

การบูรณาการโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ พีซี อาร์กิว
เพื่อเชื่อมโยงข้อมูลกับแบบจำลองการไหลน้ำใต้ดินมอดโฟลว์



เรืออากาศเอกหญิง งามเพ็ญ วงศ์วัฒนะ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาสารสนเทศภูมิศาสตร์ทางวิศวกรรม ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2547

ISBN 974-53-1605-9

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

INTEGRATION GIS PC-ARCVIEW FOR DATA LINKAGE WITH MODFLOW
GROUNDWATER MODEL



Flight Lieutenant Ngampen Wongwattana

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Spatial Information System in Engineering

Department of Survey Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

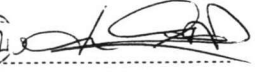
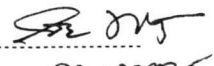
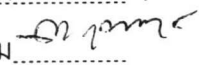
Academic Year 2004

ISBN 974-53-1605-9

เรืออากาศเอกหญิง งามเพ็ญ วงศ์วัฒน์: การบูรณาการโปรแกรมระบบสารสนเทศ
ภูมิศาสตร์ พีซี อาร์กวิวเพื่อเชื่อมโยงข้อมูลกับแบบจำลองการไหลน้ำใต้ดินมอดโฟลว์
(INTEGRATION GIS PC-ARCVIEW FOR DATA LINKAGE WITH MODFLOW
GROUNDWATER MODEL) อ. ที่ปรึกษา : ผศ.วิชัย เยี่ยงวีรชน, อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม :
รศ.ดร.สุจิต คุณธนกุลวงศ์ ,125 หน้า. ISBN 974-53-1605-9.

สืบเนื่องจากภาควิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ได้จัดทำโครงการศึกษาศักยภาพและความต้องการใช้น้ำใต้ดินเพื่อการจัดการน้ำใต้ดินในพื้นที่
ด้านเหนือของที่ราบภาคกลาง ในปี พ.ศ. 2544-2545 โดยได้ทำการจำลองสภาพน้ำใต้ดินใน
บริเวณพื้นที่ศึกษาด้วยโปรแกรม GMS/MODFLOW จากการศึกษพบว่าประสบปัญหาเรื่อง
ความไม่ต่อเนื่องของการทำงาน และผ่านกระบวนการหลายขั้นตอนทำให้ต้องใช้ระยะเวลาในการ
เตรียมข้อมูลเข้าสู่แบบจำลองซึ่งต้องผ่านโปรแกรม MS-Excel MS-Access และ GMS เพื่อทำการ
จัดรูปแบบไฟล์นำเข้า ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาระบบเชื่อมโยงข้อมูลโดยใช้ระบบ
สารสนเทศภูมิศาสตร์ร่วมกับแบบจำลองน้ำใต้ดิน เพื่อทำการเตรียมข้อมูลให้กับแบบจำลองและ
ในด้านการแสดงผลในรูปแบบแผนที่

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกวิธี Simulation Model Linked to GIS ตามแนวคิดของ
D.W. Watkins, D.R. Maidment and Min-Der Lin โดยได้ทำพัฒนาฟังก์ชัน 3 ส่วนใน ArcView
คือ 1) ส่วนการเตรียมข้อมูลสร้างแบบจำลองเชิงทัศน 2) ส่วนการเตรียมข้อมูลสู่ MODFLOW และ
3) ส่วนการนำเข้าผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณ สามารถลดขั้นตอนในการเตรียมข้อมูลเข้าสู่
แบบจำลอง จากการประเมินเบื้องต้นของผู้วิจัยพบว่าสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ใน
ระดับหนึ่ง แต่ยังมีข้อจำกัดในการทำงานในเรื่องของการนำเข้าผลลัพธ์ ยังคงต้องใช้การเตรียม
ข้อมูลด้วยมือ ซึ่งอาจทำให้การทำงานยังไม่สะดวกเท่าที่ควร และในด้านการตรวจสอบความ
ถูกต้องของผลการจำลอง ซึ่งควรจะได้รับการพัฒนาปรับปรุงต่อไป จากการศึกษาครั้งนี้การบูรณา
การโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์กับแบบจำลองน้ำใต้ดินจะมาช่วยเสริมการทำงานในด้
การแสดงผลและการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการบริหารจัดการน้ำใต้ดินในพื้นที่ศึกษา

