บทที่ 4

การศึกษาความเหมาะสมของโครงการ

4.1 ที่ตั้งและลักษณะภูมิประเทศของโครงการ

หมู่บ้านในสอย ตั้งอยู่ในเขตอำเภอเมืองแม่ฮ่องสอน จังหวัดแม่ฮ่องสอน อยู่ห่างจากตัวอำเภอเมืองแม่ฮ่องสอนไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือประมาณ 15 กม. (ดูรูปที่ 4.11 และ 4.12) โดยมีถนนลำลองเข้าถึงหมู่บ้าน ตัวหมู่บ้านในสอยตั้งอยู่ริมฝั่งน้ำแม่สอย ซึ่งกำเนิดจากเทือกเขาสูงอันเป็นชายแดนระหว่างประเทศไทยและสาธารณรัฐสังคมนิยมแห่งประเทศสหภาพพม่า ขอบเขตของพื้นที่โครงการอยู่ในระหว่างเส้นรุ้ง 19° 24' - 96° 30' N และเส้นแวง 97° 49' - 97° 55' E อาณาเขตของพื้นที่จรดเส้นแบ่งอาณาเขตระหว่างไทยกับพม่า ทิศใต้จรดบ้านห้วยผึ้ง ทิศตะวันออกจรดบ้านห้วยโปร่ง ทิศตะวันตกจรดเส้นกั้นอาณาเขตระหว่างไทยกับพม่า พื้นที่เพาะปลูกของบ้านในสอย ซึ่งจะได้รับประโยชน์จากการพัฒนาแหล่งน้ำของโครงการ อยู่ในอำเภอเมืองแม่ฮ่องสอน มีพื้นที่เพาะปลูกประมาณ 4 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 2,500 ไร่ อยู่บนฝั่งน้ำสอยทั้ง 2 ด้าน ลักษณะยาวรีไปตามลำน้ำประมาณ 9 กิโลเมตร กว้างประมาณ 6 เมตร (ดูรูปที่ 4.13) ปริมาณน้ำที่เกิดจากภูเขาทางด้านตะวันตกจะไหลลงสู่น้ำสอยทางตอนใต้ทำให้เกิดห้วยเล็ก ๆ น้อย ๆ หลายสายที่นับว่าสำคัญ คือ ห้วยผึ้ง ห้วยรอด ห้วยแห้ง ปริมาณน้ำที่เกิดจากภูเขาทางด้านตะวันออกจะไหลลงสู่น้ำปายทางตอนใต้ทำให้เกิดห้วยอีกมากมาย เช่น ห้วยขาน ห้วยกิวหลวง ห้วยจองงุ่น ห้วยสาระ ห้วยโปร่ง ห้วยบ้านเก่า ห้วยคำเดิง เนื่องจากห้วยต่าง ๆ เกิดจากต้นลำธารที่เป็นภูเขาสูง จึงทำให้เกิดน้ำในลำน้ำห้วยทุกแห่งไหลตลอดปี ป่าไม้อุดมสมบูรณ์ ป่าไม้ขึ้นอยู่ริมห้วยเป็นทางยาวตามลำน้ำ (ดูรูปที่ 4.14) เหมาะที่จะพัฒนาทำให้เกิดประโยชน์ทั้งด้านเศรษฐกิจและด้านสังคมของประเทศเป็นอย่างยิ่ง

ที่ตั้งฝายอยู่ในห้วยหวายซึ่งจะไหลมาบรรจบกับน้ำสอย ห้วยหวายอยู่ระหว่างหุบเขาชัน มีป่าไม้ค่อนข้างหนาแน่น ไม้ส่วนใหญ่เป็นไม้มีราคาอยู่ในความต้องการของท้องตลาด เช่น ไม้มะค่า ไม้แดง ไม้สัก สภาพป่าไม้ยังไม่ถูกทำลาย ทำให้ต้นน้ำลำธารมีสภาพตามธรรมชาติ มีน้ำไหลตลอดปี (ดูรูปที่ 4.15)

โดยทั่วไปบริเวณโครงการบ้านในสอย มีลักษณะเป็นเทือกเขาค่อนข้างสูง ความลาดชันของไหล่เขาประมาณ 30-40 องศา ทางน้ำส่วนใหญ่เป็นทางน้ำขนาดเล็ก มีน้ำไหลตลอดปี ลักษณะท้องน้ำเป็นรูปตัววี (V SHAPED VALLEY) ปริมาณน้ำของห้วยหวายซึ่งเป็นที่โครงการจะไหลลงทางทิศใต้บรรจบกับน้ำสอยที่บ้านห้วยผึ้ง

สภาพป่าไม้ส่วนใหญ่เป็นป่าทึบสลับกับป่าไผ่ (ดูรูปที่ 4.16และ4.17) โดยเฉพาะอย่างยิ่งตามไหล่เขาและบนยอดเขา บางแห่งจะเป็นป่าหญ้า ซึ่งเกิดจากการถางป่าของพวกชาวเขา ส่วนบริเวณหุบเขาและลำห้วยทั้งหมดมีสภาพเป็นป่าค่อนข้างโปร่ง พื้นที่บริเวณทั้งหมดส่วนใหญ่มีผิวดินปกคลุมค่อนข้างหนา และอุดมสมบูรณ์ มีหินโผล่ให้เห็นเฉพาะที่ก้นห้วย ซึ่งถูกน้ำกัดเซาะไปลึก ๆ เท่านั้น (ดูรูปการสำรวจ ค.1 ถึง ค.21 ในภาคผนวก ค.)

4.2 สภาพเศรษฐกิจและสังคม

ตามสภาพความเป็นจริงแล้วในระยะรัศมีประมาณ 5 กิโลเมตร จากที่ตั้งฝายยังมีหมู่บ้านอื่น ๆ ที่อาจได้รับประโยชน์ด้านไฟฟ้าจากโครงการนี้อีก เช่น บ้านห้วยผึ้ง บ้านหัวหนอง บ้านหัวห้วยหวาย บ้านคอนแสงและบ้านน้ำกัด ซึ่งอยู่ด้านเหนือน้ำจากบ้านในสอยขึ้นไป แต่อย่างไรก็ตามในการศึกษานี้ได้มุ่งศึกษาเพื่อส่งกระแสไฟฟ้าพลังน้ำเพื่อมาสู่บ้านในสอยเป็นหลัก ซึ่งถ้าหากศักยภาพของแหล่งน้ำมีเกินความต้องการในหมู่บ้านในสอยแล้ว ก็อาจขยายสายส่งไฟฟ้าไปยังหมู่บ้านอื่นๆได้อีก

จากการสำรวจเมื่อเดือน ธันวาคม 2523 ประชากรทั้งหมดในหมู่บ้านในสอยมี 203 หลังคาเรือน รวมประชากร 1,103 คน แบ่งเป็นชาย 589 คน หญิง 814 คน เฉลี่ยแล้วเป็นประชากร 5 คน/ครัวเรือน จากสถิติ 4 ปีที่ผ่านมา (ก่อน พ.ศ.2523) อัตราการเพิ่มของประชากรเป็นร้อยละ 3.5 ต่อปี

การให้บริการสาธารณะในหมู่บ้านในสอยนับว่าค่อนข้างจะสมบูรณ์ คือประกอบด้วยสำนักงานอนามัย 1 แห่ง สถานีตำรวจ 1 แห่ง และโรงเรียนระดับประถมศึกษาภาคบังคับถึงชั้นประถมปีที่ 6 มีจำนวน 1 แห่ง มีนักเรียนทั้งสิ้น 96 คน และครู 6 คน พร้อมมีบ้านพักครู 4 หลัง

I15476157

4.3 การพยากรณ์ความต้องการใช้ไฟฟ้า

อาชีพของประชากรส่วนใหญ่อาศัยการเกษตรกรรมเป็นหลัก โดยเฉพาะอย่างยิ่งการปลูกข้าวในฤดูฝนและปลูกพืชไร่ในฤดูแล้ง จากการสำรวจความเห็นของชาวบ้านในการสำรวจภาคสนามพบว่า ส่วนใหญ่มีความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อแสงสว่าง และใช้กับเครื่องอำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวัน เช่น การเก็บอาหารสดและอาจประกอบอุตสาหกรรมเล็ก ๆ ในครัวเรือน เพื่อแปรรูปผลิตผลการเกษตรออกสู่ตลาดด้วย

การพยากรณ์ความต้องการใช้ไฟฟ้าสำหรับหมู่บ้านซึ่งมีกระแสไฟฟ้าใช้ครั้งแรก ได้อาศัยข้อมูลจากการสำรวจของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ซึ่งใช้เป็นพื้นฐานในการขยายสายส่งระบบไฟฟ้าตามโครงการไฟฟ้าชนบทพัฒนาการ ดังนี้

4.3.1 การใช้ไฟฟ้าสำหรับครัวเรือน

4.3.1.1 ประชากรร้อยละ 58 ของจำนวนครัวเรือน ต้องการมีไฟฟ้าใช้ในปีแรกของการดำเนินการ

4.3.1.2 อัตราการเพิ่มของจำนวนครัวเรือน สมมติให้เท่ากับร้อยละ 1.35 ต่อปี โดยอาศัยพื้นฐานจากการพยากรณ์ของสำนักงานสถิติแห่งชาติ

4.3.1.3 อัตราการเพิ่มการใช้บริการจะเพิ่มจาก 58% ในปีแรกขึ้นไปปีละ 1.92% จนถึง 90% ตามการพยากรณ์ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค จนกว่าจะเกินกำลังผลิตของโครงการไฟฟ้าพลังน้ำ

4.3.2 การใช้ไฟฟ้าสำหรับธุรกิจขนาดเล็ก

4.3.2.1 การเริ่มต้นธุรกิจขนาดเล็กคิดเป็นร้อยละ 10.1 ของผู้ใช้ไฟฟ้าครัวเรือน

4.3.2.2 อัตราการเพิ่มของธุรกิจเฉลี่ยร้อยละ 13.35 ต่อปี

4.3.3 การใช้ไฟฟ้ากับโรงสีข้าว

จากข้อมูลการสำรวจของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคในเขตขยายการบริการไฟฟ้าชนบทพบว่า จะมีโรงสีข้าวใช้เครื่องยนต์ดีเซลจำนวน 1.25 โรง ในขนาด 13.0 แรงม้าต่อ 100 ครัวเรือน ซึ่งจะเท่ากับการใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 10 แรงม้าต่อ 100 ครัวเรือน และอัตราการเพิ่มโดยเฉลี่ยจะเป็นร้อยละ 7.01 ต่อปี

4.3.4 การใช้ไฟฟ้าสำหรับสูบน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค

4.3.4.1 ขนาดเครื่องสูบน้ำได้วันละ 76 ลบ.เมตร จะเพียงพอสำหรับประชากร 625 คน โดยอัตราการใช้น้ำคนละ 120 ลิตร/คน/วัน

4.3.4.2 พลังงานที่ใช้สูบน้ำดังกล่าวประมาณปีละ 7,200 หน่วย

4.3.5 ไฟฟ้าแสงสว่างสาธารณะคิดเป็นร้อยละ 1 ของไฟฟ้าในครัวเรือน

จากข้อกำหนดข้างต้น การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคได้พยากรณ์อัตราการใช้ไฟฟ้าไว้ ดังแสดงในตารางที่ ก.1 ถึง ก.4 ในภาคผนวก ก)

4.3.6 ความต้องการใช้ไฟฟ้าของหมู่บ้านในสอย

จากข้อมูลของครัวเรือนในหมู่บ้านในสอยจำนวน 203 ครัวเรือน ในปลายปี 2523 โดยอาศัยอัตราการเพิ่มของครัวเรือนร้อยละ 1.35 ต่อปีแล้ว เมื่อสมมติ 2527 ปีเป็นปีที่ 0 ของโครงการ จำนวนครัวเรือนจะเป็น 214 ครอบครัว ดังนั้น เมื่อคิดจำนวนครัวเรือนที่ใช้ไฟฟ้าในปี 1 ของโครงการจะเป็น 217 ครอบครัว และการใช้ไฟฟ้าของหมู่บ้านในสอยในช่วงเวลา 30 ปีของโครงการได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 พยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าของบ้านในสอย แม่ฮ่องสอน

พ.ศ.	ปีโครงการ	ครัวเรือน	ผู้ใช้ไฟ	ครัวเรือน	กำลังไฟฟ้า (เป็นวัตต์) ธุรกิจรายย่อย	โรงสีข้าว	สูบน้ำ	ไฟสาธารณะ	รวม	ครัวเรือน	พลังงานไฟฟ้า (กิโลวัตต์-ชั่วโมง) * * ธุรกิจรายย่อย	โรงสีข้าว	สูบน้ำ	สาธารณะ	รวม
2527	0	214	124	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2528	1	217	130	17940	324	7460	8000	180	25184	34,574	780	5,489	8,084	148	49,06
2529	2	220	136	19720	388	7460	8000	197	33785	39,732	969	5,820	8,462	397	55,18
2530	3	223	142	22152	467	7460	8000	222	38301	46,572	1,207	5,751	8,883	488	62,87
2531	4	226	148	24716	561	7460	8000	247	38884	54,128	1,499	5,869	9,303	541	71,36
2532	5	229	155	27280	675	7460	8000	273	41888	62,133	1,882	5,947	9,724	821	80,26
2533	6	232	161	29785	798	7460	8000	298	44339	70,447	2,268	6,912	10,144	704	89,57
2534	7	235	168	32424	968	7460	8000	324	47146	78,530	2,899	6,078	10,617	795	99,91
2535	8	238	174	34974	1103	7460	8000	350	49887	88,846	3,333	8,208	11,090	888	110,36
2536	9	242	181	37848	1294	7480	8000	378	52778	98,939	4,024	8,274	11,816	989	121,84
2537	10	245	186	40984	1510	14920	12000	410	69824	109,501	4,828	12,808	12,141	1,095	140,37
2538	11	248	195	44480	1758	14920	12000	446	73583	120,738	5,775	12,940	12,887	1,207	153,32
2539	12	252	204	47532	2041	14920	12000	475	76968	131,100	6,883	13,070	13,245	1,312	165,87
2540	13	255	211	51273	2368	14920	12000	513	81074	143,728	8,194	13,332	13,878	1,437	180,56
2541	14	258	219	55186	2778	14820	12000	552	84938	157,120	9,734	13,592	14,454	1,571	195,26
2542	15	262	227	59020	3253	14920	12000	590	89783	170,615	11,514	13,724	15,137	1,706	121,73
2543	16	265	235	63215	3801	14920	12000	632	93998	185,511	13,852	13,884	15,768	1,855	230,77
2544	17	269	244	67632	4438	14920	12000	678	99886	202,031	16,127	14,118	16,451	2,020	250,56
2545	18	273	246	70356	5188	14920	12000	704	103148	212,630	19,007	14,248	17,187	2,128	265,19
2546	19	276	246	72664	6011	14920	12000	727	108322	222,788	22,379	14,508	17,923	2,228	297,84
2547	20	280	252	75852	6984	14920	12000	759	110515	235,084	26,307	14,638	18,711	2,351	297,0
2548	21	284	258	77824	8112	14920	12000	778	113634	285,426	30,912	14,900	19,500	2,454	313,1
2549	22	288	258	80808	9404	14920	12000	808	117940	252,375	36,247	16,030	20,341	2,584	332,5
2550	23	292	263	83897	10896	14920	12000	839	122546	278,927	42,475	15,292	21,182	2,719	353,5
2551	24	296	268	86716	12607	14920	12000	887	127110	284,882	48,897	15,422	22,075	2,849	374,9
2552	25	300	280	89840	14577	14820	12000	898	132033	298,394	56,101	15,554	22,969	2,984	398,0
2553	26	304	274	91790	16835	14920	12000	918	136463	379,571	67,838	15,684	23,915	3,906	420,9
2554	27	308	277	95565	19439	14920	12000	958	142019	328,488	78,103	15,948	24,913	3,265	449,7
2555	28	312	281	98631	22420	14920	12000	988	148857	341,283	92,306	16,078	25,985	3,413	479,0
2556	29	318	284	100536	25855	14920	12000	1005	154318	352,278	107,563	88,338	27,016	3,523	508,7
2557	30	320	288	103880	29784	14920	12000	1037	161421	367,836	125,238	16,488	28,120	3,678	514,3

หมายเหตุ คำนวณโดยอาศัยการพยากรณ์จากตารางในภาคผนวก ข.1 - ข.4

4.4 ลักษณะธรณีวิทยา

4.4.1 ธรณีวิทยาผิวดินเบื้องต้น

การสำรวจเบื้องต้นในบริเวณที่ตั้งโครงการ เพื่อวางโครงสร้างชลศาสตร์ที่สำคัญของโครงการ เช่น ตัวฝาย (Weir) ทางส่งน้ำ (Headrace) บ่อพักน้ำ (Head tank) ท่อส่งน้ำ (Penstock) และโรงไฟฟ้า (Power house) เป็นการสำรวจในชั้นเบื้องต้นโดยดูสภาพภูมิประเทศทั่ว ๆ ไป เช่น ลักษณะของหิน การปกคลุมของดินและป่าไม้ ความลาดชันและได้มีการเก็บตัวอย่างหินและดินในบางจุดด้วย

บริเวณโครงการบ้านในสอยและบริเวณใกล้เคียงส่วนใหญ่เกือบทั้งหมดอยู่ในเขตหินปูนอายุเก่าแก่มาก หินประกอบด้วยหินดินดาน หินทรายเนื้อหยาบ หินซิลิการ์ หินเชตท์ หินตะกอน ซึ่งหินพวกนี้ส่วนมากจะเปราะและผุง่าย เป็นหินในยุคคาร์เบอร์นิเฟอรัส ทางด้านท้ายน้ำของบริเวณที่ตั้งฝายจะพบมีหินตะกอนอยู่จำนวนมาก Major Structure ของหินในบริเวณนี้จะมี Trend of Folding อยู่ในแนวประมาณเหนือใต้

