกเหนือจากภัยธรรมชาติกองทัพเรือก็มีบทบาทสำคัญในการช่วยเหลืออยู่แล้ว อย่างไรก็ตามจากการขยายตัวของการค้าทางทะเลดังกล่าว กองทัพเรือ

จะต้องขยายขีดความสามารถ และบทบาทในการช่วยเหลือผู้ประสบภัยในทะเลให้สูงขึ้นตามไปด้วย นอกจากนั้น การป้องกัน และบรรเทาสาธารณภัยแกแหล่งอุตสาหกรรมชายฝั่งทะเล ทั้งภาคตะวันออก ภาคใต้หรือแหล่งอุตสาหกรรมท่องเที่ยว กองทัพเรือก็มีขีดความสามารถให้การสนับสนุน

3.5.4.2.2 การอนุรักษ์ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมทางทะเล เนื่องจากความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมของไทยในระยะที่ผ่านมา ทำให้มีการนำทรัพยากรธรรมชาติ โดยเฉพาะที่ดินป่าไม้ แหล่งน้ำ ประมง และแร มาใช้ในอัตราที่สูง ประกอบกับการขาดประสิทธิภาพในการบริหารการจัดการทรัพยากรธรรมชาติที่ผ่ามาได้เป็นสาเหตุสำคัญซ้ำเติมให้ทรัพยากรธรรมชาติให้เสื่อมโทรมลงอย่างรวดเร็วกองทัพเรือได้ใช้มาตรการตรวจตรา เพื่อควบคุมเรือประมงมิให้ใช้เครื่องมือประมงผิดไปจากที่ทางการกำหนดเพื่อป้องกันการทำลายทรัพยากรสัตว์น้ำและแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำ เช่น การใช้อวนที่มีขนาดตาเล็กกว่าที่กำหนดและการใช้ระเบิดในการจับปลา เป็นต้น

3.5.4.2.3 การช่วยเหลือประเทศเพื่อนบ้าน ในอดีตกองทัพเรือไทยได้มีโอกาสเข้าไปมีส่วนร่วมในการปฏิบัติการเพื่อมนุษยธรรม และการช่วยผู้ประสบภัยในต่างประเทศหลายครั้งด้วยกัน จากความคลองตัวของกำลังทางทะเลและความอิสระในการส่งกำลังบำรุง ทำให้กำลังทางทะเลสามารถให้การช่วยเหลือผู้ประสบภัยจากพายุเฮอริเคน และพายุโซนร้อน กำลังทางทะเลสามารถเป็นฐานในการส่งกำลังบำรุงนอกฝั่งสำหรับปฏิบัติการเพื่อมนุษยธรรมในการสนับสนุนการปฏิบัติเพื่อสันติภาพขององค์การสหประชาชาติ และกำลังอากาศนาวี เช่นเฮลิคอบเตอรสามารถให้การสนับสนุนด้วยการขนส่งหลายภารกิจ ตัวอย่าง เช่น ในเดือนมีนาคม พ.ศ.๒๕๓๔ กองทัพเรือไทยได้ส่งกำลังทางเรือไปช่วยเหลือประเทศบังคลาเทศที่ประสบวาตภัยพายุไซโคลนจนเป็นเหตุให้เกิดน้ำท่วมบริเวณชายฝั่งอย่างหนักกองทัพเรือไทยได้จัดส่งอาหารยารักษาโรคและอุปกรณ์ที่จำเป็นแก่ประชาชนชาวบังกลาเทศ รวมทั้งการส่งเรือบรรทุกข้าวสารและอาหารแห้งไปช่วยเหลือประเทศโซมาเลียที่เกิดการสูรบกันและ ฟิลิปปินส์ที่เกิดวาตภัยและอุทกภัย เป็นต้น

3.5.4.2.4 การปฏิบัติการร่วมกับชาติพันธมิตร เป็นการปฏิบัติการร่วมทางทหารในด้านต่างๆเช่น การฝึก การศึกษา และการพัฒนา ซึ่งในปัจจุบันได้มีการปฏิบัติการร่วมกับชาติพันธมิตรหลายประเทศ ในหลายๆสาขาการปฏิบัติการ ได้แก ไทยและมาเลเซียได้มีการจัดกำลังทางเรือลาดตระเวนร่วมในบริเวณพื้นที่พัฒนาร่วม ซึ่งเป็นพื้นที่ที่เหลื่อมทับกันทางทะเลอย่างเสมอ นอกจากนี้ยังมีการฝึกร่วมเป็นประจำระหว่างชาติพันธมิตร เช่น สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย ญี่ปุน มาเลเซีย เป็นต้น การดำเนินการเช่นนี้จะเป็นการเสริมสร้างความเข้าใจอันดีระหว่างกันและลดปัญหาความตึงเครียดได้ นอกจากนี้กำลังมีการริเริ่มที่จะจัดให้มีการลาดตระเวนร่วมเพื่อแกไข ปัญหาทางทะเลที่เกิดขึ้น

3.5.4.2.5 การพัฒนาประเทศเป็นการใช้กำลังอำนาจของของกองทัพด้วยกำลังพลและ ยุทโธปกรณ์ที่มีอยู่ ให้การสนับสนุนการดำเนินการตามที่รัฐบาลร้องของขอ เช่น การก่อสร้างสาธารณูปโภค ให้แกชุมชนที่อยู่ห่างไกลความเจริญ การช่วยเหลือ และฟื้นฟูเมื่อเกิดภัยพิบัติการค้นหาและกูภัย การให้ความรู้แกประชาชนในการประกอบอาชีพ ในด้านที่เกี่ยวข้องกับการซ่อมบำรุงเครื่องจักรเครื่องยนต์ และอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ รวมทั้งการดำเนินงานตามโครงการพระราชดำริ เป็นต้น

บทที่ 4
แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติการทางทหาร กรณี ให้การคุ้มครองและรักษาผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเลของกองทัพเรือ

การพิจารณาหาแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดกำลังทางเรือให้การคุ้มครองและรักษาผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเลของทัพกองทัพเรือ นั้น ผู้วิจัยได้พิจารณาถึง 2 ปัจจัยหลักที่สำคัญมีผลต่อการเพิ่มหรือลดประสิทธิภาพในการปฏิบัติการทางเรือมากที่สุด ซึ่งได้แก่ พื้นที่ปฏิบัติการ และขีดความสามารถของกำลังทางเรือที่นำมาใช้ในการให้การคุ้มครองและรักษาผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเล นอกจากนี้ยังได้พิจารณาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของของปัจจัยต่างๆ ในรูปความสัมพันธ์เชิงเส้น (Linear Programming) เพื่อให้ได้มา ซึ่งองค์ประกอบที่สำคัญ ได้แก่ สมการเป้าหมาย (Objective Function) และสมการข้อจำกัด(Constraint Functions) ต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อการปฏิบัติการทางเรือ เพื่อนำไปสู่การเก็บข้อมูล ศึกษาวิเคราะห์ และหาข้อสรุปต่อไป

4.1 ปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อการเพิ่มหรือลดประสิทธิภาพในการปฏิบัติการทางทหาร

การใช้กำลังในการปฏิบัติทางทหารปัจจัยที่ผู้กำหนดนโยบายการใช้กำลังนำมาพิจารณาประกอบด้วยหลายปัจจัย เช่น สภาพพื้นที่ปฏิบัติการ ขีดความสามารถกำลังทางเรือของฝ่ายตรงข้าม ระยะเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติการ นโยบายของหน่วยเหนือ และยังร่วมถึงปัจจัยอื่นๆ ที่ส่งผลต่อการแพ้หรือชนะในการปฏิบัติต่อการใช้กำลัง แต่สำหรับในกรณีการจัดกำลังทางเรือให้การคุ้มครองและรักษาผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเลในยามปกติ นั้น ผู้ศึกษาวิจัยได้พิจารณาแล้วเห็นว่าปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลมากที่สุดที่ส่งผลกระทบต่อการเพิ่มหรือลดประสิทธิภาพในการปฏิบัติการทางเรือประกอบด้วยปัจจัยที่สำคัญ ๒ ประการคือ

4.1.1 พื้นที่ปฏิบัติการ ซึ่งในการจัดกำลังทางเรือให้การคุ้มครองและรักษาผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเลของกองทัพเรือ นั้น กองทัพเรือจะต้องจัดกำลังทางเรือให้การคุ้มครองครอบคลุมถึงเขตเศรษฐกิจจำเพาะ (Exclusive Economic Zones) จึงจะครอบคลุมการรักษาผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเลในพื้นที่อาณาเขตทางทะเล (Maritime Zone) ของประเทศทั้งหมด โดยพื้นที่ดังกล่าวมีมากกว่า 350,000 ตารางกิโลเมตร และมากกว่า 2 ใน 3 ของอาณาเขตทางบก (ตามอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยกฎหมายทะเล ค.ศ.1982) โดยกำลังทางเรือจะทำหน้าที่ป้องกันและปราบปรามการกระทำผิดกฎหมายทางทะเลต่าง ๆ การช่วยเหลือประชาชน การรักษาผลประโยชน์ของชาติและกิจอื่น ๆ ที่มอบหมายในพื้นที่อาณาเขตทางทะเลที่รับผิดชอบ

4.1.2 ขีดความสามารถของกำลังทางเรือ ขีดความสามารถของกำลังทางเรือแต่ละประเภท ที่ได้มีการจัดไว้ทำหน้าที่ในการให้การคุ้มครองและรักษาผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเลของกองทัพเรือ นั้น มีขีดความสามารถที่แตกต่างกัน สำหรับกรณีการจัดเรือลาดตระเวนให้การคุ้มครองและรักษา

ผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเลในยามปกติและสภาวการณ์ที่ต้องเผชิญกับภัยคุกคามที่เพิ่มขึ้น นั้น นิยมใช้เรือ 5 ประเภทได้แก่ เรือประเภทเรือฟริเกต (Frigate) เรือคอร์เวต (Corvette) เรือตรวจการณ์ไกลฝั่ง (Offshore Patrol Vessel) เรือตรวจการณ์ปืน (Patrol Craft Gun) และเรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง (Coastal Patrol Craft) ซึ่งเป็นกำลังส่วนใหญ่ของกองทัพเรือมาประกอบกำลังเป็นหมู่เรือทำการลาดตระเวนเพื่อให้การคุ้มครองและรักษาผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเล โดยเรือแต่ละประเภทจะให้ผลผลิต คือ ระยะทางในการปฏิบัติการในพื้นที่ที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้เรือ 5 ลำเป็นตัวแทนของเรือ 5 ประเภท โดยพิจารณาเลือกจากระยะปฏิบัติการที่มากที่สุด ณ ความเร็วเดินทางของเรือในประเภทนั้นๆ ซึ่งได้แสดงข้อมูลของเรือตัวแทนไว้ในผนวก ก โดยสรุประยะปฏิบัติการ ณ ความเร็วเดินทางของเรือในแต่ละประเภทได้ดังนี้

- เรือฟริเกต Frigate (ร.ล.ตากสิน) ระยะปฏิบัติการ 4,000 ไมล์ต่อเที่ยว ณ ความเร็วเดินทาง 18 ไมล์/ชม.

- เรือคอร์เวต Corvette (ร.ล.รัตนโกสินทร์) ระยะปฏิบัติการ 2,700 ไมล์ต่อเที่ยว ณ ความเร็วเดินทาง 16 ไมล์/ชม.

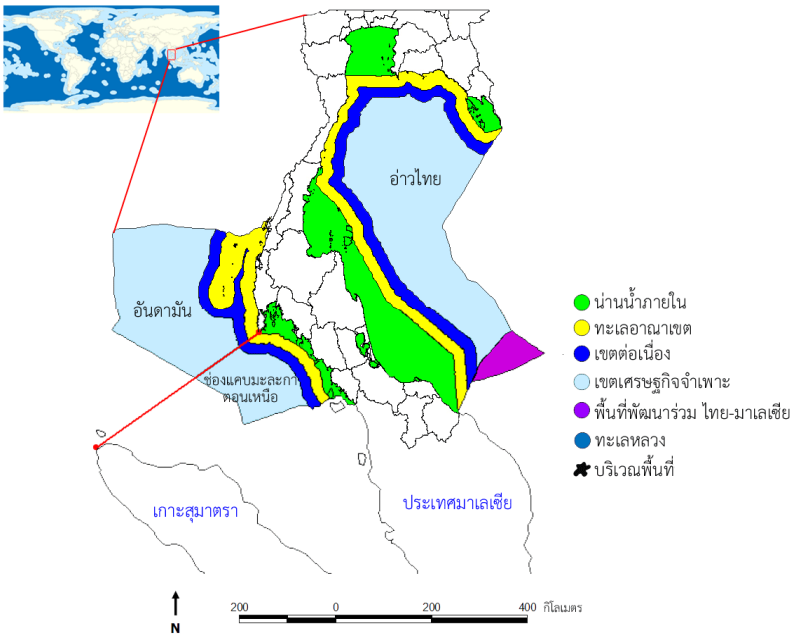
- เรือตรวจการณ์ไกลฝั่ง Offshore Patrol Vessel (ร.ล.ปัตตานี) ระยะปฏิบัติการ 3,500 ไมล์ต่อเที่ยว ณ ความเร็วเดินทาง 15 ไมล์/ชม.

- เรือตรวจการณ์ปืน Patrol Craft (Gun) (ร.ล.หัวหิน) ระยะปฏิบัติการ 2,500 ไมล์ต่อเที่ยว ณ ความเร็วเดินทาง 15 ไมล์/ชม.

- เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง Coastal Patrol Craft (เรือชุด ต.994) ระยะปฏิบัติการ 2,055 ไมล์ต่อเที่ยว ณ ความเร็วเดินทาง 12 ไมล์/ชม.

สำหรับในส่วนของขีดความสามารถของกำลังพล อาวุธและเครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในการปฏิบัติการซึ่งมีอยู่บนเรือ นั้น ผู้วิจัยกำหนดให้รวมอยู่ในขีดความสามารถโดยรวมของเรือ โดยหากเรือที่ออกลาดตระเวนบริเวณอาณาเขตทางทะเล (Maritime Zone) ตรวจพบการกระทำผิดแล้ว สามารถให้การคุ้มครองและรักษาผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเลของไทยไว้ได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



ภาพที่ 4.1 แสดงอาณาเขตทางทะเลของประเทศไทย [28]

4.2 **การพิจารณาหาสมการเป้าหมาย (**Objective Function**)**

การจัดเรือเพื่อปฏิบัติตามภารกิจที่ได้รับมอบหมายส่วนใหญ่จะนิยมจัดเรือออกปฏิบัติการเป็นหมู่เรือ คือ มีจำนวนเรือตั้งแต่ 2 ลำขึ้นไป ซึ่งในส่วนนี้ผู้วิจัยได้พิจารณาถึงข้อจำกัดด้านงบประมาณ และสภาวการณ์ยามปกติตามขอบเขตที่ได้กำหนดไว้ ทั้งนี้ได้สนใจที่จะศึกษาวิเคราะห์การจัดหมู่เรือที่ต่างประเภทกันรวม 5 ประเภท ออกปฏิบัติภารกิจในการลาดตระเวนตรวจการณ์ทางทะเล เพื่อให้การคุ้มครองและรักษาผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเลในพื้นที่บริเวณเขตเศรษฐกิจจำเพาะ(Exclusive Economic Zones) โดยพิจารณาการจัดหมู่เรือซึ่งประกอบด้วยเรือที่ต่างประเภทกันรวม 5 ประเภทดังนี้

- ประเภทที่ 1 เรือฟริเกต Frigate
- ประเภทที่ 2 เรือคอร์เวต Corvette
- ประเภทที่ 3 เรือตรวจการณ์ไกลฝั่ง Offshore Patrol Vessel
- ประเภทที่ 4 เรือตรวจการณ์ปืน Patrol Craft (Gun)
- ประเภทที่ 5 เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง Coastal Patrol Craft

เมื่อพิจาณาหาสมการเป้าหมาย (Objective Function) จากปัจจัยพื้นที่ขีดความสามารถและข้อจำกัดในปฏิบัติการร่วมกันของเรือที่แตกต่างกันในแต่ละประเภทแล้ว **ได้สมการเป้าหมาย (Objective Function) รวมจำนวน 26 สมการ ซึ่งเป็นสมการที่แสดงเป้าหมาย (Objective) ของแต่ละหมู่เรือรวมจำนวน 26 หมู่เรือ สามารถนำไปใช้ในการหาจำนวนผลผลิตซึ่งก็คือจำนวน**

[28] ฐานข้อมูลความรู้ทางทะเล http://www.mkh.in.th

ระยะทางลาดตระเวนรวมสูงสุดของแต่ละหมู่เรือ ซึ่งประกอบด้วยเรือต่างประเภทกันปฏิบัติภารกิจในการลาดตระเวนเพื่อคุ้มครองรักษาผลประโยชน์ของชาติทางทะเลบริเวณพื้นที่เขตเศรษฐกิจเฉพาะ นอกจากนี้ยังสามารถวิเคราะห์เปรียบเทียบผลที่ได้จากเรือในแต่ละลำภายในหมู่เดียวกัน ว่าจะส่งผลต่อการเพิ่มหรือลดลงของระยะทางในการลาดตระเวนอย่างไร ซึ่งเป็นตัวสะท้อนประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงได้ โดยมีสมการเป้าหมาย (Objective Function) ที่ต้องนำมาพิจารณา ดังนี้

4.2.1 หมู่เรือที่ประกอบด้วยเรือจำนวน 2 ลำที่ต่างประเภทกัน จำนวน 10 สมการ

1. Max $Z_1 = C_1X_1 + C_2X_2$ ..... (1)
2. Max $Z_2 = C_1X_1 + C_3X_3$ ..... (2)
3. Max $Z_3 = C_1X_1 + C_4X_4$ ..... (3)
4. Max $Z_4 = C_1X_1 + C_5X_5$ ..... (4)
5. Max $Z_5 = C_2X_2 + C_3X_3$ ..... (5)
6. Max $Z_6 = C_2X_2 + C_4X_4$ ..... (6)
7. Max $Z_7 = C_2X_2 + C_5X_5$ ..... (7)
8. Max $Z_8 = C_3X_3 + C_4X_4$ ..... (8)
9. Max $Z_9 = C_3X_3 + C_5X_5$ ..... (9)
10. Max $Z_{10} = C_4X_4 + C_5X_5$ ..... (10)

4.2.2 หมู่เรือที่ประกอบด้วยเรือจำนวน 3 ลำที่ต่างประเภทกัน จำนวน 10 สมการ

1. Max $Z_{11} = C_1X_1 + C_2X_2 + C_3X_3$ ..... (11)
2. Max $Z_{12} = C_1X_1 + C_2X_2 + C_4X_4$ ..... (12)
3. Max $Z_{13} = C_1X_1 + C_2X_2 + C_5X_5$ ..... (13)
4. Max $Z_{14} = C_1X_1 + C_3X_3 + C_4X_4$ ..... (14)
5. Max $Z_{15} = C_1X_1 + C_3X_3 + C_5X_5$ ..... (15)
6. Max $Z_{16} = C_1X_1 + C_4X_4 + C_5X_5$ ..... (16)
7. Max $Z_{17} = C_2X_2 + C_3X_3 + C_4X_4$ ..... (17)
8. Max $Z_{18} = C_2X_2 + C_3X_3 + C_5X_5$ ..... (18)
9. Max $Z_{19} = C_2X_2 + C_4X_4 + C_5X_5$ ..... (19)
10. Max $Z_{20} = C_3X_3 + C_4X_4 + C_5X_5$ ..... (20)

4.2.3 หมู่เรือที่ประกอบด้วยเรือจำนวน 4 ลำที่ต่างประเภทกัน จำนวน 5 สมการ

1. Max $Z_{21} = C_1X_1 + C_2X_2 + C_3X_3 + C_4X_4$ ..... (21)
2. Max $Z_{22} = C_1X_1 + C_2X_2 + C_3X_3 + C_5X_5$ ..... (22)
3. Max $Z_{23} = C_1X_1 + C_2X_2 + C_4X_4 + C_5X_5$ ..... (23)

4. Max Z_{24} = $C_1X_1 + C_3X_3 + C_4X_4 + C_5X_5$ ..... (24)

5. Max Z_{25} = $C_2X_2 + C_3X_3 + C_4X_4 + C_5X_5$ ..... (25)

4.2.4 หมู่เรือที่ประกอบด้วยเรือจำนวน 5 ลำที่ต่างประเภทกัน จำนวน 1 สมการ

1. Max Z_{26} = $C_1X_1 + C_2X_2 + C_3X_3 + C_4X_4 + C_5X_5$ ..... (26)

โดย

Max Z_1 - Max Z_{26} คือ จำนวนระยะทางลาดตระเวนรวมสูงสุดของในแต่ละหมู่เรือตั้งแต่ 1-26 ในพื้นที่บริเวณเศรษฐกิจจำเพาะ (Exclusive Economic Zones)

X_1, X_2, X_3, X_4, X_5 คือ จำนวนเที่ยวเรือสูงสุดที่ได้จากตัวแทนของเรือฟริเกต Frigate, เรือคอร์เวต Corvette, เรือตรวจการณ์ไกลฝั่ง Offshore Patrol Vessel, เรือตรวจการณ์ปืน Patrol Craft (Gun), เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง Coastal Patrol Craft ในการออกลาดตระเวนร่วมกันเป็นหมู่เรือบริเวณเศรษฐกิจจำเพาะ (Exclusive Economic Zones) ตามลำดับ

C_1, C_2, C_3, C_4, C_5 คือ จำนวนระยะทางลาดตระเวนสูงสุดของเรือที่ได้จากตัวแทนของเรือฟริเกต Frigate, เรือคอร์เวต Corvette , เรือตรวจการณ์ไกลฝั่ง Offshore Patrol Vessel, เรือตรวจการณ์ปืน Patrol Craft (Gun),เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง Coastal Patrol Craft ในการออกลาดตระเวนร่วมกันเป็นหมู่เรือบริเวณเศรษฐกิจจำเพาะ (Exclusive Economic Zones) ตามลำดับ

ซึ่งจำนวนระยะทางลาดตระเวนสูงสุดของเรือแต่ละประเภทต่อเที่ยวหาได้จาก จำนวนระยะปฏิบัติการสูงสุดต่อเที่ยวของเรือ ณ ความเร็วเดินทางของเรือลบด้วยระยะทางเดินทางไปกลับ (2x200=400 ไมล์ทะเล) เพื่อเข้าสู่พื้นที่ลาดตระเวนบริเวณเศรษฐกิจจำเพาะ (Exclusive Economic Zones) โดยสมการ รูปทั่วไปคือ C = R – 400 ฉะนั้นสามารถหาระยะทางลาดตระเวนสูงสุดของเรือแต่ละประเภทต่อเที่ยวจากสมการเฉพาะของเรือแต่ละประเภทได้ดังนี้

$C_1 = R_1 - 400$ ..... (27)

$C_2 = R_2 - 400$ ..... (28)

$C_3 = R_3 - 400$ ..... (29)

$C_4 = R_4 - 400$ ..... (30)

$C_5 = R_5 - 400$ ..... (31)

R_1, R_2, R_3, R_4,R_5 คือ จำนวนระยะปฏิบัติการสูงสุดของเรือต่อเที่ยว ณ ความเร็วเดินทางของเรือ ที่ได้จากตัวแทนของเรือฟริเกต Frigate, เรือคอร์เวต Corvette , เรือตรวจการณ์ไกลฝั่ง Offshore Patrol Vessel, เรือตรวจการณ์ปืน Patrol Craft (Gun),เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง Coastal Patrol Craft ตามลำดับ

ดังนั้นในสมการเป้าหมาย (*Objective Function)* สามารถหาสัมประสิทธิ์หน้าตัวแปร X_1, X_2, X_3, X_4, และ X_5 จากค่าของ C_1, C_2, C_3, C_4, และ C_5 ซึ่งได้จากสมการที่ 27 ถึง 31 ตามลำดับ

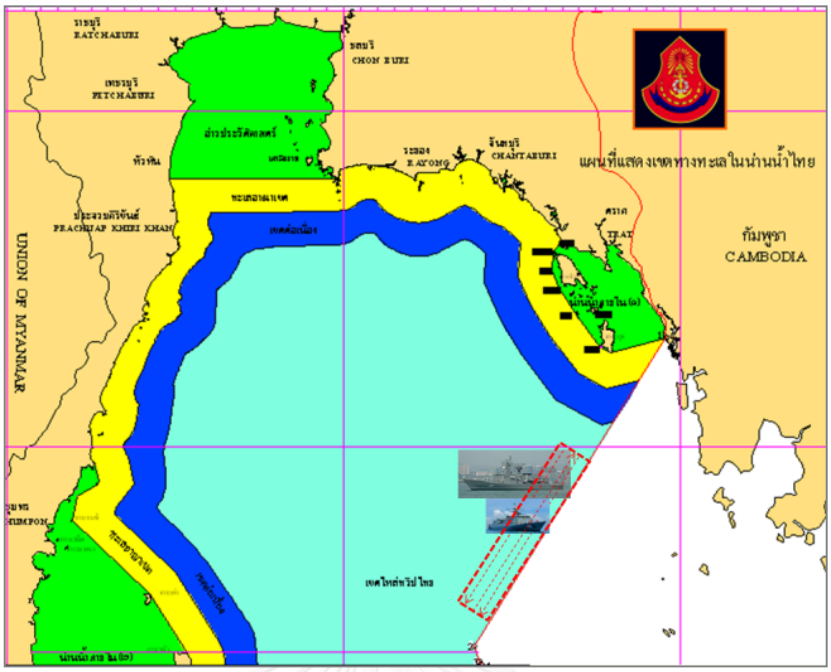
ประเภทของเรือ ชื่อเรือ	ความเร็วเดินทาง (ไมล์/ชม.)	ระยะปฏิบัติการต่อเที่ยว R (ไมล์)	ระยะเดินทางไปกลับเข้าพื้นที่ EEZ(ไมล์)	ระยะทาง ลว./เที่ยว (C) ในพื้นที่ EEZ(ไมล์)	แสดงประเภทของตัวแปร/ประเภทเรือ
เรือฟริเกต (เรือ ฟก.)					
ร.ล.ตากสิน (2538) แทน X_1	18	4,000	400	3,600	C_1
เรือคอร์เวต (เรือ ควว.)					
ร.ล.รัตนโกสินทร์(2529) แทน X_2	16	2,700	400	2,300	C_2
เรือตรวจการณ์ไกลฝั่ง (เรือ ตกก.)					
ร.ล.ปัตตานี(2548)แทน X_3	15	3,500	400	3,100	C_3
เรือตรวจการณ์ปืน (เรือ ตกป.)					
ร.ล.หัวหิน(2544) แทน X_4	15	2,500	400	2,100	C_4
เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง (เรือ ตกฝ.)					
เรือ ต.994(2554) แทน X_5	12	2,055	400	1,655	C_5

ตารางที่ 4.1 แสดงระยะทางลาดตระเวน/เที่ยว ในพื้นที่ EEZ ของเรือ 5 ประเภทของสมการเป้าหมาย [29]

หาพิจารณาสมการเป้าหมายในแต่ละสมการแล้ว จะพบว่าเมื่อจำนวนเที่ยวเรือในแต่ประเภทเพิ่มขึ้นก็จะส่งผลทำให้จำนวนระยะทางลาดตระเวนรวมเพิ่มขึ้น ซึ่งก็จะทำให้การคุ้มครองรักษาผลประโยชน์ของชาติทางทะเลบริเวณพื้นที่เขตเศรษฐกิจเฉพาะมีประสิทธิภาพสูงขึ้นด้วย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

[29] วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี เรือรบในประจำการของกองทัพเรือไทย http://th.wikipedia.org/ , และ ข้อมูลจากกองเรือยุทธการกองทัพเรือ



ภาพที่ 4.2 แสดงระยะทางการลาดตระเวนรวมของเรือบริเวณพื้นที่เขตเศรษฐกิจเฉพาะ [30]

4.3 **การพิจารณาหาสมการข้อจำกัด (**Constraint Functions)

การปฏิบัติการของเรือตามภารกิจที่ได้รับมอบหมาย ขอบเขตหรือข้อจำกัดด้านเวลาในการปฏิบัติการและงบประมาณที่ใช้ในการปฏิบัติการ นับว่าเป็นปัจจัยหลักใหญ่สำคัญที่ส่งผลกระทบต่อการปฏิบัติการของเรือ โดยผู้วิจัยได้พิจารณาหาความสัมพันธ์ดังกล่าวในรูปของสมการข้อจำกัด(Constraint Functions) ดังนี้

4.3.1 ขอบเขตหรือข้อจำกัดด้านเวลาในการปฏิบัติการของเรือ (Time Constraint)

ในออกลาดตระเวนของเรือในแต่ละครั้งจะมีการกำหนดขอบเขตของระยะเวลาที่ต้องการใช้กำลังทางเรือในการลาดตระเวน ฉะนั้น ขอบเขตหรือข้อจำกัดด้านเวลาที่ต้องการให้เรือออกลาดตระเวนย่อมส่งผลต่อจำนวนเที่ยวเรือสูงสุดของเรือในแต่ละประเภทที่ออกลาดตระเวน ยิ่งมีการกำหนดขอบเขตระยะเวลาที่ต้องการ ให้เรือออกปฏิบัติการมากขึ้น จำนวนเที่ยวเรือสูงสุดของเรือก็จะยิ่งเพิ่มมากขึ้น โดยสามารถพิจารณาหาความสัมพันธ์ ขอบเขตหรือข้อจำกัดด้านเวลาในการปฏิบัติการของเรือ (Time Constraint) กับสมการเป้าหมายของหมู่เรือทั้ง 26 หมู่เรือได้ดังนี้

หมู่เรือที่ประกอบด้วยเรือจำนาน 2 ลำที่ต่างประเภทกัน

หมู่เรือที่ 1 $a_1X_1 \leq t$ ..... (32)

$a_2X_2 \leq t$ ..... (33)

[30] ภาพแผนที่จาก : ฐานข้อมูลความรู้ทางทะเล http://www.mkh.in.th

หมู่เรือที่ 2 $a_1X_1 \leq t$ ..... (32)

$a_3X_3 \leq t$ ..... (34)

หมู่เรือที่ 3 $a_1X_1 \leq t$ ..... (32)

$a_4X_4 \leq t$ ..... (35)

หมู่เรือที่ 4 $a_1X_1 \leq t$ ..... (32)

$a_5X_5 \leq t$ ..... (36)

หมู่เรือที่ 5 $a_2X_2 \leq t$ ..... (33)

$a_3X_3 \leq t$ ..... (34)

หมู่เรือที่ 6 $a_2X_2 \leq t$ ..... (33)

$a_4X_4 \leq t$ ..... (35)

หมู่เรือที่ 7 $a_2X_2 \leq t$ ..... (33)

$a_5X_5 \leq t$ ..... (36)

หมู่เรือที่ 8 $a_3X_3 \leq t$ ..... (34)

$a_4X_4 \leq t$ ..... (35)

หมู่เรือที่ 9 $a_3X_3 \leq t$ ..... (34)

$a_5X_5 \leq t$ ..... (36)

หมู่เรือที่ 10 $a_4X_4 \leq t$ ..... (35)

$a_5X_5 \leq t$ ..... (36)

หมู่เรือที่ประกอบด้วยเรือจำนาน 3 ลำที่ต่างประเภทกัน

หมู่เรือที่ 11 $a_1X_1 \leq t$ ..... (32)

$a_2X_2 \leq t$ ..... (33)

$a_3X_3 \leq t$ ..... (34)

หมู่เรือที่ 12 $a_1X_1 \leq t$ ..... (32)

$a_2X_2 \leq t$ ..... (33)

$a_4X_4 \leq t$ ..... (35)

หมู่เรือที่ 13 $a_1X_1 \leq t$ ..... (32)

$a_2X_2 \leq t$ ..... (33)

$a_5X_5 \leq t$ ..... (36)

หมู่เรือที่ 14 $a_1X_1 \leq t$ ..... (32)

$a_3X_3 \leq t$ ..... (34)

$a_4X_4 \leq t$ ..... (35)

หมู่เรือที่ 15 $a_1X_1 \leq t$ ..... (32)

$a_3X_3 \leq t$ ..... (34)

$a_5X_5 \leq t$ ..... (36)

หมู่เรือที่ 16 $a_1X_1 \leq t$ ..... (32)

$a_4X_4 \leq t$ ..... (35)

$a_5X_5 \leq t$ ..... (36)

หมู่เรือที่ 17 $a_2X_2 \leq t$ ..... (33)

$a_3X_3 \leq t$ ..... (34)

$a_4X_4 \leq t$ ..... (35)

หมู่เรือที่ 18 $a_2X_2 \leq t$ ..... (33)

$a_3X_3 \leq t$ ..... (34)

$a_5X_5 \leq t$ ..... (36)

หมู่เรือที่ 19 $a_2X_2 \leq t$ ..... (33)

$a_4X_4 \leq t$ ..... (35)

$a_5X_5 \leq t$ ..... (36)

หมู่เรือที่ 20 $a_3X_3 \leq t$ ..... (34)

$a_4X_4 \leq t$ ..... (35)

$a_5X_5 \leq t$ ..... (36)

หมู่เรือที่ประกอบด้วยเรือจำนาน 4 ลำที่ต่างประเภทกัน

หมู่เรือที่ 21 $a_1X_1 \leq t$ ..... (32)

$a_2X_2 \leq t$ ..... (33)

$a_3X_3 \leq t$ ..... (34)

$a_4X_4 \leq t$ ..... (35)

หมู่เรือที่ 22 $a_1X_1 \leq t$ ..... (32)

$a_2X_2 \leq t$ ..... (33)

$a_3X_3 \leq t$ ..... (34)

$a_5X_5 \leq t$ ..... (36)

หมู่เรือที่ 23 $a_1X_1 \leq t$ ..... (32)

$a_2X_2 \leq t$ ..... (33)

$a_4X_4 \leq t$ ..... (35)

$a_5X_5 \leq t$ ..... (36)

หมู่เรือที่ 24 $a_1X_1 \leq t$ ..... (32)

$a_3X_3 \leq t$ ..... (34)

$a_4X_4 \leq t$ ..... (35)

$a_5X_5 \leq t$ ..... (36)

หมู่เรือที่ 25 $a_2X_2 \leq t$ ..... (33)

$a_3X_3 \leq t$ ..... (34)

$a_4X_4 \leq t$ ..... (35)

$a_5X_5 \leq t$ ..... (36)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หมู่เรือที่ประกอบด้วยเรือจำนาน 5 ลำที่ต่างประเภทกัน

หมู่เรือที่ 26 $a_1X_1 \leq t$ ..... (32)

$a_2X_2 \leq t$ ..... (33)

$a_3X_3 \leq t$ ..... (34)

$a_4X_4 \leq t$ ..... (35)

$a_5X_5 \leq t$ ..... (36)

โดย

t คือ ขอบเขต/ข้อจำกัดของเวลาที่ต้องการให้เรือออกปฏิบัติการคิดเป็นชั่วโมง โดยมีความสัมพันธ์กับจำนวนเดือนหรือวัน ที่ต้องการให้ออกปฏิบัติการ **โดยงานวิจัยนี้ได้กำหนดให้ t = 720 ชั่วโมง ซึ่งพิจารณาจากการจัดเรือออกปฏิบัติราชการ 1 เดือน (30วัน) คือ 30* 24 = 720 ชั่วโมง**

a_1, a_2, a_3, a_4, a_5 คือ ระยะเวลาในการปฏิบัติการสูงสุดของเรือต่อเที่ยว ณ ความเร็วเดินทางจากตัวแทนของเรือฟริเกต Frigate, เรือคอร์เวต Corvette, เรือตรวจการณ์ไกลฝั่ง Offshore Patrol Vessel,เรือตรวจการณ์ปืน Patrol Craft (Gun), เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง Coastal Patrol Craft ตามลำดับ

ซึ่งค่าของ a สามารถหาได้จากความสัมพันธ์ในสมการรูปทั่วไปดังนี้ $a = R/V$ ดังนั้นจึงสามารถ หาสมการเฉพาะของเรือแต่ละประเภทได้ดังนี้

$$a_1 = R_1/V_1 \quad \text{..... (37)}$$

$$a_2 = R_2/V_2 \quad \text{..... (38)}$$

$$a_3 = R_3/V_3 \quad \text{..... (39)}$$

$$a_4 = R_4/V_4 \quad \text{..... (40)}$$

$$a_5 = R_5/V_5 \quad \text{..... (41)}$$

โดย

R_1, R_2, R_3, R_4,R_5 คือ จำนวนระยะปฏิบัติการสูงสุดของเรือต่อเที่ยว ณ ความเร็วเดินทางของเรือจากตัวแทนของเรือฟริเกต Frigate, เรือคอร์เวต Corvette , เรือตรวจการณ์ไกลฝั่ง Offshore Patrol Vessel, เรือตรวจการณ์ปืน Patrol Craft (Gun),เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง Coastal Patrol Craft ตามลำดับ

V_1, V_2, V_3, V_4,V_5 คือ ความเร็วเดินทางของเรือจากตัวแทนของเรือฟริเกต Frigate, เรือคอร์เวต Corvette , เรือตรวจการณ์ไกลฝั่ง Offshore Patrol Vessel,เรือตรวจการณ์ปืน Patrol Craft (Gun),เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง Coastal Patrol Craft ตามลำดับ

ประเภทของเรือ ชื่อเรือ	ความเร็วเดินทาง V (ไมล์/ชม.)	ระยะทางต่อเที่ยว R (ไมล์)	ระยะเวลาปฏิบัติการ รวมต่อเที่ยว a (ชม.)	แสดงประเภทของ ตัวแปร/ประเภทเรือ
เรือฟริเกต (เรือ ฟก.)				
ร.ล.ตากสิน (2538)	18	4,000	222.22	a_1
เรือคอร์เวต (เรือ คว.)				
ร.ล.รัตนโกสินทร์(2529)	16	2,700	168.75	a_2
เรือตรวจการณ์ไกลฝั่ง (เรือ ตกก.)				
ร.ล.ปัตตานี(2548)	15	3,500	233.33	a_3
เรือตรวจการณ์ปืน (เรือ ตกป.)				
ร.ล.หัวหิน(2544)	15	2,500	166.67	a_4
เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง (เรือ ตกฝ.)				
ต.994(2554)	12	2,055	171.25	a_5

ตารางที่ 4.2 แสดงระยะเวลาในการปฏิบัติการสูงสุดของเรือแต่ประเภทต่อเที่ยว ณ ความเร็วเดินทาง [31]

[31] อ้างแล้วเชิงอรรถที่ 29

4.3.2 ข้อจำกัดด้านงบประมาณในการปฏิบัติการ (Operation Budget Constraint) ในส่วนของข้อจำกัด ด้านงบประมาณนั้น ผู้วิจัยพบว่าปัจจัยข้อจำกัดด้านงบประมาณ ได้แก่ ค่าใช้จ่ายเพื่อตอบแทนของกำลังพล ประจำเรือ (Seaman Consumption) และค่าใช้จ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงของเรือ (Ships Consumption) เป็นปัจจัยหลักใหญ่ที่สำคัญมีผลต่อการปฏิบัติการของเรือในภารกิจให้การคุ้มครองรักษาผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเล สรุปรายละเอียดที่สำคัญได้ดังนี้

4.3.2.1 ปัจจัยข้อจำกัดด้านงบประมาณค่าใช้จ่ายเพื่อตอบแทนของกำลังพลประจำเรือ (Seaman Consumption) ประกอบ 2 ส่วนสำคัญดังนี้คือ

ส่วนที่ 1 เงินเดือนและเงินเพิ่มพิเศษของกำลังพลที่ปฏิบัติงานประจำอยู่บนเรือ ซึ่งในส่วนนี้ เมื่อมีการพิจารณาจัดหาเรือรบเข้าประจำการใช้ราชการในกองทัพเรือแล้ว จะมีการพิจารณาบรรจุอัตรากำลังพลให้สอดคล้องเหมาะสมในการปฏิบัติงานบนเรือตามภารกิจที่ได้รับมอบหมาย โดยงบประมาณในส่วนนี้ หน่วยเตรียมกำลังโดยกองเรือยุทธการจะเป็นหน่วยในการพิจารณาจัดเตรียมงบประมาณให้กับกำลังพลที่สังกัดกองเรือยุทธการที่ถูกบรรจุให้ปฏิบัติอยู่บนเรือในสังกัด ทั้งนี้ขนาดของเรือที่ต่างประเภทกันก็จะมีจำนวนกำลังพลที่ปฏิบัติงานที่แตกต่างกันทำให้งบประมาณในส่วนดังกล่าวมีความแตกต่างกัน ตามประเภทของเรือ ตามตาราง 4.1

