



การสำรวจธรณีเคมีชั้นกึ่งรายละเอียดของโครเมียม, นิกเกิล, โคบอลต์ และทองแดง  
บริเวณพื้นที่หินอุลตราเมฟิก และบริเวณใกล้เคียง อำเภอรังน้ำเย็น จังหวัดปราจีนบุรี



นายพินิจ คุณาวัดน์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาธรณีวิทยา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย


พ.ศ. ๒๕๒๗

ISBN 974-563-196-5

009839

I16674583

SEMI-DETAILED GEOCHEMICAL SURVEY FOR CHROMIUM, NICKEL, COBALT  
AND COPPER IN THE ULTRAMAFIC TERRAIN AND VICINITY,  
AMPHOE WANG NAM YEN, CHANGWAT PRACHIN BURI



Mr. Pinit Kunavat

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Geology

Graduate School

Chulalongkorn University

1984

ISBN 974-563-196-5

Thesis Title            Semi-detailed Geochemical Survey for Chromium,  
Nickel, Cobalt and Copper in the Ultramafic  
Terrain and Vicinity, Amphoe Wang Nam Yen,  
Changwat Prachin Buri.

By                         Mr. Pinit    Kunavat

Department            Geology

Thesis Advisors        Dr. Wasant   Pongsapich  
                              Mr. Somchai   Sri-israporn

Academic Year         1984.



---

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

..... *Somchai Sri-israporn* ..... Chairman  
(Somchai Sri-israporn, M.Sc.)

..... *Wasant Pongsapich* ..... Member  
(Wasant Pongsapich, Ph.D.)

..... *Theerapongs Thanasuthipitak* ..... Member  
(Theerapongs Thanasuthipitak, Ph.D.)

..... *S. Sektheera* ..... Member  
(Somboon Sektheera, M.Sc.)

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การสำรวจธรณีเคมีชั้นกึ่งรายละเอียดของโครเมียม, นิกเกิล,  
โคบอลต์ และทองแดง บริเวณพื้นที่หินอุลตราเมฟิก และบริเวณ  
ใกล้เคียง อำเภอรังน้ำเย็น จังหวัดปราจีนบุรี

ชื่อนิสิต

นายพิณิจ คุณาวัดน์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.वलันต์ พงศาพิชญ์