จากการเก็บตัวอย่างหินในการสำรวจในสนาม ชนิดของหินตามไหล่เขาตามแนวทางส่งน้ำ เป็นพวกหินตะกอนและหินดาน ซึ่งปกติจะพบตามร่องน้ำหรือห้องห้วย เท่านั้น โดยเฉพาะตามลำน้ำห้วยหวายจะพบหินไผล่ตามก้นห้วยตลอดแนว

ลักษณะของหินตามไหล่เขาส่วนใหญ่จะปกคลุมด้วยดินซึ่งมีลักษณะ เป็นสีน้ำตาลแก่ (Dark Brown) ประกอบด้วย Sand Silt และ Clay มีส่วนประกอบของ Organic Matter สูง มีความชื้นปานกลาง ซึ่งในสภาพเช่นนี้จะเป็นการสะดวกต่อการก่อสร้างทางส่งน้ำจากตัวฝายมายังบ่อพักน้ำ เพื่อส่งไปยังโรงไฟฟ้าต่อไป อย่างไรก็ตามหากมีการตัดสินใจ

4.4.2 ลักษณะธรณีวิทยาใต้ผิวดิน

ในการศึกษานี้ไม่ได้ทำการสำรวจสภาพธรณีวิทยาใต้ผิวดิน เนื่องจากการสำรวจลักษณะทางธรณีวิทยาใต้ผิวดินต้องใช้เวลาและงบประมาณเป็นจำนวนมาก จึงไม่สามารถที่จะดำเนินการได้ในการศึกษาครั้งนี้ นอกจากนี้ข้อมูลการสำรวจของหน่วยงานของรัฐ เช่น

สำนักงานพลังงานแห่งชาติ สำนักงานเร่งรัดพัฒนาชนบท กรมโยธาธิการ ตลอดจนกรมทรัพยากรธรณีในบริเวณใกล้เคียง ที่จะสามารถนำมาอธิบายสภาพธรณีวิทยาใต้ผิวดินของโครงการนี้ยังไม่มี

อย่างไรก็ตามลักษณะของโครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กที่บ้านในสอยเป็นโครงการชนิด Run-of-River ไม่มีอ่างเก็บน้ำจึงไม่มีความจำเป็นมากนักที่จะทำการศึกษาในรายละเอียดในขั้นนี้ และถ้าหากตัดสินใจที่จะดำเนินการออกแบบรายละเอียดเพื่อทำการก่อสร้างต่อไปแล้ว ก็ควรจะมีการสำรวจและศึกษารายละเอียดในด้านธรณีวิทยาให้มากพอที่จะประกันถึงความมั่นคงของฐานรากโดยไม่ก่อผลเสียหายแก่แผนการพัฒนาโครงการตามที่ได้วางแผนเอาไว้

4.5 อุตุนิยมวิทยาและอุทกวิทยาของโครงการ

4.5.1 ภูมิอากาศ

ลักษณะภูมิอากาศบริเวณโครงการบ้านในสอยเป็นลักษณะทั่วไปของภูมิภาคในเขตพื้นที่เชิงเขาสูงในเขตภาคเหนือตอนบน โดยได้รับอิทธิพลจากมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ มรสุมตะวันตกเฉียงใต้นำความชื้นจากมหาสมุทรอินเดียมาตกในบริเวณนี้ ส่วนมรสุมตะวันตกเฉียงเหนือซึ่งพัดผ่านประเทศจีนจะทำให้เกิดอากาศหนาวเย็นและแห้งแล้งทั่วไป ในช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงเหนือนี้ จะมีหมอกจัดเป็นครั้งในเขตจังหวัดแม่ฮ่องสอน รวมทั้งบริเวณโครงการ จากอิทธิพลของลมมรสุมทั้งสองอย่าง ทำให้บริเวณนี้มีฤดูกาล 3 ฤดู คือ ฤดูฝนจะเริ่มประมาณเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม ทุกปี หลังจากนั้นจะเปลี่ยนเป็นฤดูหนาวจนถึงเดือน กุมภาพันธ์ และช่วงฤดูร้อนจะเป็นระยะเวลาระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือน เมษายน

4.5.2 อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์

จากสถิติอุตุนิยมวิทยาของกรมอุตุนิยมวิทยาถึงปี 2521 ที่สถานีแม่ฮ่องสอน อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีในบริเวณนี้ประมาณ 30 องศาเซลเซียส โดยมีความแตกต่างของอุณภูมิสูงสุดและต่ำสุดมาก กล่าวคืออุณหภูมิสูงสุดเมื่อเดือน เมษายน 2523 สูงถึง 45.0 องศา

เซลเซียส ในขณะที่อุณหภูมิต่ำสุดเมื่อเดือน ธันวาคม 2516 มีค่า 7.5 องศาเซลเซียส

ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยในฤดูฝนที่แม่ฮ่องสอนอยู่ระหว่าง 74-85% และ 55-74% ในฤดูแล้ง เปอร์เซนต์โดยมีความชื้นสูงสุดในเดือน สิงหาคม ถึง ตุลาคม 96% และต่ำสุด 27% ในเดือน มีนาคม

4.5.3 น้ำฝนและการระเหย

ข้อมูลน้ำฝนที่สถานีใกล้เคียงกับโครงการที่สุด มีสองสถานีคือ ข้อมูลที่อำเภอเมืองแม่ฮ่องสอน และข้อมูลที่บ้านปางหมู โดยข้อมูลน้ำฝนรายเดือนที่แม่ฮ่องสอนมีข้อมูลทั้งสิ้น 25 ปี จาก พ.ศ.2499-2523 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยปีละ 1296.3 มม. และที่บ้านปางหมูมีข้อมูลจากปี พ.ศ.2509-2523 น้ำฝนเฉลี่ยปีละ 1350.5 มม. ซึ่งนับว่าค่อนข้างสูง ข้อมูลน้ำฝนทั้งสองสถานีแสดงไว้ในตารางที่ ก.10 และ ก.11 ในภาคผนวก ก.

การระเหยในบริเวณโครงการประมาณปีละ 1608 มม. โดยทำการวัดที่บ้านปางหมูโดยสำนักงานพลังงานแห่งชาติ ตามตารางที่ ก.12 ในภาคผนวก ก.

4.5.4 ลักษณะอุทกวิทยาของโครงการ

น้ำสอยเป็นลำน้ำขนาดเล็กสาขาหนึ่งของน้ำฝายกำเนิดจากเทือกเขาด้านทิศตะวันตกเฉียงเหนือของจังหวัดแม่ฮ่องสอน เขตติดต่อชายแดนพม่า ไหลลงบรรจบกับน้ำฝายที่บริเวณระยะทางประมาณ 3 กิโลเมตร ทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือของจังหวัดแม่ฮ่องสอน จุดที่ตั้งโครงการเป็นลำน้ำสาขาของลำน้ำแม่สอย คือ ห้วยหวาย มีพื้นที่รับน้ำ 55 ตารางกิโลเมตร (ดูรูปที่ 4.1ง) ปัจจุบันไม่มีสถานีอุทกวิทยาของลำน้ำนี้โดยตรง ดังนั้น ข้อมูลด้านอุทกวิทยาของโครงการจึงอาศัยจากลำน้ำใกล้เคียงในลุ่มน้ำเดียวกันหรือใกล้เคียงกัน

4.5.5 ข้อมูลอุทกวิทยา

ข้อมูลน้ำท่า เก็บรวบรวมจากข้อมูลน้ำท่ารายเดือนของสถานีวัดน้ำในลุ่มน้ำปายและน้ำยวม ซึ่งทำการวัดโดยสำนักงานพลังงานแห่งชาติรวม 5 สถานี (ดูรูปที่ 4.1ง) มีข้อมูลประมาณ 10 ปี คือ

1. น้ำแม่ฮ่องสอน ที่แม่ฮ่องสอน

2. น้ำยวม ที่สบหาน

3. น้ำแม่จำ ที่ผาบ่อง

4. น้ำแม่ปาย ที่ปางหมู

5. น้ำแม่ปาย ที่บ้านแปง

ข้อมูลน้ำท่าได้เก็บในรูปของปริมาณน้ำท่าต่อพื้นที่รับน้ำในหน่วย ลิตร/วินาที/ตร.กม. โดยใช้ข้อมูลจาก 5 สถานี มาทำการเฉลี่ยน้ำท่ารายเดือน เพื่อดูว่าใกล้เคียงกันหรือไม่เพียงใด เพื่อจะนำไปใช้หาปริมาณน้ำท่าของห้วยหวาย ณ จุดที่ตั้งฝาย จากข้อมูลดังกล่าวจากทั้ง 5 สถานี สามารถนำไปพล็อตเป็น Hydrograph เฉลี่ยรายเดือน (q_m) ของปริมาณน้ำท่าต่อหน่วยพื้นที่ (Specific yield) ดังแสดงไว้ในรูปที่ 4.1 แล้วโดยตัวเลขข้อมูลแสดงไว้ในตารางที่ ก.8 ถึง ก.9 ในภาคผนวก ก. แล้ว

ค่าปริมาณน้ำท่าต่อตารางกิโลเมตรของน้ำแม่ฮ่องสอน น้ำยวม น้ำแม่จำ น้ำแม่ปาย ที่ปางหมูและน้ำแม่ปายที่บ้านแปงเฉลี่ยทั้งปี ($\bar{q}_a$) 9.89, 7.65, 13.76 และ 11.78 ลิตร/วินาที/ตร.กม. ตามลำดับ

จากรูปที่ 4.1 กราฟค่าเฉลี่ยจะใช้สำหรับโครงการบ้านในสอยโดยจะมีค่าเฉลี่ยรายเดือน (q_m) และค่าเฉลี่ยรายปี ($\bar{q}_a$) ดังต่อไปนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.2 ปริมาณน้ำท่ารายเดือนต่อตารางกิโลเมตรของโครงการ จากรูปที่ 4.1

เดือน	ม.ค	ก.พ	มี.ค	เม.ย	พ.ค	มิ.ย	ก.ค	ส.ค	ก.ย	ต.ค	พ.ย	ธ.ค	เฉลี่ย
q_m	5.2	3.0	4.0	3.5	4.5	6.6	11.5	34.0	37.0	20.5	12.0	7.5	12.6

ข้อมูลของการตกตะกอนได้ใช้ข้อมูลเฉลี่ยจากรายงาน Pre-Invesment Studies of Small Hydropower Dams in Northern Thailand "Nam Mae Sanga Project" ของสำนักงานพลังงานแห่งชาติ ซึ่งอยู่ในลุ่มน้ำและจังหวัดแม่ฮ่องสอนเหมือนกัน โดยใช้ค่าการตกตะกอน 140 ตัน/ตร.กม./ปี

4.5.6 การหาอัตราการไหลสำหรับการออกแบบ (Design Flow, Q_d)

ดังได้กล่าวข้างต้นแล้วว่าไม่ได้มีการวัดน้ำท่าลำน้ำสอย จึงได้ใช้ค่าเฉลี่ยของลำน้ำใกล้เคียง เพื่อหาค่าการไหลของน้ำสอย ดังนั้นในการหาค่าอัตราการไหลเพื่อการออกแบบจึงได้ใช้ค่าเฉลี่ยจากข้อมูลของสถานีวัดน้ำ 5 สถานีดังกล่าว โดยนำอัตราการไหลของน้ำท่าต่อหน่วยพื้นที่รายเดือน (Monthly Specific yield, q_m) โดยนำข้อมูลทั้งหมดมาจัดลำดับหาเวลาการไหลซึ่งจะเท่ากันหรือมากกว่า (Time of Flow Equal or Exceeded) โดยการสร้าง Flow Duration Curve ดังแสดงไว้ในรูปที่ 4.2

จาก Flow Duration Curve ค่าอัตราการไหลเพื่อการออกแบบในการศึกษาโครงการนี้ได้เลือกไว้ 5 ค่า เพื่อศึกษาหาค่าอัตราการไหลออกแบบที่ให้ผลประโยชน์สูงสุด ซึ่งจะได้กล่าวต่อไป

$Q_{d_{20}}$ - ที่อัตราการไหลอย่างน้อย 20%

$Q_{d_{33}}$ ที่อัตราการไหลอย่างน้อย 33%

$Q_{d_{50}}$ ที่อัตราการไหลอย่างน้อย 50%

$Q_{d_{70}}$ ที่อัตราการไหลอย่างน้อย 70%

$Q_{d_{100}}$ ที่อัตราการไหลอย่างน้อย 100%

ซึ่งจะหาค่า Q_d ได้จากสูตรดังต่อไปนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

$$Q_{d_T} = \left(\frac{q_m}{q_a}\right) \times \bar{q}_a \times (C.A) \times 10^3 \quad \text{ลบ.ม./วินาที .....(4-1)}$$

ในเมื่อ $\left(\frac{q_m}{q_a}\right)$ = อัตราส่วนการไหลต่อหน่วยพื้นที่หาได้จากรูปที่ 4.2 ณ เวลาการไหล T เปอร์เซนต์

$\bar{q}_a$ = อัตราการไหลรายปีเฉลี่ยต่อพื้นที่ของ พท. รับน้ำของโครงการในที่นี้มีค่า 12.6 ลิตร/วินาที/ตร.กม.

q_m = อัตราการไหลเฉลี่ยต่อพื้นที่ รายเดือน

C.A. = พื้นที่รับน้ำเหนือจุดตั้งฝายในที่นี้ = 55 ตร.กม.

ดังนั้น Q_d สำหรับการออกแบบโครงการนี้คำนวณได้จากสมการ (4-1)

$Q_{d_{20}}$ = 1.074 ลบ.ม/วินาที

$Q_{d_{33}}$ = 0.600 ลบ.ม/วินาที

$Q_{d_{50}}$ = 0.346 ลบ.ม/วินาที

$Q_{d_{70}}$ = 0.242 ลบ.ม/วินาที

$Q_{d_{100}}$ = 0.070 ลบ.ม/วินาที

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.5.7 การประมาณค่าน้ำหลากสำหรับการออกแบบ (Design Flood)

ในการพัฒนาแหล่งน้ำที่มีการสร้างเขื่อน ฝาย ประตูระบายน้ำใด ๆ ย่อมจะต้องมีการจัดสร้างทางน้ำล้นไว้สำหรับระบายน้ำหลากที่เกิดจากพายุฝนตกหนัก เพื่อให้ผ่านอาคารกั้นน้ำลงไปท้ายน้ำได้ทัน โดยไม่ทำความเสียหายต่ออาคารชลศาสตร์ต่าง ๆ ตลอดจนทรัพย์สินของราษฎรทางด้านท้ายน้ำ

การประมาณค่าน้ำหลากเพื่อออกแบบทางน้ำล้น สามารถทำได้หลายวิธีสำหรับในการศึกษาครั้งนี้ พื้นที่โครงการไม่มีสถานีตรวจวัดสถิติน้ำฝนและน้ำท่า ผู้วิจัยได้เลือกใช้วิธีการประมาณค่าน้ำหลาก 3 วิธี เพื่อเปรียบเทียบและเลือกใช้สำหรับออกแบบตัวฝายด้วยวิธีดังนี้คือ

1. Synthetic Unit hydrograph ของ Snyder
2. Synthetic Unit hydrograph ของ Chumporn Komsatra (1969)
3. Envelope Curve (Tesco Co.Ltd. 1983)

Synthetic Unit hydrograph ของ Snyder เป็นวิธีการหาค่า Unit hydro graph ซึ่งได้ศึกษาลุ่มน้ำในแคว ภูเขา Appalachian ที่มีพื้นที่รับน้ำตั้งแต่ 10 ถึง 10,000 ตารางไมล์

$$t_p = C + (LL_c)^{0.3} \quad \text{.....(4-2)}$$

$$Q_p = \frac{640\ C_p A}{t_p} \quad \text{.....(4-3)}$$

Synthetic Unit hydrograph ของ Chumporn Komsatra โดยการศึกษาจากข้อมูลที่ได้ตรวจวัดจากลุ่มน้ำในประเทศไทย เพื่อใช้ประโยชน์ในการหาค่าสัมประสิทธิ์ต่างๆ ในการประมาณค่าน้ำหลากของลุ่มน้ำที่ไม่มีการตรวจวัด

$$t_p = 1.9\ (LL_c / 3)^{0.162} \quad \text{.....(4-4)}$$

$$Q_p = 0.161\ (A/t_p)^{0.98} \quad \text{.....(4-5)}$$

Envelope Curve เป็นการประมาณค่าน้ำหลากสูงสุดโดยการเก็บข้อมูลของกรมชลประทานและได้จัดทำเป็น Envelope Curve (Tesco Co.Ltd.1983) ไว้ในรูปที่ 4.3

จากวิธีของ Snyder ของ Chumporn อาศัยการประมาณค่าน้ำฝนส่วนเกิน (Excess Rainfall) ในพื้นที่ลุ่มน้ำโดยใช้ค่าปริมาณฝน (Rain fall depth) (ดูรูปที่ 4.4) และอัตราส่วนปริมาณฝนความถี่ที่คาบอบปี 100 ปี ต่อคาบอบปี 50 ปี จะได้ค่าปริมาณฝนที่ช่วงเวลา 3 ชั่วโมง ถึง 6 ชั่วโมง คาบอบปี 100 ปี 130 มม. (สวามี หอสุชาติ 2525) จากกราฟความสัมพันธ์ของน้ำฝนส่วนเกิน และปริมาณฝนในลุ่มน้ำภาคเหนือในรูปที่ 4.5-4.6 จะได้ค่าปริมาณน้ำฝนส่วนเกิน 80.3 มม. (จากปลการวิจัยของงานพิจารณาโครงการกรมชลประทาน)

ข้อมูลน้ำท่าซึ่งสัมพันธ์กับขนาดของพื้นที่รับน้ำ ได้นำมาเขียนกราฟความสัมพันธ์ของอัตราการไหลต่อหน่วยพื้นที่กับขนาดของพื้นที่รับน้ำ แล้วเลือกค่าสูงสุดของอัตราการไหลต่อหน่วยพื้นที่เป็นหลัก

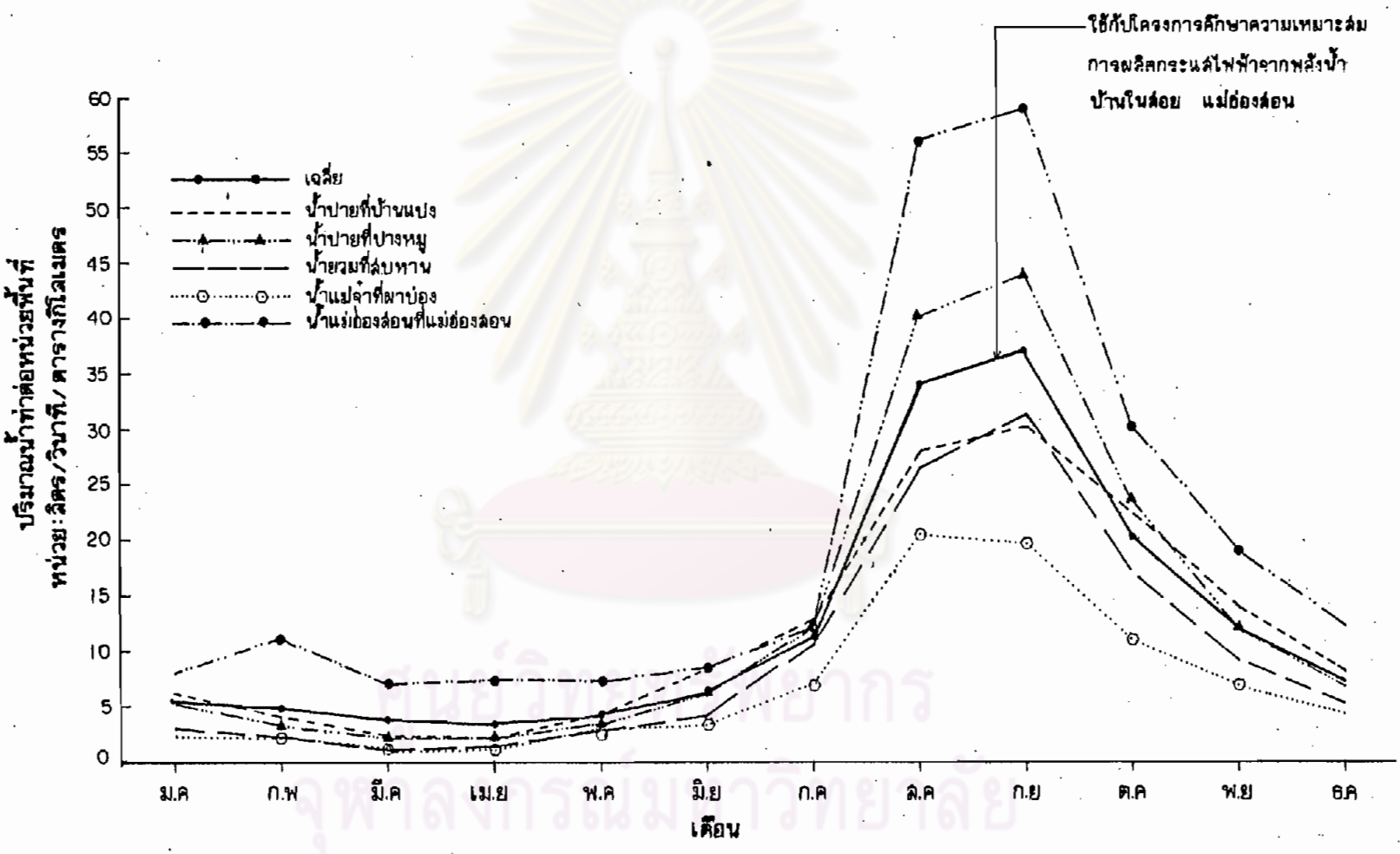
ผลจากการประมาณค่าน้ำหลากได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.3 ดังนี้

ตารางที่ 4.3 ผลการประมาณค่าน้ำหลาก

วิธีของ	t_p ชั่วโมง	Q_p (ลบ.ม/วินาที)
1. Snyder	6.082	137.9
2. Chumporn	5.499	123.5
3. Envelope curve	-	137.5

การประมาณค่าน้ำหลากสูงสุดทั้ง 3 วิธี คำได้จาก Envelope Curve ให้ค่าที่ใกล้เคียงกับที่วิธีของ Snyder โดยมีค่าสูงกว่าของ Chumporn Komsatra เล็กน้อย ฉนั้น ผู้วิจัยได้เลือกค่าปริมาณน้ำหลากสูงสุดที่ได้จาก Envelope Curve ซึ่งมีค่า 137.5 ลบ.ม/วินาที

รูปที่ 4.1 ปริมาณน้ำท่ารายเดือนต่อหน่วยพื้นที่



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.2 FLOW DURATION CURVE ของลุ่มน้ำปาย – น้ำยวม
(ประยุกต์ใช้กับโครงการบ้านในลอย)

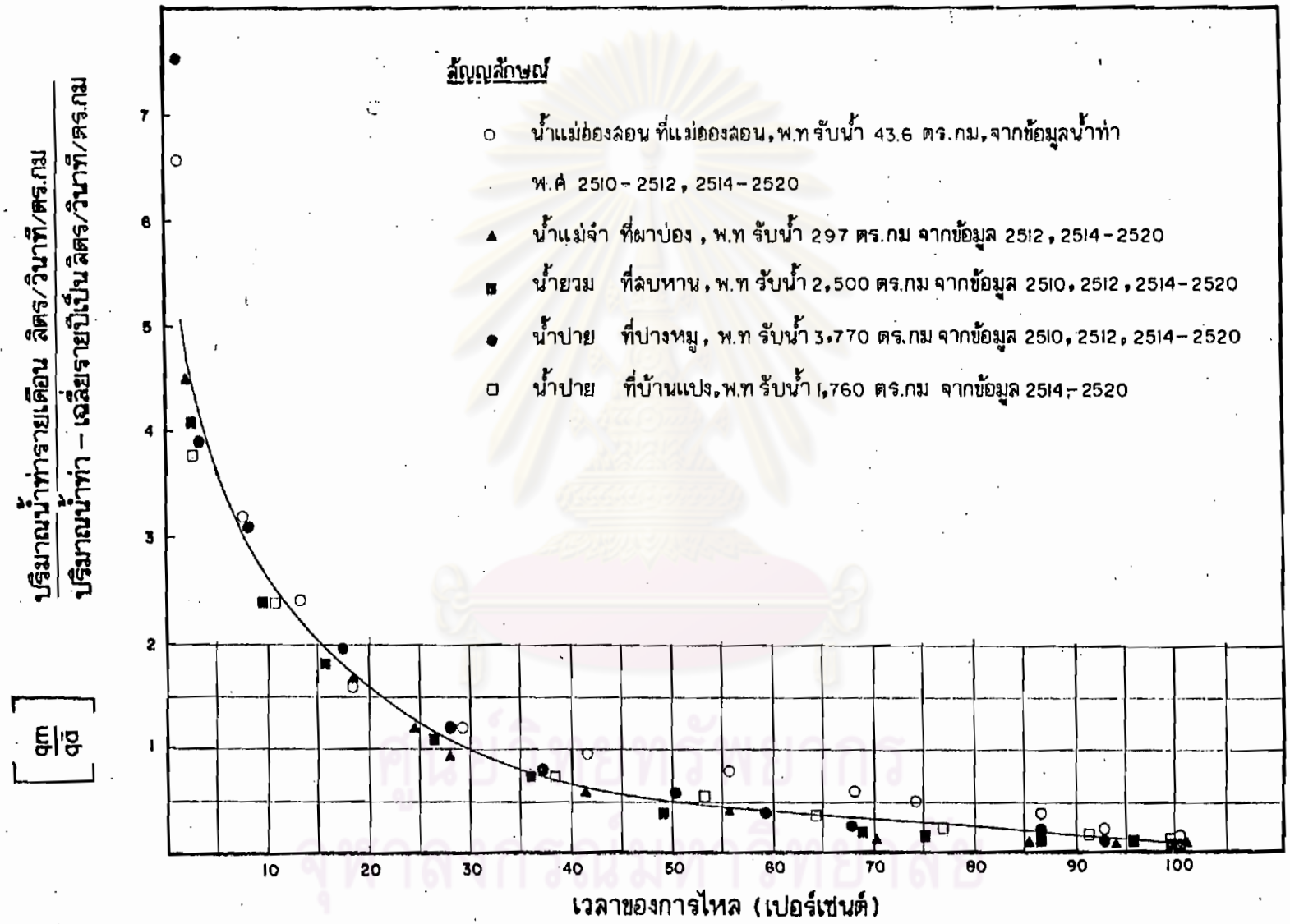
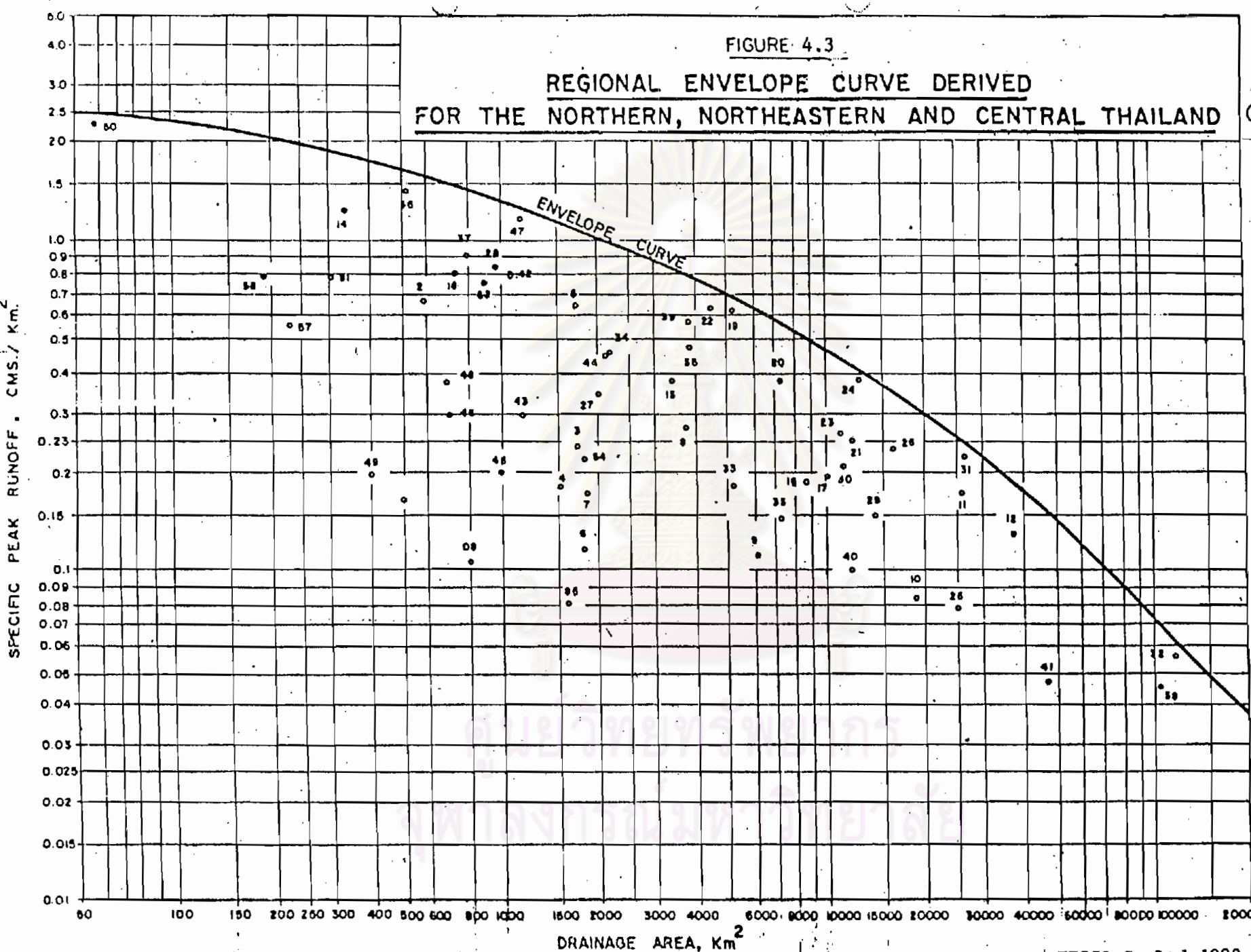


FIGURE 4.3

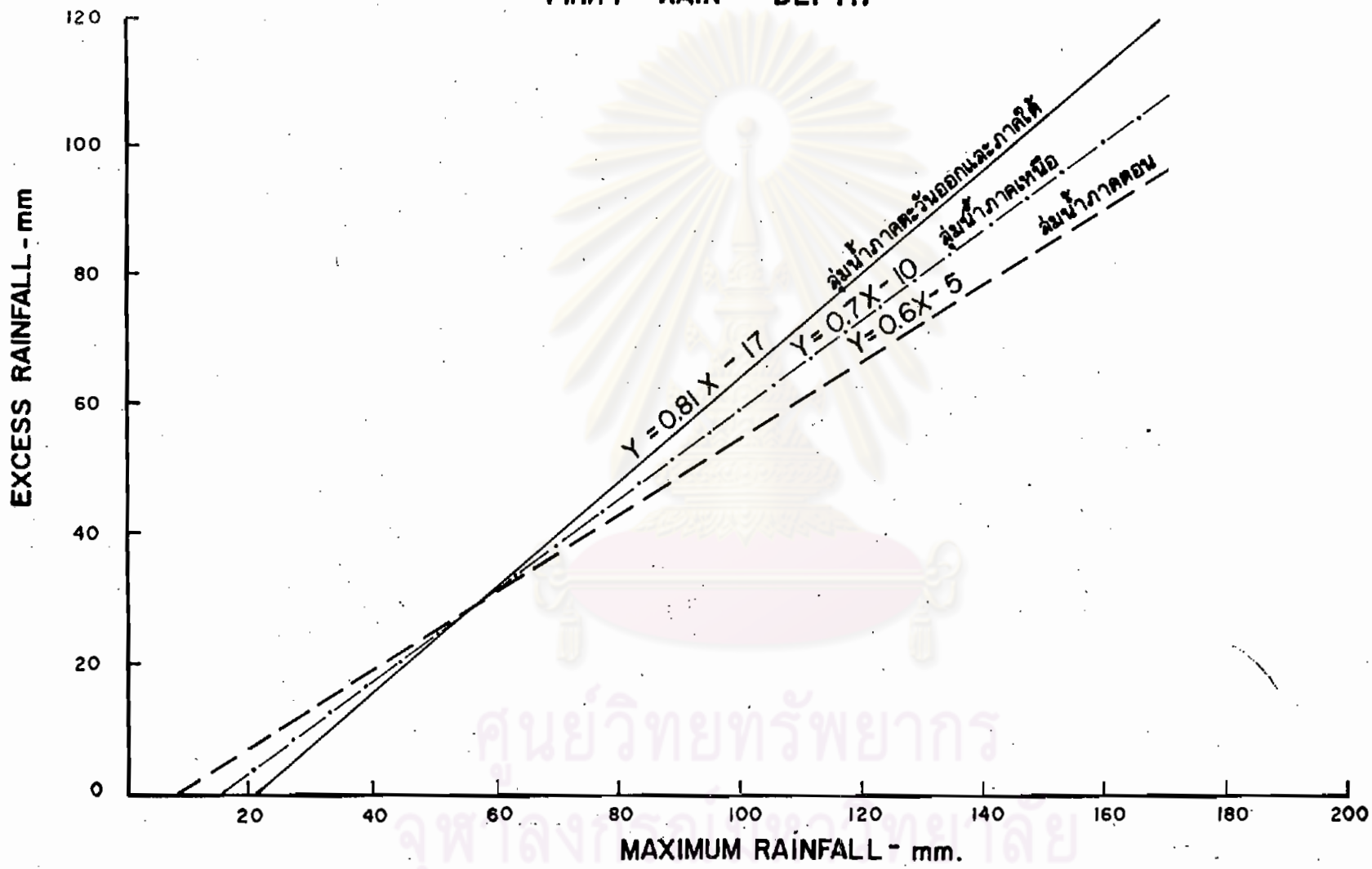
REGIONAL ENVELOPE CURVE DERIVED FOR THE NORTHERN, NORTHEASTERN AND CENTRAL THAILAND



TESCO Co.Ltd.1983.

