

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

พื้นที่ศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ใช้พื้นที่ลุ่มน้ำน่านเป็นพื้นที่ศึกษาดังแสดงในภาพ 15 ครอบคลุมพื้นที่ 5 จังหวัดในเขตภาคเหนือของประเทศไทย ได้แก่ จังหวัดน่าน, อุตรดิตถ์, พิษณุโลก, พิจิตร และ นครสวรรค์ ลักษณะลุ่มน้ำวางตัวตามแนวทิศเหนือ-ใต้ พื้นที่ลุ่มน้ำทั้งสิ้น 34,331 ตารางกิโลเมตร [43]

ลำน้ำสาขาของแม่น้ำน่าน ได้แก่ น้ำว่า มีต้นกำเนิดมาจากเทือกเขาหลวงพระบาง ไหลมาบรรจบทางฝั่งซ้ายของแม่น้ำน่านที่อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน น้ำปาด มีต้นกำเนิดมาจากเทือกเขาหลวงพระบางเช่นกัน ไหลมาบรรจบทางฝั่งซ้ายที่จังหวัดอุตรดิตถ์ แม่น้ำแควน้อย เป็นลำน้ำสาขาที่ใหญ่ที่สุด ไหลมาบรรจบที่อำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก แม่น้ำวังทอง ไหลมาบรรจบทางฝั่งซ้ายของแม่น้ำน่านที่อำเภอบางกระทุ่ม จังหวัดพิจิตร ในรายงาน “มาตรฐานลุ่มน้ำและลุ่มน้ำสาขา” [44] ได้แบ่งพื้นที่ลุ่มน้ำน่านเป็น 16 ลุ่มน้ำย่อย ดังแสดงในตาราง 9

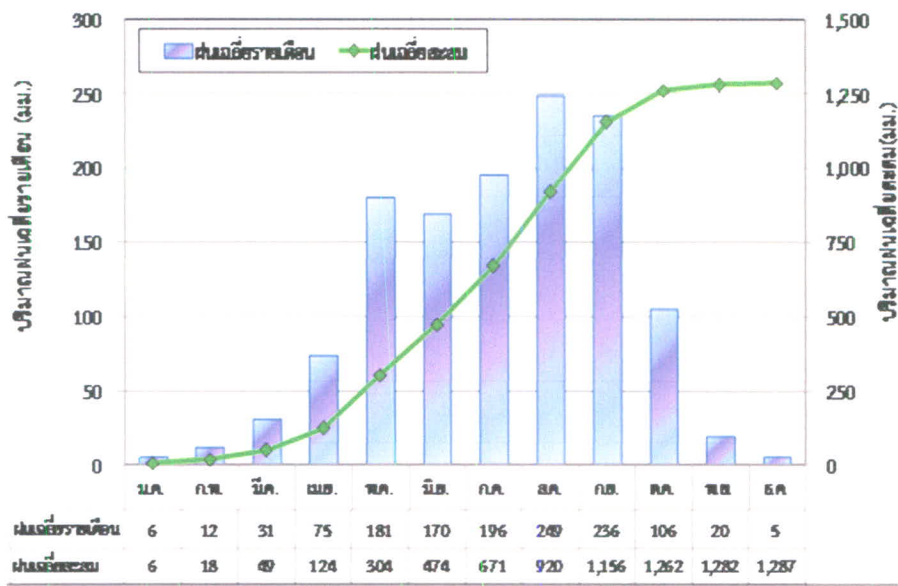
ข้อมูลปริมาณฝนรายเดือนของสถานีวัดน้ำฝนที่รวบรวมโดยการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย จำนวน 84 สถานี พบว่า มีเพียง 36 สถานี ที่มีช่วงเวลาของการจดบันทึกข้อมูลค่าปริมาณฝนรายเดือนเฉลี่ยของแต่ละสถานีครบตลอดทั้งปี และมีช่วงเวลากการเก็บมากกว่า 20 ปี ในช่วงปี พ.ศ.2497 - 2548 จากการวิเคราะห์ พบว่า มีปริมาณฝนเฉลี่ยรายปี 1,287 มิลลิเมตร การกระจายตัวของปริมาณฝนจะเกิดขึ้นตั้งแต่เดือนพฤษภาคมไปจนถึงเดือนตุลาคม [45] ดังแสดงในภาพ 14