อาจารย์ สมชาย ศรีอิสราพร

ภาควิชา

ธรณีวิทยา

ปีการศึกษา

๒๕๒๖



บทคัดย่อ

การสำรวจธรณีเคมีได้ทำในบริเวณของหินอุลตราเมฟิกและบริเวณใกล้เคียง ในท้องที่  
อำเภอรังน้ำเย็น จังหวัดปราจีนบุรี ซึ่งคลุมพื้นที่ประมาณ ๒๕๐ ตารางกิโลเมตร ทำการเก็บ  
ตัวอย่างตะกอนท้องน้ำ จำนวน ๓๒๗ ตัวอย่างจากห้วยแพรกต่างๆ ด้วยระยะห่างระหว่างตัวอย่าง  
๑๕๐-๒๐๐ เมตรตามลำดับ นอกจากนี้ยังได้ทำการเก็บตัวอย่างดินทั้งสองฝั่งห้วยจำนวน ๖๕๔  
ตัวอย่าง จากชั้นดิน บี-ฮอไรซอน ตัวอย่างตะกอนท้องน้ำและดินทั้งหมดนี้ได้ทำการวิเคราะห์  
ทางเคมีโดยวิธี อะตอมมิค แอบซอพชั่นสเปกโตรโฟโตเมตริ เพื่อหาปริมาณของธาตุ โครเมียม  
นิกเกิล โคบอลต์ และทองแดง การแจกแจงความถี่ของแต่ละธาตุได้ทำโดยวิธีการทางสถิติ และ  
ได้อาศัยวิธีการของพรอบ เบเบิลิสติกราฟฟิคในการเลือกค่าสูงสุดของค่าภูมิหลัง แล้วจัดทำเป็น  
แผนที่ธรณีเคมี โดยการใช้ค่าพิสัยซึ่งจำกัดโดยช่วงของความถี่เพอร์เซนไทล์ที่เหมาะสม พบ  
ว่าบริเวณที่มีค่าโครเมียมสูงกว่าปกตินั้นอยู่ในบริเวณของหินเซอร์เพนติไนต์ และมีความเกี่ยว  
ข้องกับการกำเนิดแร่โครไมต์ บริเวณที่มีค่าของนิกเกิล และโคบอลต์ขึ้นสูงกว่าปกติก็อยู่ในบริเวณ  
ของหินอุลตราเมฟิก และมีความสัมพันธ์กับค่าที่สูงกว่าปกติของโครเมียมด้วย ส่วนบริเวณที่มีค่า  
ของทองแดงสูงกว่าปกติเพียงเล็กน้อย พบว่ากระจุกกระจายในบริเวณสำรวจและไม่มีความสัมพันธ์  
กับดินซึ่งมีความสัมพันธ์กับโครเมียม นิกเกิล และโคบอลต์ การวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีมูฟวิง-  
แอฟเวอเรจ สามารถที่จะจำแนกส่วนประกอบต่างๆ ของหินที่ธรณีเคมี โดยใช้ขนาดของเซลล์  
ต่างๆ กัน ซึ่งท้ายที่สุดจะได้เป็นแผนที่เรซิดิวล ค่าภูมิหลังหรือรีเจียนนอลคอมโพเนนต์สามารถ

แยกออกจากแรนคอมโลคอลแวร์เอชเอ็น โดยวิธีการวิเคราะห์แบบเทรนต์เซอร์เฟส โดยใช้ ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการคำนวณ และสร้างโพลีโนเมียล เทรนต์เซอร์เฟส รวมทั้งแผนที่ เรชิตวาล แผนที่เรชิตวาลที่สร้างโดยวิธีมูฟริงแอฟเวอ เรจและโดยวิธีการวิเคราะห์แบบเทรนต์- เซอร์เฟส มีลักษณะสอดคล้องกับรูปแบบของค่าที่สูงกว่าค่าปกติอย่างที่จัดทำจากพรอบ เบบิลลิสติกราฟ บริเวณที่มีค่าสูงกว่าปกติอย่างมีนัยสำคัญของโครเมียม นิกเกิล และโคบอลต์ ซึ่งรองรับด้วยหิน อุลตรา เมฟิกครอบคลุมพื้นที่ประมาณ ๒ ตารางกิโลเมตร ถือได้ว่าเป็นบริเวณที่พิจารณาให้มีความ สำคัญอันดับแรกในการที่จะทำการสำรวจชั้นรายละเอียดต่อไป



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Thesis Title	Semi-detailed Geochemical Survey for Chromium, Nickel, Cobalt and Copper in the Ultramafic Terrain and Vicinity, Amphoe Wang Nam Yen, Changwat Prachin Buri.
Name	Mr. Pinit Kunavat
Thesis Advisors	Dr. Wasant Pongsapich Mr. Somchai Sri-israporn
Department	Geology
Academic Year	1984



#### ABSTRACT

Geochemical investigation has been carried out in the ultramafic terrain and its vicinity at Amphoe Wang Nam Yen, Changwat Prachin Buri. The study area covers approximately 250 square kilometres. A total number of 327 stream sediment samples were collected from accessible tributaries at a sampling interval of 150-200 metres along the stream, and 654 B-horizon soil samples were also taken from stream banks. All samples have been determined for Cr, Ni, Co and Cu by atomic absorption spectrophotometric method. The overall frequency distribution of each element was treated statistically. Probability graphical method was employed for the selection of threshold values. The geochemical maps were produced by using the ranges which limited by appropriate cumulative percentile levels. The Cr anomalous zone situates within the serpentinized rocks and relates to chromite mineralization. The strong Ni and Co anomalies are also located and relate to the ultramafic terrain. A number of small Cu anomalies with no obvious lithologic association are scattered throughout the sampled area. A moving average method was