ประเภทของเรือ ชื่อเรือ	จำนวน กำลังพล	เงินเดือน รวม พสร. (บาท)	เงินเพิ่มหน่วยเรือ ต่อเดือน(บาท)	รวมงบประมาณ/เดือน ที่ กร.จัดเตรียม (บาท)
เรือฟริเกต				
ร.ล.ตากสิน (2538)	143	2,660,265	348,100	3,008,365
เรือคอร์เวต				
ร.ล.รัตนโกสินทร์(2529)	80	1,427,575	199,400	1,626,975
เรือตรวจการณ์ไกลฝั่ง				
ร.ล.ปัตตานี(2548)	86	1,211,935	170,500	1,382,435
เรือตรวจการณ์ปืน				
ร.ล.หัวหิน(2544)	56	769,250	105,500	874,750
เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง				
ต.994(2554)	27	525,770	70,700	596,470

ตารางที่ 4.3 แสดงจำนวนเงินเดือนและเงินเพิ่มพิเศษต่อเดือนของกำลังพลในเรือแต่ละประเภทสังกัดกองเรือยุทธการ [32]

[32] ข้อมูลจากแผนกการเงินของ กองเรือฟริเกตที่ 1 กองเรือฟริเกตที่ 2 กองเรือตรวจอ่าว และกองเรือยามฝั่งกองเรือยุทธการ กองทัพเรือ เมื่อ ก.พ.2557

ส่วนที่ 2 เบี้ยเลี้ยงกำลังพล สำหรับใช้ในการปฏิบัติราชการตามภารกิจที่ได้รับมอบหมาย ซึ่งในส่วนนี้เป็นส่วนที่หน่วยใช้กำลังได้แก่ ทัพเรือภาค 1 ทัพเรือภาค 2 และทัพเรือภาค 3 จะต้องจัดเตรียมไว้ให้กำลังพลของเรือที่ต้องมาปฏิบัติงานในพื้นที่รับผิดชอบของทัพเรือภาค **ซึ่งงบประมาณในส่วนนี้นับว่ามีความสำคัญอย่างยิ่งในภารกิจของทัพเรือภาคที่ได้รับมอบหมายให้คุ้มครองและรักษาผลประโยชน์แห่งชาติ ทางทะเลในพื้นที่รับผิดชอบรับผิดชอบ (ตารางที่ 4.2)**

หากพิจารณาภารกิจในการให้การคุ้มครองรักษาผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเลที่หน่วยใช้กำลังคือ ทัพเรือภาคได้รับมอบหมาย นั้น กองทัพเรือโดยกองเรือยุทธการจะต้องจัดเตรียมกำลังทางเรือและงบประมาณ ในส่วนของเงินเดือนและเงินเพิ่มพิเศษของกำลังพลที่ปฏิบัติงานประจำอยู่บนเรือในส่วนที่ 1 ให้เพียงพอ ดังนั้น **จึงเห็นได้ว่าการใช้กำลังทางเรือทำการลาดตระเวนเพื่อคุ้มครองรักษาผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเลในพื้นที่รับผิดชอบของทัพเรือภาค จะถูกจำกัดด้วยงบประมาณค่าใช้จ่ายเพื่อตอบแทนของกำลังพลประจำเรือเฉพาะในส่วนที่ 2 คือ เงินงบประมาณ เบี้ยเลี้ยงกำลังพลของเรือที่ทัพเรือภาคได้รับการจัดสรรในการปฏิบัติงานประจำปี สำหรับใช้ในการปฏิบัติราชการตามภารกิจที่ได้รับมอบหมายจากกองทัพเรือ** ซึ่งหากพิจารณาความสัมพันธ์ดังกล่าวจะเห็นได้ว่าถ้าทัพเรือภาคได้รับการจัดสรรงบประมาณเบี้ยเลี้ยงสำหรับให้หน่วยเรือของทัพเรือภาคมากขึ้นก็จะส่งผลทำให้การใช้เรือทำการลาดตระเวนเพื่อคุ้มครองรักษาผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเลเพิ่มมากขึ้น ซึ่งก็จะเพิ่มความมั่นคงปลอดภัยทางทะเลมากขึ้นได้เช่นเดียวกันด้วย

4.3.2.2 ปัจจัยข้อจำกัดด้านงบประมาณค่าใช้จ่ายค่าน้ำมันเชื้อเพลิงของเรือ (Ships Consumption) โดยปกติทั่วไปแล้วเรือรบที่มีระวางขับน้ำ (Displacement) [33] มากจะมีขนาดใหญ่กว่าเรือรบที่มีระวางขับน้ำ(Displacement) น้อยหรือเรือขนาดเล็ก นอกจากเรือรบที่มีขนาดใหญ่นี้ยังมีค่าใช้จ่ายสำหรับเป็นค่าน้ำมันเชื้อเพลิงของเรือ (Ships Consumption) ต่อเที่ยวมากว่าเรือรบที่มีขนาดเล็กด้วย ซึ่งขึ้นอยู่กับขนาดความจุของถังน้ำมันเชื้อเพลิงของเรือ ซึ่งหากทัพเรือภาคได้รับการจัดสรรงบประมาณสำหรับเป็นค่าใช้จ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงมาก ก็ย่อมส่งผลให้การใช้เรือในการทำการลาดตระเวนเพื่อคุ้มครองรักษาผลประโยชน์แห่งชาติเพิ่มมากขึ้น(ตารางที่ 4.3)

ดังนั้นหากพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างข้อจำกัดด้านงบประมาณในการปฏิบัติการ (Operation Budget Constraint) ตามที่อภิปรายข้างต้นกับสมการเป้าหมาย(Objective Function) ของหมู่เรือทั้ง 26 หมู่เรือได้ดังนี้

หมู่เรือที่ประกอบด้วยเรือจำนาน 2 ลำที่ต่างประเภทกัน

หมู่เรือที่ 1 $gd_1X_1 + gd_2X_2 \leq b - (p_1 + p_2)$ ..... (42)

หมู่เรือที่ 2 $gd_1X_1 + gd_3X_3 \leq b - (p_1 + p_3)$ ..... (43)

---

[33] ระวางขับน้ำ (Displacement) คือ น้ำหนักของปริมาตรน้ำที่ถูกเรือแทนที่ (เอกสารอ้างอิงของกองทัพเรือ อทร. ๙๒๐๒)

หมู่เรือที่ 3 $gd_1X_1 + gd_4X_4 \leq b - (p_1 + p_4)$ ..... (44)

หมู่เรือที่ 4 $gd_1X_1 + gd_5X_5 \leq b - (p_1 + p_5)$ ..... (45)

หมู่เรือที่ 5 $gd_2X_2 + gd_3X_3 \leq b - (p_2 + p_3)$ ..... (46)

หมู่เรือที่ 6 $gd_2X_2 + gd_4X_4 \leq b - (p_2 + p_4)$ ..... (47)

หมู่เรือที่ 7 $gd_2X_2 + gd_5X_5 \leq b - (p_2 + p_5)$ ..... (48)

หมู่เรือที่ 8 $gd_3X_3 + gd_4X_4 \leq b - (p_3 + p_4)$ ..... (49)

หมู่เรือที่ 9 $gd_3X_3 + gd_5X_5 \leq b - (p_3 + p_5)$ ..... (50)

หมู่เรือที่ 10 $gd_4X_4 + gd_5X_5 \leq b - (p_4 + p_5)$ ..... (51)

หมู่เรือที่ประกอบด้วยเรือจำนาน 3 ลำที่ต่างประเภทกัน

หมู่เรือที่ 11 $gd_1X_1 + gd_2X_2 + gd_3X_3 \leq b - (p_1 + p_2 + p_3)$ ..... (52)

หมู่เรือที่ 12 $gd_1X_1 + gd_2X_2 + gd_4X_4 \leq b - (p_1 + p_2 + p_4)$ ..... (53)

หมู่เรือที่ 13 $gd_1X_1 + gd_2X_2 + gd_5X_5 \leq b - (p_1 + p_2 + p_5)$ ..... (54)

หมู่เรือที่ 14 $gd_1X_1 + gd_3X_3 + gd_4X_4 \leq b - (p_1 + p_3 + p_4)$ ..... (55)

หมู่เรือที่ 15 $gd_1X_1 + gd_3X_3 + gd_5X_5 \leq b - (p_1 + p_3 + p_5)$ ..... (56)

หมู่เรือที่ 16 $gd_1X_1 + gd_4X_4 + gd_5X_5 \leq b - (p_1 + p_4 + p_5)$ ..... (57)

หมู่เรือที่ 17 $gd_2X_2 + gd_3X_3 + gd_4X_4 \leq b - (p_2 + p_3 + p_4)$ ..... (58)

หมู่เรือที่ 18 $gd_2X_2 + gd_3X_3 + gd_5X_5 \leq b - (p_2 + p_3 + p_5)$ ..... (59)

หมู่เรือที่ 19 $gd_2X_2 + gd_4X_4 + gd_5X_5 \leq b - (p_2 + p_4 + p_5)$ ..... (60)

หมู่เรือที่ 20 $gd_3X_3 + gd_4X_4 + gd_5X_5 \leq b - (p_3 + p_4 + p_5)$ ..... (61)

หมู่เรือที่ประกอบด้วยเรือจำนาน 4 ลำที่ต่างประเภทกัน

หมู่เรือที่ 21 $gd_1X_1 + gd_2X_2 + gd_3X_3 + gd_4X_4 \leq b - (p_1 + p_2 + p_3 + p_4)$ ..... (62)

หมู่เรือที่ 22 $gd_1X_1 + gd_2X_2 + gd_3X_3 + gd_5X_5 \leq b - (p_1 + p_2 + p_3 + p_5)$ ..... (63)

หมู่เรือที่ 23 $gd_1X_1 + gd_2X_2 + gd_4X_4 + gd_5X_5 \leq b - (p_1 + p_2 + p_4 + p_5)$ ..... (64)

หมู่เรือที่ 24 $gd_1X_1 + gd_3X_3 + gd_4X_4 + gd_5X_5 \leq b - (p_1 + p_3 + p_4 + p_5)$ ..... (65)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หมู่เรือที่ 25 $gd_2X_2 + gd_3X_3 + gd_4X_4 + gd_5X_5 \leq b - (p_2 + p_3 + p_4 + p_5)$ ..... (65)

หมู่เรือที่ประกอบด้วยเรือจำนาน 5 ลำที่ต่างประเภทกัน

หมู่เรือที่ 26 $gd_1X_1 + gd_2X_2 + gd_3X_3 + gd_4X_4 + gd_5X_5 \leq b - (p_1 + p_2 + p_3 + p_4 + p_5)$ ..... (66)

โดย

b คือ เงินงบประมาณที่ทัพเรือภาค 3 ได้รับการจัดสรรงบประมาณประจำปีเพื่อใช้จ่ายในการปฏิบัติการ (Operation Budget Constraint) สำหรับเป็นค่าเบี้ยเลี้ยงและค่าน้ำมันเชื้อเพลิงของหน่วยเรือเฉลี่ยต่อเดือน

g คือ ราคาน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลต่อลิตร (บาท)

d_1, d_2, d_3, d_4, d_5 คือ ความจุของขนาดถังน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลของเรือจากตัวแทนของเรือฟริเกต Frigate, เรือคอร์เวต Corvette, เรือตรวจการณ์ไกลฝั่ง Offshore Patrol Vessel,เรือตรวจการณ์ปืน Patrol Craft (Gun), เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง Coastal Patrol Craft ตามลำดับ

p_1, p_2, p_3, p_4, p_5 คือ จำนวนเงินเบี้ยเลี้ยงรวมของกำลังพลประจำเรือต่อเดือนจากตัวแทนของเรือฟริเกต Frigate, เรือคอร์เวต Corvette, เรือตรวจการณ์ไกลฝั่ง Offshore Patrol Vessel,เรือตรวจการณ์ปืน Patrol Craft (Gun), เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง Coastal Patrol Craft ตามลำดับ

ประเภทของเรือ ชื่อเรือ	จำนวนกำลังพล ประจำบนเรือ	ค่าใช้จ่ายเบี้ยเลี้ยง/เดือน ต่อลำ (บาท)	ค่าใช้จ่ายเบี้ยเลี้ยง/เดือน ต่อลำ(ล้านบาท) : p	แสดงประเภท ของตัวแปร/ประเภทเรือ
เรือฟริเกต (เรือ ฟก.)				
ร.ล.ตากสิน (2538) แทน X_1	143	955,140	0.955	p_1
เรือคอร์เวต (เรือ คว.)				
ร.ล.รัตนโกสินทร์(2529) แทน X_2	80	536,580	0.537	p_2
เรือตรวจการณ์ไกลฝั่ง (เรือ ตกก.)				
ร.ล.ปัตตานี(2548)แทน X_3	86	562,260	0.562	p_3
เรือตรวจการณ์ปืน (เรือ ตกป.)				
ร.ล.หัวหิน(2544) แทน X_4	56	359,400	0.359	p_4
เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง (เรือ ตกฝ.)				
เรือ ต.994(2554) แทน X_5	27	185,640	0.186	p_5

ตารางที่ 4.4 แสดงจำนวนเงินเบี้ยเลี้ยงกำลังพลของเรือแต่ละประเภทที่ทัพเรือภาคจัดเข้าปฏิบัติราชการ [34]

[34] อ้างแล้วเชิงอรรถที่ 29

ประเภทของเรือ ชื่อเรือ	ความจุของถังน้ำมัน[35] เชื้อเพลิงดีเซลของเรือ (กิโลลิตร): d	ราคาน้ำมันเชื้อเพลิง[36] ดีเซล (บาท/ลิตร) : g	ค่าใช้จ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงต่อเที่ยว : gd (ล้านบาท)	แสดงประเภทของตัวแปร/ประเภทเรือ
เรือฟริเกต				
ร.ล.ตากสิน (2538) แทน X1	455.000	29.99	13.645	gd1
เรือคอร์เวต				
ร.ล.รัตนโกสินทร์(2529) แทน X2	143.768	29.99	4.312	gd2
เรือตรวจการณ์ไกลฝั่ง				
ร.ล.ปัตตานี(2548)แทน X3	187.853	29.99	5.634	gd3
เรือตรวจการณ์ปืน				
ร.ล.หัวหิน(2544) แทน X4	101.000	29.99	3.029	gd4
เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง				
เรือ ต.994(2554) แทน X5	28.000	29.99	0.840	gd5

ตารางที่ 4.5 แสดงจำนวนเงินค่าใช้จ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงของต่อเที่ยวของเรือในแต่ละประเภท

ตามที่ได้อภิปรายข้างต้นสามารถสรุปความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างและองค์ประกอบที่สำคัญของโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming)) ของการจัดกำลังทางเรือที่ต่างประเภทจำนวน ๕ ประเภท รวมทั้งสิ้น 26 หมู่เรือ สำหรับให้การคุ้มครองและรักษาผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเลในรูปของสมการในแต่ละหมู่เรือได้ดังนี้

1.หมู่เรือที่ประกอบด้วยเรือจำนวน 2 ลำที่ต่างประเภท จำนวน 10 ชุดสมการ/หมู่เรือ

หมู่เรือที่ 1 Objective function MAX $Z_1 = C_1X_1 + C_2X_2$ .....(1)

Subject to Constraints: $a_1X_1 \leq t$ ..... (32)

$a_2X_2 \leq t$ ..... (33)

$gd_1X_1 + gd_2X_2 \leq b - (p_1+p_2)$ ..... (42)

หมู่เรือที่ 2 Objective function MAX $Z_2 = C_1X_1 + C_3X_3$ .....(2)

Subject to Constraints: $a_1X_1 \leq t$ ..... (32)

$a_3X_3 \leq t$ ..... (34)

[35] ข้อมูลจาก กองช่าง ของ กองเรือฟริเกตที่ 1 กองเรือฟริเกตที่ 2 กองเรือตรวจอ่าว และ กองเรือยามฝั่ง กองเรือยุทธการ กองทัพเรือ เมื่อ ก.พ.2557

[36] อ้างอิงราคาน้ำมันเชื้อเพลิงจาก ปตท.เมื่อ 22 มี.ค.57 http://www.pttplc.com/th/getoilprice.aspx

$$gd_1X_1 + gd_3X_3 \leq b - (p_1+p_3) \quad \text{..... (43)}$$

หมู่เรือที่ 3 Objective function MAX $Z_3 = C_1X_1 + C_4X_4$ .....(3)

Subject to Constraints: $a_1X_1 \leq t$ ..... (32)

$a_4X_4 \leq t$ ..... (35)

$$gd_1X_1 + gd_4X_4 \leq b - (p_1+p_4) \quad \text{..... (44)}$$

หมู่เรือที่ 4 Objective function MAX $Z_4 = C_1X_1 + C_5X_5$ .....(4)

Subject to Constraints: $a_1X_1 \leq t$ ..... (32)

$a_5X_5 \leq t$ ..... (36)

$$gd_1X_1 + gd_5X_5 \leq b - (p_1+p_5) \quad \text{..... (45)}$$

หมู่เรือที่ 5 Objective function MAX $Z_5 = C_2X_2 + C_3X_3$ .....(5)

Subject to Constraints: $a_2X_2 \leq t$ ..... (33)

$a_3X_3 \leq t$ ..... (34)

$$gd_2X_2 + gd_3X_3 \leq b - (p_2+p_3) \quad \text{..... (46)}$$

หมู่เรือที่ 6 Objective function MAX $Z_6 = C_2X_2 + C_4X_4$ .....(6)

Subject to Constraints: $a_2X_2 \leq t$ ..... (33)

$a_4X_4 \leq t$ ..... (35)

$$gd_2X_2 + gd_4X_4 \leq b - (p_2+p_4) \quad \text{..... (47)}$$

หมู่เรือที่ 7 Objective function MAX $Z_7 = C_2X_2 + C_5X_5$ .....(7)

Subject to Constraints: $a_2X_2 \leq t$ ..... (33)

$a_5X_5 \leq t$ ..... (36)

$$gd_2X_2 + gd_5X_5 \leq b - (p_2+p_5) \quad \text{..... (48)}$$

หมู่เรือที่ 8 Objective function MAX $Z_8 = C_3X_3 + C_4X_4$ .....(8)

Subject to Constraints: $a_3X_3 \leq t$ ..... (34)

$a_4X_4 \leq t$ ..... (35)

$$gd_3X_3 + gd_4X_4 \leq b - (p_3+p_4) \quad \text{..... (49)}$$

หมู่เรือที่ 9 Objective function MAX $Z_9 = C_3X_3 + C_5X_5$ .....(9)

Subject to Constraints: $a_3X_3 \leq t$ ..... (34)

$a_5X_5 \leq t$ ..... (36)

$$gd_3X_3 + gd_5X_5 \leq b - (p_3+p_5) \quad \text{..... (50)}$$

หมู่เรือที่ 10 Objective function MAX $Z_{10} = C_4X_4 + C_5X_5$ .....(10)

Subject to Constraints: $a_4X_4 \leq t$ ..... (35)

$a_5X_5 \leq t$ ..... (36)

$$gd_4X_4 + gd_5X_5 \leq b - (p_4+p_5) \quad \text{..... (51)}$$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.หมู่เรือที่ประกอบด้วยเรือจำนวน 3 ลำที่ต่างประเภทกันจำนวน 10 สมการ/หมู่เรือ

หมู่เรือที่ 11 Objective function MAX $Z_{11} = C_1X_1 + C_2X_2 + C_3X_3$ .....(11)

Subject to Constraints: $a_1X_1 \leq t$ ..... (32)

$a_2X_2 \leq t$ ..... (33)

$a_3X_3 \leq t$ ..... (34)

$gd_1X_1 + gd_2X_2 + gd_3X_3 \leq b - (p_1+p_2+p_3)$ ..... (52)

หมู่เรือที่ 12 Objective function MAX $Z_{12} = C_1X_1 + C_2X_2 + C_4X_4$ .....(12)

Subject to Constraints: $a_1X_1 \leq t$ ..... (32)

$a_2X_2 \leq t$ ..... (33)

$a_4X_4 \leq t$ ..... (35)

$gd_1X_1 + gd_2X_2 + gd_4X_4 \leq b - (p_1+p_2+p_4)$ ..... (53)

หมู่เรือที่ 13 Objective function MAX $Z_{13} = C_1X_1 + C_2X_2 + C_5X_5$ .....(13)

Subject to Constraints: $a_1X_1 \leq t$ ..... (32)

$a_2X_2 \leq t$ ..... (33)

$a_5X_5 \leq t$ ..... (36)

$gd_1X_1 + gd_2X_2 + gd_5X_5 \leq b - (p_1+p_2+p_5)$ ..... (54)

หมู่เรือที่ 14 Objective function MAX $Z_{14} = C_1X_1 + C_3X_3 + C_4X_4$ .....(14)

Subject to Constraints: $a_1X_1 \leq t$ ..... (32)

$a_3X_3 \leq t$ ..... (34)

$a_4X_4 \leq t$ ..... (35)

$gd_1X_1 + gd_3X_3 + gd_4X_4 \leq b - (p_1+p_3+p_4)$ ..... (55)

หมู่เรือที่ 15 Objective function MAX $Z_{15} = C_1X_1 + C_3X_3 + C_5X_5$ .....(15)

Subject to Constraints: $a_1X_1 \leq t$ ..... (32)

$a_3X_3 \leq t$ ..... (34)

$a_5X_5 \leq t$ ..... (36)

$gd_1X_1 + gd_3X_3 + gd_5X_5 \leq b - (p_1+p_3+p_5)$ ..... (56)

หมู่เรือที่ 16 Objective function MAX $Z_{16} = C_1X_1 + C_4X_4 + C_5X_5$ .....(16)

Subject to Constraints: $a_1X_1 \leq t$ ..... (32)

$a_4X_4 \leq t$ ..... (35)

$a_5X_5 \leq t$ ..... (36)

$gd_1X_1 + gd_4X_4 + gd_5X_5 \leq b - (p_1+p_4+p_5)$ ..... (57)

หมู่เรือที่ 17 Objective function MAX $Z_{17} = C_2X_2 + C_3X_3 + C_4X_4$ .....(17)

Subject to Constraints: $a_2X_2 \leq t$ ..... (33)

$a_3X_3 \leq t$ ..... (34)

$a_4X_4 \leq t$ ..... (35)

$gd_2X_2 + gd_3X_3 + gd_4X_4 \leq b - (p_2+p_3+p_4)$ ..... (58)

หมู่เรือที่ 18 Objective function MAX $Z_{18} = C_2X_2 + C_3X_3 + C_5X_5$ .....(18)

Subject to Constraints: $a_2X_2 \leq t$ ..... (33)

$a_3X_3 \leq t$ ..... (34)

$a_5X_5 \leq t$ ..... (36)

$gd_2X_2 + gd_3X_3 + gd_5X_5 \leq b - (p_2+p_3+p_5)$ ..... (59)

หมู่เรือที่ 19 Objective function MAX $Z_{19} = C_2X_2 + C_4X_4 + C_5X_5$ .....(19)

Subject to Constraints: $a_2X_2 \leq t$ ..... (33)

$a_4X_4 \leq t$ ..... (35)

$a_5X_5 \leq t$ ..... (36)

$gd_2X_2 + gd_4X_4 + gd_5X_5 \leq b - (p_2+p_4+p_5)$ ..... (60)

หมู่เรือที่ 20 Objective function MAX $Z_{20} = C_3X_3 + C_4X_4 + C_5X_5$ .....(20)

Subject to Constraints: $a_3X_3 \leq t$ ..... (34)

$a_4X_4 \leq t$ ..... (35)

$a_5X_5 \leq t$ ..... (36)

$gd_3X_3 + gd_4X_4 + gd_5X_5 \leq b - (p_2+p_4+p_5)$ ..... (61)

3.หมู่เรือที่ประกอบด้วยเรือจำนวน 4 ลำที่ต่างประเภทกันจำนวน 5 สมการ/หมู่เรือ

หมู่เรือที่ 21 Objective function MAX $Z_{21} = C_1X_1 + C_2X_2 + C_3X_3 + C_4X_4$ .....(21)

Subject to Constraints: $a_1X_1 \leq t$ ..... (32)

$a_2X_2 \leq t$ ..... (33)

$a_3X_3 \leq t$ ..... (34)

$a_4X_4 \leq t$ ..... (35)

$gd_1X_1 + gd_2X_2 + gd_3X_3 + gd_4X_4 \leq b - (p_1+p_2+p_3+p_4)$ ..... (62)

หมู่เรือที่ 22 Objective function MAX $Z_{22} = C_1X_1 + C_2X_2 + C_3X_3 + C_5X_5$ .....(22)

Subject to Constraints: $a_1X_1 \leq t$ ..... (32)

$a_2X_2 \leq t$ ..... (33)

$a_3X_3 \leq t$ ..... (34)

$a_5X_5 \leq t$ ..... (36)

$gd_1X_1 + gd_2X_2 + gd_3X_3 + gd_5X_5 \leq b - (p_1+p_2+p_3+p_5)$ ..... (63)

หมู่เรือที่ 23 Objective function MAX $Z_{23} = C_1X_1 + C_2X_2 + C_4X_4 + C_5X_5$ .....(23)

Subject to Constraints: $a_1X_1 \leq t$ ..... (32)

$a_2X_2 \leq t$ ..... (33)

$a_4X_4 \leq t$ ..... (35)

$a_5X_5 \leq t$ ..... (36)

$gd_1X_1 + gd_2X_2 + gd_4X_4 + gd_5X_5 \leq b - (p_1+p_2+p_4+p_5)$ ..... (64)

หมู่เรือที่ 24 Objective function MAX $Z_{24} = C_1X_1 + C_3X_3 + C_4X_4 + C_5X_5$ .....(24)

Subject to Constraints: $a_1X_1 \leq t$ ..... (32)

$a_3X_3 \leq t$ ..... (34)

$a_4X_4 \leq t$ ..... (35)

$a_5X_5 \leq t$ ..... (36)

$gd_1X_1 + gd_3X_3 + gd_4X_4 + gd_5X_5 \leq b - (p_1+p_3+p_4+p_5)$ ..... (65)

หมู่เรือที่ 25 Objective function MAX $Z_{25} = C_2X_2 + C_3X_3 + C_4X_4 + C_5X_5$ .....(25)

Subject to Constraints: $a_2X_2 \leq t$ ..... (33)

$a_3X_3 \leq t$ ..... (34)

$a_4X_4 \leq t$ ..... (35)

$a_5X_5 \leq t$ ..... (36)

$gd_2X_2 + gd_3X_3 + gd_4X_4 + gd_5X_5 \leq b - (p_2+p_3+p_4+p_5)$ ..... (66)

4.หมู่เรือที่ประกอบด้วยเรือจำนวน 5 ลำที่ต่างประเภทกันจำนวน 1 สมการ

หมู่เรือที่ 26 Objective function MAX $Z_{26} = C_1X_1 + C_2X_2 + C_3X_3 + C_4X_4 + C_5X_5$ .....(26)

Subject to Constraints: $a_1X_1 \leq t$ ..... (32)

$a_2X_2 \leq t$ ..... (33)

$a_3X_3 \leq t$ ..... (34)

$a_4X_4 \leq t$ ..... (35)

$a_5X_5 \leq t$ ..... (36)

$gd_1X1 + gd_2X_2 + gd_3X_3 + gd_4X_4 + gd_5 \leq b - (p_1+p_2+p_3+p_4+p_5)$ ..... (67)

โดย

Max Z_1 - Max Z_{26} คือ จำนวนระยะทางลาดตระเวนรวมสูงสุดของในแต่ละหมู่เรือตั้งแต่ 1-26 ในพื้นที่บริเวณเศรษฐกิจจำเพาะ (Exclusive Economic Zones)

X_1, X_2, X_3, X_4, X_5 คือ จำนวนเที่ยวเรือสูงสุดที่ได้จากตัวแทนของเรือฟริเกต Frigate, เรือคอร์เวต Corvette, เรือตรวจการณ์ไกลฝั่ง Offshore Patrol Vessel, เรือตรวจการณ์ปืน Patrol Craft (Gun), เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง Coastal Patrol Craft ในการออกลาดตระเวนร่วมกันเป็นหมู่เรือบริเวณเศรษฐกิจจำเพาะ (Exclusive Economic Zones) ตามลำดับ

C_1, C_2, C_3, C_4, C_5 คือ จำนวนระยะทางลาดตระเวนสูงสุดของเรือที่ได้จากตัวแทนของเรือฟริเกต Frigate, เรือคอร์เวต Corvette , เรือตรวจการณ์ไกลฝั่ง Offshore Patrol Vessel, เรือตรวจการณ์ปืน Patrol Craft (Gun),เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง Coastal Patrol Craft ในการออกลาดตระเวนร่วมกันเป็นหมู่เรือบริเวณเศรษฐกิจจำเพาะ (Exclusive Economic Zones) ตามลำดับ

a_1, a_2, a_3, a_4, a_5 คือ ระยะเวลาในการปฏิบัติการสูงสุดของเรือต่อเที่ยว ณ ความเร็วเดินทางจากตัวแทนของเรือฟริเกต Frigate, เรือคอร์เวต Corvette, เรือตรวจการณ์ไกลฝั่ง Offshore Patrol Vessel,เรือตรวจการณ์ปืน Patrol Craft (Gun), เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง Coastal Patrol Craft ตามลำดับ

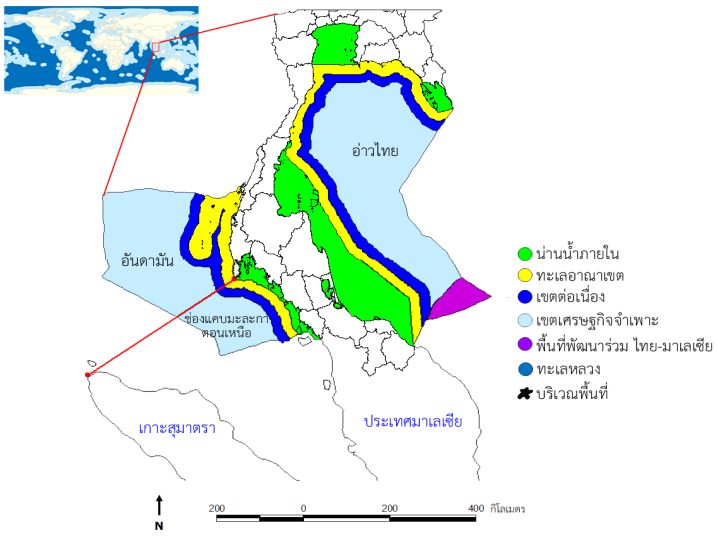
t คือ ขอบเขต/ข้อจำกัดของเวลาที่ต้องการให้เรือออกปฏิบัติการคิดเป็นชั่วโมง โดยมีความสัมพันธ์กับจำนวนเดือนหรือวัน ที่ต้องการให้ออกปฏิบัติการ **โดยงานวิจัยนี้ได้กำหนดให้ t = 720 ชั่วโมง ซึ่งพิจารณาจากการจัดเรือออกปฏิบัติราชการ 1 เดือน (30วัน) คือ 30* 24 = 720 ชั่วโมง**

g คือ ราคาน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลต่อลิตร (บาท)

d_1, d_2, d_3, d_4,d_5 คือ ความจุของขนาดถังน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลของเรือจากตัวแทนของเรือฟริเกต Frigate, เรือคอร์เวต Corvette, เรือตรวจการณ์ไกลฝั่ง Offshore Patrol Vessel,เรือตรวจการณ์ปืน Patrol Craft (Gun), เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง Coastal Patrol Craft ตามลำดับ

b คือ เงินงบประมาณที่ทัพเรือภาค 3 ได้รับการจัดสรรงบประมาณประจำปีเพื่อใช้จ่ายในการปฏิบัติการ (Operation Budget Constraint) สำหรับเป็นค่าเบี้ยเลี้ยงและค่าน้ำมันเชื้อเพลิงของหน่วยเรือเฉลี่ยต่อเดือน

p_1, p_2, p_3, p_4,p_5 คือ จำนวนเงินเบี้ยเลี้ยงรวมของกำลังพลประจำเรือต่อเดือนจากตัวแทนของเรือฟริเกต Frigate, เรือคอร์เวต Corvette, เรือตรวจการณ์ไกลฝั่ง Offshore Patrol Vessel,เรือตรวจการณ์ปืน Patrol Craft (Gun), เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง Coastal Patrol Craft ตามลำดับ



ภาพที่ 4.1 แสดงอาณาเขตทางทะเลของทัพเรือภาคที่ 3 บริเวณทะเลอันดามัน[37]

[37] อ้างแล้วเชิงอรรถที่ 30

ผู้วิจัยได้พิจารณาความสัมพันธ์ของข้อจำกัดด้านงบประมาณในการปฏิบัติการ (Operation Budget Constraint) ของทัพเรือภาคกับสมการเป้าหมาย (Objective Function) ในรูปของตัวเงินงบประมาณที่ได้รับจากการจัดสรรงบประมาณประจำปี เพื่อใช้ดำเนินการใช้เป็นค่าตอบแทนเบี้ยเลี้ยงให้กับกำลังพล(ส่วนที่ 2) และค่าใช้จ่ายสำหรับเป็นค่าน้ำมันเชื้อเพลิงของเรือ โดยใช้ทัพเรือภาคที่ 3 เป็นตัวแทนในการศึกษาวิเคราะห์ เนื่องจากเป็นหน่วยที่มีพื้นที่รับผิดชอบบริเวณทะเลฝั่งอันดามันไกลจากฐานทัพเรือหลักซึ่งอยู่ด้านอ่าวไทย จึงทำให้กองทัพเรือโดยกองเรือยุทธการต้องจัดเตรียมเรือเกือบทุกประเภทที่มีให้กับทัพเรือภาคที่ 3 เพื่อให้มีความพร้อมในการดำเนินการตามภารกิจที่ได้รับมอบหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้การลาดตระเวนบริเวณช่องแคบมะละกาซึ่งเป็นพื้นที่รับผิดชอบของทัพเรือภาคที่ 3 อยู่ในทะเลอาณาเขตเศรษฐกิจจำเพาะ (Maritime Zone) ครอบคลุมพื้นที่ห่างจากฝั่งออกไป 200 ไมล์ทะเลตามภารกิจการที่ได้รับมอบหมายเพื่อให้การคุ้มครองรักษาผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเลด้วย โดยทั้งนี้ ในปีงบประมาณ พ.ศ. 2556 ที่ผ่านมา ทัพเรือภาคที่ 3 ได้รับการจัดสรรงบประมาณสำหรับเป็นค่าเบี้ยเลี้ยงและน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับหน่วยเรือรวมประมาณ 168.82 ล้านบาท [38] หรือเฉลี่ยประมาณ 14.07 ล้านบาท/เดือน (b=14.07)

4.4 **สรุปค่าต่างๆ ตามองค์ประกอบที่สำคัญของโปรแกรมเชิงเส้น** (Linear Programming)

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างและองค์ประกอบที่สำคัญของโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming)) ของการจัดกำลังทางเรือที่ต่างประเภทจำนวน ๕ ประเภท รวมทั้งสิ้น 26 หมู่เรือ กับค่าต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งได้มีการอภิปรายไว้ตามตารางที่ 4.1 - 4.5 และจำนวนเงินงบประมาณของทัพเรือภาคที่ 3 ได้รับการจัดสรรสำหรับเป็นค่าเบี้ยเลี้ยงและน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับหน่วยเรือเฉลี่ยประมาณ 14.07 ล้านบาท/เดือน (b=14.07) จึงทำให้ได้ค่าต่างๆ ตามองค์ประกอบที่สำคัญของโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming) ในการจัดกำลังทางเรือเพื่อให้การคุ้มครองและรักษาผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเลของทัพเรือภาคที่ 3 ซึ่งมีความสำคัญและนำไปใช้ศึกษาวิเคราะห์เปรียบเทียบในบทต่อไปดังนี้

หมู่เรือที่ประกอบด้วยเรือจำนาน 2 ลำที่ต่างประเภทกัน

หมู่เรือที่ 1 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

$\text{Max } Z_1 = 3{,}600X_1 + 2{,}300X_2$ ..... (1)

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$222.22X_1 \leq 720$ ..... (32)

$168.75X_2 \leq 720$ ..... (33)

$13.645X_1 + 4.312X_2 \leq 14.07 - (0.955+0.537)$ ..... (42)

[38] แผนปฏิบัติราชการประจำปีงบประมาณ พ.ศ.๒๕๕๖ ทัพเรือภาคที่ ๓

หมู่เรือที่ 2 **สมการเป้าหมาย (Objective Function)**

Max Z_2 = 3,600X_1 + 3,100X_3 ..... (2)

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

222.22X_1 ≤ 720 ..... (32)

233.33X_3 ≤ 720 ..... (34)

13.645X_1 + 5.634X_3 ≤ 14.07 – (0.955+0.562) ..... (43)

หมู่เรือที่ 3 **สมการเป้าหมาย (Objective Function)**

Max Z_3 = 3,600X_1 + 2,100X_4 ..... (3)

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

222.22X_1 ≤ 720 ..... (32)

166.67X_4 ≤ 720 ..... (35)

13.645X_1 + 3.092X_4 ≤ 14.07 – (0.955+0.359) ..... (44)

หมู่เรือที่ 4 **สมการเป้าหมาย (Objective Function)**

Max Z_4 = 3,600X_1 + 1,655X_5 ..... (4)

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

222.22X_1 ≤ 720 ..... (32)

171.25X_5 ≤ 720 ..... (36)

13.645X_1 + 0.840X_5 ≤ 14.07 – (0.955+0.186) ..... (45)

หมู่เรือที่ 5 **สมการเป้าหมาย (Objective Function)**

Max Z_5 = 2,300X_2 + 3,100X_3 ..... (5)

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

168.75X_2 ≤ 720 ..... (33)

233.33X_3 ≤ 720 ..... (34)

4.312X_2 + 5.634X_3 ≤ 14.07 – (0.537+0.562) ..... (46)

หมู่เรือที่ 6 **สมการเป้าหมาย (Objective Function)**

Max Z_6 = 2,300X_2 + 2,100X_4 ..... (6)

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

168.75X_2 ≤ 720 ..... (33)

166.67X_4 ≤ 720 ..... (35)

4.312X_2 + 3.092X_4 ≤ 14.07 – (0.537+0.359) ..... (47)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

หมู่เรือที่ 7 **สมการเป้าหมาย (Objective Function)**

Max Z_7 = 2,300X_2 + 1,655X_5 ..... (7)

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

168.75X_2 ≤ 720 ..... (33)

171.25X_5 ≤ 720 ..... (36)

4.312X_2 +0.840X_5 ≤ 14.07 – (0.537+0.186) ..... (48)

หมู่เรือที่ 8 **สมการเป้าหมาย (Objective Function)**

Max Z_8 = 3,100X_3 + 2,100X_4 ..... (8)

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

233.33X_3 ≤ 720 ..... (34)

166.67X_4 ≤ 720 ..... (35)

5.634X_3 +3.902X_4 ≤ 14.07 – (0.562+0.359) ..... (49)

หมู่เรือที่ 9 **สมการเป้าหมาย (Objective Function)**

Max Z_9 = 3,100X_3 + 1,655X_5 ..... (9)

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

233.33X_3 ≤ 720 ..... (34)

171.25X_5 ≤ 720 ..... (36)

5.634X_3 +0.840X_5 ≤ 14.07 – (0.562+0.186) ..... (50)

หมู่เรือที่ 10 **สมการเป้าหมาย (Objective Function)**

Max Z_{10} = 2,100X_4 + 1,655X_5 ..... (10)

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

166.67X_4 ≤ 720 ..... (35)

171.25X_5 ≤ 720 ..... (36)

3.092X_4 +0.840X_5 ≤ 14.07 – (0.359+0.186) ..... (51)

หมู่เรือที่ประกอบด้วยเรือจำนาน 3 ลำที่ต่างประเภทกัน

หมู่เรือที่ 11 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

Max Z_{11} = 3,600X_1 + 2,300X_2 + 3,100X_3 ..... (11)