ตาราง 9 ลุ่มน้ำสาขาในลุ่มน้ำน่าน

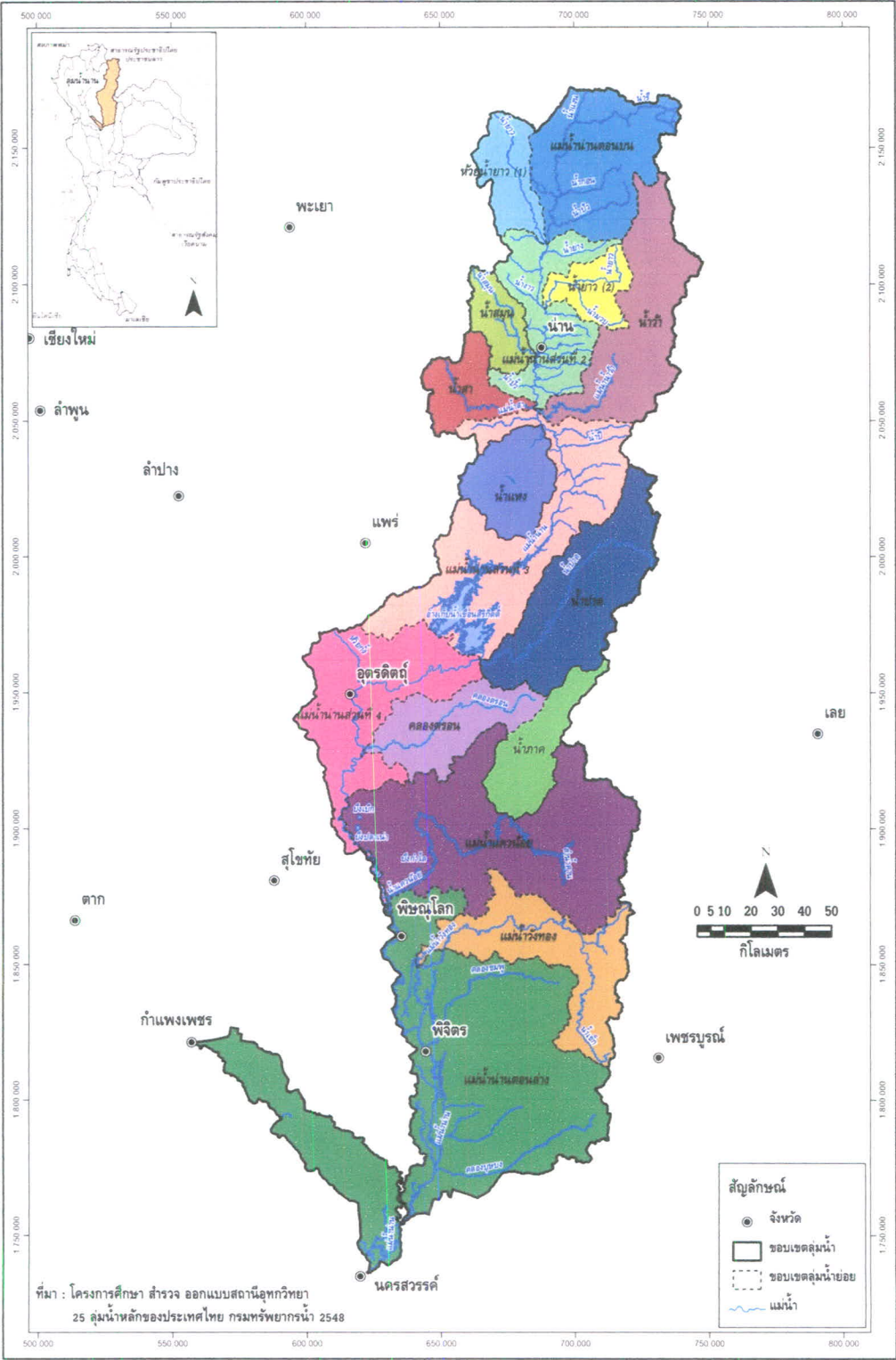
รหัสลุ่มน้ำย่อย	ชื่อลุ่มน้ำย่อย	พื้นที่รับน้ำ (ตร.กม)
09.02	แม่น้ำน่านตอนบน	2,265
09.03	ห้วยน้ำยาว (1)	863
09.04	แม่น้ำน่านส่วนที่ 2	1,501
09.05	น้ำยาว (2)	600

ตาราง 9 (ต่อ)

รหัสลุ่มน้ำย่อย	ชื่อลุ่มน้ำย่อย	พื้นที่รับน้ำ (ตร.กม)
09.06	น้ำสมุน	620
09.07	แม่น้ำน่านส่วนที่ 3	3,364
09.08	น้ำสา	753
09.09	น้ำว้า	2,233
09.10	น้ำแหง	1,034
09.11	แม่น้ำน่านส่วนที่ 4	2,613
09.12	น้ำปาด	2,505
09.13	คลองตรอน	1,270
09.04	แม่น้ำแควน้อย	4,490
09.05	น้ำภาค	987
09.06	แม่น้ำวังทอง	2,005
09.17	แม่น้ำน่านตอนล่าง	7,228
รวมทั้งสิ้น		34,331



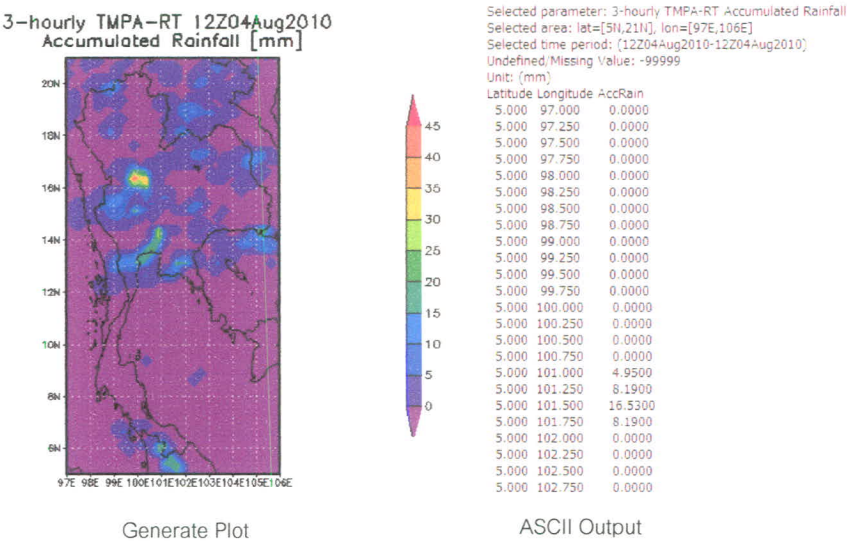
ภาพ 14 ปริมาณฝนรายเดือนเฉลี่ยในลุ่มน้ำน่าน [45]