applied to separate various components of geochemical landscape by using different cell sizes and finally, the residual maps were obtained. Trend surface analysis was a procedure whereby the background or regional components are separated from random local variations by mathematical process. Microcomputer was used to compute and construct the polynomial trend surface and residual maps. The geochemical surfaces obtained from moving average method and trend surface analysis are coincident with the anomalous patterns produced by probability graph presentations. The cluster of significant Cr, Ni and Co anomalies underlain by ultramafic terrain covering an area of approximately 2 square kilometres are considered to be top priority for further detailed investigation.



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## ACKNOWLEDGEMENTS

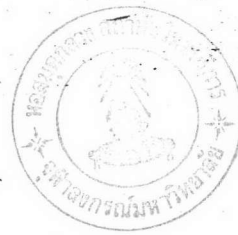
The author expresses his grateful thanks to Assistant Professor Dr. Wasant Pongsapich and Archan Somchai Sri-israporn for their supervision through the course of this study.

The author wishes to express his very sincere thanks to Mr. Somboon Sektheera, Mr. Sudham Yamniyom, Mr. Manit Jumnongthai, Mrs. Ngampis Yamniyom and Mr. Satien Sukontapongpow for facilitating many of the practical arrangement for the work and for the benefit of their great knowledge of the geochemical exploration. Thanks are due to Mr. Sirot Salyapongse and Mr. Vivat Paijitprapapon who have supplied geological data of area studied. All the chemical analyses were made at the Chemistry Section, Economic Geology Division, DMR, Mr. Surawish Jungpaisal, Mrs. Saowanee Kunavat, Miss. Suwanna Laipaiboon and Mr. Chakapan Charoenkul are acknowledged. The author wishes to take opportunity to thank Mr. Wattanapong Phadungpan and Mr. Chai Veratharakul who were not only involved in field sampling but also painstakingly assisted the map production. The author is particularly indebted to Miss Supatra Vudhichativanich and Mrs. Boonsiri Charusiri for their assistance and advice on microscopic study. Special thank is extended to Mr. Nawee S. Leow for his role in computer processing of the data.

The financial support to author for this study was supplied from Geochemical Exploration Section, Economic Geology Division, DMR; and the Chulalongkorn-Amoco Geological Fund.



CONTENTS



	Page
ABSTRACT IN THAI .....	iv
ABSTRACT IN ENGLISH .....	vi
ACKNOWLEDGEMENT .....	viii
CHAPTER 1. INTRODUCTION .....	1
1.1 Location and Access .....	1
1.2 Physiography .....	3
1.3 1.2.1 Topography and Drainage .....	3
1.2.2 Climate .....	3
1.2.3 Vegetations .....	4
1.3 Previous Works .....	4
1.4 Purpose and Investigated Methodology .....	5
1.5 Regional Geologic Setting .....	6
1.5.1 Sedimentary Rocks .....	6
1.5.2 Igneous Rocks .....	8
1.6 Mineralizations .....	10
CHAPTER 2 GEOLOGY AND PETROGRAPHIC STUDY .....	12
2.1 Geology of Investigated Area .....	12
2.2 Petrographic Study .....	14
2.2.1 Ultramafic Rocks .....	14
2.2.2 Chert .....	14
2.2.3 Sandstone .....	15
2.2.4 Tuff .....	15
CHAPTER 3 GEOCHEMICAL PROCEDURES .....	24
3.1 Geochemical Sampling Techniques .....	24
3.1.1 Active Stream Sediment Sampling .....	24