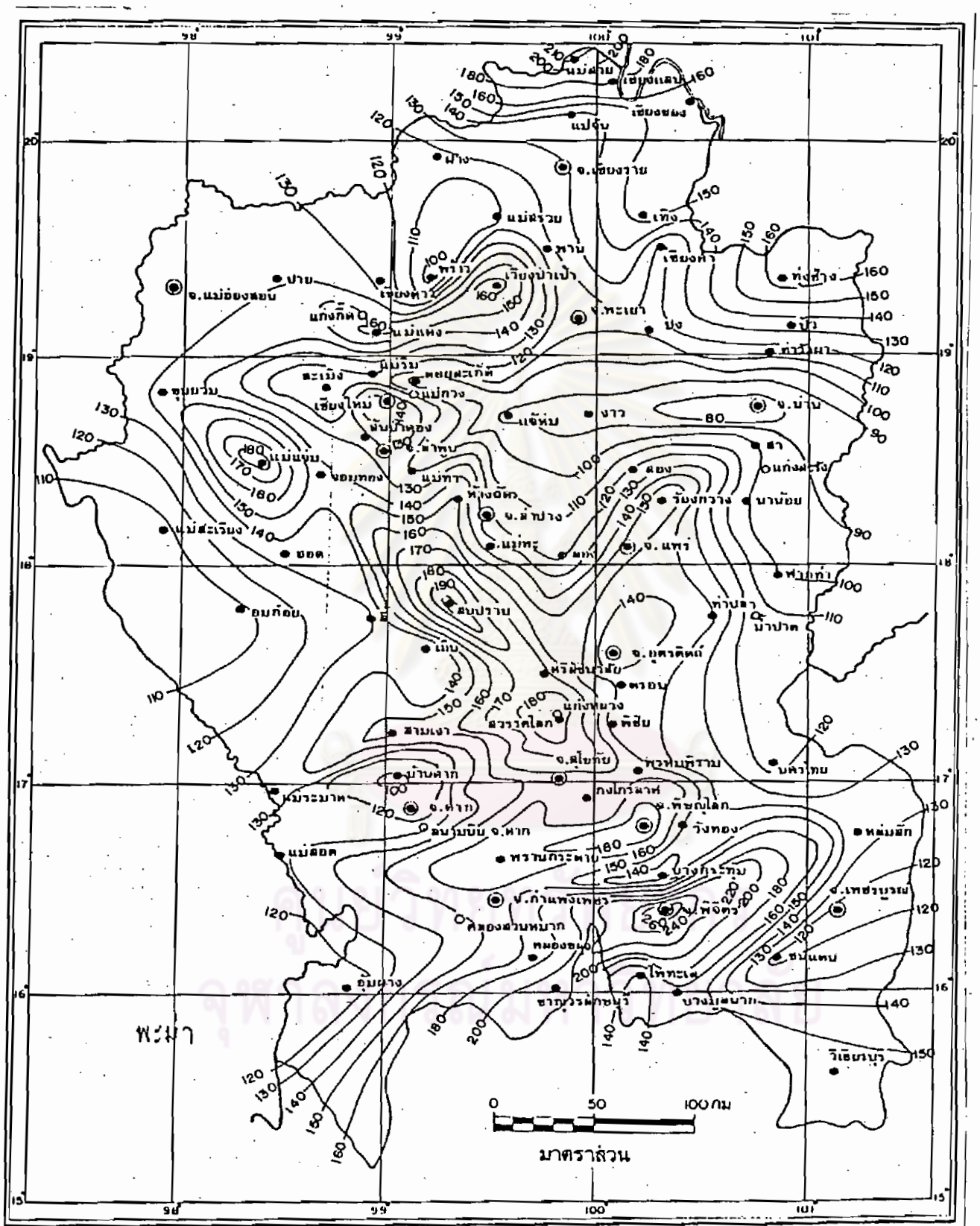
(11)

รูปที่ 4.4 REGRESSION LINE สำหรับคำนวณหา Excess Rainfall จากค่า RAIN DEPTH

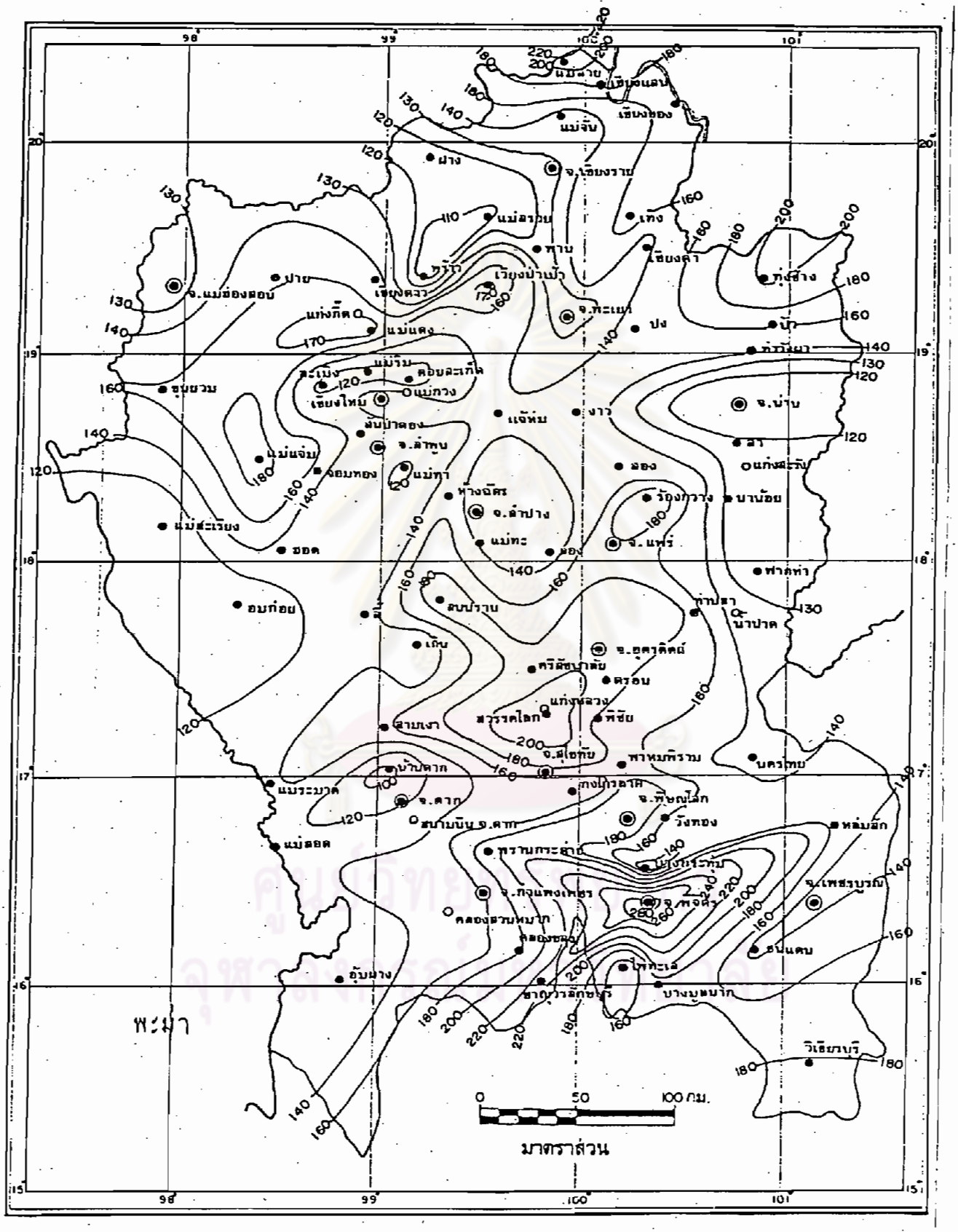


หมายเหตุ Regression Line นี้คำนวณจากลุ่มน้ำในภาคตะวันออก แต่อนุโลมใช้กับภาคอื่นๆ ด้วย (งานพิจารณาโครงย่อย 30 สิงหาคม 2526)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.5 แผนที่แสดง เส้นชั้นค่าปริมาณฝน เท่ากันของค่าปริมาณฝน (มม.) 50-ปี, 3-ชั่วโมง ในภาค เหนือของประ เทศไทย (สวามี หอสุชาติ 2525)



รูปที่ 4.6 แผนที่แสดงเส้นชั้นค่าปริมาณฝน เท่ากันของค่าปริมาณฝน (มม.) 50-ปี, 6-ชั่วโมง ในภาคเหนือของประเทศไทย (สวามี หอสุชาติ 2525)

4.6 แผนการพัฒนาโครงการ

4.6.1 ลักษณะและส่วนประกอบสำคัญของโครงการ

โดยที่ลำน้ำห้วยฝายเป็นลำน้ำขนาดเล็ก มีฝั่งค่อนข้างชัน และไม่มีที่สำหรับกักเก็บน้ำ จึงได้เลือกพัฒนาโครงการไฟฟ้าเป็นชนิด Run-of-River โดยการสร้างฝายน้ำล้นคอนกรีตขนาดสูง 2.5 เมตร สันฝายยาวประมาณ 15 เมตร โดยมีประตูรับน้ำ (Intake) อยู่ทางฝั่งขวาพร้อมมีประตูระบายตะกอน (Sluice way) คอยดักตะกอนซึ่งจะตกก่อนน้ำไหลเข้าประตูส่งน้ำ ทางส่งน้ำ (Headrace) เป็นแบบท่อฝังในดินขนาดความยาว 700 เมตร ไปยังบ่อพักน้ำ (Head Tank) ซึ่งจะเป็นชนิดถังคอนกรีตมีทางน้ำล้น (Chute) ไว้ด้วย จากนั้นน้ำจะถูกส่งผ่านท่อซีเมนต์ใยหินไปยังโรงไฟฟ้าซึ่งตั้งอยู่ริมฝั่งน้ำตรงใกล้กับที่ไหลมาบรรจบกันระหว่างห้วยฝายและน้ำสอย (ดูรูปที่ 4.20, 4.21) จากนั้นน้ำจะผ่านท่อส่งน้ำ (Penstock) ชนิดซีเมนต์ใยหินยาว 125 เมตร ไปยังกังหันน้ำและเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยมีความแตกต่างของระดับน้ำในการผลิตไฟฟ้าสุทธิ 40 เมตร กระแสไฟฟ้าจะผ่านสายส่งไฟฟ้าต่อไปยังหมู่บ้านในสอย เป็นระยะทาง 2,500 เมตร ซึ่งจะมีหม้อแปลงไฟฟ้าแรงดำอยู่ จากนั้นการต่อสายเข้าครัวเรือนจะลงทุนโดยราษฎรผู้ใช้ไฟ

4.6.2 ขนาดกำลังผลิตของโรงไฟฟ้าพลังน้ำ

จากผลการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าในตารางที่ 4.1 ในระยะ 30 ปี หลังจากการเริ่มโครงการพบว่าในปีที่ 1, 5, 10, 15, 20 และปีที่ 30 ความต้องการไฟฟ้าจะเป็น 25, 42, 70, 90, 110 และ 161 กิโลวัตต์ ตามลำดับ

การคำนวณหากำลังติดตั้งไฟฟ้าสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$P = \eta \times \rho \times Q_d \times H_e \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots (4\text{-}6)$$

ในเมื่อ P = กำลังผลิตไฟฟ้า เป็นกิโลวัตต์

ρ = ความหนาแน่นของน้ำ เป็น กิโลนิวตัน/ลบ.ม.

= 9.810 กิโลนิวตัน/ลบ.เมตร

Q_d = อัตราการไหลของน้ำในการออกแบบ เป็น ลบ.ม./วินาที

H_e = หัวน้ำยังผลซึ่งหักการสูญเสียแล้ว เป็น เมตร

η = ประสิทธิภาพทั้งหมดของระบบการผลิตไฟฟ้า

0.60 สำหรับโครงการไฟฟ้าขนาดที่มีกำลังผลิตต่ำกว่า 200 Kw

จะได้สูตรกำลังผลิตไฟฟ้า $P = 0.60 \times 9.81 Q_d H_e$

$$P = 5.886 Q_d H_e \quad \text{.....(4-7)}$$

4.7 การหาค่าอัตราการไหลออกแบบ (Q_d) ที่ให้ผลประโยชน์ตอบแทนสูงสุด

ในการหาอัตราการไหลสำหรับการออกแบบ (Q_d) ที่ให้ประโยชน์ตอบแทนสูงสุดนั้น ได้กำหนดค่า Q_d ไว้ 4 ค่าดังได้กล่าวแล้วในข้อ 4.5.6 คือ 1.074, 0.346, 0.242 และ 0.070 ลบ.ม/วินาที ตามลำดับ ทั้งนี้โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้ (ดูแผนภูมิตามรูปที่ 4.7 ประกอบ)

(ก) นำค่าน้ำหลากสำหรับการออกแบบจากข้อ 4.5.7 มาออกแบบขนาด (Dimensions) ของทางน้ำล้น และตัวเชื่อนตามวิธีการในข้อ 4.8.1

(ข) นำค่า Q_d ที่เลือกไว้จากข้อ 4.5.6 มาออกแบบขนาดของโรงไฟฟ้าตามสมการที่ (4-7) รวมทั้งออกแบบขนาดของประตูรับน้ำ, ท่อชักน้ำ, บ่อพักน้ำ, ท่อส่งน้ำ ตลอดจนชนิดและขนาดของเครื่องกังหันและเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ตามรายละเอียดในข้อที่ 4.8.2-4.8.6

(ค) ประมาณราคาค่าก่อสร้างและค่าใช้จ่ายตลอดอายุของโครงการ (cost,C) ในรูปของมูลค่าปัจจุบัน (Present worth)

(ง) คำนวณหาปริมาณพลังงานที่คาดว่าจะผลิตได้ต่อปีจากอัตราการไหลของน้ำตาม Flow Duration curve ดังนี้

$$E = 8760 P \quad \text{..... (4-8)}$$

เมื่อ E = พลังงานไฟฟ้ามีหน่วยเป็น กิโลวัตต์-ชั่วโมง (Kwh)

8760 = จำนวนชั่วโมงใน 1 ปี

$$P = 5.886 \times \bar{Q}_F \times H_e \quad \text{..... (4-9)}$$

P = กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้เป็น วัตต์

$\bar{Q}_F$ = อัตราการไหลของน้ำจาก Flow Duration Curve

$$= \frac{12.6 \times 55}{1,000} \times \left(\frac{q_m}{\bar{q}_a}\right) \quad \text{ลบ.ม/วินาที}$$

$\leq Q_d$ และ $(\bar{Q}_F)_{min} = 0.1\ Q_d$

H_e = หัวน้ำยังผล (Effeetive Head) ขึ้นอยู่กับอัตราการไหล Q_d และขนาดของระบบท่อส่งน้ำ

พลังงานที่คาดว่าจะได้ = p x E กิโลวัตต์-ชั่วโมง/ปี ..... (4-10)

ในเมื่อ P = probability ที่ $\bar{Q}_F$ จะเกิดขึ้นได้

(จ) กำหนดราคาขายพลังงานไฟฟ้าต่อ กิโลวัตต์-ชั่วโมง แล้วคิดเป็นรายได้ (Benefit) แต่ละปีตลอดอายุการใช้งานของโครงการ โดยคิดจากพลังงานไฟฟ้าที่คาดว่าจะขายได้ (พยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าตามตารางที่ 4.1) ทั้งนี้ต้องไม่เกินพลังงานไฟฟ้าที่คาดว่าจะผลิตได้ (p x E) จากสมการ (4-10)

(ฉ) คิดรายได้ (Benefit, B) ตลอดอายุโครงการจากข้อ (จ) ในรูปของมูลค่าปัจจุบัน (Present Worth)

(ช) นำค่ามูลค่าปัจจุบันในข้อ (ค) มาหารมูลค่าปัจจุบันในข้อ (ฉ) ซึ่งจะได้ค่า Benefit-Cost Ratio, $(B/_C)$

(ซ) นำค่า Q_d จากข้อ (ข) มาพล็อตกับค่า $(B/_C)$ จากข้อ (ช)

(ฌ) เปลี่ยนค่า Q_d แล้วเริ่มคำนวณตามลำดับจนได้ข้อมูลพอที่จะพล็อตกราฟเพื่อหาค่า Q_d ที่ให้ $B/_C$ สูงสุด (อย่างน้อย 4-5 จุด) ดังแสดงไว้ในรูปที่ 4.10 ซึ่ง Q_d ที่ให้ค่า $B/_C$ สูงสุดคือ 0.275 ลบ.ม/วินาที

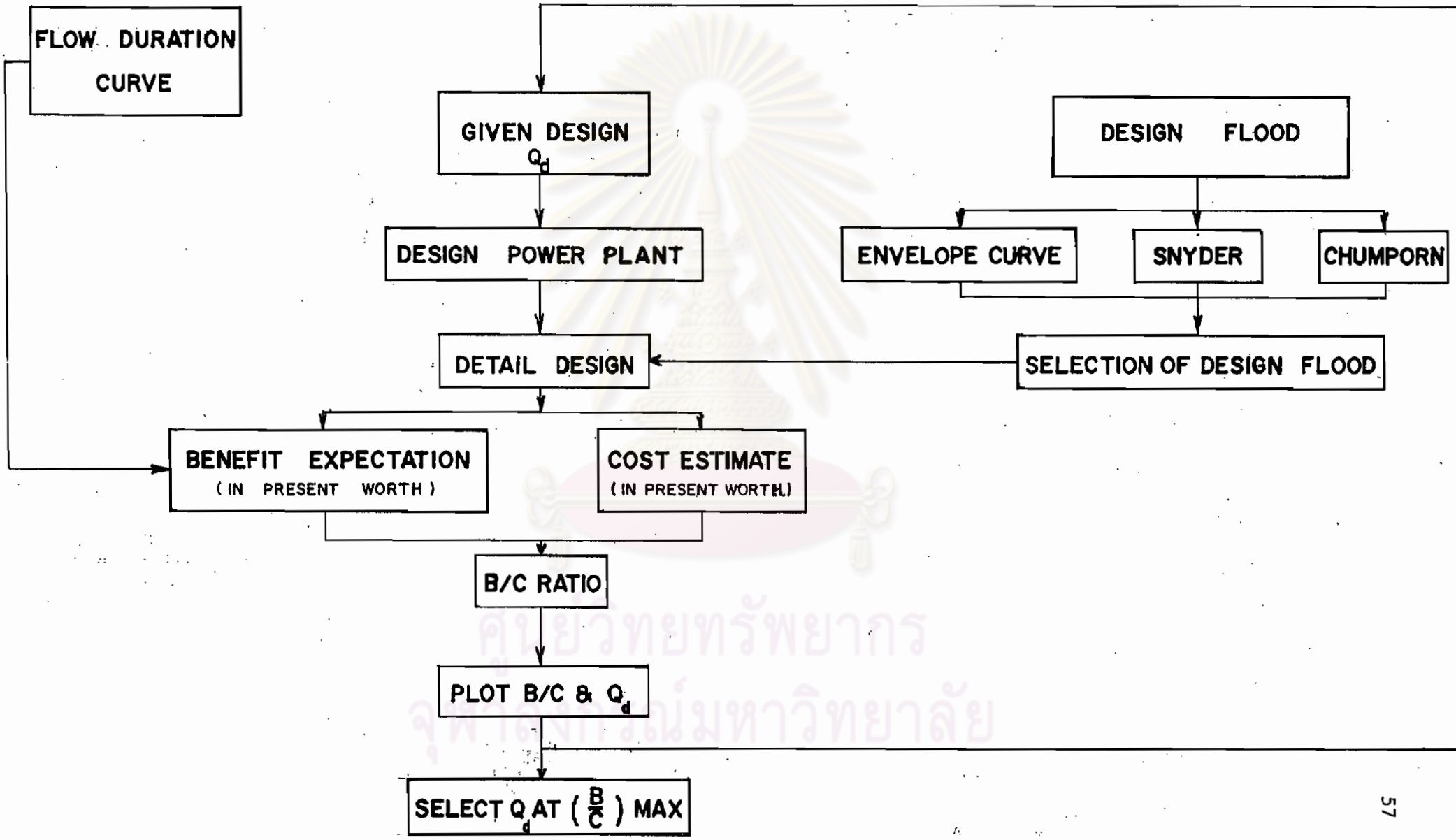
จากการคำนวณตามขั้นตอนดังกล่าวพอสรุปได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.4 แสดงค่า $B/_C$ ที่อัตราการไหลออกแบบต่าง ๆ

