Thesis Title	Numerical Simulation of Tropical Cyclone Formation in the Gulf of Thailand
Thesis Credits	36
Candidate	Miss Wikanda Suphasanun
Thesis Advisor	Dr. Dusadee Sukawat
Program	Doctor of Philosophy
Field of Study	Applied Mathematics
Department	Mathematics
Faculty	Science
B.E.	2556

Abstract

Tropical cyclone with typhoon intensity is seldom formed in the Gulf of Thailand. However, when this occurs the consequence is severe damage due to a very short distance to the coast. In this research, the developments of typhoons GAY (8929) and VAMEI (0126) are simulated in terms of vorticity of the storms. A single level primitive equation model is used for the simulations. Unrealistic weak observed wind speeds of the tropical cyclones are enhanced with an asymmetric wind model before being used as the initial conditions of the primitive equation model. In addition, weak observed northeast monsoon wind speeds at the initial times of simulations are also enhanced. With the enhanced winds of the tropical cyclones and the enhanced monsoon winds, the simulations provide realistic results. The comparison of intensification of typhoons GAY and VAMEI in the Gulf of Thailand with typhoons CHANTHU (0405) and MUIFA (0425) over the Northwest Pacific Ocean shows that northeast monsoon wind plays an important role in the rapid formation of typhoons GAY and VAMEI in the Gulf of Thailand.

Keywords : Tropical Cyclone / Vorticity / Gulf of Thailand

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การจำลองเชิงตัวเลขของการเกิดพายุหมุนเขตร้อนในอ่าวไทย
หน่วยกิต	36
ผู้เขียน	นางสาววิกานดา สุภาสนันท์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.ดุษฎี ศุขวัฒน์
หลักสูตร	ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชา	คณิตศาสตร์ประยุกต์
ภาควิชา	คณิตศาสตร์
คณะ	วิทยาศาสตร์
พ.ศ.	2556

บทคัดย่อ

พายุหมุนเขตร้อนที่มีความรุนแรงระดับไต้ฝุ่นไม่ค่อยเกิดขึ้นในอ่าวไทย อย่างไรก็ตามเมื่อเกิดขึ้นผลที่ตามมาคือความเสียหายอย่างมาก เนื่องจากระยะทางที่สั้นมากจากชายฝั่ง ในงานวิจัยนี้ได้จำลองการพัฒนาของไต้ฝุ่นเกย์ (8929) และว่าเหม่ย (0126) ในพจน์ของการหมุนวนของพายุโดยใช้แบบจำลองสมการปฐมฐานระดับเดียว ในการจำลองได้ทำการเสริมอัตราเร็วลมตรวจวัดของพายุหมุนเขตร้อนที่อ่อนกว่าความเป็นจริงด้วยแบบจำลองลมอสมมาตรก่อนที่จะใช้เป็นเงื่อนไขเริ่มต้นของแบบจำลองสมการปฐมฐาน ยิ่งไปกว่านั้นยังได้ทำการเสริมอัตราความเร็วลมตรวจวัดของมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ณ เวลาเริ่มต้นของการจำลองด้วยเช่นกัน การจำลองด้วยลมที่ถูกเสริมของพายุหมุนเขตร้อนและลมมรสุมให้ผลที่สมจริง การเปรียบเทียบการแรงขึ้นของไต้ฝุ่นเกย์และว่าเหม่ยในอ่าวไทยกับไต้ฝุ่นจันทู (0405) และ หมุ่ยฟ้า (0425) เหนือมหาสมุทรแปซิฟิกด้านตะวันตกเฉียงเหนือแสดงว่าลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือมีบทบาทที่สำคัญในการก่อตัวอย่างรวดเร็วของไต้ฝุ่น เกย์ และว่าเหม่ย ในอ่าวไทย

คำสำคัญ : พายุหมุนเขตร้อน / การหมุนวน / อ่าวไทย

ACKNOWLEDGEMENTS

I would like to express my gratefully thanks to many people who encouraged and helped me throughout the course of this study: Dr. Dusadee Sukawat, my thesis supervisor, for their great elaborate guidance, friendly encouragement and tolerance with problems solving during the course of study. I am also grateful to the members of the examination committee, Dr. Angkool Wangwongchai and Dr. Chatchawan Watchararuangwit, from the Department of Mathematics, and Dr. Sugunyanee Yavinchan from the Thai Meteorological Department for their valuable comments and suggestions.