	Page
3.1.2 Soil Sampling .....	25
3.2 Laboratory Techniques .....	27
3.2.1 Preparation of Sample for Analysis .....	27
3.2.2 Analytical Methodology .....	28
CHAPTER 4 ANALYSIS OF GEOCHEMICAL DATA .....	31
4.1 Statistical Treatment of Geochemical Data .....	31
4.2 Determination of Threshold Values in Geochemical Data by Probability Graphical Representation. ....	32
4.3 Preparation of Geochemical Maps .....	40
CHAPTER 5 CONSTRUCTION OF GEOCHEMICAL MAP BY TREND SURFACE ANALYSIS .....	67
5.1 Application of Trend Surface Analysis to Construct the Geochemical Map .....	68
5.2 Analysis of Trend Surfaces and Residual Maps ...	70
CHAPTER 6 CONSTRUCTION OF GEOCHEMICAL MAP BY MEAN OF MOVING AVERAGE METHOD .....	92
6.1 Relation Between Cell Size and Trend Components	
6.2 Construction of Geochemical Surface by Moving Average Method .....	93
CHAPTER 7 INTERPRETATION .....	108
7.1 Geochemistry of the Elements .....	108
7.2 Interpretation of Anomalies .....	113

	Page
CHAPTER 8 CONCLUSIONS .....	116
REFERENCES .....	118
APPENDICIES .....	122
BIOGRAPHY .....	181



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## LIST OF FIGURES

	page
Fig.1.1 Location map of the area under geochemical investigation .....	2
Fig.1.2 Generalized Geological map of Prachin Buri Province, eastern region, Thailand (After Paijitprapapon et al., 1983) .....	7
Fig.1.3 Simplified stratigraphy of the investigated area ...	9
Fig.1.4 Sample location map of investigated area, Amphoe Wang Nam Yen, Changwat Prachin Buri .....	11
Fig.2.1 Geological map of investigated area, Amphoe Wang Nam Yen, Changwat Prachin Buri .....	13
Fig.2.2 Simplified stratigraphic relation of rock units in the area studied, Amphoe Wang Nam Yen, Changwat Prachin Buri .....	16
Fig.2.3 General texture of serpentinite (A) and showing sheared surface (B), Amphoe Wang Nam Yen, Changwat Prachin Buri .....	17
Fig.2.4 Photomicrograph of polished section of serpentinite from location 1, showing chromite grains, Amphoe Wang Nam Yen, Changwat Prachin Buri .....	18
Fig.2.5 Photomicrograph of serpentinite with hypersthene lying in the matrix of mesh texture serpentine (Sample from location 1, X-nicols, x 10) .....	18

- Fig.2.6 Photomicrograph of polished section of serpentinite from location 2. Chromite grains presented in a matrix of serpentine. ( x 25) ..... 19
- Fig.2.7 Photomicrograph of serpentinite, showing the veinlets are completely filled up with fibrous serpentine. (Sample from location 2, X-nicols, x 10) ..... 19
- Fig.2.8 Photomicrograph of polished section of serpentinite from location 3. Chromite grains scattered through the serpentinitized rocks ..... 20
- Fig.2.9 Photomicrograph of serpentinite, showing hyperthene in the matrix of serpentine (Sample from location 3, X-nicols, x 10) ..... 20
- Fig.2.10 Photomicrograph of chert, cryptocrystalline quartz is partially stained by iron oxides which fill up the fracture (Sample from location 4, X-nicol, x 25) ..... 21
- Fig.2.11 Photomicrograph of chert crypto-micro crystalline quartz in sharp-walled veinlets and fractures of breccias (Sample from location 4, X-nicol, x 25).... 21
- Fig.2.12 Photomicrograph of sandstone, fragments of quartz, feldspar, chert, argillite are predominant in quartz wacke (Sample from location 5, X-nicol, x 10)..... 22