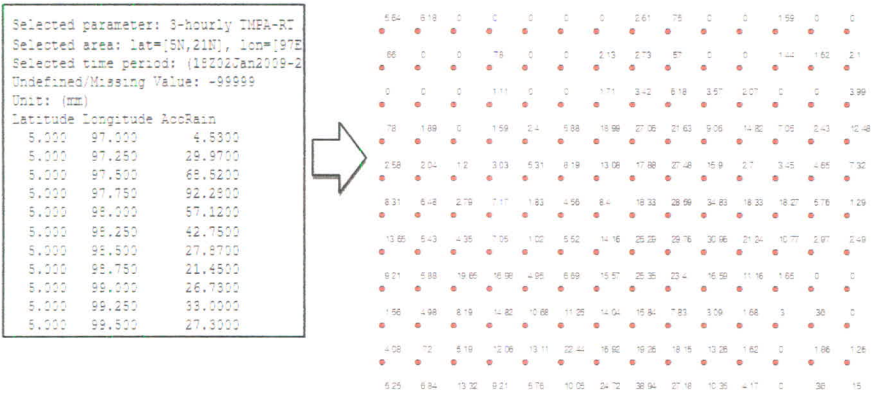
ภาพ 15 พื้นที่ลุ่มน้ำน่าน [44]

ข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากTRMM

ในการศึกษาค้างนี้ใช้ข้อมูลปริมาณฝนรายวันและราย 3 ชั่วโมงในช่วงระหว่างปี 2552 ถึงปี 2554 จากผลการสำรวจ (Product) ของ TRMM Multisatellite Precipitation Analysis (TMPA) สามารถดาวน์โหลดข้อมูลผ่านทาง TRMM Online Visualization and Analysis System (TOVAS) จากเว็บไซต์ <http://disc2.nascom.nasa.gov/Giovanni/tovas/realtime.3B42RT.2.shtml> [15] ซึ่งเป็นรูปแบบของ ASCII ไฟล์ดังแสดงในภาพ 16 และทำการแปลงข้อมูลเป็นฐานข้อมูลและเป็นรูปแบบ GIS ดังแสดงในภาพ 17



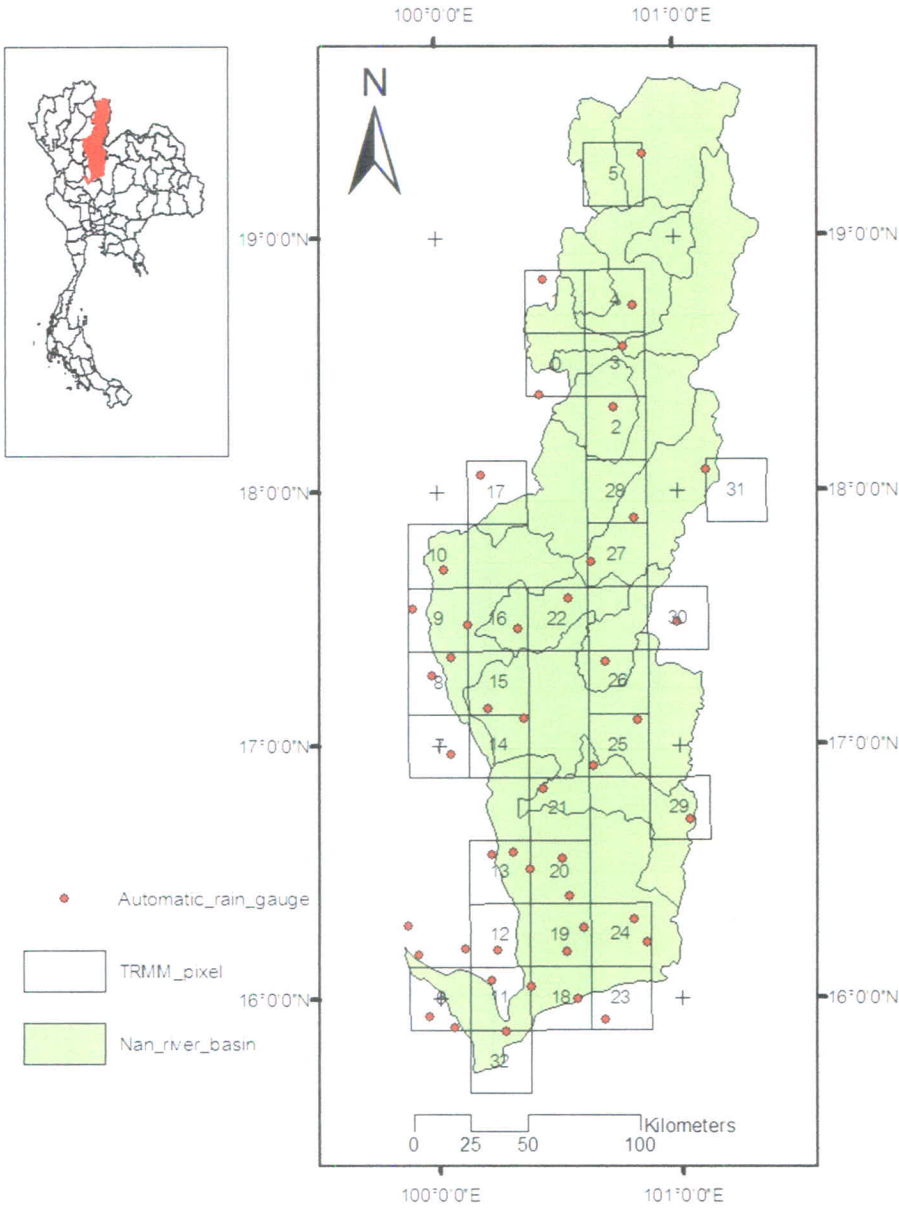
ภาพ 16 ตัวอย่างข้อมูล ASCII ที่ดาวน์โหลดจากเว็บไซต์ของ TOVAS



