



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (การจัดการลุ่มน้ำและสิ่งแวดล้อม)

ปริญญา

การจัดการลุ่มน้ำและสิ่งแวดล้อม

อนุรักษ์วิทยา

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง

ผลของปรากฏการณ์เอลนีโญ และลานีญา ต่อปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิอากาศ
และปริมาณน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แตง เจริญ และคลองยัน

Effect of El Nino and La Nina Phenomena on Rainfall Amount, Air Temperature
and Stream Flow at Mae Taeng, Choen and Khlong Yan Watersheds

นามผู้วิจัย

นางสาวจตุพร ผดุงกาญจน์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(อาจารย์ปิยพงศ์ ทองดินอก, ปร.ด.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(รองศาสตราจารย์วิชา นิยม, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร.ชนันท์ งามพันธุ์, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญญา ชีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่

เดือน

พ.ศ.

สิงสถิตี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ผลของปรากฏการณ์เอลนีโญ และลานีญา ต่อปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิอากาศ
และปริมาณน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แตง เชิญ และคลองยัน

Effect of El Nino and La Nina Phenomena on Rainfall Amount, Air Temperature
and Stream Flow at Mae Taeng, Choen and Khlong Yan Watersheds

โดย

นางสาวจตุพร ผดุงกาญจน์

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการลุ่มน้ำและสิ่งแวดล้อม)

พ.ศ. 2555

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จดุพร ผดุงกาญจน์ 2555: ผลของปรากฏการณ์เอลนีโญ และลานีญา ต่อปริมาณน้ำฝน
อุณหภูมิอากาศ และปริมาณน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แตง เชียง และคลองยัน
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการลุ่มน้ำและสิ่งแวดล้อม) สาขาการจัดการลุ่มน้ำ
และสิ่งแวดล้อม ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก:
อาจารย์ปิยพงษ์ ทองดินอก, ประ.ค. 159 หน้า

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความผันแปร วิเคราะห์ความสัมพันธ์ และ
ทดสอบความแตกต่างของปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิอากาศ และปริมาณน้ำท่า ในปีปกติ ปีเอลนีโญ
และปีลานีญา ของพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แตง เชียง และคลองยัน โดยใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิอากาศ
จากกรมอุตุนิยมวิทยา และปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือนจากกรมชลประทานและกรมทรัพยากรน้ำ
ระหว่างปี พ.ศ. 2494 – 2552 ทดสอบความแตกต่างของกลุ่มข้อมูลแบบสองหาง (two tailed test)
โดยใช้สถิติทดสอบที (t-test) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยแบ่งเป็น 3 ช่วงเวลา ได้แก่ ช่วง
รายปี ช่วงน้ำหลาก และช่วงน้ำแล้ง

ผลการศึกษา พบว่าปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยของกลุ่มน้ำแม่แตง เชียง และคลองยัน มีค่าเท่ากับ
1,199.6 1,328.53 และ 2,116.48 มิลลิเมตร ตามลำดับ โดยปรากฏการณ์เอลนีโญไม่มีผลกระทบต่อ
ปริมาณน้ำฝนในทุกกลุ่มน้ำ ขณะที่ปรากฏการณ์ลานีญามีผลกระทบต่อปริมาณน้ำฝนช่วงน้ำหลากใน
พื้นที่ลุ่มน้ำคลองยันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนพื้นที่อื่นปริมาณน้ำฝนไม่มีความแตกต่างจากปี
ปกติ สำหรับอุณหภูมิอากาศ พบว่า ค่าเฉลี่ยของกลุ่มน้ำแม่แตง เชียง และคลองยัน มีค่าเท่ากับ 25.86
27.06 และ 27.35 องศาเซลเซียส ตามลำดับ โดยปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญาไม่มีผลกระทบต่อ
อุณหภูมิอากาศในทุกกลุ่มน้ำ และผลการศึกษาปริมาณน้ำท่า พบว่า ลุ่มน้ำแม่แตง เชียง และคลอง
ยัน มีปริมาณน้ำท่าเฉลี่ย เท่ากับ 477.8 437.22 และ 959.6 ล้านลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ การ
เปรียบเทียบอิทธิพลของปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญาต่อค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำท่า พบว่า
ปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญาไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทุกกลุ่มน้ำ

ลายมือชื่อนิสิต

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Jatuporn Padungkarn 2012: Effect of El Nino and La Nina Phenomena on Rainfall Amount, Air Temperature and Stream Flow at Mae Taeng, Choen and Khlong Yan Watersheds. Master of Science (Watershed and Environmental Management), Major Field: Watershed and Environmental Management, Department of Conservation. Thesis Advisor: Mr.Piyapong Tongdeenok, Ph.D. 159 pages.

The objectives of this research were to study variation analysis, relationship and testing analysis of variance among rainfall, air temperature and stream flow under El Nino and La Nina phenomena at difference typical watershed as Mae taeng, Choen and Khlong Yan. The methodologies were use difference hydro-meteorological characteristics as rainfall amount, air temperature and stream flow during 1951 to 2009. Source of rainfall amount and temperature data were belong to Thai meteorological department while stream flow measurement was belong to royal irrigation department and department of water resources. All data were analyzed by trend analysis, regression method and analysis of variance among 3 condition as annually, wet period and dry period, respectively under the significant level of 95 percent.

The results showed that annually average of rainfall amount at Mae Taeng, Choen and Khlong Yan watersheds were 1,199.60, 1,328.53 and 2,116.48 millimeters, respectively. The data were analyzed for testing the difference two mean significant that implied to effect of changing phenomena. The results indicated that El Nino phenomena was non significant among 3 watersheds while La Nina phenomena was significantly effect to wet period at Khlong Yan watershed. Air temperature, the annual average of air temperature at Mae Taeng, Choen and Khlong Yan watersheds were 25.86, 27.06 and 27.35 degree of celsius, respectively. The air temperature variation among 3 watersheds showed non significant during El Nino and La Nina phenomena. And stream flow measurement was explained as the annual average of stream flow data at Mae Taeng, Choen and Khlong Yan watersheds were 477.80, 437.22 and 959.60 million cubic meters, respectively. Differently testing stream flow data among 3 watershed showed non significant data during El Nino and La Nina phenomena.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.ปิยพงษ์ ทองดีนอก อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ที่กรุณาให้คำแนะนำ อบรม สั่งสอน ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องด้วยความเอาใจใส่และเป็นแบบอย่างที่ดีแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด กราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.วิชา นิยม กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่กรุณาให้คำแนะนำตลอดจนช่วยแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์ กราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมนิมิตร พุกงาม ประธานการสอบ และ ดร.พงษ์ศักดิ์ วิทวัสสุติกุล ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ที่ให้คำแนะนำในการปรับปรุง แก้ไขข้อบกพร่องจากการสอบ ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความถูกต้องและสมบูรณ์มาก

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาอนุรักษวิทยาทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอน และให้การถ่ายทอดความรู้อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง และกราบขอบพระคุณกรมชลประทาน กรมทรัพยากรน้ำ และกรมอุตุฯ วิทยานิพนธ์ที่อนุเคราะห์ข้อมูลเพื่อการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

ขอบคุณพี่น้องสาขาการจัดการลุ่มน้ำและสิ่งแวดล้อมที่ให้กำลังใจและความช่วยเหลือ และขอบคุณเพื่อน ๆ ทุกคนที่คอยให้กำลังใจ และช่วยสนับสนุนมาโดยตลอด

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณครอบครัว คุณพ่อ คุณแม่ และญาติพี่น้องทุก ๆ คน ที่คอยให้ความรัก การอบรมดูแลที่ดี สนับสนุน และให้ความอบอุ่นแก่ข้าพเจ้าเสมอมา ซึ่งถือเป็นกำลังใจที่สำคัญสำหรับการทำงานวิจัยในวิทยานิพนธ์เล่มนี้จนสำเร็จสมบูรณ์

จตุพร ผดุงกาญจน์
กุมภาพันธ์ 2555

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(5)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	47
อุปกรณ์	47
วิธีการ	48
ผลและวิจารณ์	59
สรุปและข้อเสนอแนะ	116
สรุป	116
ข้อเสนอแนะ	119
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	120
ภาคผนวก	128
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	159

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทยใน พ.ศ. 2532 2533 และ 2541	11
2	การใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่	36
3	การใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำเชิญ จังหวัดชัยภูมิ ขอนแก่น และเพชรบูรณ์	41
4	การใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำคลองยัน จังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดระนอง	45
5	รายชื่อและตำแหน่งสถานีวัดปริมาณน้ำฝนภายในลุ่มน้ำและบริเวณโดยรอบลุ่มน้ำแม่แตง	48
6	รายชื่อและตำแหน่งสถานีตรวจอากาศบริเวณพื้นที่ใกล้เคียงลุ่มน้ำแม่แตง	49
7	รายชื่อและตำแหน่งสถานีวัดปริมาณน้ำฝนภายในลุ่มน้ำและบริเวณโดยรอบลุ่มน้ำเชิญ	50
8	รายชื่อและตำแหน่งสถานีตรวจอากาศบริเวณพื้นที่ใกล้เคียงลุ่มน้ำเชิญ	51
9	รายชื่อและตำแหน่งสถานีวัดปริมาณน้ำฝนภายในลุ่มน้ำและบริเวณโดยรอบลุ่มน้ำคลองยัน	51
10	รายชื่อและตำแหน่งสถานีตรวจอากาศบริเวณพื้นที่ใกล้เคียงลุ่มน้ำคลองยัน	52
11	สถิติการเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ (El Nino) และลานีญา (La Nina) ขนาดรุนแรง	53
12	ปริมาณน้ำฝนรายปีของลุ่มน้ำแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่	60
13	ปริมาณน้ำฝนรายเดือนตามชนิดปีของลุ่มน้ำแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างปี พ.ศ. 2504 - 2552	65
14	เปรียบเทียบข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือนระหว่างปีปกติกับปีเอลนีโญ และปีลานีญา ของลุ่มน้ำแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่	67
15	ปริมาณน้ำฝนรายปีของลุ่มน้ำเชิญ จังหวัดชัยภูมิ ขอนแก่น และเพชรบูรณ์	69
16	ปริมาณน้ำฝนรายเดือนตามชนิดปีของลุ่มน้ำเชิญ จังหวัดชัยภูมิ ขอนแก่น และเพชรบูรณ์ ระหว่างปี พ.ศ. 2518 - 2552	73