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

222.22X_1 ≤ 720 ..... (32)

168.75X_2 ≤ 720 ..... (33)

233.33X_3 ≤ 720 ..... (34)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

$13.645X_1 + 4.312X_2 + 5.634X_3 \leq 14.07 - (0.955+0.537+0.562)$ ..... (52)

หมู่เรือที่ 12 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

$\text{Max } Z_{12} = 3{,}600X_1 + 2{,}300X_2 + 2{,}100X_4$ ..... (12)

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$222.22X_1 \leq 720$ ..... (32)

$168.75X_2 \leq 720$ ..... (33)

$166.67X_4 \leq 720$ ..... (35)

$13.645X_1 + 4.312X_2 + 3.092X_4 \leq 14.07 - (0.955+0.537+0.359)$ ..... (53)

หมู่เรือที่ 13 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

$\text{Max } Z_{13} = 3{,}600X_1 + 2{,}300X_2 + 1{,}655X_5$ ..... (13)

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$222.22X_1 \leq 720$ ..... (32)

$168.75X_2 \leq 720$ ..... (33)

$171.25X_5 \leq 720$ ..... (36)

$13.645X_1 + 4.312X_2 + 0.840X_5 \leq 14.07 - (0.955+0.537+0.186)$ ..... (54)

หมู่เรือที่ 14 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

$\text{Max } Z_{14} = 3{,}600X_1 + 3{,}100X_3 + 2{,}100X_4$ ..... (14)

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$222.22X_1 \leq 720$ ..... (32)

$233.33X_3 \leq 720$ ..... (34)

$166.67X_4 \leq 720$ ..... (35)

$13.645X_1 + 5.634X_3 + 3.902X_4 \leq 14.07 - (0.955+0.562+0.359)$ ..... (55)

หมู่เรือที่ 15 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

$\text{Max } Z_{15} = 3{,}600X_1 + 3{,}100X_3 + 1{,}655X_5$ ..... (15)

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$222.22X_1 \leq 720$ ..... (32)

$233.33X_3 \leq 720$ ..... (34)

$171.25X_5 \leq 720$ ..... (36)

$13.645X_1 + 5.634X_3 + 0.840X_5 \leq 14.07 - (0.955+0.562+0.186)$ ..... (56)

หมู่เรือที่ 16 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

$\text{Max } Z_{16} = 3{,}600X_1 + 2{,}100X_4 + 1{,}655X_5$ ..... (16)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$222.22X_1 \leq 720$ ..... (32)

$166.67X_4 \leq 720$ ..... (35)

$171.25X_5 \leq 720$ ..... (36)

$13.645X_1 + 3.092X_4 + 0.840X_5 \leq 14.07 - (0.955+0.359+0.186)$ ..... (57)

หมู่เรือที่ 17 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

$\text{Max } Z_{17} = 2{,}300X_2 + 3{,}100X_3 + 2{,}100X_4$ ..... (17)

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$168.75X_2 \leq 720$ ..... (33)

$233.33X_3 \leq 720$ ..... (34)

$166.67X_4 \leq 720$ ..... (35)

$4.312X_2 + 5.634X_3 + 3.092X_4 \leq 14.07 - (0.537+0.562+0.359)$ ..... (58)

หมู่เรือที่ 18 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

$\text{Max } Z_{18} = 2{,}300X_2 + 3{,}100X_3 + 1{,}655X_5$ ..... (18)

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$168.75X_2 \leq 720$ ..... (33)

$233.33X_3 \leq 720$ ..... (34)

$171.25X_5 \leq 720$ ..... (36)

$4.312X_2 + 5.634X_3 + 0.8402X_5 \leq 14.07 - (0.537+0.562+0.186)$ ..... (59)

หมู่เรือที่ 19 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

$\text{Max } Z_{19} = 2{,}300X_2 + 2{,}100X_4 + 1{,}655X_5$ ..... (19)

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$168.75X_2 \leq 720$ ..... (33)

$166.67X_4 \leq 720$ ..... (35)

$171.25X_5 \leq 720$ ..... (36)

$4.312X_2 + 3.092X_4 + 0.8402X_5 \leq 14.07 - (0.537+0.359+0.186)$ ..... (60)

หมู่เรือที่ 20 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

$\text{Max } Z_{20} = 3{,}100X_3 + 2{,}100X_4 + 1{,}655X_5$ ..... (20)

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$233.33X_3 \leq 720$ ..... (34)

$166.67X_4 \leq 720$ ..... (35)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

$171.25X_5 \leq 720$ ..... (36)

$5.634X_3 + 3.092X_4 + 0.8402X_5 \leq 14.07 - (0.562+0.359+0.186)$ ..... (61)

หมู่เรือที่ประกอบด้วยเรือจำนาน 4 ลำที่ต่างประเภทกัน

หมู่เรือที่ 21 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

$\text{Max } Z_{21} = 3{,}600X_1 + 2{,}300X_2 + 3{,}100X_3 + 2{,}100X_4$ ..... (11)

$222.22X_1 \leq 720$ ..... (32)

$168.75X_2 \leq 720$ ..... (33)

$233.33X_3 \leq 720$ ..... (34)

$166.67X_4 \leq 720$ ..... (35)

$13.645X_1 + 4.312X_2 + 5.634X_3 + 3.092X_4 \leq 14.07 - (0.955+0.537+0.562+0.359)$ ..... (62)

หมู่เรือที่ 22 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

$\text{Max } Z_{22} = 3{,}600X_1 + 2{,}300X_2 + 3{,}100X_3 + 1{,}655X_5$ ..... (22)

$222.22X_1 \leq 720$ ..... (32)

$168.75X_2 \leq 720$ ..... (33)

$233.33X_3 \leq 720$ ..... (34)

$171.25X_5 \leq 720$ ..... (36)

$13.645X_1 + 4.312X_2 + 5.634X_3 + 0.840X_5 \leq 14.07 - (0.955+0.537+0.562+0.186)$ ..... (63)

หมู่เรือที่ 23 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

$\text{Max } Z_{23} = 3{,}600X_1 + 2{,}300X_2 + 2{,}100X_4 + 1{,}655X_5$ ..... (23)

$222.22X_1 \leq 720$ ..... (32)

$168.75X_2 \leq 720$ ..... (33)

$166.67X_4 \leq 720$ ..... (35)

$171.25X_5 \leq 720$ ..... (36)

$13.645X_1 + 4.312X_2 + 3.092X_4 + 0.840X_5 \leq 14.07 - (0.955+0.537+0.359+0.186)$ ..... (64)

หมู่เรือที่ 24 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

$\text{Max } Z_{24} = 3{,}600X_1 + 3{,}100X_3 + 2{,}100X_4 + 1{,}655X_5$ ..... (24)

$222.22X_1 \leq 720$ ..... (32)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

$233.33X_3 \leq 720$ ..... (34)

$166.67X_4 \leq 720$ ..... (35)

$171.25X_5 \leq 720$ ..... (36)

$13.645X_1 + 5.634X_3 + 3.092X_4 + 0.840X_5 \leq 14.07 - (0.955+0.562+0.359+0.186)$ ..... (65)

หมู่เรือที่ 25 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

$\text{Max } Z_{25} = 2{,}300X_2 + 3{,}100X_3 + 2{,}100X_4 + 1{,}655X_5$ ..... (25)

$168.75X_1 \leq 720$ ..... (33)

$233.33X_3 \leq 720$ ..... (34)

$166.67X_4 \leq 720$ ..... (35)

$171.25X_5 \leq 720$ ..... (36)

$4.312X_2 + 5.634X_3 + 3.092X_4 + 0.840X_5 \leq 14.07 - (0.537+0.562+0.359+0.186)$ ..... (66)

หมู่เรือที่ประกอบด้วยเรือจำนาน 5 ลำที่ต่างประเภทกัน

หมู่เรือที่ 26 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

$\text{Max } Z_{26} = 3{,}600X_1 + 2{,}300X_2 + 3{,}100X_3 + 2{,}100X_4 + 1{,}655X_5$ ..... (26)

$222.22X_1 \leq 720$ ..... (32)

$168.75X_2 \leq 720$ ..... (33)

$233.33X_3 \leq 720$ ..... (34)

$166.67X_4 \leq 720$ ..... (35)

$171.25X_5 \leq 720$ ..... (36)

$13.645X_1 + 4.312X_2 + 5.634X_3 + 3.092X_4 + 0.840X_5 \leq 14.07-(0.955+0.537+0.562+0.359+0.186)$ ... . (67)

บทที่ 5
วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติการทางทหาร กรณี ให้การคุ้มครองและรักษาผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเลของกองทัพเรือ

การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดกำลังทางเรือให้การคุ้มครองและรักษาผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเลของทัพกองทัพเรือ โดยการหาค่าต่างๆ ที่ได้จากความสัมพันธ์เชิงเส้น (Linear Programming) ของสมการเป้าหมาย (Objective Function) ที่อยู่ภายใต้ข้อจำกัด(Constraint Functions) ของแต่ละหมู่เรือ แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เปรียบเทียบโดยใช้ตารางการวิเคราะห์ ก็จะทำให้ทราบถึงจำนวนเรือและประเภทของกำลังทางเรือที่เหมาะสมที่ให้ประสิทธิภาพสูงสุดหรือให้ค่าระยะทางรวม ในการลาดตระเวนเพื่อคุ้มครองและรักษาผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเลมากที่สุด ทั้งในกรณีที่ได้รับการจัดสรรงบประมาณในยามปกติ และกรณีที่รับการจัดสรรงบประมาณเพิ่มเติมเมื่อต้องเผชิญกับภัยคุกคามที่มากขึ้นกว่าในยามปกติ นอกจากนี้ค่าต่างๆ ที่ได้จากการวิเคราะห์ยังสะท้อนทำให้ทราบถึงการเพิ่มเติมงบประมาณ จะส่งผลกระทบต่อการเพิ่มประสิทธิภาพของเรือในแต่ละหมู่ที่ทำการลาดตระเวนของเพื่อคุ้มครองและรักษาผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเลอย่างไร และยังทำให้ผู้วางแผนการใช้กำลังทางเรือทราบปัจจัยสำคัญที่จะใช้ประกอบในการพิจารณา กรณีต้องการเพิ่มเติมกำลังทางเรือเพื่อเพิ่มความเข็มแข็งในการลาดตระเวนทางทะเลได้อย่างมีประสิทธิภาพอีกด้วย

5.1 **การวิเคราะห์ผลและปัจจัยที่มีผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพในยามปกติ หรือตามกรอบงบประมาณปกติ** การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดกำลังทางเรือให้การคุ้มครองและรักษาผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเลของทัพเรือภาคที่ 3 ของแต่ละหมู่เรือภายใต้กรอบงบประมาณที่ได้รับการจัดสรร ในยามปกติ (เฉลี่ยประมาณจำนวน 14.07 ล้านบาท/เดือน) โดยนำข้อมูลที่ได้จากการคำนวณหาค่าต่างๆ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ liPS ในผนวก ข. มาใส่ในตารางการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบหาผลสรุปที่ได้ดังนี้

5.1.1 หมู่เรือที่ประกอบด้วยเรือจำนวน 2 ลำที่ต่างประเภทกัน

b = 14.07

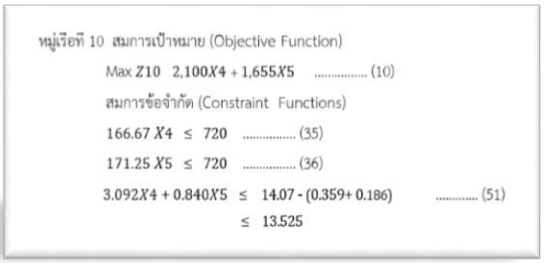
หมู่เรือ	Max Z	Dual Price (Budget)	Value					Reduced Cost				
			x1	x2	x3	x4	x5	x1	x2	x3	x4	x5
1	6,709.04	533.395	0	2.917				3,678.18	0			
2	6,907.05	550.231	0		2.228			3,907.90		0		
3	8,663.52	679.172	0			4.125		5,667.30			0	
4	9,437.57	263.833	0.689				4.204	0				0
5	7,137.04	550.231		0	2.302				72.595	0		
6	8,947.41	679.172		0		4.261			628.59		0	
7	12,193.70	533.395		2.276			4.204		0			0
8	8,930.43	679.172			0	4.253				726.455	0	
9	12,345.20	550.231			1.73772		4.204			0		0
10*	**13,745.40**	**679.172**				**3.232**	**4.204**				**0**	**0**

ตาราง 5.1 แสดงการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าต่างๆที่ได้จากการคำนวณตามผนวก ข ของหมู่เรือที่ 1- 10

จากตาราง 5.1 เมื่อพิจารณาประโยชน์รวมสูงสุดหรือจำนวนระยะทางลาดตระเวนรวมสูงสุด (Max Z) ที่ได้จากการใช้เรือต่างประเภทกันจำนวน 2 ลำประกอบกำลังเป็นหมู่เรือ ทำการลาดตระเวนการคุ้มครองรักษาผลประโยชน์ของชาติทางทะเลบริเวณพื้นที่เขตเศรษฐกิจเฉพาะร่วมกัน พบว่าหมู่เรือที่ 10 ที่ประกอบกำลังด้วยเรือประเภทที่ 4 เรือตรวจการณ์ปืน Patrol Craft (Gun) และ ประเภทที่ 5 เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง Coastal Patrol Craft ให้ค่าระยะทางในการลาดตระเวนรวมสูงสุดเท่ากับ 13,745.40 ไมล์ทะเล โดยให้ค่าการใช้เรือประเภทที่ 4 เรือตรวจการณ์ปืน Patrol Craft (Gun) และ ประเภทที่ 5 เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง Coastal Patrol ทำการลาดตระเวนจำนวน 3.232 และ 4.204 เที่ยวตามลำดับ และมีค่า Dual Price (Budget) สูงสุดเท่ากับ 679.172 คือการเพิ่มขึ้นของระยะทางในการลาดตระเวนจำนวน 679.172 ไมล์ทะเลต่องบประมาณที่เพิ่มขึ้น 1 ล้านบาท ทั้งนี้ค่า Reduced Cost ของเรือทั้ง 2 ลำในหมู่เรือที่ 10 มีค่าเท่ากับ 0 ซึ่งแสดงให้ทราบว่าการเพิ่มจำนวนเที่ยวของ การลาดตระเวน 1 เที่ยวของเรือทั้งสอง จะทำให้ระยะทางในการลาดตระเวนลดลงเท่ากับ 0 ไมล์ทะเล หรือมีค่าเสียโอกาสมีค่าเท่ากับ 0 ไมล์ทะเล นั้นเอง ซึ่งแตกต่างกับเรือในหมู่เรือที่ 3 ที่มี Reduced Cost ของ X_1 เท่ากับ 5,667.30 ไมล์ทะเล แสดงให้ทราบว่าถ้าผู้วางแผนการใช้กำลังทางเรือต้องการใช้เรือประเภทเรือฟริเกต Frigate ในหมู่เรือที่ 3 ลาดตระเวนจำนวน 1 เที่ยวก็จะส่งผลให้ระยะทางในการลาดตระเวนรวมสูงสุดลดลง 5,667.30 ไมล์ทะเล

เมื่อพิจารณาค่าที่ได้จากตาราง 5.2 ของเรือในหมู่เรือที่ 10 ประกอบ พบว่าเรือประเภทที่ 4 เรือตรวจการณ์ปืน Patrol Craft (Gun) สามารถลาดตระเวนได้สูงสุดประมาณ 3.322 เที่ยวหรือมีชั่วโมงปฏิบัติการในทะเลสูงสุดประมาณ 538.676 ชั่วโมง ขณะที่เรือประเภทที่ 5 เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง Coastal Patrol Craft สามารถลาดตระเวนได้สูงสุดประมาณ 4.204 เที่ยวหรือมีชั่วโมงปฏิบัติการในทะเลสูงสุดเท่ากับค่าทางขวา (RHS) คือประมาณ 720 ชั่วโมง สำหรับ Dual Price ใน row 2 ที่มีค่าเท่ากับ 6.33282 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการเพิ่มขึ้นของเวลาในการปฏิบัติการในทะเล 1 ชั่วโมงจะทำให้ระยะทางในการลาดตระเวนของเรือประเภทที่ 5 เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง Coastal Patrol Craft ในหมู่เรือ 10 เพิ่มขึ้น 6.33282 ไมล์ทะเล ในส่วนของ row 3 เป็นการแสดงค่าของการใช้เงินงบประมาณ ซึ่งค่าของ Value มีค่าเท่ากับ RHS โดยเท่ากับ 13.525 ล้านบาท แสดงว่าการจัดเรือทั้ง 2 ลำทำการลาดตระเวน

ร่วมกันได้ใช้เงินงบประมาณที่เหลือทั้งหมดพอดี ทั้งนี้ Dual Price ใน row 3 หรือแถวสุดท้ายจะแสดงถึง Dual Price (Budget) ซึ่งได้แสดงไว้ในตารางที่ 5.1 และได้อภิปรายไปไว้แล้วข้างต้น


หมู่เรือที่ 10 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

Max $Z10$ $2{,}100X4 + 1{,}655X5$ ..... (10)

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$166.67\,X4 \leq 720$ ..... (35)

$171.25\,X5 \leq 720$ ..... (36)

$3.092X4 + 0.840X5 \leq 14.07 - (0.359 + 0.186)$ ..... (51)

≤ 13.525

```
>> Optimal solution FOUND
>> Maximum = 13745.4
```

*** RESULTS - VARIABLES ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
x4	3.23199	2100	0
x5	4.20438	1655	0

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

Constraint	Value	RHS	Dual Price
row1	538.676	720	0
row2	720	720	6.33282
row3	13.525	13.525	679.172

ตาราง 5.2 แสดงการค่าต่างๆที่ได้จากการคำนวณตามผนวก ข ของหมู่เรือที่ 10

สรุปได้ว่าภายใต้กรอบงบประมาณที่ได้รับการจัดสรรในยามปกติเฉลี่ยประมาณจำนวน 14.07 ล้านบาท/เดือน ผลของการพิจารณาใช้หมู่เรือที่ประกอบกำลังด้วยเรือจำนาน 2 ลำที่ต่างประเภทกันทำการลาดตระเวนให้การคุ้มครองรักษาผลประโยชน์ของชาติทางทะเลบริเวณพื้นที่เขตเศรษฐกิจเฉพาะนั้น หมู่เรือที่ 10 ให้ค่าระยะทางลาดตระเวนรวมสูงสุด (Max Z) เท่ากับ 13,745.40 ไมล์ทะเล และให้ค่า Dual Price (Budget) สูงสุดเท่ากับ 679.172 ซึ่งแสดงถึงการเพิ่มขึ้นของเงินงบประมาณ 1 ล้านบาท จะทำให้ในระยะทาง การลาดตระเวนเพิ่มขึ้นจำนวน 679.172 ไมล์ทะเล นอกจากนี้ค่า Reduced Cost เป็นตัวสะท้อนค่าเสียโอกาสการใช้เรือในการทำการลาดตระเวน เช่น ถ้าหากผู้วางแผนการใช้กำลังทางเรือต้องการใช้เรือประเภทเรือฟริเกต Frigate ในหมู่เรือที่ 3 ซึ่งมีค่า Reduced Cost สูงสุดเท่ากับ 5,667.30 Frigate ทำการลาดตระเวนจำนวน 1 เที่ยวก็จะส่งผลทำให้ระยะทางในการลาดตระเวนรวมลดลงจำนวน 5,667.30 ไมล์ทะเล

5.1.2 หมู่เรือที่ประกอบด้วยเรือจำนาน 3 ลำที่ต่างประเภทกัน

b = 14.07

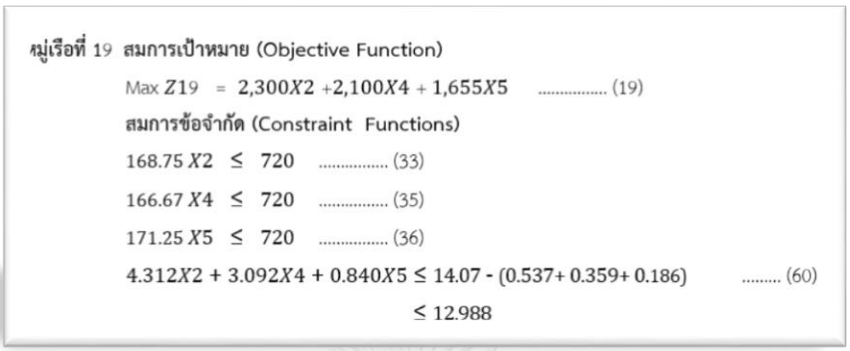
หมู่เรือ	Max Z	Dual Price	Value					Reduced Cost				
		(Budget)	x1	x2	x3	x4	x5	x1	x2	x3	x4	x5
11	6,611.57	550.231	0	0	2.133			3,907.90	72.595	0		
12	8,298.80	679.172	0	0		3.952		5,667.30	628.59		0	
13	11,684.30	533.395	0	2.055			4.204	3,678.18	0			0
14	8,281.82	679.172	0		0	3.944		5,667.30		726.46	0	
15	11,819.70	550.231	0		1.568		4.204	3,907.90		0		0
16	13,096.80	679.172	0			2.923	4.204	5667.30			0	0
17	8,565.72	679.172		0	0	4.079			628.59	726.455	0	
18	12,049.70	550.231		0	1.642		4.204		72.60	0		0
19*	13,380.70	679.172		0		3.058	4.204		628.59		0	0
20	**13,363.70**	**679.172**			0	**3.050**	**4.204**			726.455	0	0

ตาราง 5.3 แสดงการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าต่างๆที่ได้จากการคำนวณตามผนวก ค ของหมู่เรือที่ 11- 20

จากตาราง 5.3 เมื่อพิจารณาประโยชน์รวมสูงสุดหรือจำนวนระยะทางลาดตระเวนรวมสูงสุด (Max Z) ที่ได้จากการใช้เรือต่างประเภทกันจำนวน 3 ลำประกอบกำลังเป็นหมู่เรือทำการลาดตระเวนการคุ้มครองรักษาผลประโยชน์ของชาติทางทะเลบริเวณพื้นที่เขตเศรษฐกิจเฉพาะร่วมกัน พบว่าหมู่เรือที่ 19 ที่ประกอบ กำลังด้วยเรือประเภทที่ 2 เรือคอร์เวต Corvette ประเภทที่ 4 เรือตรวจการณ์ปืน Patrol Craft (Gun) และประเภทที่ 5 เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง Coastal Patrol Craft ให้ค่าระยะทางในการลาดตระเวนรวมสูงสุดเท่ากับ 13,380.70 ไมล์ทะเล โดยให้ค่าการใช้เรือประเภทที่ 2 เรือคอร์เวต Corvette ทำการลาดตระเวนจำนวน 0 เที่ยว ประเภทที่ 4 เรือตรวจการณ์ปืน Patrol Craft (Gun) ทำการลาดตระเวนจำนวน 3.058 เที่ยว และประเภทที่ 5 เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง Coastal Patrol ทำการลาดตระเวนจำนวน 4.204 เที่ยว โดยมีค่า Dual Price (Budget) สูงสุดเท่ากับ 679.172 คือการเพิ่มขึ้นของระยะทางในการลาดตระเวนจำนวน 679.172 ไมล์ทะเลต่องบประมาณที่เพิ่มขึ้น 1 ล้านบาท ทั้งนี้เห็นได้ว่าค่า Reduced Cost ของเรือประเภทที่ 2 เรือคอร์เวต Corvette ในหมู่เรือที่ 19 มีค่าเท่ากับ 628.59 ซึ่งแสดงให้ทราบว่าหากผู้วางแผนมีความจำเป็นต้องการใช้เรือประเภทที่ 2 เรือคอร์เวต Corvette ทำการลาดตระเวน 1 เที่ยว ก็จะส่งผลทำให้ระยะทางในการลาดตระเวนรวมลดลงเท่ากับ 628.59 ไมล์ทะเล หรือมีค่าเสียโอกาสมีค่าเท่ากับ 628.59 ไมล์ทะเล นั้นเอง

เมื่อพิจารณาค่าที่ได้จากตาราง 5.4 ของเรือในหมู่เรือที่ 19 ประกอบ พบว่าเรือประเภทที่ 2 เรือคอร์เวต Corvette สามารถลาดตระเวนได้สูงสุดประมาณ 0 เที่ยวหรือมีชั่วโมงปฏิบัติการ ในทะเลสูงสุดประมาณ 0 ชั่วโมง เรือประเภทที่ 4 เรือตรวจการณ์ปืน Patrol Craft (Gun) สามารถลาดตระเวนได้สูงสุดประมาณ 3.058 เที่ยวหรือมีชั่วโมงปฏิบัติการในทะเลสูงสุดประมาณ 509.73 ชั่วโมง ขณะที่เรือประเภทที่ 5 เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง Coastal Patrol Craft สามารถลาดตระเวนได้สูงสุดประมาณ 4.204 เที่ยวหรือมีชั่วโมงปฏิบัติการในทะเลสูงสุดเท่ากับค่าทางขวา (RHS) คือประมาณ 720 ชั่วโมง สำหรับ Dual Price ใน row 3 ที่มีค่าเท่ากับ 6.33282 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการเพิ่มขึ้นของเวลาในการปฏิบัติการในทะเล 1 ชั่วโมงจะทำให้ระยะทางในการลาดตระเวนของเรือประเภทที่ 5 เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง Coastal Patrol Craft ในหมู่เรือ 19 เพิ่มขึ้น 6.33282 ไมล์ทะเล

ในส่วนของ row 4 เป็นการแสดงค่าของการใช้เงินงบประมาณ ซึ่งค่าของ Value มีค่า เท่ากับ RHS โดยเท่ากับ 12.988 ล้านบาท แสดงว่าการจัดเรือทำการลาดตระเวนร่วมกันได้ใช้เงินงบประมาณที่เหลือทั้งหมดพอดี ทั้งนี้ Dual Price ใน row 4 หรือแถวสุดท้ายจะแสดงถึง Dual Price (Budget) ซึ่งได้กล่าวไว้แล้วข้างต้น



หมู่เรือที่ 19 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

Max $Z19 = 2{,}300X2 + 2{,}100X4 + 1{,}655X5$ ..... (19)

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$168.75\,X2 \leq 720$ ..... (33)

$166.67\,X4 \leq 720$ ..... (35)

$171.25\,X5 \leq 720$ ..... (36)

$4.312X2 + 3.092X4 + 0.840X5 \leq 14.07 - (0.537 + 0.359 + 0.186)$ ..... (60)

≤ 12.988

```
>> Optimal solution FOUND
>> Maximum = 13380.7
```

*** RESULTS - VARIABLES ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
x2	0	2300	628.59
x4	3.05832	2100	0
x5	4.20438	1655	0

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

Constraint	Value	RHS	Dual Price
row1	0	720	0
row2	509.73	720	0
row3	720	720	6.33282
row4	12.988	12.988	679.172

ตาราง 5.4 ตารางแสดงการค่าต่างๆที่ได้จากการคำนวณตามผนวก ข ของหมู่เรือที่ 19

สรุปได้ว่าภายใต้กรอบงบประมาณที่ได้รับการจัดสรรในยามปกติเฉลี่ยประมาณจำนวน 14.07 ล้านบาท/เดือน ผลของการพิจารณาใช้หมู่เรือที่ประกอบกำลังด้วยเรือจำนาน 3 ลำที่ต่างประเภทกัน ทำการลาดตระเวนการคุ้มครองรักษาผลประโยชน์ของชาติทางทะเลบริเวณพื้นที่เขตเศรษฐกิจเฉพาะ นั้น หมู่เรือที่ 19 ให้ค่าระยะทางลาดตระเวนรวมสูงสุด (Max Z) เท่ากับ 13,380.70 ไมล์ทะเล และให้ค่า Dual Price (Budget) สูงสุดเท่ากับ 679.172 ซึ่งแสดงถึงการเพิ่มขึ้นของเงินงบประมาณ 1 ล้านบาท จะทำให้ในระยะทางการลาดตระเวนเพิ่มขึ้นจำนวน 679.172 ไมล์ทะเล นอกจากนี้ค่า Reduced Cost เป็นตัวสะท้อนค่าเสียโอกาสการใช้เรือในการทำการลาดตระเวน เช่น ถ้าหากผู้วางแผนการใช้กำลังทางเรือมีความจำเป็นต้องการเพิ่มกำลังทางเรือในการลาดตระเวนโดยต้องการใช้เรือประเภทที่ 2 เรือคอร์เวต Corvette ที่ได้จัดไว้ในหมู่เรือที่ 19 ทำการลาดตระเวน 1 เที่ยว ก็จะส่งผลทำให้ระยะทางในการลาดตระเวนรวมลดลงเท่ากับ 628.59 ไมล์ทะเล หรือยอมให้มีค่าเสียโอกาสเท่ากับค่าเท่ากับ 628.59 ไมล์ทะเล นั้นเอง

5.1.3 หมู่เรือที่ประกอบด้วยเรือจำนาน 4 ลำที่ต่างประเภทกัน

b = 14.07

หมู่เรือ	Max Z	Dual Price	Value					Reduced Cost				
		(Budget)	x1	x2	x3	x4	x5	x1	x2	x3	x4	x5
21	7,917.11	679.172	0	0	0	3.770		5,667.30	628.59	726.455	0	
22	11,524.20	550.231	0	0	1.473		4.204	3,907.90	72.595	0		0
23	12,732.10	679.172	0	0		2.749	4.204	5,667.30	628.59		0	0
24	12,715.10	679.172	0		0	2.741	4.204	5,667.30		726.455	0	0
25*	12,999.00	679.172		0	0	2.877	4.204		628.59	726.455	0	0

ตาราง 5.5 แสดงการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าต่างๆที่ได้จากการคำนวณตามผนวก ข ของหมู่เรือที่ 21- 25

จากตาราง 5.5 เมื่อพิจารณาประโยชน์รวมสูงสุดหรือจำนวนระยะทางลาดตระเวนรวมสูงสุด (Max Z) ที่ได้จากการใช้เรือต่างประเภทกันจำนวน 4 ลำประกอบกำลังเป็นหมู่เรือทำการลาดตระเวนการคุ้มครองรักษาผลประโยชน์ของชาติทางทะเลบริเวณพื้นที่เขตเศรษฐกิจเฉพาะร่วมกัน พบว่าหมู่เรือที่ 25 ที่ประกอบ กำลังด้วยเรือประเภทที่ 2 เรือคอร์เวต Corvette ประเภทที่ 3 เรือตรวจการณ์ไกลฝั่ง Offshore Patrol Vessel ประเภทที่ 4 เรือตรวจการณ์ปืน Patrol Craft (Gun) และประเภทที่ 5 เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง Coastal Patrol Craft ให้ค่าระยะทางในการลาดตระเวนรวมสูงสุดเท่ากับ 12,999.00 ไมล์ทะเล โดยให้ค่าการใช้เรือประเภทที่ 2 เรือคอร์เวต Corvette ทำการลาดตระเวนจำนวน 0 เที่ยว ประเภทที่ 3 เรือตรวจการณ์ไกลฝั่ง Offshore Patrol Vessel ทำการลาดตระเวนจำนวน 0 เที่ยว ประเภทที่ 4 เรือตรวจการณ์ปืน Patrol Craft (Gun) ทำการลาดตระเวนจำนวน 2.877 เที่ยว และประเภทที่ 5 เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง Coastal Patrol ทำการลาดตระเวนจำนวน 4.204 เที่ยว โดยมีค่า Dual Price (Budget) สูงสุดเท่ากับ 679.172 คือ การเพิ่มขึ้นของระยะทางในการลาดตระเวนจำนวน 679.172 ไมล์ทะเลต่องบประมาณที่เพิ่มขึ้น 1 ล้านบาท และ เมื่อพิจารณาค่า Reduced Cost ของเรือในหมู่เรือที่ 25 พบว่าเรือประเภทที่ 2 เรือคอร์เวต Corvette มีค่าเท่ากับ 628.59 ซึ่งแสดง ให้ทราบว่าหากผู้วางแผนมีความจำเป็นต้องการใช้เรือประเภทที่ 2 เรือคอร์เวต Corvette ทำการลาดตระเวน 1 เที่ยว ก็จะส่งผลทำให้ระยะทางในการลาดตระเวนรวมลดลงเท่ากับ 628.59 ไมล์ทะเล และประเภทที่ 3 เรือตรวจการณ์ไกลฝั่ง Offshore Patrol Vessel มีค่า เท่ากับ 726.455 ซึ่งแสดงให้ทราบว่าหากผู้วางแผนมีความจำเป็นต้องการใช้เรือประเภทที่ 3 เรือตรวจการณ์ไกลฝั่ง Offshore Patrol Vessel ทำการลาดตระเวน 1 เที่ยว ก็จะส่งผลทำให้ระยะทางในการลาดตระเวนรวมลดลงเท่ากับ 726.455 ไมล์ทะเล หรือ มีค่าเสียโอกาสของการใช้เรือประเภทที่ 2 และประเภทที่ 3 เท่ากับ 628.59 ไมล์ทะเล และ 726.455 ไมล์ทะเล ตามลำดับนั้นเอง

เมื่อพิจารณาค่าที่ได้จากตาราง 5.6 ของเรือในหมู่เรือที่ 25 ประกอบ พบว่าเรือประเภทที่ 2 เรือคอร์เวต Corvette สามารถลาดตระเวนได้สูงสุดประมาณ 0 เที่ยวหรือมีชั่วโมงปฏิบัติการในทะเลสูงสุดประมาณ 0 ชั่วโมง เรือประเภทที่ 3 เรือตรวจการณ์ไกลฝั่ง Offshore Patrol สามารถลาดตระเวนได้สูงสุดประมาณ 0 เที่ยวหรือมีชั่วโมงปฏิบัติการในทะเลสูงสุดประมาณ 0 ชั่วโมง เรือประเภทที่ 4 เรือตรวจการณ์ปืน Patrol Craft (Gun) สามารถลาดตระเวนได้สูงสุดประมาณ 2.877 เที่ยวหรือมีชั่วโมงปฏิบัติการในทะเลสูงสุดประมาณ 479.436 ชั่วโมง ขณะที่เรือประเภทที่ 5 เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง

Coastal Patrol Craft สามารถลาดตระเวนได้สูงสุดประมาณ 4.204 เที่ยวหรือมีชั่วโมงปฏิบัติการในทะเลสูงสุดเท่ากับค่าทางขวา (RHS) คือประมาณ 720 ชั่วโมง สำหรับ Dual Price ใน row 4 ที่มีค่าเท่ากับ 6.33282 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการเพิ่มขึ้นของเวลาในการปฏิบัติการในทะเล 1 ชั่วโมงจะทำให้ระยะทางในการลาดตระเวนของเรือประเภทที่ 5 เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง Coastal Patrol Craft ในหมู่เรือ 25 เพิ่มขึ้น 6.33282 ไมล์ทะเล ในส่วนของ row 5 เป็นการแสดงค่าของการใช้เงินงบประมาณ ซึ่งค่าของ Value มีค่า เท่ากับ RHS โดยเท่ากับ 12.426 ล้านบาท แสดงว่าการจัดเรือทำการลาดตระเวนร่วมกันได้ใช้เงินงบประมาณที่เหลือทั้งหมดพอดี ทั้งนี้ Dual Price ใน row 5 หรือแถวสุดท้าย จะแสดงถึง Dual Price (Budget) ซึ่งได้กล่าวไว้แล้วข้างต้น

หมู่เรือที่ 25 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

$$\text{Max } Z25 = 2{,}300X2 + 3{,}100X3 + 2{,}100X4 + 1{,}655X5 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (25)$$

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$$168.75\,X2 \leq 720 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (33)$$

$$233.33\,X3 \leq 720 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (34)$$

$$166.67\,X4 \leq 720 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (35)$$

$$171.25\,X5 \leq 720 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (36)$$

$$4.312X2 + 5.634X3 + 3.092X4 + 0.840X5 \leq 14.07 - (0.537 + 0.562 + 0.359 + 0.186) \quad \ldots\ldots (66)$$

$$\leq 12.426$$

```
>> Optimal solution FOUND
>> Maximum = 12999
```

*** RESULTS - VARIABLES ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
x2	0	2300	628.59
x3	0	3100	726.455
x4	2.87656	2100	0
x5	4.20438	1655	0

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

Constraint	Value	RHS	Dual Price
row1	0	720	0
row2	0	720	0
row3	479.436	720	0
row4	720	720	6.33282
row5	12.426	12.426	679.172

ตาราง 5.6 ตารางแสดงการค่าต่างๆที่ได้จากการคำนวณตามผนวก ค ของหมู่เรือที่ 25

สรุปได้ว่าภายใต้กรอบงบประมาณที่ได้รับการจัดสรรในยามปกติเฉลี่ยประมาณจำนวน 14.07 ล้านบาท/เดือน ผลของการพิจารณาใช้หมู่เรือที่ประกอบกำลังด้วยเรือจำนาน 4 ลำที่ต่าง

ประเภทกัน ทำการลาดตระเวนการคุ้มครองรักษาผลประโยชน์ของชาติทางทะเลบริเวณพื้นที่เขตเศรษฐกิจเฉพาะ นั้น หมู่เรือที่ 25 ให้ค่าระยะทางลาดตระเวนรวมสูงสุด (Max Z) เท่ากับ 12,999.00 ไมล์ทะเล และให้ค่า Dual Price (Budget) สูงสุดเท่ากับ 679.172 ซึ่งแสดงถึงการเพิ่มขึ้นของเงินงบประมาณ 1 ล้านบาท จะทำให้ในระยะทางการลาดตระเวนเพิ่มขึ้นจำนวน 679.172 ไมล์ทะเล นอกจากนี้ค่า Reduced Cost เป็นตัวสะท้อนค่าเสียโอกาสการใช้เรือในการทำการลาดตระเวน เช่น ถ้าหากผู้วางแผนการใช้กำลังทางเรือมีความจำเป็นต้องการเพิ่มกำลังทางเรือในการลาดตระเวนโดยต้องการใช้เรือประเภทที่ 2 เรือคอร์เวต Corvette ที่ได้จัดไว้ในหมู่เรือที่ 25 ทำการลาดตระเวน 1 เที่ยว ก็จะส่งผลทำให้ระยะทางในการลาดตระเวนรวมลดลงเท่ากับ 628.59 ไมล์ทะเล หรือหากต้องการใช้เรือประเภทที่ 3 เรือตรวจการณ์ไกลฝั่ง Offshore Patrol ที่ได้จัดไว้ในหมู่เรือที่ 25 ทำการ ลาดตระเวน 1 เที่ยว ก็จะส่งผลทำให้ระยะทางในการลาดตระเวนรวมลดลงเท่ากับ 726.455 ไมล์ทะเล ซึ่งหมายถึงการยอมให้มีค่าเสียโอกาสเกิดขึ้น เนื่องจากต้องการใช้เรือประเภทที่ 2 หรือ เรือประเภทที่ 3 ที่ได้จัดไว้ในหมู่เรือที่ 25 ทำการลาดตระเวน 1 เที่ยว โดยมีค่าเสียโอกาสเท่ากับ 628.59 ไมล์ทะเล และ 726.455 ไมล์ทะเล ตามลำดับนั้นเอง

5.1.4 หมู่เรือที่ประกอบด้วยเรือจำนาน 5 ลำที่ต่างประเภทกัน

b = 14.07

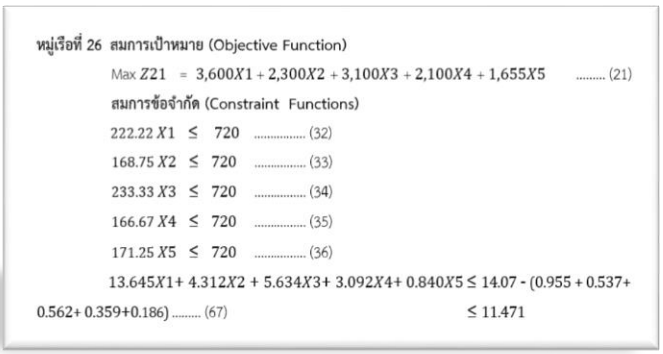
หมู่เรือ	Max Z	Dual Price	Value					Reduced Cost				
		(Budget)	x1	x2	x3	x4	x5	x1	x2	x3	x4	x5
26	12,350.40	679.172	0	0	0	2.568	4.204	5,667.30	628.59	726.455	0	0