อัตราการไหลออกแบบ Q_d (ลบ.ม/วินาที)	หัวน้ำยังผล H_e , (เมตร)	กำลังผลิต (กิโลวัตต์)	พลังงานต่อปี (ล้านหน่วย)	$B/_C$
1.074	30.48	192.0	0.803	0.228
0.600	32.20	114.0	0.629	0.260
0.346	34.00	69.3	0.479	0.359
0.275	34.70	56.2	0.419	0.370
0.242	35.00	50.0	0.398	0.366
0.070	36.80	15.2	0.133	0.309

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.7 แผนภูมิการหาค่าอัตราการไหลออกแบบที่ให้ผลประโยชน์ตอบแทนสูงสุด



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากตารางที่ 4.3 เมื่อนำค่าอัตราการไหลออกแบบ (Q_d) ที่ 1.074, 0.600, 0.346 0.275, 0.242 และ 0.070 ลบ.ม/วินาที ไปพล็อตกับอัตราส่วนผลประโยชน์ตอบแทนจากการขายไฟฟ้าต่อการลงทุน ($B/_C$) ดังในรูป 4.10 แล้วจะพบว่าอัตราการไหลออกแบบ (Q_d) ที่ให้ผลประโยชน์ตอบแทนสูงสุดคือ 0.275 ลบ.ม/วินาที ซึ่งตรงกับอัตราการไหลออกแบบที่เวลา 55 เปอร์เซนต์ ($Q_{d_{55}}$) ซึ่งจะมีพลังงานไฟฟ้าเพียงพอกับความต้องการไปอีกถึง 24 ปี (ดูรายละเอียดพลังงานที่ขายได้เป็นรายปี จากกำลังติดตั้ง 56.2 กิโลวัตต์ ของโครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กที่บ้านในสอย แม่ฮ่องสอน ในตารางที่ ข.15 ในภาคผนวก ข.)

จากการคิดอัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุนสูงสุดดังกล่าว จะเห็นว่าขนาดกำลังติดตั้งที่ 56.2 กิโลวัตต์ ผลิตพลังงานได้ปีละ 0.419 ล้านหน่วย เป็นค่าที่ให้ประโยชน์สูงสุด (Optimum) ดังนั้น จึงเลือกขนาดกำลังผลิตนี้เพื่อการประเมินผลต่อไป

จากการประเมินราคาตามเกณฑ์กำหนดที่กล่าวรายละเอียดได้แสดงไว้ในตารางที่ 12 ค. ในภาคผนวก ค. สรุปได้ดังนี้

ก.	งานโยธา	3.746	ล้านบาท
ข.	งานอุปกรณ์ชลศาสตร์	0.330	ล้านบาท
ค.	งานอุปกรณ์เครื่องกล-ไฟฟ้า	0.658	ล้านบาท
ง.	งานระบบสายส่งไฟฟ้า	0.433	ล้านบาท
จ.	ค่าดำเนินงานก่อสร้าง	0.300	ล้านบาท
	รวมเป็นค่าก่อสร้างโครงการ	5.466	ล้านบาท

4.8 การออกแบบเบื้องต้น

การออกแบบเบื้องต้นทางวิศวกรรมในการศึกษานี้ เป็นการออกแบบเพื่อนำไปประมาณราคาโดยประมาณเท่านั้น ทั้งนี้ เพราะขาดข้อมูลด้านแผนที่ที่พอจะกำหนดรูปแบบของโครงการบางอย่างจะกำหนดเฉพาะรูปร่าง และขนาดโดยประมาณจากแบบก่อสร้างโครงการ ลักษณะเดียวกันเท่านั้น หลักการออกแบบเพื่อกำหนดรูปแบบของส่วนประกอบที่สำคัญของโครงการมีดังนี้

4.8.1 ตัวฝาย

ตัวฝายกำหนดให้เป็นชนิดฝายน้ำล้นคอนกรีต ด้านหน้าของตัวฝายอยู่ในแนวดิ่ง ปากทางรับน้ำขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.40 เมตร และช่องระบายตะกอนขนาด 1×1 เมตร อยู่ทางฝั่งขวา กำหนดให้ขนาดของตัวฝายน้ำล้นสูง 2.50 เมตร และมีปีกฝาย (Abutment) สองข้างสูงพอจะรับขนาดปริมาณน้ำหลาก สำหรับการออกแบบได้โดยอยู่กับการหาระดับน้ำลากเหนือสันฝาย ซึ่งสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$Q = CLH^{3/2} \quad \text{ลบ.ม/วินาที}$$

เมื่อ Q = ปริมาณน้ำหลาก 137.5 ลบ.ม/วินาที หรือ 4,852 ลบ.ฟ/วินาที

H = ระดับน้ำหลากเหนือสันฝาย 2 เมตร หรือ 6.66 ฟุต

L = ความกว้างของสันฝายน้ำล้น

C = สัมประสิทธิ์ของการไหลผ่านของฝายน้ำล้น

= 3.34 ในหน่วยอังกฤษ

ดังนั้น สันฝายของน้ำล้นจะยาว 26 เมตร และเมื่อกำหนดให้ความสูงของปีกสันฝายสูงกว่าระดับน้ำหลากประมาณ 0.50 เมตร แล้วความสูงของปีกสันฝายจะสูง 2.50 เมตร รูปแบบทั่วไป (Typical Section) ของตัวฝายได้แสดงไว้ในรูปที่ 4.15 แล้ว

4.8.2 ท่อชักน้ำ (Headrace)

ท่อชักน้ำจะรับน้ำจากหน้าฝายผ่านปากทางรับน้ำ (Intake) เพื่อส่งไปยังบ่อพักน้ำ กำหนดให้เป็นท่อคอนกรีตเสริมเหล็กความยาว 700 เมตร มีการสูญเสียหัวน้ำในท่อซึ่งอาจคำนวณหาได้จากสูตรสำหรับการหาการสูญเสียหัวน้ำในท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก ดังนี้ (4-11)

$$H_L = \frac{Q^2}{620\ D^{16/3}}$$

ในเมื่อ H_L = การสูญเสียหัวน้ำในท่อ ค.ส.ล. เป็นเมตรต่อความยาวท่อ 1 เมตร

Q = อัตราการไหลในการออกแบบ = 0.275 ลบ.ม/วินาที

D = เส้นผ่าศูนย์กลางของท่อเป็นเมตร

จากข้อกำหนดและสูตรที่กล่าวแล้ว จะได้ H_L = 1.30 เมตร เมื่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อเป็น 0.60 เมตร ที่อัตราการไหลออกแบบ = 0.275 ลบ.ม/วินาที

4.8.3 บ่อพักน้ำ

กำหนดให้เป็นบ่อคอนกรีตเสริมเหล็กตั้งบนดินขนาดกว้าง 1 เมตร ยาว 1 เมตร และลึก 1 เมตร โดยมีทางน้ำล้น 1 ด้าน

4.8.4 ท่อส่งน้ำ (Penstock) กำหนดให้เป็นท่อซีเมนต์ไยหิน ความเร็วในท่อสูงสุดไม่เกิน 3.5 เมตร/วินาที หาได้จากรูปที่ 4.8 ที่อัตราการไหลออกแบบ 0.275 ลบ.ม/วินาที ความเร็ว 3.0 เมตร/วินาที ในท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.35 เมตร มีการศูนย์เสียหัวน้ำ 4.25 เมตร

4.8.5 กังหันน้ำและเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Turbine and Generator)

จากรูปที่ 4.16 เมื่อค่าหัวน้ำสำหรับการออกแบบเป็น 34.7 เมตร และขนาดกำลังผลิตเป็น 56.2 กิโลวัตต์ จะเป็นหังหันน้ำชนิด Cross-Flow พร้อมเครื่องกำเนิดไฟฟ้า 1 ชุด รายละเอียดของ Turbine สรุปไว้ในข้อ 4.12 และรายการคำนวณการออกแบบแสดงไว้ในตารางที่ ข.24 ของภาคผนวก ข.

4.8.6 สายส่งไฟฟ้า (Transmission Line)

ใช้สายส่งไฟฟ้าขนาด 3,500 โวลท์ ความยาว 2,500 เมตร

4.9 การประมาณราคาค่าก่อสร้างโครงการ

การประมาณราคาค่าก่อสร้างโครงการ การศึกษานี้ได้ใช้ข้อมูลและเกณฑ์กำหนดดังต่อไปนี้

1. ราคาเป็นข้อมูล ราคาการก่อสร้างโครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก ในขนาด

กำลังผลิตใกล้เคียงกัน เมื่อปลายปี 2526 ของสำนักงานพลังงานแห่งชาติ

2. แรงงานในการก่อสร้างงานโยธาใช้แรงงานในท้องถิ่นให้มากที่สุด

3. อุปกรณ์เครื่องกลไฟฟ้าผลิตภัณฑ์ภายในประเทศ

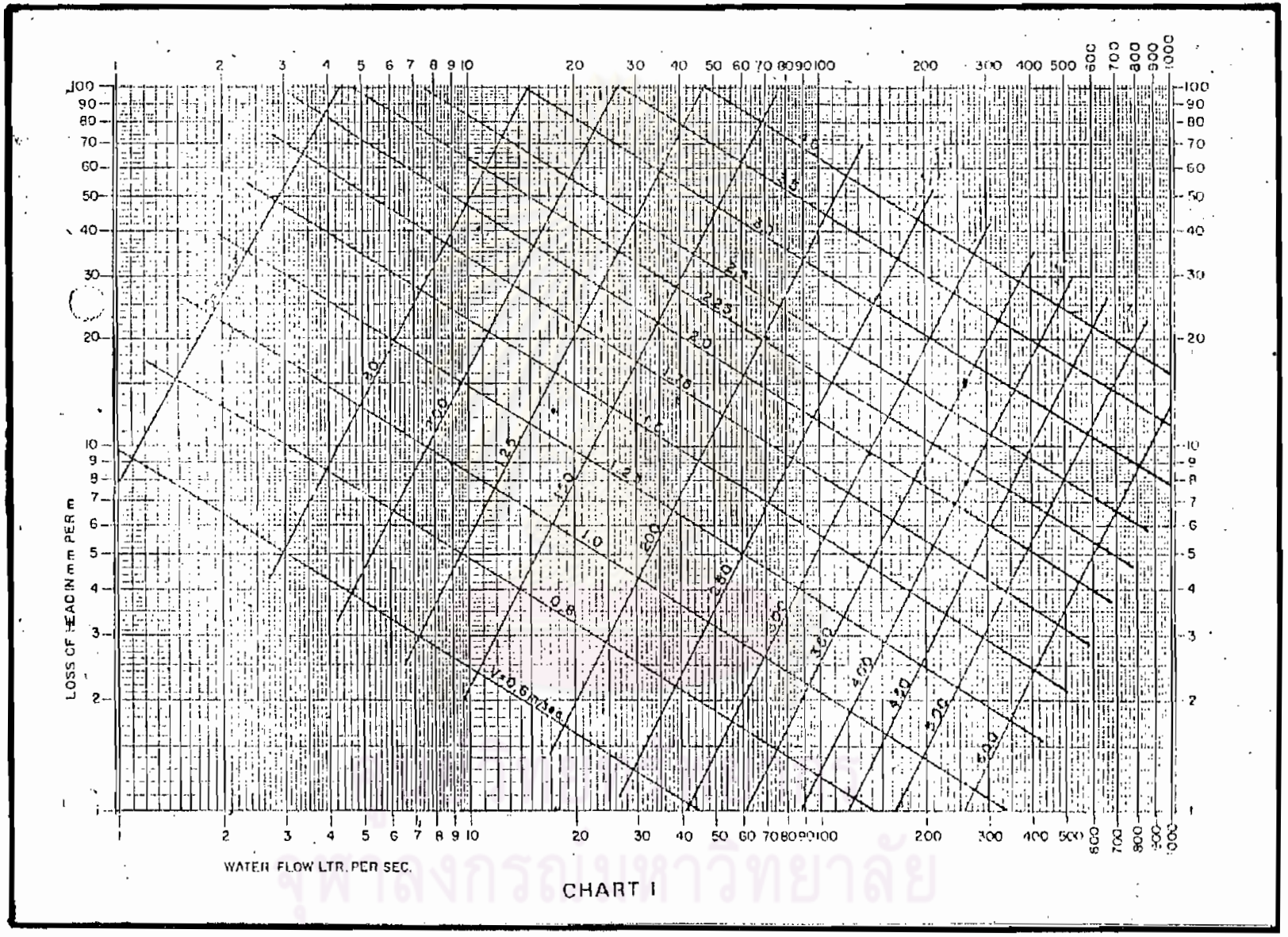
4. การประมาณราคาได้คิดราคาเผื่อขาด (Contingency) ไว้ดังนี้

งานโยธาคิด 15 เปอร์เซนต์

งานอุปกรณ์ชลศาสตร์คิด 10 เปอร์เซนต์

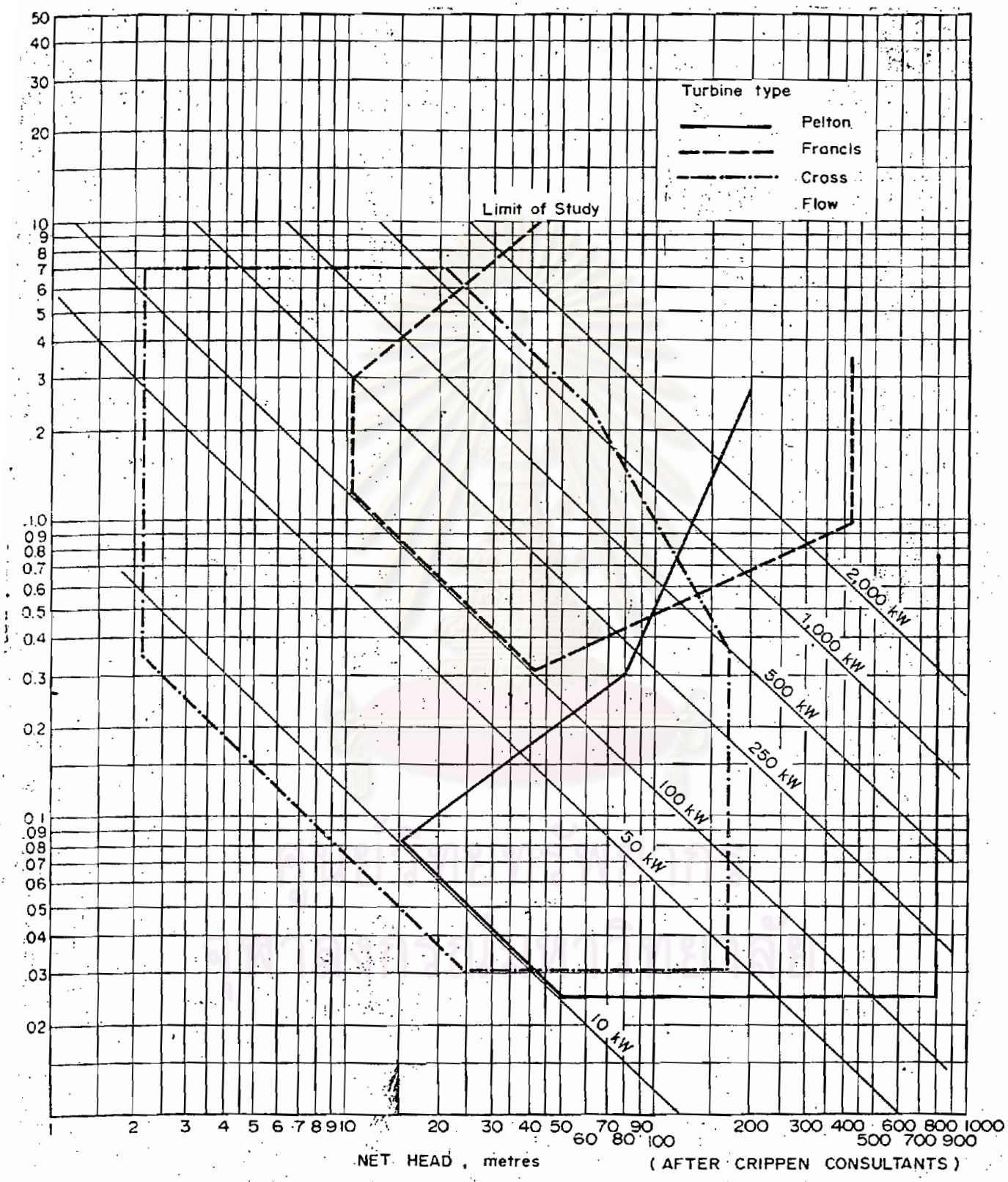
งานอุปกรณ์เครื่องกล - ไฟฟ้า และสายส่งไฟฟ้าคิด 5 เปอร์เซนต์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.8 Design Chart for A - C pipe (CPAC CO,LTO. 1980)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ๔.๑ STANDARDIZED MICRO HYDRO TURBINES : SELECTION OF TYPE