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
17	เปรียบเทียบข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือนระหว่างปีปกติกับปีเอลนีโญ และปีลานีญา ของลุ่มน้ำเชิญ จังหวัดชัยภูมิ ขอนแก่น และเพชรบูรณ์	75
18	ปริมาณน้ำฝนรายเดือนตามช่วงเวลาของกลุ่มน้ำคลองยัน จังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดระนอง	76
19	ปริมาณน้ำฝนรายเดือนตามชนิดปีของกลุ่มน้ำคลองยัน จังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดระนอง ระหว่างปี พ.ศ. 2518 - 2552	80
20	เปรียบเทียบข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือนระหว่างปีปกติกับปีเอลนีโญ และปีลานีญา ของลุ่มน้ำคลองยัน จังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดระนอง	82
21	อุณหภูมิอากาศเฉลี่ยรายปีของกลุ่มน้ำแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่	83
22	อุณหภูมิอากาศรายเดือนตามชนิดปีของกลุ่มน้ำแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างปี พ.ศ. 2494 - 2552	86
23	เปรียบเทียบข้อมูลอุณหภูมิอากาศรายเดือนระหว่างปีปกติกับปีเอลนีโญ และปีลานีญา ของลุ่มน้ำแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่	88
24	อุณหภูมิอากาศเฉลี่ยรายปีของกลุ่มน้ำเชิญ จังหวัดชัยภูมิ ขอนแก่น และเพชรบูรณ์	89
25	อุณหภูมิอากาศรายเดือนตามชนิดปีของกลุ่มน้ำเชิญ จังหวัดชัยภูมิ ขอนแก่น และจังหวัดเพชรบูรณ์ ระหว่างปี พ.ศ. 2494 - 2552	93
26	เปรียบเทียบข้อมูลอุณหภูมิอากาศรายเดือนระหว่างปีปกติกับปีเอลนีโญ และปีลานีญา ของลุ่มน้ำเชิญ จังหวัดชัยภูมิ ขอนแก่น และเพชรบูรณ์	94
27	อุณหภูมิอากาศเฉลี่ยรายปีของกลุ่มน้ำคลองยัน จังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดระนอง	96
28	อุณหภูมิอากาศรายเดือนตามชนิดปีของกลุ่มน้ำคลองยัน จังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดระนอง ระหว่างปี พ.ศ. 2494 - 2552	99
29	เปรียบเทียบข้อมูลอุณหภูมิอากาศรายเดือนระหว่างปีปกติกับปีเอลนีโญ และปีลานีญา ของลุ่มน้ำคลองยัน จังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดระนอง	101
30	ปริมาณน้ำท่ารายปีบริเวณจุดวัดน้ำสถานีแม่แตง (P.4A) ลุ่มน้ำแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่	102

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
31	ปริมาณน้ำทำรายเดือนตามชนิดปีบริเวณจุดวัดน้ำสถานีแม่แตง (P.4A) ลุ่มน้ำแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างปี พ.ศ. 2498 - 2552	104
32	เปรียบเทียบข้อมูลปริมาณน้ำทำรายเดือนระหว่างปีปกติกับปีเอลนีโญ และปีลานีญา ของลุ่มน้ำแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่	106
33	ปริมาณน้ำทำรายปีบริเวณจุดวัดน้ำสถานีบ้านท่าเตื่อ (041304) ลุ่มน้ำเชิญ จังหวัดชัยภูมิ ขอนแก่น และเพชรบูรณ์	107
34	ปริมาณน้ำทำรายเดือนตามชนิดปีบริเวณจุดวัดน้ำสถานีบ้านท่าเตื่อ (041304) ลุ่มน้ำเชิญ จังหวัดชัยภูมิ ขอนแก่น และเพชรบูรณ์ระหว่างปี พ.ศ. 2521 - 2550	109
35	เปรียบเทียบข้อมูลปริมาณน้ำทำรายเดือนระหว่างปีปกติกับปีเอลนีโญ และปีลานีญา ของลุ่มน้ำเชิญ จังหวัดชัยภูมิ ขอนแก่น และเพชรบูรณ์	110
36	ปริมาณน้ำทำรายปีบริเวณจุดตรวจวัดสถานีคลองยันที่บ้านยาง (220903) ลุ่มน้ำคลองยัน จังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดระนอง	111
37	ปริมาณน้ำทำรายเดือนตามชนิดปีบริเวณจุดวัดน้ำสถานีคลองยันที่บ้านยาง (220903) ลุ่มน้ำคลองยัน จังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดระนอง ระหว่างปี พ.ศ. 2527 - 2550	113
38	เปรียบเทียบข้อมูลปริมาณน้ำทำรายเดือนระหว่างปีปกติกับปีเอลนีโญ และปีลานีญา ของลุ่มน้ำคลองยัน จังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดระนอง	115

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กับอุณหภูมิย้อนหลัง ประมาณ 420,000 ปี ถึงปัจจุบัน	7
2	สภาวะการเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ	13
3	สภาวะการเกิดปรากฏการณ์ลานีญา	14
4	ตำแหน่งร่องความกดอากาศต่ำ ทิศทางลมมรสุมและทางเดินพายุหมุนเขตร้อน	17
5	ที่ตั้งและลักษณะภูมิประเทศของกลุ่มน้ำแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่	34
6	การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่กลุ่มน้ำแม่แตง ปี พ.ศ. 2552	37
7	ที่ตั้งและลักษณะภูมิประเทศของกลุ่มน้ำเชิงญ จังหวัดชัยภูมิ ขอนแก่น และเพชรบูรณ์	39
8	การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่กลุ่มน้ำเชิงญ ปี พ.ศ. 2552	41
9	ที่ตั้งและลักษณะภูมิประเทศของกลุ่มน้ำคลองยัน จังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดระนอง	43
10	การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่กลุ่มน้ำคลองยัน ปี พ.ศ. 2552	46
11	รูปหลายเหลี่ยมไทเซน (Thiessen method) สำหรับคำนวณค่าปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย บริเวณกลุ่มน้ำแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่	59
12	ความผันแปรของปริมาณน้ำฝนบริเวณกลุ่มน้ำแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่	62
13	การกระจายของปริมาณน้ำฝนของปีปกติ เอลนีโญ และปีลานีญา บริเวณกลุ่มน้ำแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่	63
14	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนปีปกติกับปริมาณน้ำฝนในปีที่เกิด ปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญาในพื้นที่กลุ่มน้ำแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่	66
15	รูปหลายเหลี่ยมไทเซน (Thiessen method) สำหรับคำนวณค่าปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย บริเวณกลุ่มน้ำเชิงญ จังหวัดชัยภูมิ ขอนแก่น และเพชรบูรณ์	68
16	ความผันแปรของปริมาณน้ำฝนบริเวณกลุ่มน้ำเชิงญ จังหวัดชัยภูมิ ขอนแก่น และเพชรบูรณ์	69
17	การกระจายของปริมาณน้ำฝนของปีปกติ เอลนีโญ และปีลานีญา บริเวณกลุ่มน้ำเชิงญ จังหวัดชัยภูมิ ขอนแก่น และเพชรบูรณ์	71

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
18	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนปีปกติกับปริมาณน้ำฝนในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญาในพื้นที่ลุ่มน้ำเชิญ จังหวัดชัยภูมิ ขอนแก่น และเพชรบูรณ์	74
19	รูปหลายเหลี่ยมไธเซน (Thiessen method) สำหรับคำนวณค่าปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยบริเวณลุ่มน้ำคลองยัน จังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดระนอง	76
20	ความผันแปรของปริมาณน้ำฝนบริเวณลุ่มน้ำคลองยัน จังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดระนอง	77
21	การกระจายของปริมาณน้ำฝนของปีปกติ เอลนีโญ และปีลานีญา บริเวณลุ่มน้ำคลองยัน จังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดระนอง	78
22	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนปีปกติกับปริมาณน้ำฝนในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญาในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองยัน จังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดระนอง	81
23	ความผันแปรของอุณหภูมิอากาศบริเวณลุ่มน้ำแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่	84
24	ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (moving average) อุณหภูมิอากาศรายเดือน ในปีเอลนีโญ ลานีญา และปีปกติ บริเวณลุ่มน้ำแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่	85
25	ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิอากาศปีปกติกับอุณหภูมิอากาศในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญาในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่	87
26	ความผันแปรของอุณหภูมิอากาศบริเวณลุ่มน้ำเชิญ จังหวัดชัยภูมิ ขอนแก่น และเพชรบูรณ์	90
27	ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (moving average) อุณหภูมิอากาศรายเดือนปีเอลนีโญ ลานีญา และปีปกติ บริเวณลุ่มน้ำเชิญ จังหวัดชัยภูมิ ขอนแก่นและเพชรบูรณ์	91
28	ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิอากาศปีปกติกับอุณหภูมิอากาศในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญาในพื้นที่ลุ่มน้ำเชิญ จังหวัดชัยภูมิ ขอนแก่น และเพชรบูรณ์	94
29	ความผันแปรของอุณหภูมิอากาศบริเวณลุ่มน้ำคลองยัน จังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดระนอง	97

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
30	ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (moving average) อุณหภูมิอากาศรายเดือนปีเอลนีโญ ลานีญา และปีปกติ บริเวณลุ่มน้ำคลองยัน จังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดระนอง	98
31	ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิอากาศปีปกติกับอุณหภูมิอากาศในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญาในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองยัน จังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดระนอง	100
32	ความผันแปรของปริมาณน้ำท่าบริเวณจุดวัดน้ำสถานีแม่แตง (P.4A) ลุ่มน้ำแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่	103
33	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่าปีปกติกับปริมาณน้ำท่าในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญาในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่	105
34	ความผันแปรของปริมาณน้ำท่าบริเวณจุดวัดน้ำสถานีบ้านท่าเค่อ (041304) ลุ่มน้ำเชิญจังหวัดชัยภูมิ ขอนแก่น และเพชรบูรณ์	107
35	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่าปีปกติกับปริมาณน้ำท่าในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญาในพื้นที่ลุ่มน้ำเชิญ จังหวัดชัยภูมิ ขอนแก่น และเพชรบูรณ์	110
36	ความผันแปรของปริมาณน้ำท่าบริเวณจุดวัดน้ำสถานีคลองยันที่บ้านยาง (220903) ลุ่มน้ำคลองยัน จังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดระนอง	112
37	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่าปีปกติกับปริมาณน้ำท่าในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญาในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองยัน จังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดระนอง	114

ผลของปรากฏการณ์เอลนีโญ และลานีญา ต่อปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิอากาศ และปริมาณน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แตง เชิญ และคลองยัน

Effect of El Nino and La Nina Phenomena on Rainfall Amount, Air Temperature and Stream Flow at Mae Taeng, Choen and Khlong Yan Watersheds

คำนำ

ปัจจุบันโลกมนุษย์ได้ประสบกับวิกฤตการณ์ความรุนแรงและการเปลี่ยนแปลงอย่างมากมาอันเนื่องมาจากภัยทางธรรมชาติ ซึ่งเป็นกระบวนการทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นทั้งในบรรยากาศ ภาคพื้นสมุทรและภาคพื้นดินเป็นภัยอันตรายต่าง ๆ ที่เกิดตามธรรมชาติมีผลกระทบต่อชีวิตและความเป็นอยู่ของมนุษย์ สร้างความเสียหายอย่างมหาศาล นับตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันสำหรับประเทศไทยมีภัยธรรมชาติเกิดขึ้นหลายรูปแบบ ที่สำคัญและประสบปัญหาสร้างความเสียหายอยู่ในปัจจุบัน เช่น อุทกภัย วาตภัย ภัยแล้ง เป็นต้น ซึ่งได้ส่งผลกระทบรุนแรงและมีความถี่เพิ่มมากขึ้นทุกปี รัฐบาลและประชาชนต้องให้ทรัพยากรจำนวนมากเพื่อช่วยเหลือและบูรณะฟื้นฟูพื้นที่ที่ได้รับ ความเสียหายจากภัยธรรมชาติเหล่านั้น

ปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญาเป็นภัยธรรมชาติหนึ่งที่เกิดขึ้นในภาคพื้นสมุทร เนื่องมาจากการอุ่นขึ้นและเย็นลงของอุณหภูมิผิวน้ำทะเลตอนกลางและด้านตะวันออกของมหาสมุทรแปซิฟิกเขตร้อน ที่ส่งผลกระทบต่อการเกิดฝนและอุณหภูมิของอากาศทั่วโลก สำหรับประเทศไทยซึ่งตั้งอยู่ทางตะวันตกของมหาสมุทรแปซิฟิกหากได้รับผลกระทบจากปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญาทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอากาศที่เพิ่มสูงขึ้น การตกของฝนที่ไม่ถูกต้องตามฤดูกาลส่งผลให้ปริมาณน้ำฝนมีมากหรือน้อยเกินไปซึ่งกระทบโดยตรงต่อปริมาณน้ำท่า เพราะหากอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นทำให้การระเหยของน้ำเพิ่มตามไปด้วยเป็นการสูญเสียน้ำโดยเปล่าประโยชน์ ส่วนปริมาณน้ำฝนที่ตกก็เช่นเดียวกันความผันแปรที่เกิดขึ้นย่อมส่งผลกระทบต่อปริมาณน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำตามไปด้วย ซึ่งปริมาณน้ำท่าเป็นปัจจัยสำคัญยิ่งต่อการอุปโภค บริโภค และการประกอบอาชีพการเกษตรของประชาชน การเปลี่ยนแปลงสภาพทางอุทกนิยมนิเวศวิทยาต่างกล่าว ส่งผลกระทบต่อกระบวนการทางอุทกวิทยาอย่างชัดเจนในพื้นที่ลุ่มน้ำในแต่ละภูมิภาคของประเทศไทย คือ ความผันแปรของปริมาณน้ำท่าที่เปลี่ยนไปในแต่ละภูมิภาค ซึ่งสามารถศึกษาผลกระทบดังกล่าวโดยการเลือกพื้นที่ลุ่มน้ำตัวอย่างของลุ่มน้ำแต่ละภาคในประเทศไทย คือ ลุ่มน้ำแม่แตงเป็น

ตัวแทนภาคเหนือ กลุ่มน้ำโขงเป็นตัวแทนภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และกลุ่มน้ำคลองยันเป็นตัวแทนภาคใต้ (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2537) โดยทั้ง 3 กลุ่มน้ำนี้เป็นตัวแทนของพื้นที่ลุ่มน้ำอื่นในประเทศซึ่งได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงกระบวนการทางอุตุ - อุทกวิทยา และการเกิดภัยพิบัติรุนแรงจากการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว

ดังนั้น การศึกษาและทำความเข้าใจถึงผลของปรากฏการณ์เอลนีโญ และลานีญา ต่อปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิอากาศ และปริมาณน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แตง เจริญ และคลองยันซึ่งเป็นตัวแทนลุ่มน้ำในการศึกษา เพื่อเตรียมความพร้อมหาแนวทางหรือมาตรการให้มีความเหมาะสมต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นและสามารถลดความเสี่ยงพร้อมทั้งเป็นข้อมูลพื้นฐานในการกำหนดแนวทางแก้ไขรวมถึงการสร้างแผนการจัดการลุ่มน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำอื่น ๆ ต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิอากาศ และปริมาณน้ำท่าในปีเอลนีโญ (El Nino) ลานีญา (La Nina) และปีปกติ (Normal) ในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แตง ลุ่มน้ำเชิญ และลุ่มน้ำคลองยัน
2. เพื่อเปรียบเทียบปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิอากาศ และปริมาณน้ำท่าในปีเอลนีโญ (El Nino) ลานีญา (La Nina) และปีปกติ (Normal) ในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แตง ลุ่มน้ำเชิญ และลุ่มน้ำคลองยัน
3. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิอากาศ และปริมาณน้ำท่าในปีปกติกับปีเอลนีโญ (El Nino) และปีลานีญา (La Nina) ในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แตง ลุ่มน้ำเชิญ และลุ่มน้ำคลองยัน

การตรวจเอกสาร

1. การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

กรมอุตุนิยมวิทยา (2522) ได้ให้ความหมายของคำว่า ลมฟ้าอากาศ และภูมิอากาศไว้ดังนี้

ลมฟ้าอากาศ (weather) หมายถึง สภาพของบรรยากาศที่เป็นอยู่และเปลี่ยนแปลงในระยะเวลาสั้น ๆ สภาพของบรรยากาศนี้ทั่วไปหมายรวมถึงอุณหภูมิ ความชื้น ฝน เมฆ หมอก และทัศนวิสัยเข้าด้วยกัน

ภูมิอากาศ (climate) หมายถึง สภาพของบรรยากาศโดยทั่วไปของท้องถิ่นต่าง ๆ ซึ่งเป็นผลเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของลมฟ้าอากาศ ภูมิอากาศจึงเป็นค่าปานกลางของลมฟ้าอากาศในระยะเวลานาน โดยการเฉลี่ยขององค์ประกอบต่าง ๆ เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ฝน เป็นต้น

คำจำกัดความของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ใช้กันมี 2 แบบ คือ ของ อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change หรือ UNFCCC และ Intergovernmental Panel on Climate Change หรือ IPCC) ตามที่ กันทรี (2548ก) กล่าวไว้ดังนี้

UNFCCC: “A Change of climate which is attributed directly, or indirectly to human activity that alters the composition of global atmosphere observed over comparable time periods.”

“การเปลี่ยนแปลงใด ๆ ของอากาศ ซึ่งเกิดขึ้นจากกิจกรรมของมนุษย์ ทั้งทางตรงและทางอ้อม อันทำให้ส่วนประกอบของบรรยากาศโลกเปลี่ยนแปลงไป นอกเหนือจากการเปลี่ยนแปลงโดยธรรมชาติในช่วงเวลาเดียวกัน”

IPCC: “Statistical significant variation in either the mean state of climate or in its variability persisting for an extended period (typically decades or longer). Climate change may be due to natural internal processes or external forcing, or to persistent anthropogenic changes in the composition of the atmosphere or in land use”

“ความแปรปรวนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของสภาวะภูมิอากาศ หรือความแปรปรวนที่เกิดขึ้นอย่างถาวรเป็นเวลานาน (ทศวรรษหรือนานกว่านั้น) การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศเกิดขึ้น

เนื่องจากกระบวนการภายในหรือแรงกดดันภายนอก หรือเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศหรือพื้นดิน ที่เกิดจากกิจกรรมต่อเนื่องของมนุษย์”

ดังนั้น “การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ” หมายถึง การมองการเปลี่ยนแปลงในช่วงระยะเวลาที่ยาวนานขึ้น ซึ่งโดยปกติแล้วการสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาหลาย ๆ ปีหรือยาวนานกว่านั้น เช่น ช่วงเวลาหนึ่งศตวรรษหรือแม้กระทั่งหลาย ๆ ศตวรรษ เพราะการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นช้า ๆ และแม้ว่าการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในปัจจุบันจะเกิดขึ้นเร็วกว่าเมื่อก่อน เนื่องจากผลของภาวะโลกร้อนที่เพิ่มรุนแรงขึ้นก็ตาม ฉะนั้นการวิเคราะห์ถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต้องวิเคราะห์ถึงความแปรปรวนที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาหนึ่ง ๆ ว่ามีลักษณะหรือรูปแบบที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมหรือไม่

1.1 สาเหตุและปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศมาจาก 2 ปัจจัยสำคัญ ได้แก่ ปัจจัยทางธรรมชาติ และปัจจัยจากการเปลี่ยนแปลงปริมาณและความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศ ดังนี้ (สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย, 2550)

1.1.1 ปัจจัยทางธรรมชาติ

ปัจจัยทางธรรมชาติที่มีผลทำให้อุณหภูมิของโลกสูงขึ้น ได้แก่ ปัจจัยทางดาราศาสตร์ (astronomical effects) และปัจจัยทางธรณีวิทยา (geological effects) โดยปัจจัยทางดาราศาสตร์ที่มีผลต่อการผันแปรและเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศบนโลก สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย (2550) แบ่งไว้ดังนี้

1) จุดดับบนดวงอาทิตย์ จุดดับบนดวงอาทิตย์จะมีจำนวนมากที่สุดทุก ๆ 11 ปี โดยประมาณ ถึงแม้ว่าจุดดับบนดวงอาทิตย์จะเป็นบริเวณที่มีการแผ่รังสีน้อยกว่าปกติ แต่เมื่อมีจุดดับเกิดขึ้น จะมีบริเวณอื่นในดวงอาทิตย์ที่แผ่รังสีเพิ่มขึ้นมากกว่ารังสีที่ลดลงในบริเวณจุดดับ ดังนั้นผลโดยรวมเมื่อมีจุดดับ คือ ดวงอาทิตย์แผ่รังสีเพิ่มขึ้น ส่งผลให้อุณหภูมิพื้นโลกโดยเฉลี่ยสูงขึ้นเล็กน้อย

2) การโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์ การโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์มีลักษณะการโคจรเป็นวงรี และแกนของโลกเอียงทำมุมกับระนาบการโคจร ทำให้โลกอยู่ใกล้ดวง