ภาพ 17 ข้อมูล ASCII ที่ดาวน์โหลดจาก TOVAS และแปลงเป็นรูปแบบ GIS (Point Map)

เครือข่ายสถานีวัดฝน

ในพื้นที่ลุ่มน้ำน่านมีสถานีวัดฝนอัตโนมัติจำนวน 50 สถานีและมีพิกเซลของ TRMM จำนวน 70 พิกเซลในพื้นที่ศึกษา ดังรายละเอียดในภาพ 18 และในตาราง 10 มีพิกเซลที่มีสถานีวัดฝนอัตโนมัติอยู่ภายใน มี 10 พิกเซลที่มีสถานีวัดฝนมากกว่า 1 สถานีในพื้นที่พิกเซล มี 22 พิกเซลที่มีสถานีวัดฝน 1 สถานีในพื้นที่พิกเซล และมี 37 พิกเซลที่ไม่มีสถานีวัดฝนอยู่ในพื้นที่พิกเซล



ภาพ 18 เครือข่ายสถานีวัดน้ำฝน (จุดแดง) และTRMM พิกเซลในพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน

ตาราง 10 รายชื่อสถานีวัดปริมาณน้ำฝนอัตโนมัติพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน

รหัส สถานี	ชื่อสถานี	Latitude	Longitude	จังหวัด	จำนวนข้อมูล(วัน)		ปริมาณฝนรายปี(มม.)		
					Day	Missing	2552	2553	2554
3310001	อบต.ศิระเกษ	18.3328	100.7403	น่าน	1086	9	656	528.5	1355
3310002	อบต.โหล่น่าน	18.5722	100.7822	น่าน	1083	12	840	1019	1560
3310003	อบต.เปือย	19.3300	100.8725	น่าน	1086	9	1258	1775	1931
3310004	ทต.หนองแดง	18.7222	101.0078	น่าน	991	104	1036.5	428.5	2069
3310006	อบต.น้ำเกี๋ยน	18.7325	100.8247	น่าน	1086	9	969	1225	1725
3310007	อบต.นาทะนุง	18.1869	100.6647	น่าน	1084	11	19.5	646.5	1548
3310008	รร.บ้านปอน	19.5194	100.9240	น่าน	11	1084	0	0	0
3310009	บ้านศาลา	19.1830	100.8300	น่าน	10	1085	0	0	0
3310010	บ้านปางสา	19.2311	100.7530	น่าน	55	1040	0.5	0	0
3310011	รร.บ้านนาฝาง	19.2157	100.9500	น่าน	46	1049	61	0	0
3310012	รร.ชุมชนศิลาเพชร	19.0985	100.9460	น่าน	79	1016	47	0	0
3310013	บ้านหาคมาชน	18.8845	100.8000	น่าน	10	1085	0	0	0
3310014	รร.บ้านกิวจันทร์	19.5461	101.1470	น่าน	73	1022	97	0	0
3310015	ที่ว่าการ อ.สองแคว	19.3594	100.7010	น่าน	51	1044	103	0	0
3310016	รร.แสงทองวิทยา	19.1453	100.7550	น่าน	39	1056	50.5	0	0
3310017	รร.บ้านศรีน่าน	18.9070	100.9570	น่าน	42	1053	29	0	0
3312001	น่าน	18.7797	100.7780	น่าน	0	1095	-	-	-
3312002	ท่าวังผา	19.1106	100.8030	น่าน	0	1095	-	-	-
3312003	ทุ่งช้าง	19.4119	100.8850	น่าน	0	1095	-	-	-
3510001	อบต.ไร่ฮ้อย	17.3512	100.0540	อุดรดิตต์	1087	8	880.5	1054	1181.5
3510002	อบต.แสนตอ	17.7275	100.6386	อุดรดิตต์	1087	8	559	707.5	849
3510003	อบต.ท่าปลา	17.7809	100.3698	อุดรดิตต์	1083	12	1044.5	672.5	1377.5
3510004	อบต.แม่พูล	17.6942	100.0248	อุดรดิตต์	1087	8	1454.5	1275.5	1671.5
3510005	อบต.บ้านเสี้ยว	17.8983	100.8205	อุดรดิตต์	1086	9	788	1072	910.5
3510006	อบต.ม่วงเจ็ดต้น	18.0856	101.1266	อุดรดิตต์	1087	8	963.5	810	1272
3510007	ทต.ทองแสนขัน	17.4666	100.3353	อุดรดิตต์	1087	8	923.5	1282	1474.5
3510008	อบต.น้ำไคร้	17.5812	100.5451	อุดรดิตต์	1087	8	740	1088.5	798.5
3510009	อบต.วังแดง	17.4797	100.1245	อุดรดิตต์	1086	9	1071	1051	1274
3510010	สตอ.อุดรดิตต์	17.6245	100.0971	อุดรดิตต์	301	794	0	0	765
3780001	อบต.วังทอง	16.8336	100.4357	พิษณุโลก	1086	9	1057.5	1348	1557.5
3780002	อบต.ตงประคำ	17.1499	100.2089	พิษณุโลก	1086	9	987	1455.5	1765.5
3780004	ทต.นครไทย	17.1011	100.8292	พิษณุโลก	1086	9	868	760	1502.5
3780005	อบต.ชาติตระการ	17.3324	100.6951	พิษณุโลก	1086	9	1290.5	1279	2037.5
3780006	อบต.บางกระพุ่ม	16.5806	100.3100	พิษณุโลก	1086	9	1037	978.5	1137
3780007	อบต.แก่งโสภา	16.9199	100.6420	พิษณุโลก	1086	9	1087	643	1827.5
3780008	อบต.ชมพู	16.6673	100.6015	พิษณุโลก	1085	10	284	667	1517.5
3780009	อบต.พีนาลาด	17.1116	100.3541	พิษณุโลก	1085	10	1030.5	1387	1389

ตาราง 10 (ต่อ)

รหัส สถานี	ชื่อสถานี	Latitude	Longitude	จังหวัด	จำนวนข้อมูล(วัน)		ปริมาณฝนรายปี(มม.)		
					Day	Missing	2552	2553	2554
3780010	สตอ.พิษณุโลก	16.7964	100.2760	พิษณุโลก	301	794	0	0	787
3790001	อบต.พุทธบาท	16.2182	100.8617	เพชรบูรณ์	1085	10	1460.5	1359.5	1775
3790002	อบต.วังโป่ง	16.3127	100.8049	เพชรบูรณ์	1085	10	1270	1626.5	2438.5
3790003	อบต.ทุ่งสมอ	16.7051	101.0441	เพชรบูรณ์	1086	9	1257.5	697	1718.5
3860001	อบต.หนองไกร	16.0475	100.3765	พิจิตร	1086	9	755	1025	1513
3860004	อบต.วังทราย พูน	16.4082	100.5389	พิจิตร	1085	10	1100	949	1665.5
3860005	อบต.วังหลุม	16.1844	100.5269	พิจิตร	1086	9	489.5	979.5	1184.5
3860007	อบต.วังทับไทร	16.4696	100.5577	พิจิตร	1086	9	15.5	603	776.5
3860009	อบต.หนอง หญ้าไทร	16.5520	100.5123	พิจิตร	1084	11	841.5	1213.5	1682
3860011	อบต.ป่ามะ คาบ	16.5123	100.3767	พิจิตร	1085	10	980	1429	1392.5
3860013	อบต.เขาเจ็ด ลูก	16.2808	100.5989	พิจิตร	1085	10	983.5	1277	1410.5
3860015	สตอ.เกษตร พิจิตร	16.4374	100.2856	พิจิตร	299	796	0	0	741.2
4000006	อบต.เกษไชย	15.8710	100.2713	นครสวรรค์	1084	11	1214	1066.5	1379

ขั้นตอนการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินการศึกษาค้างนี้แบ่งออกเป็น 5 ส่วนหลัก ดังนี้

1. รวบรวมข้อมูล

ทำการรวบรวมข้อมูลปริมาณฝนรายวันและราย 3 ชั่วโมงจากกรมอุตุนิยมวิทยาและจากการสำรวจโดยดาวเทียม TRMM รวมทั้งข้อมูลทางกายภาพและข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาภายในพื้นที่ศึกษาจากกรมชลประทานและกรมอุตุนิยมวิทยา

2. วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

พื้นที่ลุ่มน้ำน่านมีสถานีวัดฝนอัตโนมัติจำนวน 50 สถานี และพิกเซลจาก TRMM จำนวน 70 พิกเซล ทำการตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น ได้แก่ จำนวนของข้อมูลทั้งหมด จำนวนที่ข้อมูลขาดหาย ปริมาณฝนรวมรายปีและค่าสถิติพื้นฐาน จากนั้นทำการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลโดยวิธี Double Mass Curve คัดเลือกสถานีและจัดสร้างฐานข้อมูลเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ในส่วนต่อไป

3. เปรียบเทียบปริมาณฝน

การตรวจสอบความสัมพันธ์และเปรียบเทียบปริมาณฝนที่ได้จาก TRMM กับปริมาณฝนจากสถานีวัดฝนอัตโนมัติ โดยการวิเคราะห์ค่าทางสถิติ Bias MAE POD และ FAR

4. ปรับแก้ปริมาณฝน

ทำการปรับแก้ค่าปริมาณฝน (Bias correction) โดยเลือกใช้ข้อมูลฝนในช่วงฤดูปี พ.ศ. 2552-2553 เลือกใช้ 6 เทคนิค สำหรับการปรับแก้ค่าปริมาณฝน ได้แก่ 1) Geostatistical Technique โดยวิธี Mean Field Bias Correction 2) Power Transformations 3) Binning Technique 4) Hybridization Technique แบบที่ 1 5) Hybridization Technique แบบที่ 2 6) Hybridization Technique แบบที่ 3 และ 7) Hybridization Technique แบบที่ 4 โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1 วิธี Geostatistical Technique