4.10 การประเมินผลทางเศรษฐกิจวิศวกรรม โดยเปรียบเทียบกับแผนเผื่อเลือก

4.10.1 เกณฑ์กำหนดในการประเมินผลด้านเศรษฐกิจของโครงการ

การประเมินผลด้านเศรษฐกิจวิศวกรรมของโครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก (Micro Hydro) ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน เปรียบเทียบกับแผนเผื่อเลือกจากแหล่งพลังงานอื่น คือ โรงจักรไฟฟ้าดีเซลล์และการต่อสายส่งไฟฟ้าจากระบบสายส่งที่มีอยู่แล้ว เข้าไปยังพื้นที่เดียวกันโดยวิธีวิเคราะห์ เทียบมูลค่าปัจจุบันต่ำที่สุด (Least-Cost-Analysis) ทั้งนี้เปรียบเทียบบนพื้นฐานของกำลังผลิตและพลังงานเท่ากัน มีเกณฑ์กำหนดดังนี้

4.10.1.1 เกณฑ์กำหนดทั่วไป

1. กำหนดอายุใช้งานด้านเศรษฐกิจ 30 ปี

2. คิดอัตราดอกเบี้ย (Discout Rate 12%)

4.10.1.2 เกณฑ์กำหนดของโรงไฟฟ้าพลังน้ำ

1. ค่าลงทุนโครงการไม่รวมค่าดำเนินการก่อสร้างโครงการและดอกเบี้ยระหว่างการก่อสร้าง

2. ค่าดำเนินการและบำรุงรักษาของงานโยธาและชลศาสตร์คิด 1% ของเงินลงทุน

3. ค่าดำเนินการและบำรุงรักษาของงานระบบสายส่งไฟฟ้าคิด 5% ของเงินลงทุน

4.10.1.3 เกณฑ์กำหนดของโรงจักรไฟฟ้าดีเซล

1. ค่าก่อสร้างโรงจักรไฟฟ้าดีเซลล์ 11,000 บาท/กิโลวัตต์

2. อัตราการใช้น้ำมัน 0.40 ลิตร/กิโลวัตต์/ชั่วโมง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. อัตราค่าน้ำมันดีเซลล์ลิตรละ 6.70 บาท

4. อุปกรณ์โรงจักร 45% ของราคาค่าก่อสร้างมีอายุการใช้งาน 15 ปี

5. ค่าบำรุงรักษาโรงจักรคิด 5% ของค่าก่อสร้าง

4.10.1.4 เกณฑ์กำหนดของการต่อไฟฟ้าจากระบบสายส่งเดิม

1. ราคาการติดตั้งกำลังส่ง กิโลวัตต์ละ 5,000 บาท

2. ราคาค่าก่อสร้างสายส่งไฟฟ้าแรงสูงขนาด 22 เค.วี กิโลเมตรละ 255,000 บาท

3. อัตราค่าพลังงานไฟฟ้า (Energy Charge) คิดราคากิโลวัตต์ละ 1.10 บาท

4. ค่าซ่อมบำรุงรักษาโรงจักรไฟฟ้าและสายส่งไฟฟ้าคิดเป็นร้อยละ 2.5 และ 5 ของราคาค่าก่อสร้างตามลำดับ

5. การสูญเสียกำลังส่งในสายเป็นร้อยละ 8

4.10.2 ผลการเปรียบเทียบมูลค่าปัจจุบัน

จากการเปรียบเทียบมูลค่าปัจจุบันของโรงจักรไฟฟ้าพลังน้ำ โรงจักรไฟฟ้าดีเซลล์และการต่อสายส่งตามเกณฑ์กำหนดที่กล่าวในข้อ 4.10.1 ซึ่งรายละเอียดแสดงไว้ในตารางที่ ข.1 ถึง ข.7 ในภาคผนวก ข. แล้ว จะเห็นว่ามูลค่าปัจจุบันของการเปรียบเทียบในแผนเผื่อเลือกของแหล่งพลังงานทั้ง 3 แหล่ง คือ ไฟฟ้าจากโครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กที่บ้านในสอย การต่อเชื่อมสายส่งไฟฟ้าจากระบบสายส่งไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเข้าไปและการตั้งโรงจักรดีเซลล์สรุปได้ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.5 เปรียบเทียบมูลค่าปัจจุบันค่าไฟฟ้าจากพลังน้ำ ต่อเชื่อมสายส่งและโรงจักรดีเซลล์ในช่วงเวลาผลิต 30 ปี

แผนเผื่อเลือก	กำลังผลิต (กิโลวัตต์)	พลังงาน (ล้านหน่วย)	มูลค่าปัจจุบันที่อัตราดอกเบี้ย 12% (ล้านบาท)	ต้นทุนพลังงานไฟฟ้า (บาท/หน่วย)
ไฟฟ้าพลังน้ำ	56.2	0.419	5.722	1.64
ต่อเชื่อมสายส่ง (เมื่อกำลังผลิตในระบบสายส่งเดิมเพียงพอ)	56.2	0.419	8.416	2.43
ไฟฟ้าจากโรงจักรดีเซลล์	56.2	0,419	10,015	2.88
ต่อเชื่อมสายส่ง (เมื่อเพิ่มกำลังผลิต)	56.2	0.419	8.752	2.59

4.11 การประเมินผลด้านเศรษฐกิจการลงทุนของโครงการ

แม้ว่าการพัฒนาโครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กที่บ้านในสอย จะเป็นวิธีที่ถูกที่สุด (LEAST-COST) เมื่อเปรียบเทียบกับแผนเผื่อเลือกอื่นคือโรงจักรไฟฟ้าดีเซล และการต่อเชื่อมสายส่งเข้าไปในโดยคิดแบบพื้นฐานการผลิตพลังงานเท่ากันก็ตาม แต่การประเมินผลประโยชน์ด้านการลงทุนของโครงการก็มีความสำคัญยิ่ง ทั้งนี้ เพื่อสะท้อนให้เห็นว่าเมื่อโครงการนี้แล้วเสร็จจะสามารถดำเนินการต่อไป โดยคุ้มกับการลงทุนหรือไม่โดยอาศัยผลประโยชน์ (BENEFIT, B) จากตัวมันเอง คือ รายได้จากการขายพลังงานไฟฟ้าจากโรงจักรไฟฟ้าพลังน้ำแห่งนี้นั่นเอง

จากการวิเคราะห์รายได้แต่ละปีตลอดอายุการใช้งานของโครงการ โดยอาศัยการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าที่บ้านในสอยเป็นบันทัดฐาน ทั้งนี้ ได้กำหนดราคาขายพลังงานไฟฟ้าโดยเฉลี่ย 2.00 บาท/กิโลวัตต์-ชั่วโมง ตลอดระยะเวลา 30 ปี และได้เปรียบเทียบที่ขาดกำลังติดตั้งต่าง ๆ กัน พบว่าขนาดกำลังผลิต 56.2 กิโลวัตต์ ผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ปีละ 0.419 ล้านหน่วย จะให้อัตราส่วนประโยชน์ต่อการลงทุน (BENEFIT.COST.RATIO, $B/_C$) สูงที่สุดคือ 0.37

นั่นคือเมื่อวิเคราะห์ในแง่ของการลงทุนแล้ว โครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กที่บ้านในสอยจะให้ผลไม่คุ้มกับการลงทุน อย่างไรก็ตามเมื่อมีความจำเป็นที่จะต้องพัฒนาโครงการเพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้าที่บ้านในสอยแล้ว โครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กก็ยังเป็นวิธีที่ถูกที่สุดเมื่อเทียบกับแหล่งผลิตกระแสไฟฟ้าแหล่งอื่น ดังได้สรุปไว้ในตารางที่ 4.4 แล้ว

อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน ($B/_C$) เมื่อคิดจากผลประโยชน์จากการขายพลังงานไฟฟ้าจากโครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดต่าง ๆ กัน สรุปได้ดังนี้

กำลังผลิต (กิโลวัตต์)	พลังงานต่อปี (ล้านหน่วย)	มูลค่าปัจจุบันการลงทุน C, (ล้านบาท)	รายได้ B, (ล้านบาท)	$B/_C$
15.2	0.133	4.922	1.520	0.309
50.0	0.389	5.674	2.098	0.366
56.2	0.419	5.722	2.096	0.370
69.2	0.479	5.883	2.116	0.359
114.0	0.629	8.752	2.117	0.260
192	0.856	9.283	2.117	0.228

ดังนั้น จึงพอสรุปได้ว่าโครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก (Micro-Hydro)ที่บ้านในสอย มีความเหมาะสมที่จะได้รับการพัฒนามากกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับแหล่งพลังงานไฟฟ้าจากแหล่งอื่นที่มีขนาดเท่ากัน

4.12 สรุปลักษณะสำคัญของโครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กที่บ้านในสอย

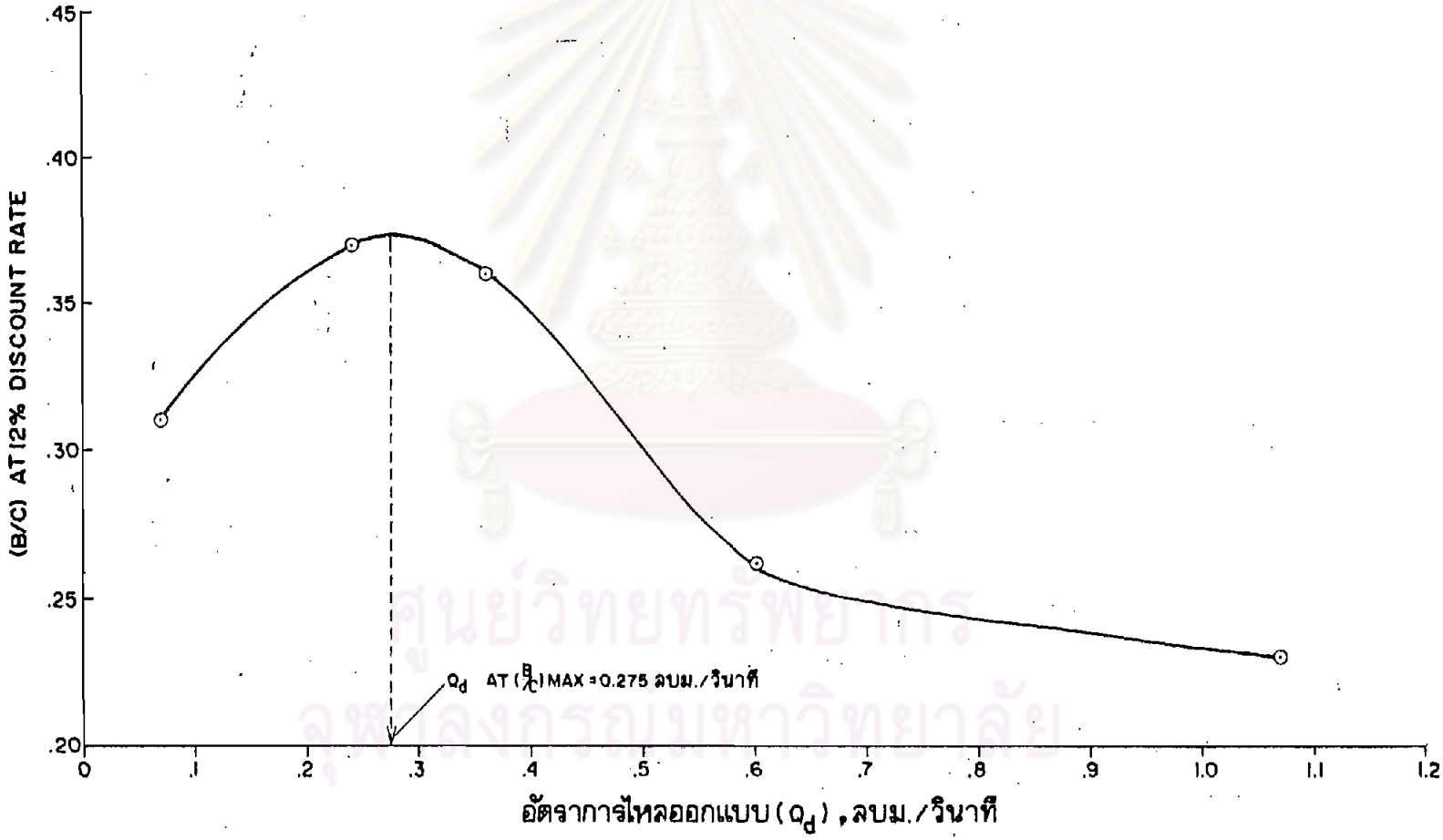
ที่ตั้งโครงการ	ละติจูด 19° 24' - 19° 30' น.ลองติจูด 97° 49' - 97° 55' น. อำเภอแม่ฮ่องสอน จังหวัดแม่ฮ่องสอน		
อุทกวิทยา	พื้นที่รับน้ำ	55	ตร.กม.
	ปริมาณน้ำเฉลี่ยต่อปี	0.693	ลบ.ม/วินาที
	ปริมาณน้ำเฉลี่ยต่อปี	12.6	มม.
	ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยปีละ	1295.3	มม.
เขื่อน	ชนิดฝายน้ำล้นคอนกรีต		
	ความยาวสันฝาย	26	เมตร
	สูง	2.50	เมตร
	ระดับท้องน้ำ ณ ที่ตั้งฝาย	400	เมตร รทก.
	ทางชักน้ำชนิด ค.ส.ล.. ฝังในดิน		
	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง	0.60	เมตร
	ความยาว	70.0	เมตร
ท่อส่งน้ำ	ท่อซีเมนต์ใยหิน class 10		
	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง	0.30	เมตร
	ความยาว	250	เมตร
โรงไฟฟ้า	กำลังผลิต	56.2	กิโลวัตต์
	ชนิดของกังหัน ชนิด Cross-Flow 1 เครื่อง		
	หัวน้ำสุทธิ	40	เมตร
	หัวน้ำยังผล	34.70	เมตร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

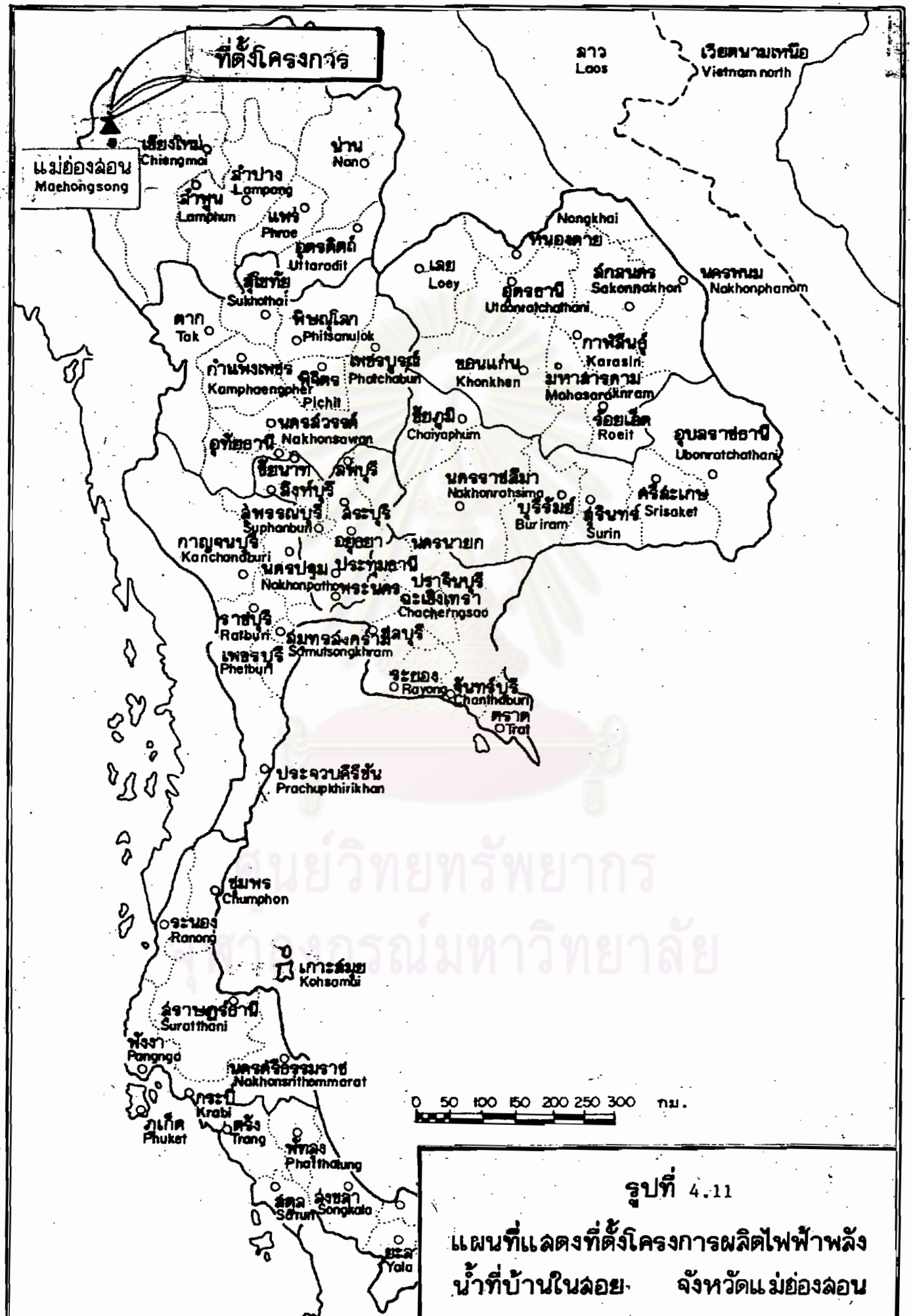
	อัตราการไหลออกแบบ	0.275	ลบ.ม/วินาที
	ขนาดความเร็วรอบ	500	รอบ/นาที
	Runner Diameter	0.40	เมตร
	Runner Length	0.30	เมตร
	Nozzle Area	0.0117	ตร.ม
	Height of nozzle	0.08	เมตร
สายส่งไฟฟ้า	ขนาดกำลังส่ง	3500	โวลท์
	ความยาว	2.50	กิโลเมตร
ราคาค่าก่อสร้าง	รวมทั้งโครงการ	5.466	ล้านบาท
	ค่าก่อสร้างกิโลวัตต์ละ	97,600	บาท
ต้นทุนการผลิตกระแสไฟฟ้า	หน่วยละ	1.64	บาท