Fig.2.13	Photomicrograph of sandstone, poor sorted of subangular grains are embedded in the argillaceous and ferruginous matrix and cement (Sample from location 5, x 10) .....	22
Fig.2.14	Photomicrograph of crystal tuff, broken crystals plagioclase and volcanic rock fragments are lying in the matrix (Sample from location 6, X-nicols, x 10) .....	23
Fig.2.15	Photomicrograph of vesicular vitric tuff, located nearby the crystal tuff, consist mainly of refilled vesicles in the matrix of volcanic glass (Sample from location 6, X-nicols, x 10) .....	23
Fig.3.1	Distribution of chromium, nickel, cobalt and copper in soil profile in ultramafic terrain, Amphoe Wang Nam Yen, Changwat Prachin Buri .....	26
Fig.3.2	Sample preparation scheme for stream sediment and soil samples .....	30
Fig.4.1	Histogram showing the distribution for chromium in stream sediments, Wang Nam Yen, Prachin Buri ...	43
Fig.4.2	Bimodal probability plot of Cr content in stream sediments, Wang Nam Yen, Prachin Buri .....	44
Fig.4.3	Histogram showing the distribution for chromium in soils, Wang Nam Yen, Prachin Buri .....	45

Fig.4.4	Bimodal probability plot of Cr content in B-horizon soils, Wang Nam Yen, Prachin Buri .....	46
Fig.4.5	Histogram showing the distribution for nickel in stream sediments, Wang Nam Yen, Prachin Buri .....	47
Fig.4.6	Bimodal probability plot of Ni content in stream sediments, Wang Nam Yen, Prachin Buri .....	48
Fig.4.7	Histogram showing the distribution for nickel in soils, Wang Nam Yen, Prachin Buri .....	49
Fig.4.8	Bimodal probability plot of Ni content in B-horizon soils, Wang Nam Yen, Prachin Buri .....	50
Fig.4.9	Histogram showing the distribution for cobalt in stream sediments, Wang Nam Yen, Prachin Buri .....	51
Fig.4.10	Probability plot of Co content in stream sediments, Wang Nam Yen, Prachin Buri .....	52
Fig.4.11	Histogram showing the distribution for cobalt in soils, Wang Nam Yen, Prachin Buri .....	53
Fig.4.12	Probability plot of Co content in B-horizon soils, Wang Nam Yen, Prachin Buri .....	54
Fig.4.13	Histogram showing the distribution for copper in stream sediments, Wang Nam Yen, Prachin Buri .....	55
Fig.4.14	Probability plot of Cu content in stream sediments, Wang Nam Yen, Prachin Buri .....	56
Fig.4.15	Histogram showing the distribution for copper in soils, Wang Nam Yen, Prachin Buri .....	57

Fig.4.16 Probability plot of Cu content in B-horizon soils, Wang Nam Yen, Prachin Buri .....	58
Fig.4.17 Geochemical map for Cr in stream sediments, Amphoe Wang Nam Yen, Changwat Prachin Buri .....	59
Fig.4.18 Geochemical map for Cr in soils, Amphoe Wang Nam Yen, Changwat Prachin Buri .....	60
Fig.4.19 Geochemical map for Ni in stream sediments, Amphoe Wang Nam Yen, Changwat Prachin Buri .....	61
Fig.4.20 Geochemical map for Ni in soils, Amphoe Wang Nam Yen, Changwat Prachin Buri.....	62
Fig.4.21 Geochemical map for Co in stream sediments, Amphoe Wang Nam Yen, Changwat Prachin Buri .....	63
Fig.4.22 Geochemical map for Co in soils, Amphoe Wang Nam Yen, Changwat Prachin Buri .....	64
Fig.4.23 Geochemical map for Cu in stream sediments, Amphoe Wang Nam Yen, Changwat Prachin Buri .....	65
Fig.4.24 Geochemical map for Cu in soils, Amphoe Wang Nam Yen, Changwat Prachin Buri .....	66
Fig.5.1 Typical trends from curvilinear regression, trend surface analysis, and hypersurface analysis, involving one, two, and three independent variables. First, second, and third degree trends are shown (Afer Harbaugh, 1964) .....	68