การปรับแก้ปริมาณฝนโดย Geostatistical Technique ในการศึกษาครั้งนี้ เลือกใช้วิธีการปรับแก้ตามพื้นที่ราย 3 ชั่วโมง (3Hourly Local Bias Correction, HLB) โดยที่การปรับปรุงสมการ 15 ในเข้ากับเงื่อนไขของข้อมูลฝนในการศึกษาครั้งนี้ ดังสมการ 22

$$(G/S)_{HLB} = \frac{\sum_{k=1}^N G_{k,t}}{\sum_{k=1}^N S_{k,t}} \tag{22}$$

โดยที่	$(G/S)_{HLB}$	คือ	ค่าแฟคเตอร์สำหรับปรับแก้ค่าปริมาณฝน
	$G_{k,t}$	คือ	ปริมาณฝนเชิงพื้นที่ในพิกเซล k และ เวลา t (mm./3hr)
	$S_{k,t}$	คือ	ปริมาณฝนจากการสำรวจโดยดาวเทียม TRMM ในพิกเซล k และเวลา t (mm./3hr)

ค่าแฟคเตอร์ที่ได้จากสมการ 22 นำไปปรับแก้ค่าปริมาณฝนที่ได้จากการสำรวจโดยดาวเทียม TRMM ดังสมการ 23

$$TRMM_{geo} = (G/S)_{HLB} * TRMM \tag{23}$$

โดยที่ $TRMM_{geo}$ คือ ปริมาณฝนจากดาวเทียม TRMM ที่ปรับแก้ค่า
ด้วยวิธี Geostatistical Technique (mm./3hr)
 $TRMM$ คือ ปริมาณฝนจากการสำรวจโดยดาวเทียม
TRMM (mm./3hr)

4.2 วิธี Power Transformations

จากสมการที่ 16 ทำการหาค่าพารามิเตอร์ a และ b โดยการวิเคราะห์ความ
อ่อนไหว คือทำให้ค่า RMSE ระหว่างปริมาณฝนที่ได้จากการสำรวจโดยดาวเทียม TRMM และ
ปริมาณฝนเชิงพื้นที่ มีค่าต่ำที่สุด จากข้อมูลปริมาณฝนในฤดูฝนปี 2552-2553 ดังแสดงในสมการ
24

$$TRMM_{pow} = a * (TRMM)^b \tag{24}$$

โดยที่ $TRMM_{pow}$ คือ ปริมาณฝนจากดาวเทียม TRMM ที่ปรับแก้ค่า
ด้วยวิธี Power Transformations (mm./3hr)

4.3 วิธี Binning Technique

การปรับแก้ค่าปริมาณฝนจากการสำรวจของดาวเทียม TRMM โดยวิธีบินนิ่ง
เทคนิค (Binning Technique) ทำการแบ่งช่วงปริมาณฝนจากดาวเทียม TRMM ออกเป็นช่วงละ 5
มิลลิเมตร จากนั้นทำการหาค่าปริมาณฝน TRMM เฉลี่ยในช่วงนั้นๆ พร้อมกับค่าปริมาณฝนเชิง
พื้นที่เฉลี่ยในช่วงนั้นๆ ที่อยู่ในตำแหน่งและเวลาเดียวกัน ดังแสดงใน ภาพ 19 จาก นั้น
คำนวณหาค่าพารามิเตอร์ a และ b ของสมการเชิงเส้นตรงที่ได้จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์
ระหว่างค่าปริมาณฝนเฉลี่ยทั้งสองในช่วงต่างๆ ดังสมการ 25

$$TRMM_{BIN} = a * TRMM + b \tag{25}$$

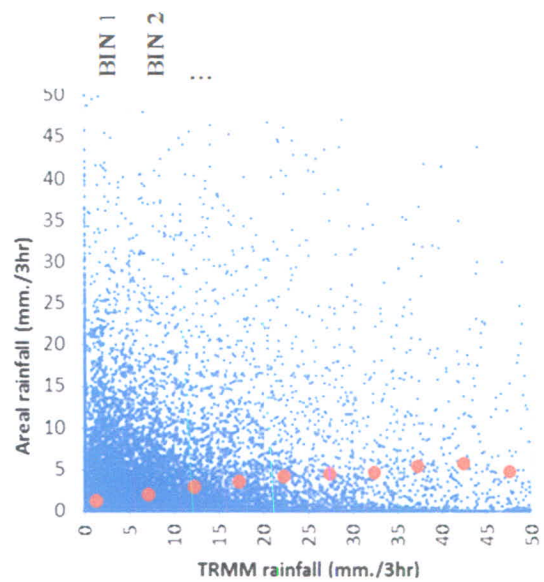
โดยที่ $TRMM_{BIN}$ คือ ปริมาณฝนจากดาวเทียม TRMM ที่ปรับแก้ค่า
ด้วยวิธี Binning Technique (mm./3hr)

4.4 สมการลูกผสม (Hybridization Model) แบบที่ 1

สมการลูกผสม (Hybridization Model) แบบที่ 1 (TRMM_{H1}) เป็นการนำค่าแฟคเตอร์ปรับแก้ค่าปริมาณฝนโดยวิธี Power Transformation จากสมการที่ 24 รวมกับค่าแฟคเตอร์จากสมการ 22 ปรับแก้ค่าปริมาณฝนจาก TRMM จะได้สมการลูกผสมดังสมการ 26

$$TRMM_{H1} = a * [TRMM]^b * (G/S)_{HLB}$$

(26)



ภาพ 19 ตัวอย่างการแบ่งช่วงข้อมูลปริมาณฝนจากดาวเทียม TRMM และปริมาณฝนเชิงพื้นที่

4.5 สมการลูกผสม (Hybridization Model) แบบที่ 2

สมการลูกผสม (Hybridization Model) แบบที่ 2 (TRMM_{H2}) เป็นการนำค่าแฟคเตอร์ปรับแก้ปริมาณฝนตามสมการ 22 ในไปปรับแก้ค่าปริมาณฝนโดยวิธี Power Transformations จากสมการ 24 คล้ายสมการ 26 แต่นำค่าแฟคเตอร์จากสมการ 22 ปรับแก้ค่าปริมาณฝนจาก TRMM ก่อน จะได้สมการลูกผสมดังสมการ 27

$$TRMM_{H2} = a * [(G/S)_{HLB} * TRMM]^b$$

(27)

4.6 สมการลูกผสม (Hybridization Model) แบบที่ 3

สมการลูกผสม (Hybridization Model) แบบที่ 3 ($TRMM_{H3}$) เป็นการนำวิธี Power Transformations รวมกับบinned เทคนิค โดยการปรับแก้ค่าปริมาณฝนจาก TRMM ในแต่ละพื้นที่และช่วงเวลาก่อนด้วยสมการ 25 จากนั้นจึงนำค่าที่ได้ไปปรับแก้ค่าด้วยสมการที่ 24 ดังแสดงในสมการ 28

$$TRMM_{H3} = a * (* TRMM_{BIN})^b \quad (28)$$

4.7 สมการลูกผสม (Hybridization Model) แบบที่ 4

สมการลูกผสม (Hybridization Model) แบบที่ 4 ($TRMM_{H4}$) เป็นการนำค่าแฟคเตอร์ปรับแก้ปริมาณฝนตามสมการ 22 ไปปรับแก้ค่าปริมาณฝนโดยวิธี Power Transformations จากสมการ 24 คล้ายสมการ 26 แต่นำค่าแฟคเตอร์จากสมการ 22 ปรับแก้ค่าปริมาณฝนจาก TRMM ก่อน รวมเข้ากับวิธี Binning Technique จะได้สมการลูกผสมดังสมการ 29

$$TRMM_{H4} = a * [(G/S)_{HLB} * TRMM_{BIN}]^b \quad (29)$$

5. การตรวจสอบประสิทธิภาพผลของการปรับแก้ค่าปริมาณฝน

ประสิทธิผลของวิธีการปรับแก้ค่าปริมาณฝนจากดาวเทียม TRMM ได้จากสมการ 19 ถึง 21 โดยพิจารณาค่า RMSE, MAE และ ME ระหว่างปริมาณฝนเชิงพื้นที่กับปริมาณฝนจากการสำรวจโดยดาวเทียม TRMM ที่อยู่ในพิกเซลและเวลาเดียวกัน ค่า RMSE และ MAE ที่มีค่าต่ำแสดงถึงสมการในการปรับแก้ค่าปริมาณฝนให้ความผิดพลาดน้อย ค่า ME ที่มีค่าเข้าใกล้ค่า 0 มากที่สุดแสดงถึงการปรับแก้ค่าให้ความผิดพลาดน้อย สามารถคำนวณค่าดังกล่าวได้จากสมการ 30 ถึง 32

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum(B-G)^2}{N}} \quad (30)$$

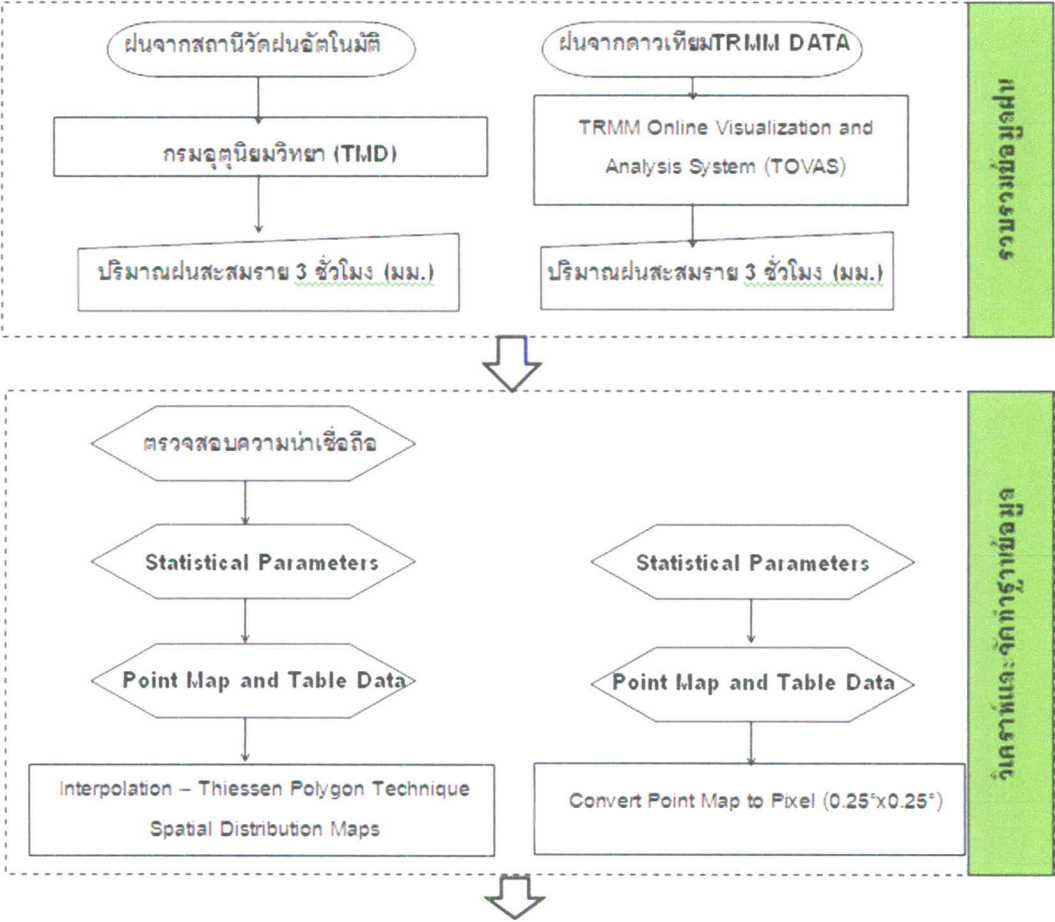
$$MAE = \frac{1}{N} \sum |(B - G)| \quad (31)$$

$$ME = \frac{1}{N} \sum (B - G) \quad (32)$$

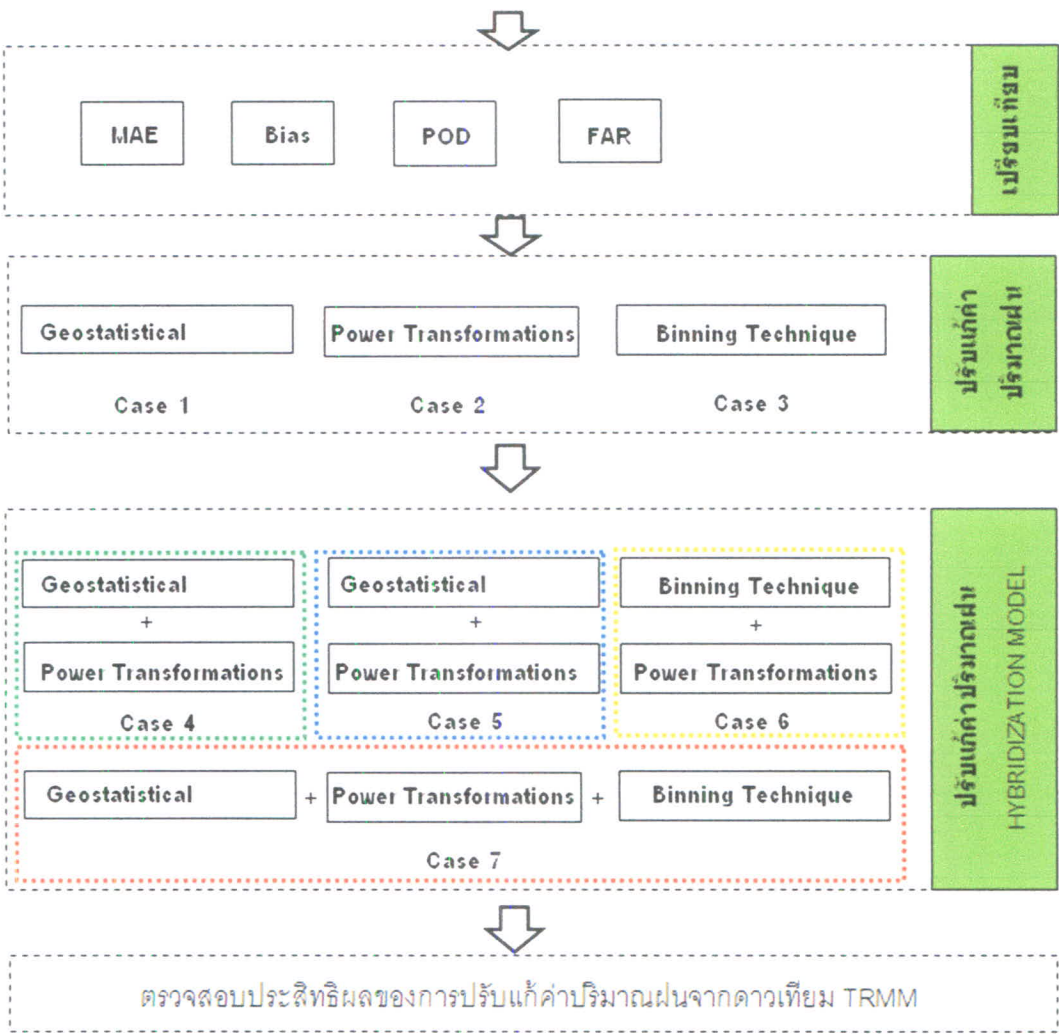
- โดยที่ B คือ ปริมาณฝนที่ได้จากการปรับแก้ค่า
 G คือ ปริมาณฝนเชิงพื้นที่จากสถานีวัดฝนอัตโนมัติ
 N คือ จำนวนคู่ข้อมูลปริมาณฝนในพิกเซลและเวลาเดียวกัน

สรุปขั้นตอนการศึกษา

ขั้นตอนการศึกษาประกอบด้วย 5 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ และจัดทำฐานข้อมูล การเปรียบเทียบปริมาณฝนก่อนการปรับแก้ค่า การปรับแก้ค่าปริมาณจากสมการทั้ง 7 แบบ และการตรวจสอบผลการปรับแก้ค่าปริมาณฝน แสดงโดยสรุปในภาพ 20



ภาพ 20 ขั้นตอนการศึกษา



ภาพ 20 (ต่อ)