

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ	ข
Abstract	ค
สารบัญเรื่อง	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	2
1.5 หน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์	3
บทที่ 2 ระเบียบวิธีการวิจัย	4
2.1 การเก็บและรวบรวมข้อมูล	4
2.2 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	5
2.3 การวิเคราะห์สภาพอุทกธรณีวิทยา	7
2.4 การสำรวจธรณีสัณฐาน	8
2.5 การเลือกจุดเจาะและบ่อเก็บตัวอย่างไอโซโทป	8
2.6 การเจาะบ่อดลอง	8
2.7 การรายงานผล	8
บทที่ 3 สภาพทั่วไปของพื้นที่วิจัย	9
3.1 ตำแหน่งของพื้นที่โครงการ	9
3.2 ภูมิอากาศและปริมาณน้ำฝน	9
3.3 แหล่งน้ำผิวดิน	12
3.4 ดินและการใช้ที่ดิน	16
3.5 ภูมิสถานวิทยา	18
3.6 ลักษณะธรณีวิทยา	18
3.7 อุทกธรณีวิทยา	19

บทที่ 4 ผลการศึกษา	27
4.1 ธรณีวิทยาและธรณีวิทยาโครงสร้างของพื้นที่ศึกษา	27
4.2 อุทกธรณีวิทยาของพื้นที่ศึกษา	41
4.3 การสำรวจธรณีฟิสิกส์	69
4.4 การเลือกจุดเจาะบ่อดลอง และบ่อกักเก็บตัวอย่างน้ำ	75
4.5 ผลการขุดเจาะบ่อดลอง	77
บทที่ 5 การใช้ไอโซโทปเทคนิค	97
5.1 ไอโซโทปที่ใช้ในการศึกษา	97
5.2 การเก็บตัวอย่างน้ำสำหรับวิเคราะห์ไอโซโทปและเคมี	98
5.3 ผลการวิเคราะห์น้ำบาดาลด้านกายภาพและเคมี	105
5.4 ผลการศึกษาไอโซโทป	105
5.5 ระบบการไหลของน้ำบาดาล	132
บทที่ 6 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	134
6.1 สรุปผลการทดลอง	134
6.2 ข้อเสนอแนะ	137
เอกสารอ้างอิง	139
ภาคผนวก	142

สารบัญตาราง

ตารางที่ 4.1	ข้อมูลบ่อเจาะทดลอง THK01 THK02 และ THK03	91
ตารางที่ 4.2	ผลวิเคราะห์คุณภาพน้ำบ่อเจาะทดลอง THK01 THK02 และ THK03	92
ตารางที่ 5.1	รายละเอียดบ่อน้ำบาดาลและน้ำผิวดินที่เก็บตัวอย่างวิเคราะห์ไอโซโทป	101
ตารางที่ 5.2	ผลวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของตัวอย่างน้ำบาดาลและน้ำผิวดิน	107
ตารางที่ 5.3	ผลวิเคราะห์ Stable Isotopes	114
ตารางที่ 5.4	ปริมาณ ^3H ในน้ำบาดาลและน้ำผิวดิน	121
ตารางที่ 5.5	เปอร์เซ็นต์คาร์บอน -14 และอายุน้ำบาดาลที่ได้จากการคำนวณ	126
ตารางที่ 5.6	เปอร์เซ็นต์คาร์บอน -14 และอายุน้ำบาดาลที่ได้จากการคำนวณและปริมาณ ^3H	130

สารบัญภาพ

รูปที่ 3.1	พื้นที่ศึกษาของโครงการ	10
รูปที่ 3.2	แผนที่ Isohytes ปริมาณน้ำฝนที่ตกเป็น มม.ต่อปี ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	11
รูปที่ 3.3	ปริมาณน้ำฝนที่ตกต่อเดือนเฉลี่ยของสถานีอำเภอเมืองขอนแก่น	13
รูปที่ 3.4	อุณหภูมิเฉลี่ยต่อเดือน (ก) และความชื้นเฉลี่ยต่อเดือน(ข) ของสถานีอำเภอเมืองขอนแก่น	14
รูปที่ 3.5	ปริมาณน้ำฝนที่ตกทั้งหมดต่อปี (ก) และอุณหภูมิสูงสุด ต่ำสุด (ข) ในช่วงปี 2532-2537 ของสถานีอำเภอเมืองขอนแก่น	15
รูปที่ 3.6	แหล่งน้ำผิวดินในพื้นที่ศึกษาของโครงการ	17
รูปที่ 3.7	แผนที่ธรณีวิทยาของที่ราบสูงโคราช	20
รูปที่ 4.1	ภาพถ่ายดาวเทียมบริเวณพื้นที่ศึกษา	28
รูปที่ 4.2	ลักษณะ contact ที่ชัดเจนของชุดหิน PK และ PW ที่บ้านคอนกอก	29
รูปที่ 4.3	ลักษณะเทือกเขาภูพานคำที่หันหน้าผาสู่อ่างเก็บน้ำเขื่อนอุบลรัตน์	29
รูปที่ 4.4	ลักษณะ Mega-cross bedding ของชุดหิน PW	30
รูปที่ 4.5	ลักษณะหินโผล่ของชุดหิน SK บริเวณบ่อขุดบ้านโสกदै	31
รูปที่ 4.6	ชุดหิน PP ที่ภูหล่มเก่า แสดงชั้นหนาและชั้นเฉียงระดับ ชุดนี้เทียบเคียงได้กับชุดหินภูพานของหมวดหินโคราช	32
รูปที่ 4.7	ลักษณะหินโผล่ของชุดหิน KK บริเวณบ่อขุดบ้านบึงกลางที่ชั้นบนสุด แสดงให้เห็นชั้นหินบางมาก ที่มี lamination และ small-scale cross bedding	33
รูปที่ 4.8	ลักษณะชั้นหินโผล่ของหมวดหินภูทอกบริเวณที่วัดพลาญหินเก็ง	35
รูปที่ 4.9	ธรณีวิทยาสามมิติของพื้นที่ศึกษา	38
รูปที่ 4.10	แผนที่ธรณีวิทยาของพื้นที่ศึกษา	39
รูปที่ 4.11	ภาพตัดขวางของธรณีวิทยาหลุมเจาะ แนว CC' ในรูปที่ 4.10	40
รูปที่ 4.12	จุดเก็บตัวอย่างน้ำและระดับผิวดินของบริเวณพื้นที่ศึกษา	42
รูปที่ 4.13	ความลึกของบ่อน้ำบาดาลบริเวณพื้นที่ศึกษา	43
รูปที่ 4.14	แผนที่อุทกธรณีวิทยาบริเวณพื้นที่ศึกษา	44
รูปที่ 4.15	แผนที่ potentiometric elevation ของชั้นน้ำบาดาลบริเวณพื้นที่โครงการ	46
รูปที่ 4.16	ปริมาณการใช้น้ำบาดาลต่อวัน (ก) ปริมาณการใช้น้ำเท่าแบบสามมิติ (ข) กราฟแท่ง	49

รูปที่ 4.17	แผนที่การใช้น้ำบาดาลต่อปีบริเวณพื้นที่โครงการ(ก) ปริมาณการใช้น้ำท่า แบบสามมิติ (ข) กราฟแท่ง	50
รูปที่ 4.18	ความเป็นกรดและด่างของน้ำบาดาล	51
รูปที่ 4.19	ความนำไฟฟ้าของน้ำบาดาล (ก) ความนำไฟฟ้าสามมิติ (ข) กราฟแท่ง	52
รูปที่ 4.20	ปริมาณสารละลายแข็งทั้งหมดของน้ำบาดาล (ก) เส้นชั้นสารละลายแข็งทั้งหมด สามมิติ (ข) กราฟแท่ง	54
รูปที่ 4.21	ปริมาณคลอไรด์ของน้ำบาดาล (ก) คลอไรด์เท่า (ข) กราฟแท่ง	55
รูปที่ 4.22	ปริมาณโซเดียม (ก) และ โปแตสเซียม (ข) ในน้ำบาดาล	56
รูปที่ 4.23	ความกระด้างทั้งหมดของน้ำบาดาล (ก) ความกระด้างทั้งหมดสามมิติ (ข) กราฟแท่ง	58
รูปที่ 4.24	ปริมาณไบคาร์บอเนตในน้ำบาดาล (ก) ไบคาร์บอเนตสามมิติ (ข) กราฟแท่ง	59
รูปที่ 4.25	ปริมาณแคลเซียม (ก) และแมกนีเซียม (ข) ในน้ำบาดาล	60
รูปที่ 4.26	ปริมาณซัลเฟตในน้ำบาดาล (ก) ซัลเฟตสามมิติ (ข) กราฟแท่ง	61
รูปที่ 4.27	ปริมาณไนเตรทในน้ำบาดาล (ก) ไนเตรทเท่า (ข) กราฟแท่ง	63
รูปที่ 4.28	ผลวิเคราะห์ Cations และ Anions ในน้ำบาดาลด้วย Piper Trilinear Diagram	64
รูปที่ 4.29	ปริมาณเหล็กในน้ำบาดาล (ก) ปริมาณเหล็กเท่า (ข) กราฟแท่ง	65
รูปที่ 4.30	ปริมาณแมงกานีส (ก) สังกะสี (ข) และทองแดง (ค) ในน้ำบาดาล	66
รูปที่ 4.31	ปริมาณสารหนูในน้ำบาดาล (ก) สารหนูสามมิติ (ข) กราฟแท่ง	67
รูปที่ 4.32	ปริมาณปรอทในน้ำบาดาล (ก) ปรอทสามมิติ(ข) กราฟแท่ง	70
รูปที่ 4.33	ปริมาณวานาเดียมในน้ำบาดาล (ก) ปริมาณวานาเดียมเท่า (ข) กราฟแท่ง	71
รูปที่ 4.34	ปริมาณไอโอดีนในน้ำบาดาล (ก) ปริมาณไอโอดีนเท่า (ข) กราฟแท่ง	72
รูปที่ 4.35	จุดสำรวจธรณีฟิสิกส์และจุดเก็บตัวอย่าง	73
รูปที่ 4.36	กราฟที่ได้จากการสำรวจธรณีฟิสิกส์สัมพันธ์กับแนวตัดขวางธรณี หลุมเจาะแนว C-C' รูปที่ 4.10	74
รูปที่ 4.37ก	ผลการเจาะและสร้างบ่อทดลอง THK01	79
รูปที่ 4.37ข	ภาพถ่ายบ่อเจาะทดลอง THK01	80
รูปที่ 4.38ก	ผลการเจาะและสร้างบ่อทดลอง THK02	81
รูปที่ 4.38ข	ภาพถ่ายบ่อเจาะทดลอง THK02	82
รูปที่ 4.39ก	ผลการเจาะและสร้างบ่อทดลอง THK03	83
รูปที่ 4.39ข	ภาพถ่ายบ่อเจาะทดลอง THK03	84

รูปที่ 4.40	บริเวณพื้นที่ของชั้นหินอุ้มน้ำพุทอกและลักษณะการไหลของน้ำบาดาล	86
รูปที่ 4.41	ลักษณะเนื้อหินของชุดหินพุทอก	87
รูปที่ 4.42	ลักษณะรอยแตกขนาดเล็กในชุดหินพุทอก	88
รูปที่ 4.43	ลักษณะรอยแตกขนาดใหญ่ในชุดหินพุทอก	88
รูปที่ 4.44	ผลการทดสอบระดับน้ำก้นด้วยวิธีของ Theis's ในบ่อ THK01	89
รูปที่ 4.45	ผลการทดสอบระดับน้ำก้นด้วยวิธีของ Theis's ในบ่อ THK02	89
รูปที่ 4.46	ผลการทดสอบระดับน้ำก้นด้วยวิธีของ Theis's ในบ่อ THK03	90
รูปที่ 4.47	ปริมาณ Cation และ Anion ของ THK01 THK02 และ THK03	93
รูปที่ 4.48	Trace element ของชั้นน้ำบาดาลจากบ่อเจาะทดลอง THK01 THK02 และ THK03	94
รูปที่ 4.49	Piper Trilinear Diagram ของน้ำบาดาลชั้นหินอุ้มน้ำพุทอก	95
รูปที่ 5.1	จุดเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อวิเคราะห์ไอโซโทป	100
รูปที่ 5.2	ความสัมพันธ์ระหว่างกราฟแสดงค่าปริมาณสารละลายทั้งหมดกับ ความลึกของบ่อน้ำบาดาล	106
รูปที่ 5.3	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ^{18}O และ ^2H	111
รูปที่ 5.4	แผนที่แสดงปริมาณ $\delta^{18}\text{O}$ และ $\delta^2\text{H}$	113
รูปที่ 5.5	ปริมาณ ^3H ในน้ำฝนรายเดือนบริเวณกรุงเทพมหานคร	116
รูปที่ 5.6	แผนที่แสดงปริมาณ ^3H ในน้ำบาดาลและน้ำผิวดิน	120
รูปที่ 5.7	ปริมาณ ^3H เปรียบเทียบกับความลึกของชั้นน้ำบาดาล	124
รูปที่ 5.8	แผนที่แสดงอายุน้ำบาดาลโดยใช้ค่าคาร์บอน-14	125
รูปที่ 5.9	ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ ^{14}C (pmc) กับความลึกของชั้นน้ำบาดาล	128
รูปที่ 5.10	ความสัมพันธ์ระหว่างอายุน้ำบาดาลกับปริมาณ ^3H	129
รูปที่ 5.11	ระบบการไหลของน้ำบาดาล	133

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

กก.	=	กิโลกรัม
ซม.	=	เซนติเมตร
มม.	=	มิลลิเมตร
As	=	arsenic
$^{\circ}\text{C}$	=	degree celcius
^{14}C	=	carbon-14 (radioactive)
Ca	=	calcium
Cd	=	cadmium
Cl	=	chloride
CO_3	=	carbonate
Cu	=	copper
CV	=	coefficient of variation
d	=	day
EC	=	electrical conductivity
Fe	=	iron
gpm	=	gallon per minute
^2H , D	=	deuterium
^3H	=	tritium (radioactive)
HCO_3	=	bicarbonate
^3He	=	helium
Hg	=	mercury
I	=	iodine
K	=	potassium
km	=	กิโลเมตร
m	=	meters
ลบ.ม., m^3	=	ลูกบาศก์เมตร
Mg	=	magnesium
mg/l	=	milligram per liter or ppm
Mn	=	manganese
MSL	=	mean sea level

N	=	nitrogen
Na	=	sodium
NO ₃	=	nitrate
¹⁸ O	=	oxygen-18
P	=	phosphorous
ppm	=	part per million
Pb	=	lead
PE	=	potential evaporation
pH	=	ความเป็นกรด และด่าง
PO ₄	=	phosphate
RF	=	monthly rainfall
μS/cm	=	micro-siemen per centimeter or micro-mho per centimeter
SO ₄	=	sulfate
TDS	=	total dissolved solid
V	=	vanadium
Zn	=	Zinc
δ	=	del
‰	=	permil