ตาราง 5.7 แสดงการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าต่างๆที่ได้จากการคำนวณตามผนวก ข ของหมู่เรือที่ 26

จากตาราง 5.7 เมื่อพิจารณาประโยชน์รวมสูงสุดหรือจำนวนระยะทางลาดตระเวนรวมสูงสุด (Max Z) ที่ได้จากการใช้เรือต่างประเภทกันจำนวน 5 ลำประกอบกำลังเป็นหมู่เรือ ทำการลาดตระเวนการคุ้มครอง รักษาผลประโยชน์ของชาติทางทะเลบริเวณพื้นที่เขตเศรษฐกิจเฉพาะร่วมกัน พบว่าหมู่เรือที่ 26 ที่ประกอบ กำลังด้วยเรือ ประเภทที่ 1 เรือฟริเกต Frigate ประเภทที่ 2 เรือคอร์เวต Corvette ประเภทที่ 3 เรือตรวจการณ์ไกลฝั่ง Offshore Patrol Vessel ประเภทที่ 4 เรือตรวจการณ์ปืน Patrol Craft (Gun) และประเภทที่ 5 เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง Coastal Patrol Craft ให้ค่าระยะทางในการลาดตระเวนรวมสูงสุดเท่ากับ 12,350.40 ไมล์ทะเล โดยให้ค่าการใช้เรือประเภทที่ 1 เรือฟริเกต Frigate ทำการลาดตระเวนจำนวน 0 เที่ยว ประเภทที่ 2 เรือคอร์เวต Corvette ทำการลาดตระเวนจำนวน 0 เที่ยว ประเภทที่ 3 เรือตรวจการณ์ไกลฝั่ง Offshore Patrol Vessel ทำการลาดตระเวนจำนวน 0 เที่ยว ประเภทที่ 4 เรือตรวจการณ์ปืน Patrol Craft (Gun) ทำการลาดตระเวนจำนวน 2.568 เที่ยว และประเภทที่ 5 เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง Coastal Patrol ทำการลาดตระเวนจำนวน 4.204 เที่ยว โดยมีค่า Dual Price (Budget) สูงสุดเท่ากับ 679.172 คือการเพิ่มขึ้นของระยะทางในการลาดตระเวนจำนวน 679.172 ไมล์ทะเลต่องบประมาณที่เพิ่มขึ้น 1 ล้านบาท และ เมื่อพิจารณาค่า Reduced Cost ของเรือในหมู่เรือที่ 26 พบว่าเรือประเภทที่ 1 เรือฟริเกต Frigate มีค่าเท่ากับ 5,667.30 ซึ่งแสดงให้ทราบว่าหากผู้วางแผนมีความจำเป็นต้องการใช้เรือ

ประเภทที่ 1 เรือฟริเกต Frigate ทำการลาดตระเวน 1 เที่ยว ก็จะส่งผลทำให้ระยะทางในการลาดตระเวนรวมลดลงเท่ากับ 5,667.30 ไมล์ทะเล ประเภทที่ 2 เรือคอร์เวต Corvette มีค่าเท่ากับ 628.59 ซึ่งแสดงให้ทราบว่าหากผู้วางแผนมีความจำเป็นต้องการใช้เรือประเภทที่ 2 เรือคอร์เวต Corvette ทำการลาดตระเวน 1 เที่ยว ก็จะส่งผลทำให้ระยะทางในการลาดตระเวนรวมลดลงเท่ากับ 628.59 ไมล์ทะเล และประเภทที่ 3 เรือตรวจการณ์ไกลฝั่ง Offshore Patrol Vessel มีค่า เท่ากับ 726.455 ซึ่งแสดงให้ทราบว่าหากผู้วางแผนมีความจำเป็นต้องการใช้เรือประเภทที่ 3 เรือตรวจการณ์ไกลฝั่ง Offshore Patrol Vessel ทำการลาดตระเวน 1 เที่ยว ก็จะส่งผลทำให้ระยะทางในการลาดตระเวนรวมลดลงเท่ากับ 726.455 ไมล์ทะเล หรือ มีค่าเสียโอกาสของการใช้เรือประเภทที่ 1 เรือประเภทที่ 2 และประเภทที่ 3 เท่ากับ 5,667.30 ไมล์ทะเล 628.59 ไมล์ทะเล และ 726.455 ไมล์ทะเล ตามลำดับนั้นเอง

เมื่อพิจารณาค่าที่ได้จากตาราง 5.8 ของเรือในหมู่เรือที่ 26 ประกอบ พบว่าเรือประเภทที่ 1 เรือฟริเกต Frigate สามารถลาดตระเวนได้สูงสุดประมาณ 0 เที่ยวหรือมีชั่วโมงปฏิบัติการในทะเลสูงสุดประมาณ 0 ชั่วโมง เรือประเภทที่ 2 เรือ คอร์เวต Corvette สามารถลาดตระเวนได้สูงสุดประมาณ 0 เที่ยวหรือมีชั่วโมงปฏิบัติการในทะเลสูงสุดประมาณ 0 ชั่วโมง เรือประเภทที่ 3 เรือตรวจการณ์ไกลฝั่ง Offshore Patrol สามารถลาดตระเวนได้สูงสุดประมาณ 0 เที่ยวหรือมีชั่วโมงปฏิบัติการในทะเลสูงสุดประมาณ 0 ชั่วโมง เรือประเภทที่ 4 เรือตรวจการณ์ปืน Patrol Craft (Gun) สามารถลาดตระเวนได้สูงสุดประมาณ 2.568 เที่ยวหรือมีชั่วโมงปฏิบัติการในทะเลสูงสุดประมาณ 427.958 ชั่วโมง ขณะที่เรือประเภทที่ 5 เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง Coastal Patrol Craft สามารถลาดตระเวนได้สูงสุดประมาณ 4.204 เที่ยวหรือมีชั่วโมงปฏิบัติการในทะเลสูงสุดเท่ากับค่าทางขวา (RHS) คือประมาณ 720 ชั่วโมง สำหรับ Dual Price ใน row 5 ที่มีค่าเท่ากับ 6.33282 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการเพิ่มขึ้นของเวลาในการปฏิบัติการในทะเล 1 ชั่วโมงจะทำให้ระยะทางในการลาดตระเวนของเรือประเภทที่ 5 เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง Coastal Patrol Craft ในหมู่เรือ 26 เพิ่มขึ้น 6.33282 ไมล์ทะเล ในส่วนของ row 6 เป็นการแสดงค่าของการใช้เงินงบประมาณ ซึ่งค่าของ Value มีค่า เท่ากับ RHS โดยเท่ากับ 11.471 ล้านบาท แสดงว่าการจัดเรือทำการลาดตระเวนร่วมกันได้ใช้เงินงบประมาณที่เหลือทั้งหมดพอดี ทั้งนี้ Dual Price ใน row 6 หรือแถวสุดท้ายจะแสดงถึง Dual Price (Budget) ซึ่งได้กล่าวไว้แล้วข้างต้น



หมู่เรือที่ 26 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

Max $Z21 = 3{,}600X1 + 2{,}300X2 + 3{,}100X3 + 2{,}100X4 + 1{,}655X5$ ..... (21)

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$222.22\,X1 \leq 720$ ..... (32)

$168.75\,X2 \leq 720$ ..... (33)

$233.33\,X3 \leq 720$ ..... (34)

$166.67\,X4 \leq 720$ ..... (35)

$171.25\,X5 \leq 720$ ..... (36)

$13.645X1 + 4.312X2 + 5.634X3 + 3.092X4 + 0.840X5 \leq 14.07 - (0.955 + 0.537 + 0.562 + 0.359 + 0.186)$ ..... (67) ≤ 11.471

```
>> Optimal solution FOUND
>> Maximum = 12350.4
```

*** RESULTS - VARIABLES ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
x1	0	3600	5667.3
x2	0	2300	628.59
x3	0	3100	726.455
x4	2.5677	2100	0
x5	4.20438	1655	0

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

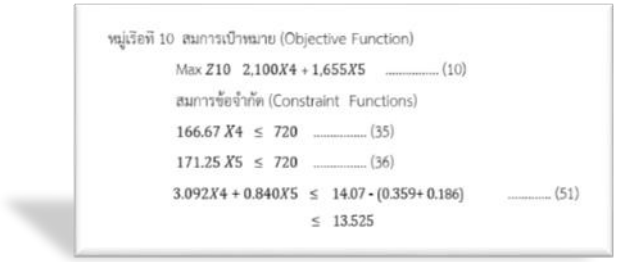
Constraint	Value	RHS	Dual Price
row1	0	720	0
row2	0	720	0
row3	0	720	0
row4	427.958	720	0
row5	720	720	6.33282
row6	11.471	11.471	679.172

ตาราง 5.8 แสดงการค่าต่างๆที่ได้จากการคำนวณตามผนวก ค ของหมู่เรือที่ 26

สรุปได้ว่าภายใต้กรอบงบประมาณที่ได้รับการจัดสรรในยามปกติเฉลี่ยประมาณจำนวน 14.07 ล้านบาท/เดือน ผลของการพิจารณาใช้หมู่เรือที่ประกอบกำลังด้วยเรือจำนาน 5 ลำที่ต่างประเภทกัน ทำการลาดตระเวนการคุ้มครองรักษาผลประโยชน์ของชาติทางทะเลบริเวณพื้นที่เขตเศรษฐกิจเฉพาะ นั้น หมู่เรือที่ 26 ให้ค่าระยะทางลาดตระเวนรวมสูงสุด (Max Z) เท่ากับ 12,350.40 ไมล์ทะเล และให้ค่า Dual Price (Budget) สูงสุดเท่ากับ 679.172 ซึ่งแสดงถึงการเพิ่มขึ้นของเงินงบประมาณ 1 ล้านบาท จะทำให้ในระยะทางการลาดตระเวนเพิ่มขึ้นจำนวน 679.172 ไมล์ทะเล นอกจากนี้ค่า Reduced Cost เป็นตัวสะท้อนค่าเสียโอกาสการใช้เรือในการทำการลาดตระเวน เช่น ถ้าหากผู้วางแผนการใช้กำลังทางเรือมีความจำเป็นต้องการเพิ่มกำลังทางเรือในการลาดตระเวนโดยต้องการใช้ประเภทที่ 1 เรือฟริเกต Frigate ที่ได้จัดไว้ในหมู่เรือที่ 26ทำการลาดตระเวน 1 เที่ยว ก็จะส่งผลทำให้ระยะทางในการลาดตระเวนรวมลดลงเท่ากับ 5,667.30 ไมล์ทะเล หรือหากต้องการใช้เรือประเภทที่ 2 เรือคอร์เวต Corvette ที่ได้จัดไว้ในหมู่เรือที่ 26 ทำการลาดตระเวน 1 เที่ยว ก็จะส่งผลทำให้ระยะทางในการลาดตระเวนรวมลดลงเท่ากับ 628.59 ไมล์ทะเล หรือหากต้องการใช้เรือประเภทที่ 3 เรือตรวจการณ์ไกลฝั่ง Offshore Patrol ที่ได้จัดไว้ในหมู่เรือที่ 26 ทำการลาดตระเวน 1 เที่ยว ก็จะส่งผลทำให้ระยะทางในการลาดตระเวนรวมลดลงเท่ากับ 726.455 ไมล์ทะเล ซึ่งหมายถึงการ ยอมให้มีค่าเสียโอกาสเกิดขึ้น เนื่องจากต้องการใช้เรือประเภทที่ 1 หรือ ประเภทที่ 2 หรือ เรือประเภทที่ 3 ที่ได้จัดไว้ในหมู่เรือที่ 26 ทำการลาดตระเวน 1 เที่ยว ซึ่งมีค่าเท่ากับ 5,667.30 ไมล์ทะเล , 628.59 ไมล์ทะเล และ 726.455 ไมล์ทะเล ตามลำดับนั้นเอง

b = 14.07											
หมู่เรือ	Max Z	Dual Price	Value					Reduced Cost				
		(Budget)	x1	x2	x3	x4	x5	x1	x2	x3	x4	x5
10*	13,745.40	679.172				3.232	4.204				0	0
19	13,380.70	679.172		0		3.058	4.204		628.59		0	0
25	12,999.00	679.172		0	0	2.877	4.204		628.59	726.455	0	0
26	12,350.40	679.172	0	0	0	2.568	4.204	5,667.30	628.59	726.455	0	

ตาราง 5.9 แสดงการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าสูงสุด (Max Z) ของเรือในแต่ละหมู่ ซึ่งเรือประกอบกำลังด้วยเรือจำนาน 2,3,4 และ 5 ลำ ที่ต่างประเภทกัน



>> Optimal solution FOUND
>> Maximum = 13745.4

*** RESULTS - VARIABLES ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
x4	3.23199	2100	0
x5	4.20438	1655	0

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

Constraint	Value	RHS	Dual Price
row1	538.676	720	0
row2	720	720	6.33282
row3	13.525	13.525	679.172

ตาราง 5.2 แสดงการค่าต่างๆที่ได้จากการคำนวณตามผนวก ข ของหมู่เรือที่ 10

ดังนั้นหากพิจารณาปัจจัยที่มีผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดกำลังทางเรือให้การคุ้มครองและรักษาผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเลของแต่ละหมู่เรือภายใต้กรอบงบประมาณที่ได้รับการจัดสรรในยามปกติเฉลี่ยประมาณจำนวน 14.07 ล้านบาท/เดือน ตามตาราง 5.9 และตาราง 5.2 ซึ่งแสดงผลการวิเคราะห์ ที่ได้จากการคำนวณเปรียบเทียบค่าสูงสุด (Max Z) ของหมู่เรือที่ประกอบกำลังด้วยเรือจำนาน 2,3,4 และ 5 ลำที่ต่างประเภทกัน **พบว่าหมู่เรือที่ 10 ที่ประกอบกำลังด้วยเรือ 2 ประเภทที่แตกต่างกัน คือ เรือประเภทที่ 4 เรือตรวจการณ์ปืน Patrol Craft (Gun) และประเภทที่ 5 เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง Coastal Patrol Craft ผลการคำนวณให้ค่าระยะทางในการลาดตระเวนรวมสูงสุดจำนวน 13,745.40 ไมล์ทะเล และให้ค่าการใช้เรือประเภทที่ 4 เรือตรวจการณ์ปืน Patrol Craft (Gun) และประเภทที่ 5 เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง Coastal Patrol ทำการลาดตระเวนจำนวน 3.232 และ 4.204 เที่ยวตามลำดับ ซึ่งหากพิจารณาในทางการปฏิบัติแล้วมีส่วนสำคัญที่ต้องนำมาศึกษาวิเคราะห์ดังนี้**

1. หากพิจารณาการลาดตระเวนของหมู่เรือที่ 10 ในพื้นที่เศรษฐกิจจำเพาะ (Exclusive Economic Zones) ที่สามารถใช้เรือประเภทที่ 4 เรือตรวจการณ์ปืน Patrol Craft (Gun) ลาดตระเวนได้เต็ม 3 เที่ยวคิดเป็นระยะทาง 6,300 ไมล์ทะเล และสามารถใช้เรือประเภทที่ 5 เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง Coastal Patrol Craft ทำการลาดตระเวนในพื้นที่เศรษฐกิจจำเพาะ (Exclusive Economic Zones) ได้เต็ม 4 เที่ยวคิดเป็นระยะทาง 6,620 ไมล์ทะเล รวมระยะทางการลาดตระเวนในพื้นที่เศรษฐกิจจำเพาะ (Exclusive Economic Zones) ที่เต็มเที่ยวของเรือทั้ง 2 ลำ รวม 12,920 ไมล์ทะเล เมื่อคิดเศษของจำนวนเที่ยวที่เหลือของเรือประเภทที่ 4 เรือตรวจการณ์ปืน Patrol Craft (Gun) จำนวน 0.232 เที่ยว คิดเป็นระยะปฏิบัติการที่สามารถใช้ได้อีก 580 [39]

[39] 0.232 x 2,500 ไมล์ทะเลซึ่งเป็นระยะปฏิบัติการต่อเที่ยวของเรือตัวแทน (ร.ล.หัวหิน) เรือตรวจการณ์ปืน Patrol Craft (Gun) ณ ความเร็วเดินทาง 15 น็อต

ไมล์ทะเล และเรือประเภทที่ 5 เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง Coastal Patrol Craft จำนวน 0.204 เที่ยว คิดเป็นระยะปฏิบัติการที่สามารถใช้ได้อีก 419.2 [40] ไมล์ทะเล ดังนั้น จึงมีระยะปฏิบัติการรวมที่ยังคงสามารถใช้ในการลาดตระเวนได้อีกจำนวน 999.2 ไมล์ทะเล

2. จากตาราง 5.2 ให้ผลการคำนวณลาดตระเวนรวมสูงสุดของหมู่เรือที่ 10 จำนวน 13,745.40 ไมล์ทะเล ดังนั้นเมื่อพิจารณาแล้วพบว่า ถ้าผู้วางแผนต้องการใช้เรือทั้ง 2 ลำ ในหมู่เรือที่ 10 ทำการลาดตระเวนในพื้นที่เศรษฐกิจจำเพาะ (Exclusive Economic Zones : EEZ) ตามจำนวนเที่ยวเต็มได้รวม 12,920 ไมล์ทะเล และยังสามารถนำระยะปฏิบัติการที่เหลือรวม จำนวน 999.2 ไมล์ทะเล หักด้วยระยะการเดินทางไป-กลับ ในการเข้าพื้นที่ EEZ ของเรือทั้ง 2 ลำรวม 800[41] ไมล์ทะเลออก จึงยังทำให้สามารถใช้เรือทั้ง 2 ลำ ลาดตระเวนในพื้นที่เศรษฐกิจจำเพาะ (Exclusive Economic Zones) เพิ่มขึ้นได้อีก 199.2 ไมล์ทะเล รวมระยะทางที่หมู่เรือ 10 สามารถปฏิบัติในการลาดตระเวนในพื้นที่เศรษฐกิจจำเพาะ (Exclusive Economic Zones) ได้จริงรวมจำนวนทั้งสิ้น 13,119.2 ไมล์ทะเล) ซึ่งน้อยกว่าค่าที่ได้จากการคำนวณตามตาราง 5.2 จำนวน 626.2 ไมล์ทะเล

3. หากผู้วางแผนต้องการใช้เรือทั้ง 2 ลำในหมู่เรือที่ 10 ลาดตระเวนในพื้นที่เศรษฐกิจจำเพาะ (Exclusive Economic Zones) เฉพาะจำนวนเที่ยวเต็มของเรือทั้ง 2 ลำก็จะได้ระยะทางรวม ในการลาดตระเวนจำนวน 12,920 ไมล์ทะเล และยังมีระยะปฏิบัติการคงเหลือรวมอีก 999.2 ไมล์ทะเล ซึ่งหากรวมระยะทางทั้งหมดแล้วก็จะได้ระยะทางรวมทั้งสิ้น 13,919.22 ไมล์ทะเล ซึ่งมากกว่าค่าที่ได้จากการคำนวณตามตาราง 5.2 จำนวน 173.82 ไมล์ทะเล

ดังนั้นในทางการปฏิบัติจริงผู้วางแผนสามารถนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาวิเคราะห์ตามข้อ 1 -3 ไปใช้ประกอบในการพิจารณาในการจัดทำแผนและดำเนินการ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการปฏิบัติการจริง นอกจากนี้หากพิจารณาปัจจัยที่มีต่อการเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดกำลังทางเรือให้การคุ้มครองและรักษาผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเลภายใต้กรอบงบประมาณที่ได้รับการจัดสรรในยามปกติเฉลี่ยประมาณจำนวน 14.07 ล้านบาท/เดือน พบว่าหมู่เรือที่ 10 ที่ประกอบกำลังด้วยเรือ 2 ประเภทที่แตกต่างกัน คือ เรือประเภทที่ 4 เรือตรวจการณ์ปืน Patrol Craft (Gun) และประเภทที่ 5 เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง Coastal Patrol Craft ยังคงให้ระยะทางในการลาดตระเวนร่วมมากที่สุดหรือทำให้ได้รับประโยชน์และประสิทธิภาพสูงสุดนั้นเอง

นอกจากนี้หากผู้วางแผนการใช้กำลังทางเรือประเมินสถานการณ์แล้ว ได้พิจารณาว่ามีความจำเป็นต้องเพิ่มความเข้มแข็งของกำลังทางเรือในการลาดตระเวน โดยได้จัดกำลังทางเรือลาดตระเวนเพิ่มขึ้นเป็นหมู่เรือที่ประกอบกำลังจากเรือ 3, 4 และ 5 ลำ ที่ต่างประเภทกัน เพื่อให้การคุ้มครองและรักษาผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเล นั้น การวิจัยพบว่าการเพิ่มความเข้มแข็งของการลาดตระเวนของกำลังทางเรือโดยการเพิ่มจำนวนเรือให้มากขึ้น ก็จะส่งผลให้จำนวนระยะทางในการลาดตระเวนรวมสูงสุดลดลง ทั้งนี้ เรือประเภทที่ 2 เรือคอร์เวต Corvette มี Reduced Cost หรือค่าเสียโอกาสค่าน้อยสุดเท่ากับ 628.59 ไมล์ทะเล รองลงมาคือ ประเภทที่ 3 เรือตรวจ

---

[40] **0.204 x** 2.055 ไมล์ทะเลเป็นระยะปฏิบัติการต่อเที่ยวของเรือตัวแทน(เรือ ต.994) เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง Coastal Patrol Craft ณ ความเร็วเดินทาง 12 น็อต

[41] 2 ลำ x ระยะเดินทางไปกลับเพื่อเข้าพื้นที่ EEZ 400 ไมล์ทะเล รวมเป็น 800 ไมล์ทะเล

การณ์ไกลฝั่ง Offshore Patrol ค่าเท่ากับ 726.455 ไมล์ทะเล และเรือประเภทที่ 1 เรือฟริเกต Frigate มีค่ามากสุดเท่ากับ 5,667.30 ไมล์ทะเล ตามลำดับ ซึ่ง Reduced Cost หรือค่าเสียโอกาสเป็นค่าที่แสดงให้ทราบว่า หากมีความจำเป็นต้องจัดเรือดังกล่าวลาดตระเวนจำนวน 1 เที่ยว ก็จะส่งผลให้จำนวนระยะทางในการลาดตระเวนร่วมสูงสุดของหมู่เรือลดลงเท่ากับค่า Reduced Cost หรือเสียโอกาส นั้น ตามที่ได้กล่าวไว้แล้วข้างต้น ดังนั้น ในยามปกติการจัดกำลังทางเรือหากผู้วางแผนการใช้กำลังทางเรือต้องการเพิ่มความเข็มแข็งของการลาดตระเวนของกำลังทางเรือ โดยมีความจำเป็นต้องจัดเรือดังกล่าวลาดตระเวนเพิ่มเติมจำนวน 1 เที่ยว ก็พบว่าการใช้เรือประเภทที่ 2 เรือคอร์เวต Corvette จะให้ค่าระยะทางในการลาดตระเวนรวมมากกว่า ประเภทที่ 3 เรือตรวจการณ์ไกลฝั่ง Offshore Patrol และประเภทที่ 1 เรือฟริเกต Frigate ตามลำดับ เนื่องจากมีค่า Reduced Cost หรือ เสียโอกาสที่ต่ำกว่าตามลำดับนั้นเอง

5.2 การวิเคราะห์ผลและปัจจัยที่มีผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพเมื่อต้องเผชิญกับภัยคุกคามที่มากขึ้นหรืองบประมาณเพิ่มมากขึ้น

การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดกำลังทางเรือให้การคุ้มครองและรักษาผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเลของทัพกองทัพเรือของแต่ละหมู่เรือภายใต้กรอบงบประมาณที่ได้รับการจัดสรรเพิ่มเติม(เฉลี่ยเป็น 28.14 ล้านบาท/เดือน เพิ่มจากเดิม 1 เท่า) ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่ต้องเผชิญกับภัยคุกคามที่มากขึ้นกว่าในยามปกติ จึงต้องมีการจัดสรรทรัพยากรหรืองบประมาณเพิ่มเติมให้มากขึ้นกว่าในยามปกติ โดยนำข้อมูลที่ได้จากการคำนวณหาค่าต่างๆ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ LiPS ในผนวก ค. มาใส่ในตารางการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบหาผลสรุปที่ได้ดังนี้

5.2.1 หมู่เรือที่ประกอบด้วยเรือจำนาน 2 ลำที่ต่างประเภทกัน

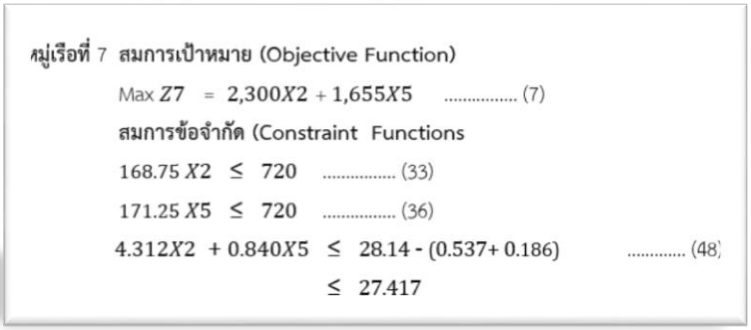
b = 28.14

หมู่เรือ	Max Z	Dual Price	Value					Reduced Cost				
		(Budget)	x1	x2	x3	x4	x5	x1	x2	x3	x4	x5
1	11,990.00	263.833	0.605	4.267				0	0			
2	12,003.10	263.833	0.677		3.086			0		0		
3	12,625.30	263.833	0.987			4.320		0			0	
4	13,149.70	263.833	1.720				4.204	0				0
5	14,716.20	533.395		2.239	3.086				0	0		
6	16,479.00	533.395		3.221		4.320			0		0	
7*	16,771.60	0		4.267			4.204		0			0
8	16,699.00	550.231			2.460	4.320				0	0	
9	16,524.10	0			3.086		4.204			0		0
10	16,030.10	0				4.320	4.204				0	0

ตาราง 5.10 แสดงการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าต่างๆที่ได้จากการคำนวณตามผนวก ค ของหมู่เรือที่ 1- 10

จากตาราง 5.10 เมื่อพิจารณาประโยชน์รวมสูงสุดหรือจำนวนระยะทางลาดตระเวนสูงสุด (Max Z) ที่ได้จากการใช้เรือต่างประเภทกันจำนวน 2 ลำประกอบกำลังเป็นหมู่เรือ ทำการลาดตระเวนการคุ้มครองรักษาผลประโยชน์ของชาติทางทะเลบริเวณพื้นที่เขตเศรษฐกิจเฉพาะร่วมกัน กรณีได้รับการ

จัดสรรงบประมาณเพิ่มเติมเฉลี่ยเป็น 28.14 ล้านบาท/เดือน หรือเป็นสถานการณ์ที่ต้องเผชิญกับภัยคุกคามที่มากขึ้นกว่าในยามปกติ นั้น พบว่าหมู่เรือที่ 7 ที่ประกอบกำลังด้วยเรือประเภทที่ 2 เรือคอร์เวต Corvette และประเภทที่ 5 เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง Coastal Patrol Craft ให้ค่าระยะทางในการลาดตระเวนรวมสูงสุดเท่ากับ 16,771.60 ไมล์ทะเล ซึ่งมากกว่าหมู่เรืออื่น ๆ และมากกว่าหมู่เรือที่ 10 (เดิมก่อนที่มีการเพิ่มเติมงบประมาณเป็นหมู่เรือที่ให้ค่าระยะทางในการลาดตระเวนรวมสูงสุด) โดยหมู่เรือที่ 7 ให้ค่าการใช้เรือประเภทที่ 2 เรือคอร์เวต Corvette และ ประเภทที่ 5 เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง Coastal Patrol ทำการลาดตระเวนจำนวน 4.267 และ 4.204 เที่ยวตามลำดับ โดยทั้ง 2 ลำ มีค่า Dual Price (Budget) เท่ากับ 0 คือ การเพิ่มขึ้นของเงินงบประมาณจำนวน 1 ล้านบาท ไม่ส่งผลให้ระยะทาง ลาดตระเวนรวมเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เมื่อพิจารณาตาราง 5.11 ประกอบพบว่า ในส่วนของ row 3 ซึ่งแสดงค่าของการใช้ เงินงบประมาณ โดยค่าของ Value มีค่าเท่ากับ 21.9295 ล้านบาท และค่าของ RHS เท่ากับ 27.417 ล้านบาท แสดงว่าการจัดเรือทั้ง 2 ลำ ทำการลาดตระเวนร่วมกันได้ใช้เงินงบประมาณไปจำนวน 21.9295 ล้านบาท คงเหลือ เงินงบประมาณจำนวน 5.4875 ล้านบาท (27.417- 21.9295) เนื่องจากค่าของข้อจำกัดด้านเวลาในการปฏิบัติการของเรือ (Time Constraint) ที่แสดงใน row 1 และ row 2 มีค่า Value เท่ากับค่าของ RHS ซึ่งเท่ากับ 720 ชั่วโมง ทั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการจัดเรือทั้ง 2 ลำ ทำการลาดตระเวนร่วมกันได้ใช้เวลาหมดพอดี จึงทำให้ Dual Price (Budget) มีค่าเท่ากับ 0 โดยการเพิ่มขึ้นของเงินงบประมาณจำนวน 1 ล้านบาท ไม่ส่งผลให้ระยะทางลาดตระเวนรวมเพิ่มขึ้น นั้นเอง นอกจากนี้ค่าของ Reduced Cost ของเรือทั้ง 2 ลำในหมู่เรือที่ 7 มีค่าเท่ากับ 0 ยังทำให้ทราบว่าการเพิ่มจำนวนเที่ยวของการลาดตระเวน 1 เที่ยวของเรือทั้ง 2 ลำ ไม่ได้ส่งผลให้ระยะทางการลาดตระเวนรวมลดลง หรือการมีค่าเสียโอกาสเท่ากับ 0 ไมล์ทะเล นั้นเอง



หมู่เรือที่ 7 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

Max $Z7 = 2{,}300X2 + 1{,}655X5$ ..... (7)

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions

$168.75\,X2 \leq 720$ ..... (33)

$171.25\,X5 \leq 720$ ..... (36)

$4.312X2 + 0.840X5 \leq 28.14 - (0.537 + 0.186)$ ..... (48)

≤ 27.417

```
>> Optimal solution FOUND
>> Maximum = 16771.6
```

*** RESULTS - VARIABLES ***

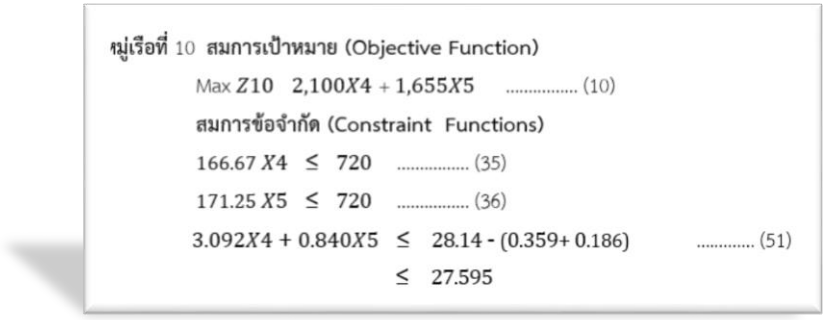
Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
X2	4.266667	2300	0
X5	4.204380	1655	0

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

Constraint	Value	RHS	Dual Price
row1	720	720	368/27
row2	720	720	1324/137
row3	21.9295	27.417	0

ตาราง 5.11 แสดงการค่าต่างๆที่ได้จากการคำนวณตามผนวก ง ของหมู่เรือที่ 7

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบตารางที่ 5.12 ของหมู่เรือที่ 10 เมื่อมีการเพิ่มขึ้นของเงินงบประมาณกับตารางที่ 5.2 ก่อนมีการเพิ่มขึ้นของเงินงบประมาณ ก็จะพบว่าผลของการเพิ่มขึ้นของเงินงบประมาณทำให้ระยะทางในการลาดตระเวนรวมสูงสุดของเรือในหมู่เรือที่ 10 เพิ่มขึ้นจากเดิมซึ่งเท่ากับ 13,745.40 ไมล์ทะเลเป็น 16,030.10 ไมล์ทะเลและทำให้เรือประเภทที่ 4 เรือตรวจการณ์ปืน Patrol Craft (Gun) แต่เดิมสามารถลาดตระเวนได้สูงสุดประมาณ 3.23199 เที่ยวหรือมีชั่วโมงปฏิบัติการในทะเลสูงสุดประมาณ 538.676 ชั่วโมง สามารถลาดตระเวนเพิ่มขึ้นได้สูงสุดเป็น 4.31991 เที่ยว หรือมีชั่วโมงปฏิบัติการในทะเลสูงสุด 720 ชั่วโมง จึงทำให้ใช้เวลาในการตระเวนหมดพอดี นอกจากนี้หากพิจารณาใน row 3 ในตารางที่ 5.12 ของหมู่เรือที่ 10 เมื่อมีการเพิ่มขึ้นของเงินงบประมาณ พบว่าค่าของ Value มีค่าเท่ากับ 16.8889 ล้านบาท และค่าของ RHS เท่ากับ 27.595 ล้านบาท ก็แสดงว่าการจัดเรือทั้ง 2 ลำทำการลาดตระเวนร่วมกันได้ใช้เงินงบประมาณไปจำนวน 16.8889 ล้านบาท คงเหลือเงินงบประมาณจำนวน 10.7061 ล้านบาท (27.595 - 16.8889) จึงทำให้ Dual Price (Budget) มีค่าเท่ากับ 0 โดยการเพิ่มขึ้นของเงินงบประมาณจำนวน 1 ล้านบาท ไม่ส่งผลให้ระยะทางลาดตระเวนรวมเพิ่มขึ้น และหากพิจารณาผลของการที่มีเงินงบประมาณเหลือจำนวน 10.7061 ล้านบาท จึงทำให้สามารถจัดหมู่เรือที่ประกอบด้วยเรือที่มีขนาดใหญ่ขึ้นได้ ฉะนั้นหมู่เรือที่ 7 ที่ประกอบกำลังด้วยเรือประเภทที่ 2 เรือคอร์เวต Corvette และประเภทที่ 5 เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง Coastal Patrol Craft จึงมีความเหมาะสมภายใต้ข้อจำกัดของเงินงบประมาณที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยเป็น 28.14 ล้านบาท/เดือน หรือเพิ่มจากเดิม 1 เท่า เพราะให้ค่าระยะทาง ในการลาดตระเวนรวมสูงสุดมากกว่าหมู่เรืออื่นๆ นั้นเอง



หมู่เรือที่ 10 **สมการเป้าหมาย (Objective Function)**

Max $Z10$ $2{,}100X4 + 1{,}655X5$ ..... (10)

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$166.67\,X4 \leq 720$ ..... (35)

$171.25\,X5 \leq 720$ ..... (36)

$3.092X4 + 0.840X5 \leq 28.14 - (0.359 + 0.186)$ ..... (51)

≤ 27.595

>> Optimal solution FOUND
>> Maximum = 16030.1

*** RESULTS - VARIABLES ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
x4	4.31991	2100	0
x5	4.20438	1655	0

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

Constraint	Value	RHS	Dual Price
row1	720	720	12.5997
row2	720	720	9.6642
row3	16.8889	27.595	0

ตาราง 5.12 ตารางแสดงการค่าต่างๆที่ได้จากการคำนวณตามผนวก ค ของหมู่เรือที่ 10

>> Optimal solution FOUND
>> Maximum = 13745.4

*** RESULTS - VARIABLES ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
x4	3.23199	2100	0
x5	4.20438	1655	0

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

Constraint	Value	RHS	Dual Price
row1	538.676	720	0
row2	720	720	6.33282
row3	13.525	13.525	679.172

ตาราง 5.2 แสดงการค่าต่างๆที่ได้จากการคำนวณตามผนวก ข ของหมู่เรือที่ 10 (ยามปกติ/ไม่เพิ่มเติม งป.)