ภาควิชา.....วิศวกรรมสำรวจ.....ลายมือชื่อนิสิต วร. นก 
สาขาวิชา.....ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ทางวิศวกรรม.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา 
ปีการศึกษา.....2547.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม 

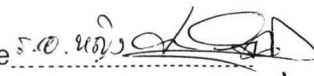
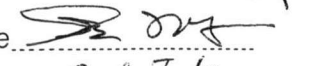
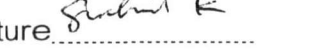
4470241921: MAJOR SPATIAL INFORMATION SYSTEM IN ENGINEERING

KEY WORD : GIS INTEGRATION MODFLOW, DATA LINKAGE

NGAMPEN WONGWATTANA: INTEGRATION GIS PC-ARCVIEW FOR DATA
LINKAGE WITH MODFLOW GROUNDWATER MODEL. THESIS ADVISOR: ASST.
PROF. VICHAI YIENGVEERACHON, THESIS COADVISOR : ASSOC.PROF.DR.
SUCHARIT KOONTANAKULVONG, 125 pp., ISBN 974-53-1605-9

In the Groundwater Potential and Demand Study for Groundwater Management in the Northern Part of Lower Central Plain Project in B.C. 2001 – 2002 done by the Department of Water Resources Engineering, Faculty of Engineering Chulalongkorn University had been developing groundwater model for the study area using GMS/MODFLOW. The study found that workflow was not smooth and had many steps taking times for data preparation via MS-Excel, MS – Access and GMS, so researcher proposed the concept to develop integration system between geographic information system and groundwater modeling to prepare data and present results by mapping techniques.

The study selected simulation model linked to GIS based on the concept of D.W.Watkins,D.R. Maidment and Min-Der Lin, i.e., to develop 3 function modules in ArcView; 1) data conceptual model preparation, 2) MODFLOW data preparation and 3) ArcView data preparation, which can replace the old process. Module evaluation shows that the functions can response the basic requirement of users, but some steps still needed to be processed manually. Especially, model checker function has to be further developed in the future. From the study, the Integration GIS Pc-ArcView for data linkage with MODFLOW groundwater model can promote the usefulness of GIS software for data analysis and visualization of data for groundwater management.

Department... Survey Engineering..... Student's signature 
Field of study... Spatial Information System in Engineering... Advisor's signature 
Academic year... 2004..... Co-Advisor's signature 

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงสำหรับ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิชัย เยี่ยงวีรชน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำปรึกษาแนะนำวิธีการ ตลอดจนคอยแก้ปัญหา และอำนวยความสะดวกในด้านต่าง ๆ ในการทำวิทยานิพนธ์ ด้วยดีเสมอมา

ขอขอบคุณ โครงการติดตามน้ำใต้ดินในพื้นที่ภาคกลางตอนล่าง ระยะที่ 2 และบัณฑิตวิทยาลัยที่สนับสนุนเงินทุนวิจัย(บางส่วน)ในการทำวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์. ดร.สุจิต คุณธนกุลวงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม, อาจารย์ ดร. ครรชิต ลิขิตเดชาโรจน์ และคุณโชคชัย โชคสุจริต ภาควิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้คำปรึกษาและเอื้อเพื่อข้อมูลในการทำวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณคุณอรนุช หล่อเพ็ญศรี กรมทรัพยากรน้ำบาดาล คุณวิเชียร ศรีศักดิ์ และคุณยุพธนา เพชรอินทร์ เจ้าหน้าที่โครงการชลประทานชั้นสูตร สำนักชลประทานที่ 7 กรมชลประทานที่ร่วมแสดงความคิดเห็นในส่วนของความต้องการของผู้ใช้และเอื้อเพื่อข้อมูลสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์ คุณมานิศา วีริวิกรม , คุณดนัย จำปานิล, คุณวิษณุ คุณจักร และคุณวรรณวิดวงษ์เกษมสันต์ ที่เอื้อเพื่อข้อมูลในส่วนของฐานข้อมูลน้ำใต้ดินและข้อมูลแผนที่ในงานวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณ คณาจารย์จากภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ ที่ให้คำแนะนำ และให้ความรู้เป็นอย่างดี รวมถึงเจ้าหน้าที่ของภาควิชาวิศวกรรมสำรวจและศูนย์คอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ทุกท่านที่อำนวยความสะดวกในการทำงานวิจัย