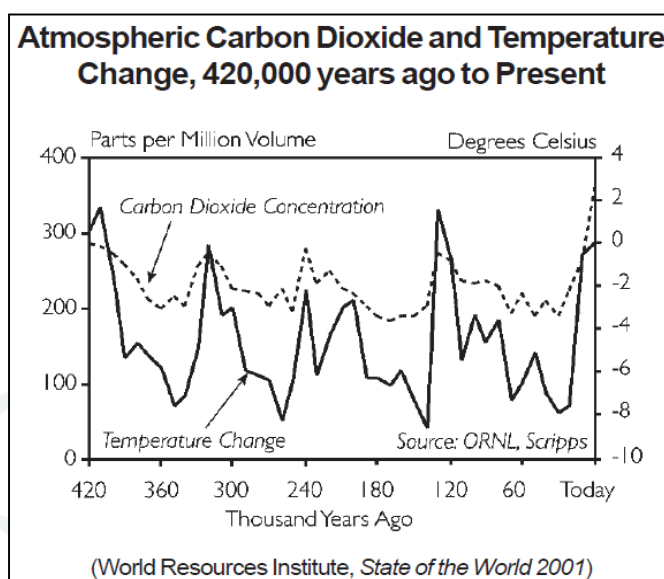
อาทิตย์มากที่สุดเมื่อขั้วโลกเหนือหันออกจากดวงอาทิตย์ (ฤดูหนาวของซีกโลกเหนือ) และโลกจะอยู่ห่างจากดวงอาทิตย์มากที่สุดเมื่อขั้วโลกเหนือหันเข้าหาดวงอาทิตย์ (ฤดูร้อนของซีกโลกเหนือ) แต่ในอีกประมาณ 11,000 ปีข้างหน้า ดวงอาทิตย์จะอยู่ใกล้โลกที่สุดเมื่อซีกโลกเหนือเป็นฤดูร้อน และไกลที่สุดเมื่อซีกโลกเหนือเป็นฤดูหนาว ซึ่งทำให้ฤดูร้อนร้อนขึ้น และฤดูหนาวเย็นลงกว่าปัจจุบัน โดยวงโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์จะเกิดการเปลี่ยนแปลง 3 อย่าง ที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพลังงานที่โลกได้รับจากดวงอาทิตย์ ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงความเยื้องศูนย์กลาง (eccentricity) หรือความรีของวงโคจร การเอียงของแกนโลก และการส่ายของขั้วโลกโดยมีคาบเวลาของการเกิดปรากฏการณ์เหล่านี้เป็น 100,000 ปี 41,000 ปี และ 22,000 ปี ตามลำดับ การเปลี่ยนแปลงทั้ง 3 ประการนี้ ทำให้พลังงานที่โลกได้รับจากดวงอาทิตย์ในแต่ละฤดูและแต่ละติจูดเปลี่ยนไปอย่างมาก

3) การเกิดมีอุกบาตขนาดใหญ่พุ่งชนโลก ปัจจุบันนี้ทำให้เกิดการผันแปรของภูมิอากาศในช่วงเวลาสั้น ๆ เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของฝุ่นละอองในบรรยากาศ ซึ่งทำให้รังสีดวงอาทิตย์มาถึงพื้นโลกได้น้อยลง เป็นผลให้อุณหภูมิพื้นโลกลดลง เชื่อกันว่าเหตุการณ์เช่นนี้เคยเกิดขึ้นเมื่อ 65 ล้านปีมาแล้ว และเป็นสาเหตุที่ทำให้ไดโนเสาร์สูญพันธุ์

ส่วนปัจจัยทางธรณีวิทยาที่มีผลต่อภูมิอากาศ ได้แก่ การเคลื่อนตัวของทวีป และการเกิดหรือยุบตัวของภูเขาซึ่งทำให้ภูมิประเทศเปลี่ยนไป การระเบิดของภูเขาไฟที่ทำให้มีฝุ่นละอองในบรรยากาศเพิ่มขึ้น และฝุ่นละอองนี้อาจคงอยู่ในบรรยากาศได้นานถึง 3 ปี ส่งผลให้อุณหภูมิของโลกลดลง (สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย, 2550)

1.1.2 ปัจจัยจากการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศ

การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศ มีผลทำให้อุณหภูมิของโลกสูงขึ้น โดยจากการที่นักวิทยาศาสตร์ได้ศึกษาฟองอากาศในแกนน้ำแข็ง เพื่อศึกษาสภาพภูมิอากาศในอดีตเมื่อ 400,000 ปีที่ผ่านมา ทำให้พบความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ (ภาพที่ 1) กล่าวคือ เมื่อมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศเพิ่มขึ้น อุณหภูมิของโลกก็จะเพิ่มสูงขึ้นตามไป (Grant and Littlejohn, 2001)



ภาพที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กับอุณหภูมิย้อนหลังประมาณ 420,000 ปี ถึงปัจจุบัน

ที่มา: Grant and Littlejohn (2001)

การเพิ่มขึ้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในยุคนั้น นักวิทยาศาสตร์ได้สันนิษฐานว่า อาจเกิดจากปัจจัยทางธรรมชาติ เช่น การระเบิดของภูเขาไฟ และการเพิ่มขึ้นจากการหายใจของพืชและจุลินทรีย์ในดิน เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ความสัมพันธ์นี้ทำให้ทราบว่า ความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ มีส่วนทำให้อุณหภูมิสูงขึ้นจากการเพิ่มขึ้นของการเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจกในธรรมชาตินั่นเอง

การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศในปัจจุบัน โดยเฉพาะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ได้พิสูจน์แล้วว่าเกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ โดยตั้งแต่เมื่อโลกเข้าสู่ยุคปฏิวัติอุตสาหกรรมเป็นต้นมา มนุษย์ได้พัฒนาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลขึ้นมาใช้ทุนแรงเพิ่มกำลังในการผลิต และอำนวยความสะดวกต่าง ๆ เครื่องจักรกลเหล่านี้ต้องอาศัยเชื้อเพลิงจากซากฟอสซิลเป็นแหล่งพลังงานหลักซึ่งการเผาไหม้ภายในเครื่องยนต์ได้ปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ไนตรัสออกไซด์และโอโซน ออกสู่บรรยากาศในปริมาณที่เพิ่มมากขึ้น ในขณะเดียวกันพื้นที่ป่าไม้ทั่วโลกซึ่งเป็นแหล่งดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากบรรยากาศก็ได้ถูกบุกรุกทำลายลงอย่างมากจากการขยายตัวของภาคเกษตรกรรม ภาคอุตสาหกรรม และพื้นที่อยู่อาศัย

ของมนุษย์ ทำให้แหล่งดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากบรรยากาศลดน้อยลงกว่าในอดีต จึงยิ่งส่งผลต่อการเพิ่มความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศมากยิ่งขึ้น

1.2 ก๊าซเรือนกระจกกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

ก๊าซเรือนกระจก (greenhouse gas) เป็นก๊าซที่ช่วยอบอุ่นชั้นบรรยากาศของโลกให้มีอุณหภูมิสูงขึ้น เนื่องจากเป็นก๊าซที่สามารถเก็บกักความร้อนที่ผิวโลกเอาไว้ได้ อาจแบ่งเป็นก๊าซเรือนกระจกตามธรรมชาติและก๊าซเรือนกระจกจากภาคอุตสาหกรรม โดยองค์ประกอบที่สำคัญของก๊าซเรือนกระจกได้แก่ ไอน้ำ ซึ่งเป็นก๊าซเรือนกระจกตามธรรมชาติที่มีสูงสุดคือก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ประมาณร้อยละ 60 โอโซนประมาณร้อยละ 26 โดยก๊าซที่มีเป็นส่วนน้อยคือมีเทนและไนตรัสออกไซด์ ส่วนก๊าซเรือนกระจกจากภาคอุตสาหกรรมคือ halocarbons, CFC, HCFC-22 เช่น (Freon และ Perfluoromethane), และ SF₆ (Sulphur Hexafluoride) เป็นต้น (สาวิตรี, 2547)

ก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญ ๆ ได้แก่

1.2.1 ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (carbon dioxide; CO₂) เป็นผลมาจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง ได้แก่ น้ำมัน ถ่านหิน ฟอสซิล และก๊าซธรรมชาติ จากกระบวนการผลิตในภาคอุตสาหกรรม การคมนาคมขนส่งที่ใช้เครื่องยนต์การผลิตพลังงานไฟฟ้า เป็นต้น เชื้อเพลิงเหล่านี้มีสารคาร์บอนเป็นองค์ประกอบหลักเมื่อถูกเผาไหม้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกสู่บรรยากาศ ซึ่งก๊าซนี้ถือได้ว่าเป็นก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญมากที่สุดในการบรรดาก๊าซเรือนกระจกชนิดอื่น ๆ โดยมีสัดส่วนถึงร้อยละ 76 (สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย, 2550)

ปัจจุบันนี้ในชั้นบรรยากาศมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 380 โมเลกุลในทุกๆ 1 ล้านโมเลกุลของมวลอากาศ หรือ 380 ppm (parts per million) และมีการเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 1 ต่อปี เมื่อเทียบกับราว 100 ปีก่อน ในยุคปฏิวัติอุตสาหกรรม ระดับความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศอยู่ที่ประมาณ 280 ppm นักวิทยาศาสตร์คาดการณ์ว่า ในอีก 100 ปีข้างหน้า ถ้าไม่มีการแก้ไขหรือชะลอการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล ความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะเพิ่มขึ้นเป็นเกือบ 1,000 ppm ซึ่งเป็นการเพิ่มในอัตราที่เร็วกว่าที่ผ่านมาอย่างมาก (อดิศร, 2551)

1.2.2 ก๊าซมีเทน (methane; CH_4) เป็นก๊าซที่เกิดจากการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยแบคทีเรียที่ไม่ใช้ออกซิเจนหรือการหมักในสภาพไร้อากาศ โดยมักเกิดขึ้นตามธรรมชาติในบริเวณพื้นที่ชุ่มน้ำ (swamp wetland) นอกจากนี้ยังมีแหล่งกำเนิดจากกิจกรรมปศุสัตว์ เหมืองถ่านหินการขุดเจาะแหล่งน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ การทำนาข้าว และการฝังกลบขยะมูลฝอย เป็นต้น ปริมาณก๊าซมีเทนในบรรยากาศเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่านับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2293 (ค.ศ. 1750) โดยเกิดขึ้นทั่วโลกและปล่อยสู่บรรยากาศประมาณ 300 - 500 ล้านตันต่อปีซึ่งคาดประมาณว่าในปี พ.ศ. 2593 จะมีปริมาณก๊าซนี้เพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าของปริมาณในปัจจุบัน ก๊าซมีเทนมีอายุคงอยู่ในบรรยากาศได้ประมาณ 10 ปี และมีศักยภาพในการกักเก็บความร้อน (Global Warming Potential; GWP) ได้มากกว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ถึง 20 เท่า (Nick and Jodan, 2006)

การเปลี่ยนแปลงปริมาณก๊าซมีเทน จะเกิดผลทางเคมีที่ชัดเจน คือกระบวนการที่ทำให้ก๊าซมีเทนถูกเคลื่อนย้ายออกไปจากบรรยากาศ โดยการทำปฏิกิริยาทางเคมีกับ hydroxyl radical (OH) นั่นคือการเพิ่มขึ้นของก๊าซมีเทนในบรรยากาศจะทำให้ปริมาณ OH ในบรรยากาศลดลง เป็นผลให้อัตราการลดลงของการเคลื่อนย้ายออกไปของก๊าซมีเทนลดลงไปด้วย (จำนง, 2544)