CHULALONGKORN UNIVERSITY

5.2.2 หมู่เรือที่ประกอบด้วยเรือจำนาน 3 ลำที่ต่างประเภทกัน

b = 28.14

หมู่เรือ	Max Z	Dual Price	Value					Reduced Cost				
		(Budget)	x1	x2	x3	x4	x5	x1	x2	x3	x4	x5
11	14,206.80	0	0	2.0178	3.086			3,678.18	0	0		
12	15,969.60	533.395	0	2.999		4.320		3,678.18	0		0	
13	17,967.40	263.833	0.332	4.267			4.204	0	0			0
14	16,173.60	550.231	0		2.291	4.320		3,907.90		0	0	
15	17,980.50	263.833	0.405		3.086		4.204	0		0		0
16	18,602.70	263.833	0.7146			4.320	4.204	0			0	0
17	16,403.50	550.231		0	2.365	4.320			72.595	0	0	
18	19,691.50	533.395		1.377	3.086		4.204		0	0		0
19	21,454.20	533.395		2.358		4.320	4.204		0		0	0
20*	21,611.70	550.231			1.801	4.320	4.204			0	0	0

ตาราง 5.13 แสดงการวิเคราะห์ค่าต่างๆที่ได้จากการคำนวณตามผนวก ค ของหมู่เรือที่ 11- 20

จากตาราง 5.13 เมื่อพิจารณาประโยชน์รวมสูงสุดหรือจำนวนระยะทางลาดตระเวนรวมสูงสุด (Max Z) ที่ได้จากการใช้เรือต่างประเภทกันจำนวน 3 ลำประกอบกำลังเป็นหมู่เรือทำการลาดตระเวนการคุ้มครองรักษา ผลประโยชน์ของชาติทางทะเลบริเวณพื้นที่เขตเศรษฐกิจเฉพาะ ร่วมกัน กรณีได้รับการจัดสรรงบประมาณเพิ่มเติม เฉลี่ยเป็น 28.14 ล้านบาท/เดือน หรือเป็นสถานการณ์ที่ต้องเผชิญกับภัยคุกคามที่มากขึ้นกว่าในยามปกติ นั้น พบว่า หมู่เรือที่ 20 ที่ประกอบกำลังด้วยเรือประเภทที่ 3 เรือตรวจการณ์ไกลฝั่ง Offshore Patrol ประเภทที่ 4 เรือตรวจการณ์ปืน Patrol Craft (Gun) และประเภทที่ 5 เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง Coastal Patrol Craft ให้ค่าระยะทางในการลาดตระเวนรวมสูงสุดเท่ากับ 21,611.70 ไมล์ทะเล ซึ่งมากกว่าหมู่เรืออื่น ๆ โดยหมู่เรือที่ 20 ให้ค่าการใช้เรือประเภทที่ 3 เรือตรวจการณ์ไกลฝั่ง Offshore Patrol ในการลาดตระเวนจำนวน 1.801 เที่ยว เรือประเภทที่ 4 เรือตรวจการณ์ปืน Patrol Craft (Gun) จำนวน 4.320 เที่ยว และเรือประเภทที่ 5 เรือตรวจการณ์ ใกล้ฝั่ง Coastal Patrol Craft จำนวน 4.204 เที่ยว โดยทั้ง 3 ลำมีค่า Dual Price (Budget) เท่ากับ 550.231 คือ การเพิ่มขึ้นของระยะทางในการลาดตระเวนจำนวน 550.231 ไมล์ทะเลต่องบประมาณที่เพิ่มขึ้น 1 ล้านบาท ทั้งนี้เมื่อพิจารณาตาราง 5.14 ประกอบพบว่า ในส่วนของ row 4 ซึ่งแสดงค่าของการใช้เงินงบประมาณ โดยค่าของ Value มีค่าเท่ากับ RHS คือ จำนวน 27.033 ล้านบาท แสดงว่าการจัดเรือทำการลาดตระเวนร่วมกันได้ใช้เงินงบประมาณที่เหลือทั้งหมดพอดี และเนื่องจากค่าของข้อจำกัดด้านเวลาในการปฏิบัติการของเรือ (Time Constraint) ที่แสดงใน row 2 และ row 3 มี ค่า Value เท่ากับค่าของ RHS ซึ่งเท่ากับ 720 ชั่วโมง แสดงว่าการใช้เรือประเภทที่ 4 เรือตรวจการณ์ปืน Patrol Craft (Gun) และเรือประเภทที่ 5 เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง Coastal Patrol Craft ทำการลาดตระเวนได้ใช้เวลาหมดพอดี สำหรับในส่วนของ row 1 มีค่า Value เท่ากับ 420.116 ชั่วโมง ซึ่งแสดงเวลาที่ใช้ได้สูงสุดในการลาดตระเวนของเรือประเภทที่ 3 เรือตรวจการณ์ไกลฝั่ง Offshore Patrol นอกจากนี้ค่าของ Dual Price (Budget) ใน row 4 มีค่าเท่ากับ 550.231 แสดงถึงการเพิ่มขึ้นของเงินงบประมาณจำนวน 1 ล้านบาท ส่งผลให้ระยะทางลาดตระเวนรวมเพิ่มขึ้น 550.231 ไมล์ทะเล นั้นเอง นอกจากนี้ค่าของ Reduced Cost ของเรือทั้ง 3 ลำในหมู่เรือที่ 20 มีค่าเท่ากับ 0 ยังทำให้ทราบว่าการเพิ่มจำนวนเที่ยวของการลาดตระเวน 1 เที่ยวของเรือทั้ง 3 ลำ ไม่ได้ส่งผลให้ระยะทางการลาดตระเวนรวมลดลงหรือการมีค่าเสียโอกาสเท่ากับ 0 ไมล์ทะเล นั้นเองด้วย

หมู่เรือที่ 20 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

$$\text{Max } Z20 = 3{,}100X3 + 2{,}100X4 + 1{,}655X5 \quad \text{..... (20)}$$

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$$233.33\,X3 \leq 720 \quad \text{..... (34)}$$

$$166.67\,X4 \leq 720 \quad \text{..... (35)}$$

$$171.25\,X5 \leq 720 \quad \text{..... (36)}$$

$$5.634X3 + 3.092X4 + 0.840X5 \leq 28.14 - (0.562 + 0.359 + 0.186) \quad \text{..... (61}$$

$$\leq 27.033$$

>> Optimal solution FOUND
>> Maximum = 21611.7

*** RESULTS - VARIABLES ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
x3	1.80052	3100	0
x4	4.31991	2100	0
x5	4.20438	1655	0

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

Constraint	Value	RHS	Dual Price
row1	420.116	720	0
row2	720	720	2.39207
row3	720	720	6.96529
row4	27.033	27.033	550.231

ตาราง 5.14 ตารางแสดงการค่าต่างๆที่ได้จากการคำนวณตามผนวก ค ของหมู่เรือที่ 20

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบตารางที่ 5.15 ของหมู่เรือที่ 19 เมื่อมีการเพิ่มขึ้นของเงินงบประมาณกับตารางที่ 5.4 ก่อนมีการเพิ่มขึ้นของเงินงบประมาณ ก็จะพบว่าผลของการเพิ่มขึ้นของเงินงบประมาณทำให้ระยะทางในการลาดตระเวนรวมสูงสุดของเรือในหมู่เรือที่ 19 เพิ่มขึ้น จากเดิมซึ่งเท่ากับ 13,380.70 ไมล์ทะเลเป็น 21,454.20 ไมล์ทะเล และทำให้เรือประเภทที่ 2 เรือคอร์เวต Corvette แต่เดิมสามารถลาดตระเวนได้ 0 เที่ยวหรือมีชั่วโมงปฏิบัติการในทะเล 0 ชั่วโมง สามารถลาดตระเวนเพิ่มขึ้นได้สูงสุดเป็น 2.35834 เที่ยว หรือมีชั่วโมงปฏิบัติการในทะเลสูงสุด 397.969 ชั่วโมง และทำให้เรือประเภทที่ 4 เรือตรวจการณ์ปืน Patrol Craft (Gun) แต่เดิมสามารถลาดตระเวนได้ 3.05832 เที่ยว หรือมีชั่วโมงปฏิบัติการในทะเล 509.969 0 ชั่วโมง สามารถลาดตระเวนเพิ่มขึ้นได้สูงสุดเป็น 4.31991 เที่ยว หรือมีชั่วโมงปฏิบัติการในทะเลสูงสุด 720 ชั่วโมง ซึ่งทำให้ใช้เวลาในการตระเวนหมดพอดี นอกจากนี้หากพิจารณาใน row 4 ในตารางที่ 5.15 ของหมู่เรือที่ 19 เมื่อมีการเพิ่มขึ้นของเงินงบประมาณ พบว่าค่าของ Value มีค่าเท่ากับค่าของ RHS คือ 27.058 ล้านบาท ก็แสดงว่าการจัดเรือทั้ง 3 ลำทำการลาดตระเวนร่วมกันได้ใช้เงินงบประมาณที่เหลือหมดพอดี และในตารางได้แสดงค่า Dual Price (Budget) มีค่าเท่ากับ 533.395 แสดงว่าการเพิ่มขึ้นของเงินงบประมาณจำนวน 1 ล้านบาท ส่งผลให้ระยะทางลาดตระเวนรวมเพิ่มขึ้น 533.395 ไมล์ทะเล ทั้งนี้หากพิจารณาผลของการที่มีเงินงบประมาณเพิ่มขึ้นทำให้สามารถจัดหมู่เรือที่ประกอบด้วยเรือที่มีขนาดใหญ่ขึ้นได้ และทำให้ชั่วโมงปฏิบัติการในทะเลรวมของหมู่เรือเพิ่มขึ้นได้ด้วย ฉะนั้นจึงทำให้หมู่เรือที่ 20 ที่ประกอบกำลังด้วยเรือประเภทที่ 3 เรือตรวจการณ์ไกลฝั่ง Offshore Patrol ประเภทที่ 4 เรือตรวจการณ์ปืน Patrol Craft (Gun) และประเภทที่ 5 เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง Coastal Patrol Craft มีความเหมาะสมภายใต้ข้อจำกัดของเงินงบประมาณที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยเป็น 28.14 ล้านบาท/เดือน เพิ่มจากเดิม 1 เท่า หรือเป็นสถานการณ์ที่ต้องเผชิญกับภัยคุกคามที่มากขึ้นกว่าในยามปกติ เพราะให้ค่าระยะทาง ในการลาดตระเวนรวมสูงสุดและชั่วโมงปฏิบัติการในทะเลรวมมากกว่าหมู่เรืออื่นๆ นั้นเอง

หมู่เรือที่ 19 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

Max $Z19 = 2{,}300X2 + 2{,}100X4 + 1{,}655X5$ ..... (19)

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$168.75\,X2 \leq 720$ ..... (33)

$166.67\,X4 \leq 720$ ..... (35)

$171.25\,X5 \leq 720$ ..... (36)

$4.312X2 + 3.092X4 + 0.840X5 \leq 28.14 - (0.537 + 0.359 + 0.186)$ ..... (60

≤ 27.058

```
>> Optimal solution FOUND
>> Maximum = 21454.2
```

*** RESULTS - VARIABLES ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
x2	2.35834	2300	0
x4	4.31991	2100	0
x5	4.20438	1655	0

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

Constraint	Value	RHS	Dual Price
row1	397.969	720	0
row2	720	720	2.7044
row3	720	720	7.04787
row4	27.058	27.058	533.395

ตาราง 5.15 ตารางแสดงการค่าต่างๆที่ได้จากการคำนวณตามผนวก ค ของหมู่เรือที่ 19

```
>> Optimal solution FOUND
>> Maximum = 13380.7
```

*** RESULTS - VARIABLES ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
x2	0	2300	628.59
x4	3.05832	2100	0
x5	4.20438	1655	0

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

Constraint	Value	RHS	Dual Price
row1	0	720	0
row2	509.73	720	0
row3	720	720	6.33282
row4	12.988	12.988	679.172

ตาราง 5.4 ตารางแสดงการค่าต่างๆที่ได้จากการคำนวณตามผนวก ข ของหมู่เรือที่ 19 (ยามปกติ/ไม่เพิ่มเติม งป.)

5.2.3 หมู่เรือที่ประกอบด้วยเรือจำนาน 4 ลำที่ต่างประเภทกัน

b = 28.14

หมู่เรือ	Max Z	Dual Price (Budget)	Value					Reduced Cost				
			x1	x2	x3	x4	x5	x1	x2	x3	x4	x5
21	15,878.10	550.231	0	0	2.196	4.320		3,907.90	72.595	0	0	
22	19,182.10	533.395	0	1.156	3.086		4.204	3,678.18	0	0		0
23	20,944.80	533.395	0	2.137		4.320	4.204	3,678.18	0		0	0
24	21,086.20	550.231	0		1.631	4.320	4.204	3,907.90		0	0	0
25*	21,316.20	550.231		0	1.705	4.320	4.204		72.595	0	0	0

ตาราง 5.16 แสดงการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าต่างๆที่ได้จากการคำนวณตามผนวก ค ของหมู่เรือที่ 21- 25

จากตาราง 5.13 เมื่อพิจารณาประโยชน์รวมสูงสุดหรือจำนวนระยะทางลาดตระเวนรวมสูงสุด (Max Z) ที่ได้จากการใช้เรือต่างประเภทกันจำนวน 4 ลำประกอบกำลังเป็นหมู่เรือทำการลาดตระเวนการคุ้มครองรักษา ผลประโยชน์ของชาติทางทะเลบริเวณพื้นที่เขตเศรษฐกิจเฉพาะร่วมกัน กรณีได้รับการจัดสรรงบประมาณเพิ่มเติมเฉลี่ยเป็น 28.14 ล้านบาท/เดือน หรือเป็นสถานการณ์ที่ต้องเผชิญกับภัยคุกคามที่มากขึ้นกว่าในยามปกติ นั้น พบว่า หมู่เรือที่ 25 ที่ประกอบกำลังด้วยเรือประเภทที่ 2 เรือคอร์เวต Corvette ประเภทที่ 3 เรือตรวจการณ์ไกลฝั่ง Offshore Patrol ประเภทที่ 4 เรือตรวจการณ์ปืน Patrol Craft (Gun) และประเภท ที่ 5 เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง Coastal Patrol Craft ให้ค่าระยะทางในการลาดตระเวนรวมสูงสุดเท่ากับ 21,316.20 ไมล์ทะเล ซึ่งมากกว่าหมู่เรืออื่นๆ โดยหมู่เรือที่ 25 ให้ค่าการใช้เรือประเภทที่ 2 เรือคอร์เวต Corvette ในการลาดตระเวน จำนวน 0 เที่ยว เรือประเภทที่ 3 เรือตรวจการณ์ไกลฝั่ง Offshore Patrol จำนวน 1.705 เที่ยว เรือประเภทที่ 4 เรือตรวจการณ์ปืน Patrol Craft (Gun) จำนวน 4.320 เที่ยว และเรือประเภทที่ 5 เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง Coastal Patrol Craft จำนวน 4.204 เที่ยว โดยทั้ง 3 ลำมีค่า Dual Price (Budget) เท่ากับ 550.235 คือ การเพิ่มขึ้นของเงินงบประมาณจำนวน 1 ล้านบาท ส่งผลให้ระยะทางลาดตระเวนรวมเพิ่มขึ้น 550.235 ไมล์ทะเล ทั้งนี้ เมื่อพิจารณาตาราง 5.17 ประกอบพบว่าในส่วนของ row 4 ซึ่งแสดงค่าของการใช้เงินงบประมาณ โดยค่าของ Value มีค่าเท่ากับ RHS คือ จำนวน 26.496 ล้านบาท แสดงว่าการจัดเรือทำการลาดตระเวนร่วมกันได้ใช้เงินงบประมาณทั้งหมดพอดี และเนื่องจากค่าของข้อจำกัดด้านเวลาในการปฏิบัติการของเรือ (Time Constraint) ที่แสดงใน row 2 และ row 3 มี ค่า Value เท่ากับค่าของ RHS ซึ่งเท่ากับ 720 ชั่วโมง แสดงว่าการใช้เรือประเภทที่ 4 เรือตรวจการณ์ปืน Patrol Craft (Gun) และเรือประเภทที่ 5 เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง Coastal Patrol Craft ทำการลาดตระเวนได้ใช้เวลาหมดพอดี สำหรับในส่วนของ row 1 มีค่า Value เท่ากับ 0 ซึ่งแสดงเวลาที่ใช้ในการลาดตระเวนของเรือประเภทที่ 2 เรือคอร์เวต Corvette เท่ากับ 0 ชั่วโมง และ row 2 มีค่า Value เท่ากับ 397.876 ซึ่งแสดงว่าเรือประเภทที่ 3 เรือตรวจการณ์ไกลฝั่ง Offshore Patrol สามารถลาดตระเวนได้สูงสุดเท่ากับ 397.876 ชั่วโมง นอกจากนี้ค่าของ Dual Price (Budget) ใน row 4 มีค่าเท่ากับ 550.231 แสดงถึงการเพิ่มขึ้นของเงินงบประมาณจำนวน 1 ล้านบาท ส่งผลให้ระยะทางลาดตระเวนรวมเพิ่มขึ้น 550.231 ไมล์ทะเล นั้นเอง นอกจากนี้ค่าของ Reduced

Cost ของเรือทั้ง 3 ลำได้แก่เรือประเภทที่ 3 เรือตรวจการณ์ไกลฝั่ง Offshore Patrol ประเภทที่ 4 เรือตรวจการณ์ปืน Patrol Craft (Gun) และประเภทที่ 5 เรือตรวจการณ์ ใกล้ฝั่ง Coastal Patrol Craft มีค่าเท่ากับ 0 ทำให้ทราบว่าการเพิ่มจำนวนเที่ยวของการลาดตระเวน 1 เที่ยว ของเรือทั้ง 3 ลำนี้ ไม่ได้ส่งผลให้ระยะทางการลาดตระเวนรวมลดลง หรือ การมีค่าเสียโอกาสเท่ากับ 0 ไมล์ทะเล แต่สำหรับเรือประเภทที่ 2 เรือคอร์เวต Corvette มีค่าของ Reduced Cost เท่ากับ 72.595 ซึ่งแสดงให้ทราบว่าหากเพิ่มการใช้เรือประเภทที่ 2 ลาดตระเวนเพิ่มขึ้น 1 เที่ยวก็จะส่งผลให้ระยะทางการลาดตระเวนรวมลดลง 72.595 ไมล์ทะเล หรือการมีค่าเสียโอกาสเท่ากับ 72.595 ไมล์ทะเล นั้นเอง

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบตารางที่ 5.17 ของหมู่เรือที่ 25 เมื่อมีการเพิ่มขึ้นของเงินงบประมาณกับตารางที่ 5.6 ก่อนมีการเพิ่มขึ้นของเงินงบประมาณ ก็จะพบว่าผลของการเพิ่มขึ้นของเงินงบประมาณทำให้ระยะทางในการลาดตระเวนรวมสูงสุดของเรือในหมู่เรือที่ 25 เพิ่มขึ้น จากเดิมซึ่งเท่ากับ 12,999.00 ไมล์ทะเลเป็น 21,316.20 ไมล์ทะเล และทำให้เรือประเภทที่ 2 เรือคอร์เวต Corvette แต่เดิมมีค่า Reduced Cost เท่ากับ 628.59 ลดลงเป็น 72.595 นั้นแสดงว่าการเพิ่มเติมเงินงบประมาณช่วยลดค่าเสียโอกาสของการใช้เรือประเภทที่ 2 ซึ่งหากต้องการเพิ่มการใช้เรือในการลาดตระเวนเพิ่มขึ้น1 เที่ยว จากเดิมที่ทำให้ระยะทางการลาดตระเวนรวมต้องลดลง 628.59 ไมล์ทะเลเป็นลดลงเพียง 72.595 ไมล์ทะเล นอกจากนี้การเพิ่มเติมเงินงบประมาณทำให้เรือประเภทที่ 3 เรือตรวจการณ์ไกลฝั่ง Offshore Patrol แต่เดิมสามารถลาดตระเวนได้ 0 เที่ยวหรือมีชั่วโมงปฏิบัติการในทะเล 0 ชั่วโมง สามารถลาดตระเวนเพิ่มขึ้นได้สูงสุดเป็น 1.70521 เที่ยว หรือมีชั่วโมงปฏิบัติการในทะเลสูงสุด 397.876 ชั่วโมง และทำให้เรือประเภทที่ 4 เรือตรวจการณ์ปืน Patrol Craft (Gun) แต่เดิมสามารถลาดตระเวน ได้ 2.87656 เที่ยวหรือมีชั่วโมงปฏิบัติการในทะเล 479.436 ชั่วโมง สามารถลาดตระเวนเพิ่มขึ้นได้สูงสุดเป็น 4.31991 เที่ยว หรือมีชั่วโมงปฏิบัติการในทะเลสูงสุด 720 ชั่วโมง ซึ่งทำให้ใช้เวลาในการตระเวนหมดพอดี นอกจากนี้หากพิจารณาใน row 5 ในตารางที่ 5.17 ของหมู่เรือที่ 25 เมื่อมีการเพิ่มขึ้นของเงินงบประมาณ พบว่าค่าของ Value มีค่าเท่ากับค่าของ RHS คือ 26.496 ล้านบาท ก็แสดงว่าการจัดเรือทั้ง 4 ลำทำการลาดตระเวนร่วมกันได้ใช้เงินงบประมาณหมดพอดี และในตารางได้แสดงค่า Dual Price (Budget) มีค่าเท่ากับ 550.231 แสดงว่าการเพิ่มขึ้นของเงินงบประมาณจำนวน 1 ล้านบาท ส่งผลให้ระยะทางลาดตระเวนรวม เพิ่มขึ้น 550.231 ไมล์ทะเล ทั้งนี้หากพิจารณาผลของการที่มีเงินงบประมาณเพิ่มขึ้นทำให้สามารถจัดหมู่เรือที่ประกอบด้วยเรือที่ขนาดใหญ่ขึ้นและจำนวนมากขึ้นได้ และยังทำให้ระยะทาง ในการลาดตระเวนรวมและชั่วโมงปฏิบัติการในทะเลรวมของหมู่เรือเพิ่มขึ้นได้ด้วย นอกจากนี้ยังช่วยทำให้ค่า Reduced Cost ลดลงได้ หรือทำให้ค่าเสียโอกาสของความต้องการใช้เรือลาดตระเวนที่เพิ่มขึ้น 1 เที่ยวลดลงได้นั้นเอง ผลดังกล่าวจึงทำให้ หมู่เรือที่ 25 ที่ประกอบกำลังด้วยเรือประเภทที่ 2 เรือคอร์เวต Corvette ประเภทที่ 3 เรือตรวจการณ์ไกลฝั่ง Offshore Patrol ประเภทที่ 4 เรือตรวจการณ์ปืน Patrol Craft (Gun) และประเภทที่ 5 เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง Coastal Patrol Craft ยังคงมีความเหมาะสมภายใต้ข้อจำกัดของเงินงบประมาณที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยเป็น 28.14 ล้านบาท/เดือน เพิ่มจากเดิม 1 เท่า หรือเป็นสถานการณ์ที่ต้องเผชิญกับภัยคุกคามที่มากขึ้นกว่าในยามปกติ นั้นเอง

หมู่เรือที่ 25 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

Max $Z25 = 2{,}300X2 + 3{,}100X3 + 2{,}100X4 + 1{,}655X5$ ..... (25)

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$168.75\,X2 \leq 720$ ..... (33)

$233.33\,X3 \leq 720$ ..... (34)

$166.67\,X4 \leq 720$ ..... (35)

$171.25\,X5 \leq 720$ ..... (36)

$4.312X2 + 5.634X3 + 3.092X4 + 0.840X5 \leq 28.14 - (0.537 + 0.562 + 0.359 + 0.186)$ ..... (66

≤ 26.496

```
>> Optimal solution FOUND
>> Maximum = 21316.2
```

*** RESULTS - VARIABLES ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
x2	0	2300	72.595
x3	1.70521	3100	0
x4	4.31991	2100	0
x5	4.20438	1655	0

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

Constraint	Value	RHS	Dual Price
row1	0	720	0
row2	397.876	720	0
row3	720	720	2.39207
row4	720	720	6.96529
row5	26.496	26.496	550.231

ตาราง 5.17 ตารางแสดงการค่าต่างๆที่ได้จากการคำนวณตามผนวก ค ของหมู่เรือที่ 25

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
>> Optimal solution FOUND
>> Maximum = 12999
```

*** RESULTS - VARIABLES ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
x2	0	2300	628.59
x3	0	3100	726.455
x4	2.87656	2100	0
x5	4.20438	1655	0

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

Constraint	Value	RHS	Dual Price
row1	0	720	0
row2	0	720	0
row3	479.436	720	0
row4	720	720	6.33282
row5	12.426	12.426	679.172

ตาราง 5.6 ตารางแสดงการค่าต่างๆที่ได้จากการคำนวณตามผนวก ข ของหมู่เรือที่ 25 (ยามปกติ/ไม่เพิ่มเติม งป.)

5.2.4 หมู่เรือที่ประกอบด้วยเรือจำนาน 5 ลำที่ต่างประเภทกัน

b = 28.14

หมู่เรือ	Max Z	Dual Price	Value					Reduced Cost				
		(Budget)	x1	x2	x3	x4	x5	x1	x2	x3	x4	x5
26	20,790.70	550.231	0	0	1.536	4.320	4.204	3907.9	72.595	0	0	0

ตาราง 5.18 แสดงการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าต่างๆที่ได้จากการคำนวณตามผนวก ค ของหมู่เรือที่ 26

จากตาราง 5.18 เมื่อพิจารณาประโยชน์รวมสูงสุดหรือจำนวนระยะทางลาดตระเวนรวมสูงสุด (Max Z) ที่ได้จากการใช้เรือต่างประเภทกันจำนวน 5 ลำประกอบกำลังเป็นหมู่เรือทำการลาดตระเวนการคุ้มครองรักษาผลประโยชน์ของชาติทางทะเลบริเวณพื้นที่เขตเศรษฐกิจเฉพาะ ร่วมกัน กรณีได้รับการจัดสรรงบประมาณเพิ่มเติมเฉลี่ยเป็น 28.14 ล้านบาท/เดือน หรือเป็นสถานการณ์ที่ต้องเผชิญกับภัยคุกคามที่มากขึ้นกว่าในยามปกติ นั้น พบว่า หมู่เรือที่ 26 ที่ประกอบกำลังด้วยเรือประเภทที่ 1 เรือฟริเกต Frigate ประเภทที่ 2 เรือคอร์เวต Corvette ประเภทที่ 3 เรือ ตรวจการณ์ไกลฝั่ง Offshore Patrol Vessel ประเภทที่ 4 เรือตรวจการณ์ปืน Patrol Craft (Gun) และประเภทที่ 5 เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง Coastal Patrol Craft ให้ค่าระยะทางในการลาดตระเวนรวมเท่ากับ 20,790.70 ไมล์ทะเล โดยให้ค่าการใช้เรือประเภทที่ 1 เรือฟริเกต Frigate และประเภทที่ 2 เรือคอร์เวต Corvette ในการลาดตระเวนจำนวน 0 เที่ยว ในส่วนของเรือประเภทที่ 3 เรือตรวจการณ์ไกลฝั่ง Offshore Patrol ให้ค่าการใช้เรือในการลาดตระเวนจำนวน 1.536 เที่ยว เรือประเภทที่ 4 เรือตรวจการณ์ปืน Patrol Craft (Gun) จำนวน 4.320 เที่ยว และเรือประเภทที่ 5 เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง Coastal Patrol Craft จำนวน 4.204 เที่ยว โดยทั้ง 3 ลำมีค่า Dual Price (Budget) เท่ากับ 550.231 คือ การเพิ่มขึ้นของเงินงบประมาณจำนวน 1 ล้านบาท ส่งผลให้ระยะทางลาดตระเวนรวมเพิ่มขึ้น 550.231 ไมล์ทะเล ทั้งนี้เมื่อพิจารณาตาราง 5.19 ประกอบพบว่าในส่วนของ row 6 ซึ่งแสดงค่าของการใช้เงินงบประมาณ โดยค่าของ Value มีค่าเท่ากับ RHS คือ จำนวน 25.541 ล้านบาท แสดงว่าการจัดเรือทำการลาดตระเวนร่วมกันได้ใช้เงินงบประมาณทั้งหมดพอดี เนื่องจากค่าของข้อจำกัดด้านเวลาในการปฏิบัติการของเรือ (Time Constraint) ที่แสดงใน row 4 และ row 5 มี ค่า Value เท่ากับค่าของ RHS ซึ่งเท่ากับ 720 ชั่วโมง แสดงว่าการใช้เรือประเภทที่ 4 เรือตรวจการณ์ปืน Patrol Craft (Gun) และเรือประเภทที่ 5 เรือตรวจการณ์ ใกล้ฝั่ง Coastal Patrol Craft ทำการลาดตระเวนได้ใช้เวลาหมดพอดี สำหรับในส่วนของ row 1และ row 1 มีค่า Value เท่ากับ 0 ซึ่งแสดงเวลาที่ใช้ในการลาดตระเวนของเรือประเภทที่ 1 เรือฟริเกต Frigate และประเภทที่ 2 เรือคอร์เวต Corvette เท่ากับ 0 ชั่วโมง และ row 3 มีค่า Value เท่ากับ 358.325 ซึ่งแสดงว่าเรือประเภทที่ 3 เรือตรวจการณ์ไกลฝั่ง Offshore Patrol สามารถลาดตระเวนได้สูงสุดเท่ากับ 358.325 ชั่วโมง นอกจากนี้ค่าของ Dual Price (Budget) ใน row 6 มีค่าเท่ากับ 550.231 แสดงถึงการเพิ่มขึ้นของเงินงบประมาณจำนวน 1 ล้านบาท ส่งผลให้ระยะทางลาดตระเวนรวมเพิ่มขึ้น 550.231 ไมล์ทะเล นั้นเอง ขณะที่ค่าของ Reduced Cost ของเรือทั้ง 3 ลำได้แก่เรือประเภทที่ 3 เรือตรวจการณ์ไกลฝั่ง Offshore Patrol ประเภทที่ 4 เรือ

ตรวจการณ์ปืน Patrol Craft (Gun) และประเภทที่ 5 เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง Coastal Patrol Craft มีค่าเท่ากับ 0 ทำให้ทราบว่าการเพิ่มจำนวนเที่ยวของการลาดตระเวน 1 เที่ยวของเรือทั้ง 3 ลำนี้ ไม่ได้ส่งผลให้ระยะทางการลาดตระเวนรวมลดลง หรือการมีค่าเสียโอกาสเท่ากับ 0 ไมล์ทะเล แต่สำหรับเรือประเภทที่ 1 เรือฟริเกต Frigate มีค่าของ Reduced Cost เท่ากับ 3907.90 ทำให้ทราบว่าหากเพิ่มการใช้เรือประเภทที่ 1 ลาดตระเวนเพิ่มขึ้น 1 เที่ยวก็จะส่งผลให้ระยะทางการลาดตระเวนรวมลดลง 3,907.90 ไมล์ทะเลหรือการมีค่า เสียโอกาสเท่ากับ 3,907.90 ไมล์ทะเล และเรือประเภทที่ 2 เรือคอร์เวต Corvette ซึ่งมีค่าของ Reduced Cost เท่ากับ 72.595 ก็แสดงให้ทราบว่าหากเพิ่มการใช้เรือประเภทที่ 2 ลาดตระเวนเพิ่มขึ้น 1 เที่ยวก็จะส่งผลให้ระยะทางการลาดตระเวนรวมลดลง 72.595 ไมล์ทะเล หรือการมีค่าเสียโอกาสเท่ากับ 72.595 ไมล์ทะเล เช่นเดียวกัน

หมู่เรือที่ 26 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

$$\text{Max } Z21 = 3{,}600X1 + 2{,}300X2 + 3{,}100X3 + 2{,}100X4 + 1{,}655X5 \quad \text{..... (21)}$$

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$222.22X1 \leq 720$ ..... (32)

$168.75X2 \leq 720$ ..... (33)

$233.33X3 \leq 720$ ..... (34)

$166.67X4 \leq 720$ ..... (35)

$171.25X5 \leq 720$ ..... (36)

$13.645X1 + 4.312X2 + 5.634X3 + 3.092X4 + 0.840X5 \leq 28.14 - (0.955 + 0.537 + 0.562 + 0.359 + 0.186)$ ..... (67) ≤ 25.541

```
>> Optimal solution FOUND
>> Maximum = 20790.7
```

*** RESULTS - VARIABLES ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
x1	0	3600	3907.9
x2	0	2300	72.595
x3	1.5357	3100	0
x4	4.31991	2100	0
x5	4.20438	1655	0

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

Constraint	Value	RHS	Dual Price
row1	0	720	0
row2	0	720	0
row3	358.325	720	0
row4	720	720	2.39207
row5	720	720	6.96529
row6	25.541	25.541	550.231

ตาราง 5.19 ตารางแสดงการค่าต่างๆที่ได้จากการคำนวณตามผนวก ง ของหมู่เรือที่ 26

>> Optimal solution FOUND
>> Maximum = 12350.4

*** RESULTS - VARIABLES ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
x1	0	3600	5667.3
x2	0	2300	628.59
x3	0	3100	726.455
x4	2.5677	2100	0
x5	4.20438	1655	0

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

Constraint	Value	RHS	Dual Price
row1	0	720	0
row2	0	720	0
row3	0	720	0
row4	427.958	720	0
row5	720	720	6.33282
row6	11.471	11.471	679.172

ตาราง 5.8 แสดงการค่าต่างๆที่ได้จากการคำนวณตามผนวก ข ของหมู่เรือที่ 26 (ยามปกติ/ไม่เพิ่มเติม งป.)

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบตารางที่ 5.19 ของหมู่เรือที่ 26 เมื่อมีการเพิ่มขึ้นของเงินงบประมาณกับตารางที่ 5.8 ก่อนมีการเพิ่มขึ้นของเงินงบประมาณ ก็จะพบว่าผลของการเพิ่มขึ้นของเงินงบประมาณทำให้ระยะทางในการลาดตระเวนรวมสูงสุดของเรือในหมู่เรือที่ 26 เพิ่มขึ้น จากเดิมซึ่งเท่ากับ 12,350.40 ไมล์ทะเลเป็น 20,790.70 ไมล์ทะเล และทำให้เรือประเภทที่ 1 เรือฟริเกต Frigate แต่เดิมมีค่า Reduced Cost เท่ากับ 5667.30 ลดลงเป็น 3907.90 นั้นแสดงว่าการเพิ่มเติมเงินงบประมาณช่วยลดค่าเสียโอกาสของการใช้เรือประเภทที่ 1 ซึ่งหากผู้วางแผนการใช้เรือต้องการเพิ่มการใช้เรือประเภทที่ 1 ในการลาดตระเวนเพิ่มขึ้น1 เที่ยว จากเดิมที่ทำให้ระยะทางการลาดตระเวนรวมต้องลดลง 5,667.30 ไมล์ทะเลเป็นลดลงเพียง 3,907.90 ไมล์ทะเล และทำให้ เรือประเภทที่ 2 เรือคอร์เวต Corvette แต่เดิมมีค่า Reduced Cost เท่ากับ 628.59 ลดลงเป็น 72.595 นั้นแสดงว่าการเพิ่มเติมเงินงบประมาณช่วยลดค่าเสียโอกาสของการใช้เรือประเภทที่ 2 ซึ่งหากผู้วางแผนการใช้เรือต้องการเพิ่มการใช้เรือประเภทที่ 2 ในการลาดตระเวนเพิ่มขึ้น1 เที่ยว จากเดิมที่ทำให้ระยะทางการลาดตระเวนรวมต้องลดลง 628.59 ไมล์ทะเล เป็นลดลงเพียง 72.595 ไมล์ทะเล และยังทำให้เรือประเภท ที่ 3 เรือตรวจการณ์ไกลฝั่ง Offshore Patrol แต่เดิมมีค่า Reduced Cost เท่ากับ 726.455 ลดลงเป็น 0 เช่นเดียวกัน และการเพิ่มเติมเงินงบประมาณยังทำให้เรือประเภทที่ 3 เรือตรวจการณ์ ไกลฝั่ง Offshore Patrol แต่เดิมสามารถลาดตระเวนได้ 0 เที่ยวหรือมีชั่วโมงปฏิบัติการในทะเล 0 ชั่วโมง สามารถลาดตระเวนเพิ่มขึ้นได้สูงสุดเป็น 1.5357 เที่ยว หรือมีชั่วโมงปฏิบัติการในทะเลสูงสุด 358.325 ชั่วโมง และทำให้เรือประเภทที่ 4 เรือตรวจการณ์ปืน Patrol Craft (Gun) แต่เดิมสามารถลาดตระเวน ได้ 2.5677 เที่ยวหรือมีชั่วโมงปฏิบัติการในทะเล 427.958 ชั่วโมง สามารถลาดตระเวนเพิ่มขึ้นได้สูงสุดเป็น 4.31991 เที่ยว หรือมีชั่วโมงปฏิบัติการในทะเล สูงสุด 720 ชั่วโมง ซึ่งทำให้ใช้เวลาในการตระเวนหมดพอดี นอกจากนี้ หากพิจารณาใน row 6 ในตารางที่ 5.19 ของหมู่เรือที่ 26 เมื่อมีการเพิ่มขึ้นของเงินงบประมาณ พบว่าค่าของ Value มีค่าเท่ากับค่าของ RHS คือ 25.541 ล้านบาท ก็แสดงว่าการจัดเรือทั้ง 5 ลำทำการลาดตระเวนร่วมกันได้ใช้เงินงบประมาณ หมดพอดี และในตารางได้แสดงค่า Dual Price (Budget) มีค่าเท่ากับ 550.231 แสดงว่าการเพิ่มขึ้นของเงินงบประมาณจำนวน 1 ล้านบาท ส่งผลให้ระยะทางลาดตระเวนรวม เพิ่มขึ้น 550.231 ไมล์ทะเล ทั้งนี้หากพิจารณาผลของการที่มีเงินงบประมาณ

เพิ่มขึ้นทำให้สามารถจัดหมู่เรือที่ประกอบด้วยเรือที่ขนาดใหญ่ขึ้นและจำนวนมากขึ้นได้ ตลอดจนทำให้ระยะทางในการลาดตระเวนรวมและชั่วโมงปฏิบัติการในทะเลรวมของหมู่เรือเพิ่มขึ้นได้ด้วย นอกจากนี้ยังช่วยทำให้ค่า Reduced Cost ลดลงได้ หรือทำให้ค่าเสียโอกาสของความต้องการใช้เรือลาดตระเวนที่เพิ่มขึ้น 1 เที่ยวลดลงได้นั้นเอง

b = 28.14

หมู่เรือ	Max Z	Dual Price (Budget)	Value					Reduced Cost				
			x1	x2	x3	x4	x5	x1	x2	x3	x4	x5
7	16,771.60	0		4.267			4.204		0			0
20*	21,611.70	550.231			1.801	4.320	4.204			0	0	0
25	21,316.20	550.231		0	1.705	4.320	4.204		72.595	0	0	0
26	20,790.70	550.231	0	0	1.536	4.320	4.204	3907.9	72.595	0	0	0

ตาราง 5.20 แสดงการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าสูงสุด (Max Z) ของเรือในแต่ละหมู่เรือ ซึ่งประกอบกำลังด้วยเรือจำนวน 2,3,4 และ5 ลำ ที่ต่างประเภทกัน ตามผนวก ค.

หมู่เรือที่ 20 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

$$\text{Max } Z20 = 3{,}100X3 + 2{,}100X4 + 1{,}655X5 \quad \ldots\ldots\ldots (20)$$

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$$233.33\,X3 \leq 720 \quad \ldots\ldots\ldots (34)$$

$$166.67\,X4 \leq 720 \quad \ldots\ldots\ldots (35)$$

$$171.25\,X5 \leq 720 \quad \ldots\ldots\ldots (36)$$

$$5.634X3 + 3.092X4 + 0.840X5 \leq 28.14 - (0.562 + 0.359 + 0.186) \quad \ldots\ldots\ldots (61$$

$$\leq 27.033$$

