การศึกษาวิเคราะห์ลักษณะเฟซีส์ของตะกอนและศักยภาพน้ำบาดาล ของแหล่งสะสมตัววัยควอเทอร์นารี บริเวณกรุงเทพ

นาย สันติยัย จิตะพันธุ์กุล

003818

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาธรณีวิทยา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2523

i17860842 003818

ANALYSIS OF SEDIMENTARY FACIES AND GROUNDWATER POTENTIAL OF SOME QUATEPNARY DEPOSITS, BANGKOK AREA

Mr. Santichai Jitapunkul

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Geology

Graduate School

Chulalongkorn University

1980

Thesis Title	Analysis of Sedimentary Facies and Groundwater Potential of Some Quaternary Deposits, Bangkok Area
By	Mr. Santichai Jitapunkul
Department	Geology
Thesis Advisor	Assistant Professor Chaiyudh Khantaprab, Ph.D. and Assistant Professor Pongsak Phongprayoon, M.A.

Accepted by the Graduate School, Chulalongkorn University in partial fulfillment of the requirements for the Master's degree.

S. Bunnag
..... Dean of Graduate School

(Associate Professor Supradit Bunnag, Ph.D.)

Thesis Committee

N. Muangnoicharoen
..... Chairman

(Nopadon Muangnoicharoen, Ph.D.)

Ch. Khantaprab
..... Member

(Assistant Professor Chaiyudh Khantaprab, Ph.D.)

P. Phongprayoon
..... Member

(Assistant Professor Pongsak Phongprayoon, M.A.)

C. Pia
..... Member

(Mr. Charoen Piancharoen, M.S.)

Copyright of the Graduate School, Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาวิเคราะห์ลักษณะเฟซีส์ของตะกอน และศักยภาพน้ำบาดาล ของแหล่งสะสมตัวยุคควอเทอร์นารี บริเวณกรุงเทพฯ
ชื่อนิสิต	นาย สันติชัย ศิตะพันธุ์กุล
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัยยุทธ ยันทปราบ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ปองศักดิ์ พงษ์ประยูร
ภาควิชา	ธรณีวิทยา
ปีการศึกษา	2523

บทคัดย่อ

จุดมุ่งหมายในการศึกษาชั้นตะกอนที่ยังไม่แข็งตัวในบริเวณพื้นที่กรุงเทพมหานคร โดยอาศัยข้อมูลจากหลุมเจาะซึ่งเจาะอยู่ในช่วงความลึกจากผิวดินลงไปจนถึงระดับ 250 เมตร นั้นก็เพื่อจะทราบถึงลักษณะเฟซีส์ของตะกอน, สภาพแวดล้อมในขณะที่ตะกอนสะสมตัว และ ศักยภาพน้ำบาดาล จากการศึกษาปรากฏผลว่า ชั้นตะกอนโคลนและทรายซึ่งมีความหนา 250 เมตร นั้น ถ้าพิจารณาในแง่ลักษณะเฟซีส์ของตะกอนแล้วจะแยกออกได้เป็น เฟซีส์ของตะกอนโคลนแม่น้ำ, เฟซีส์ของตะกอนโคลนหิ้งทวีป, เฟซีส์ของตะกอนที่ราบบนดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำ และเฟซีส์ของตะกอนดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำด้านหน้าของดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำชุดบน และเฟซีส์ของตะกอนที่ราบบนดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำของดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำชุดล่าง

เฟซีส์ของตะกอนโคลนแม่น้ำจะสะสมตัวเป็นชั้นบาง ๆ โดยวางตัวทับอยู่บนเฟซีส์ของตะกอนโคลนหิ้งทวีปซึ่งมีความหนา 10 ถึง 20 เมตร คาดว่าเฟซีส์ทั้งสองนี้คงจะสะสมตัวในช่วงอนุยุคโฮโลซีน ใต้ชั้นตะกอนอายุอนุยุคโฮโลซีนลงไปจะเป็นเฟซีส์ของตะกอนที่ราบบนดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำ และเฟซีส์ของตะกอนดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำด้านหน้า ของดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำชุดบน ซึ่งพบว่าประกอบไปด้วยชั้นโคลนและชั้นทรายที่เกิดสลับกัน ชั้นตะกอนของดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำชุดบน มีความหนาทั้งสิ้นประมาณ 90-180 เมตร ขอบเขตด้านล่างของชั้นตะกอนดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำชุดบน ถูกกำหนดโดยลักษณะยาตช่วงการสะสมตัวของตะกอน

ส่วนล่างสุดของชั้นตะกอนในบริเวณที่ศึกษาปรากฏว่าเป็นพวกตะกอนโคลนและทราย ซึ่งเกิดสลับชั้นกันของเฟซีส์ ของตะกอนที่ราบบนดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำชุดล่าง คาดว่าตะกอนดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำทั้งสองชุดนี้สะสมตัวในช่วงอนุยุคไพรสโตซีน นอกจากนี้ยังมีหลักฐานที่แสดงให้เห็นว่าการกระจายตัวของเฟซีส์ของตะกอนบางเฟซีส์ จะมีการเปลี่ยนแปลงตลอดพื้นที่ที่ศึกษา ในการพิจารณาทางด้านการท่วมทันของน้ำทะเล และการถอยกลับของน้ำทะเลปรากฏผลว่าในช่วงอนุยุคไพรสโตซีนจะมีการเกิดการถอยกลับของน้ำทะเลเกิดขึ้นสองครั้งซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้มีการสะสมตัวของตะกอนแบบดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำ และในช่วงต้นของอนุยุคโฮโลซีนจะมีการเกิดการท่วมทันของน้ำทะเล ส่วนในช่วงปลายของอนุยุคโฮโลซีนจะมีการเกิดการถอยกลับของน้ำทะเลซึ่งเป็นผลทำให้มีการเกิดการสะสมตัวของตะกอนแบบหิ้งทวีปและแบบแม่น้ำเกิดขึ้นตามลำดับ

จากการศึกษาตะกอนที่ชุดเจาะขึ้นมาได้ แสดงให้เห็นว่ามีชั้นตะกอนทรายทั้งหมดสี่ชั้น ซึ่งมีการแผ่กระจายตัวตลอดทั่วทั้งบริเวณที่ศึกษา และชั้นตะกอนทรายทั้งสี่ชั้นนี้ก็จะทำหน้าที่เป็นชั้นอุ้มน้ำบาดาลในบริเวณพื้นที่กรุงเทพฯ นั่นเอง ชั้นน้ำทั้งสี่ชั้นนี้จะแยกกันโดยชั้นตะกอนโคลนซึ่งสะสมตัวในสภาวะแวดล้อมที่แตกต่างกันออกไป นอกจากนี้เป็นที่น่าสังเกตว่าสัณฐะรูปทรงทางเรขาคณิตของชั้นอุ้มน้ำจะไม่มีความคงที่เลย และยังมีบางบริเวณที่ตะกอนชั้นอุ้มน้ำต่อเชื่อมถึงกันได้อีกด้วย

ในการพิจารณาคุณภาพน้ำบาดาลของชั้นอุ้มน้ำทุกชั้นในบริเวณที่ศึกษาปรากฏผลว่า ทางฝั่งตะวันออกของแม่น้ำเจ้าพระยาจะมีน้ำบาดาลซึ่งมีคุณภาพดีเหมาะแก่การบริโภค ในขณะที่ทางฝั่งตะวันตกจะมีน้ำบาดาลซึ่งมีคุณภาพไม่ดีเท่าที่ควร อย่างไรก็ตาม ชั้นอุ้มน้ำพระประแดง, นครหลวง และนนทบุรี ยังคงให้น้ำที่มีคุณภาพและปริมาณดีกว่าชั้นอุ้มน้ำกรุงเทพ ในการพิจารณาเฉพาะคุณภาพน้ำบาดาลเพียงอย่างเดียวปรากฏผลว่าชั้นอุ้มน้ำนนทบุรีจะให้น้ำที่มีคุณภาพดีเหมาะแก่การบริโภคมากที่สุด สำหรับมาตรฐานที่ใช้เป็นเกณฑ์พิจารณาคุณภาพน้ำบาดาลที่เหมาะแก่การบริโภคนั้น อาศัยมาตรฐานขององค์การอนามัยโลกเป็นหลัก นอกจากนี้ยังได้แสดงถึงลักษณะคุณภาพน้ำบาดาลของชั้นน้ำแต่ละชั้นในบริเวณที่ศึกษาออกมาในรูปของเฟซีส์อุทกเคมีและแผนที่แสดงการกระจายขององค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญบางตัวได้แก่ คลอไรด์, สารแขวนลอย, ความกระด้างและเหล็ก