1.2.3 ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (nitrous oxide; N_2O) ก๊าซไนตรัสออกไซด์ หรือก๊าซหัวเราะ (laughing gas) ถูกปล่อยออกจากพื้นโลกสู่บรรยากาศตามธรรมชาติ จากทะเล มหาสมุทร และโดยแบคทีเรียในดิน ก๊าซไนตรัสออกไซด์ในบรรยากาศโลกเพิ่มขึ้นกว่าร้อยละ 15 นับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2293 (ค.ศ. 1750) เป็นต้นมา และเพิ่มขึ้นในแต่ละปีประมาณ 7 - 13 ล้านตัน โดยมีกิจกรรมทางการเกษตรที่มีการใช้ปุ๋ยที่มีองค์ประกอบของไนโตรเจน โดยปัจจุบันมีปริมาณการใช้ปุ๋ยที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า ในช่วง 15 ปีที่ผ่านมา ซึ่งเมื่อใช้ปุ๋ยนี้ทางการเกษตรแบคทีเรียจะย่อยสลายและปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์สู่บรรยากาศ (Nick and Jodan, 2006) ส่วนที่เกิดเองตามธรรมชาติคำนวณได้ยากแต่เป็นไปได้ที่สูงกว่าจากการกระทำของมนุษย์ถึง 2 เท่า ก๊าซไนตรัสออกไซด์ส่วนใหญ่ถูกเคลื่อนย้ายออกไปโดยแสงอาทิตย์ทำให้แตกตัว (photolysis) ในบรรยากาศชั้นสตราโตสเฟียร์ นอกจากนี้ก๊าซไนตรัสออกไซด์ยังมีอายุยาวนานสามารถอยู่ในชั้นบรรยากาศได้นานประมาณ 120 ปี แม้ว่าจะไม่สามารถคำนวณจากแหล่งปล่อยออกก๊าซไนตรัสออกไซด์ได้อย่างชัดเจน แต่จากการตรวจวัดในบรรยากาศและหลักฐานจากใจกลางน้ำแข็ง (ice core) พบว่าปริมาณก๊าซไนตรัสออกไซด์ในบรรยากาศได้เพิ่มสูงขึ้น ตั้งแต่ก่อนการปฏิวัติอุตสาหกรรมเป็นต้นมา และเกิดจากการกระทำของมนุษย์เกือบทั้งหมด ก่อนการปฏิวัติอุตสาหกรรม มีปริมาณก๊าซไนตรัสออกไซด์ในบรรยากาศประมาณ 275 ppbv (part per billion by

volume) ส่วนในปี ค.ศ. 1994 เพิ่มขึ้นเป็น 312 ppbv อัตราการเพิ่มขึ้นในปี ค.ศ.1993 ประมาณ 0.5 ppbv ต่อปี ซึ่งต่ำกว่าที่ตรวจพบในปลายทศวรรษที่ 1980 และต้นทศวรรษที่ 1990 ที่มีอัตราเพิ่มขึ้นประมาณ 0.8 ppbv ต่อปีกำลังการแผ่รังสี เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงปริมาณก๊าซไนตรัสออกไซด์ ตั้งแต่ก่อนการปฏิวัติอุตสาหกรรมประมาณ $+0.14 \text{ W/m}^2$ (จานง, 2544)

1.2.4 ก๊าซกลุ่มฟลูออโรคาร์บอน (fluorocarbon; FCs) ฟลูออโรคาร์บอน เป็นชื่อทั่วไปของสารประกอบอินทรีย์สังเคราะห์ที่มีสารฟลูออรีน (fluorine) และคาร์บอน (carbon) เป็นองค์ประกอบอยู่ด้วยสารเหล่านี้มีคุณสมบัติสามารถระเหยเป็นก๊าซหรือกลายเป็นของเหลวได้ง่ายจึงนิยมใช้ในกระป๋องสเปรย์ ตู้เย็น และเครื่องปรับอากาศ เช่น สารคลอโรฟลูออโร-คาร์บอน (chlorofluorocarbons; CFCs) ต่อมาได้มีการยกเลิกการใช้สาร CFCs เนื่องจากเป็นสารที่ทำลายโอโซนในชั้นบรรยากาศ เป็นผลให้เกิดรูโหว่ของโอโซนในบรรยากาศ จึงทำให้รังสีอัลตราไวโอเล็ตสามารถส่องผ่านมาถึงพื้นโลกในปริมาณที่มากขึ้น เกิดผลเสียต่อทั้งมนุษย์และสิ่งมีชีวิตบนโลก เช่น การเกิดโรคมะเร็งผิวหนัง จึงหันมาใช้สารกลุ่มไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs) ซึ่งเป็นสารที่ไม่ทำลายชั้นโอโซนแทนสาร CFCs แต่ HFCs นี้กลับมีคุณสมบัติดูดกลืนและแผ่ความร้อนในบรรยากาศได้ดี จึงถูกจัดเป็นก๊าซเรือนกระจกชนิดหนึ่งด้วย อย่างไรก็ตาม สารนี้ยังถูกใช้ในภาคอุตสาหกรรมได้ไม่นานนัก (สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย, 2550)

1.3 การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย

ประเทศไทยทำการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก 3 ครั้งโดยมีปีฐาน (base year) ในการคำนวณคือ พ.ศ. 2532 2533 และ 2541 มีปริมาณการปลดปล่อยแสดงในตารางที่ 1 (กัณหาธิ์, 2548ข)

ตารางที่ 1 ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทยใน พ.ศ. 2532 2533 และ 2541

การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย (ล้านตัน เทียบเท่าคาร์บอนไดออกไซด์หรือ million ton carbon dioxide equivalent)						
ปีฐาน (base year)	ยอดรวม	พลังงาน	กระบวนการ ผลิตในทาง อุตสาหกรรม	การเกษตร	ป่าไม้ และการ เปลี่ยนแปลง การใช้ที่ดิน	การบำบัด ของเสีย
2532	261.00	71.00	6.00	146.00	38.00	*
รวมร้อยละ	100.00	27.20	2.30	55.90	14.60	*
2533	225.00	79.00	10.00	54.00	78.00	3.00
รวมร้อยละ	99.60	35.10	4.40	24.00	34.70	1.30
2541	298.00	152.00	11.00	69.00	51.00	15.00
รวมร้อยละ	100.00	51.00	3.70	23.20	17.10	5.00

หมายเหตุ * ไม่มีข้อมูล

ที่มา: กัทธรี (2548ข)

จากตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคการเกษตรใน พ.ศ. 2532 สูงมากคิดเป็นสัดส่วนถึงร้อยละ 56 ของการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งประเทศโดยเกิดจากก๊าซมีเทนจากนาข้าวเป็นส่วนใหญ่ ทั้งนี้เนื่องจากการประเมินได้ใช้ค่าสัมประสิทธิ์กลาง(default emission factor) ของการปลดปล่อยมีเทนจากนาข้าวของ IPCC เนื่องจากยังไม่มีค่าสัมประสิทธิ์ (emission factor) จำเพาะของประเทศการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคป่าไม้มีค่าสูงใน พ.ศ. 2533 เนื่องจากการสูญเสียพื้นที่ป่าไม้มาก (กัทธรี, 2548ข)

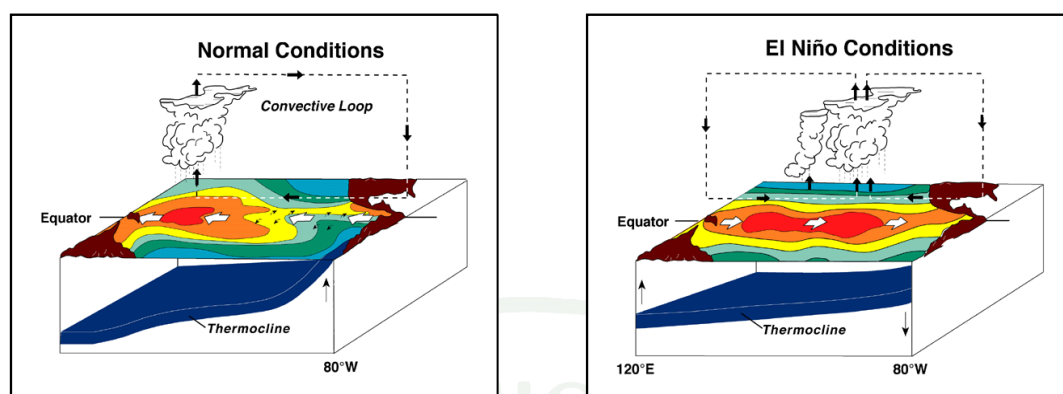
2. ปรากฏการณ์เอลนีโญ (El Nino) ลานีญา (La Nina) และผลกระทบต่อภูมิอากาศในประเทศไทย

เหตุการณ์ทางธรรมชาติที่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สิน ทั้งจากอุทกภัย แผ่นดินถล่ม และความแห้งแล้งที่ยาวนาน ซึ่งส่งผลกระทบตามระดับความรุนแรงที่เกิดขึ้นในแต่ละภูมิภาคของโลก นักวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันได้ให้ความสนใจต่อสาเหตุที่ทำให้เกิดเหตุการณ์ทางธรรมชาติดังกล่าว และสาเหตุที่ได้รับความสนใจ คือ ปรากฏการณ์เอลนีโญ (El Nino) และปรากฏการณ์ลานีญา (La Nina)

2.1 ปรากฏการณ์เอลนีโญ (El Nino)

เอลนีโญ (El Nino) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงทิศทางการเคลื่อนตัวของกระแสน้ำอุ่นในมหาสมุทรตามแนวชายฝั่งตะวันตกของทวีปอเมริกาใต้ในช่วงเทศกาลวันคริสต์มาสต่อเนื่องออกไปหลายเดือน เกิดจากความแตกต่างของความกดอากาศต่ำในบริเวณประเทศอินโดนีเซียและประเทศมาเลเซีย กับความกดอากาศสูงในบริเวณแถบมหาสมุทรแปซิฟิกตอนใต้ เมื่อระดับความแตกต่างของความกดอากาศนี้ลดลง ลมสินค้าตะวันตกอ่อนกำลังลง เป็นเหตุให้ผิวน้ำทะเลที่อุ่นเคลื่อนที่ออกจากฝั่งประเทศเปรู จากสาเหตุดังกล่าวนี้ ความกดอากาศต่ำจึงเคลื่อนตัวไปทางทิศตะวันออกเป็นผลให้ปริมาณฝนตกบริเวณประเทศอินโดนีเซียและประเทศมาเลเซียลดลงแต่ไปเพิ่มปริมาณฝนตามแนวชายฝั่งตะวันตกของอเมริกากลางและทวีปอเมริกาใต้ (มันทนา, 2531)