```
>> Optimal solution FOUND
>> Maximum = 21611.7
```

*** RESULTS - VARIABLES ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
x3	1.80052	3100	0
x4	4.31991	2100	0
x5	4.20438	1655	0

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

Constraint	Value	RHS	Dual Price
row1	420.116	720	0
row2	720	720	2.39207
row3	720	720	6.96529
row4	27.033	27.033	550.231

ตาราง 5.14 ตารางแสดงการค่าต่างๆที่ได้จากการคำนวณตามผนวก ค ของหมู่เรือที่ 20

ดังนั้นหากพิจารณาปัจจัยที่มีผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดกำลังทางเรือให้การคุ้มครองและรักษาผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเลของแต่ละหมู่เรือภายใต้กรอบงบประมาณที่ได้รับการจัดสรรในยามปกติเฉลี่ยจำนวน 14.07 ล้านบาท/เดือน ปรับ**เพิ่มขึ้นเป็น 28.14 ล้านบาท/เดือน ตามตาราง 5.20 และตาราง 5.14** ซึ่งแสดงผลการวิเคราะห์ที่ได้จากการคำนวณเปรียบเทียบค่าสูงสุด (Max Z) ของหมู่เรือที่ประกอบกำลัง ด้วยเรือ จำนาน 2,3,4 และ 5 ลำที่ต่างประเภทกัน **พบว่าหมู่เรือ**

ที่ 20 ที่ประกอบกำลังด้วยเรือ 3 ประเภท ที่แตกต่างกัน คือ เรือประเภทที่ 3 เรือตรวจการณ์ไกลฝั่ง Offshore Patrol เรือประเภทที่ 4 เรือตรวจการณ์ปืน Patrol Craft (Gun) และประเภทที่ 5 เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง Coastal Patrol Craft ผลการคำนวณให้ค่าระยะทางในการลาดตระเวนรวมสูงสุดจำนวน 21,611.70 ไมล์ทะเล และให้ค่าการใช้เรือประเภทที่ 3 เรือตรวจการณ์ไกลฝั่ง Offshore Patrol , เรือประเภทที่ 4 เรือตรวจการณ์ปืน Patrol Craft (Gun) และประเภทที่ 5 เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง Coastal Patrol ทำการลาดตระเวนจำนวน 1.80 , 4.32 และ 4.204 เที่ยว ตามลำดับ ซึ่งหากพิจารณาในทางการปฏิบัติแล้วมีส่วนสำคัญที่ต้องนำมาศึกษาวิเคราะห์ดังนี้

1. หากพิจารณาการลาดตระเวนของหมู่เรือที่ 20 ในพื้นที่เศรษฐกิจจำเพาะ (Exclusive Economic Zones)สามารถใช้เรือประเภทที่ 3 เรือตรวจการณ์ไกลฝั่ง Offshore Patrol ลาดตระเวนได้เต็ม 1 เที่ยวคิดเป็นระยะทาง 3,100 ไมล์ทะเล , เรือประเภทที่ 4 เรือตรวจการณ์ปืน Patrol Craft (Gun) ลาดตระเวนได้เต็ม 4 เที่ยวคิดเป็นระยะทาง 8,400 ไมล์ทะเล และเรือประเภทที่ 5 เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง Coastal Patrol Craft ลาดตระเวนได้เต็ม 4 เที่ยวคิดเป็นระยะทาง 6,620 ไมล์ทะเล รวมระยะทางการลาดตระเวนในพื้นที่เศรษฐกิจจำเพาะ (Exclusive Economic Zones) ที่เต็มเที่ยวของเรือทั้ง 3 ลำ รวม 18,120 ไมล์ทะเล ทั้งนี้ เมื่อคิดเศษของจำนวนเที่ยวที่เหลือของเรือประเภทที่ 3 เรือตรวจการณ์ไกลฝั่ง Offshore Patrol จำนวน 0.80 เที่ยว คิดเป็นระยะปฏิบัติการที่สามารถใช้ได้ 2,803.50 [42] ไมล์ทะเล , เศษของเรือประเภทที่ 4 เรือตรวจการณ์ปืน Patrol Craft (Gun) คงเหลือ 0.32 เที่ยว คิดเป็นระยะปฏิบัติการที่สามารถใช้ได้อีก 800 [43] ไมล์ทะเล และเศษของเรือประเภทที่ 5 เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง Coastal Patrol Craft จำนวน 0.204 เที่ยวคิดเป็นระยะปฏิบัติการที่สามารถใช้ได้อีก 419.2 [44] ดังนั้นจึงมีระยะปฏิบัติการรวมที่ยังคงสามารถใช้ในการลาดตระเวนได้อีกจำนวน 4,022.72 ไมล์ทะเล

2. จากตาราง 5.14 ให้ผลการคำนวณลาดตระเวนรวมสูงสุดของหมู่เรือที่ 20 จำนวน 21,611.70 ไมล์ทะเล ดังนั้นเมื่อพิจารณาแล้วพบว่า ถ้าผู้วางแผนต้องการใช้เรือทั้ง 3 ลำ ในหมู่เรือที่ 20 ทำการลาดตระเวนในพื้นที่เศรษฐกิจจำเพาะ (Exclusive Economic Zones : EEZ) ตามจำนวนเที่ยวเต็มได้รวม 18,120 ไมล์ทะเล และยังสามารถนำระยะปฏิบัติการที่เหลือรวมจำนวน 4,022.72 ไมล์ทะเล หักด้วยระยะการเดินทางไป-กลับ ในการเข้าพื้นที่ EEZ ของเรือทั้ง 3 ลำ รวม 1,200 [45] ไมล์ทะเลออก จึงยังทำให้สามารถใช้เรือทั้ง 3 ลำ ลาดตระเวนในพื้นที่เศรษฐกิจจำเพาะ (Exclusive Economic Zones) เพิ่มขึ้นได้อีก 2,822.72 ไมล์ทะเล รวมระยะทางที่หมู่เรือ 20 สามารถปฏิบัติในการลาดตระเวนในพื้นที่เศรษฐกิจจำเพาะ (Exclusive Economic Zones) ได้จริง รวมจำนวนทั้งสิ้น 20,942.72 ไมล์ทะเล ซึ่งน้อยกว่าค่าที่ได้จากการคำนวณตามตาราง 5.14

---

[42] 0.8 x 3500 ไมล์ทะเลเป็นระยะปฏิบัติการต่อเที่ยวของเรือตัวแทน (ร.ล.ปัตานี) เรือตรวจการณ์ไกลฝั่ง Offshore Patrol ณ ความเร็วเดินทาง 15 น็อต

[43] 0.32 x 2,500 ไมล์ทะเลซึ่งเป็นระยะปฏิบัติการต่อเที่ยวของเรือตัวแทน (ร.ล.หัวหิน) เรือตรวจการณ์ปืน Patrol Craft (Gun) ณ ความเร็วเดินทาง 15 น็อต

[44] 0.204 x 2.055 ไมล์ทะเลเป็นระยะปฏิบัติการต่อเที่ยวของเรือตัวแทน(เรือ ต.994) เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง Coastal Patrol Craft ณ ความเร็วเดินทาง 12 น็อต

[45] 3 ลำ x ระยะเดินทางไปกลับเพื่อเข้าพื้นที่ EEZ 400 ไมล์ทะเล รวมเป็น 1,200 ไมล์ทะเล

จำนวน 668.98 ไมล์ทะเล

3. หากผู้วางแผนต้องการใช้เรือทั้ง 3 ลำในหมู่เรือที่ 20 ลาดตระเวนในพื้นที่เศรษฐกิจจำเพาะ (Exclusive Economic Zones) เฉพาะจำนวนเที่ยวเต็มของเรือทั้ง 3 ลำก็จะได้ระยะทางรวมในการลาดตระเวนจำนวน 18,120 ไมล์ทะเล และยังมีระยะปฏิบัติการคงเหลือรวมอีก 4,022.72 ไมล์ทะเล ซึ่งหากรวมระยะทางทั้งหมดแล้วก็จะได้ระยะทางรวมทั้งสิ้น 22,142.72 ไมล์ทะเล ซึ่งมากกว่าค่าที่ได้จากการคำนวณตามตาราง 5.14 จำนวน 531.02 ไมล์ทะเล

ดังนั้นในทางการปฏิบัติจริงผู้วางแผนสามารถนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาวิเคราะห์ตามข้อ 1 -3 ไปใช้ประกอบในการพิจารณาในการจัดทำแผนและดำเนินการ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการปฏิบัติการจริงนอกจากนี้หากพิจารณาปัจจัยที่มีต่อการเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดกำลังทางเรือให้การคุ้มครองและรักษาผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเลภายใต้กรอบงบประมาณที่ได้รับการจัดสรร จากในยามปกติเฉลี่ยจำนวน 14.07 ล้านบาท/เดือนปรับเพิ่มขึ้นเป็น 28.14 ล้านบาท/เดือน พบว่าหมู่เรือที่ 20 ที่ประกอบกำลังด้วยเรือ 3 ประเภทที่แตกต่างกัน คือ เรือประเภทที่ 3 เรือตรวจการณ์ไกลฝั่ง Offshore Patrol, เรือประเภทที่ 4 เรือตรวจการณ์ปืน Patrol Craft (Gun) และประเภทที่ 5 เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง Coastal Patrol Craft ยังคงให้ระยะทางในการลาดตระเวนร่วมมากที่สุดหรือทำให้ได้รับประโยชน์และประสิทธิภาพสูงสุดนั้นเอง ซึ่งระยะทางในการลาดตระเวนร่วมของหมู่เรือที่ 20 ที่มากกว่าหมู่เรือที่ 7 , 25 และ26 ที่ประกอบกำลังจาก เรือ 2 , 4 และ 5 ลำ ที่ต่างประเภทกัน สะท้อนให้เห็นว่าการจัดสรรงบประมาณที่เพิ่มเติมจากปกติเฉลี่ยจำนวน 14.07 ล้านบาท/เดือน เป็น 28.14 ล้านบาท/เดือน ทำให้ผู้วางแผนการใช้กำลังทางเรือสามารถเพิ่มจำนวนกำลังทางเรือ จากเดิมที่มีประสิทธิภาพสูงสุดหรือได้ระยะทางในการลาดตระเวนรวมสูงสุดที่เกิดจากการจัดกำลังทางเรือที่ประกอบด้วย เรือจำนวน 2 ลำ(ตามตารางที่ 5.9) สามารถเปลี่ยนเป็นเกิดจากการจัดกำลังทางเรือที่ประกอบด้วยเรือ 3 ลำที่แตกต่างประเภทกัน แสดงให้เห็นว่าการเพิ่มเติมงบประมาณ ทำให้สามารถเพิ่มเติมกำลังทางเรือเพื่อสร้างความเข้มแข็งให้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่ต้องเผชิญกับภัยคุกคามที่มากขึ้นกว่าในยามปกติได้ และยังทำให้ได้ระยะทางในการลาดตระเวนเพื่อให้การคุ้มครองและรักษาผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเลเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ผลของการเพิ่มเติมงบประมาณยังช่วยทำให้ค่า Reduced Cost ลดลงได้หรือทำให้ค่าเสียโอกาสของความต้องการใช้เรือลาดตระเวนที่เพิ่มขึ้น 1 เที่ยวลดลงได้อีกด้วย

บทที่ 6
สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

การวิเคราะห์หาปัจจัยที่มีผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดกำลังทางเรือให้การคุ้มครองและรักษาผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเลของกองทัพเรือ โดยพิจารณาจากสมการเป้าหมาย (Objective Function) และสมการข้อจำกัด(Constraint Functions) ในรูปความสัมพันธ์เชิงเส้น (Linear Programming) ของแต่ละหมู่เรือที่ประกอบกำลังจากเรือจำนวน 2,3,4,และ 5 ลำด้วยเรือที่ต่างประเภทกันจำนวน 5 ประเภทปฏิบัติภารกิจในการลาดตระเวนเพื่อคุ้มครองและรักษาผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเล มีผลการศึกษาที่สำคัญสรุปได้ดังนี้

6.1 **ผลการศึกษาและปัจจัยที่มีผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพในยามปกติหรือตามกรอบงบประมาณปกติ**

สามารถสรุปผลของการศึกษาที่สำคัญได้ดังนี้

6.1.1 การจัดกำลังทางเรือเป็นหมู่เรือจำนวน 2 ลำที่แตกต่างประเภทกัน คือ เรือประเภทที่ 4 เรือตรวจการณ์ปืน Patrol Craft (Gun) และประเภทที่ 5 เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง Coastal Patrol Craft เพื่อให้การคุ้มครองและรักษาผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเลในยามปกติ นั้น จะให้ระยะทางในการลาดตระเวนรวมมากกว่า การจัดกำลังทางเรือเป็นหมู่เรือจำนวน 3, 4, และ 5 ลำที่แตกต่างประเภทกัน ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าภายใต้ข้อจำกัดของวงเงินงบประมาณที่ได้รับในยามปกติ การจัดกำลังทางเรือเป็นหมู่เรือจำนวน 2 ลำ ให้ประโยชน์และประสิทธิภาพสูงสุด

6.1.2 ค่า Reduced Cost หรือค่าเสียโอกาสเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ผู้วางแผนการใช้กำลังทางเรือใช้ประกอบในการพิจารณาจัดกำลังทางเรือทำการลาดตระเวนเพิ่มเติมในยามปกติ เพื่อเพิ่มความเข็มแข็งของการลาดตระเวนทางทะเล โดยหากมีความจำเป็นต้องจัดเรือที่มีขนาดใหญ่ที่มีขีดความสามารถในการปฏิบัติการสูงขึ้นทำการลาดตระเวนทางทะเลเพิ่มเติมแล้ว ก็พบว่าการจัดเรือประเภทที่ 2 เรือคอร์เวต Corvette ทำการลาดตระเวนเพิ่มเติมนั้น ให้ค่าระยะทางในการลาดตระเวนรวมมากกว่าการจัดเรือประเภทที่ 3 เรือตรวจการณ์ไกลฝั่ง Offshore Patrol และเรือประเภทที่ 1 เรือฟริเกต Frigate ตามลำดับ เนื่องจากมีค่า Reduced Cost หรือเสียโอกาสที่ต่ำกว่านั้นเอง (ค่า Reduced Cost จะแสดงจำนวนระยะทางการลาดตระเวนรวมที่ต้องลดลงเมื่อมีการใช้เรือประเภทนั้น ๆ ทำการลาดตระเวนเพิ่มขึ้น 1 เที่ยว) นอกจากนี้ค่า Dual Price (Budget) ยังทำให้ผู้วางแผนการใช้กำลังทางเรือทราบว่าในยามปกติค่าของ Dual Price (Budget) ของทุกหมู่เรือที่ประกอบกำลังจากเรือจำนวน 2,3,4,และ 5 ลำ มีค่าเท่ากัน คือ 679.172 ซึ่งแสดงถึงการเพิ่มขึ้นของเงินงบประมาณ 1 ล้านบาท จะส่งผลทำให้ในระยะทางการลาดตระเวนของทุกหมู่เรือเพิ่มขึ้นเท่ากัน คือ จำนวน 679.172 ไมล์ทะเล (ตารางที่ 6.1)

b = 14.07

หมู่เรือ	Max Z	Dual Price (Budget)	Value					Reduced Cost				
			x1	x2	x3	x4	x5	x1	x2	x3	x4	x5
10*	13,745.40	679.172				3.232	4.204				0	0
19	13,380.70	679.172		0		3.058	4.204		628.59		0	0
25	12,999.00	679.172		0	0	2.877	4.204		628.59	726.455	0	0
26	12,350.40	679.172	0	0	0	2.568	4.204	5,667.30	628.59	726.455	0	

ตารางที่ 6.1 สรุปผลแสดงผลการเปรียบเทียบระยะทางในการลาดตระเวน/ค่าสูงสุด (Max Z) ของเรือในแต่ละหมู่เรือประกอบกำลังด้วยเรือจำนาน 2,3,4 และ 5 ลำ ที่ต่างประเภทกันตามกรอบวงเงินงบประมาณปกติ

6.2 **ผลการศึกษาและปัจจัยที่มีผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพเมื่อต้องเผชิญกับภัยคุกคามที่มากขึ้น หรืองบประมาณเพิ่มมากขึ้น**

สามารถสรุปผลของการศึกษาที่สำคัญได้ดังนี้

6.2.1 การจัดกำลังทางเรือเป็นหมู่เรือจำนวน 3 ลำที่แตกต่างประเภทกัน คือ เรือประเภทที่ 3 เรือตรวจการณ์ใกลฝั่ง Offshore Patrol เรือประเภทที่ 4 เรือตรวจการณ์ปืน Patrol Craft (Gun) และประเภทที่ 5 เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง Coastal Patrol Craft เพื่อให้การคุ้มครองและรักษาผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเลในยามที่ต้องเผชิญกับภัยคุกคามที่มากขึ้นกว่าในยามปกติ หรือ ได้รับการจัดสรรวงเงินงบประมาณเพิ่มจากเดิม 1 เท่า นั้น จะให้ระยะทางในการลาดตระเวนรวมมากกว่าการจัดกำลังทางเรือเป็นหมู่เรือจำนวน 2, 4, และ 5 ลำที่แตกต่างประเภทกัน ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าภายใต้ข้อจำกัดของวงเงินงบประมาณที่ได้รับมากขึ้น เมื่อต้องเผชิญกับภัยคุกคามที่มากขึ้นกว่าในยามปกติ การจัดกำลังทางเรือเป็นหมู่เรือจำนวน 3 ลำ ให้ประโยชน์และประสิทธิภาพสูงสุด

6.2.2 ค่า Reduced Cost หรือค่าเสียโอกาสเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ให้ผู้วางแผนการใช้กำลังทางเรือทราบว่าในยามที่ต้องเผชิญกับภัยคุกคามที่มากขึ้นกว่าในยามปกติ หากต้องการเพิ่มความเข็มแข็งของการลาดตระเวนทางทะเล โดยจำเป็นต้องจัดเรือที่มีขนาดใหญ่ที่มีขีดความสามารถในการปฏิบัติการสูงขึ้นทำการลาดตระเวนทางทะเลเพิ่มเติมแล้ว ก็พบว่าการจัดเรือประเภทที่ 2 เรือคอร์เวต Corvette ทำการลาดตระเวนเพิ่มเติมนั้นจะให้ค่าระยะทางในการลาดตระเวนรวมมากกว่าการจัดเรือประเภทที่ 1 เรือฟริเกต Frigate เนื่องจากมีค่า Reduced Cost หรือเสียโอกาสที่ต่ำกว่านั้นเอง (ค่า Reduced Cost จะแสดงจำนวนระยะทางการลาดตระเวนรวมที่ต้องลดลง เมื่อมีการใช้เรือประเภทนั้น ๆ ทำการลาดตระเวนเพิ่มขึ้น 1 เที่ยว) นอกจากนี้ผลของการเพิ่มเติมงบประมาณยังช่วยทำให้ค่า Reduced Cost ลดลงได้หรือทำให้ค่าเสียโอกาสของความต้องการใช้เรือลาดตระเวนที่เพิ่มขึ้น 1 เที่ยวลดลงได้อีกด้วย ขณะที่หมู่เรือที่มีค่า Dual Price สูงจะให้ประสิทธิภาพในการปฏิบัติการที่มากกว่าหมู่เรือที่มีค่า Dual Price ต่ำ เนื่องจากค่า Dual Price แสดงจำนวนระยะทางในการลาดตระเวนที่เพิ่มขึ้นต่องบประมาณที่เพิ่มขึ้น จากตารางที่ 6.1 จึงทำให้ผู้วางแผนการใช้กำลังทางเรือทราบว่าในยามที่ต้องเผชิญกับภัยคุกคามที่มากขึ้นกว่าในยามปกติ

6.2.3 ค่าของ Dual Price (Budget) ของหมู่เรือที่ประกอบกำลังจากเรือจำนวน 3,4,และ 5 ลำ ที่ต่างประเภทกัน มีค่าเท่ากัน คือ 550.231 แสดงถึงการเพิ่มขึ้นของเงินงบประมาณ 1 ล้านบาท ที่ส่งผลทำให้ระยะทางการลาดตระเวนของหมู่เรือดังกล่าวเพิ่มขึ้นเท่ากัน คือ จำนวน 550.231 ไมล์ทะเล แต่

สำหรับหมู่เรือที่ประกอบกำลังด้วยเรือ 2 ลำที่ต่างประเภทกัน ค่าของ Dual Price (Budget) มีค่าเท่ากับ 0 ซึ่งแสดงว่าการเพิ่มขึ้นของเงินงบประมาณ 1 ล้านบาท ไม่ส่งผลทำให้ในระยะทางการลาดตระเวนเพิ่มขึ้น เนื่องจากมีขอบเขตด้านเวลาปฏิบัติการของเรือที่จำกัดไว้ (ตารางที่ 6.2) ดังนั้นทั้งค่าของ Reduced Cost และ Dual Price (Budget) จึงเป็นเครื่องมือช่วยให้ผู้วางแผนการสามารถจัดเตรียมกำลังทางเรือได้อย่างมีประสิทธิภาพสอดคล้องกับสภาวการณ์และงบประมาณที่จำกัดได้อีกด้วย

b = 28.14

หมู่เรือ	Max Z	Dual Price (Budget)	Value					Reduced Cost				
			x1	x2	x3	x4	x5	x1	x2	x3	x4	x5
7	16,771.60	0		4.267			4.204		0			0
20*	21,611.70	550.231			1.801	4.320	4.204			0	0	0
25	21,316.20	550.231		0	1.705	4.320	4.204		72.595	0	0	0
26	20,790.70	550.231	0	0	1.536	4.320	4.204	3907.9	72.595	0	0	0

ตาราง 6.2 สรุปผลการเปรียบเทียบระยะทางในการลาดตระเวน/ค่าสูงสุด (Max Z) ของเรือในแต่ละหมู่เรือประกอบกำลังด้วยเรือจำนาน 2,3,4 และ 5 ลำ ที่ต่างประเภทกันตามกรอบวงเงินเพิ่มขึ้นจากเดิม 1 เท่า

6.3 **ข้อเสนอแนะ**

6.3.1 รัฐบาลควรมีนโยบายสนับสนุนส่งเสริมให้กองทัพเรือหรือภาคเอกชนจัดสร้างเรือรบขนาดเล็กและขนาดกลางให้เพียงพอต่อการปฏิบัติภารกิจในการรักษาความผลประโยชน์แห่งชาติและความมั่นคงทางทะเล เพราะผลการศึกษาได้สะท้อนให้เห็นว่าภายใต้ข้อจำกัดด้านงบประมาณที่กองทัพเรือได้รับในยามปกติหรือเมื่อต้องเผชิญกับภัยคุกคามที่มากขึ้น การจัดเรือประเภทที่ 5 เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง Coastal Patrol Craft ประเภทที่ 4 เรือตรวจการณ์ปืน Patrol Craft (Gun) และประเภทที่ 3 เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง Coastal Patrol Craft เป็นหมู่เรือขนาดเล็ก นั้น ให้ประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งเรือทั้ง 3 ประเภทดังกล่าวปัจจุบันกองทัพเรือ หรือภาคเอกชน มีขีดความสามารถในการจัดสร้างเองได้

ภาพที่ 6.1 แสดงการสร้างเรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง ต.994 โดยกรมอู่ทหารเรือ[46]

[46] วารสารกรมอู่ทหารเรือประจำปี 2555 โครงการการจัดหาเรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่งชุดเรือ ต.994 เฉลิมพระเกียรติ

ภาพที่ 6.2 รูปเรือตรวจการณ์ปืน ร.ล.หัวหิน [47]

ภาพที่ 6.2 แสดงการสร้างเรือตรวจการณ์ไกลฝั่ง ร.ล.กระบี่ โดยอู่ราชนาวีมหิดลอดุลยเดช กรมอู่ทหารเรือ[48]

6.3.2 ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้ข้อมูลตามปัจจัยแวดล้อมในสภาวะปกติ หรือเป็นสภาวะที่เผชิญกับภัยคุกคามในระดับต่ำต่อภารกิจให้การคุ้มครองคุ้มครองและรักษาผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเลของกองทัพเรือ ซึ่งหากสภาวะแวดล้อมเปลี่ยนไป เช่น สภาวะที่ต้องเผชิญกับภัยคุกคามระดับสูงถึงขั้นต้องประกาศ ใช้แผนป้องกันประเทศหรือสภาวะสงคราม ก็จำเป็นต้องมีการศึกษาวิเคราะห์หาดุลยภาพของการจัดเตรียมและใช้กำลังทางเรือที่เหมาะสมมีประสิทธิภาพเพียงพอต่อการควบคุมทะเลหรือใช้กำลังทางเรือเพื่อรักษาความมั่นคงทางทะเลและรักษาความผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเล โดยอาจจะต้องคำนึงถึงขีดความสามารถของกำลังพล อาวุธยุทโธปกรณ์ เครื่องมือตรวจจับ เช่น เรดาร์ตรวจการณ์ (Radar) โซนาร์ (Sonar) และขีดความสามารถของกำลังฝ่ายตรงข้าม ทั้งนี้ สามารถที่จะนำรูปแบบของความสัมพันธ์เชิงเส้น (Linear Programming) จากงานวิจัยที่ได้ศึกษานี้ไปประยุกต์ใช้ให้มีความเหมาะสมต่อสภาวการณ์ดังกล่าวได้

กล่าวโดยสรุปการพิจารณาหาแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการในการปฏิบัติการทางทหาร กรณีการจัดกำลังทางเรือให้การคุ้มครองและรักษาผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเลของทัพกองทัพเรือ นั้น ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาโดย อาศัยแนวคิดของ Farrell (1957) ซึ่งได้ให้นิยามประสิทธิภาพ

---

[47] กองเรือตรวจอ่าว กองเรือยุทธการ กองทัพเรือ http://www.patrolsqdn.com/ptr/
บริษัทผู้สร้าง Asian Marine Services ประเทศไทย ขึ้นระวางประจำการเมื่อ 17 มกราคม 2544
http://th.wikipedia.org/wiki

[48] วารสารกรมอู่ทหารเรือประจำปี 2555 โครงการการจัดหาเรือตรวจการณ์ไกลฝั่ง เฉลิมพระเกียรติ

ในการดำเนินงานของหน่วยการผลิต ซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ประสิทธิภาพทางเทคนิค (Technical Efficiency) และประสิทธิภาพในการจัดสรรทรัพยากร (Allocative Efficiency) โดยเมื่อนำประสิทธิภาพทั้งสองส่วนนี้มารวมกันจะเรียกว่า ประสิทธิภาพทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Efficiency) โดยได้ศึกษาวิจัยจากเอกสาร (documentary research) จากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิ และทุติยภูมิ ได้แก่ตำรา เอกสารทางราชการ ระบบสารสนเทศและคู่มือต่าง ๆ แล้วนำมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยที่เกี่ยวข้องในรูปแบบของความสัมพันธ์เชิงเส้น (Linear Programming) เพื่อให้ได้มาซึ่งองค์ประกอบที่สำคัญ ได้แก่ สมการเป้าหมาย(Objective Function) และสมการขอบเขตหรือข้อจำกัดด้านเวลา(Time Constraint) และด้านงบประมาณในการปฏิบัติการ (Operation Budget Constraint) รวมทั้งสิ้น 26 ชุดสมการ/หมู่เรือ ซึ่งเป็นตัวแทนของเรือต่างประเภทกันที่มาประกอบกำลังเป็นหมู่เรือตั้งแต่จำนวน 2,3,4 และ 5 ลำ จากนั้นได้ใช้วิธีการแบบซิมเพล็กซ์ (Simplex Method) ในการคำนวณหาต่างๆ เพื่อนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบ พบว่าในยามปกติการจัดกำลังทางเรือเป็นหมู่เรือจำนวน 2 ลำที่ประกอบด้วยเรือตรวจการณ์ปืน (Patrol Craft Gun) และเรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง (Coastal Patrol Craft) ให้ระยะทางในการลาดตระเวนรวมสูงสุดหรือประสิทธิภาพสูงสุด ในขณะที่ต้องเผชิญกับภัยคุกคามที่เพิ่มขึ้นการจัดกำลังทางเรือเป็นหมู่เรือจำนวน 3 ลำ ที่ประกอบด้วย เรือตรวจการณ์ไกลฝั่ง (Offshore Patrol) เรือตรวจการณ์ปืน (Patrol Craft Gun) และเรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง (Coastal Patrol Craft) สามารถให้ระยะทาง ในการลาดตระเวนรวมสูงสุดหรือมากกว่าหมู่เรือจำนวน 2 ลำ จึงสะท้อนถึงการมีประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ค่า Reduced Cost และ Dual Price ที่ได้จากการวิเคราะห์ยังเป็นปัจจัยที่ช่วยให้ผู้วางแผนทางทหารได้ทราบผลกระทบต่อการเพิ่มหรือลดประสิทธิภาพในการปฏิบัติการทางทหาร โดยหากผู้วางแผนต้องการใช้กำลังทางเรือในแต่ละประเภททำการลาดตระเวนเพิ่มขึ้นเรือที่มีค่า Reduced Cost ต่ำจะให้ประสิทธิภาพในการปฏิบัติการสูงกว่าเรือที่มีค่า Reduced Cost สูง เนื่องจากค่า Reduced Cost บ่งชี้ถึงค่าเสียโอกาสหรือจำนวนระยะทางการลาดตระเวนรวมที่ต้องลดลง เมื่อมีการใช้เรือประเภทนั้น ๆ ทำการลาดตระเวนเพิ่มขึ้น ขณะที่หมู่เรือที่มีค่า Dual Price สูงจะให้ประสิทธิภาพในการปฏิบัติการที่มากกว่าหมู่เรือที่มีค่า Dual Price ต่ำ เนื่องจากค่า Dual Price แสดงจำนวนระยะทางในการลาดตระเวนที่เพิ่มขึ้นต่องบประมาณที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงเป็นเครื่องมือช่วยให้ผู้วางแผนสามารถจัดเตรียมกำลังทางเรือได้อย่างมีประสิทธิภาพสอดคล้องกับสภาวการณ์และงบประมาณที่จำกัด งานนี้เสนอแนะว่ารัฐบาลควรมีนโยบายสนับสนุนส่งเสริมให้กองทัพเรือหรือภาคเอกชนจัดสร้างเรือรบที่มีขนาดเล็กและขนาดกลางให้เพียงพอต่อการปฏิบัติภารกิจในการรักษาความผลประโยชน์แห่งชาติและความมั่นคงทางทะเลในยามปกติ หรือเมื่อต้องเผชิญกับภัยคุกคามที่มากขึ้นในระดับต่ำ นอกจากนี้ยังสามารถที่จะนำรูปแบบของความสัมพันธ์เชิงเส้น (Linear Programming) จากงานวิจัยนี้ไปประยุกต์ใช้เมื่อต้องเผชิญกับภัยคุกคามระดับสูงหรือสภาวะสงครามได้ โดยอาจต้องศึกษาเพิ่มเติมในความสัมพันธ์ของปัจจัยขีดความสามารถของกำลังพลอาวุธยุทโธปกรณ์ เครื่องมือตรวจจับ และขีดความสามารถของกำลังฝ่ายตรงข้าม เพื่อนำมาวิเคราะห์หาดุลยภาพของการจัดเตรียมและใช้กำลังทางเรือที่เหมาะสม และมีประสิทธิต่อการควบคุมทะเลหรือใช้กำลังทางเรือในการรักษาความมั่นคงทางทะเลและรักษาความผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเลต่อไปได้

รายการอ้างอิง

ครรชิต สุขเสถียร. 2529. การประยุกต์กำหนดการเชิงเส้นเพื่อหาต้นทุนต่ำสุดของอาหารข้นสำหรับโคนม. กรุงเทพฯ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ดราภรณ์ เดชพลมาตย์. 2548. การประเมินประสิทธิภาพการทำงานของเทศบาล 527 แห่ง โดยเทคนิค Data Envelopment Analysis (DEA). วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

นิกร วัฒนพนม , “การโปรแกรมเชิงเส้นเบื้องต้น Elementary Linear Programimng” , สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ , พ.ศ. 2535.

ไพฑูรย์ รอดวินิจ. 2522. ลิเนียโปรแกรมมิ่งกับการปัญหาทางเศรษฐศาสตร์. ภาควิชาเศรษฐศาสตร์เกษตรคณะเศรษฐศาสตร์ และบริหารธุรกิจ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วิจิตร ตัณฑสุทธิ์, วันชัย ริจิรวนิช และ ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ. *การวิจัยดำเนินงาน*. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, **2545**.

วรานนท์ ดิลกคุณานันท์. 2545. การวัดประสิทธิภาพในการดำเนินงานของธนาคารพาณิชย์ไทยด้วย DEA ภาคนิพนธ์คณะพัฒนาการเศรษฐกิจ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.

วิสุทธิ์ เหมหมัน. 2553. ประสิทธิภาพการดำเนินงานของธุรกิจประกันวินาศภัยในประเทศไทย วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

สุรศักดิ์ ธรรมโม. 2549. การวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางเทคนิคของโรงงานน้ำตาลในประเทศไทย: กรณีศึกษา กลุ่มวังขนาย. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

อุษา รุ่งวัฒนไพบูลย์. 2546. ประสิทธิภาพการจัดการเก็บขยะมูลฝอยในเขตดินแดง กรุงเทพมหานคร โดยวิธีกำหนดการเชิงเส้น. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกชัย ไชยจิตร. 2551. ประสิทธิภาพการจัดการทางการศึกษาของสถาบันอุดมศึกษา: การเปรียบเทียบระหว่างการวิเคราะห์สมการพรมแดนเชิงเฟ้นสุ่มและการวิเคราะห์เส้นห่อหุ้ม.วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

อัครพงศ์ อั้นทอง. 2547. คู่มือการใช้โปรแกรม DEAP 2.1 สำหรับการวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้วยวิธีการ Data Envelopment Analysis. เชียงใหม่: สถาบันวิจัยสังคม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

รองศาสตราจารย์ ดร. เผดิมศักดิ์ จารยะพันธุ์ และคณะ. 2550. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ “ โครงการสถานการณ์ปัจจุบันและแนวโน้มในอนาคตของประเทศไทยกับการใช้ทะเลอย่างยั่งยืน” สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

เอกสารอ้างอิงของกองทัพเรือ “อทร.๘๐๐๓ หลักนิยมสำหรับการปฏิบัติการทางทหารนอกเหนือจากการทำสงคราม (Doctrine for Military Operations Other Than War) พ.ศ.๒๕๔๔

เอกสารอ้างอิงของกองทัพเรือ “อทร.๘๐๐๒ การป้องกันและรักษาผลประโยชน์ของชาติทางทะเล พ.ศ.๒๕๔๔

พลเรือเอกชาติ นาวาวิจิต. 2545. **“**หลักการและรูปแบบในการกำหนดยุทธศาสตร์และกำลังรบ**”.** นาวิกาธิปัตย์สาร 59 กลางปี 2545 (ก.พ. – พ.ค. 2545)

พลเรือเอกสุทัศน์ ขยิ่ม. 2545. “ยุทธศาสตร์ทางทฤษฎีกับกรรมวิธีในการตกลงใจ”. นาวิกาธิปัตย์สาร 59 กลางปี 2545 (ก.พ. – พ.ค. 2545)

บทความด้านวิทยาการและเทคโนโลยีทั้งสมัยใหม่และสมัยเก่ากับการประยุกต์ใช้ในทางทหารของกัปตันนีโม http://kapitaennem0.wordpress.com/2013/08/18/shiptypes/

ฐานข้อมูลความรู้ทางทะเล http://www.mkh.in.th

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี เรือรบในประจำการของกองทัพเรือไทย http://th.wikipedia.org/

ศูนย์ประสานการปฏิบัติในการรักษาผลประโยชน์ของชาติทางทะเล (ศรชล.) http://www.navy.mi.th/civil/sonchon/sonchon001.html

สำนักงานเลขาธิการศูนย์ไทยอาสาป้องกันชาติในทะเล. 2550. อาณาเขตทางทะเลของประเทศไทย http://www.navy.mi.th/thaiasa

Boussard, Jean-Marc and Michel Petit. Representation of Farmer’s Behavior Under ncertainty with a Focus-Loss Constraint, “Journal of Farm Economics”. 49, (4)(1967) : 869-880

Cook, Wade D. and Zhu, Joe. 2007. Modeling Performance Measurement: Applications andImplementation Issues in DEA. New York: Springer.

Friedman, L. and Sinuany-Stern, Z. 1998. Combining Ranking Scales and Selecting Variables in the DEA Context: The Case of Industrial Branches. Computers and Operations Research. 25, 9: 781-791.

Heyer, J. “An Analysis of Peasant Farm Production Under Conditions of Uncertainty”, Journal of Agricultural Economics, 23, (2)(1972) : 135-145 Yang, Zijiang. 2006. A Two-Stage DEA Model to Evaluate the Overall Performance of Canadian Life and Health Insurance Companies. Mathematical and Computer Modeling. 43: 910-919.

Li, Susan X. 1996. Stochastic Models and Variable Returns to Scales in Data Envelopement Analysis. European Journal of Operational Research. 104: 532-548.

Ray, Subhash C. 2004. Data Envelopment Analysis: Theory and Techniques for Economics and Operations Research. New York: Cambridge University Press.

Sengupta, J.K. 1995. Dynamics of Data Envelopment Analysis, Theory of Systems Efficiency. Dordrech: Kluwer Academic Publishers

Sherman, H. David and Zhu, Joe. 2006. Service Productivity Management: Improving Service Performance Using Data Envelopment Analysis (DEA). New York: Springer.

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ชื่อ – ชื่อสกุล สุเชษฐ์ อุบลภาพ

วัน เดือน ปี เกิด 13 พฤศจิกายน 2516

ที่อยู่ปัจจุบัน 93/115 ซอยจรัญสนิทวงศ์ 25 ถนนนจรัญสนิทวงศ์ แขวงบางขุนศรี เขตบางกอกน้อย จังหวัดกรุงเทพ 10700

ที่ทำงาน สำนักงานปลัดบัญชีทหารเรือ กองบัญชาการกองทัพเรือ เขตบางกอกใหญ่ จังหวัดกรุงเทพ 10600

ตำแหน่งน้าที่ปัจจุบัน ประจำสำนักงานปลัดบัญชีทหารเรือ

ประวัติการศึกษา พ.ศ. 2541 วศ.บ.(ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์) โรงเรียนนายเรือ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ผนวก ก

ข้อมูลของเรือซึ่งเป็นตัวแทนของเรือ ๕ ประเภท

ประเภทที่ 1 เรือฟริเกต Frigate

เรือหลวงตากสิน [49]

เรือหลวงตากสิน มีนามเรียกขานสากล HSMF และมีหมายเลขเรือ 422 จัดเป็นเรือประเภทเรือ ฟริเกต (FRIGATE) ที่สร้างเป็นแบบเดียวกับเรือหลวงนเรศวร ซึ่งกองทัพเรือได้สั่งต่อจากประเทศ สาธารณรัฐประชาชนจีน นับเป็นเรือฟริเกตลำที่ 6 และเป็นลำล่าสุดที่ต่อจากประเทศนี้ เป็นเรือที่กองทัพเรือออกแบบใหม่ร่วมกับบริษัท CHINA STATE SHIPBUILDING COORPERATION (CSSC) โดยใช้ระบบอาวุธ และเครื่องจักร ส่วนใหญ่ของยุโรปและสหรัฐอเมริกาเป็นหลักจึงทำให้มีขีดความสามารถ และประสิทธิภาพในการรบที่ทันสมัย มีระยะปฏิบัติการไกล เรือหลวงตากสินต่อที่ อู่จงหัว เมืองเซียงไฮ้ วางกระดูกงูเมื่อปี พ.ศ. 2534 ทำพิธีปล่อยลงน้ำเดือน พ.ค.2537 ขึ้นระวางประจำการ เมื่อ 28 ก.ย. 2538

เรือหลวงตากสิน ได้รับการติดตั้งระบบอาวุธบางส่วนที่ทำโดยสาธารณรัฐประชาชนจีน เป็นระบบอาวุธที่ได้รับการพัฒนาให้มีความทันสมัยมากขึ้นกว่าที่กองทัพเรือได้เคยมีไว้ใช้งาน เช่น ระบบสงครามอิเล็กทรอนิกส์ แบบ MIRAGE ระบบโซนาร์ติดตั้งหัวเรือแบบ SJD-7 , ระบบปืน 37 มม. รุ่นใหม่ และเรดาร์ตรวจการณ์อากาศพื้นน้ำ แบบ 360 และที่พิเศษกว่านั้นคือ มีความสามารถในการป้องกันภัยจากสงครามนิวเคลียร์ ชีวะเคมี ทั้งยังได้รับการติดตั้งระบบอาวุธยุทโธปกรณ์รุ่นใหม่ของประเทศแถบยุโรปและ

---

[49] http://www.frigate2.com/Shipweb/taksin/takfirst.htm

สหรัฐอเมริกา อาทิเช่น เรดาร์ตรวจการณ์อากาศระยะไกล แบบ LW O8 , ระบบอาวุธปล่อยนำวิถี HARPOON , ระบบควบคุมการยิง แบบ STIR , ปืน 5 นิ้ว มาร์ค 45 , ตอร์ปิโดปราบเรือดำน้ำ มาร์ค 46 และระบบสนับสนุนการปฏิบัติการเฮลิคอปเตอร์ รวมทั้งใช้เครื่องยนต์ MTU แบบ 1163 และเครื่องยนต์แก๊สเทอร์ไบน์ แบบ LM-2500 เป็นระบบขับเคลื่อนซึ่งมีประสิทธิภาพสูงในบรรดา เรือฟริเกต ต่าง ๆ ที่กองทัพเรือมีใช้อยู่ปัจจุบัน นอกจากนี้ยังเป็นเรือที่ได้รับการออกแบบตัวเรือได้สวยงามที่สุดตามหลักเทคโนโลยีสมัยใหม่ ที่ช่วยลดการสะท้อนคลื่น

ข้อมูลทั่วไป

ผู้สร้าง อู่จงหัว เมืองเซียงไฮ้ ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน(สปจ.)
วางกระดูกงูเมื่อ พ.ศ.2534
ทำพิธีปล่อยลงน้ำเมื่อ พ.ศ. 2536
ขึ้นระวางประจำการเมื่อ 28 กันยายน 2538
เป็นเรือประเภท เรือฟริเกต ประเภทเดียวกับ ร.ล.นเรศวร
สังกัด หมวดเรือที่ 3 กองเรือฟริเกตที่ 2
ตัวเรือสร้างด้วย เหล็ก High Tension Steel
ความเร็วสูงสุด มากกว่า 32 นอต
ความเร็วมัธยัสถ์ 18 นอต
รัศมีทำการ 4,000 ไมล์ ที่ความเร็วมัธยัสถ์ 18 นอต

ตัวเรือ

ระวางขับน้ำปกติ 2,800 ตัน
ระวางขับน้ำเต็มที่ 2,984.97 ตัน
ความยาวตลอดลำ 120.50 เมตร
ความยาวที่แนวน้ำ 112.50 เมตร
ความกว้างมากที่สุด 13.70 เมตร
ความกว้างที่แนวน้ำ 12.98 เมตร
กินน้ำลึกเฉลี่ย 3.783 เมตร (หัวเรือ 3.4 เมตร,ท้ายเรือ 3.9 เมตร)
กินน้ำลึกสูงสุดประมาณ 6 เมตร

ระบบอาวุธ

ปืน 127 มม.
อาวุธปล่อยนำวิถี พื้น - สู่ - พื้น
ตอร์ปิโดปราบเรือดำน้ำ
ปืน 37 มม.
แท่นยิงเป้าลวง

ระบบตรวจจับ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เรดาร์ตรวจการอากาศ
เรดาร์ตรวจการณพื้นน้ำ
เรดาร์เดินเรือ
เรดาร์ควบคุมการยิง ปืน 127 มม.
เรดาร์ควบคุมการยิงปืน 37 มม.
โซนาร์

ระบบสงครามอิเล็กทรอนิกส์

ESM
NOISE JAMMER
PASSIVE JAMMER

ระบบขับเคลื่อน

เครื่องจักรดีเซล
ชนิด 20 V แบบ 1163 TB 83 จำนวน 2 เครื่อง บริษัทผู้สร้าง MTU เยอรมัน
แรงม้า สูงสุด 5,520 KW เมื่อความเร็วรอบ 1,200 รอบ/นาที
ปกติ 4,990 kW เมื่อความเร็วรอบ 1,160 รอบ/นาที
จำนวนสูบ 20 สูบ 4 จังหวะ เส้นผ่าศูนย์กลางสูบ 230 มม.
เครื่องจักรใหญ่กังหันแก๊ส
ชนิด LM 2500 แบบ 7LM 2500-SA-MLG-02 จำนวน 2 เครื่อง
บริษัทผู้สร้าง GENERAL ELECTRIC สหรัฐอเมริกาแรงม้าเพลาสูงสุด 20,220 KW ที่ 3,600 รอบ/นาที

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประเภทที่ 2 เรือคอร์เวต Corvette

ร.ล.รัตนโกสินทร์[50]

ข้อมูลเรือ

ประเภทเรือ	เรือคอร์เวต
วางกระดูกงู	๖ ก.พ. ๒๕๒๗ ต่อที่ สหรัฐอเมริกา
ขึ้นระวางประจำการ	๒๖ ก.ย. ๒๕๒๙
ระวางขับน้ำเต็มที่	๙๖๐ ตัน
ขนาดความยาว	๗๖.๘ เมตร ความกว้าง ๙.๖ เมตร
กินน้ำลึก	๔.๕ เมตร
ความเร็วสูงสุด	๒๔ นอต มัธยัสถ์ ๑๘ นอต
รัศมีทำการ	๓,๕๖๘ ไมล์ ที่ความเร็วมัธยัสถ์

ระบบอาวุธ

ปืน 76/62 มม. ๑ กระบอก,

ปืน 40L70 มม. แท่นคู่ ๑ กระบอก,

ปืน 20 มม. ๒ กระบอก,

ระบบอาวุธปล่อยนำวิถี พื้น-สู่-พื้น แบบ ฮาร์พูน ๒ แท่น (๘ ท่อยิง) ,

ระบบอาวุธปล่อยนำวิถี พื้น-สู่-อากาศ แบบ อัลบราทรอส ๑ แท่น (๘ ท่อยิง),

ท่อตอร์ปิโด ๒ แท่น (๖ ท่อยิง)

---

50 http://www.navy.mi.th/frigate1/index/index.php?option=com_content&view=article&id=170&Itemid=94

** **<u>หมายเหตุ</u>** อายุของ ร.ล.รัตนโกสินทร์มีอายุเกือบ ๓๐ ปีได้ตรวจสอบกับกองเรือยุทธการแล้ว ปัจจุบันมีระยะปฏิบัติการที่ ๒,๗๐๐ ไมล์ ณ ความเร็วเดินทางที่ ๑๖ นอต

ประเภทที่ 3 เรือตรวจการณ์ไกลฝั่ง Offshore Patrol Vessel

ร.ล.ปัตตานี[51]

คุณลักษณะทั่วไป

ระวางขับน้ำ : ปกติ(1,460) เต็มที่(1,635) ตัน

มิติ (ก x ย x ส) : 11.8 x 94.50 x 21.2 ม. น้ำลึกหัว (3.24) ท้าย(3.56) ม.

ความเร็ว : มัธยัสถ์(15) สูงสุด(25) Kts.

สิ้นเปลือง : มัธยัสถ์(0.7) สูงสุด(3) กล./ชม.

ระยะปฏิบัติการสูงสุด : 3,500 Nm.

ความจุ: นม.ชพ.(198.121 กล.) น้ำ(76.22 ต.) เสบียง(20วัน)

ปฏิบัติการโดยลำพัง : 20 วัน

51 http://www.patrolsqdn.com/ptr/puttanee/2014-04-21-10-52-59

ประเภทที่ 4 เรือตรวจการณ์ปืน Patrol Craft (Gun)

ร.ล.หัวหิน[52]

คุณลักษณะทั่วไป เป็นเรือตรวจการณ์ระยะปานกลาง “เรือตรวจการณ์ปืน ชุด ร.ล.หัวหิน” (3 ลำ)

ระวางขับน้ำ : ปกติ(546) เต็มที่(624.5) ตัน

มิติ (ก x ย x ส) : 8.9 x 61.67 x 17.10 ม. น้ำลึกหัว(2.64) ท้าย(2.26) ม.

ความเร็ว : มัธยัสถ์(15) สูงสุด (25) Kts.

สิ้นเปลือง : มัธยัสถ์(1.0) สูงสุด (2.025) กล./ชม.

ระยะปฏิบัติการสูงสุดประมาณ : 2,500 Nm.

ความจุ: นม.ชพ.(101 กล.) น้ำ(100 ต.) เสบียง(10 วัน)

ปฏิบัติการโดยลำพัง : 10 วัน

ขีดความสามารถ :

- ระดมยิงฝั่งด้วย ปืน 76/50
- ต่อสู้อากาศยานด้วย ปืน 76/50
- Picket ของกองเรือ
- ปฏิบัติการร่วมกับ บ./ฮ.
- ควบคุมบังคับบัญชา ระดับหมู่เรือ
- ป้องกันระยะประชิดด้วย ปก. 40/60 มม.และ ปก. .50 นิ้ว

52 http://www.patrolsqdn.com/ptr/huhin/2014-04-21-12-30-45

ประเภทที่ 5 เรือตรวจการณ์ใกล้ฝั่ง Coastal Patrol Craft **(เรือชุด ต.994)**

เรือ ต.994[53]

ขนาดและมิติเรือ (Principle Dimensions)

- ความยาวตลอดลำ (Length Over All) 41.45 เมตร
- ความกว้าง (Breadth Molded) 7.20 เมตร
- กราบเรือสูง (Depth) 3.80 เมตร
- กินน้ำลึก (Draught) 1.90 เมตร
- ระวางขับน้ำเต็มที่ (Full Load Displacement) 223 ตัน
- ความเร็วสูงสุดที่ระวางขับน้ำเต็มที่ 29.30 นอต

สมรรถนะ (Capability)

- ปฏิบัติงานต่อเนื่องในทะเลไม่น้อยกว่า 7 วัน
- ปฏิบัติงานในสภาพทะเลไม่น้อยกว่า Sea State 3 (Significant Wave Height 1.20 m.)
- ระยะปฏิบัติการสูงสุดของเรือ 2,055 ไมล์ ที่ความเร็ว 12 นอต

ระบบขับเคลื่อน (Propulsion System)

- เครื่องจักรใหญ่ ตราอักษร MTU รุ่น 16 V 4000 M90 ขนาด 2,720 kW จำนวน 2 เครื่อง
- เกียร์ทด ตราอักษร ZF รุ่น ZF 7550 จำนวน 2 ชุด
- เพลาใบจักรและใบจักร ตราอักษร Wartsila จำนวน 2 ชุด

ระบบอาวุธ (Weapon System)

---

53 http://www.dockyard.navy.mi.th/doced/Homepage/sontetset_files/varasan_dock55/02-T994.pdf

- ระบบเครื่องควบคุมการยิง (Fire Control System) 1 ระบบ - MIRADOR (Thales Nederland BV)
- ปืนกล 30 มิลลิเมตร 1 กระบอก - SEAHAWK DS-30M R (MSI-Defense Systems)
- ปืนกล .50 นิ้ว อัตโนมัติ 1 กระบอก - Naval Turret (Oto Melara)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ผนวก ข

การคำนวณหาค่าต่างๆ โดยวิธีวิธีการซิมเพล็กซ์ (Simplex Method) ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ liPS[54] (ยามปกติ)

หมู่เรือที่ 1 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

Max $Z1 = 3{,}600X1 + 2{,}300X2$ ..... (1)

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$222.22\,X1 \leq 720$ ..... (32)

$168.75\,X2 \leq 720$ ..... (33)

$13.645X1 + 4.312X2 \leq 14.07 - (0.955 + 0.537)$ ..... (42)

*** Phase II --- Start ***

Basis	x1	x2	s3	s4	s5	RHS
s3	222.22	0	1	0	0	720
s4	0	168.75	0	1	0	720
s5	2729/200	539/125	0	0	1	6289/500
Obj.	3600	2300	0	0	0	0

Variable to be made basic -> x1
Ratios: RHS/Column x1 -> { 3.24003 - 0.921803 }
Variable out of the basic set -> s5

*** Phase II --- Iteration 1 ***

Basis	x1	x2	s3	s4	s5	RHS
s3	0	-70.2245	1	0	-16.2858	515.157
s4	0	168.75	0	1	0	720
x1	1	0.316013	0	0	200/2729	0.921803
Obj.	0	1162.35	0	0	-263.833	3318.49

Variable to be made basic -> x2
Ratios: RHS/Column x2 -> { - 64/15 2.91698 }
Variable out of the basic set -> x1

*** Phase II --- Iteration 2 ***

Basis	x1	x2	s3	s4	s5	RHS
s3	222.22	0	1	0	0	720
s4	-533.997	0	0	1	-39.135	227.76
x2	3.16442	1	0	0	125/539	2.91698
Obj.	-3678.18	0	0	0	-533.395	6709.04

>> Optimal solution FOUND
>> Maximum = 6709.04

*** RESULTS - VARIABLES ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
x1	0	3600	3678.18
x2	2.91698	2300	0

[54] http://sourceforge.net/projects/lipside/

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

Constraint	Value	RHS	Dual Price
row1	0	720	0
row2	492.24	720	0
row3	6289/500	6289/500	533.395

หมู่เรือที่ 2 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

$\text{Max } Z2 = 3{,}600X1 + 3{,}100X3$ ..... (2)

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$222.22\,X1 \leq 720$ ..... (32)

$233.33\,X3 \leq 720$ ..... (34)

$13.645X1 + 5.634X3 \leq 14.07 - (0.955 + 0.562)$ ..... (43)

*** Phase II --- Start ***

Basis	x1	x3	s3	s4	s5	RHS
s3	222.22	0	1	0	0	720
s4	0	233.33	0	1	0	720
s5	2729/200	2817/500	0	0	1	12.553
Obj.	3600	3100	0	0	0	0

Variable to be made basic -> x1
Ratios: RHS/Column x1 -> { 3.24003 - 0.919971 }
Variable out of the basic set -> s5

‘
‘
‘

>> Optimal solution FOUND
>> Maximum = 6907.05

*** RESULTS - VARIABLES ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
x1	0	3600	3907.9
x3	2.22808	3100	0

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

Constraint	Value	RHS	Dual Price
row1	0	720	0
row2	519.878	720	0
row3	12.553	12.553	550.231

หมู่เรือที่ 3 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

$\text{Max } Z3 = 3{,}600X1 + 2{,}100X4$ ..... (2)

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$222.22\,X1 \leq 720$ ..... (32)

$166.67\,X4 \leq 720$ ..... (35)

$13.645X1 + 3.092X4 \leq 14.07 - (0.955 + 0.359)$ ..... (44)

*** Phase II --- Start ***

Basis	x1	x4	s3	s4	s5	RHS
s3	222.22	0	1	0	0	720
s4	0	166.67	0	1	0	720
s5	2729/200	773/250	0	0	1	3189/250
Obj.	3600	2100	0	0	0	0

Variable to be made basic -> x1
Ratios: RHS/Column x1 -> { 3.24003 - 0.934848 }
Variable out of the basic set -> s5
‘
‘
‘
>> Optimal solution FOUND
>> Maximum = 8663.52

*** RESULTS - VARIABLES ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
x1	0	3600	5667.3
x4	4.125485	2100	0

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

Constraint	Value	RHS	Dual Price
row1	0	720	0
row2	687.595	720	0
row3	3189/250	3189/250	679.172

หมู่เรือที่ 4 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

$$\text{Max } Z4 = 3{,}600X1 + 1{,}655X5 \quad \text{..... (2)}$$

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$$222.22\,X1 \leq 720 \quad \text{..... (32)}$$

$$171.25\,X5 \leq 720 \quad \text{..... (36)}$$

$$13.645X1 + 0.840X5 \leq 14.07 - (0.955 + 0.186) \quad \text{..... (45)}$$

*** Phase II --- Start ***

Basis	x1	x5	s3	s4	s5	RHS
s3	222.22	0	1	0	0	720
s4	0	171.25	0	1	0	720
s5	2729/200	0.84	0	0	1	12.929
Obj.	3600	1655	0	0	0	0

Variable out of the basic set -> s5
‘
‘
‘
>> Optimal solution FOUND
>> Maximum = 9437.57

*** RESULTS - VARIABLES ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
x1	0.688701	3600	0
x5	4.20438	1655	0

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

Constraint	Value	RHS	Dual Price
row1	153.043	720	0
row2	720	720	8.3701
row3	12.929	12.929	263.833

หมู่เรือที่ 5 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

$\text{Max } Z5 = 2{,}300X2 + 3{,}100X3$ ..... (5)

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$168.75\,X2 \leq 720$ ..... (33)

$233.33\,X3 \leq 720$ ..... (34)

$4.312X2 + 5.634X3 \leq 14.07 - (0.537 + 0.562)$ ..... (46)

*** Phase II --- Start ***

Basis	x2	x3	s3	s4	s5	RHS
s3	168.75	0	1	0	0	720
s4	0	233.33	0	1	0	720
s5	539/125	2817/500	0	0	1	12.971
Obj.	2300	3100	0	0	0	0

Variable to be made basic -> x3
Ratios: RHS/Column x3 -> { - 3.08576 2.30227 }
Variable out of the basic set -> s5

‘
‘
‘

>> Optimal solution FOUND
>> Maximum = 7137.04

*** RESULTS - VARIABLES ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
x2	0	2300	72.595
x3	2.30227	3100	0

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

Constraint	Value	RHS	Dual Price
row1	0	720	0
row2	537.189	720	0
row3	12.971	12.971	550.231

หมู่เรือที่ 6 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

$\text{Max } Z6 = 2{,}300X2 + 2{,}100X4$ ..... (6)

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$168.75\,X2 \leq 720$ ..... (33)

$166.67\,X4 \leq 720$ ..... (35)

$4.312X2 + 3.092X4 \leq 14.07 - (0.537 + 0.359)$ ..... (47)

*** Phase II --- Start ***

Basis	x2	x4	s3	s4	s5	RHS
s3	168.75	0	1	0	0	720
s4	0	166.67	0	1	0	720
s5	539/125	773/250	0	0	1	6587/500
Obj.	2300	2100	0	0	0	0