ขอขอบคุณ พันเอก กฤษณ์ บัณฑิต หัวหน้าศูนย์ข้อมูลทางแผนที่ กรมแผนที่ทหาร ที่ได้ให้คำปรึกษาในด้านการเรียนและการทำวิทยานิพนธ์ รวมทั้งให้การสนับสนุนในการลาศึกษา

ขอขอบคุณทุกคนในครอบครัววงศ์วัฒนะ ตลอดจนเพื่อนข้าราชการศูนย์ข้อมูลทางแผนที่ กรมแผนที่ทหาร และเพื่อน ๆ ในภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ ที่คอยให้กำลังใจและช่วยเหลือทำให้สามารถทำงานวิจัยได้สำเร็จลุล่วง

ท้ายที่สุดนี้ขอขอบคุณ กรมแผนที่ทหาร ที่ได้มอบทุนการศึกษาในโครงการพัฒนาบุคลากรของกองบัญชาการทหารสูงสุด โดยสนับสนุนค่าใช้จ่ายตลอดหลักสูตรการศึกษาครั้งนี้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อไทย.....	ง
บทคัดย่ออังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฎ
1. บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญและความเป็นมาและปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	2
1.4 วิธีดำเนินการวิจัย.....	4
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
2. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 แบบจำลองการคำนวณ MODFLOW.....	7
2.2 โปรแกรมแบบจำลองน้ำใต้ดิน GMS.....	7
2.3 ผังการทำงานศึกษาการจำลองการไหลของน้ำใต้ดิน.....	10
2.4 การศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติระหว่าง GMS กับ GIS.....	12
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการบูรณาการระบบเชื่อมโยงแบบจำลองน้ำใต้ดิน มอดโฟลว์ (MODFLOW) และโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์.....	17
2.6 แนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	18
3. การวิเคราะห์ออกแบบผังการเชื่อมโยง.....	19
3.1 การวิเคราะห์ความต้องการของระบบ.....	19
3.2 การวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้.....	21
3.3 การออกแบบผังการเชื่อมโยง.....	21
3.4 ลำดับขั้นตอนกระบวนการทำงานของ Arcview ในการบูรณาการระบบเชื่อมโยง.....	31
3.5 ระบบฐานข้อมูลน้ำใต้ดิน GWDATA.....	34

	หน้า
4. การพัฒนาฟังก์ชันบนโปรแกรมArcView.....	36
4.1 ฟังก์ชันในการเตรียมสร้างแบบจำลองเชิงทศน์.....	36
4.2 ฟังก์ชันในการเตรียมข้อมูลให้MODFLOW.....	39
4.3 ฟังก์ชันนำเข้าผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณ.....	59
5. การทดสอบและใช้งานระบบ.....	66
5.1 การสร้างระบบกริดเซลล์ในพื้นที่.....	66
5.2 การกำหนดเงื่อนไขในขอบเขต.....	70
5.3 การเตรียมข้อมูลเข้าสู่แบบจำลอง.....	70
5.4 การจำลองสภาพการไหลของน้ำใต้ดิน.....	74
5.5 การจัดรูปแบบไฟล์ผลลัพธ์.....	74
5.6 การสร้างเส้นชั้นความสูงของระดับน้ำ.....	76
5.7 การเปรียบเทียบผลการจำลองน้ำใต้ดินเทียบกับการจำลองผ่านโปรแกรม GMS/MODFLOW.....	80
5.8 การประเมินประสิทธิภาพการทำงานของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นเทียบกับโปรแกรม GMS/MODFLOW และ ArcView.....	82
5.9 ทิศทางการไหลของน้ำใต้ดินในแต่ละระดับชั้นน้ำ.....	82
5.10 การบูรณาการระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการวิเคราะห์.....	83
5.11 การเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้กับบ่อสังเกตการณ์.....	86
6. สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ.....	91
6.1 สรุปผลการวิจัยและพัฒนาโปรแกรม.....	91
6.2 ผลที่ได้จากการบูรณาการระบบ.....	92
6.3 ปัญหาและข้อจำกัด.....	94
6.4 ข้อเสนอแนะ.....	94
รายการอ้างอิง.....	96
ภาคผนวก.....	99
ก. โครงสร้างของ Input Parameter โปรแกรมMODFLOW.....	100
ข. แบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการน้ำ.....	118