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.10 อัตราการไหลออกแบบที่ให้ประโยชน์สูงสุด
(OPTIMUM DESIGN FLOW)



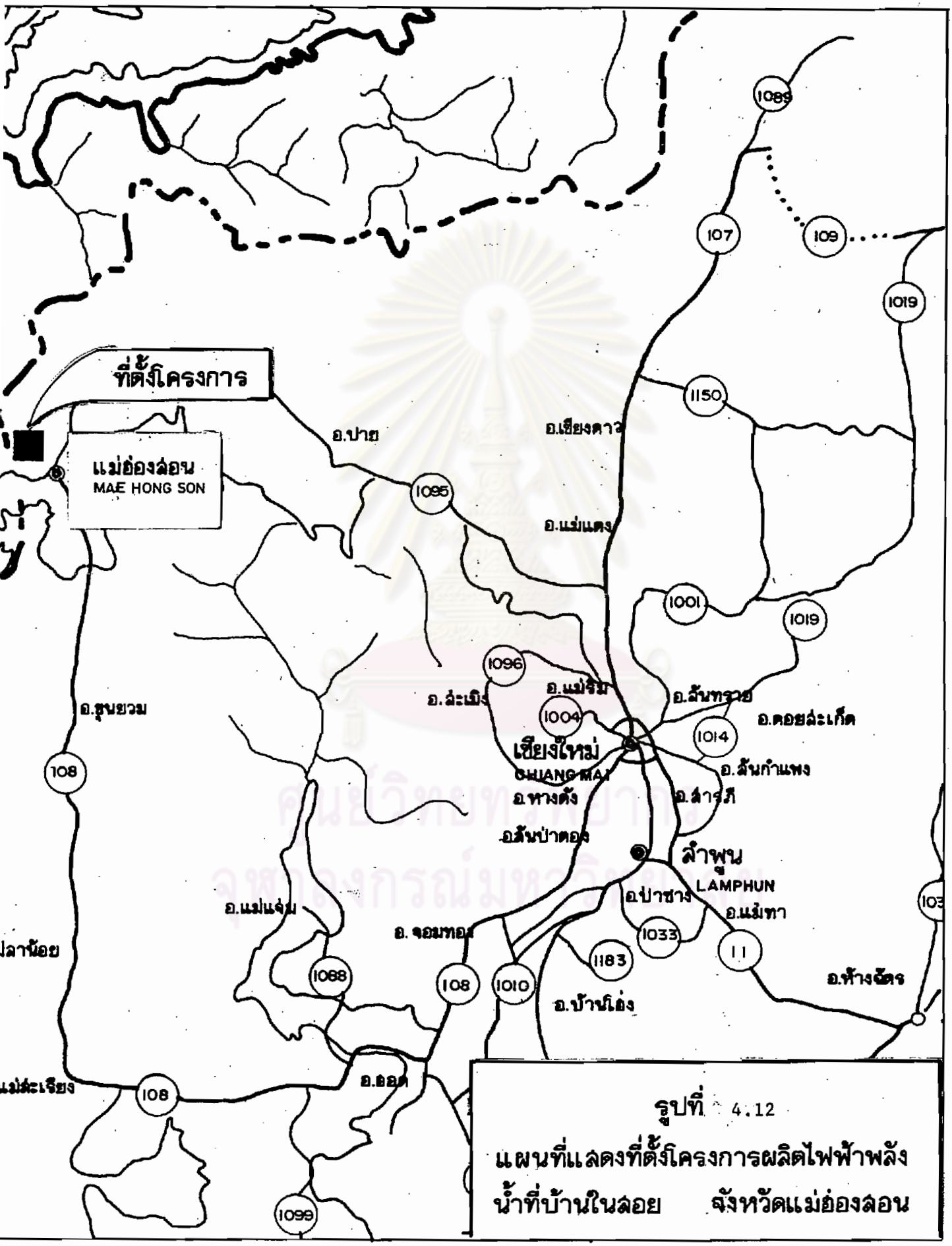
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.11

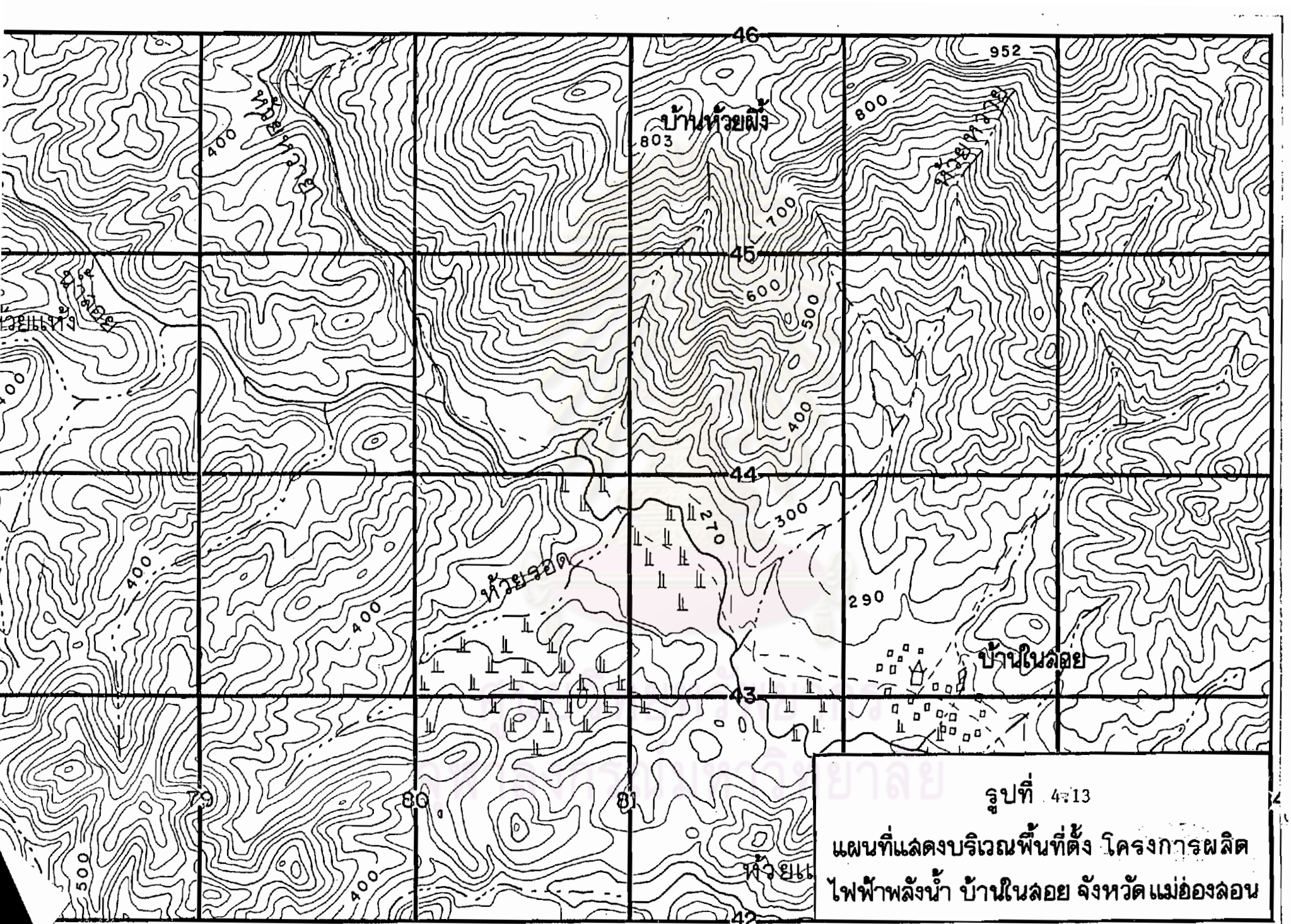
แผนที่แสดงที่ตั้งโครงการผลิตไฟฟ้าพลังน้ำที่บ้านในลอย จังหวัดแม่ย่องลอน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.12

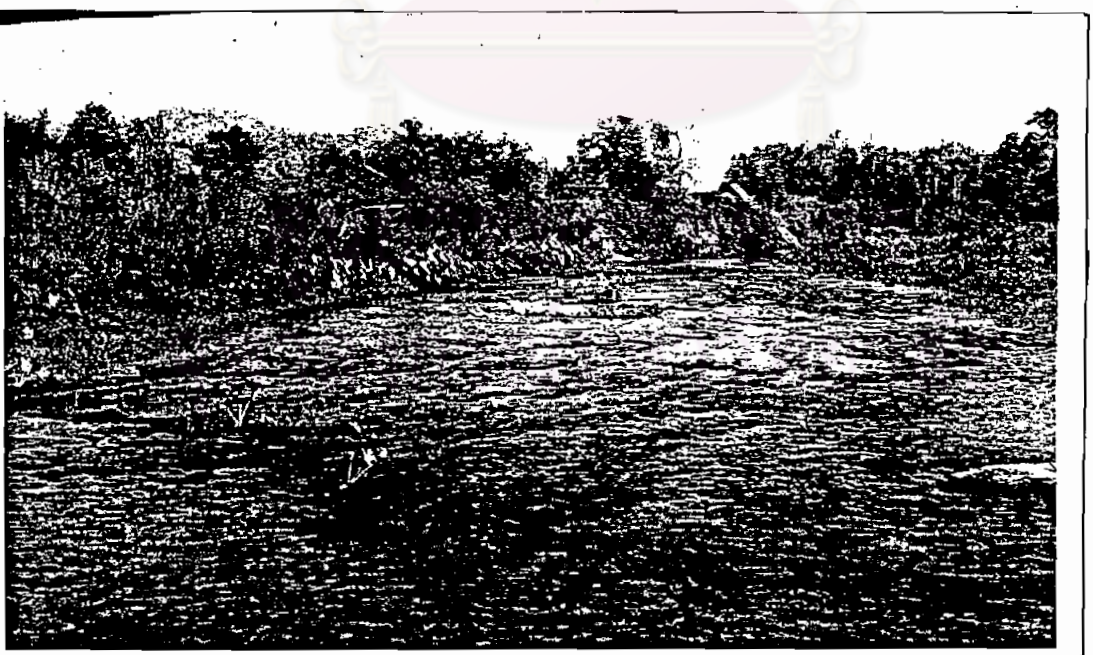
แผนที่แสดงที่ตั้งโครงการผลิตไฟฟ้าพลังน้ำที่บ้านในลอย จังหวัดแม่ฮ่องสอน



รูปที่ 4.13

แผนที่แสดงบริเวณพื้นที่ตั้ง โครงการผลิตไฟฟ้าพลังน้ำ บ้านในลอย จังหวัดแม่ฮ่องสอน

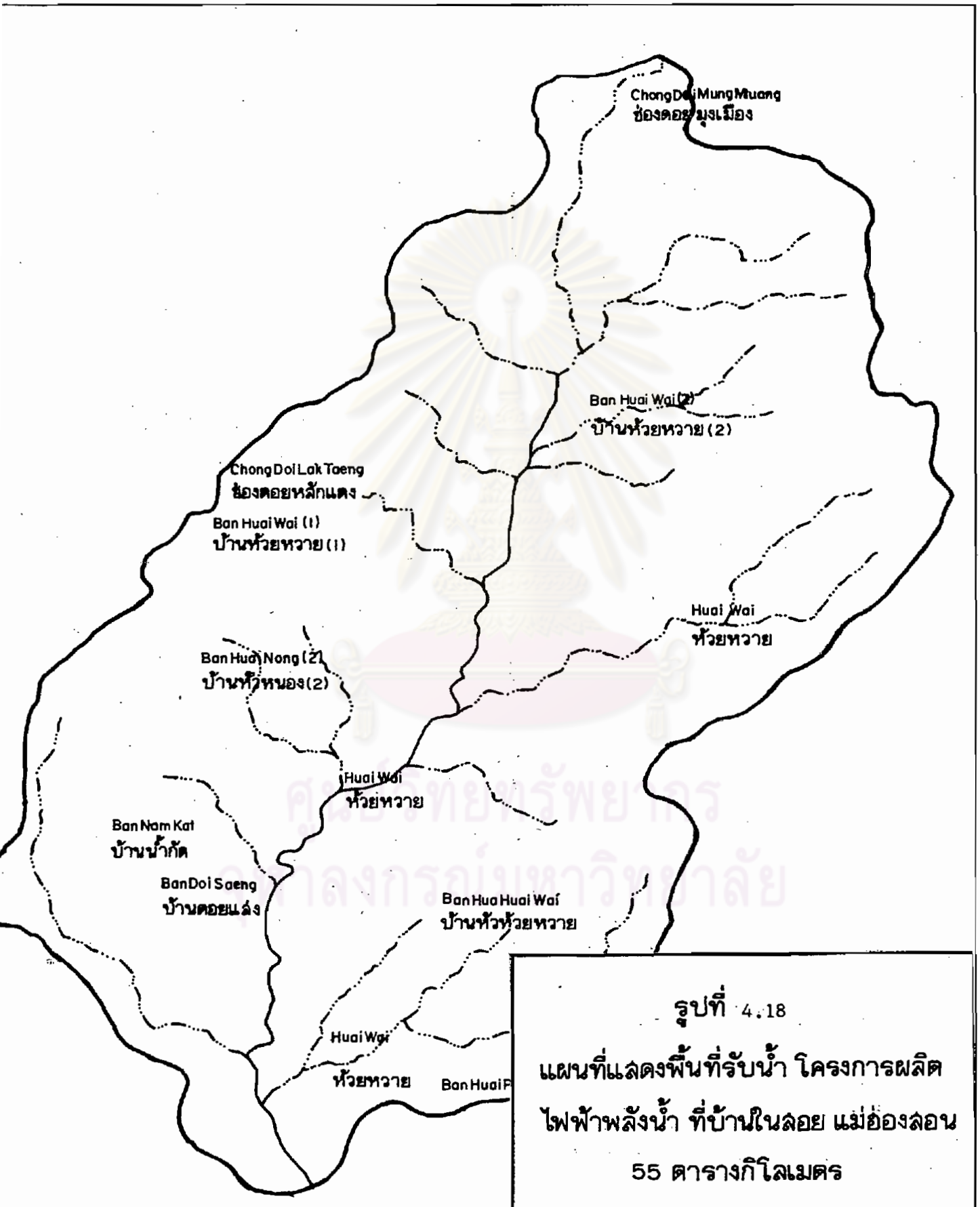
รูปที่ 4.14 ป่าไม้มีค่ามีจำนวนมากขึ้นอยู่หนาแน่น ยังไม่มีการถูกทำลาย



ปที่ 4.15 ลักษณะน้ำลอยในช่วงฤดูน้ำแล้งจะมีระดับน้ำลึงประมาณ 10–20 ซม. มีน้ำไหลตลอดปี

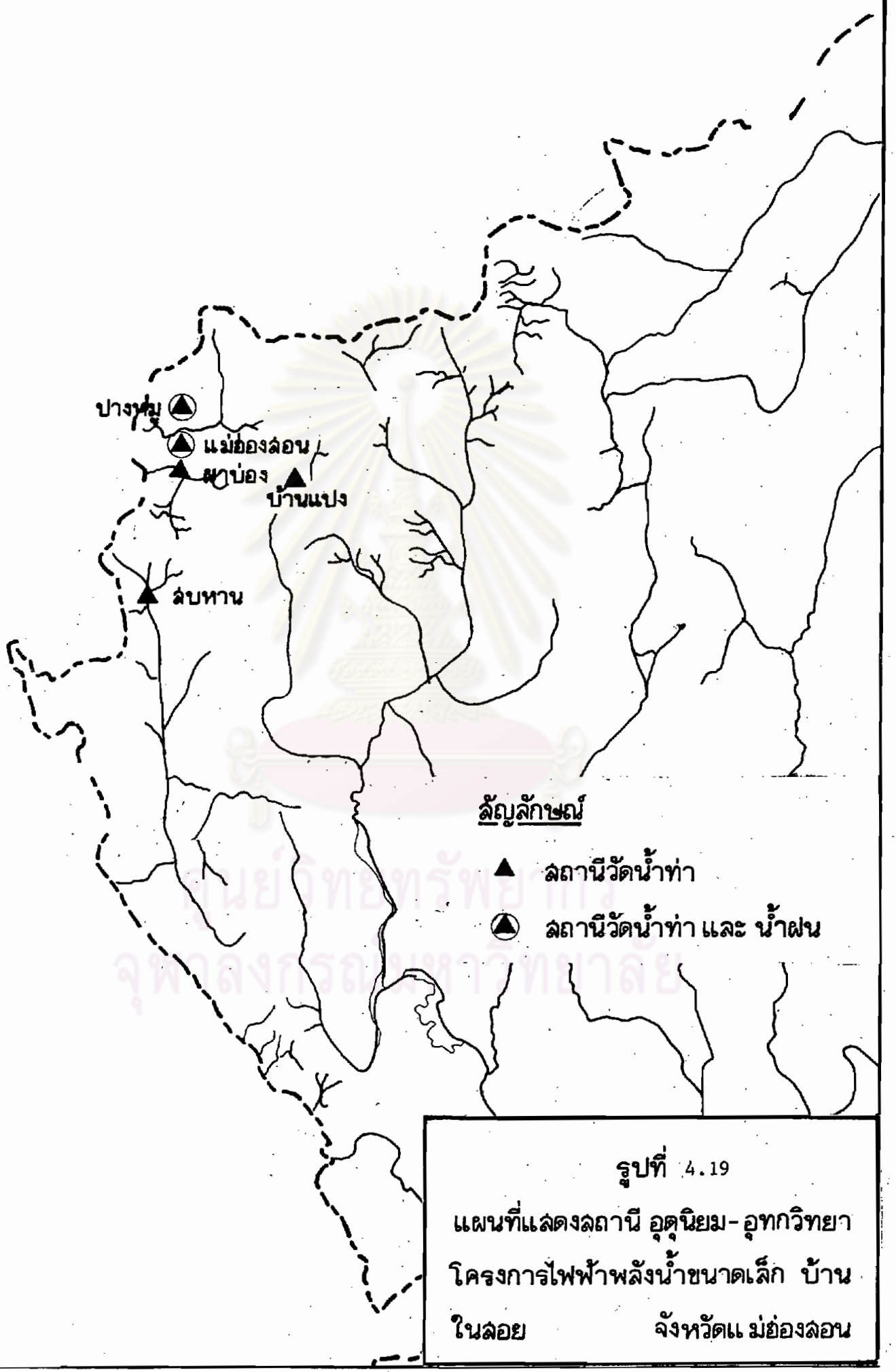
รูปที่ 4.16 ป่าไผ่ขึ้นอยู่ทั่วไป บริเวณสองข้างทาง ของ น้ำในลอย