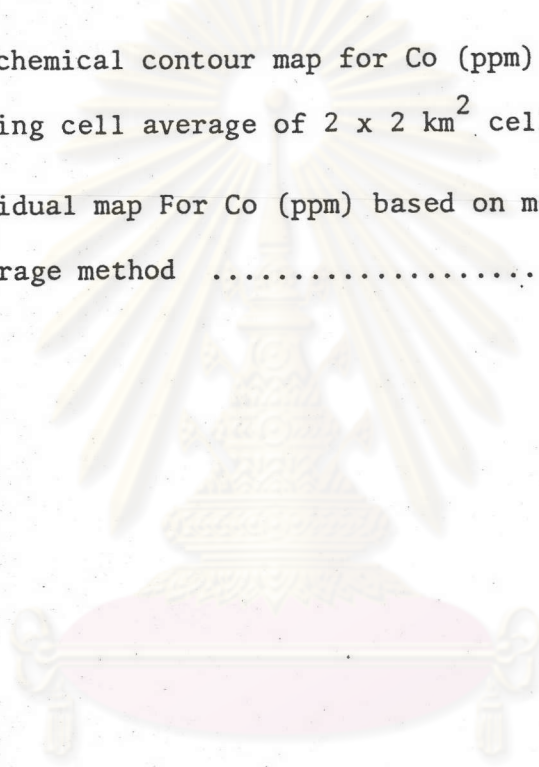


Fig.5.2	Geochemical contour map for Cr distribution (ppm) in stream sediments based on raw data, Amphoe Wang Nam Yen, Changwat Prachin Buri .....	72
Fig.5.3	Linear trend surface for Cr distribution (ppm) in stream sediments, Amphoe Wang Nam Yen, Changwat Prachin Buri .....	73
Fig.5.4	Residual map for Cr distribution (ppm) obtained from linear trend surface, Amphoe Wang Nam Yen, Changwat Prachin Buri .....	74
Fig.5.5	Quadratic trend surface for Cr (ppm) in stream sediments, Amphoe Wang Nam Yen, Changwat Prachin Buri.	75
Fig.5.6	Residual map for Cr distribution (ppm) obtained from quadratic trend surface, Amphoe Wang Nam Yen, Changwat Prachin Buri. ....	76
Fig.5.7	Geochemical contour map for Ni distribution (ppm) in stream sediments based on raw data, Amphoe Wang Nam Yen, Changwat Prachin Buri .....	77
Fig.5.8	Linear trend surface for Ni distribution (ppm) in stream sediments, Amphoe Wang Nam Yen, Changwat Prachin Buri .....	78
Fig.5.9	Residual map for Ni distribution (ppm) obtained from linear trend surface, Amphoe Wang Nam Yen, Changwat Prachin Buri .....	79
Fig.5.10	Quadratic trend surface for Ni (ppm) in stream sediments, Amphoe Wang Nam Yen, Changwat Prachin Buri .....	80

Fig.5.11 Residual map for Ni distribution (ppm) obtained from quadratic trend surface, Amphoe, Wang Nam Yen, Changwat Prachin Buri. ....	81
Fig.5.12 Geochemical contour map for Co distribution (ppm) in stream sediment based on raw data, Amphoe Wang Nam Yen, Changwat Prachin Buri .....	82
Fig.5.13 Linear trend surface for Co distribution (ppm) in stream sediments, Amphoe Wang Nam Yen, Changwat Prachin Buri .....	83
Fig.5.14 Residual map for Co distribution (ppm) obtained from linear trend surface, Amphoe Wang Nam Yen, Changwat Prachin Buri. ....	84
Fig.5.15 Quadratic trend surface for Co (ppm) in stream sediments, Amphoe Wang Nam Yen, Changwat Prachin Buri. ....	85
Fig.5.16 Residual map for Co distribution (ppm) obtained from quadratic trend surface, Amphoe Wang Nam Yen, Changwat Prachin Buri. ....	86
Fig.5.17 Geochemical contour map for Cu distribution (ppm) in stream sediment based on raw data, Amphoe Wang Nam Yen, Changwat Prachin Buri .....	87
Fig.5.18 Linear trend surface for Cu distribution (ppm) in stream sediments, Amphoe Wang Nam Yen, Changwat Prachin Buri .....	88

