

การกระจายตัวในแนวคิดของ โอลิมปิกเหนือบริเวณสงขลา ประเทศไทย



นางสาวพาวัญ วาณิชูเคราะห์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาโลกศาสตร์ ภาควิชา ธรณีวิทยา

คณะ วิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2548

ISBN 974-14-2238-5

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

THE VERTICAL DISTRIBUTION OF OZONE OVER SONGKHLA, THAILAND

Miss Pakhwan Vanichnukhroh

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Earth Sciences

Department of Geology

Faculty of Science

Chulalongkorn University

Academic Year 2005

ISBN 974-14-2238-5

481576

Thesis Title THE VERTICAL DISTRIBUTION OF OZONE OVER
SONGKHLA, THAILAND
By Ms. Pakhwan Vanichnukhroh
Field of study Earth Sciences
Thesis Advisor Sathon Vijarnwannaluk, Ph.D.
Thesis Co-advisor Miss Boossarasiri Thana

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



.....Dean of the Faculty

of Sciences

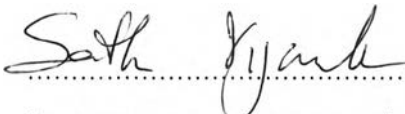
(Professor Piamsak Menasveta, Ph.D)

THESIS COMMITTEE



.....Chairman

(Associate Professor Punya Charusiri, Ph.D.)



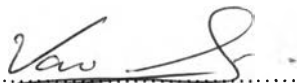
.....Thesis Advisor

(Sathon Vijarnwannaluk, Ph.D.)



.....Member

(Assistant Professor Somchai Nakapadungrat, Ph.D.)



.....Member

(Vanisa Surapipith, Ph.D.)

พจนานุกรม วานิชนุเคราะห์ การกระจายตัวในแนวตั้งของโอโซนเหนือบริเวณสงขลา ประเทศไทย
ไทย / THE VERTICAL DISTRIBUTION OF OZONE OVER SONGKHLA, THAILAND
อ.ที่ปรึกษา: ดร.ศรณ วิจารณ์วรรณลักษณ์ อ.ที่ปรึกษาร่วม: อ.บุศราศิริ ธนะ 6* หน้า ISBN
974-14-2238-5.

การกระจายตัวในแนวตั้งของโอโซนถือเป็นสิ่งสำคัญในการตรวจติดตามชั้นโอโซนใน
บรรยากาศ สามารถทำการตรวจวัดได้โดย โอโซนซอนด์ คือสปันสเปกโตรโฟโตมิเตอร์หรือบรูเวอริ
สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ซึ่งเป็นเครื่องมือตรวจวัดภาคพื้นดิน และการตรวจวัดโดยดาวเทียม เพื่อที่จะหา
ค่าการกระจายตัวในแนวตั้งของโอโซนเหนือบริเวณสงขลา การตรวจวัดแบบอิมเมอร์โดยเครื่องมือบรู
เวอริสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ หมายเลข 120 ของกรมอุตุนิยมวิทยา จึงถูกนำมาใช้ระหว่างปี พ.ศ.
2544-2546 และใช้ซอร์ฟแวร์จากศูนย์ข้อมูลโอโซนโลกที่ถูกพัฒนาในปี พ.ศ.2535 สำหรับการศึกษา

แบบจำลองเชิงกลดรอยที่สร้างขึ้นมีพื้นฐานจากวิธีการของวอลตันในปี พ.ศ.2502 เพื่อใช้
คำนวณค่าการกระจายตัวในแนวตั้งของโอโซนอย่างง่ายจากข้อมูลโอโซนรวมสำหรับในวันที่ไม่
สามารถตรวจวัดแบบอิมเมอร์ได้ ผลจากการคำนวณโดยใช้ซอร์ฟแวร์และแบบจำลองในการหาค่าการ
กระจายตัวในแนวตั้งของโอโซนพบว่าสอดคล้องกันแม้เปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากดาวเทียม SAGE II
และโอโซนซอนด์จากมาเลเซีย ค่าการกระจายตัวในแนวตั้งของโอโซนเหนือบริเวณสงขลาพบว่ามี
ความหนาแน่นที่ความสูง 26-28 กิโลเมตร และค่าเฉลี่ยรายปีประมาณ 4.7×10^{12} โมเลกุลต่อลูกบาศก์
เซนติเมตรในปี พ.ศ.2544 และ 4.9×10^{12} โมเลกุลต่อลูกบาศก์เซนติเมตรในปี พ.ศ.2545 เนื่องจากไม่ม
ีการลดลงของโอโซนในเขตร้อน ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงของโอโซนในระยะยาวจึงไม่แตกต่างกันนัก
ยกเว้นค่าโอโซนผิวพื้นที่มีค่าสูงซึ่งแสดงให้เห็นถึงมลภาวะบริเวณสถานีในเมือง