Also, I am gratefully indebted to all the lecturers who have taught me. Sincere thanks are extended to Miss Duenpen Kirdnark and Mrs. Peangpit Rodpan for their kind assistance and encouragement. I would like to thank my good friends and Dr. Butsakorn Kongead for friendly helps whenever I need. Thank also to the Department of Mathematics, King Mongkut's University of Technology Thonburi and Rajamangala University of Technology Krungthep for giving partial financial support during the preparation of the thesis. Finally, I express my deep gratitude to my family who has always been my inspiration and my guiding light. They always support me with all their love.

CONTENTS

PAGE

LIST OF TABLES

LIST OF FIGURES

LIST OF SYMBOLS

SYMBOL

R	Radius of the storm
$V_h(R)$	Tangential wind speed
b	Shape of the radial profile
p_{center}	Central pressure of the storm
p_{env}	Environmental pressure
R_{max}	Radius of maximum wind
ρ	Air density of fluid
Ω	Angular speed of the earth
f	Coriolis parameter
ϕ	Latitude
$\vec{V}_{asym}(R,\theta)$	Asymmetric wind vector
$\vec{V}_{center}$	Translation vector of the storm center
$\vec{u}_{\theta}$	Unitary vector
θ	Angle
u	Wind component along x axis (zonal wind)
v	Wind component along y axis (meridional wind)
w	Vertical wind speed component along z axis
p	Pressure
g	Gravity
h	Depth of the fluid
H	Mean depth
Φ	Geopotential height
C	Circulation
ζ	Vorticity
Δx	Grid intervals along x-axis
Δy	Grid intervals along y-axis
$\boldsymbol{V_H}$	Horizontal wind vector
φ_{Vect}	The wind vector angle
φ_{Met}	The meteorological wind direction angle
φ_{Polar}	The wind vector polar angle in two-dimensions
φ(rad)	Angular between u and v components in units of radians
φ(deg)	Angular between u and v components in units of degrees
$\vec{V}$	Velocity field
$\vec{V}_{\psi}$	Non-divergent part
$\vec{V}_{\lambda}$	Divergent part
$\vec{V}_H$,	Non-divergent part of the flow
ψ	Stream function
ζ_{JTWC}	Vorticity computed from JTWC data
ζ_{Model}	Vorticity from SILEPE model
U_{Enh}	Enhanced wind speeds

u_{Enh}, v_{Enh}	Enhanced northeast monsoon wind components
t	Time
ζ_{GAY}	Vorticity computed from SILEPE model of typhoon Gay
ζ_{VAMEI}	Vorticity computed from SILEPE model of typhoon Vamei
$\zeta_{GAY(JTWC)}$	Vorticity computed from JTWC data of typhoon Gay
$\zeta_{VAMEI(JTWC)}$	Vorticity computed from JTWC data of typhoon Vamei
$\zeta_{CHANTHU(JTWC)}$	Vorticity computed from JTWC data of typhoon Chanthu
$\zeta_{MUIFA(JTWC)}$	Vorticity computed from JTWC data of typhoon Muifa

LIST OF TECHNICAL TERMS AND ABBREVIATIONS

°C	Degree Celsius
hPa	Hestopascal
MM5	Fifth-Generation Penn State/NCAR Mesoscale Model
NCAR	National Center for Atmospheric Research
WRF	Weather Research and Forecasting
RSMC	Regional Specialized Meteorological Center
AWM	Asymmetric wind model
JTWC	Joint Typhoon Warning Center
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
NCEP	National Center for Environmental Prediction
SILEPE	Single level primitive equation
UTC	Coordinated Universal Time