ตามปกติเหื่อน้ำในมหาสมุทรแปซิฟิกเขตร้อนหรือมหาสมุทรแปซิฟิกเขตศูนย์สูตรมีลมค้าตะวันออกเฉียงใต้พัดปกคลุมเป็นประจำลมนี้พัดพาผิวน้ำน้ำทะเลที่อุ่นจากทางตะวันออก (บริเวณชายฝั่งประเทศเอกวาดอร์ เปรู และชิลีตอนเหนือ) ไปสะสมอยู่ทางตะวันตก (ชายฝั่งอินโดนีเซียและออสเตรเลีย) ทำให้บรรยากาศเหนือบริเวณแปซิฟิกตะวันตกมีความชื้นเนื่องจากกระบวนการระเหย (Glantz, 2001) และมีการก่อตัวของเมฆและฝนบริเวณตะวันออกและตะวันออกเฉียงใต้ของเอเชียรวมทั้งประเทศต่าง ๆ ที่เป็นเกาะอยู่ในแปซิฟิกตะวันตก (ภาพที่ 2 ก) ขณะที่ทางตะวันออกของแปซิฟิกเขตศูนย์สูตรมีการไหลขึ้นของน้ำเย็นระดับล่างขึ้นไปยังผิวน้ำและทำให้เกิดความแห้งแล้งบริเวณชายฝั่งอเมริกาใต้ แต่เมื่อลมค้าตะวันออกเฉียงใต้พัดปกคลุมบริเวณด้านตะวันออกของปาปัวนิวกินี (ปาปัวนิวกินี คือ เกาะที่ตั้งอยู่บริเวณเส้นศูนย์สูตรทางแปซิฟิกตะวันตกเหนือทวีปออสเตรเลีย) จะเปลี่ยนทิศทางจากตะวันออกเป็นตะวันตกทำให้เกิดคลื่นใต้ผิวน้ำพัดพาเอามวลน้ำอุ่นที่สะสมอยู่บริเวณแปซิฟิกตะวันตกไปแทนที่น้ำเย็นทางแปซิฟิกตะวันออก เมื่อมวลน้ำอุ่นได้ถูกพัดพาไปถึงแปซิฟิกตะวันออก (บริเวณชายฝั่งประเทศเอกวาดอร์) ก็จะรวมเข้ากับผิวน้ำทำให้ผิวน้ำน้ำทะเลบริเวณนี้อุ่นขึ้นกว่าปกติและน้ำอุ่นนี้ค่อยแผ่ขยายพื้นที่ไปทางตะวันตกถึงตอนกลางของมหาสมุทรส่งผลให้บริเวณที่มีการก่อตัวของเมฆและฝนซึ่งปกติจะอยู่ทางตะวันตกของมหาสมุทรเปลี่ยนแปลงไปอยู่ที่บริเวณตอนกลางและตะวันออก (ภาพที่ 2 ข) บริเวณดังกล่าวจึงมีฝนตกมากกว่าปกติ ในขณะที่แปซิฟิกตะวันตกซึ่งเคยมีฝนมากจะมีฝนน้อยและเกิดความแห้งแล้ง



(ก) สภาวะปกติ

(ข) สภาวะเอลนีโญ

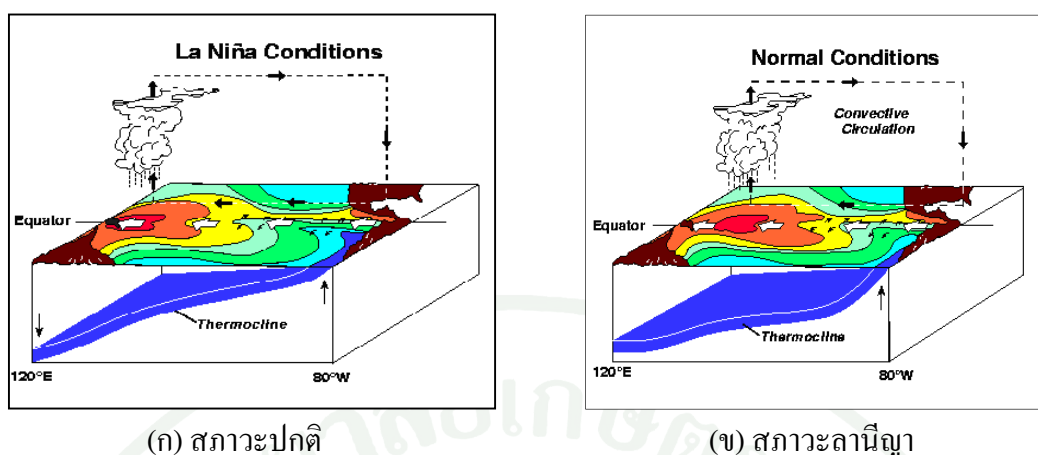
ภาพที่ 2 สภาวะการเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา (2546ก)

2.2 ปรากฏการณ์ลานีญา (La Nina)

ลานีญา (La Nina) หมายถึง ปรากฏการณ์ ที่กลับกันกับเอลนีโญ กล่าวคือ อุณหภูมิผิวน้ำทะเลบริเวณตอนกลางและตะวันออกของแปซิฟิกเขตร้อนมีค่าต่ำกว่าปกติ เนื่องจากลมค้าตะวันออกเฉียงใต้มีกำลังแรงมากกว่าปกติ จึงพัดพาผิวน้ำทะเลที่อุ่นจากตะวันออกไปสะสมอยู่ทางตะวันตกมากยิ่งขึ้น ทำให้บริเวณดังกล่าวซึ่งเดิมมีอุณหภูมิผิวน้ำทะเลและระดับน้ำทะเลสูงกว่าทางตะวันออกอยู่แล้วยิ่งมีอุณหภูมิและระดับน้ำทะเลสูงขึ้นไปอีก ปรากฏการณ์ลานีญาเกิดขึ้นได้ทุก 2 – 3 ปี และปกติจะเกิดขึ้นนานประมาณ 9 – 12 เดือน แต่บางครั้งอาจปรากฏอยู่ได้นานถึง 2 ปี

ปกติลมค้าตะวันออกเฉียงใต้ในมหาสมุทรแปซิฟิกเขตร้อนหรือแปซิฟิกเขตร้อนจะพัดพาน้ำอุ่นจากทางตะวันออกของมหาสมุทรไปสะสมอยู่ทางตะวันตก ซึ่งทำให้มีการก่อตัวของเมฆและฝนบริเวณด้านตะวันตกของแปซิฟิกเขตร้อน ส่วนแปซิฟิกตะวันออกหรือบริเวณชายฝั่งประเทศเอกวาดอร์และเปรูมีการไหลขึ้นของน้ำเย็นระดับล่างขึ้นไปยังผิวน้ำซึ่งทำให้บริเวณดังกล่าวแห้งแล้ง สถานการณ์เช่นนี้เป็นลักษณะปกติจึงเรียกว่าสภาวะปกติหรือสภาวะที่ไม่ใช่เอลนีโญ (ภาพที่ 3 ก) แต่มีบ่อยครั้งที่สถานการณ์เช่นนี้ถูกมองว่าเป็นได้ทั้งสภาวะปกติและลานีญา อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณารูปแบบของสภาวะลานีญา (ภาพที่ 3 ข) จะเห็นได้ว่าปรากฏการณ์ลานีญามีความแตกต่างจากสภาวะปกติ (Glantz, 2001)



ภาพที่ 3 สภาพการเกิดปรากฏการณ์ลานีญา

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา (2546ข)

นั่นคือลมค้าตะวันออกเฉียงใต้ที่พัดปกคลุมเหนือมหาสมุทรแปซิฟิกเขตร้อนมีกำลังแรงมากกว่าปกติและพัดพาผิวน้ำทะเลที่อุ่นจากตะวันออกไปสะสมอยู่ทางตะวันตกมากยิ่งขึ้น ทำให้บริเวณแปซิฟิกตะวันตก รวมทั้งบริเวณตะวันออกและตะวันออกเฉียงใต้ของเอเชีย ซึ่งเดิมมีอุณหภูมิผิวน้ำทะเลสูงกว่าทางตะวันออกอยู่แล้วยังมีอุณหภูมิผิวน้ำทะเลสูงขึ้นไปอีก อุณหภูมิผิวน้ำทะเลที่สูงขึ้นส่งผลให้อากาศเหนือบริเวณดังกล่าวมีการลอยตัวขึ้นและกลั่นตัวเป็นเมฆและฝน ส่วนแปซิฟิกตะวันออกนอกฝั่งประเทศเปรูและเอกวาดอร์นั้นกระบวนกรไหลขึ้นของน้ำเย็นระดับล่างไปสู่ผิวน้ำ (upwelling) จะเป็นไปได้อย่างต่อเนื่องและรุนแรง อุณหภูมิที่ผิวน้ำทะเลจึงลดลงต่ำกว่าปกติ

2.3 ผลกระทบของปรากฏการณ์เอลนีโญ (El Nino) ลานีญา (La Nina) ต่อลักษณะอากาศในประเทศไทย

ปรากฏการณ์เอลนีโญ (El Nino) ลานีญา (La Nina) ที่เกิดขึ้นเป็นสาเหตุหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อลักษณะภูมิอากาศ ไม่เพียงแต่พื้นที่บริเวณใกล้เคียง แต่มีผลกระทบไปทั่วโลก บางพื้นที่ประสบภาวะอากาศที่ผิดปกติอย่างรุนแรง เช่น ได้เกิดความแห้งแล้งขึ้นอย่างรุนแรงในทวีปออสเตรเลีย อินโดนีเซีย และฟีจี ส่วนทางด้านตะวันออกของทวีปแอฟริกาได้เกิดฝนตกหนักอย่างผิดปกติจนเกิดน้ำท่วมอย่างรุนแรง ในขณะเดียวกันเกิดฝนทิ้งช่วงยาวนานในหลายพื้นที่บริเวณภาคใต้ฝั่งตะวันตกของทวีปแอฟริกาได้ ในขณะที่ผลกระทบของปรากฏการณ์เอลนีโญ (El Nino) ต่อลักษณะการกระจายของฝนในประเทศที่อยู่ในเขตร้อนของทวีปเอเชียมีมากขึ้นในทศวรรษที่ผ่านมา

มา ปริมาณฝนที่ตกในเขตแห้งแล้งในประเทศศรีลังกาสัมพันธ์อยู่กับค่า SOI ในระดับสูง (strong correlation) (Mantua and Battisti, 1994 อ้างใน วีระวุธ, 2546) พบความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำทะเลในเอเชียใต้ (Asian sea level) กับแรงลมในแนวเส้นศูนย์สูตรของมหาสมุทรแปซิฟิก ในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ (El Nino) อุณหภูมิของผิวน้ำทะเลในมหาสมุทรอินเดียก็ พบว่ามีอิทธิพลต่อมรสุมช่วงฤดูร้อน วัฏจักรของน้ำและรวมไปถึงพื้นที่ที่มีหิมะปกคลุมในยุโรป สำหรับในประเทศไทยจากการศึกษาของ (Brikshavana and Nimma, 1995 อ้างใน กนกพร, 2541) โดยใช้ข้อมูลจากสถานีตรวจวัดอากาศ 31 แห่งทั่วประเทศในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2492-2529 วิเคราะห์ดัชนีเปอร์เซ็นต์ไคล์ของฝนที่ตกรายเดือน (monthly percentie rainfall indices) พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กันชัดเจนระหว่างการเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ (El Nino) กับรูปแบบการตกของฝนทั่วทั้งประเทศ การศึกษาวิจัยสามารถอธิบายได้ว่าผลกระทบของปรากฏการณ์นี้ต่อลักษณะอุณหภูมิทั่วประเทศเป็นไปในทำนองเดียวกับที่ มันทนา และ สุดาพร (2542) ได้ศึกษาไว้คืออุณหภูมิในช่วงฤดูหนาวและฤดูร้อนสูงกว่าค่าปกติจากเดือนพฤศจิกายนของปีที่มีปรากฏการณ์เอลนีโญ (El Nino) ระดับรุนแรง (คิดเป็นร้อยละ 91 ของทุกสถานีตรวจอากาศ) สามารถอธิบายได้ว่าในปีที่ปรากฏการณ์เอลนีโญ (El Nino) รุนแรงนั้นปรากฏการณ์นี้มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญต่ออุณหภูมิพื้นผิว (surface temperature) รายเดือนของฤดูหนาวและฤดูร้อนที่กล่าวมาแล้ว นอกจากนี้จากการศึกษาสภาวะฝนและอุณหภูมิของประเทศไทยในปีเอลนีโญ (El Nino) โดยใช้วิธีวิเคราะห์ค่า composite percentile ของปริมาณฝน และ composite standardized ของอุณหภูมิในปี El Nino จากข้อมูลปริมาณฝนและอุณหภูมิรายเดือนในช่วงเวลา 50 ปีตั้งแต่ พ.ศ. 2494 ถึง พ.ศ. 2543 พบว่าในปี El Nino ปริมาณฝนของประเทศไทยส่วนใหญ่ต่ำกว่าปกติ (rainfall index น้อยกว่า 50) โดยเฉพาะในช่วงฤดูร้อนและต้นฤดูฝนและพบว่า El Nino ขนาดปานกลางถึงรุนแรงมีผลกระทบทำให้ปริมาณฝนต่ำกว่าปกติมากขึ้น สำหรับอุณหภูมิพบว่าสูงกว่าปกติทุกฤดูในปี El Nino โดยเฉพาะช่วงฤดูร้อนและต้นฤดูฝนและสูงกว่าปกติมากขึ้นในกรณีที่ El Nino มีขนาดปานกลางถึงรุนแรง อย่างไรก็ตามจากรายงานของกรมอุตุนิยมวิทยา (2546ก) พบว่าในช่วงกลางและปลายฤดูฝน ไม่สามารถหาข้อสรุปเกี่ยวกับสภาวะฝนในปี El Nino ได้ชัดเจน นั่นคือ ปริมาณฝนของประเทศไทยมีโอกาสเป็นไปได้ทั้งสูงกว่าปกติและต่ำกว่าปกติหรืออาจกล่าวได้ว่าช่วงกลางและปลายฤดูฝนเป็นระยะที่ El Nino มีผลกระทบต่อปริมาณฝนของ ประเทศไทยไม่ชัดเจน