ค. ค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการคำนวณ.....	122
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์	125



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 รายละเอียดของชุดการคำนวณต่าง ๆ ของแบบจำลอง MODFLOW.....	7
2.2 สรุปรายละเอียดของชุดข้อมูลในแต่ละชุดการคำนวณ.....	8
2.3 แสดงรายละเอียดโมดูลต่าง ๆ ของแบบจำลอง GMS.....	10
2.4 เปรียบเทียบคุณสมบัติระหว่าง GMS กับ GIS.....	11
3.1 รายชื่อตารางในฐานข้อมูล GW2.....	33
5.1 ตัวอย่างการเปรียบเทียบค่าเส้นชั้นความสูงน้ำใต้ดินที่ได้จากโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น เทียบกับการคำนวณด้วย GMS/MODFLOW.....	81
5.2 เปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานของโปรแกรม GMS, ArcView และโปรแกรมที่ พัฒนาขึ้น.....	82
5.3 ค่าความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองในสภาวะการไหลแบบคงตัว.....	88
ก.1 คำย่อแสดงชุดการคำนวณในแบบจำลองคณิตศาสตร์ MODFLOW.....	101
ก.2 ข้อมูล Input Modflow.....	102
ค.1 ค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในแบบจำลองน้ำใต้ดิน MODFLOW.....	123
ค.2 การจำแนกประเภทของวัสดุท้องน้ำตามขนาด.....	124
ค.3 ค่าความพรุนของวัสดุท้องน้ำ เสนอโดย Morris and Johnson.....	125
ค.4 ค่า Specific Storage ของวัสดุชั้นน้ำ ปรับปรุงโดย Domenico(1972).....	125

สารบัญญภาพ

ภาพประกอบ	หน้า
2.1 โครงสร้างหลักแบบจำลอง MODFLOW.....	8
2.2 ผังการทำงานคำนวณระดับน้ำใต้ดินของโครงการศึกษาศักยภาพของน้ำใต้ดิน	13
2.3 รูปแบบการเชื่อมโยงของ GIS กับแบบจำลอง.....	17
2.4 การเชื่อมโยงระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์กับแบบจำลองน้ำใต้ดิน วิธีที่ 1.....	18
2.5 การเชื่อมโยงระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์กับแบบจำลองน้ำใต้ดิน วิธีที่ 2.....	18
2.6 การเชื่อมโยงระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์กับแบบจำลองน้ำใต้ดิน วิธีที่3.....	19
2.7 แผนผังการเตรียมข้อมูลก่อนและหลังการประมวลผลในโปรแกรม ArcView.....	20
2.8 ระบบฐานข้อมูลในโครงการศึกษาศักยภาพและความต้องการใช้น้ำใต้ดินเพื่อการจัดการน้ำใต้ดินในพื้นที่ด้านเหนือของที่ราบภาคกลางในระยะที่1.....	22
2.9 รูปแบบแนวคิดในการบูรณาการระบบเชื่อมโยงในงานวิจัย.....	23
3.1 ผังงานการคำนวณระดับน้ำใต้ดินจากการศึกษาครั้งนี้.....	26
3.2 ผังการทำงานร่วมกันของโปรแกรม ArcView และแบบจำลองน้ำใต้ดิน MODFLOW.....	29
3.3 ลำดับขั้นตอนกระบวนการทำงานของ Arcview ในการบูรณาการระบบเชื่อมโยงครั้งนี้.....	30
4.1 เมนู Utility Tools	37
4.2 เมนู Create Modflow.....	38
4.3 เมนู ETGeo Wizards	39
4.4 เมนูการคำนวณ PRE MODFLOW	39
4.5 หน้าต่างชุดการคำนวณ Basic Package.....	40
4.6 ผังการทำงาน Basic Package.....	41
4.7 หน้าต่าง Output Control Option.....	42
4.8 แผนผังการทำงานของ OUTPUT PACKAGE.....	43
4.9 หน้าต่างชุดการคำนวณ BCF Package.....	44
4.10 แผนผังการทำงานของ BCF Package.....	45
4.11 หน้าต่างชุดการคำนวณ Well Package.....	46
4.12 แผนผังการทำงานของ Well Package.....	47
4.13 หน้าต่างชุดการคำนวณRiver Package.....	48
4.14 แผนผังการทำงานของ River Package.....	48
4.15 หน้าต่างชุดการคำนวณRECHARGE PACKAGE.....	49

