

การแปรผันระยะยาวของสารอาหารในอ่าวไทยตอนบน



นางสาวธีราพร วิริวุฒิกุล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2539

ISBN 974-636-870-2

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I 17176074

LONG-TERM VARIATIONS OF NUTRIENTS
IN THE UPPER GULF OF THAILAND



Miss Teeraporn Wiriwutikorn

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Environmental Science
Inter-Department of Environmental Science

Graduate School

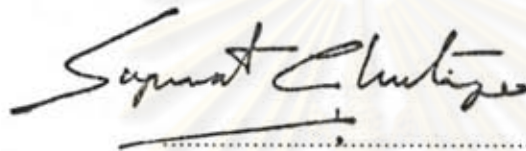
Chulalongkorn University

Academic Year 1996

ISBN 974-636-870-2

Thesis Long-term variations of nutrients in the Upper Gulf of Thailand
By Miss Teeraporn Wiriwutikorn
Inter-Department Environmental Science
Thesis Advisor Assistant Professor Wilaiwan Utoomprurkporn, Ph.D.
Thesis Co-advisor Professor Fredrik Wulff, Ph.D.

Accepted by the Graduate School, Chulalongkorn University in Partial Fulfillment
of the Requirements for the Master's Degree

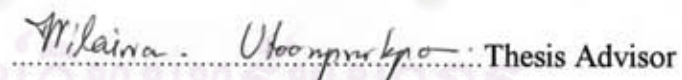


.....Dean of Graduate School
(Professor Supawat Chutivongse, M.D.)

THESIS COMMITTEE



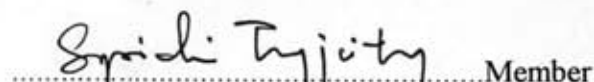
.....Chairman
(Assistant Professor Kumthorn Thirakhupt, Ph.D.)



.....Thesis Advisor
(Assistant Professor Wilaiwan Utoomprurkporn, Ph.D.)



.....Member
(Anond Snidvongs, Ph.D.)



.....Member
(Supichai Tangjaitrong, Ph.D.)



พิมพ์ต้นฉบับบทความวิจัยวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

โรเจอร์ วิรวูล์ฟ : การแปรผันระยะยาวของสารอาหารในอ่าวไทยตอนบน (LONG-TERM VARIATIONS OF NUTRIENTS IN THE UPPER GULF OF THAILAND) อ. ที่ปรึกษา : ผศ. ดร. วิไลวรรณ อุทุมพุกษ์พร, อ. ที่ปรึกษาร่วม : PROF. FREDRIK WULFF, Ph.D. 133 หน้า. ISBN 974-636-870-2.

การศึกษาความแปรผันของสารอาหารในอ่าวไทยตอนบน ระหว่าง พ.ศ. 2530 ถึง พ.ศ. 2537 โดยอาศัยข้อมูลทุติยภูมิ พบว่าการแปรผันของสารอาหารระยะยาวในอ่าวไทยตอนบนไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจน แต่พบว่าการแปรผันตามฤดูกาล ความเข้มข้นของสารอาหารในอ่าวไทยตอนบนมีค่าสูงบริเวณใกล้ฝั่งโดยเฉพาะทางฝั่งตะวันออกของอ่าว และบริเวณกลางอ่าวในช่วงที่มีการระเหยของน้ำสูง ในฤดูแล้ง ในเดทรทและฟอสเฟตมีค่า 0.2-10 และ 0.1-2 ไมโครโมลต่อลิตร ตามลำดับ ส่วนในฤดูฝนอิทธิพลของน้ำจืดไหลลงอ่าวเป็นปริมาณมาก ความเข้มข้นของสารอาหารมีค่าสูงกว่า โดยในเดทรทและฟอสเฟตมีค่าอยู่ในช่วง 0.5-13 และ 0.05-3 ไมโครโมลต่อลิตร ตามลำดับ