รูปที่ 4.17 ป่าไผ่มีเกือบตลอดเส้นทางที่สำรวจ



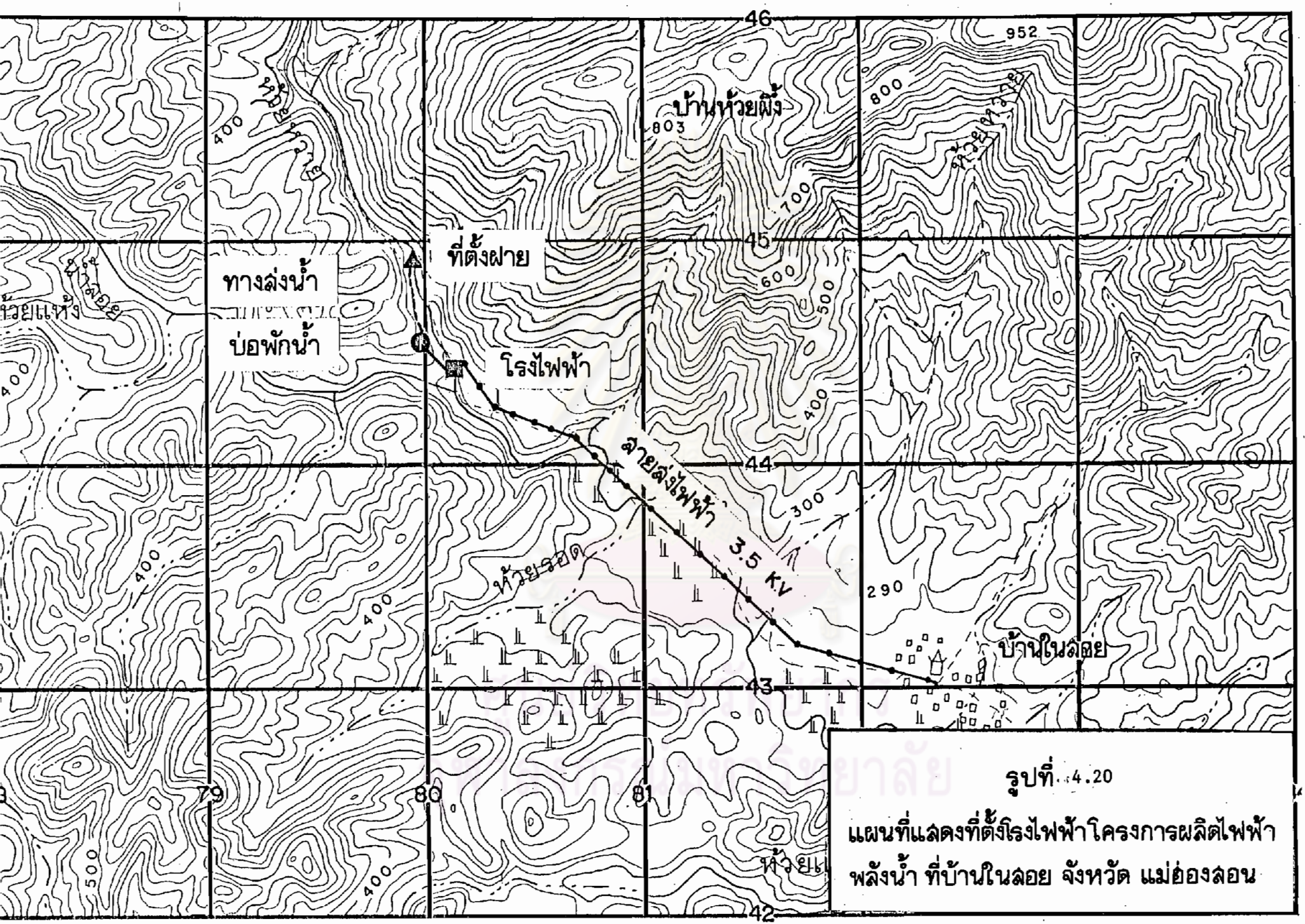
รูปที่ 4.18

แผนที่แสดงพื้นที่รับน้ำ โครงการผลิตไฟฟ้าพลังน้ำ ที่บ้านในลอย แม่ฮ่องสอน 55 ตารางกิโลเมตร



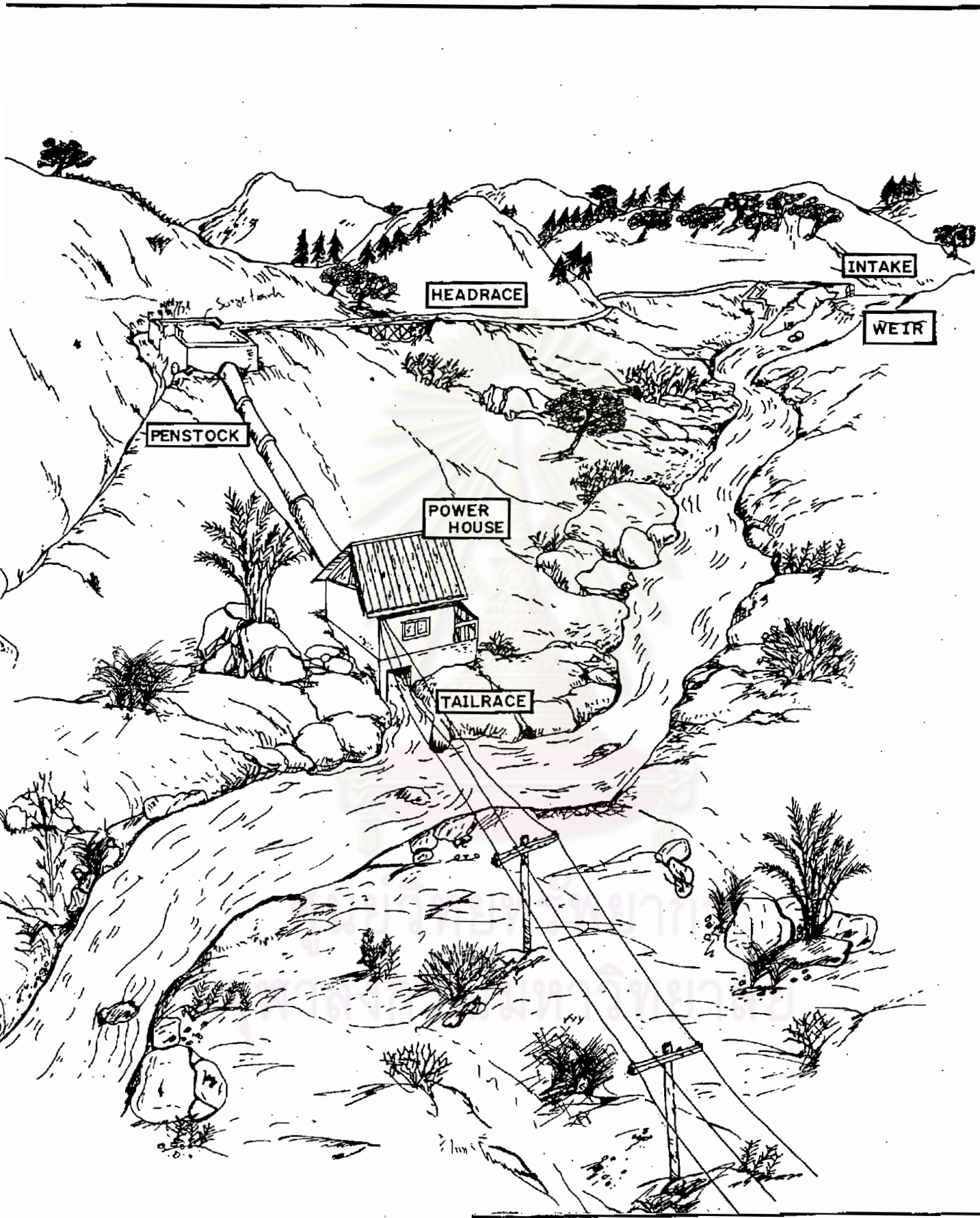
รูปที่ 4.19

แผนที่แสดงสถานี อุตุนิยม-อุทกวิทยา โครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก บ้านในลอย จังหวัดแม่ย่องสอน



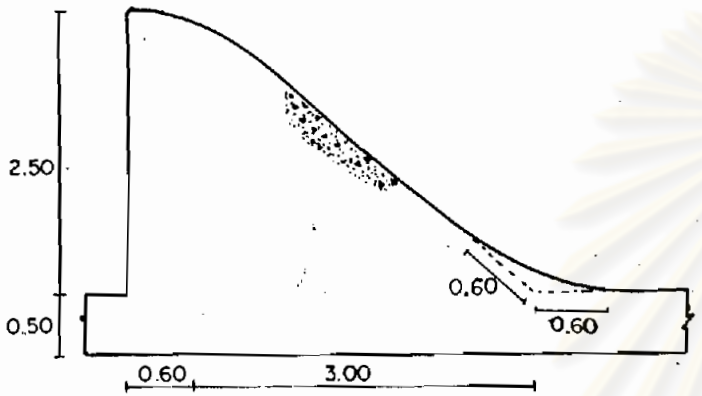
รูปที่ 4.20

แผนที่แสดงที่ตั้งโรงไฟฟ้าโครงการผลิตไฟฟ้าพลังน้ำ ที่บ้านในลอย จังหวัด แม่ฮ่องสอน

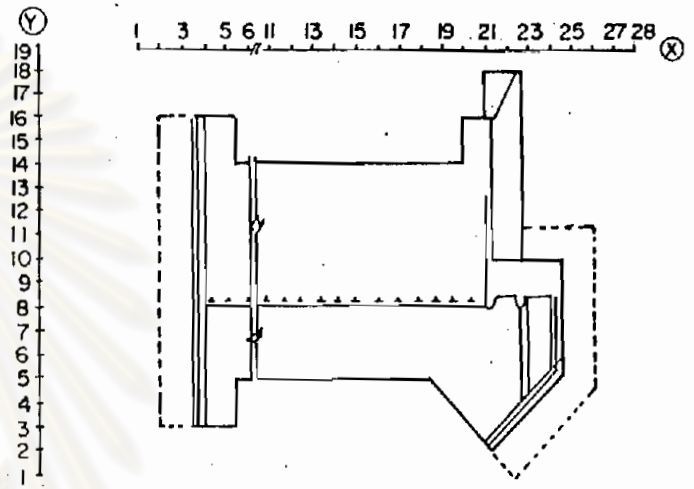


รูปที่ 4.21

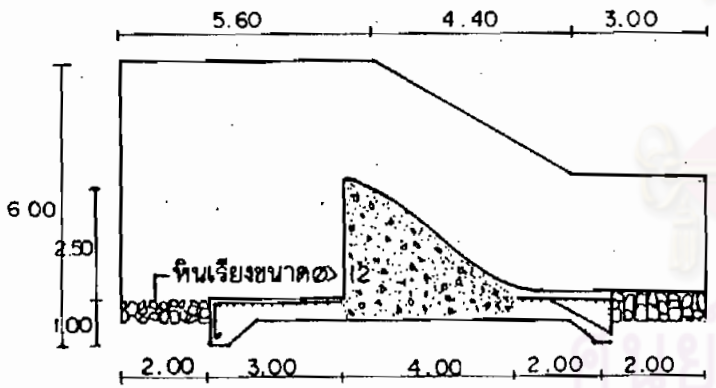
ทัศนียภาพ แสดงระบบของโครงการผลิตไฟฟ้าพลังน้ำที่ บ้านในลอย จังหวัดแม่ฮ่องสอน



TYPICAL SECTION WEIR

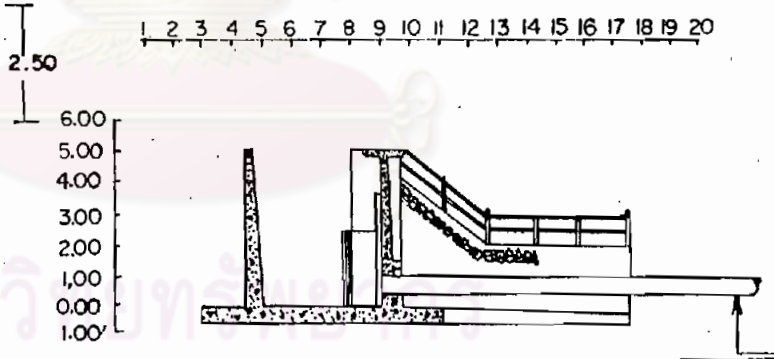


KEY PLAN OF WEIR



ALONG RIVER BED SECTION

LONGITUDINAL SECTION OF WEIR

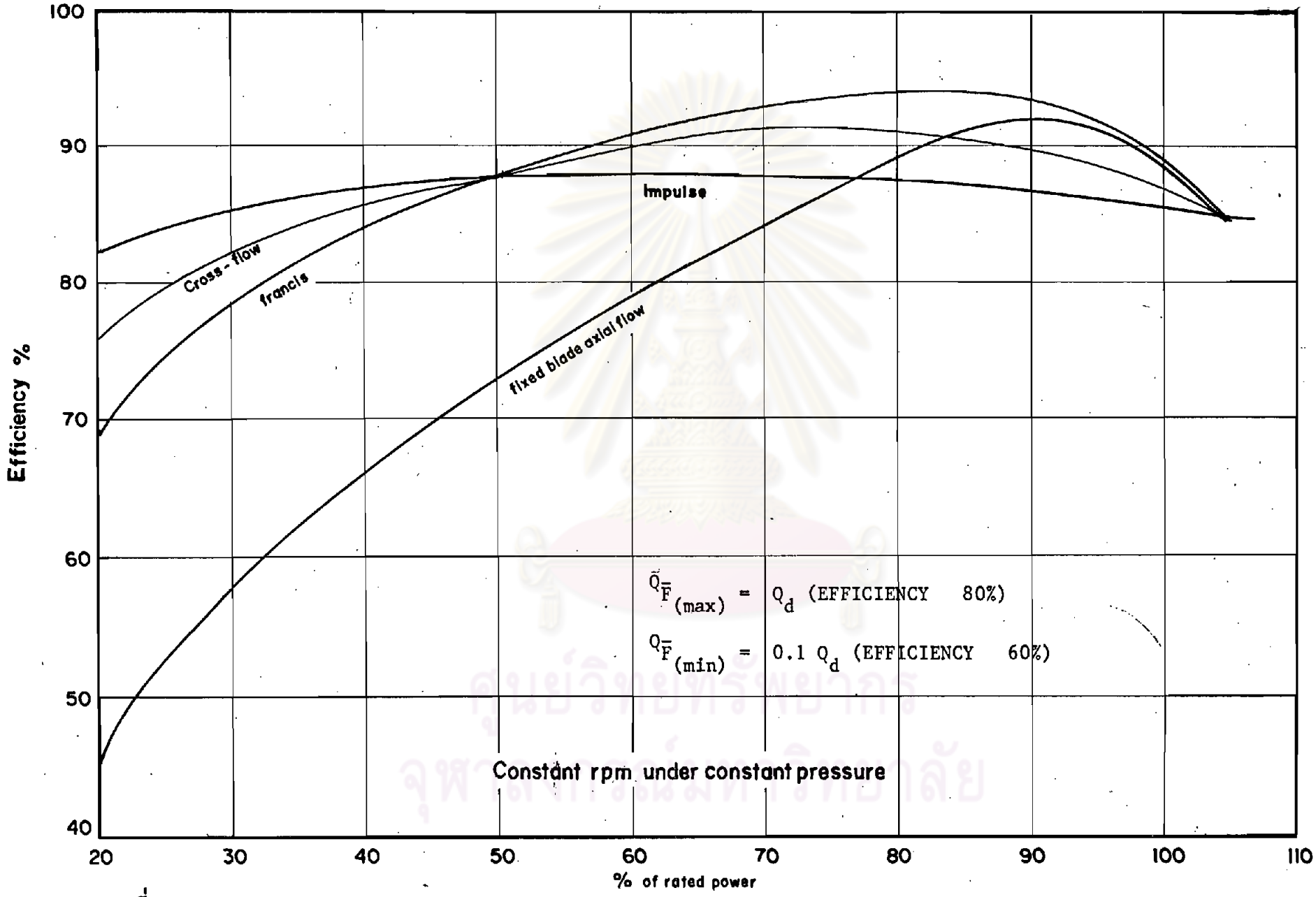


THROUGH INTAKE SECTION

รูปที่ 4.22

ลักษณะรูปตัดทั่วไปของฝายน้ำล้น โครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก บ้านในลอย แม่ฮ่องสอน

(สำนักงานพลังงานแห่งชาติ 2526)



รูปที่ 4.23 Typical efficiency curves for the various types of turbines at constant speed under constant head