ลักษณะสภาพไฮดรอลิกของน้ำบาดาลในทุกชั้นอุ้มน้ำแสดงให้เห็นว่า มีการลดลงของระดับน้ำ ซึ่งเป็นเครื่องชี้ให้เห็นว่า การพัฒนาน้ำบาดาลในบริเวณพื้นที่กรุงเทพได้มาถึงขั้นที่จะก่อให้เกิดปัญหาทางด้านสภาวะแวดล้อมแล้ว นอกจากนี้การสูบน้ำมากเกินกว่าจำนวนที่ชั้นอุ้มน้ำจะสามารถให้น้ำได้นั้นมีผลทำให้เกิดสภาพวิกฤตต่าง ๆ ได้แก่ แหล่งน้ำบาดาลลดน้อยลง การทรุดตัวของแผ่นดิน และการแทรกซึมของน้ำทะเลเข้ามาในชั้นน้ำเป็นต้น.

Thesis Title	Analysis of Sedimentary Facies and Groundwater Potential of Some Quaternary Deposits, Bangkok Area.
Name	Mr. Santichai Jitapunkul
Thesis Advisor	Assistant Professor Chaiyudh Khantaprab, Ph.D., and Assistant Professor Pongsak Phongprayoon, M.A.
Department	Geology
Academic Year	1980

ABSTRACT

The bore hole investigations of unconsolidated clastic sedimentary sequence within the depth range of 0 to 250 meters in Bangkok area aim at the analysis of sedimentary facies, reconstruction of depositional environment and the determination of groundwater potentials. The 250 meter thick of sand/mud sequences are identified in terms of sedimentary facies as fluvial mud, shelf mud, deltaic plain and delta front of the upper delta cycle and deltaic plain of the lower delta cycle irrespective to the increasing depth. The uppermost facies is a thin veneer fluvial mud overlying the shelf mud facies of varying thickness from 10 to 20 meters. These two facies are believed to be deposited during the Holocene Epoch. Underlying the Holocene sediments are the alternating sandy and muddy sequences of deltaic plain facies and delta front facies of the upper delta cycle of approximately 90-180 meters thick. The lower boundary of the upper delta cycle is marked by the break of deposition. The lowest part of the whole sequences under the present

investigation is the alternating sandy and muddy sediments of deltaic plain facies of the lower delta cycle. The two delta cycles are believed to be deposited during the Pleistocene Epoch. Evidences indicate that there is a certain degree of variation in the aerial extent of some facies. At least two separate regressions during the Pleistocene Epoch were responsible for the formation of sediments of two delta cycles. The fluctuation of eustatic sea-level during the Holocene Epoch from the transgression in early Holocene to regression in late Holocene has undoubtedly resulted in the deposition of the shelf mud facies and the fluvial mud facies respectively.

Lithological analysis of the sedimentary sequences reveals that there are four distinctive sand bodies with extensive aerial extent of considerable thickness. They are the aquifers of promissing groundwater resource in Bangkok area. These aquifers are interbedded with the muddy sediments which were deposited in various environments. It is interesting to note that the geometry of these aquifers vary considerably with apparent evidences of the interconnection up to the certain extent.

Considering the groundwater quality of all aquifers, it can be generallized that the better water quality for potalbe appears on the east bank side of Chao Phraya River as compared with water on the west bank. It is apparent that Phra Pradaeng, Nakhon Luang and Nonthaburi aquifers have better groundwater potential both in terms of water quantity and quality as compared with Bangkok aquifer. However,

considering the groundwater quality potential, the Nonthaburi aquifer appears to be the best one for consumption. The acceptable limits for potable water by W.H.O. has been employed in determining the water quality. Besides, the water quality of each aquifer has been represented in the forms of hydrochemical facies and maps showing the distribution patterns of some important components, namely, chloride, total dissolved solid, total hardness and total iron.

Determining the hydraulic characters of groundwater in all aquifers reveals that drastic declines of water level is most diagnostic. This indicates that the groundwater development in Bangkok area has gone into a stage which might have caused adverse environmental problems. The over pumping of groundwater will finally create the depletion of groundwater resource, land subsidence, salt water encroachment, etc..