ข้อมูลทุติยภูมิจากกรมประมงในปี พ.ศ. 2532 2533 และ 2537 ซึ่งเป็นปีที่มีการเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่องและครอบคลุมทั้งอ่าวไทยตอนบนได้นำมาคำนวณเพื่อศึกษาแบบจำลองสารอาหารในอ่าวไทยตอนบน โดยการศึกษาแบ่งเป็น 2 แบบ คือแบบแรกใช้ single longitudinal one dimension model ในการคำนวณแบบจำลองสารอาหารได้แบ่งพื้นที่ศึกษาออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกเป็นบริเวณใกล้ฝั่งที่ได้รับอิทธิพลของน้ำจืด ส่วนที่สองเป็นบริเวณถัดออกมา (เส้นแบ่งที่ประมาณ 20 กิโลเมตรจากฝั่ง) จากผลการคำนวณแบบจำลองของน้ำและเกลือพบว่าค่าสัมประสิทธิ์ของการผสมของมวลน้ำในบริเวณใกล้ฝั่งและห่างฝั่งมีค่าอยู่ในช่วง $5 \times 10^5 - 3 \times 10^6$ และ $2 \times 10^6 - 2 \times 10^7$ ตารางเซนติเมตรต่อวินาที ตามลำดับ ซึ่งบริเวณใกล้ฝั่งมีค่าต่ำกว่าตอนนอกและในฤดูแล้งมีค่าต่ำกว่าในฤดูฝน เนื่องจากการแปรผันตามฤดูกาลสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำจืดในอ่าว สำหรับแบบจำลองสารอาหาร ในบริเวณใกล้ฝั่งฟอสฟอรัสทั้งหมดและผลรวมของในเดทรทกับไนโตรเจนที่มีการผลิตสุทธิตลอดปี ในขณะที่ฟอสเฟตและไนโตรเจนพบว่าบางเดือนมีการกำจัดออกจากระบบ ในบางเดือนสารอาหารบริเวณใกล้ฝั่งถูกส่งผ่านไปยังบริเวณห่างฝั่ง ซึ่งในบริเวณนี้ฟอสฟอรัสทั้งหมดส่วนใหญ่จะถูกกำจัดไปในรูปตะกอน ในขณะที่ไนโตรเจนพบว่ามีการผลิตสุทธิในบางเดือน นอกจากนี้ยังพบว่าในบริเวณห่างฝั่งมีการแลกเปลี่ยนของสารทั้งฟอสฟอรัสและไนโตรเจนกับอ่าวไทยตอนล่างด้วย

การศึกษาในแบบที่สองใช้ box model โดยแบ่งพื้นที่ศึกษาออกเป็น 6 ส่วนและศึกษาการแลกเปลี่ยนสารในแต่ละพื้นที่ย่อย จากผลการคำนวณแบบจำลองของน้ำและเกลือพบว่ามวลน้ำในอ่าวมีการไหลที่มีรูปแบบการแปรผันตามฤดูกาลอยู่บ้างแต่ยังไม่ชัดเจน สำหรับปริมาณสุทธิของแบบจำลองสารอาหารพบว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงมากในบริเวณปากอ่าว โดยเฉพาะบริเวณตะวันออกของอ่าว

สารอาหารในอ่าวไทยตอนบนมีแหล่งกำเนิดมาจาก แม่น้ำสายหลักที่ไหลลงสู่อ่าวไทยตอนบนและเกิดขึ้นภายในระบบเอง ความเข้มข้นของสารละลายในอ่าวไทยตอนบนมีการเปลี่ยนแปลงระยะยาวไม่มากนัก เนื่องจากระบบมีการรักษาสมดุลโดยบางส่วนถูกกำจัดออกสู่ดินตะกอนและในบางช่วงเวลาอาจมีการแลกเปลี่ยนของสารอาหารกับอ่าวไทยตอนล่าง

ภาควิชา.....
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม.....
ปีการศึกษา 2536.....

ลายมือชื่อนิสิต.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

C626503 : MAJOR ENVIRONMENTAL SCIENCE

KEY WORD: UPPER GULF OF THAILAND / NUTRIENT BUDGET / NUTRIENT DYNAMIC / NUTRIENT VARIATION
TEERAPORN WIRIWUTTİKORN : LONG-TERM VARIATIONS OF NUTRIENTS IN THE UPPER GULF OF THAILAND.
THESIS ADVISOR : ASSIST. PROF. WILAIWAN UTOOMPRURKPORN, Ph.D. THESIS CO-ADVISOR : PROF. FREDRIK WULFF, Ph.D. 133 pp. ISBN 974-636-870-2.

Long-term variations of nutrients in the Upper Gulf of Thailand was conducted using the secondary data gathered during 1987-1994. The results indicated that concentrations of nutrients in the Upper Gulf had not changed over the period of study but showed seasonal variations. High concentrations were found near the coast especially in the eastern part of the Gulf and also in the central part of the Gulf when the evaporation was extremely high. In dry season, nitrate and phosphate varied within the range of 0.2-10 and 0.1-2 $\mu\text{mol l}^{-1}$, respectively. During wet season, large amount of freshwater input into the Upper Gulf, and higher concentrations were observed. Concentrations of nitrate and phosphate were 0.5-13 and 0.05-3 $\mu\text{mol l}^{-1}$, respectively.