```
Variable to be made basic -> x2
Ratios: RHS/Column x2 -> { 64/15 - 941/308 }
Variable out of the basic set -> s5
‘
‘
>> Optimal solution FOUND
>> Maximum = 8947.41
```

*** RESULTS - VARIABLES ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
x2	0	2300	628.59
x4	4.26067	2100	0

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

Constraint	Value	RHS	Dual Price
row1	0	720	0
row2	710.126	720	0
row3	6587/500	6587/500	679.172

หมู่เรือที่ 7 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

$$\text{Max } Z7 = 2{,}300X2 + 1{,}655X5 \quad \text{..... (7)}$$

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$$168.75\,X2 \leq 720 \quad \text{..... (33)}$$

$$171.25\,X5 \leq 720 \quad \text{..... (36)}$$

$$4.312X2 + 0.840X5 \leq 14.07 - (0.537 + 0.186) \quad \text{..... (48)}$$

*** Phase II --- Start ***

Basis	x2	x5	s3	s4	s5	RHS
s3	168.75	0	1	0	0	720
s4	0	171.25	0	1	0	720
s5	539/125	0.84	0	0	1	13.347
Obj.	2300	1655	0	0	0	0

```
Variable to be made basic -> x2
Ratios: RHS/Column x2 -> { 64/15 - 3.09532 }
Variable out of the basic set -> s5
‘
‘
>> Optimal solution FOUND
>> Maximum = 12193.7
```

*** RESULTS - VARIABLES ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
x2	2.27628	2300	0
x5	576/137	1655	0

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

Constraint	Value	RHS	Dual Price
row1	384.122	720	0
row2	720	720	7.04787
row3	13.347	13.347	533.395

หมู่เรือที่ 8 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

$$\text{Max } Z8 = 3{,}100X3 + 2{,}100X4 \quad \text{..... (8)}$$

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$$233.33\,X3 \leq 720 \quad \text{..... (34)}$$

$$166.67\,X4 \leq 720 \quad \text{..... (35)}$$

$$5.634X3 + 3.092X4 \leq 14.07 - (0.562 + 0.359) \quad \text{..... (49)}$$

*** Phase II --- Start ***

Basis	x3	x4	s3	s4	s5	RHS
s3	233.33	0	1	0	0	720
s4	0	166.67	0	1	0	720
s5	2817/500	773/250	0	0	1	13.149
Obj.	3100	2100	0	0	0	0

Variable to be made basic -> x3
Ratios: RHS/Column x3 -> { 3.08576 - 1461/626 }
Variable out of the basic set -> s5
‘
‘
‘
>> Optimal solution FOUND
>> Maximum = 8930.43

*** RESULTS - VARIABLES ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
x3	0	3100	726.455
x4	4.25259	2100	0

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

Constraint	Value	RHS	Dual Price
row1	0	720	0
row2	708.779	720	0
row3	13.149	13.149	679.172

หมู่เรือที่ 9 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

$$\text{Max } Z9 = 3{,}100X3 + 1{,}655X5 \quad \text{..... (9)}$$

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$$233.33\,X3 \leq 720 \quad \text{..... (34)}$$

$$171.25\,X5 \leq 720 \quad \text{..... (36)}$$

$$5.634X3 + 0.840X5 \leq 14.07 - (0.562 + 0.186) \quad \text{..... (50)}$$

*** Phase II --- Start ***

Basis	x3	x5	s3	s4	s5	RHS
s3	233.33	0	1	0	0	720
s4	0	171.25	0	1	0	720
s5	2817/500	0.84	0	0	1	6661/500
Obj.	3100	1655	0	0	0	0

Variable to be made basic -> x3
Ratios: RHS/Column x3 -> { 3.08576 - 2.36457 }
Variable out of the basic set -> s5
‘
‘
‘
>> Optimal solution FOUND
>> Maximum = 12345.2

*** RESULTS - VARIABLES ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
x3	1.73772	3100	0
x5	4.20438	1655	0

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

Constraint	Value	RHS	Dual Price
row1	405.462	720	0
row2	720	720	6.96529
row3	6661/500	6661/500	550.231

หมู่เรือที่ 10 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

$$\text{Max } Z10 \quad 2{,}100X4 + 1{,}655X5 \quad \text{..... (10)}$$

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$$166.67\,X4 \;\leq\; 720 \quad \text{..... (35)}$$

$$171.25\,X5 \;\leq\; 720 \quad \text{..... (36)}$$

$$3.092X4 + 0.840X5 \;\leq\; 14.07 - (0.359 + 0.186) \quad \text{..... (51)}$$

*** Phase II --- Start ***

Basis	x4	x5	s3	s4	s5	RHS
s3	166.67	0	1	0	0	720
s4	0	171.25	0	1	0	720
s5	773/250	0.84	0	0	1	541/40
Obj.	2100	1655	0	0	0	0

Variable to be made basic -> x4
Ratios: RHS/Column x4 -> { 4.31991 - 4.37419 }
Variable out of the basic set -> s3

‘
‘
‘
>> Optimal solution FOUND
>> Maximum = 13745.4

*** RESULTS - VARIABLES ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
x4	3.23199	2100	0
x5	4.20438	1655	0

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

Constraint	Value	RHS	Dual Price
row1	538.676	720	0
row2	720	720	6.33282
row3	13.525	13.525	679.172

หมู่เรือที่ 11 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

$\text{Max } Z11 = 3{,}600X1 + 2{,}300X2 + 3{,}100X3$ ..... (11)

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$222.22\,X1 \leq 720$ ..... (32)

$168.75\,X2 \leq 720$ ..... (33)

$233.33\,X3 \leq 720$ ..... (34)

$13.645X1 + 4.312X2 + 5.634X3 \leq 14.07 - (0.955 + 0.537 + 0.562)$ ..... (52)

*** Phase II --- Start ***

Basis	x1	x2	x3	s4	s5	s6	s7	RHS
s4	222.22	0	0	1	0	0	0	720
s5	0	168.75	0	0	1	0	0	720
s6	0	0	233.33	0	0	1	0	720
s7	2729/200	539/125	2817/500	0	0	0	1	1502/125
Obj.	3600	2300	3100	0	0	0	0	0

```
Variable to be made basic -> x1
Ratios: RHS/Column x1 -> { 3.24003 - - 0.880616 }
Variable out of the basic set -> s7
‘
‘
‘
>> Optimal solution FOUND
>> Maximum = 6611.57
```

*** RESULTS - VARIABLES ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
x1	0	3600	3907.9
x2	0	2300	72.595
x3	2.13277	3100	0

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

Constraint	Value	RHS	Dual Price
row1	0	720	0
row2	0	720	0
row3	497.638	720	0
row4	1502/125	1502/125	550.231

หมู่เรือที่ 12 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

$\text{Max } Z12 = 3{,}600X1 + 2{,}300X2 + 2{,}100X4$ ..... (12)

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$222.22\,X1 \leq 720$ ..... (32)

$168.75\,X2 \leq 720$ ..... (33)

$166.67\,X4 \leq 720$ ..... (35)

$13.645X1 + 4.312X2 + 3.092X4 \leq 14.07 - (0.955 + 0.537 + 0.359)$ ..... (53)

*** Phase II --- Start ***

Basis	x1	x2	x4	s4	s5	s6	s7	RHS
s4	222.22	0	0	1	0	0	0	720
s5	0	168.75	0	0	1	0	0	720
s6	0	0	166.67	0	0	1	0	720
s7	2729/200	539/125	773/250	0	0	0	1	12.219
Obj.	3600	2300	2100	0	0	0	0	0

‘
‘
‘
>> Optimal solution FOUND
>> Maximum = 8298.8

*** RESULTS - VARIABLES ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
x1	0	3600	5667.3
x2	0	2300	628.59
x4	3.95181	2100	0

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

Constraint	Value	RHS	Dual Price
row1	0	720	0
row2	0	720	0
row3	658.648	720	0
row4	12.219	12.219	679.172

หมู่เรือที่ 13 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

$$\text{Max } Z13 = 3{,}600X1 + 2{,}300X2 + 1{,}655X5 \quad \text{..... (13)}$$

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$$222.22\,X1 \leq 720 \quad \text{..... (32)}$$

$$168.75\,X2 \leq 720 \quad \text{..... (33)}$$

$$171.25\,X5 \leq 720 \quad \text{..... (36)}$$

$$13.645X1 + 4.312X2 + 0.840X5 \leq 14.07 - (0.955 + 0.537 + 0.186) \quad \text{..... (54)}$$

*** Phase II --- Start ***

Basis	x1	x2	x5	s4	s5	s6	s7	RHS
s4	222.22	0	0	1	0	0	0	720
s5	0	168.75	0	0	1	0	0	720
s6	0	0	171.25	0	0	1	0	720
s7	2729/200	539/125	0.84	0	0	0	1	1549/125
Obj.	3600	2300	1655	0	0	0	0	0

Variable to be made basic -> x1
Ratios: RHS/Column x1 -> { 3.24003 - - 0.908171 }
Variable out of the basic set -> s7
‘
>> Optimal solution FOUND
>> Maximum = 11684.3

*** RESULTS - VARIABLES ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
x1	0	3600	3678.18
x2	2.05481	2300	0
x5	4.20438	1655	0

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

Constraint	Value	RHS	Dual Price
row1	0	720	0
row2	346.748	720	0
row3	720	720	7.04787
row4	1549/125	1549/125	533.395

หมู่เรือที่ 14 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

Max $Z14 = 3{,}600X1 + 3{,}100X3 + 2{,}100X4$ ..... (14)

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$222.22\,X1 \leq 720$ ..... (32)

$233.33\,X3 \leq 720$ ..... (34)

$166.67\,X4 \leq 720$ ..... (35)

$13.645X1 + 5.634X3 + 3.092X4 \leq 14.07 - (0.955 + 0.562 + 0.359)$ ..... (55)

*** Phase II --- Start ***

Basis	x1	x3	x4	s4	s5	s6	s7	RHS
s4	222.22	0	0	1	0	0	0	720
s5	0	233.33	0	0	1	0	0	720
s6	0	0	166.67	0	0	1	0	720
s7	2729/200	2817/500	773/250	0	0	0	1	6097/500
Obj.	3600	3100	2100	0	0	0	0	0

Variable out of the basic set -> s7

‘

‘

>> Optimal solution FOUND

>> Maximum = 8281.82

*** RESULTS - VARIABLES ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
x1	0	3600	5667.3
x3	0	3100	726.455
x4	3.94373	2100	0

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

Constraint	Value	RHS	Dual Price
row1	0	720	0
row2	0	720	0
row3	657.301	720	0
row4	6097/500	6097/500	679.172

หมู่เรือที่ 15 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

Max $Z15 = 3{,}600X1 + 3{,}100X3 + 1{,}655X5$ ..... (15)

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$222.22\,X1 \leq 720$ ..... (32)

$233.33\,X3 \leq 720$ ..... (34)

$171.25\,X5 \leq 720$ ..... (36)

$13.645X1 + 5.634X3 + 0.840X5 \leq 14.07 - (0.955 + 0.562 + 0.186)$ ..... (56)

*** Phase II --- Start ***

Basis	x1	x3	x5	s4	s5	s6	s7	RHS
s4	222.22	0	0	1	0	0	0	720
s5	0	233.33	0	0	1	0	0	720
s6	0	0	171.25	0	0	1	0	720
s7	2729/200	2817/500	0.84	0	0	0	1	12.367
Obj.	3600	3100	1655	0	0	0	0	0

Variable to be made basic -> x1
Ratios: RHS/Column x1 -> {3.24003 - - 0.906339}
Variable out of the basic set -> s7
‘
‘
‘
>> Optimal solution FOUND
>> Maximum = 11819.7

*** RESULTS - VARIABLES ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
x1	0	3600	3907.9
x3	1.56821	3100	0
x5	4.20438	1655	0

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

Constraint	Value	RHS	Dual Price
row1	0	720	0
row2	365.912	720	0
row3	720	720	6.96529
row4	12.367	12.367	550.231

หมู่เรือที่ 16 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

$$\text{Max } Z16 = 3{,}600X1 + 2{,}100X4 + 1{,}655X5 \quad \text{..... (16)}$$

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$$222.22\,X1 \leq 720 \quad \text{..... (32)}$$

$$166.67\,X4 \leq 720 \quad \text{..... (35)}$$

$$171.25\,X5 \leq 720 \quad \text{..... (36)}$$

$$13.645X1 + 3.092X4 + 0.840X5 \leq 14.07 - (0.955 + 0.359 + 0.186) \quad \text{..... (57)}$$

*** Phase II --- Start ***

Basis	x1	x4	x5	s4	s5	s6	s7	RHS
s4	222.22	0	0	1	0	0	0	720
s5	0	166.67	0	0	1	0	0	720
s6	0	0	171.25	0	0	1	0	720
s7	2729/200	773/250	0.84	0	0	0	1	12.57
Obj.	3600	2100	1655	0	0	0	0	0

Variable to be made basic -> x1
Ratios: RHS/Column x1 -> {3.24003 - - 0.921217}
Variable out of the basic set -> s7
‘
‘
‘
>> Optimal solution FOUND
>> Maximum = 13096.8

*** RESULTS - VARIABLES ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
x1	0	3600	5667.3
x4	2.92313	2100	0
x5	4.20438	1655	0

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

Constraint	Value	RHS	Dual Price
row1	0	720	0
row2	487.198	720	0
row3	720	720	6.33282
row4	12.57	12.57	679.172

หมู่เรือที่ 17 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

$$\text{Max } Z17 = 2{,}300X2 + 3{,}100X3 + 2{,}100X4 \quad \text{..... (17)}$$

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$$168.75\,X2 \leq 720 \quad \text{..... (33)}$$

$$233.33\,X3 \leq 720 \quad \text{..... (34)}$$

$$166.67\,X4 \leq 720 \quad \text{..... (35)}$$

$$4.312X2 + 5.634X3 + 3.092X4 \leq 14.07 - (0.537 + 0.562 + 0.359) \quad \text{..... (58)}$$

*** Phase II --- Start ***

Basis	x2	x3	x4	s4	s5	s6	s7	RHS
s4	168.75	0	0	1	0	0	0	720
s5	0	233.33	0	0	1	0	0	720
s6	0	0	166.67	0	0	1	0	720
s7	539/125	2817/500	773/250	0	0	0	1	3153/250
Obj.	2300	3100	2100	0	0	0	0	0

Variable to be made basic -> x3
Ratios: RHS/Column x3 -> {- 3.08576 - 2102/939}
Variable out of the basic set -> s7
‘
‘
‘
>> Optimal solution FOUND
>> Maximum = 8565.72

*** RESULTS - VARIABLES ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
x2	0	2300	628.59
x3	0	3100	726.455
x4	4.078913	2100	0

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

Constraint	Value	RHS	Dual Price
row1	0	720	0
row2	0	720	0
row3	679.832	720	0
row4	3153/250	3153/250	679.172

หมู่เรือที่ 18 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

$$\text{Max } Z18 = 2{,}300X2 + 3{,}100X3 + 1{,}655X5 \quad \text{..... (18)}$$

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$$168.75\,X2 \leq 720 \quad \text{..... (33)}$$

$$233.33\,X3 \leq 720 \quad \text{..... (34)}$$

$$171.25\,X5 \leq 720 \quad \text{..... (36)}$$

$$4.312X2 + 5.634X3 + 0.840X5 \leq 14.07 - (0.537 + 0.562 + 0.186) \quad \text{..... (59)}$$

*** Phase II --- Start ***

Basis	x2	x3	x5	s4	s5	s6	s7	RHS
s4	168.75	0	0	1	0	0	0	720
s5	0	233.33	0	0	1	0	0	720
s6	0	0	171.25	0	0	1	0	720
s7	539/125	2817/500	0.84	0	0	0	1	2557/200
Obj.	2300	3100	1655	0	0	0	0	0

Variable to be made basic -> x3
Ratios: RHS/Column x3 -> {- 3.08576 - 2.26926}
Variable out of the basic set -> s7

‘
‘
‘

>> Optimal solution FOUND
>> Maximum = 12049.7

*** RESULTS - VARIABLES ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
x2	0	2300	72.595
x3	1.64241	3100	0
x5	4.20438	1655	0

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

Constraint	Value	RHS	Dual Price
row1	0	720	0
row2	383.223	720	0
row3	720	720	6.96529
row4	2557/200	2557/200	550.231

หมู่เรือที่ 19 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

$$\text{Max } Z19 = 2{,}300X2 + 2{,}100X4 + 1{,}655X5 \quad \text{..... (19)}$$

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$$168.75\,X2 \leq 720 \quad \text{..... (33)}$$

$$166.67\,X4 \leq 720 \quad \text{..... (35)}$$

$$171.25\,X5 \leq 720 \quad \text{..... (36)}$$

$$4.312X2 + 3.092X4 + 0.840X5 \leq 14.07 - (0.537 + 0.359 + 0.186) \quad \text{..... (60)}$$

*** Phase II --- Start ***

Basis	x2	x4	x5	s4	s5	s6	s7	RHS
s4	168.75	0	0	1	0	0	0	720
s5	0	166.67	0	0	1	0	0	720
s6	0	0	171.25	0	0	1	0	720
s7	539/125	773/250	0.84	0	0	0	1	3247/250
Obj.	2300	2100	1655	0	0	0	0	0

Variable to be made basic -> x2
Ratios: RHS/Column x2 -> { 64/15 - - 3.01206 }
Variable out of the basic set -> s7

‘
‘
‘

>> Optimal solution FOUND
>> Maximum = 13380.7

*** RESULTS - VARIABLES ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
x2	0	2300	628.59
x4	3.05832	2100	0
x5	4.20438	1655	0

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

Constraint	Value	RHS	Dual Price
row1	0	720	0
row2	509.73	720	0
row3	720	720	6.33282
row4	12.988	12.988	679.172

หมู่เรือที่ 20 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

$$\text{Max } Z20 = 3{,}100X3 + 2{,}100X4 + 1{,}655X5 \quad \text{..... (20)}$$

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$$233.33\,X3 \leq 720 \quad \text{..... (34)}$$

$$166.67\,X4 \leq 720 \quad \text{..... (35)}$$

$$171.25\,X5 \leq 720 \quad \text{..... (36)}$$

$$5.634X3 + 3.092X4 + 0.840X5 \leq 14.07 - (0.562 + 0.359 + 0.186) \quad \text{..... (61)}$$

*** Phase II --- Start ***

Basis	x3	x4	x5	s4	s5	s6	s7	RHS
s4	233.33	0	0	1	0	0	0	720
s5	0	166.67	0	0	1	0	0	720
s6	0	0	171.25	0	0	1	0	720
s7	2817/500	773/250	0.84	0	0	0	1	12.963
Obj.	3100	2100	1655	0	0	0	0	0

```
Variable to be made basic -> x3
Ratios: RHS/Column x3 -> { 3.08576 - - 2.30085 }
Variable out of the basic set -> s7

‘
‘
‘
>> Optimal solution FOUND
>> Maximum = 13363.7
```

*** RESULTS - VARIABLES ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
x3	0	3100	726.455
x4	3.05023	2100	0
x5	576/137	1655	0

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

Constraint	Value	RHS	Dual Price
row1	0	720	0
row2	508.382	720	0
row3	720	720	6.33282
row4	12.963	12.963	679.172

หมู่เรือที่ 21 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

$$\text{Max } Z21 = 3{,}600X1 + 2{,}300X2 + 3{,}100X3 + 2{,}100X4 \quad \text{..... (21)}$$

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$$222.22\,X1 \leq 720 \quad \text{..... (32)}$$

$$168.75\,X2 \leq 720 \quad \text{..... (33)}$$

$$233.33\,X3 \leq 720 \quad \text{..... (34)}$$

$$166.67\,X4 \leq 720 \quad \text{..... (35)}$$

$$13.645X1 + 4.312X2 + 5.634X3 + 3.092X4 \leq 14.07 - (0.955 + 0.537 + 0.562 + 0.359) \text{... (62)}$$

*** Phase II --- Start ***

Basis	x1	x2	x3	x4	s5	s6	s7	s8	s9	RHS
s5	222.22	0	0	0	1	0	0	0	0	720
s6	0	168.75	0	0	0	1	0	0	0	720
s7	0	0	233.33	0	0	0	1	0	0	720
s8	0	0	0	166.67	0	0	0	1	0	720
s9	2729/200	539/125	2817/500	773/250	0	0	0	0	1	11.657
Obj.	3600	2300	3100	2100	0	0	0	0	0	0

```
Variable to be made basic -> x1
Ratios: RHS/Column x1 -> { 3.24003 - - 0.854306 }
Variable out of the basic set -> s9

‘
‘
‘
>> Optimal solution FOUND
>> Maximum = 7917.11
```

*** RESULTS - VARIABLES ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
x1	0	3600	5667.3
x2	0	2300	628.59
x3	0	3100	726.455
x4	3.77005	2100	0

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

Constraint	Value	RHS	Dual Price
row1	0	720	0
row2	0	720	0
row3	0	720	0
row4	628.355	720	0
row5	11.657	11.657	679.172

หมู่เรือที่ 22 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

$$\text{Max } Z22 = 3{,}600X1 + 2{,}300X2 + 3{,}100X3 + 1{,}655X5 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (22)$$

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$$222.22\,X1 \leq 720 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (32)$$

$$168.75\,X2 \leq 720 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (33)$$

$$233.33\,X3 \leq 720 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (34)$$

$$171.25\,X5 \leq 720 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (36)$$

$$13.645X1 + 4.312X2 + 5.634X3 + 0.840X5 \leq 14.07 - (0.955 + 0.537 + 0.562 + 0.186) \quad \ldots. (63)$$

*** Phase II --- Start ***

Basis	x1	x2	x3	x5	s5	s6	s7	s8	s9	RHS
s5	222.22	0	0	0	1	0	0	0	0	720
s6	0	168.75	0	0	0	1	0	0	0	720
s7	0	0	233.33	0	0	0	1	0	0	720
s8	0	0	0	171.25	0	0	0	1	0	720
s9	2729/200	539/125	2817/500	0.84	0	0	0	0	1	11.83
Obj.	3600	2300	3100	1655	0	0	0	0	0	0

Variable to be made basic -> x1
Ratios: RHS/Column x1 -> { 3.24003 - - - 0.866984 }
Variable out of the basic set -> s9

‘
‘
‘

>> Optimal solution FOUND
>> Maximum = 11524.2

*** RESULTS - VARIABLES ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
x1	0	3600	3907.9
x2	0	2300	72.595
x3	1.4729	3100	0
x5	4.20438	1655	0

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

Constraint	Value	RHS	Dual Price
row1	0	720	0
row2	0	720	0
row3	343.672	720	0
row4	720	720	6.96529
row5	11.83	11.83	550.231

หมู่เรือที่ 23 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

$$\text{Max } Z23 = 3{,}600X1 + 2{,}300X2 + 2{,}100X4 + 1{,}655X5 \quad \text{..... (23)}$$

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$$222.22\,X1 \leq 720 \quad \text{..... (32)}$$

$$168.75\,X2 \leq 720 \quad \text{..... (33)}$$

$$166.67\,X4 \leq 720 \quad \text{..... (35)}$$

$$171.25\,X5 \leq 720 \quad \text{..... (36)}$$

$$13.645X1 + 4.312X2 + 3.092X4 + 0.840X5 \leq 14.07 - (0.955 + 0.537 + 0.359 + 0.186) \text{ .... (64)}$$

*** Phase II --- Start ***

Basis	x1	x2	x4	x5	s5	s6	s7	s8	s9	RHS
s5	222.22	0	0	0	1	0	0	0	0	720
s6	0	168.75	0	0	0	1	0	0	0	720
s7	0	0	166.67	0	0	0	1	0	0	720
s8	0	0	0	171.25	0	0	0	1	0	720
s9	2729/200	539/125	773/250	0.84	0	0	0	0	1	12.033
Obj.	3600	2300	2100	1655	0	0	0	0	0	0

```
Variable to be made basic -> x1
Ratios: RHS/Column x1 -> { 3.24003 - - - 0.881861 }
Variable out of the basic set -> s9
‘
‘
‘
>> Optimal solution FOUND
>> Maximum = 12732.1
```

*** RESULTS - VARIABLES ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
x1	0	3600	5667.3
x2	0	2300	628.59
x4	2.74946	2100	0
x5	4.20438	1655	0

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

Constraint	Value	RHS	Dual Price
row1	0	720	0
row2	0	720	0
row3	458.252	720	0
row4	720	720	6.33282
row5	12.033	12.033	679.172

หมู่เรือที่ 24 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

Max $Z24 = 3{,}600X1 + 3{,}100X3 + 2{,}100X4 + 1{,}655X5$ ..... (24)

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$222.22\,X1 \leq 720$ ..... (32)

$233.33\,X3 \leq 720$ ..... (34)

$166.67\,X4 \leq 720$ ..... (35)

$171.25\,X5 \leq 720$ ..... (36)

$13.645X1 + 5.634X3 + 3.092X4 + 0.840X5 \leq 14.07 - (0.955 + 0.562 + 0.359 + 0.186)$ ... (65)

*** Phase II --- Start ***

Basis	x1	x3	x4	x5	s5	s6	s7	s8	s9	RHS
s5	222.22	0	0	0	1	0	0	0	0	720
s6	0	233.33	0	0	0	1	0	0	0	720
s7	0	0	166.67	0	0	0	1	0	0	720
s8	0	0	0	171.25	0	0	0	1	0	720
s9	2729/200	2817/500	773/250	0.84	0	0	0	0	1	1501/125
Obj.	3600	3100	2100	1655	0	0	0	0	0	0