ภาพประกอบ	หน้า
4.16	แผนผังการทำงานของ Recharge Package.....50
4.17	หน้าต่างชุดการคำนวณ SIP Package Input.....51
4.18	แผนผังการทำงานของ SIP Package.....51
4.19	หน้าต่างชุดการคำนวณ THE SLICE-SUCCESSIVE OVER-RELAXATION.....53
4.20	แผนผังการทำงานของ SOR Package.....53
4.21	หน้าต่างเมนู PROCESS MODFLOW54
4.22	หน้าต่างเมนู CREATE NAME FILE.....55
4.23	แผนผังการทำงานของ CREATE NAME FILE.....56
4.24	แผนผังการทำงานของ RUN MODFLOW.....57
4.25	การส่งข้อมูลไป Run ยังโปรแกรม MODFLOW.....58
4.26	ผลลัพธ์การคำนวณแสดงออกมาในรูปแบบไฟล์ .LST58
4.27	ตัวอย่างรูปแบบผลลัพธ์ไฟล์ค่า drawdown ที่ได้จากการคำนวณ.....59
4.28	หน้าต่างเมนู MODFLOW POST.....59
4.29	แผนผังการทำงานของ Import Head.....60
4.30	แผนผังการทำงานของ Import Drawdown.....61
4.31	แผนผังการทำงานของ Create Contour.....62
4.32	การสร้าง Surface และ Contour.....63
4.33	แผนผังการทำงานของ Map Layout for Print.....64
4.34	การจัดเตรียม Layout ของแผนที่ผลลัพธ์เพื่อแสดงผลออกทางเครื่องพิมพ์.....65
5.1	การสร้างกริดในแต่ละชั้นน้ำด้วยArcView.....68
5.2	การสร้างกริดด้วย GMS/MODFLOW.....69
5.3	การซ้อนทับหาความสัมพันธ์ระหว่างกริดเซลล์ชั้นน้ำที่ 1 และแม่น้ำที่ไหลผ่าน.....71
5.4	การหาความสัมพันธ์บ่อบาดาลในแต่ละกริดเซลล์.....72
5.5	ตำแหน่งของสถานีวัดน้ำฝนในพื้นที่โครงการชลประทานชั้นสูง.....73
5.6	รูปแบบ List ไฟล์เพื่อระบุชุดการคำนวณและไฟล์ที่ใช้ในการคำนวณ.....74
5.7	โครงสร้างรูปแบบผลลัพธ์ที่นำไปสร้างข้อมูลจุดความสูง.....75
5.8	Surface และเส้นชั้นความสูงของค่า Head ที่สร้างขึ้น.....76
5.9	การซ้อนทับกับกริดเซลล์และข้อมูลต่าง ๆ.....77
5.10	แผนที่แสดงการไหลของน้ำใต้ดินในแต่ละชั้นน้ำ.....78

	หน้า
ภาพประกอบ	
5.11 การจำลองน้ำใต้ดินโดยผ่านโปรแกรม GMS/MODFLOW.....	79
5.12 ภาพ 3 มิติแสดงทิศทางการไหลของน้ำใต้ดินกับความสูงของภูมิประเทศใน ระดับชั้นที่ 1.....	83
5.13 ภาพ 3 มิติแสดงทิศทางการไหลของน้ำใต้ดินกับความสูงของภูมิประเทศใน ระดับชั้นที่ 2.....	84
5.14 ภาพ 3 มิติแสดงทิศทางการไหลของน้ำใต้ดินกับความสูงของภูมิประเทศใน ระดับชั้นที่ 3.....	85
5.15 ภาพ 3 มิติแสดงทิศทางการไหลของน้ำใต้ดินกับความสูงของภูมิประเทศใน ระดับชั้นที่ 4.....	86
5.16 แผนที่แสดงที่ตั้งบ่อสังเกตการณ์ทั้ง 4 ชั้น.....	83
5.17 กราฟเปรียบเทียบค่าที่คำนวณได้กับค่าระดับน้ำจากบ่อสังเกตการณ์.....	89
6.1 เปรียบเทียบระบบงานปัจจุบันกับระบบงานใหม่ที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้.....	93
ค.1 ค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านของน้ำเสนอโดย Heath (1983).....	117