ACKNOWLEDGEMENTS

The author is indebted to my supervisors, Assistant Professor Dr. Chaiyudh Khantaprab and Assistant Professor Rongsak Phongprayoon, for their supervision, encouragement and criticism throughout the course of the investigation including the reading of the manuscript.

Thanks are due to the Metropolitan Water Works Authority of Thailand particularly Mr. Sathien Chumapun, Mr. Virat Robbunchird and Mr. Somkiat Ammatatongchai for their kind assistance and collaboration particularly regarding the supply of basic data and information.

Mr. Sompong Hankiavanit has been of great help in preparing some of the illustrations in the thesis.

The author wishes to express his gratitudes to the anonymous typists, Mrs. Samrong Pisaiphan and Mrs. Orawan Wongjesda, who helpfully provided the final touch to this work.

Special thanks are due to Dr. Somchai Jitapunkul and Miss Vipavadee Wattanasuthiwong for their kind assistance and encouragement throughout the course of study.

Finally, the Geology Department of Chulalongkorn University, is duely acknowledged for facilitating and making this study possible in the first place including partial financial support of the present research programme.

CONTENTS

	Page
ABSTRACT (IN THAI)	iv
ABSTRACT (IN ENGLISH)	vii
ACKNOWLEDGEMENTS	x
LIST OF TABLES	xiv
LIST OF FIGURES	xvi
MAPS	(in plates)
CHAPTER	
I INTRODUCTION	1
1.1 General	1
1.2 Study area	2
1.2.1 Topography and drainage	3
1.2.2 Climate and land-use	3
1.2.3 Distribution of groundwater wells	6
1.3 Geology of the Lower Central Plain of Thailand ..	6
1.3.1 Geographic setting	6
1.3.2 Geological setting	9
1.3.3 Distribution and characteristics of the Lower Central Plain sediments	11
1.4 Objectives of the study	13
1.5 Methods of approach	15

Page

II THEORETICAL AND PROJECT BACKGROUND 19

2.1 Analysis of subsurface depositional environment.. 19

2.2 Self Potential log models used in depositional environment interpretation 22

2.3 Stratigraphic correlation 28

2.3.1 Depth 28

2.3.2 Lithology 28

2.3.3 Law of Superposition and Original Horizontality 31

2.4 Previous works 33

III METHODS OF INVESTIGATION 44

3.1 Data manupulation 44

3.1.1 Original data 44

3.1.2 Data refining 45

3.2 Preparation of location maps 49

3.3 Sedimentary facies analysis 52

3.3.1 Interpretation of depositional environment 52

3.3.2 Identification of physical properties of sediments 58

3.3.3 Stratigraphic correlation 64

3.4 Groundwater potential analysis 68

3.4.1 Water quality 68

3.4.2 Hydraulic character 72

Page

IV SEDIMENTARY FACIES AND AQUIFER ANALYSIS 73

4.1 Sedimentary environment of deposition 75

4.1.1 The shelf environment 76

4.1.2 The deltaic environment 77

4.2 Stratigraphic correlation 84

4.3 Aquifer 87

4.3.1 The first aquifer 89

4.3.2 The second aquifer 91

4.3.3 The third aquifer 93

4.3.4 The fourth aquifer 95

V GROUNDWATER POTENTIAL ANALYSIS 100

5.1 Water quality 100

5.1.1 Piper's trilinear diagram 101

5.1.2 Maps 119

5.2 Hydraulic characters 133

VI CONCLUDING REMARKS 137

REFERENCES 145

APPENDICES 155

VITA 225

LIST OF TABLES

Table		Page
1	The Climatological data of Bangkok Area, 1951-1975.	3
2	Selected data on temperature at Bangkok Metropolis from 1977-1979.	7
3	Selected precipitation data at Bangkok Metropolis from 1977-1979.	8
4	Depths to Bed Rock and Bed Rock Types of the Lower Central Plain Basin.	12
5	Landforms of the Central Plain of Thailand.	14
6	Aquifer Description.	29
7	Geohydrological Regions of the Lower Central Plain.	35
8	Three major break in deposition of sediment at Bangkok Metropolis.	40
9	Name and abbreviation codes of source through which data was collected.	45
10	Abbreviations for Lithologic Types and Grain Sizes and Lithologic Symbols of Sediments and Rocks.	48
11	Sediment and Rock Color Codes.	48
12	Water Quality Data.	50
13	Changwat and Amphoe Codes for the study area.	53