```
Variable to be made basic -> x1
Ratios: RHS/Column x1 -> { 3.24003 - - - 0.880029 }
Variable out of the basic set -> s9
‘
‘
‘
>> Optimal solution FOUND
>> Maximum = 12715.1
```

*** RESULTS - VARIABLES ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
x1	0	3600	5667.3
x3	0	3100	726.455
x4	2.74137	2100	0
x5	4.20438	1655	0

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

Constraint	Value	RHS	Dual Price
row1	0	720	0
row2	0	720	0
row3	456.904	720	0
row4	720	720	6.33282
row5	1501/125	1501/125	679.172

หมู่เรือที่ 25 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

Max $Z25 = 2{,}300X2 + 3{,}100X3 + 2{,}100X4 + 1{,}655X5$ ..... (25)

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$168.75\,X2 \leq 720$ ..... (33)

$233.33\,X3 \leq 720$ ..... (34)

$166.67\,X4 \leq 720$ ..... (35)

$171.25\,X5 \leq 720$ ..... (36)

$4.312X2 + 5.634X3 + 3.092X4 + 0.840X5 \leq 14.07 - (0.537 + 0.562 + 0.359 + 0.186)$ ..... (66)

*** Phase II --- Start ***

Basis	x2	x3	x4	x5	s5	s6	s7	s8	s9	RHS
s5	168.75	0	0	0	1	0	0	0	0	720
s6	0	233.33	0	0	0	1	0	0	0	720
s7	0	0	166.67	0	0	0	1	0	0	720
s8	0	0	0	171.25	0	0	0	1	0	720
s9	539/125	2817/500	773/250	0.84	0	0	0	0	1	6213/500
Obj.	2300	3100	2100	1655	0	0	0	0	0	0

Variable to be made basic -> x3
Ratios: RHS/Column x3 -> { - 3.08576 - - 2071/939 }
Variable out of the basic set -> s9
‘
‘
‘

>> Optimal solution FOUND
>> Maximum = 12999

*** RESULTS - VARIABLES ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
x2	0	2300	628.59
x3	0	3100	726.455
x4	2.87656	2100	0
x5	4.20438	1655	0

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

Constraint	Value	RHS	Dual Price
row1	0	720	0
row2	0	720	0
row3	479.436	720	0
row4	720	720	6.33282
row5	12.426	12.426	679.172

หมู่เรือที่ 26 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

$$\text{Max } Z21 = 3{,}600X1 + 2{,}300X2 + 3{,}100X3 + 2{,}100X4 + 1{,}655X5 \quad \text{..... (21)}$$

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$$222.22\,X1 \leq 720 \quad \text{..... (32)}$$

$$168.75\,X2 \leq 720 \quad \text{..... (33)}$$

$$233.33\,X3 \leq 720 \quad \text{..... (34)}$$

$$166.67\,X4 \leq 720 \quad \text{..... (35)}$$

$$171.25\,X5 \leq 720 \quad \text{..... (36)}$$

$$13.645X1 + 4.312X2 + 5.634X3 + 3.092X4 + 0.840X5 \leq 14.07 - (0.955 + 0.537 + 0.562 + 0.359 + 0.186) \text{ ..... (67)}$$

*** Phase II --- Start ***

Basis	x1	x2	x3	x4	x5	s6	s7	s8	s9	s10	s11	RHS
s6	222.22	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	720
s7	0	168.75	0	0	0	0	1	0	0	0	0	720
s8	0	0	233.33	0	0	0	0	1	0	0	0	720
s9	0	0	0	166.67	0	0	0	0	1	0	0	720
s10	0	0	0	0	171.25	0	0	0	0	1	0	720
s11	2729/200	539/125	2817/500	773/250	0.84	0	0	0	0	0	1	11.471
Obj.	3600	2300	3100	2100	1655	0	0	0	0	0	0	0

Variable out of the basic set -> s11
‘

‘
‘
>> Optimal solution FOUND
>> Maximum = 12350.4

*** RESULTS - VARIABLES ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
x1	0	3600	5667.3
x2	0	2300	628.59
x3	0	3100	726.455
x4	2.5677	2100	0
x5	4.20438	1655	0

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

Constraint	Value	RHS	Dual Price
row1	0	720	0
row2	0	720	0
row3	0	720	0
row4	427.958	720	0
row5	720	720	6.33282
row6	11.471	11.471	679.172

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ผนวก ค

การคำนวณหาค่าต่างๆ โดยวิธีวิธีการซิมเพล็กซ์ (Simplex Method) ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ LiPS[55] (ไม่ปกติ/เพิ่มเติม งป.)

หมู่เรือที่ 1 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

Max $Z1 = 3{,}600X1 + 2{,}300X2$ ..... (1)

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$222.22\,X1 \leq 720$ ..... (32)

$168.75\,X2 \leq 720$ ..... (33)

$13.645X1 + 4.312X2 \leq 28.14 - (0.955 + 0.537)$ ..... (42)

*** Phase II --- Start ***

Basis	x1	x2	s3	s4	s5	RHS
s3	222.22	0	1	0	0	720
s4	0	168.75	0	1	0	720
s5	2729/200	539/125	0	0	1	3331/125
Obj.	3600	2300	0	0	0	0

Variable to be made basic -> x1
Ratios: RHS/Column x1 -> { 3.24003 - 1.95295 }
Variable out of the basic set -> s5

*** Phase II --- Iteration 1 ***

Basis	x1	x2	s3	s4	s5	RHS
s3	0	-70.2245	1	0	-16.2858	286.015
s4	0	168.75	0	1	0	720
x1	1	0.316013	0	0	200/2729	1.95295
Obj.	0	1162.35	0	0	-263.833	7030.62

Variable to be made basic -> x2
Ratios: RHS/Column x2 -> { - 64/15 3331/539 }
Variable out of the basic set -> s4

*** Phase II --- Iteration 2 ***

Basis	x1	x2	s3	s4	s5	RHS
s3	0	0	1	0.416145	-16.2858	585.64
x2	0	1	0	4/675	0	64/15
x1	1	0	0	-0.00187267	200/2729	0.604627
Obj.	0	0	0	-6.88801	-263.833	11990

>> Optimal solution FOUND
>> Maximum = 11990

*** RESULTS - VARIABLES ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
x1	0.604627	3600	0
x2	4.266667	2300	0

[55] http://sourceforge.net/projects/lipside/

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

Constraint	Value	RHS	Dual Price
row1	134.36	720	0
row2	720	720	6.88801
row3	26.648	26.648	263.833

หมู่เรือที่ 2 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

$$\text{Max } Z2 = 3{,}600X1 + 3{,}100X3 \quad \text{..... (2)}$$

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$$222.22\,X1 \leq 720 \quad \text{..... (32)}$$

$$233.33\,X3 \leq 720 \quad \text{..... (34)}$$

$$13.645X1 + 5.634X3 \leq 28.14 - (0.955 + 0.562) \quad \text{..... (43)}$$

*** Phase II --- Start ***

Basis	x1	x3	s3	s4	s5	RHS
s3	222.22	0	1	0	0	720
s4	0	233.33	0	1	0	720
s5	2729/200	2817/500	0	0	1	26.623
Obj.	3600	3100	0	0	0	0

```
Variable to be made basic -> x1
Ratios: RHS/Column x1 -> { 3.24003 - 1.95112 }
Variable out of the basic set -> s5
.
.
.
>> Optimal solution FOUND
>> Maximum = 12003.1
```

*** RESULTS - VARIABLES ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
x1	0.677013	3600	0
x3	3.08576	3100	0

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

Constraint	Value	RHS	Dual Price
row1	150.446	720	0
row2	720	720	6.91538
row3	26.623	26.623	263.833

หมู่เรือที่ 3 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

$$\text{Max } Z3 = 3{,}600X1 + 2{,}100X4 \quad \text{..... (2)}$$

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$$222.22\,X1 \leq 720 \quad \text{..... (32)}$$

$$166.67\,X4 \leq 720 \quad \text{..... (35)}$$

$$13.645X1 + 3.092X4 \leq 28.14 - (0.955 + 0.359) \quad \text{..... (44)}$$

*** Phase II --- Start ***

Basis	x1	x4	s3	s4	s5	RHS
s3	222.22	0	1	0	0	720
s4	0	166.67	0	1	0	720
s5	2729/200	773/250	0	0	1	26.826
Obj.	3600	2100	0	0	0	0

Variable to be made basic -> x1
Ratios: RHS/Column x1 -> { 3.24003 - 1.96599 }
Variable out of the basic set -> s5

*** Phase II --- Iteration 1 ***

.
.
.
>> Optimal solution FOUND
>> Maximum = 12625.3

*** RESULTS - VARIABLES ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
x1	0.987089	3600	0
x4	4.31991	2100	0

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

Constraint	Value	RHS	Dual Price
row1	219.351	720	0
row2	720	720	5463/709
row3	26.826	26.826	263.833

หมู่เรือที่ 4 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

$$\text{Max } Z4 = 3{,}600X1 + 1{,}655X5 \quad \text{..... (2)}$$

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$$222.22\,X1 \leq 720 \quad \text{..... (32)}$$

$$171.25\,X5 \leq 720 \quad \text{..... (36)}$$

$$13.645X1 + 0.840X5 \leq 28.14 - (0.955 + 0.186) \quad \text{..... (45)}$$

*** Phase II --- Start ***

Basis	x1	x5	s3	s4	s5	RHS
s3	222.22	0	1	0	0	720
s4	0	171.25	0	1	0	720
s5	2729/200	0.84	0	0	1	26.999
Obj.	3600	1655	0	0	0	0

Variable to be made basic -> x1
Ratios: RHS/Column x1 -> { 3.24003 - 1.97867 }
Variable out of the basic set -> s5

.
.
.
>> Optimal solution FOUND
>> Maximum = 13149.7

*** RESULTS - VARIABLES ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
x1	1.71985	3600	0
x5	4.20438	1655	0

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

Constraint	Value	RHS	Dual Price
row1	382.185	720	0
row2	720	720	8.3701
row3	26.999	26.999	263.833

หมู่เรือที่ 5 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

$$\text{Max } Z5 = 2{,}300X2 + 3{,}100X3 \quad \text{..... (5)}$$

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$$168.75\,X2 \leq 720 \quad \text{..... (33)}$$

$$233.33\,X3 \leq 720 \quad \text{..... (34)}$$

$$4.312X2 + 5.634X3 \leq 28.14 - (0.537 + 0.562) \quad \text{..... (46)}$$

*** Phase II --- Start ***

Basis	x2	x3	s3	s4	s5	RHS
s3	168.75	0	1	0	0	720
s4	0	233.33	0	1	0	720
s5	539/125	2817/500	0	0	1	27.041
Obj.	2300	3100	0	0	0	0

```
Variable to be made basic -> x3
Ratios: RHS/Column x3 -> { - 3.08576 4.79961 }
Variable out of the basic set -> s4
.
.
.
>> Optimal solution FOUND
>> Maximum = 14716.2
```

*** RESULTS - VARIABLES ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
x2	2.23929	2300	0
x3	3.08576	3100	0

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

Constraint	Value	RHS	Dual Price
row1	377.881	720	0
row2	720	720	0.406513
row3	27.041	27.041	533.395

หมู่เรือที่ 6 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

$$\text{Max } Z6 = 2{,}300X2 + 2{,}100X4 \quad \text{..... (6)}$$

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$$168.75\,X2 \leq 720 \quad \text{..... (33)}$$

$$166.67\,X4 \leq 720 \quad \text{..... (35)}$$

$$4.312X2 + 3.092X4 \leq 28.14 - (0.537 + 0.359) \quad \text{..... (47)}$$

*** Phase II --- Start ***

Basis	x2	x4	s3	s4	s5	RHS
s3	168.75	0	1	0	0	720
s4	0	166.67	0	1	0	720
s5	539/125	773/250	0	0	1	6811/250
Obj.	2300	2100	0	0	0	0

```
Variable to be made basic -> x2
Ratios: RHS/Column x2 -> { 64/15 - 139/22 }
Variable out of the basic set -> s3
.
.
.

>> Optimal solution FOUND
>> Maximum = 16479
```

*** RESULTS - VARIABLES ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
x2	3.22051	2300	0
x4	4.31991	2100	0

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

Constraint	Value	RHS	Dual Price
row1	543.461	720	0
row2	720	720	2.7044
row3	27.244	27.244	533.395

หมู่เรือที่ 7 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

$$\text{Max } Z7 = 2{,}300X2 + 1{,}655X5 \quad \text{..... (7)}$$

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$$168.75\,X2 \leq 720 \quad \text{..... (33)}$$

$$171.25\,X5 \leq 720 \quad \text{..... (36)}$$

$$4.312X2 + 0.840X5 \leq 28.14 - (0.537 + 0.186) \quad \text{..... (48)}$$

*** Phase II --- Start ***

Basis	x2	x5	s3	s4	s5	RHS
s3	168.75	0	1	0	0	720
s4	0	171.25	0	1	0	720
s5	539/125	0.84	0	0	1	27.417
Obj.	2300	1655	0	0	0	0

```
Variable to be made basic -> x2
Ratios: RHS/Column x2 -> { 64/15 - 6.3583 }
Variable out of the basic set -> s3
.
.
.
>> Optimal solution FOUND
>> Maximum = 16771.6
```

*** RESULTS - VARIABLES ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
x2	64/15	2300	0
x5	576/137	1655	0

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

Constraint	Value	RHS	Dual Price
row1	720	720	368/27
row2	720	720	1324/137
row3	21.9295	27.417	0

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หมู่เรือที่ 8 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

$$\text{Max } Z8 = 3{,}100X3 + 2{,}100X4 \quad \text{..... (8)}$$

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$$233.33\,X3 \leq 720 \quad \text{..... (34)}$$

$$166.67\,X4 \leq 720 \quad \text{..... (35)}$$

$$5.634X3 + 3.092X4 \leq 28.14 - (0.562 + 0.359) \quad \text{..... (49)}$$

*** Phase II --- Start ***

Basis	x3	x4	s3	s4	s5	RHS
s3	233.33	0	1	0	0	720
s4	0	166.67	0	1	0	720
s5	2817/500	773/250	0	0	1	27.219
Obj.	3100	2100	0	0	0	0

```
Variable to be made basic -> x3
Ratios: RHS/Column x3 -> { 3.08576 - 4.8312 }
Variable out of the basic set -> s3
.
.
.
>> Optimal solution FOUND
>> Maximum = 16699
```

*** RESULTS - VARIABLES ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
x3	2.46039	3100	0
x4	4.31991	2100	0

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

Constraint	Value	RHS	Dual Price
row1	574.082	720	0
row2	720	720	2.39207
row3	27.219	27.219	550.231

หมู่เรือที่ 9 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

$$\text{Max } Z9 = 3{,}100X3 + 1{,}655X5 \quad \text{..... (9)}$$

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$$233.33\,X3 \leq 720 \quad \text{..... (34)}$$

$$171.25\,X5 \leq 720 \quad \text{..... (36)}$$

$$5.634X3 + 0.840X5 \leq 28.14 - (0.562 + 0.186) \quad \text{..... (50)}$$

*** Phase II --- Start ***

Basis	x3	x5	s3	s4	s5	RHS
s3	233.33	0	1	0	0	720
s4	0	171.25	0	1	0	720
s5	2817/500	0.84	0	0	1	3424/125
Obj.	3100	1655	0	0	0	0

```
Variable to be made basic -> x3
Ratios: RHS/Column x3 -> { 3.08576 - 4.86191 }
Variable out of the basic set -> s3
.
.
>> Optimal solution FOUND
>> Maximum = 16524.1
```

*** RESULTS - VARIABLES ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
x3	3.08576	3100	0
x5	4.20438	1655	0

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

Constraint	Value	RHS	Dual Price
row1	720	720	13.2859
row2	720	720	1324/137
row3	20.9168	27.392	0

หมู่เรือที่ 10 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

$$\text{Max } Z10 \quad 2{,}100X4 + 1{,}655X5 \quad \text{..... (10)}$$

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$$166.67\,X4 \leq 720 \quad \text{..... (35)}$$

$$171.25\,X5 \leq 720 \quad \text{..... (36)}$$

$$3.092X4 + 0.840X5 \leq 28.14 - (0.359 + 0.186) \quad \text{..... (51)}$$

*** Phase II --- Start ***

Basis	x4	x5	s3	s4	s5	RHS
s3	166.67	0	1	0	0	720
s4	0	171.25	0	1	0	720
s5	773/250	0.84	0	0	1	5519/200
Obj.	2100	1655	0	0	0	0

```
Variable to be made basic -> x4
Ratios: RHS/Column x4 -> { 4.31991 - 8.92464 }
Variable out of the basic set -> s3
.
.
.
>> Optimal solution FOUND
>> Maximum = 16030.1
```

*** RESULTS - VARIABLES ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
x4	4.31991	2100	0
x5	4.20438	1655	0

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

Constraint	Value	RHS	Dual Price
row1	720	720	12.5997
row2	720	720	1324/137
row3	16.8889	5519/200	0

หมู่เรือที่ 11 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

$$\text{Max } Z11 = 3{,}600X1 + 2{,}300X2 + 3{,}100X3 \quad \text{..... (11)}$$

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$$222.22\,X1 \leq 720 \quad \text{..... (32)}$$

$$168.75\,X2 \leq 720 \quad \text{..... (33)}$$

$$233.33\,X3 \leq 720 \quad \text{..... (34)}$$

$$13.645X1 + 4.312X2 + 5.634X3 \leq 28.14 - (0.955 + 0.537 + 0.562) \quad \text{..... (52)}$$

*** Phase II --- Start ***

Basis	x1	x2	x3	s4	s5	s6	s7	RHS
s4	222.22	0	0	1	0	0	0	720
s5	0	168.75	0	0	1	0	0	720
s6	0	0	233.33	0	0	1	0	720
s7	2729/200	539/125	2817/500	0	0	0	1	26.086
Obj.	3600	2300	3100	0	0	0	0	0

Variable to be made basic -> x1
Ratios: RHS/Column x1 -> { 3.24003 - - 1.91176 }
Variable out of the basic set -> s7
.
.
.

>> Optimal solution FOUND
>> Maximum = 14206.8

*** RESULTS - VARIABLES ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
x1	0	3600	3678.18
x2	2.01782	2300	0
x3	3.08576	3100	0

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

Constraint	Value	RHS	Dual Price
row1	0	720	0
row2	340.507	720	0
row3	720	720	0.406513
row4	26.086	26.086	533.395

หมู่เรือที่ 12 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

$$\text{Max } Z12 = 3{,}600X1 + 2{,}300X2 + 2{,}100X4 \quad \text{..... (12)}$$

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$$222.22\,X1 \leq 720 \quad \text{..... (32)}$$

$$168.75\,X2 \leq 720 \quad \text{..... (33)}$$

$$166.67\,X4 \leq 720 \quad \text{..... (35)}$$

$$13.645X1 + 4.312X2 + 3.092X4 \leq 28.14 - (0.955 + 0.537 + 0.359) \quad \text{..... (53)}$$

*** Phase II --- Start ***

Basis	x1	x2	x4	s4	s5	s6	s7	RHS
s4	222.22	0	0	1	0	0	0	720
s5	0	168.75	0	0	1	0	0	720
s6	0	0	166.67	0	0	1	0	720
s7	2729/200	539/125	773/250	0	0	0	1	26.289
Obj.	3600	2300	2100	0	0	0	0	0

Variable to be made basic -> x1
Ratios: RHS/Column x1 -> { 3.24003 - - 1.92664 }
Variable out of the basic set -> s7
.
.
.
>> Optimal solution FOUND
>> Maximum = 15969.6

*** RESULTS - VARIABLES ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
x1	0	3600	3678.18
x2	2.99903	2300	0
x4	4.31991	2100	0

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

Constraint	Value	RHS	Dual Price
row1	0	720	0
row2	506.087	720	0
row3	720	720	2.7044
row4	26.289	26.289	533.395

หมู่เรือที่ 13 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

$$\text{Max } Z13 = 3{,}600X1 + 2{,}300X2 + 1{,}655X5 \quad \text{..... (13)}$$

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$$222.22\,X1 \leq 720 \quad \text{..... (32)}$$

$$168.75\,X2 \leq 720 \quad \text{..... (33)}$$

$$171.25\,X5 \leq 720 \quad \text{..... (36)}$$

$$13.645X1 + 4.312X2 + 0.840X5 \leq 28.14 - (0.955 + 0.537 + 0.186) \quad \text{..... (54)}$$

*** Phase II --- Start ***

Basis	x1	x2	x5	s4	s5	s6	s7	RHS
s4	222.22	0	0	1	0	0	0	720
s5	0	168.75	0	0	1	0	0	720
s6	0	0	171.25	0	0	1	0	720
s7	2729/200	539/125	0.84	0	0	0	1	26.462
Obj.	3600	2300	1655	0	0	0	0	0

Variable to be made basic -> x1
Ratios: RHS/Column x1 -> { 3.24003 - - 1.93932 }
Variable out of the basic set -> s7

.
.
.
>> Optimal solution FOUND
>> Maximum = 17967.4

*** RESULTS - VARIABLES ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
x1	0.33217	3600	0
x2	4.266667	2300	0
x5	4.20438	1655	0

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

Constraint	Value	RHS	Dual Price
row1	73.8147	720	0
row2	720	720	6.88801
row3	720	720	8.3701
row4	26.462	26.462	263.833

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หมู่เรือที่ 14 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

Max $Z14 = 3{,}600X1 + 3{,}100X3 + 2{,}100X4$ ..... (14)

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$222.22\,X1 \leq 720$ ..... (32)

$233.33\,X3 \leq 720$ ..... (34)

$166.67\,X4 \leq 720$ ..... (35)

$13.645X1 + 5.634X3 + 3.092X4 \leq 28.14 - (0.955 + 0.562 + 0.359)$ ..... (55)

*** Phase II --- Start ***

Basis	x1	x3	x4	s4	s5	s6	s7	RHS
s4	222.22	0	0	1	0	0	0	720
s5	0	233.33	0	0	1	0	0	720
s6	0	0	166.67	0	0	1	0	720
s7	2729/200	2817/500	773/250	0	0	0	1	3283/125
Obj.	3600	3100	2100	0	0	0	0	0

```
Variable to be made basic -> x1
Ratios: RHS/Column x1 -> { 3.24003 - - 1.92481 }
Variable out of the basic set -> s7
.
.
.
>> Optimal solution FOUND
>> Maximum = 16173.6
```

*** RESULTS - VARIABLES ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
x1	0	3600	3907.9
x3	2.29088	3100	0
x4	4.31991	2100	0

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

Constraint	Value	RHS	Dual Price
row1	0	720	0
row2	534.531	720	0
row3	720	720	2.39207
row4	3283/125	3283/125	550.231

หมู่เรือที่ 15 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

Max $Z15 = 3{,}600X1 + 3{,}100X3 + 1{,}655X5$ ..... (15)

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$222.22\,X1 \leq 720$ ..... (32)

$233.33\,X3 \leq 720$ ..... (34)

$171.25\,X5 \leq 720$ ..... (36)

$13.645X1 + 5.634X3 + 0.840X5 \leq 28.14 - (0.955 + 0.562 + 0.186)$ ..... (56)

*** Phase II --- Start ***

Basis	x1	x3	x5	s4	s5	s6	s7	RHS
s4	222.22	0	0	1	0	0	0	720
s5	0	233.33	0	0	1	0	0	720
s6	0	0	171.25	0	0	1	0	720
s7	2729/200	2817/500	0.84	0	0	0	1	26.437
Obj.	3600	3100	1655	0	0	0	0	0

```
Variable out of the basic set -> s7
.
.
.
```

```
>> Optimal solution FOUND
>> Maximum = 17980.5
```

*** RESULTS - VARIABLES ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
x1	0.404555	3600	0
x3	3.08576	3100	0
x5	4.20438	1655	0

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

Constraint	Value	RHS	Dual Price
row1	89.9003	720	0
row2	720	720	6.91538
row3	720	720	8.3701
row4	26.437	26.437	263.833

หมู่เรือที่ 16 **สมการเป้าหมาย (Objective Function)**

$$\text{Max } Z16 = 3{,}600X1 + 2{,}100X4 + 1{,}655X5 \quad \text{..... (16)}$$

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$$222.22\,X1 \leq 720 \quad \text{..... (32)}$$

$$166.67\,X4 \leq 720 \quad \text{..... (35)}$$

$$171.25\,X5 \leq 720 \quad \text{..... (36)}$$

$$13.645X1 + 3.092X4 + 0.840X5 \leq 28.14 - (0.955 + 0.359 + 0.186) \quad \text{..... (57)}$$

*** Phase II --- Start ***

Basis	x1	x4	x5	s4	s5	s6	s7	RHS
s4	222.22	0	0	1	0	0	0	720
s5	0	166.67	0	0	1	0	0	720
s6	0	0	171.25	0	0	1	0	720
s7	2729/200	773/250	0.84	0	0	0	1	26.64
Obj.	3600	2100	1655	0	0	0	0	0

```
Variable to be made basic -> x1
Ratios: RHS/Column x1 -> { 3.24003 - - 1.95236 }
Variable out of the basic set -> s7
.
.
.
>> Optimal solution FOUND
>> Maximum = 18602.7
```

*** RESULTS - VARIABLES ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
x1	0.714632	3600	0
x4	4.31991	2100	0
x5	4.20438	1655	0

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

Constraint	Value	RHS	Dual Price
row1	158.805	720	0
row2	720	720	5463/709
row3	720	720	8.3701
row4	26.64	26.64	263.833

หมู่เรือที่ 17 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

$$\text{Max } Z17 = 2{,}300X2 + 3{,}100X3 + 2{,}100X4 \quad \text{..... (17)}$$

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$$168.75\,X2 \leq 720 \quad \text{..... (33)}$$

$$233.33\,X3 \leq 720 \quad \text{..... (34)}$$

$$166.67\,X4 \leq 720 \quad \text{..... (35)}$$

$$4.312X2 + 5.634X3 + 3.092X4 \leq 28.14 - (0.537 + 0.562 + 0.359) \quad \text{..... (58)}$$

*** Phase II --- Start ***

Basis	x2	x3	x4	s4	s5	s6	s7	RHS
s4	168.75	0	0	1	0	0	0	720
s5	0	233.33	0	0	1	0	0	720
s6	0	0	166.67	0	0	1	0	720
s7	539/125	2817/500	773/250	0	0	0	1	26.682
Obj.	2300	3100	2100	0	0	0	0	0

```
Variable to be made basic -> x3
Ratios: RHS/Column x3 -> { - 3.08576 - 4447/939 }
Variable out of the basic set -> s5
.
.
.
>> Optimal solution FOUND
>> Maximum = 16403.5
```

*** RESULTS - VARIABLES ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
x2	0	2300	72.595
x3	2.36507	3100	0
x4	4.31991	2100	0

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

Constraint	Value	RHS	Dual Price
row1	0	720	0
row2	551.843	720	0
row3	720	720	2.39207
row4	26.682	26.682	550.231

หมู่เรือที่ 18 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

$$\text{Max } Z18 = 2{,}300X2 + 3{,}100X3 + 1{,}655X5 \quad \text{..... (18)}$$

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$$168.75\,X2 \leq 720 \quad \text{..... (33)}$$

$$233.33\,X3 \leq 720 \quad \text{..... (34)}$$

$$171.25\,X5 \leq 720 \quad \text{..... (36)}$$

$$4.312X2 + 5.634X3 + 0.840X5 \leq 28.14 - (0.537 + 0.562 + 0.186) \quad \text{..... (59)}$$

*** Phase II --- Start ***

Basis	x2	x3	x5	s4	s5	s6	s7	RHS
s4	168.75	0	0	1	0	0	0	720
s5	0	233.33	0	0	1	0	0	720
s6	0	0	171.25	0	0	1	0	720
s7	539/125	2817/500	0.84	0	0	0	1	5371/200
Obj.	2300	3100	1655	0	0	0	0	0

```
Variable to be made basic -> x3
Ratios: RHS/Column x3 -> { - 3.08576 - 4.7666 }
Variable out of the basic set -> s5
.
.
.

>> Optimal solution FOUND
>> Maximum = 19691.5
```

*** RESULTS - VARIABLES ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
x2	1.37712	2300	0
x3	3.08576	3100	0
x5	4.20438	1655	0

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

Constraint	Value	RHS	Dual Price
row1	232.39	720	0
row2	720	720	0.406513
row3	720	720	7.04787
row4	5371/200	5371/200	533.395

หมู่เรือที่ 19 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

$$\text{Max } Z19 = 2{,}300X2 + 2{,}100X4 + 1{,}655X5 \quad \text{..... (19)}$$

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$$168.75\,X2 \leq 720 \quad \text{..... (33)}$$

$$166.67\,X4 \leq 720 \quad \text{..... (35)}$$

$$171.25\,X5 \leq 720 \quad \text{..... (36)}$$

$$4.312X2 + 3.092X4 + 0.840X5 \leq 28.14 - (0.537 + 0.359 + 0.186) \quad \text{..... (60)}$$

*** Phase II --- Start ***

Basis	x2	x4	x5	s4	s5	s6	s7	RHS
s4	168.75	0	0	1	0	0	0	720
s5	0	166.67	0	0	1	0	0	720
s6	0	0	171.25	0	0	1	0	720
s7	539/125	773/250	0.84	0	0	0	1	27.058
Obj.	2300	2100	1655	0	0	0	0	0

```
Variable to be made basic -> x2
Ratios: RHS/Column x2 -> { 64/15 - - 6.27505 }
Variable out of the basic set -> s4
.
.
.
>> Optimal solution FOUND
>> Maximum = 21454.2
```

*** RESULTS - VARIABLES ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
x2	2.35834	2300	0
x4	4.31991	2100	0
x5	4.20438	1655	0

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

Constraint	Value	RHS	Dual Price
row1	397.969	720	0
row2	720	720	2.7044
row3	720	720	7.04787
row4	27.058	27.058	533.395

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หมู่เรือที่ 20 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

Max $Z20 = 3{,}100X3 + 2{,}100X4 + 1{,}655X5$ ..... (20)

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$233.33\,X3 \leq 720$ ..... (34)

$166.67\,X4 \leq 720$ ..... (35)

$171.25\,X5 \leq 720$ ..... (36)

$5.634X3 + 3.092X4 + 0.840X5 \leq 28.14 - (0.562 + 0.359 + 0.186)$ ..... (61)

*** Phase II --- Start ***

Basis	x3	x4	x5	s4	s5	s6	s7	RHS
s4	233.33	0	0	1	0	0	0	720
s5	0	166.67	0	0	1	0	0	720
s6	0	0	171.25	0	0	1	0	720
s7	2817/500	773/250	0.84	0	0	0	1	27.033
Obj.	3100	2100	1655	0	0	0	0	0

```
Variable to be made basic -> x3
Ratios: RHS/Column x3 -> { 3.08576 - - 4.79819 }
Variable out of the basic set -> s4
.
.
.

>> Optimal solution FOUND
>> Maximum = 21611.7
```

*** RESULTS - VARIABLES ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
x3	1.80052	3100	0
x4	4.31991	2100	0
x5	4.20438	1655	0

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

Constraint	Value	RHS	Dual Price
row1	420.116	720	0
row2	720	720	2.39207
row3	720	720	6.96529
row4	27.033	27.033	550.231

หมู่เรือที่ 21 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

Max $Z21 = 3{,}600X1 + 2{,}300X2 + 3{,}100X3 + 2{,}100X4$ ..... (21)

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$222.22\,X1 \leq 720$ ..... (32)

$168.75\,X2 \leq 720$ ..... (33)

$233.33\,X3 \leq 720$ ..... (34)

$166.67\,X4 \leq 720$ ..... (35)

$13.645X1 + 4.312X2 + 5.634X3 + 3.092X4 \leq 28.14 - (0.955 + 0.537 + 0.562 + 0.359)$... (62)

*** Phase II --- Start ***

Basis	x1	x2	x3	x4	s5	s6	s7	s8	s9	RHS
s5	222.22	0	0	0	1	0	0	0	0	720
s6	0	168.75	0	0	0	1	0	0	0	720
s7	0	0	233.33	0	0	0	1	0	0	720
s8	0	0	0	166.67	0	0	0	1	0	720
s9	2729/200	539/125	2817/500	773/250	0	0	0	0	1	25.727
Obj.	3600	2300	3100	2100	0	0	0	0	0	0

```
Variable to be made basic -> x1
Ratios: RHS/Column x1 -> { 3.24003 - - - 1.88545 }
Variable out of the basic set -> s9
.
```

.
.
>> Optimal solution FOUND
>> Maximum = 15878.1

*** RESULTS - VARIABLES ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
x1	0	3600	3907.9
x2	0	2300	72.595
x3	2.19557	3100	0
x4	4.31991	2100	0

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

Constraint	Value	RHS	Dual Price
row1	0	720	0
row2	0	720	0
row3	512.292	720	0
row4	720	720	2.39207
row4	25.727	25.727	550.231

หมู่เรือที่ 22 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

$$\text{Max } Z22 = 3{,}600X1 + 2{,}300X2 + 3{,}100X3 + 1{,}655X5 \quad \text{..... (22)}$$

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$$222.22\,X1 \leq 720 \quad \text{..... (32)}$$

$$168.75\,X2 \leq 720 \quad \text{..... (33)}$$

$$233.33\,X3 \leq 720 \quad \text{..... (34)}$$

$$171.25\,X5 \leq 720 \quad \text{..... (36)}$$

$$13.645X1 + 4.312X2 + 5.634X3 + 0.840X5 \leq 28.14 - (0.955 + 0.537 + 0.562 + 0.186) \quad \text{.... (63)}$$

*** Phase II --- Start ***

Basis	x1	x2	x3	x5	s5	s6	s7	s8	s9	RHS
s5	222.22	0	0	0	1	0	0	0	0	720
s6	0	168.75	0	0	0	1	0	0	0	720
s7	0	0	233.33	0	0	0	1	0	0	720
s8	0	0	0	171.25	0	0	0	1	0	720
s9	2729/200	539/125	2817/500	0.84	0	0	0	0	1	25.9
Obj.	3600	2300	3100	1655	0	0	0	0	0	0

Variable to be made basic -> x1
Ratios: RHS/Column x1 -> { 3.24003 - - - 1.89813 }
Variable out of the basic set -> s9
.
.
.
>> Optimal solution FOUND
>> Maximum = 19182.1

*** RESULTS - VARIABLES ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
x1	0	3600	3678.18
x2	1.15565	2300	0
x3	3.08576	3100	0
x5	4.20438	1655	0

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

Constraint	Value	RHS	Dual Price
row1	0	720	0
row2	195.016	720	0
row3	720	720	0.406513
row4	720	720	7.04787
row4	25.9	25.9	533.395

หมู่เรือที่ 23 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

$$\text{Max } Z23 = 3{,}600X1 + 2{,}300X2 + 2{,}100X4 + 1{,}655X5 \quad \text{..... (23)}$$

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$$222.22\,X1 \leq 720 \quad \text{..... (32)}$$

$$168.75\,X2 \leq 720 \quad \text{..... (33)}$$

$$166.67\,X4 \leq 720 \quad \text{..... (35)}$$

$$171.25\,X5 \leq 720 \quad \text{..... (36)}$$

$$13.645X1 + 4.312X2 + 3.092X4 + 0.840X5 \leq 28.14 - (0.955 + 0.537 + 0.359 + 0.186) \text{ .... (64)}$$

*** Phase II --- Start ***

Basis	x1	x2	x4	x5	s5	s6	s7	s8	s9	RHS
s5	222.22	0	0	0	1	0	0	0	0	720
s6	0	168.75	0	0	0	1	0	0	0	720
s7	0	0	166.67	0	0	0	1	0	0	720
s8	0	0	0	171.25	0	0	0	1	0	720
s9	2729/200	539/125	773/250	0.84	0	0	0	0	1	26.103
Obj.	3600	2300	2100	1655	0	0	0	0	0	0

Variable to be made basic -> x1
Ratios: RHS/Column x1 -> { 3.24003 - - - 1.91301 }
Variable out of the basic set -> s9
.
.
.
>> Optimal solution FOUND
>> Maximum = 20944.8

*** RESULTS - VARIABLES ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
x1	0	3600	3678.18
x2	2.13686	2300	0
x4	4.31991	2100	0
x5	4.20438	1655	0

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

Constraint	Value	RHS	Dual Price
row1	0	720	0
row2	360.595	720	0
row3	720	720	2.7044
row4	720	720	7.04787
row4	26.103	26.103	533.395

หมู่เรือที่ 24 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

Max $Z24 = 3{,}600X1 + 3{,}100X3 + 2{,}100X4 + 1{,}655X5$ ..... (24)

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$222.22\,X1 \leq 720$ ..... (32)

$233.33\,X3 \leq 720$ ..... (34)

$166.67\,X4 \leq 720$ ..... (35)

$171.25\,X5 \leq 720$ ..... (36)

$13.645X1 + 5.634X3 + 3.092X4 + 0.840X5 \leq 28.14 - (0.955 + 0.562 + 0.359 + 0.186)$ ... (65)

*** Phase II --- Start ***

Basis	x1	x3	x4	x5	s5	s6	s7	s8	s9	RHS
s5	222.22	0	0	0	1	0	0	0	0	720
s6	0	233.33	0	0	0	1	0	0	0	720
s7	0	0	166.67	0	0	0	1	0	0	720
s8	0	0	0	171.25	0	0	0	1	0	720
s9	2729/200	2817/500	773/250	0.84	0	0	0	0	1	26.078
Obj.	3600	3100	2100	1655	0	0	0	0	0	0

Variable to be made basic -> x1
Ratios: RHS/Column x1 -> { 3.24003 - - - 1.91118 }
Variable out of the basic set -> s9
.
.
.
>> Optimal solution FOUND
>> Maximum = 21086.2

*** RESULTS - VARIABLES ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
x1	0	3600	3907.9
x3	1.63102	3100	0
x4	4.31991	2100	0
x5	4.20438	1655	0

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

Constraint	Value	RHS	Dual Price
row1	0	720	0
row2	380.565	720	0
row3	720	720	2.39207
row4	720	720	6.96529
row4	26.078	26.078	550.231

หมู่เรือที่ 25 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

Max $Z25 = 2{,}300X2 + 3{,}100X3 + 2{,}100X4 + 1{,}655X5$ ..... (25)

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$168.75\,X2 \leq 720$ ..... (33)

$233.33\,X3 \leq 720$ ..... (34)

$166.67\,X4 \leq 720$ ..... (35)

$171.25\,X5 \leq 720$ ..... (36)

$4.312X2 + 5.634X3 + 3.092X4 + 0.840X5 \leq 28.14 - (0.537 + 0.562 + 0.359 + 0.186)$ ..... (66)

*** Phase II --- Start ***

Basis	x2	x3	x4	x5	s5	s6	s7	s8	s9	RHS
s5	168.75	0	0	0	1	0	0	0	0	720
s6	0	233.33	0	0	0	1	0	0	0	720
s7	0	0	166.67	0	0	0	1	0	0	720
s8	0	0	0	171.25	0	0	0	1	0	720
s9	539/125	2817/500	773/250	0.84	0	0	0	0	1	3312/125
Obj.	2300	3100	2100	1655	0	0	0	0	0	0

```
Variable to be made basic -> x3
Ratios: RHS/Column x3 -> { - 3.08576 - - 1472/313 }
Variable out of the basic set -> s6
.
.
.
>> Optimal solution FOUND
>> Maximum = 21316.2
```

*** RESULTS - VARIABLES ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
x2	0	2300	72.595
x3	1.70521	3100	0
x4	4.31991	2100	0
x5	4.20438	1655	0

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

Constraint	Value	RHS	Dual Price
row1	0	720	0
row2	397.876	720	0
row3	720	720	2.39207
row4	720	720	6.96529
row4	3312/125	3312/125	550.231

หมู่เรือที่ 26 สมการเป้าหมาย (Objective Function)

$$\text{Max } Z21 = 3{,}600X1 + 2{,}300X2 + 3{,}100X3 + 2{,}100X4 + 1{,}655X5 \quad \text{..... (21)}$$

สมการข้อจำกัด (Constraint Functions)

$$222.22\,X1 \leq 720 \quad \text{..... (32)}$$

$$168.75\,X2 \leq 720 \quad \text{..... (33)}$$

$$233.33\,X3 \leq 720 \quad \text{..... (34)}$$

$$166.67\,X4 \leq 720 \quad \text{..... (35)}$$

$$171.25\,X5 \leq 720 \quad \text{..... (36)}$$

$$13.645X1 + 4.312X2 + 5.634X3 + 3.092X4 + 0.840X5 \leq 28.14 - (0.955 + 0.537 + 0.562 + 0.359 + 0.186) \quad \text{..... (67)}$$

*** Phase II --- Start ***

Basis	x1	x2	x3	x4	x5	s6	s7	s8	s9	s10	s11	RHS
s6	222.22	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	720
s7	0	168.75	0	0	0	0	1	0	0	0	0	720
s8	0	0	233.33	0	0	0	0	1	0	0	0	720
s9	0	0	0	166.67	0	0	0	0	1	0	0	720
s10	0	0	0	0	171.25	0	0	0	0	1	0	720
s11	2729/200	539/125	2817/500	773/250	0.84	0	0	0	0	0	1	25.541
Obj.	3600	2300	3100	2100	1655	0	0	0	0	0	0	0

```
Variable to be made basic -> x1
Ratios: RHS/Column x1 -> { 3.24003 - - - - 1.87182 }
Variable out of the basic set -> s11
.
.
.
>> Optimal solution FOUND
>> Maximum = 20790.7
```

*** RESULTS - VARIABLES ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
x1	0	3600	3907.9
x2	0	2300	72.595
x3	1.5357	3100	0
x4	4.31991	2100	0
x5	4.20438	1655	0

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

Constraint	Value	RHS	Dual Price
row1	0	720	0
row2	0	720	0
row3	358.325	720	0
row4	720	720	2.39207
row5	720	720	6.96529
row6	25.541	25.541	550.231

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University