ภาควิชา ธรณีวิทยา
สาขาวิชา โลกศาสตร์
ปีการศึกษา 2548

ลายมือชื่อนิติล *Polihwan Urichukhrak*
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา *Sathu Njula*

== 4572414623 MAJOR: EARTH SCIENCES

KEY WORD: THE VERTICAL DISTRIBUTION OF OZONE / OZONE PROFILE / UMKEHR MEASUREMENT
BREWER SPECTROPHOTOMETER / TOMKEHR SOFTWARE

PAKHWAN VANICHNUKHROH: THE VERTICAL DISTRIBUTION OF OZONE OVER
SONGKHLA, THAILAND. THESIS ADVISOR: SATHON VIJARNWANNALUK, Ph.D.
THESIS COADVISOR: MISS BOOSSARASIRI THANA. 61 pp. ISBN 974-14-2238-5.

The vertical distribution of ozone is a significant requirement in monitoring the atmospheric ozone layer. It can be measured by Ozone Sonde, ground-based Dobson or Brewer spectrophotometer and satellite-based instruments. In order to provide a data set of ozone profile over Songkhla, the Umkehr measurements taken by the Brewer spectrophotometer No.120 authorized by the Meteorological Department during 2001-2003 and TOMKEHR software developed by the World Ozone Data Center in 1992 were used in this study.

Another regression model was created based on the Method A by Walton in 1959 as for a simple calculation of the ozone profile from any value of total ozone in a day even without an Umkehr measurement existing. The ozone profile calculated using TOMKEHR software and a new created model are agreed with those from SAGE II satellite and Malaysia Ozone Sonde measurements as for a latitudinal dependence. The vertical distribution of ozone over Songkhla was found that the height of maximum density is 26-28 km above the earth surface and its annual average concentration is approximately 4.7×10^{12} molecules cm^{-3} in 2001 and 4.9×10^{12} molecules cm^{-3} in 2002. There is no significant change in long term as a meaning of ozone depletion in tropical regions during these years, except that high value of the ozone at near surface has showed its role as a pollutant in urban site.

Department: Geology
Field of study: Earth Science
Academic year: 2005

Student's signature



Advisor's signature



ACKNOWLEDGEMENTS

The author would like to greatly thank to Dr Sathon Vijarnwannaluk and Ajarn Boossarasiri Thana for supervisors. I also wish to express special thanks to the Thai Meteorological Department (TMD), the World Ozone and Ultraviolet Data Centre (WOUDC), the National Aeronautics and Space Administration (NASA) and the Malaysia Meteorological Department as data contributors in this study. Special thanks to Dr Irina Petropavlovskikh from the National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) who gave a lot of important technical advice, Dr Dussadee Sukawat from King mongkut's University of Technology Thonburi who is not only gave me a lot of valuable advise but also reading and criticizing the manuscript, Khun Sumridh Sudhibrabha from TMD who always suggest me in many things including Dr Wattana Kanbua who provided help on SAGE II reading.

Furthermore, I also would like to thank to the teachers, an officers and friends at Department of Geology for their kindly help and suggestion.

Finally, I would like to express my honest gratitude to my parents for their love and encouragement during my study.