Nutrient budgets in the Upper Gulf were established using secondary data from the Fishery Department collected in 1987, 1990 and 1994 which were the most completed and covered the whole area. Two approaches were used. The first approach was a single longitudinal one dimension model which was conducted by dividing the study area into 2 parts: coastal and offshore area (with a boundary at 20 km from the bay head). Longitudinal mixing coefficients of coastal and offshore area was 2×10^5 - 3×10^6 and 2×10^6 - 2×10^7 $\text{cm}^2 \text{s}^{-1}$, respectively. The mixing rate of coastal area was lower than of the offshore area. The coastal area showed net productions of total phosphorus and nitrate plus nitrite through the year, while for some months, net destructions of phosphate and nitrate were found. Some nutrients in the coastal area were exported to the offshore area where most of total phosphorus in this area was removed as sediment, but nitrogen showed net production in some periods. It was also found that there were some exchanges of phosphorus and nitrogen, between offshore area and the Lower Gulf of Thailand.

The second approach was a box model in which the study area were divided into six boxes in order to determine the internal transport of water and nutrients of the Upper Gulf. The result of water and salt budget indicated that water transport in the Upper Gulf varied seasonally. The calculated result of nutrient budget was indicated that the large amount of exchange fluxes of nutrients, both phosphorus and nitrogen (nitrate plus nitrite) was mostly occurred in the vicinity of bay mouth especially in the eastern part of the Gulf.

The major sources of nutrients in the Upper Gulf of Thailand came from the four major rivers drained into the area and regeneration within the system. There were very small variation of nutrients overtime. Some excess nutrients were removed to sediment and some were exported to the Lower Gulf in some periods.

ภาควิชา.....

ลายมือชื่อนิสิต..... 

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การประมง.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... 3/20 777 -

ปีการศึกษา 2539.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

ACKNOWLEDGEMENT

The author wishes to express her profound gratitude to her thesis advisor, Assistant Professor Dr. Wilaiwan Utoomprurkporn for her enthusiastic guidance, constructive suggestions and constant encouragement throughout the course of this study and preparation of the write-up. The author also gratefully thanks to her thesis co-advisor, Professor Dr. Fredrik Wulff for his valuable time spent on suggesting and discussing many problems.

The author would like to express her appreciation to the thesis committee, Assistant Professor Dr. Kumthorn Thirakupt, Dr. Anond Snidvongs and Dr. Supichai Tangjaitrong for their valuable comments and suggestions.

Sincere acknowledgements are due to Swedish Agency for International Technical and Economic Cooperation, National Research Council of Thailand, Chulalongkorn University, and Pollution Control Department of Thailand (PCD.) for providing facilities and financial supports for author's master of science studies and research.

Also, the author would like to express her grateful thanks to Royal Irrigation Department, Pollution Control Department, Department of Health, Department of Fishery, Royal Thai Navy Department and Meteorological Department for secondary data supporting.

Her special thanks go to Mr. Aneg Jusiripongkul, Mr. Miguel Rodriguez Medina, Miss Krittika Lertsawat and Miss Premruedee Chamchalio for their many assistance on developing the Upper Gulf of Thailand database. The author would also like to sincere thank to Mr. Arnupap Panichphol, Mr. Chaiyut Sudtongkong, Miss Kedsaraporn Thenkhamneaw, Miss Krittima Leerattanawisut, Miss Nareeporn Jongpeeradachanon, Miss Nipa Jearpattranon, Miss Piyawan Maila-iad, Miss Rungtawan Yomla, Mr. Sarawut Thepanondh, Miss Supreeya Sanguanchuer, Mrs. Tantima Kijjariyaphum, Miss Warintorn Manosittisak and all of her friends for their care, support and help in completion of this thesis.

Finally, the author would like to express her deep gratitude to her beloved family for their continued encouragement and sacrifices. All exertions are humbly dedicated to them.