นอกจากนี้ปรากฏการณ์ลานีญา (La Nina) ก็มีผลกระทบต่อลักษณะทางภูมิอากาศเช่นกันจากการศึกษาสภาวะฝนและอุณหภูมิของประเทศไทยในปี La Nina โดยใช้วิธีวิเคราะห์ค่า composite percentile ของปริมาณฝน และ composite standardized ของอุณหภูมิในปี La Nina จากข้อมูลปริมาณฝนและอุณหภูมิรายเดือน ในช่วงเวลา 50 ปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2494 ถึง พ.ศ. 2543 พบว่าใน

ปี La Nina ปริมาณฝนของประเทศไทยส่วนใหญ่สูงกว่าปกติโดยเฉพาะช่วงฤดูร้อนและต้นฤดูฝน เป็นระยะที่ La Nina มีผลกระทบต่อสถานะฝนของประเทศไทยชัดเจนกว่าช่วงอื่น และพบว่าในช่วง กลางและปลายฤดูฝน La Nina มีผลกระทบต่อสถานะฝนของประเทศไทยไม่ชัดเจน สำหรับ อุณหภูมิพบว่า La Nina มีผลกระทบต่ออุณหภูมิในประเทศไทยชัดเจนกว่าฝน โดยทุกภาคของ ประเทศไทยมีอุณหภูมิต่ำกว่าปกติทุกฤดู และพบว่า La Nina ที่มีขนาดปานกลางถึงรุนแรงส่งผลให้ ปริมาณฝนของประเทศไทยสูงกว่าปกติมากขึ้น ขณะที่อุณหภูมิต่ำกว่าปกติมากขึ้น (กรม อุตุฯ, 2546) สอดคล้องกับการศึกษาของ มันทนา และสุดาพร (2542) พบว่าฝนในฤดูฝน ที่เกิดปรากฏการณ์ La Nina ขนาดรุนแรง ส่วนใหญ่มีค่าสูงกว่าปกติเกือบทุกภาค ยกเว้นภาค ตะวันออกเฉียงเหนือ แต่ในฤดูหนาวที่ต่อเนื่องจากฤดูฝนสำหรับประเทศไทยตอนบนส่วนใหญ่จะมี ค่าต่ำกว่าปกติ ยกเว้นภาคตะวันออกที่ฝนใกล้เคียงกับค่าปกติ สำหรับภาคใต้ทั้งสองฝั่งในช่วง ครั้งแรกของฤดูหนาว คือเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนธันวาคมจะมีฝนสูงกว่าปกติแต่ในช่วงครึ่งหลัง ของฤดูคือเดือนมกราคมถึงเดือนกุมภาพันธ์จะมีฝนต่ำกว่าปกติ และในฤดูร้อนปีหลังเกิด La Nina ทั่วประเทศจะมีฝนสูงกว่าปกติ

3. สภาพภูมิอากาศของประเทศไทย

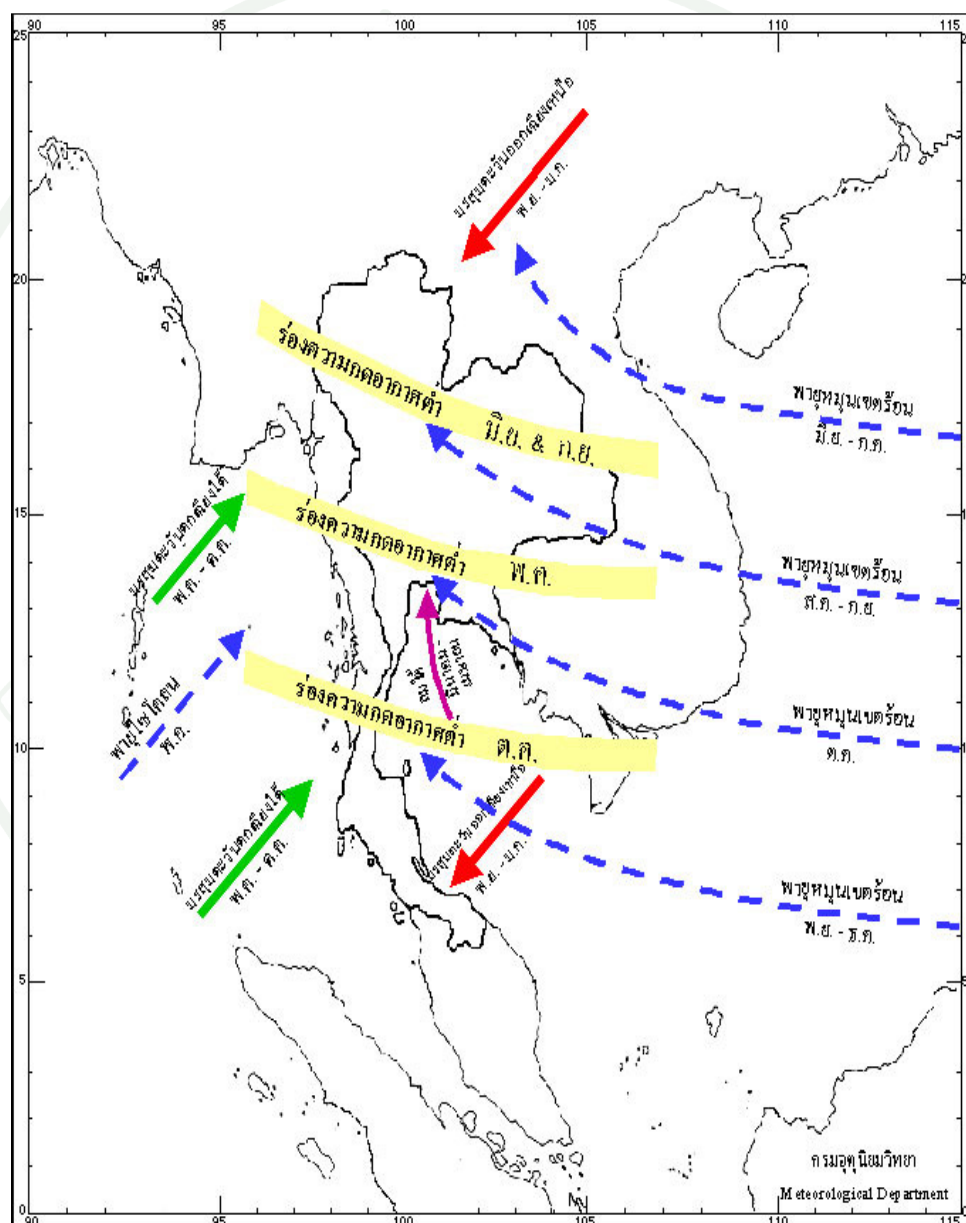
3.1 นิยามและความหมาย

ภูมิอากาศ คือ ค่าเฉลี่ยของลักษณะอากาศที่ทำการตรวจวัดมาในช่วงระยะเวลาหนึ่ง โดยข้อมูลที่น่ามาบอกลักษณะภูมิอากาศหรือองค์ประกอบภูมิอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน รังสีดวงอาทิตย์ ความชื้น การคายระเหย ลม ช่วงความยาวนานของแสงความกดอากาศ เป็นต้น สำหรับการคาดการณ์สภาพอากาศล่วงหน้าจำเป็นต้องใช้ข้อมูลองค์ประกอบภูมิอากาศที่ถูกต้อง และมีการบันทึกไว้นาน 35 ปี เป็นอย่างน้อย (Austin, 1961 อ้างใน ประภัตร, 2549)

ลักษณะภูมิอากาศของประเทศไทยเป็นแบบร้อนชื้น มีลมมรสุมพัดผ่าน พื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศมีฝนตกถึงสี่ในห้า เนื่องจากอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ จากเดือน พฤษภาคมถึงตุลาคม ภูมิอากาศของประเทศไทยมีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยร้อยละ 74.4 (ระหว่างร้อยละ 66.0 - 82.8) อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 27.6 องศาเซลเซียส (ระหว่าง 23.7 - 32.5 องศาเซลเซียส)

3.2 ลักษณะภูมิอากาศ

ลักษณะภูมิอากาศในแต่ละภูมิภาคของประเทศไทยนั้นแตกต่างกัน เนื่องจากลักษณะที่ตั้งและตำแหน่งที่แตกต่างกัน รวมทั้งยังมีสภาพภูมิประเทศที่แตกต่างกัน (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2549) ดังนั้นจึงส่งผลให้แต่ละภูมิภาคมีลักษณะภูมิอากาศที่ต่างกัน ดังภาพที่ 4 ดังนี้



ภาพที่ 4 ตำแหน่งร่องความกดอากาศต่ำ ทิศทางลมมรสุมและทางเดินพายุหมุนเขตร้อน

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา (2554ก)