CONTENTS

	PAGE
ABSTRACT (IN THAI).....	iv
ABSTRACT (IN ENGLISH).....	v
ACKNOWLEDGEMENTS.....	vi
CONTENTS.....	vii
LIST OF TABLES	ix
LIST OF FIGURES	x
CHAPTER I INTRODUCTION.....	1
1.1 Rational.....	1
1.2 Research Objectives	1
1.3 Scope of the Research	2
1.4 Methodology.....	2
1.5 Expected Outcome.....	3
CHAPTER II BACKGROUND.....	4
2.1 General Ozone.....	4
2.2 Literature Review.....	9
2.2.1 The Vertical Distribution of Ozone in the Atmosphere.....	9
2.2.2 Calculation of the Vertical Distribution of Atmospheric Ozone.....	15
2.2.3 A New Umkehr Inversion Algorithm.....	21
2.2.4 Brewer Umkehr Software Description and Use.....	22
2.2.5 An Improved Umkehr Algorithm.....	23
CHAPTER III THEORIES AND MEASUREMENTS.....	25
3.1 Umkehr Method.....	25
3.1.1 Umkehr Algorithm.....	26
3.2 The Vertical Ozone Observations.....	29
3.2.1 The Brewer Spectrophotometer.....	30
3.2.2 The Units of Ozone Measurements.....	32
CHAPTER IV METHODOLOGY.....	34
CHAPTER V RESULTS DISCUSSION AND CONCLUSION.....	40
REFERENCES.....	49

APPENDICES.....52
APPENDIX A:.....53
APPENDIX B:.....54
VITAE.....61

LIST OF TABLES

TABLE		PAGE
2.1	The mean paths for $Z= 80^\circ$ and $Z= 90^\circ$	13
2.2	Division of the atmosphere into sections.....	17
5.1	The annual average of vertical distribution of ozone at Songkhla.....	47

LIST OF FIGURES

FIGURE		PAGE
2.1	Atmospheric ozone layer.....	4
2.2	Seasonal variation of total ozone at Bangkok during 1979-2004.....	6
2.3	Ozone variation with sun spot cycle during 1997-2003.....	7
2.4	Inter-annual anomalies related to QBO.....	7
2.5	Seasonality of tropical tropospheric ozone during 1996-2000.....	8
2.6	Observed values of $-\log I/I'$ for zenith blue sky on 5 days of which the total ozone content was nearly identical.....	10
2.7	The vertical section through the atmosphere	14
2.8	$(\Delta N, x)$ curves for different x_1 and x_2 (cm). Full line: $\Delta N = N(80^\circ) - N(60^\circ)$. Dashed lines: $\Delta N = N(86.5^\circ) - N(60^\circ)$	18-19
2.9	(x_1, x_2) curves, the broken curves are obtained from data corrected for secondary scattering.....	19
2.10	Ozone distributions at Ahmedabad on 16 October 1956 (uncorrected).....	20
2.11	One distribution at Ahmedabad on 16 October 1956 (corrected).....	20
3.1	Umkehr curve.....	25
3.2	The Brewer Spectrophotometer.....	30
3.3	The optical system of the Brewer Spectrophotometer.....	31
4.1	Flowchart of the Brewer Umkehr measurement	37
4.2	Comparison of total ozone between Songkhla and Petaling Jaya station, 2001.....	38
4.3	Comparison of total ozone between Songkhla and Petaling Jaya station, 2002.....	38
5.1	Monthly ozone profiles over Songkhla in 2001.....	40
5.2	Monthly ozone profiles over Songkhla in 2002.....	41
5.3	Monthly ozone profiles over Songkhla in 2003.....	41
5.4	Comparison of ozone profile from Brewer, Ozone Sonde and SAGE II measurements over Songkhla in 2001.....	42

5.5	Comparison of ozone profile from Brewer, Ozone-sonde and SAGE II measurements over Songkhla in 2002.....	42
5.6	Comparison of ozone profile between Brewer Spectrophotometer and Ozone Sonde measurements in 2001.....	43
5.7	Comparison of ozone profile between Brewer Spectrophotometer and Ozone Sonde measurements in 2002.....	43
5.8	Comparison of ozone profile between Brewer Spectrophotometer and Ozone Sonde measurements in 2003.....	44
5.9	Comparison of ozone profiles measured with Ozone Sonde and Brewer spectrophotometer in 2001.....	45
5.10	Comparison of ozone profiles measured with Ozone Sonde and Brewer Spectrophotometer in 2002.....	45
5.11	Comparison of ozone profiles measured with Ozone Sonde and Brewer Spectrophotometer in 2003.....	46
5.12	Comparisons of Brewer ozone profile between 2001 and 2003 at Songkhla	47