Contents

	Page
Thai Abstract.....	iv
English Abstract.....	v
Acknowledgement.....	vi
Contents.....	vii
List of Tables.....	viii
List of Figures.....	ix
Chapter	
1 Introduction.....	1
2 The Upper Gulf of Thailand.....	4
3 Methodology.....	14
4 Results and Discussion.....	30
5 Conclusion and Recommendation.....	73
References.....	75
Appendix A.....	80
Appendix B.....	88
Appendix C.....	93
Appendix D.....	97
Appendix E.....	114
Biography.....	133

List of Tables

Table	Page
4.1 The monthly extrapolated nutrient concentrations of four major rivers in 1989, 1990 and 1994 (river runoff in m^3s^{-1} , nutrient concentrations in $\mu\text{mol l}^{-1}$)	55
4.2 Phosphate flux exchange for coastal and offshore box in the Upper Gulf of Thailand	58
4.3 Total phosphorus flux exchange for coastal and offshore box in the Upper Gulf of Thailand.....	59
4.4 Nitrate flux exchange for coastal and offshore box in the Upper Gulf of Thailand.....	60
4.5 Nitrate+nitrite flux exchange for coastal and offshore box in the Upper Gulf of Thailand.....	61



 ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

List of Figures

Figure	Page
2.1 Location of the Upper Gulf of Thailand.....	5
2.2 The bottom topogrephy of the Upper Gulf of Thailand.....	6
2.3 The long-term average of monthly rainfall and evaporation of seven station around the Upper Gulf of Thailand.....	9
3.1 The fixed stations network of the Department of Fishery in the Upper Gulf of Thailand	15
3.2 The four major rivers drained into the Upper Gulf of Thailand along the northern boundary	17
3.3 A simple box diagram of the water budget in the coastal water body.....	18
3.4 A simple box diagram of the salt budget in the coastal water body.....	20
3.5 A simple box diagram of the nonconservative material budget in the coastal water body.....	20
3.6 Vertical profile of salinity in (a) western part, (b) central part and (c) eastern part during wet period (September, 1989).....	24
3.7 The coastal and offshore boxes boundary.....	24
3.8 The six boxes boundary.....	25
4.1 Surface salinity in the Upper Gulf of Thailand during 1987-1994.....	31
4.2 Surface concentration of phosphate in the Upper Gulf of Thailand during 1987-1994.....	32
4.3 Surface concentration of total phosphorus in the Upper Gulf of Thailand during 1987-1994.....	33
4.4 Surface concentration of nitrate in the Upper Gulf of Thailand during 1987-1994.....	34
4.5 Long-term variation of salinity in the Upper Gulf of Thailand at stations along: (a) western part, (b) central part and (c) eastern part during 1987-1994.....	36

List of Figures (continued)

Figure	Page
4.6 Long-term variation of phosphate concentrations in the Upper Gulf of Thailand at stations along: (a) western part, (b) central part and (c) eastern part during 1987-1994.....	39
4.7 Long-term variation of total phosphorus concentrations in the Upper Gulf of Thailand at stations along: (a) western part, (b) central part and (c) eastern part during 1987-1994.....	42
4.8 Long-term variation of nitrate concentrations in the Upper Gulf of Thailand at stations along: (a) western part, (b) central part and (c) eastern part during 1987-1994.....	45
4.9 The apparent calculated of mixing coefficient, K_x , for offshore box in the Upper Gulf of Thailand.....	49
4.10 Log-log relationship for advective outflows ($Q_{out} = Q_{riv} - E+P$) and mixing coefficients (K_x) for coastal box (a) and offshore box (b).....	50
4.11 The long-term variation of practical mixing coefficient of coastal box (a) and offshore box (b) during 1989-1994.....	51
4.12 Water inflows and outflows for the coastal and offshore boxes in the Upper Gulf of Thailand.....	53
4.13 Water mixing rate for the coastal and offshore boxes in the Upper Gulf of Thailand.....	54
4.14 Nonconservative fluxes of phosphate for the coastal and offshore boxes in the Upper Gulf of Thailand.....	54
4.15 Nonconservative fluxes of total phosphorus for the coastal and offshore boxes in the Upper Gulf of Thailand.....	55
4.16 Nonconservative fluxes of nitrate for the coastal and offshore boxes in the Upper Gulf of Thailand.....	56

List of Figures (continued)

Figure	Page
4.17 Nonconservative fluxes of nitrate plus nitrite for the coastal and offshore boxes in the Upper Gulf of Thailand.....	57
4.18 Net water transport between boxes in the Upper Gulf of Thailand.....	66
4.19 Phosphate fluxes for six boxes in the Upper Gulf of Thailand.....	67
4.20 Total phosphorus fluxes for six boxes in the Upper Gulf of Thailand.....	68
4.21 Nitrate fluxes for six boxes in the Upper Gulf of Thailand.....	69
4.22 Nitrate+nitrite fluxes for six boxes in the Upper Gulf of Thailand.....	70


 ศูนย์วิจัยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย