

ธรณีวิทยาของหินในสัขัซ้อนขอนแก่น บริเวณอำเภอขอนแก่น จังหวัดนครศรีธรรมราช

นายสุวิทย์ โคนสุวรรณ



สถาบันวิทยบริการ
วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ภาควิชาธรณีวิทยา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. ๒๕๓๙

ISBN 974-634-803-5

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

[17381095

**GEOLOGY OF THE KHANOM GNEISSIC COMPLEXES,
AMPHOE KHANOM, CHANGWAT NAKHON SI THAMMARAT**



Mr. Suwith Kosuwan

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science**

**Department of Geology
Graduate School
Chulalongkorn University**

1996

ISBN 974-634-803-5

Thesis Title Geology of the Khanom Gneissic Complexes, Amphoe Khanom,
Changwat Nakhon Si Thammarat.
By Mr. Suwith Kosuwan
Department Geology
Thesis Advisor Dr. Punya Charusiri
Thesis Co-advisor Associate Professor Dr. Wasant Pongsapich

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

Sunti Thongsuwan
..... Dean of Graduate School
(Associate Professor Sunti Thongsuwan, Ph.D.)

Thesis Committee

N. Thir
..... Chairman
(Associate Professor Narong Thiramongkol, Ph.D.)

Punya
..... Thesis Advisor
(Punya Charusiri, Ph.D.)

Wasant Pongsapich
..... Thesis Co-advisor
(Associate Professor Wasant Pongsapich, Ph.D.)

S. Nakapadungrat
..... Member
(Somchai Nakapadungrat, Ph.D.)

Apichard Lumjuan
..... Member
(Apichard Lumjuan, B.Sc.)

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

สุวิทย์ ไคสุวรรณ : ธรณีวิทยาของหินไนส์ซับซ้อนชนอม บริเวณอำเภอชนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช (GEOLOGY OF THE KHANOM GNEISSIC COMPLEXES, AMPHOE KHANOM, CHANGWAT NAKHON SI THAMMARAT) อ.ที่ปรึกษา อ.ปัญญา จารุศิริ ปร.ศ. วสันต์ พงศาพิชญ์ 153 หน้า ISBN 974-634-803-5

พื้นที่ที่ศึกษาตั้งอยู่บริเวณตอนเหนือของ จ.นครศรีธรรมราช ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 225 ตร.กม. หินไนส์ซับซ้อนชนอม สามารถแบ่งแยกได้ 5 ทิวคติน คือ 1) ทิวคตินทาคไนท์เพลลาไนต์ ปรากฏอยู่บริเวณช่วงกลางของเทือกเขา ประกอบด้วยหินไบโอไทต์+ซิลิกาไนต์ไนส์ มีเนื้อหินขนาดสม่ำเสมอ เม็ดแร่มีขนาดละเอียดถึงปานกลาง มีรีวออยขนาดของหินซัดเจน ถูกแทรกสลับด้วยหินไนส์เนื้อออก และบางส่วนพบว่ามีดินแคลซิลิกเกิดแทรกสลับอยู่ด้วย 2) ทิวคตินเขาชัยยศ ส่วนใหญ่ประกอบด้วย หินไมกา+คาร์เนตชีสต์ และหินควอร์ตไซต์ รวมทั้งเลนส์ของแคลซิลิกเกิด และหินอ่อน ทิวคตินนี้ไหลอยู่ตามขอบด้านตะวันตกของเขาคาคฟ้า 3) ทิวคตินแหลมท้องยางไนต์ พบบริเวณเทือกเขาสูงด้านตะวันออกและด้านใต้ ประกอบด้วยหินไนส์เนื้อออก แสดงลักษณะเลนส์คล้ายรูปดาบของแร่คอกปรากฏอยู่ทั่วไป หินชนิดนี้ถูกตัดด้วยหินไบโอไทต์ไนส์ เนื้อสม่ำเสมอขนาดละเอียด 4) ทิวคตินเขาคาคฟ้าแกรนิต ปรากฏให้เห็นชัดเจนตามถนนเส้นทางขึ้นสถานีเรคาร์เขาคาคฟ้า ประกอบด้วยหินไบโอไทต์แกรนิตที่เรียงตัวเล็กน้อยของแร่แผ่นบาง 5) ทิวคตินเขาเปรีดแกรนิต เป็นทิวคตินที่มีอายุอ่อนที่สุดในกลุ่มหินซับซ้อนนี้ ปรากฏขึ้นมา 2 บริเวณ คือ ผังตะวันตกและตะวันออกของเทือกเขาเป็นหินไบโอไทต์แกรนิต เนื้อสม่ำเสมอ ขนาดปานกลาง

ข้อมูลด้านธรณีเคมีของทั้งหินไนส์ และหินแกรนิตของพื้นที่นี้ บ่งชี้ว่าเป็นหินประเภทแคลอัลคาไลน์ ทิวคตินแหลมท้องยางไนส์ และ เขาคาคฟ้าแกรนิต มีองค์ประกอบของธาตุซิลิกอนออกไซด์ แปรผันในช่วงแคบต่างจากทิวคตินทาคไนท์เพลลาไนส์และเขาเปรีดแกรนิต มีการแปรผันของธาตุซิลิกอนออกไซด์มาก หินทุกหมวดมีค่าอัตราส่วนของ $Al_2O_3 / (Na_2O + K_2O + CaO)$ มากกว่า 1.05 และมีค่าอัตราส่วน K_2O / Na_2O ที่สูง พร้อมทั้งจัดเป็น Normative corundum อันที่จริงว่า หินเหล่านี้มีต้นกำเนิดมาจากหินขึ้น

จากหลักฐานในสนาม และผลการวิเคราะห์ข้อมูลของโครงสร้างทางธรณีวิทยา พบว่าพื้นที่ชนอมนี้ได้มีแรงเทคโทนิค เข้ามากระทำไม่น้อยกว่า 3 ครั้ง ส่งผลให้มีแนวการวางตัวของหินส่วนใหญ่อยู่ในแนวตะวันตกเฉียงเหนือ พร้อมทั้งก่อให้เกิดขบวนการแปรสัณฐานขึ้นถึงขั้นแอนพไลโซไลต์เฟส

สำหรับอายุของกลุ่มหินไนส์ซับซ้อนชนอม ปัจจุบันยังไม่แน่นอน เนื่องจากขาดข้อมูลด้านการวัดอายุสัมบูรณ์ แต่พอที่จะอนุมานได้ว่ามีอายุในมหายุคพาลีโอโซอิกช่วงล่าง หรือ ยุคพรีแคมเบรียน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชาธรณีวิทยา.....
สาขาวิชาธรณีวิทยา.....
ปีการศึกษา2538.....

ลายมือชื่อนิติต
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม พงศาพิชญ์

** C625768 : MAJOR GEOLOGY

KEY WORD: GEOLOGY / KHANOM / GNEISSIC / COMPLEXES

SUWITH KOSUWAN : GEOLOGY OF THE KHANOM GNEISSIC COMPLEXES, AMPHOE KHANOM, CHANGWAT NAKHON SI THAMMARAT. THESIS ADVISOR : PUNYA CHARUSIRI, Ph.D. AND ASSO.PROF.WASANT PONGSAPICH, Ph.D. 153 pp. ISBN 974-634-803-5.

Khanom Gneissic Complex (approximately 225 sq km) is situated in the northern part of Changwat Nakhon Si Thammarat, southern Thailand. Various formations of the Complex have been recognized and are formalized as the Haad Nai Phalo Gneiss, occurring in the central of main range, is equigranular biotite+sillimanite gneiss and calc-silicate occasionally. The Khao Yoi Schist consists mainly of mica+garnet schist, quartzite and lenses of calc-silicate and marble. It covers the western rim of the Khao Dat Fa mountain. The Laem Thong Yang Gneiss occurs in eastern and southern parts of main range, consists principally of porphyroblastic biotite gneiss with augen texture, and is later cut by fine-grained biotite gneiss. The Khao Dat Fa Granite, which is well outcropped in the peak main mountain, is generally characterized by fine- to medium-grained, equigranular, biotite granite with well-defined orientation of flaky minerals. The youngest rocks in the complex area are assigned as the Khao Pret Granite, which consist of biotite granite, medium-grained, equigranular. It can be geographically subdivided into 2 terranes, as the western and eastern terranes.

Geochemically, both gneissic and granitic rocks are made up chiefly of calc-alkaline series. The Laem Thong Yang Gneiss and Khao Dat Fa Granite can be clearly divided by the difference in SiO₂ composition, which have a relatively narrow range of SiO₂ contents, whereas, the Haad Nai Phalo Gneiss and Khao Pret Granite show relatively wide range of SiO₂ contents. These rocks have Al₂O₃ / (Na₂O + K₂O + CaO) ratio greater than 1.05 and high K₂O / Na₂O ratio as well as high normative corundum. It is possibly to have been derived from metasedimentary sources. The Haad Nai Phalo Gneiss is regarded to be paragneiss, and Laem Thong Yang Gneiss is possibly orthogneiss.

Field evidences show at least three tectonic events. The superposition of these tectonic events has resulted in a structural style characterized by multidirectional foliation and fault patterns. The predominant regional foliation is the northwest trend with steep dip.

Metamorphic conditions reached upper greenschist to lower amphibolite facies with the development of biotite-muscovite, biotite-garnet and sillimanite zones. The age of the Khanom Gneissic Complex is uncertain at present due to lack of geochronological data. However, it is assumed to be Lower Paleozoic or Precambrian age.

ภาควิชา.....ธรณีวิทยา
สาขาวิชา.....ธรณีวิทยา
ปีการศึกษา.....2539

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



ACKNOWLEDGEMENTS

The author is indebted to his advisor, Dr. Punya Charusiri, and his co-advisor, Associate Professor Dr. Wasant Pongsapich for their guidance in all aspects of this work, reading of manuscript and valuable discussion.

The author wishes to express his appreciation to Mr. Somsak Saengsila of Mineral Resources Analysis Division, Department of Mineral Resources (DMR), and his staffs who analysed all rock samples using the XRF technique. Mrs. Srisopa Maranate is thanked for her advice on petrography. The author also was grateful toward Dr. Somchai Nakapadungrat, who kindly gave so much support and facilities for field study at the beginning of this study. The technical staff of DMR and Chulalongkorn University who assisted the author in preparing thin-sections are greatly acknowledged. Sincere appreciation extends to Mr. Chatchai Asavavinitshikul of the Office of Atomic Energy for Peace who analysed the rare earth elements used in the study.

The author would like to thank Mr. Veera Kalong, Mr. Jarin Tuylid and Mr. Thana Kiattiwongchai, senior geophysicists of the Airborne Geophysical Data Interpretation Section, Mineral Resources Development Division, DMR, for their advices in the preparation and process of airborne radiometric maps. Special thanks is performed to Mr. Kiattipong Udompanit, Environmental Division, DMR for his help in setting up computer hardwares.

Finally, the author would like to thank to his wife, their son, Nut, for their moral support and putting up so much effort to the author.

CONTENTS

	Page
ABSTRACT IN THAI.....	iv
ABSTRACT IN ENGLISH.....	v
ACKOWLEDEMENTS.....	vi
CONTENTS.....	vii
LIST OF FIGURES.....	x
LIST OF TABLES.....	xvi
CHAPTER	
I INTRODUCTION.....	1
General.....	1
Objectives.....	1
Location and Accessibility.....	5
Physiography.....	5
Previous Work on the Study Area.....	8
II GENERAL GEOLOGY.....	10
Introduction.....	10
Thung Song Limestone.....	13
Khao Si In Formation.....	13
Laem Thap Formation.....	14
Ratburi Limestone.....	15
Quaternary.....	16
III ENHANCED AIRBORNE RADIOMETRIC DATA.....	18
Introduction.....	18
Method of Study.....	19
Airborne Geophysical Survey.....	19
Airborne Radiometric Data.....	20
Interpretation.....	32
IV GEOLOGY OF THE KHANOM GNEISSIC COMPLEX UNITS.....	38
Introduction.....	38

CHAPTER	Page
Haad Nai Phlao Gneiss.....	40
Khao Yoi Schist.....	42
Laem Thong Yang Gneiss.....	46
Khao Dat Fa Granite.....	48
Khao Pret Granite.....	48
V PETROGRAPHY.....	51
Introduction.....	51
Haad Nai Phlao Gneiss.....	51
Khao Yoi Schist.....	54
Laem Thong Yang Gneiss.....	56
Khao Dat Fa Granite.....	58
Khao Pret Granite.....	60
VI GEOCHEMISTRY.....	63
Introduction.....	63
Major Elements.....	63
Trace Elements.....	74
Rare Earth Elements.....	84
VII STRUCTURAL GEOLOGY.....	88
Regional Structure.....	89
Structural Geology of the Khanom Area.....	90
Foliations.....	92
Folds.....	97
Faults.....	100
Joints.....	100
VIII DISCUSSION.....	109
Geochronology.....	109
Metamorphism.....	111
Structural Geology.....	115

CHAPTER	Page
Physical Condition of Granite.....	117
Origin of Gneiss and Granite.....	120
Tectonic Evolution.....	122
IX CONCLUSION.....	126
REFERENCES.....	129
APPENDIXES.....	138
BIOGRAPHY.....	144
ENCLOSURE	



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

LIST OF FIGURES

Figure	Page
1.1 Index map of Thailand showing location of the study area in Khanom district, Nakhon Si Thammarat province.....	2
1.2 Topographic map showing the location of study area, scale 1: 250,000, sheet Changwat Surat Thani.....	3
1.3 Index map of the Khanom area showing main physiography of the region.....	4
1.4 Index map of the Khanom area showing principal geomorphology of the study area.....	6
2.1 Geological map of the Donsak-Khanom-Sichon area.....	11
2.2 Stratigraphic correlation of Paleozoic rocks in the Khanom area.....	17
3.1 Airborne radiometric map of potassium element.....	21
3.2 Airborne radiometric map of uranium element.....	22
3.3 Airborne radiometric map of thorium element.....	23
3.4 Airborne radiometric map of uranium / potassium ratio.....	24
3.5 Airborne radiometric map of thorium / potassium ratio.....	25
3.6 Airborne radiometric map of uranium / thorium ratio.....	26
3.7 Airborne radiometric map of shaded relief total count elements.....	27
3.8 Airborne radiometric ternary map.....	28
3.9 Airborne radiometric interpretation map of Khanom area.....	29
3.10 Distribution of divisional value of Th / U at individual fixed K values for interpretation of radiometric maps.....	30
3.11 Radio-geological map of Khanom area.....	31
3.12 Lineament map of Khanom area, interpreted on the basis of shaded relief total count map.....	36

Figure	Page
4.1 Geological map of the Khanom area.....	39
4.2a Model quartz (Q), alkali feldspar (A), plagioclase (P) of the Khanom Granitoid plotted in the classification diagram of plutonic rocks.....	41
4.2b Mesonormative quartz, alkali feldspar and plagioclase of the Khanom Granitoid plotted in Q-A-P ternary diagram for comparison results to Figure 4.2a.....	41
4.3 An wave-cut outcrop of the Haad Nai Phlao Gneiss, located 1 km east of Haad Nai Phlao, showing differences in grain size between fine-grained equigranular and porphyroblastic gneiss. Note a sharp contact between these two gneissic types.....	43
4.4 Both equigranular and porphyroblastic gneisses are cross cut by deformed aplite at Laem Nai Phlao area.....	43
4.5 Parallelism of foliation in gneissic and calc-silicate rocks found in the Haad Nai Phlao unit at Nai Phlao seaview area with the attitude of $325^\circ / 60^\circ$. The parallelism indicates that both rocks were emplaced under the same stree-strain environment.....	44
4.6 Garnet crystals (small reddish brown) within mica-garnet schist of the Khao Yoi Schist, at Khao Yoi area (grid 895118 / 4927 II).....	44
4.7 A small tracter-cut exposure of leucocratic granite (right) cut mica schist (black) at Khao Yoi quarry (grid 892131 / 4927).....	45
4.8 A rock feature of the Laem Thong Yang Gneiss, located at Thong Yang bay, showing subrectangular to augen-shaped megablasts of K-feldspar. The rock is markedly porphyroblastic, strongly foliation and protomylonite of $330^\circ / 75^\circ$ attitude, indicating sinistral movement.	45
4.9 A natural outcrop of the Laem Thong Yang Gneiss, showing fine-grained biotite gneiss encloses and cuts porphyroblastic gneiss suggesting that the former is younger than the latter, at Laem Thong Yang area (grid 997066/ 4927 II).....	47

Figure	Page
4.10 An outcrop of the Khao Dat Fa Granite, showing well-developed schistosity marked by parallel alignment of micas at Khao Dat Fa area.....	47
4.11 The slabs of biotite granite, major phase (a) and granodiorite, minor phase (b) of the Khao Pret Granite, showing differentiation of dark minerals content in rocks.....	50
5.1 Photomicrograph of the Haad Nai Phlao-type biotite-sillimanite gneiss (sample KN 1-2), sillimanite (S) showing muscovite (M) around its margin and core. Other minerals are biotite (B), K-feldspar (K) and quartz (Q). Transmitted light crossed nicols.....	53
5.2 Photomicrograph of occurrence of quartz include in garnet porphyroblast and along fractures in the Haad Nai Phlao Gneiss (sample KN36). Foliation defined by biotite (B), partially draped around the megablast. With crossed incols.....	53
5.3 Photomicrograph of metamorphic banding or layering containing diopside (D) - rich band, and plagioclase (P) and quartz (Q) - rich band in calc-silicate lenses in the Haad Phlao Gneiss. With crossed nicols.....	55
5.4 Photomicrograph of quartzitic pebble consisting of interlocking quartz (Q) and containing muscovite (M) laths in the Khao Yoi Schist. With crossed nicols.....	55
5.5 Photomicrograph of K-feldspar (K) megacryst of the Laem Thong Yang Gneiss (sample KN70-1), showing neocrystallized quartz (Q) and muscovite (M) filling fractures. Pleochoic haloes of zircon (Z) inclusion in biotite (B), cross nicols.....	59
5.6 Photomicrograph of deformed garnet (G) in sample KS153 of the Khao Dat Fa Granite, showing recrystallized quartz (Q) and biotite (B) along fractures. Other minerals are muscovite (M) and K-feldspar (K). With crossed nicols.....	59

Figure	Page
5.7 Photomicrograph of plagioclase (P) of the Khao Pret Granite (sample KN21-6), showing inclusions of quartz (Q), muscovite (M) and biotite (B). With crossed nicols.....	62
6.1 Normative feldspar diagram for the classification of Khanom gneiss and (a) and granite (b) after O'connor (1965).....	66
6.2a Major oxide analyses of the Khanom gneissic samples plotted on MgO, Al ₂ O ₃ , Na ₂ O, K ₂ O and CaO versus Si ₂ O.....	69
6.2b Major oxide analyses of the Khanom granitic samples plotted on MgO, Al ₂ O ₃ , Na ₂ O, K ₂ O and CaO versus Si ₂ O.....	70
6.3 K ₂ O-Na ₂ O-CaO variation diagram of the Khanom gneissic (a) and granite (b).....	71
6.4 Na ₂ O + K ₂ O - FeO * - MgO ternary diagrams can be divided between tholeiitic and calc-alkaline suits of the Khanom gneissic (a) and granite (b).....	72
6.5a Plot of barium against silica for the Khanom gneiss (a) and granite (b).....	78
6.5b Plot of rubidium against silica for the Khanom gneiss (a) and granite (b)...	79
6.5c Plot of strontium against silica for the Khanom gneiss (a) and granite (b)..	80
6.5d Plot of potassium/rubidium ratio against silica for the Khanom gneiss (a) and granite (b).....	81
6.5e Plot of lead against silica for the Khanom gneiss (a) and granite (b)..	82
6.5f Plot of chromium against silica for the Khanom gneiss (a) and granite (b)..	83
6.6 Chondrite-normalized REE patters for (a) Laem Thong Yang Gneiss, in comparision to a range of REE content of Cullers and Graf (1984)'s granites containing moderate to large Eu anomalies. (b) Khao Pret Granite (western terrane), in comparision to a range of REE content of Cullers and Graf (1984)'s granites containing small to moderate negative Eu anomalies. (c) Khao Dat Fa Granite, in comparision to a range of REE content of Cullers and Graf (1984)'s granites containing	

Figure	Page
little or no Eu anomalies. (d) Haad Nai Phlao Gneiss.....	86
7.1 Regional tectonic elements in southern Peninsular Thailand.....	89
7.2 Interlayers of medium- and very coarse- grained gneissic texture indicate to S_0 foliation of Haad Nai Phlao Gneiss. Pseudobedding (S-shape white band) result from advance stage of transportation of bedding. Occasional more competent members preserve isoclinal folds, which show S_1 and S_2 foliations.....	91
7.3 Well-developed schistosity (S_1) and bedding (S_0) of mica-quartz schist in the Khao Yoi Schist units.....	91
7.4 Summary map showing six structural domains in the Khanom Gneissic Complex region.....	93
7.5 Equal area plots of poles to bedding and foliations (scatter and contour) in the Khanom area.....	94
7.6 Shear plane (S_2) due to secondary stresses cross foliation (S_1) in the Laem Thong Yang Gneiss that is sinistral movement at near Ban Huai Sai, with $S_1=010^\circ/70^\circ$, $S_2=350^\circ/60^\circ$	98
7.7 Calc-silicate of the Haad Nai Phlao unit appears to have been deformed by at least two deformation events. S_0 and S_1 are isoclinal fold, S_2 is parallel to axial plane with $360^\circ/80^\circ$ attitude.....	98
7.8 Photomicrograph of the Haad Nai Phlao Gneiss showing isoclinal fold structure of S_1 foliation, is cut by S_2 foliation as characterized by well developed arrangement of platy biotite.....	99
7.9 A tractor-cut exposure showing a large recumbent fold of Khao Yoi Schist showing north plunging fold axis.....	99
7.10 The NNW-trending fault in the Haad Nai Phlao Gneiss showing right lateral strike-slip fault at Khlong Tha area, fault plane= $345^\circ/80^\circ$	101
7.11 En echelon quartz veins in mica-quartz schist at Km. 0+850 road to Khao Dat Fa mountain, with attitude $345^\circ/50^\circ$	101

Figure	Page
7.12 Scatter and contour equal area projection plots of faults of the study area..	102
7.13 Scatter and contour equal area projection plots of joints in the Khanom area.....	103
7.14 Scatter and contour area projection of quartz veins and pegmatite of the study area.....	105
8.1 The map of the Khanom area showing limit of essential dynamothermal metamorphism, mineral indexes, and their isograds. Sillimanite= square; garnet= circle; biotite= solid triangle; muscovite= open triangle.	112
8.2 Equilibrium curves used to estimate P-T conditions in the Khanom Gneiss Complex.....	116
8.3 P-T conditions of various metamorphic facies.....	116
8.4 Shand's index, for Khanom granites.....	118
8.5 The multicationic parameters diagram for the Khanom granites.....	118
8.6 CIPW normative Q-Ab-Or diagram with various P and T.....	119
8.7 A plate tectonic reconstruction showing the tectonic evolution of the Khanom area since Precambrian.....	124

LIST OF TABLES

Table		Page
3.1	Interpreted maximum-range radioelement contents of Khanom area.....	37
6.1	Chemical analysis (major-oxide concentration) and CIPW norms of the Khanom Gneissic Complex.....	64
6.2	Summary of mainly chemical characteristics (mean) of the Khaonom Gneissic Complex.....	73
6.3	The characteristics of the trace element (ppm) in the Khanom Gneissic Complex.....	75
6.4	REE characteristics (in ppm) of the Khanom Gneissic Complex. The present value and standard deviation.....	85
7.1	Conclusion of geologic structure attitude of the Khanom Gneissic Complex (strike / dip).....	108