Fig.5.19 Residual map for Cu distribution (ppm) obtained from linear trend surface, Amphoe Wang Nam Yen, Changwat Prachin Buri .....	89
Fig.5.20 Quadratic trend surface for Cu (ppm) in stream sediments, Amphoe Wang Nam Yen, Changwat Prachin Buri .....	90
Fig.5.21 Residual map for Cu distribution (ppm) obtained from quadratic trend surface, Amphoe Wang Nam Yen, Changwat Prachin Buri. ....	91
Fig.6.1 Variation of Mean Cr value with cell size. Based on sample density 2 samples per 1 km <sup>2</sup> .....	96
Fig.6.2 Variation of Mean Ni value with cell size. Based on sample density 2 samples per 1 km <sup>2</sup> .....	97
Fig.6.3 Variation of Mean Co value with cell size. Based on sample density 2 samples per 1 km <sup>2</sup> .....	98
Fig.6.4 Geochemical contour map for Cr (ppm) based on moving cell average of 6 x 6 km <sup>2</sup> cell size .....	99
Fig.6.5 Geochemical contour map for Cr (ppm) based on moving cell average of 2 x 2 km <sup>2</sup> cell size .....	100
Fig.6.6 Residual map for Cr (ppm) based on moving cell average method .....	101
Fig.6.7 Geochemical contour map for Ni (ppm) based on moving cell average of 6 x 6 km <sup>2</sup> cell size .....	102
Fig.6.8 Geochemical contour map for Ni (ppm) based on moving cell average of 2 x 2 km <sup>2</sup> cell size .....	103

Fig.6.9 Residual map for Ni (ppm) based on moving cell average method .....	104
Fig.6.10 Geochemical contour map for Co (ppm) based on moving average of $7 \times 7 \text{ km}^2$ cell size .....	105
Fig.6.11 Geochemical contour map for Co (ppm) based on moving cell average of $2 \times 2 \text{ km}^2$ cell size .....	106
Fig.6.12 Residual map For Co (ppm) based on moving cell average method .....	107



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## LIST OF TABLES

	page
Table 4.1 Range, means, and standard deviation of stream sediment samples in ultramafic terrain Wang Nam Yen, Prachin Buri .....	32
Table 4.2 Range, means and standard deviation of soils samples in ultramafic terrain, Wang Nam Yen, Prachin Buri .....	32
Table 4.3 Estimated parameters of partitioned population for Cr in stream sediments, Wang Nam Yen, Prachin Buri .....	35
Table 4.4 Estimated parameters of partitioned population for Cr in soils, Wang Nam Yen, Prachin Buri .....	35
Table 4.5 Estimated threshold values for Cr in stream sediments and soils, Wang Nam Yen, Prachin Buri ...	35
Table 4.6 Estimated parameters of portitioned population fo Ni in stream sediments, Wang Nam Yen, Prachin Buri .....	37
Table 4.7 Estimated parameters of partitioned population for Ni in soils, Wang Nam Yen, Prachin Buri .....	37
Table 4.8 Estimated threshold values for Ni in stream sediments and soils, Wang Nam Yen, Prachin Buri ..	37
Table 4.9 Estimated parameters and selected threshold values of Co distribution, Wang Nam Yen, Prachin Buri.....	39

Table 4.10	Estimated parameters and Selected threshold values of Cu distribution, Wang Nam Yen, Prachin Buri .....	40
Table 4.11	The ranges of geochemical values (ppm) for Cr, Ni, Co and Cu in stream sediments use as the construction of geochemical maps .....	42
Table 4.12	The ranges of geochemical values (ppm) for Cr, Ni, Co and Cu in soils use as the construction of geochemical maps .....	42
Table 7.1	Content of Chromium, nickel, Cobalt and Copper in various rock types, soil, stream sediment and river water (After Hawk and Webb, 1962; Andrews-Jones, 1968). .....	109
Table 7.2	Average cobalt content of igneous rocks (Compiled by J.S. Vhay, 1973) .....	111

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย