

บทที่ 3

พื้นที่ศึกษา

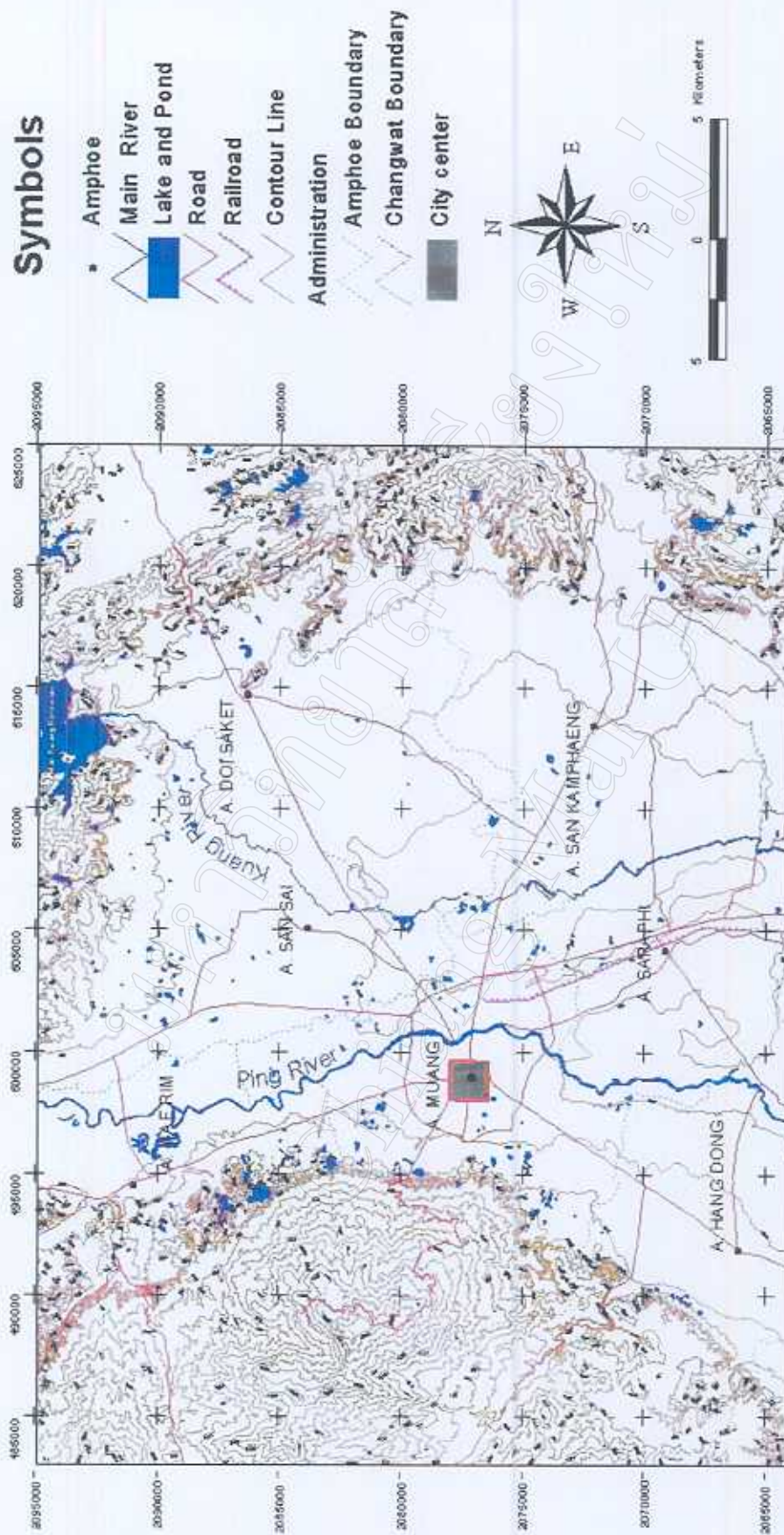
พื้นที่ศึกษา คือ เขตเมืองเชียงใหม่ (Greater Chiang Mai Area) ซึ่งมีศูนย์กลางอยู่ที่เทศบาลนครเชียงใหม่ และพื้นที่ผังเมืองรวมจังหวัดเชียงใหม่ รวมทั้งชนบทที่อยู่ติดกัน คิดเป็นพื้นที่ประมาณ 650 ตร.กม. ครอบคลุมพื้นที่บางส่วนของ อำเภอคอยสะเก็ด อำเภอสันกำแพง อำเภอสันทราย อำเภอแมริม อำเภอหางดง อำเภอสารภี และอำเภอเมือง โดยมีขอบเขตที่พิกัดภูมิศาสตร์ 483,000 ม. ถึง 525,000 ม. ตะวันออก และ 2,064,000 ม. ถึง 2,095,000 ม. เหนือ ดังแสดงในรูป 3.1

3.1 สภาพทั่วไป

จังหวัดเชียงใหม่เป็นศูนย์กลางการพัฒนาของภาคเหนือตอนบน คือ เป็นศูนย์กลางของการพาณิชย์ คมนาคม การศึกษา การท่องเที่ยว โรงงานอุตสาหกรรม นอกจากนี้ในเขตชานเมืองและเขตชนบทยังมีการเกษตรกรรมเป็นจำนวนมากด้วย ดังนั้นจึงมีการอพยพของประชาชนเข้ามาอยู่ในเขตเมืองเชียงใหม่เป็นจำนวนมาก สถิติจังหวัดเชียงใหม่ พ.ศ. 2542 รายงานว่า พื้นที่ที่มีความหนาแน่นของประชากรมากที่สุด ได้แก่ ในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ คือ 4,772.46 คน ต่อตร.กม. รองลงมาได้แก่ อำเภอเมือง 1,541 คน ต่อตร.กม. และ อำเภอสารภี 774.18 คน ต่อตร.กม. และมีจำนวนผู้มาเยี่ยมเยือน 3,319,692 คนต่อปี มีโรงแรม 219 แห่ง ห้องพักจำนวน 14,344 ห้อง สำนักงานการประปา มีกำลังผลิต 30.1 ล้าน ลบ.ม. แต่มีปริมาณการใช้น้ำ 16.2 ล้าน ลบ.ม. ปริมาณน้ำที่จ่ายเพื่อสาธารณะ และครัวเรือน 7.5 ลบ.ม. ขณะที่ปริมาณการใช้กระแสไฟฟ้าประมาณ 1 ล้านยูนิต

3.2 สภาพภูมิประเทศ

เขตเมืองเชียงใหม่เป็นส่วนหนึ่งของแอ่งเชียงใหม่ ซึ่งเป็นแอ่งระหว่างภูเขาที่มีรูปร่างยาวรี โดยมีแนวสันเขาวางตัวอยู่ในทิศตะวันออก เช่น คอยหลวง คอยสี่เหลี่ยม และ คอยหน้าจู้ม เป็นต้น ซึ่งมีความสูงไม่มากเหมือนแนวสันเขาทางทิศตะวันตก คือ แนวเทือกเขาถนนธงชัย มียอดเขาที่สำคัญ ได้แก่ คอยปุย และ คอยสุเทพ อยู่ในอำเภอเมือง สูง 1,685 และ 1,601 ม. รทก.ตามลำดับ โดยมีแม่น้ำปิงซึ่งมีต้นน้ำอยู่ที่ คอยกล้วย อำเภอเชียงดาว ไหลผ่านตอนกลางของพื้นที่โดยไหลเข้าทางด้านเหนือที่ระดับประมาณ 320 ม. รทก. บริเวณอำเภอสันทราย แล้วไหลต่อมาที่ อำเภอแมริม



รูป 3.1 สภาพทั่วไปของพื้นที่ศึกษา

อำเภอสารภี และไหลออกทางด้านใต้ที่พื้นที่อำเภอหางดง ที่ระดับประมาณ 280 ม. รทก. แม่น้ำหลักทางทิศตะวันออกของพื้นที่ศึกษา คือ น้ำแม่กวัง ซึ่งมีต้นน้ำที่คอยฝิ่ปันน้ำ ไหลเข้าทางด้านตะวันออกเฉียงเหนือของพื้นที่ บริเวณอำเภอดอยสะเก็ด แล้วไหลต่อไปยัง อำเภอสันทราย อำเภอสันกำแพง แล้วไหลออกจากพื้นที่ศึกษาที่ อำเภอสารภี โดยมีเขื่อนแม่กวงกักเก็บน้ำเพื่อใช้ในบริเวณนี้ ลำน้ำสาขาที่สำคัญของลำน้ำแม่กวัง คือ ห้วยบน ม่วงโฮ น้ำแม่ธิ และน้ำแม่ติป ส่วนลำน้ำสาขาหลักในพื้นที่ทางทิศตะวันตกของแม่น้ำปิง คือ น้ำแม่ริม น้ำแม่ตาช้าง น้ำแม่ขาน

พื้นที่ของแอ่งในหุบเขานี้มีลักษณะค่อนข้างราบ และมีระดับประมาณ 280 ถึง 360 ม. รทก. สามารถแบ่งพื้นที่นี้ได้เป็น 3 แบบ คือ ลานตะพักลำน้ำเก่า เนินตะกอนลำน้ำรูปพัด และที่ราบน้ำท่วมถึง ตามลักษณะทางกายภาพ และลักษณะทางธรณีวิทยาของแอ่ง

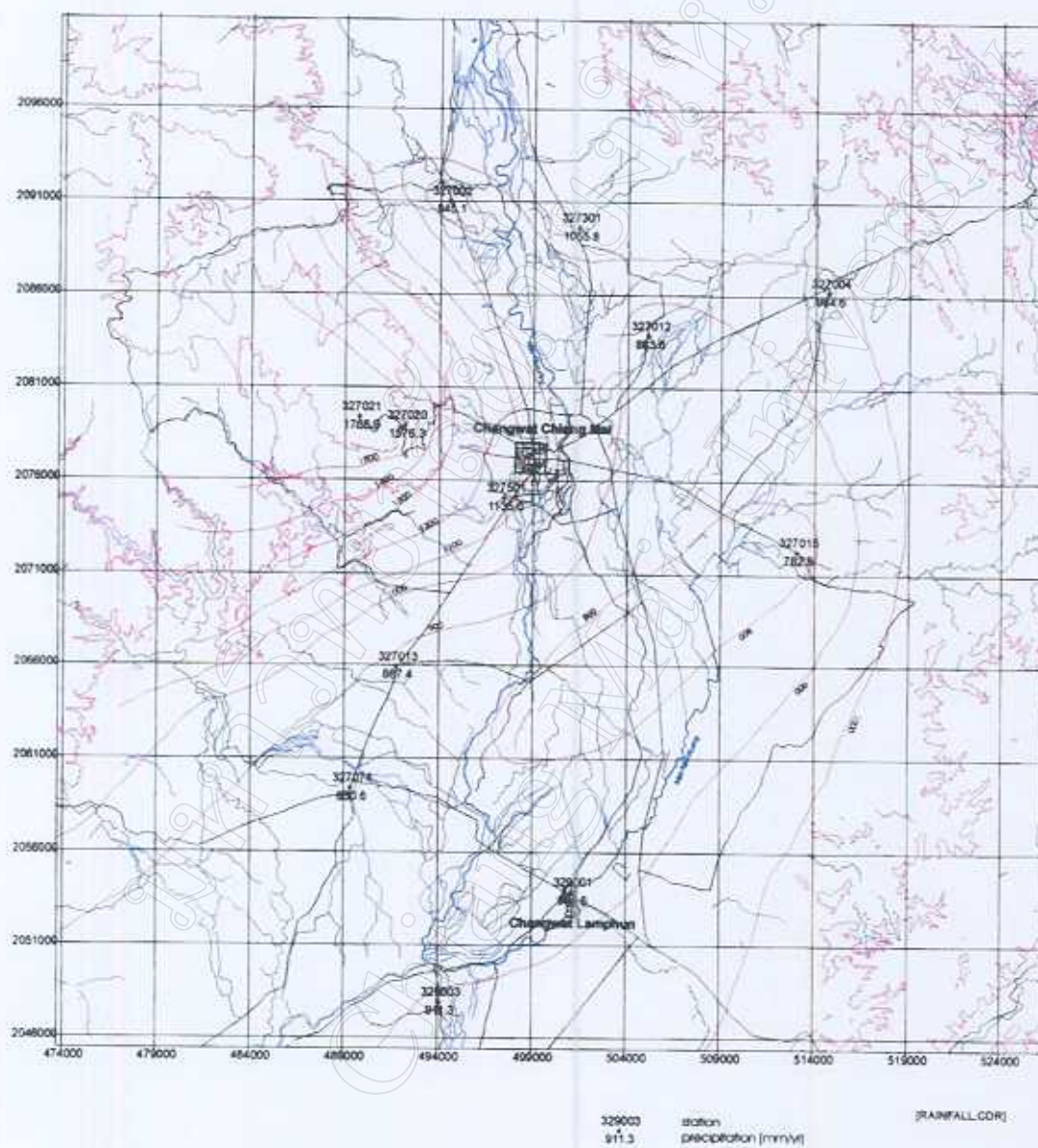
ลานตะพักลำน้ำเก่า พบได้ทั้ง 2 ฝั่งของแอ่ง โดยอาจแบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ ลานตะพักลำน้ำเก่าระดับสูง และลานตะพักลำน้ำเก่าระดับต่ำ โดยใช้ระดับความสูงเป็นเกณฑ์ คือ ลานตะพักลำน้ำเก่าระดับสูง คือ ลานตะพักลำน้ำเก่าที่อยู่ ที่ ระดับประมาณ 330-450 ม. รทก. ลานตะพักลำน้ำเก่าระดับสูงในพื้นที่ทางตะวันตกจะอยู่สูงกว่าทางตะวันออกของพื้นที่ ลานตะพักลำน้ำเก่าระดับต่ำ นั้นจะมีลักษณะเป็นหินที่แทรกขึ้นมาจากบริเวณส่วนต่ำของลานตะพักลำน้ำเก่าระดับสูง สามารถแยกลานตะพักลำน้ำเก่าทั้ง 2 แบบ ได้โดยใช้เกณฑ์ของระดับความสูงเป็นหลัก คือ ลานตะพักลำน้ำเก่าระดับต่ำ มีระดับประมาณ 300-330 ม. รทก.

เนินตะกอนลำน้ำรูปพัดพบได้ที่บริเวณ 2 ฝั่งของลำน้ำสายหลักซึ่งไหลเข้ามาสู่แอ่ง โดยจะพัดพาเอาตะกอนมาจากภูเขา และเมื่อไหลมาถึงที่เชิงเขาความเร็วการไหลจึงลดลงและเกิดการตกตะกอนรูปพัดขึ้น

ที่ราบน้ำท่วมถึง พบได้บริเวณริมฝั่งแม่น้ำสายหลัก คือ แม่น้ำปิงและแม่น้ำกวัง ซึ่งจะมีลักษณะเป็นที่ราบที่มีร่องรอยของความคดโค้งของลำน้ำ และทะเลสาบรูปแอก (Oxbow lake) และมีน้ำท่วมในฤดูมรสุมเสมอ

3.3 สภาพภูมิอากาศ

สภาพภูมิอากาศโดยทั่วไปของบริเวณพื้นที่ศึกษาเป็นแบบมรสุมเขตร้อน โดยได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ โดยที่ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ซึ่งพัดพาความชื้นมาจากมหาสมุทรอินเดียจะเริ่มต้นในเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายน ปริมาณฝนมากที่สุดในเดือนสิงหาคม และกันยายน การกระจายตัวของปริมาณฝนแสดงในรูป 3.2 สำหรับลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือพัดมาจากตอนเหนือของประเทศจีนจะนำความ



รูป 3.2 เส้นชั้นน้ำฝนเฉลี่ย ค.ศ.1988-1997 (ที่มาจาก Magane *et al.*, 1998)

เย็น และความแห้งแล้งเข้ามาทำให้อากาศหนาวเย็นและแห้ง เดือนพฤศจิกายนถึงกุมภาพันธ์ และระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายนลมตะวันตกเฉียงใต้จะนำอากาศแห้งมาจากทะเลจีนใต้ข้ามอ่าวไทยเข้ามาในพื้นที่ศึกษา ดังนั้นในช่วงนี้จึงเป็นช่วงฤดูร้อนและแล้ง

ข้อมูลสภาพภูมิอากาศเฉลี่ย 10 ปี (ค.ศ. 1990-1999) โดยศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ ที่วัดจากสถานีเชียงใหม่ มีดังนี้

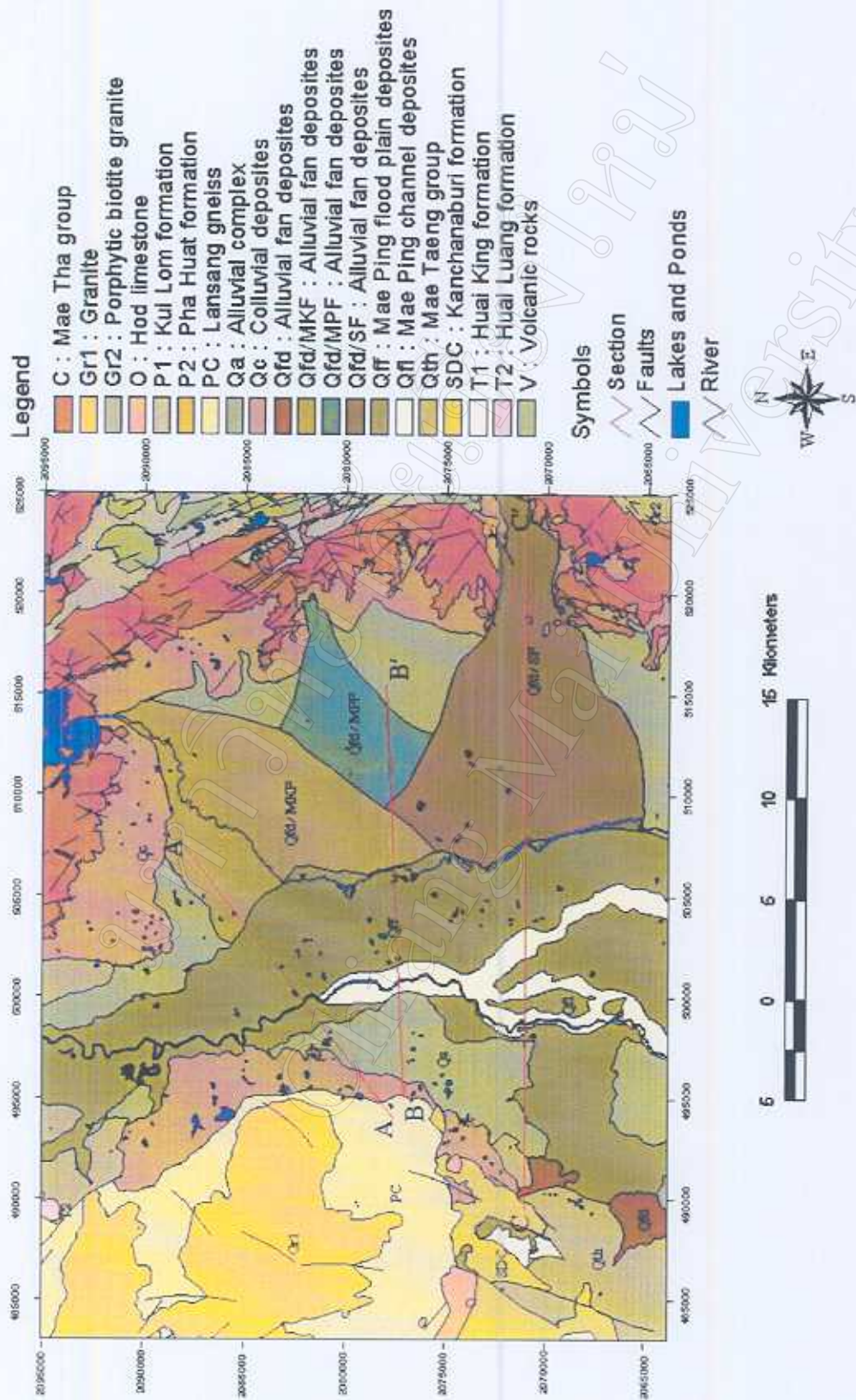
- อุณหภูมิเฉลี่ย เท่ากับ 25.6 องศาเซลเซียส
- ปริมาณฝนเฉลี่ย เท่ากับ 1,064.5 มม./ปี
- ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย เท่ากับ 71 เปอร์เซ็นต์
- อัตราการระเหยเฉลี่ย เท่ากับ 1,695.1 มม./ปี

3.4 สภาพทางธรณีวิทยา

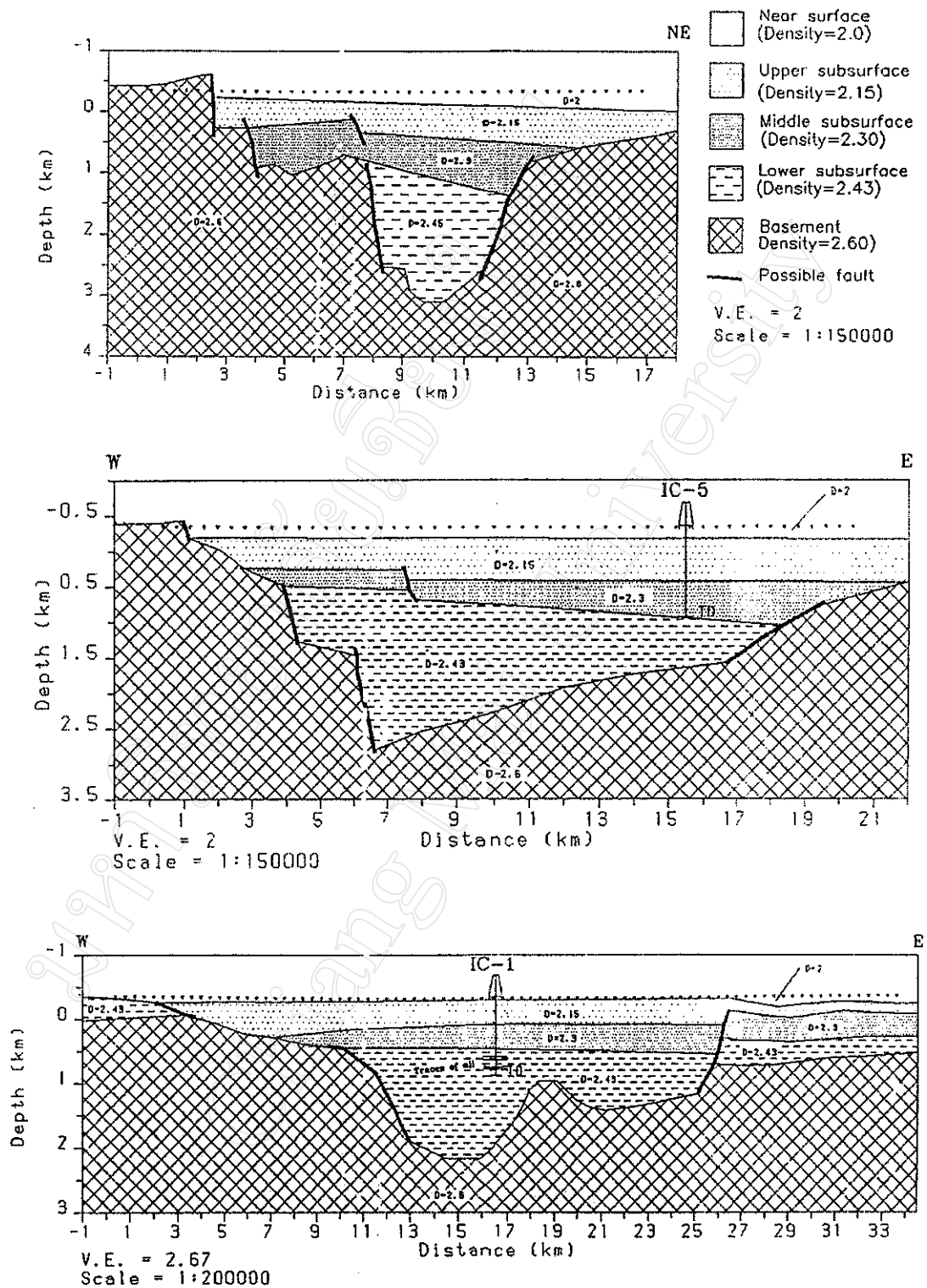
แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ ชั้นหินแข็งมหายุค พาลีโอโซอิก และ ชั้นตะกอนร่วนและตะกอนร่วนกึ่งแข็งตัว ยุคควอเทอร์นารี และเทอร์เชียรี ความหนาของตะกอนร่วนยุคควอเทอร์นารี ซึ่งตกตะกอนอย่างไม่เป็นระเบียบบนหินยุคพาลีโอโซอิก ครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ของแอ่งเชียงใหม่ (Magane *et al.*, 1998)

สภาพธรณีวิทยาของแอ่งเชียงใหม่ เป็นแอ่งที่สะสมตะกอนทางน้ำที่มีลักษณะกึ่งร่วนกึ่งแข็งตัวอายุเทอร์เชียรี ตะกอนดังกล่าวจะวางตัวแบบไม่ต่อเนื่องอยู่บนหินยุคพาลีโอโซอิก ซึ่งเป็นหินฐานของแอ่ง ตะกอนร่วนอายุควอเทอร์นารี ที่มีความหนามากกว่า 100 เมตร พบวางตัวอยู่บนผิวที่ผุพังของตะกอนอายุเทอร์เชียรี โดยพบในลักษณะของภูมิประเทศที่แบ่งออกเป็น 2 แบบคือ ลานตะพัก (Terrace) และ ที่ราบน้ำท่วมถึง (Flood plain) (Magane *et al.*, 1998) รูป 3.3 แสดงแผนที่ธรณีวิทยาพื้นที่ศึกษา และ รูป 3.4 แสดงภาพตัดขวางโครงสร้างธรณีวิทยาจากข้อมูลการสำรวจความโน้มถ่วง และความหนาแน่นของแอ่งเชียงใหม่ แนว A-A' , B-B' และ C-C' ตามลำดับ และการลำดับชั้นหินตามอายุ รวบรวมจากผลงานที่เคยมีผู้ศึกษาแอ่งเชียงใหม่แสดงในตาราง 3.1 ตะกอนร่วนและตะกอนร่วนกึ่งแข็งตัว ยุคควอเทอร์นารี และเทอร์เชียรี สามารถอธิบายได้ดังนี้

ตะกอนร่วนกึ่งแข็งตัว ยุคเทอร์เชียรีพบได้ใน 2 พื้นที่ คือ บริเวณรอบนอกทางทิศตะวันออกของแอ่ง โดยการตกตะกอนเป็นแบบ Lacustrine environment และ Tropical climate ในส่วนล่างของส่วนนี้ประกอบด้วยหินโคลน (Mudstone) กึ่งแข็งตัว (Semi-consolidated) สีขาวจนถึงเทาอ่อนเป็นชั้นบาง ๆ โดยมีบางส่วนถูกแทรกด้วยหินทรายขนาดเล็กและชั้นถ่านหินบาง ๆ ในส่วนบน



รูป 3.3 แผนที่ธรณีวิทยาของพื้นที่ศึกษา



รูป 3.4 โครงสร้างธรณีวิทยาจากข้อมูลการสำรวจความโน้มถ่วง และความหนาแน่นของแอ่ง
เชียงใหม่ แนว A-A', B-B' และ C-C' ตามลำดับ (ที่มา Beshir, 1993)

ตาราง 3.1 ลักษณะชั้นหินและอุทกธรณีวิทยาของแอ่งเชิงใหม่ (รวบรวมจาก Beshir, 1993. Intrassuta, 1982. และ Tatong, 2000)

System	Series	Geologic Unit	Thickness (m)	Physical Characteristic	Remarks	Groundwater condition	Igneous Activity
Quaternary	Holocene	Flood Plain Deposits	10-60	Unconsolidated; Well sorted sand & Gravel overlain by clay and silt	Thick layer of coarse grained gravel & pebble was deposited behind natural levee. This grades into coarse silt at the natural levee and fine silt & clay within the backswamp deposit.	Local home made water well yields at a rate $>20 \text{ m}^3/\text{h}$.	
	Middle-Upper Pleistocene	Low Terrace Deposits	>150	Unconsolidated; Thick clay with intercalation of sand and gravel lens	Mostly from high dissected surfaced terrace.	Sand lenses on west side yield water rate $12 \text{ m}^3/\text{h}$. Gravel bed at the inner trough produces water rate $60 \text{ m}^3/\text{h}$.	
	Lower Pleistocene	High Terrace Deposits (Mae Fang F.)	>760	Semi to unconsolidated; Thick sand and gravel beds with minor clay lenses; gravel consisted of gneiss, sand stone & quartz	Partly formed high dissected surfaced terrace but mostly concealed under sediments.	Poorly sorted of gravel sand and clay at the west side formed aquifer with low yield $12 \text{ m}^3/\text{h}$. Well sorted sand and gravel at the east side formed a better one that yields $50-80 \text{ m}^3/\text{h}$	
Tertiary	Mio-Pliocene	Transitional zone of Mae sod F.	~ 90	Clay, sandy clay, brown with a few beds of thin bedded sand with appearance of oil show	The rocks show definite tectonic displacement and are known in isolated basins similar lithology.		
		Mae sod F.	180-210	Alternation of clay, clay stone, brown compact, trace of oil show			
		Chaiprakarn U.	~ 30	Conglomerate, well bedded sand stone of various origin			
Cretaceous		Khorat Group	>240	Pebble cobble beds of rock derived from Doiti - Doitsakel Formation compacted overlying on alternated beds of sandstone and black shale			

ตาราง 3.1(ต่อ) ลักษณะชั้นหินและอุทกธรณีวิทยาของแอ่งเตี๋ยใหม่ (รวบรวมจาก Beshir, 1993. Intracuta, 1982. และ Tatong, 2000)

System	Series	Geologic Unit	Thickness (m)	Physical Characteristic	Remarks	Groundwater condition	Igneous Activity
Jurassic	Upper			Thick sequence of massive & conglomeratic limestone, silt stone, shale, sandstone & conglomerate with volcanic pebbles & pebbles of terrestrial origin sandstone, shale & tuffaceous sandstone	Basal conglomerate marks transition from non-marine to marine. Local intercalation of clastic red beds & upper Triassic marine facies in upper parts suggests the beginning of uplift		Medium-gritained, porphyritic, adasellite or granodiorite, intermediate to acid effusive (andesite, rhyolite, dacite) and associated tuff.
Permian	Lower						Extrusive of andesite, rhyolite, agglomerate & associated tuff
Permian	Upper	Kui Lom F.		Interbedded sandstone and shale, limestone & tuffaceous contains fossils	The rock of Permian age show great variation in lithology & thickness. In many areas there are overlain by Permian Triassic volcanic sequence. The Upper Permian rocks are only found in Lampang area	The solution cavities of the Permian limestone yield a moderate to large quantity of groundwater.	
	Lower	Pa Huat F.		Fossiliferous light gray massive limestone with minor sandstone locally clastic and volcanic rocks with intercalation of thin fossiliferous bedded limestone			

ตาราง 3.1(ต่อ) ลักษณะชั้นหินและอุทกธรณีวิทยาของแอ่งตียงใหม่ (รวบรวมจาก Beshir, 1993. Intracuta, 1982. และ Tatong, 2000)

System	Series	Geologic Unit	Thickness	Physical Characteristic	Remarks	Groundwater condition	Igneous Activity
Carboniferous		Mae Tha G.		Dark gray sandy shale, sandstone, conglomeratic arkose graywacke, with minor limestone & chert locally pyroclastic red beds	The age is given because the rocks conformably underlie the Lower Permian limestone Middle Carboniferous is a period of major uplift accompanied by magmatic activity. The area shows clear separation of depositional environment into basin & ridge. Red beds and volcanic sequences are of uncertain age within the Carboniferous.		Fairly well developed foliated granite, locally associated with intrusion of diorite, gabbro & pyroxenite.
Devonian to Silurian		Silurian-Don Chai G.		Thick series of shale, sandstone, graywacke & chert with minor limestone, Locally phyllite, slate, quartz - feldspathic schist, chert and tuffs.	Attempts have been made to divide into formations of non-metamorphosed & slightly metamorphosed character. Their distribution & stratigraphic relations are unsolved		
Ordovician		Ordovician Hod limestone		Lower part consists of thin beds of argillaceous limestone slaty shale sandstone and interbedded limestone in middle part. The massive dark gray limestone & minor sandstone claystone.	Occur only in western mountain range	Produce smaller quantity than the Permian limestone due to limited development of the secondary opening	
Cambrian				Well bedded to massive, fine to coarse grained sandstone, increasingly argillaceous toward the top, Locally quartz schist, quartz- mica schist	The age is given by the stratigraphic position & similarity in lithology to rocks containing Saukid Trilobites & orthid brachiopods recognised in the Peninsular	Groundwater is restricted to fractures and jointed system which are complex but not well connected. Expected yield 3m ³ /h.	
Precambrian		Lang Sang Gneiss		Medium to high grade para & ortho gneisses, schist, marble & cal-silicate rock	Rock types are regarded as meta- sedimentary rocks with wide range of composition, affected to large degree by anatexis & derivation of acid to intermediate magma with tectonic & metamorphic modification taking place subsequent to emplacement.	Yield range is generally from meager to 2 m ³ /h, from the jointed systems or decomposed zones	

ของพื้นที่หินส่วนใหญ่จะเป็นหินทรายมีขนาดกลางสีแดงจนถึงสีม่วง มีการคัดขนาดดีปานกลาง โดยมีบางส่วนแทรกโดยหินโคลนสีแดง และหินทรายแป้ง

ตะกอนร่วน ยุคควอเทอร์นารี มีการตกตะกอนในสมัย โฮโลซีน (Holocene) และ ไพลสโตซีน (Pleistocene) ตะกอนสะสมตัวครอบคลุมพื้นที่เกือบทั้งหมดของพื้นที่แอ่ง โดยเกิดจากการตกตะกอนแม่น้ำพัดพาในช่วงแรกซึ่งมีสภาพอากาศเย็นแห้งและร้อนชื้น ซึ่งต่อมาสภาพอากาศเปลี่ยนเป็นแบบร้อนชื้นในปัจจุบัน การตกตะกอนในสมัยนี้แบ่งตามลักษณะธรณีสัณฐาน และลักษณะชั้นหินได้ คือ

พื้นที่ลานตะพักลำน้ำระดับสูง (High terrace deposits) พบได้ทั้ง 2 ฝั่งของแอ่ง โดยเฉพาะในฝั่งตะวันออกพบเป็นบริเวณกว้าง แต่ฝั่งตะวันตกพบเป็นพื้นที่แคบ ๆ บริเวณตะวันออกเฉียงเหนือของพื้นที่ ตะกอนประกอบด้วยทราย ดินเหนียวปนทรายหรือทรายแป้ง และกรวด ทรายมีขนาดเล็กจนถึงใหญ่เกือบเท่ากรวด ไม่มีเหลี่ยมคมมากนัก และมีการคัดขนาดที่ไม่ดี ในชั้นทรายพบว่า มีแร่เหล็ก และแมงกานีสอยู่มาก สามารถพบชั้นที่แน่นมากของ Plinthite ได้บ่อย ซึ่งหนาประมาณ 1.5 ม. ตะกอนเศษหินทราย Quartzite Quartz และ Chert ซึ่งค่อนข้างกลมมน ก่อให้เกิดเป็นชั้นของกรวด และกรวดขนาดใหญ่ของหินทราย และ Quartzite ซึ่งพบในหลายพื้นที่

พื้นที่ตะกอนเชิงเขา (Zone of Colluvial Deposits) พบมากบริเวณที่ลาดเชิงเขา โดยเฉพาะทางขอบฝั่งตะวันออกของพื้นที่ซึ่งสามารถพบได้เป็นบริเวณกว้าง การตกตะกอนเกิดจากแรงโน้มถ่วงและการพัดพาของน้ำและเกิดไม่ไกลจากหินต้นกำเนิดมากนัก ขอบเขตของการตกตะกอนหาได้จากระดับของการผุพังของหินต้นกำเนิด และการวางตัวของโครงสร้างของเปลือกโลก โดยตะกอนทรายขนาดเล็กซึ่งไม่มีการเชื่อมประสานจะถูกปิดทับโดย ชั้นดินลูกรังและดินเหนียว และเศษหินที่มีเหลี่ยมคม โดยการตกตะกอนบริเวณนี้จะไม่มีโครงสร้างของการตกตะกอนที่แน่นอน และ เป็นการตกตะกอนลงบนชั้นหินฐานราก (Bed rock) โดยตรงในพื้นที่บริเวณทิศตะวันออกของพื้นที่ และตกตะกอนลงบนลานตะพักลำน้ำระดับสูงโดยตรงในพื้นที่บริเวณทิศเหนือของพื้นที่

พื้นที่ตะกอนแม่น้ำรูปพัด (Alluvial fan) พบได้ทั้ง 2 ฝั่งของพื้นที่ แต่ทางตะวันออกของพื้นที่จะพบกระจายตัวอยู่มากกว่า โดยพบได้ 3 บริเวณวางเรียงตัวต่อกัน ในส่วนทางน้ำหลัก ทรายหยาบและกรวดจะตกตะกอนมาก ขณะที่ทรายขนาดเล็กและกลางปรากฏที่ทั้ง 2 ฝั่งของทางน้ำ ในทางกลับกันชั้นดินเหนียว และทรายแป้งจะพบได้บ้างในบางพื้นที่ ชั้นทรายตอนกลางพื้นที่มักมีดินเหนียวปนอยู่ เนื่องจากระยะทางที่สั้น ๆ ของการพัดพาจากแหล่งกำเนิด ซึ่งอาจตกทับถมอยู่บน Alluvial complexes โดยการตกทับถมบริเวณนี้น่าจะเกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศอย่างมาก ในช่วงกลางของยุคโฮโลซีน (Chaimanee, 1997) โดยเกิดฝนตกหนัก และก่อให้เกิดการกัดเซาะตกตะกอนอย่างมากของตะกอนจากภูเขามาสู่แอ่ง

พื้นที่ตะกอนน้ำพา (Alluvial complexes) พบได้ทั้ง 2 ฟังของแอ่ง และทำให้เกิดเป็นที่ราบกว้างใหญ่ที่ระดับไม่สูงนัก ทำให้เกิด Alluvial plain ซึ่งบางส่วนถูกทำลายโดย Tectonic uplifting ร่วมกับการเปลี่ยนแปลงสู่สภาพสมดุลของแม่น้ำปิง ตะกอนบริเวณนี้ประกอบด้วยชั้นดินเหนียว ทรายแป้ง และทราย ทรายแป้งหรือดินเหนียวผสมทรายแป้ง ซึ่งมีสีเทาอ่อนเนื้อแน่น และเป็นเนื้อเดียวกัน โดยไม่มีโครงสร้างของการตกตะกอน โดยมี Pisolite และ Lime nodules ปนอยู่มาก ชั้นทรายละเอียดซึ่งมีกรวดปนอยู่น้อยจนถึงมาก สามารถพบได้ในบางพื้นที่ ชั้นที่หนาและเป็นเนื้อเดียวกันของทรายแป้ง และ ดินเหนียวปนทรายแป้ง บอกถึงการตกตะกอนว่าเป็นการตกตะกอนโดยพลังงานต่ำ เช่น การตกตะกอนในทะเลสาบ เป็นต้น

พื้นที่ที่ราบน้ำท่วมถึงตอนกลางแอ่ง (Central flood plains) คือพื้นที่ตามแนวการไหลในปัจจุบันของแม่น้ำปิง บริเวณที่ราบแม่น้ำปิงจะมีการเหวี่ยงตัวจากทิศตะวันออกสู่ทิศตะวันตก ตะกอนบริเวณนี้เป็นตะกอนดินเหนียวสีน้ำตาลถึงเทาเข้ม หรือดินทรายแป้งปนดินเหนียว สลับกับทรายขนาดเล็กถึงกลางที่ไม่มีการเชื่อมประสาน เศษพืชและแร่ไมกามักพบในชั้นนี้ บางส่วนประกอบด้วย ดินเหนียวปนทรายแป้ง และทรายสีเทาอ่อนถึงสีเทาอ่อนปนเขียว Pisolite และ Motteled มักพบในชั้นนี้เช่นกัน ชั้นหินแสดงให้เห็นว่าเป็นการตกตะกอนแบบ Overbank และ Swamp ตะกอนทรายที่ไม่มีการเชื่อมประสานแสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนทางน้ำในช่วงเวลาที่มีการปรับสมดุล

พื้นที่ตะกอนทางน้ำแม่น้ำปิง (Mae Ping channel deposit) ประกอบด้วยชั้นตะกอนทรายที่มีแร่ไมกาปริมาณสูงสีน้ำตาลถึงน้ำตาลอ่อน มีการคัดขนาดดีที่ไม่มีการเชื่อมประสาน และชั้นทรายแป้ง มีชั้นดินเหนียวแทรกอยู่บางส่วน

3.5 สภาพทางอุทกธรณีวิทยา

พื้นที่แอ่งเชียงใหม่มีการจัดเรียงตัวของชั้นอุ้มน้ำให้มีความแบ่งแยกสูง ทั้งนี้เนื่องจากลำดับการตกตะกอนมีความเกี่ยวพันอย่างมากกับการเลื่อนตัวในแนวตั้งของเปลือกโลกของการเกิดแอ่ง ซึ่งทำให้เกิดเป็น Tectonic block ที่เรียงต่อเนื่องกัน

การศึกษาโครงสร้างทางธรณีวิทยาของแอ่งเชียงใหม่ โดยการแปลความหมายจากข้อมูลทางธรณีวิทยาหลาย ๆ อย่าง เช่น Lithological log, Borehole geophysical log, Gravity data, General hydrogeological data และการแปลข้อมูลพื้นฐานของโลกรจากภาพถ่ายดาวเทียม ในอดีตมักจำแนกระบบชั้นหินอุ้มน้ำเป็น 3 ส่วน คือ High terrace, Low terrace และ Flood plain แต่จากการศึกษาของ Margane *et al.* (1998) พบว่าการตกตะกอนในยุคควอเตอร์นารี มีความหนาประมาณ 200 ม. แบ่งระบบชั้นหินอุ้มน้ำตามลักษณะของแอ่งที่เกิดจากรอยเลื่อน (Down-faulted block) ซึ่งมีรูป

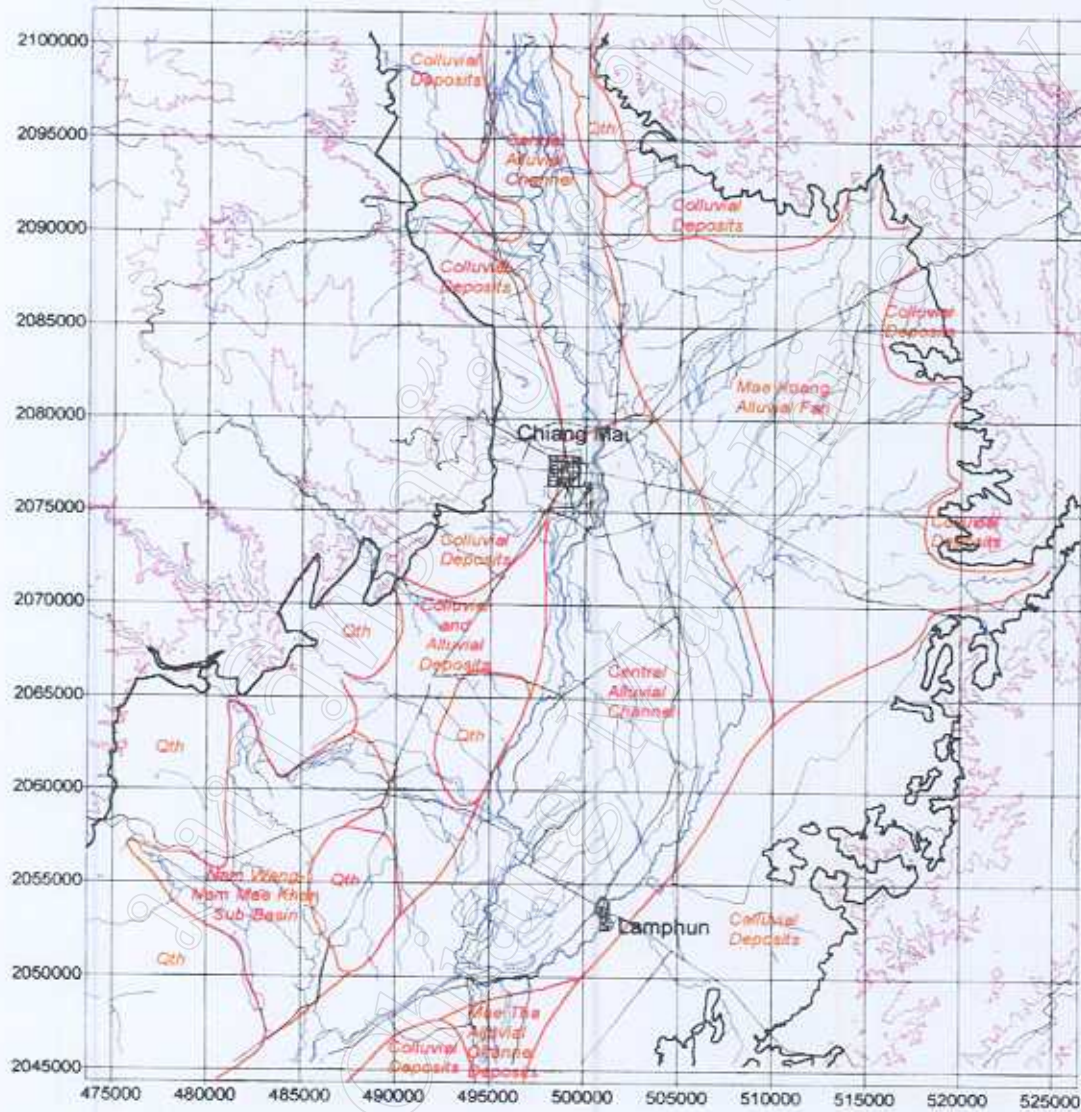
แบบการตกตะกอนที่แตกต่างกัน โดยพบว่าการแบ่งระบบชั้นหินอุ้มน้ำแบบนี้สอดคล้องกับข้อมูลชั้นหินจาก Lithologic และ Electric log ดังนั้นจึงสามารถแบ่งระบบชั้นหินอุ้มน้ำได้จากความแตกต่างของลักษณะทางอุทกธรณีวิทยา คือ โครงสร้าง และสมบัติทางชลศาสตร์ได้เป็น 4 แบบ และสรุปสมบัติของชั้นหินอุ้มน้ำของส่วนต่าง ๆ ได้ดังตาราง 3.2 และแสดงระบบชั้นหินอุ้มน้ำย่อยในรูป 3.5

ตาราง 3.2 สรุปสมบัติของชั้นหินอุ้มน้ำส่วนต่าง ๆ ในพื้นที่ศึกษา (ที่มา Magane *et al.*, 1998)

Aquifer System	Average Depth of Wells (m.)	Average SC/Filter Length (m./day)	Average Hydraulic Conductivity (m./day)	Average Filter Length (m.)	Average Top First Filter (m. bgl.)	Average TDS (mg./l.)
Central Alluvial Channal	~30	10->100	20-200	~6	~20	<250
Mae Kuang Alluvial Fan	~50	<1->20	<5->100	~12	~20	Mostly <250
Zone of Colluvial Deposits	~80	<0.1-3	<1	~18	~50	>250- <1000
Zone of High Terrace Deposits	~80	<1	-	~18	~50	>250- <500

1. ตะกอนแม่น้ำบริเวณตอนกลาง (Central Alluvial Channel) เกิดจากการตกตะกอนน้ำหลากของ ทวาย และกรวด เป็นหลักโดยการพัดพามาของแม่น้ำปิง การตกตะกอนบริเวณนี้จะขึ้นอยู่กับโครงสร้างของรอยเลื่อนที่มีอยู่ บ่อบาดาลในบริเวณนี้มักจะเป็นบ่อระดับตื้น (ความลึกไม่เกิน 50 ม. โดยประมาณ) ซึ่งมีศักยภาพของปริมาณน้ำบาดาลสูง ความยาวของท่อกรองเฉลี่ยอยู่ที่ 6 ม. มีชั้นดินเหนียวอยู่ทั่วทั้งพื้นที่ แต่พบเป็นส่วนย่อย ๆ เท่านั้น

น้ำใต้ดินบริเวณนี้คุณภาพดีที่สุดและมีปริมาณมากที่สุด มีค่า Specific well capacities per meter filter length (ค่าความนำทางชลศาสตร์, K) ระหว่าง 10 ถึง มากกว่า 100 ม./วัน แต่ข้อมูล



รูป 3.5 การแบ่งระบบชั้นหินอุ้มน้ำแอ่งเชียงใหม่/ลำพูน (ที่มา Margane *et al.*, 1998)

การสุบทดสอบบางค่าเท่านั้นที่หาค่าได้ โดยเฉพาะในพื้นที่บริเวณ อำเภอแม่อิง ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 20 ถึง 200 ม./วัน

การพัฒนาน้ำใต้ดินในบริเวณนี้ในอนาคตจะต้องเพิ่มขึ้นมาก เพราะคุณภาพของน้ำดี มาก คือ มีค่าปริมาณสารละลายมวลรวม (TDS) ต่ำกว่า 250 มก./ลิตร ความเข้มข้นของฟลูออไรด์ และเหล็ก โดยทั่วไปมีค่าต่ำ โดยเฉพาะในส่วนบนของชั้นหินอุ้มน้ำ ซึ่งมีความเร็วการไหลและ ปริมาณออกซิเจนสูง บริเวณนี้มีชั้นตะกอนดินเหนียวหรือทรายแป้งที่ต่อเนื่อง และครอบคลุมชั้น หินอุ้มน้ำหลักน้อยและบางมาก ดังนั้นน้ำใต้ดินบริเวณนี้จึงมีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนของสารเคมี มาก

2. ตะกอนรูปพัดแม่น้ำกวัง (Mae Kuang Alluvial Fan) บริเวณหุบเขาของเขต สันทราย คอยสะเกิด และสันกำแพง มีส่วนประกอบเป็นทราย และกรวด เป็นหลัก และแทรกสอด (interfingering) ด้วยชั้นดินเหนียว และตะกอนทรายแป้ง โดยเฉพาะบริเวณครึ่งบนของพื้นที่มีทราย และกรวดมากเป็นพิเศษ โดยเชื่อกันว่าเกิดจากการตกตะกอนแม่น้ำรูปพัดของแม่น้ำกวัง และแม่น้ำ ห้วยบน

ความลึกเฉลี่ยของบ่อบาดาลมีค่าประมาณ 50 ม. ค่า Specific well capacities per meter filter length ที่พบมีความแปรปรวนสูงในต่างพื้นที่ โดยมีค่าอยู่ระหว่างน้อยกว่า 1 ถึงมากกว่า 20 ม./วัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่ามีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการตกตะกอนอย่างฉับพลัน ค่าความนำทาง ชลศาสตร์ของชั้นหินอุ้มน้ำมีค่า ระหว่างน้อยกว่า 5 ถึง มากกว่า 100 ม./วัน โดยแหล่งน้ำที่มีน้ำคุณภาพดีนั้นอยู่ที่บริเวณลำน้ำสาขาสายหลักไหลมารวมกับแม่น้ำกวัง

3. ตะกอนเชิงเขา (Zone of Colluvial Deposits) พื้นที่ตะกอนเชิงเขาส่วนมากพบที่ บริเวณทิศตะวันออกของแม่น้ำกวัง บริเวณตอนตอนใต้ของพื้นที่ศึกษา จนถึงแม่น้ำห้วยบนทาง ตอนเหนือของแอ่ง ส่วนประกอบหลัก คือ ตะกอนดินเหนียว และทรายแป้ง ปิดทับอยู่บนชั้นทราย และกรวดซึ่งเป็นชั้นหินอุ้มน้ำหลักมีอยู่ในพื้นที่ และปริมาณจำกัด เช่นในบริเวณที่มีการตัดกันของ ลำน้ำสาขาขนาดเล็กฝั่งตะวันออกของแม่น้ำกวัง ซึ่งเทียบได้กับพื้นที่รับน้ำขนาดเล็ก ในบ่อบาดาล บางบ่อพบว่าเจาะลงไปถึงชั้นหินแข็ง (หินปูน และหินดินดาน) แสดงให้เห็นว่ากั้นแอ่งในบริเวณนี้ ก่อนข้างต้นมาก

ค่า Specific capacity per meter filter length ของบ่อบาดาลบริเวณนี้อยู่ระหว่างน้อยกว่า 0.1 ถึงมากกว่า 3.0 ม./วัน อย่างไรก็ตามในพื้นที่ตกตะกอนแม่น้ำของลำสาขาจะมีค่ามากกว่าพื้นที่ ทั่วไป ค่าความนำทางชลศาสตร์โดยทั่วไปจะต่ำกว่า 1 ม./วัน บ่อบาดาลส่วนใหญ่มีความลึกมาก (มากกว่า 200 ม.) จากการติดตามระดับน้ำพบว่าระดับน้ำลดลงถึง 1 ม./ปี แสดงให้เห็นว่าการเพิ่ม

เติมน้ำของชั้นหินอุ้มน้ำในระดับลึกมีน้อยมาก และชั้นหินอุ้มน้ำ (ประกอบด้วยทรายและกรวด เป็นหลัก) ไม่ต่อเนื่องกับชั้นให้น้ำหลักของแอ่ง

ปริมาณน้ำบาดาลน้อยมาก เพราะความเร็วการไหลต่ำ และระดับของค่าปริมาณสารละลายมวลรวม และปริมาณความเข้มข้นของฟลูออไรด์สูงถึง 16 มก./ลิตร ซึ่งทำให้ไม่เหมาะแก่การบริโภค น้ำในบริเวณนี้จัดเป็นชนิดโซเดียม-ไบคาร์บอเนต เนื่องจากขบวนการแลกเปลี่ยนประจุบวก

4. ตะกอนลานตะพักลำน้ำเก่าระดับสูง (High Terrace Deposits) ปรากฏบริเวณตะวันตกของแอ่ง ส่วนบริเวณตะวันออกจะปรากฏบ้างแต่น้อยมาก ตะกอนประกอบด้วยทราย และกรวด เป็นส่วนใหญ่ และแทรกด้วยชั้นตะกอนทรายแป้งและดินเหนียว โดยที่ทราย และกรวดที่เป็นส่วนประกอบหลักนั้นมีดินเหนียว (คาลิไนท์) ปนอยู่มาก เนื่องจากเกิดจากการผุพังของแฟลตสปาร์ และมีผลให้ตะกอนเหล่านี้มีความทนทานมาก

เนื่องจากการมีดินเหนียวผสมอยู่มากนี้เองจึงมีผลทำให้ค่า Specific well capacity ต่ำมาก และค่า Specific well capacity per meter filter length ต่ำกว่า 1 ม./วัน จากการติดตามระดับน้ำบาดาลทำให้พบว่ามึระดับลดลงอย่างรวดเร็วในส่วน of ชั้นน้ำระดับลึก เนื่องจากความซับซ้อนของชั้นหินอุ้มน้ำ ทำให้พบว่าบางบริเวณมีการลดลงของระดับน้ำใต้ดินค่อนข้างมากและความแตกต่างของแรงดันน้ำของชั้นหินอุ้มน้ำระดับตื้นและระดับลึกเพิ่มขึ้นมากกว่า 35 ม. แสดงให้เห็นว่าการเติมน้ำใต้ดินมีน้อยมาก