Table		Page
14	Some standard code No. and appropriate color of Rock Color Chart.	61
15	Trask's sorting coefficient.	62
16	Distribution and thickness of sedimentary facies. .	63
17	Relationships between aquifers and sedimentary facies.	97
18-1	Ranges of chemical quality of water in Bangkok Aquifer (1975-1978).	114
18-2	Ranges of chemical quality of water in Phra Pradaeng Aquifer (1975-1978).	115
18-3	Ranges of chemical quality of water in Nakhon Luang Aquifer (1975-1978).	116
18-4	Ranges of chemical quality of water in Nonthaburi Aquifer (1975-1978).	117
19	Standard Water Hardness.	124
20	Relationships between Hydrochemical facies and Distribution of some components.	132
21	Some hydraulic characteristics of aquifers.	135
22	Hydraulic Aquifer Coefficients.	136

LIST OF FIGURES

Figure		Page
1	Map of the study area.	4
2	Hydrogeologic map of the Lower Central Plain. ...	5
3	Lower Central Plain of Thailand.	10
4	Idealized vertical grain size profiles specific to certain environments.	20
5-1	Theoretical sedimentation patterns of delta recognizable from S.P. curve shapes.	23
5-2	S.P. logs of channel fill and point bar deposits, Holocene Brazos River showing control of vertical sequence on S.P. properties.	24
5-3	Typical E-log patterns of Cretaceous North Slope deltaic sands. Compare with E-log patterns of Gulf Coast Basin deltaic sands.	25
5-4	Representative E-log patterns, high constructive lobate delta systems, Gulf Coast Basin.	26
5-5	Characteristic electric log patterns of Cisco sandstones.	27
6	Hydrogeologic N-S section of the Lower Chao Phraya Delta showing principal aquifers of Bangkok.	30
7	Geologic cross-section of the Area near the Gulf of Thailand.	36

Figure		Page
8	Geologic cross-section of the Nonthaburi-Bangkok area.	37
9	Geologic cross section of the Ayutthaya-Angthong area.	38
10	Geologic cross section of the Uthai Thani-Nakhon Sawan Region.	39
11	Well data.	47
12	Uncomplete well data.	51
13	Representative E-log patterns, Bangkok Area.	56
14	Classification and nomenclatures of sediments.	59
15	Grain size scale.	60
16	Visual comparator for estimating two-dimensional roundness of sand grains.	63
17	Correlation on the basis of simple interpretation of adjoining wells.	65
18	Standard deltaic models.	66
19	Possibilities of lithostratigraphic correlation between two adjacent wells of different characteristics.	69
20	High-constructive and high-destructive delta types.	78
21	Depositional facies of high constructive lobate delta models.	80

Figure		Page
22	Stratigraphy of Gulf of Thailand.	86
23	Depositional framework of sedimentary sequence underlying Bangkok Metropolis.	88
24-1	Structure contours top of Bangkok Aquifer.	92
24-2	Structure contours top of Phra Pradaeng Aquifer.	94
24-3	Structure contours top of Nakhon Luang Aquifer.	96
24-4	Structure contours top of Nonthaburi Aquifer.	98
25-1	Hydrochemical Facies of Groundwater in Bangkok Aquifer (1975-1978).	106
25-2	Hydrochemical Facies of Groundwater in Phra Pradaeng Aquifer (1975-1978).	107
25-3	Hydrochemical Facies of Groundwater in Nakhon Luang Aquifer (1975-1978).	108
25-4	Hydrochemical Facies of Groundwater in Nonthaburi Aquifer (1975-1978).	109
26-1	Hydrochemical Facies Map of Bangkok Aquifer.	110
26-2	Hydrochemical Facies Map of Phra Pradaeng Aquifer. ...	111
26-3	Hydrochemical Facies Map of Nakhon Luang Aquifer.	112
26-4	Hydrochemical Facies Map of Nonthaburi Aquifer.	113
27	Distribution Patterns of Chloride in the Groundwater of Four Aquifers, Bangkok Metropolis.	122

Figure		Page
28	Distribution Patterns of Total Dissolved Solids in the Groundwater of Four Aquifers, Bangkok Metropolis.	125
29	Distribution Patterns of Total Hardness in the Groundwater of Four Aquifers, Bangkok Metropolis. ...	128
30	Distribution Patterns of Total Iron in the Groundwater of Four Aquifers, Bangkok Metropolis. ...	131