3.2.1 ภาคเหนือ ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือที่มีแหล่งกำเนิดจากสาธารณรัฐประชาชนจีน ที่พัดเข้าสู่ประเทศไทยในช่วงเดือนตุลาคมถึงกุมภาพันธ์ มีผลทำให้พื้นที่ของภาคกลางและภาคเหนือมีอุณหภูมิลดลง อุณหภูมิต่ำสุดของภาคเหนืออยู่ระหว่างเดือนธันวาคมถึงมกราคม มีค่าเฉลี่ยประมาณ 21.5 องศาเซลเซียส และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือเริ่มอ่อนตัวลง ช่วงเปลี่ยนฤดูก็มาถึง ก่อนที่ลมมรสุมตะวันออกเฉียงใต้จะพัดเอาความชุ่มชื้นมานั้นอากาศช่วงนี้ร้อนอบอ้าวมาก โดยเฉพาะช่วงเดือนเมษายนเป็นช่วงที่ร้อนที่สุด จากนั้นเมื่อลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดเข้าสู่ประเทศทำให้เกิดฝนตกหนักตามบริเวณภูเขา ไปจนถึงช่วงกลางเดือนตุลาคม ในช่วงเดือนสิงหาคมถึงกันยายนมีฝนตกหนักที่สุด และมีความถี่ของพายุหมุนเขตร้อนจากทะเลจีนใต้เคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทยตอนบนมากที่สุดในช่วงเดือนกันยายน ทำให้ฝนตกชุก และเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดน้ำท่วมตามบริเวณที่ราบลุ่มสองฝั่งของลำน้ำสายต่าง ๆ

3.2.2 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีเทือกเขาสูงทางด้านทิศใต้และทิศตะวันตก จึงทำให้เกิดการปิดกั้นกระแสอากาศที่มีไอน้ำและความชื้นจากทะเล ทำให้ภูมิภาคนี้มีปริมาณฝนตกน้อยและไม่สม่ำเสมอ โดยฝนตกน้อยทางด้านทิศตะวันตกของภาค และค่อย ๆ ตกมากขึ้นในด้านทิศตะวันออกของภาค โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่จังหวัดหนองคาย สกลนครและนครพนม ในฤดูหนาวอากาศจะหนาวจัด เพราะได้รับอิทธิพลจากมรสุมตะวันออกเฉียงเหนืออย่างเต็มที่ ส่วนในฤดูร้อนอากาศจะร้อนจัดเช่นเดียวกัน เนื่องจากพื้นดินแห้งและอยู่ห่างไกลจากทะเล อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดทั้งปีอยู่ระหว่าง 26 - 27 องศาเซลเซียส

3.2.3 ภาคกลาง อยู่ในเขตโซนร้อนเพราะได้รับอิทธิพลของมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือในฤดูหนาว ทำให้เกิดอากาศหนาวเย็นและแห้งแล้ง อุณหภูมิโดยเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 26 - 33.7 องศาเซลเซียส

3.2.4 ภาคใต้ มีฝนในฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ โดยเฉพาะบริเวณชายฝั่งทะเลตั้งแต่จังหวัดชุมพรลงไป มีฝนตกชุกมาก ฤดูฝนของภาคใต้มี 2 ระยะ คือ มรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงกันยายน มีฝนตกมากทางฝั่งตะวันตกของภาค และมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ระหว่างเดือนพฤศจิกายนถึงกุมภาพันธ์ มีฝนตกมากทางฝั่งตะวันออกของภาค

3.3 การจำแนกฤดูกาล

สภาวะอากาศบริเวณประเทศไทยอยู่ภายใต้อิทธิพลของการไหลเวียนของอากาศระหว่างแผ่นดินกับมหาสมุทร ลักษณะการไหลเวียน (air flow) ของอากาศชั้นล่าง และอากาศชั้นบนในแต่ละช่วงเวลาในรอบปี ทั้งนี้ Silverman *et al.* (1986) ได้จำแนกฤดูกาลที่มีความสอดคล้องกับลักษณะการหมุนเวียนของอากาศได้ 5 รูปแบบ ดังนี้

3.3.1 ช่วงฤดูหนาวจากอิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (northeast monsoonal season; NM) เป็นสภาพภูมิอากาศในช่วงเดือนพฤศจิกายน ถึง เดือนกุมภาพันธ์ของปี ถัดไปช่วงเวลานี้ลมมรสุมจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือพัดพาอากาศแห้งและเย็นเข้าสู่ภูมิภาคนี้ ทำให้ภาคเหนือมีอากาศหนาว

3.3.2 ช่วงเปลี่ยนฤดูจากฤดูหนาวเข้าสู่ฤดูร้อน (summer intermonsoonal season; SIM) เป็นสภาพภูมิอากาศในช่วงเดือนมีนาคม ถึง เดือนเมษายน ในช่วงนี้ลมชั้นบนและลมชั้นล่างส่วนใหญ่มีทิศทางไม่แน่นอน และมีกำลังอ่อน ประกอบกับแนวตั้งฉากของดวงอาทิตย์พัดผ่านกลางประเทศ ทำให้แผ่นดินได้รับพลังงานมากและคายพลังงานความร้อนออกมามากจึงมีอุณหภูมิอากาศสูงกว่าฤดูอื่น ช่วงเวลานี้อาจเกิดพายุฤดูร้อนจากการแผ่ขยายลงมาของความกดอากาศสูงและการพัดสอบของลมที่พัดจากทะเลอันดามัน อ่าวไทย และทะเลจีนใต้ ทำให้มีฝนตกแรงแต่บริเวณไม่กว้างมาก

3.3.3 ช่วงเริ่มต้นฤดูฝนจากอิทธิพลของมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (onset southwest monsoonal season; OSM) เป็นสภาพภูมิอากาศในช่วงเดือนพฤษภาคม ถึงต้นเดือนมิถุนายน ช่วงเวลานี้ลมระดับล่างเป็นลมตะวันตกเฉียงใต้กำลังแรงปะทะกับลมกำลังอ่อนกว่าจากทิศตะวันออกเฉียงใต้ประกอบกับการเกิดหย่อมความกดอากาศต่ำที่ต่อเนื่องจากการเคลื่อนที่ของแนวตั้งฉากของดวงอาทิตย์ของช่วงเวลาที่แล้ว ซึ่งปรากฏบนแผ่นดินก่อนเกิดในทะเล ทำให้แนวปะทะอากาศวางตัวอยู่ในแนวเฉียงตามการเกิดของหย่อมความกดอากาศต่ำ และมีฝนตกหนักเป็นบริเวณกว้างตามแนวปะทะอากาศเขตร้อนหรือร่องมรสุมนี้

3.3.4 ช่วงกลางฤดูฝนจากอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (southwest monsoonal season; SM) เป็นสภาพภูมิอากาศในช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนกันยายนช่วงเวลานี้จะอยู่ภายใต้อิทธิพลของลมตะวันตกเฉียงใต้ ในเดือนกรกฎาคมมีฝนตกน้อยเมื่อเทียบกับเดือนอื่น ๆ

ในช่วงเวลาเดียวกัน หลังจากนั้น ร่องมรสุมจะเคลื่อนที่กลับมาปกคลุมในเดือนสิงหาคม และกันยายน ทำให้มีฝนตกหนักเป็นบริเวณกว้าง ฝนตกในช่วง 2 เดือนนี้ จะสูงที่สุดในรอบปี

3.3.5 ช่วงเปลี่ยนฤดูจากฤดูฝนเป็นฤดูหนาว (winter intermonsoonal season; WIM) เป็นสภาพภูมิอากาศในช่วงเดือนตุลาคม ช่วงเวลานี้ ร่องมรสุมเคลื่อนลงไปปกคลุมตอนล่างของภาคกลางและภาคตะวันออก และเริ่มลงสู่ภาคใต้ บางปีหากร่องมรสุมยังคงอยู่ ประกอบกับความกดอากาศสูงระลอกแรกๆ ของปี ลงมาปะทะกับอากาศอุ่นขึ้นจากตอนใต้ จะมีฝนตกมากบริเวณที่ร่องมรสุมยังคงอยู่ แต่ถ้าปีใดร่องมรสุมเคลื่อนสู่ภาคใต้หรือไม่ปรากฏก็จะเริ่มเข้าสู่ฤดูแล้งเร็วกว่าปกติ

4. ฝน

4.1 นิยามและความหมาย

สำหรับประเทศไทย ฝน หรือ precipitation ส่วนใหญ่ตกมาในรูปแบบของ rain เพื่อให้เป็นที่เข้าใจเกี่ยวกับน้ำฝนในประเทศไทย เกษม (2539) อธิบายไว้ดังนี้

4.1.1 Rain หมายถึง หยาดน้ำฟ้าซึ่งเป็นรูปลักษณะเป็นเม็ดเหลว คือ น้ำฝน มีเส้นผ่าศูนย์กลางโตกว่า 0.5 มิลลิเมตร หรืออาจเล็กหรือละเอียดกว่า แต่กระจายทั่ว ๆ ไป

4.1.2 Drizzle เรียกว่า ละอองฝน หมายถึง หยาดน้ำฟ้าที่เป็นเม็ดน้ำฝนเล็กละเอียดเป็นละออง มีเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กกว่า 0.5 มิลลิเมตร ขณะตกคล้ายละอองฝนปลิวลงมาไม่สู้เร็วนัก

4.1.3 Rain shower เรียกว่า ฝนโปรย หมายถึง เม็ดน้ำฝนที่ตกหนักชั่วระยะเวลาสั้น เป็นฝนที่ตกหนักในทันทีทันใด และหยุดลงในทันทีทันใด ในระยะเวลานั้น ๆ

4.1.4 Thundery rain คือ ฝนฟ้าคะนอง หมายถึง ฝนที่ตกเป็นครั้งคราวหรือตกเป็นระยะ ๆ ตกแรงสลับกับตกเบา โดยมากมีฟ้าแลบ หรือมีฟ้าคะนองด้วย แต่ไม่เสมอไป

4.1.5 Thundery shower คือ ฝนชุกฟ้าคะนอง เป็นหยาดน้ำ ฟ้า ซึ่งอาจเป็นเม็ดฝน ลูกเห็บ หิมะ ตกหนักชั่วระยะเวลาสั้น ๆ แล้วหายไปทันทีทันใด โดยมากเกิดขึ้นพร้อมกับฟ้าคะนอง

4.1.6 Thunderstorm เรียกว่า ฝนพายุฟ้าคะนอง หมายถึง พายุฝนที่เกิดขึ้นพร้อมกับฟ้าแลบ ฟ้าคะนอง และอาจมีลูกเห็บตกลงมาพร้อมกันได้

4.2. ปัจจัยที่ทำให้เกิดฝน

เกษม (2539) อธิบายว่า การเกิดฝนได้นั้นต้องมีปัจจัยที่จำ เป็น 3 อย่าง สรุปได้ดังนี้

4.2.1 ไอน้ำในบรรยากาศ ปริมาณไอน้ำในบรรยากาศนั้นมีอยู่เสมอ ไม่ว่าลักษณะบรรยากาศจะแห้งเพียงใดก็ตาม ปริมาณไอน้ำในบรรยากาศจะมีมากในที่ที่ใกล้แหล่งน้ำและปริมาณไอน้ำในบรรยากาศเป็นตัวควบคุมปริมาณน้ำฝนที่ตกลงสู่พื้นดิน

4.2.2 กลวิธีของการควบแน่น คือกระบวนการต่าง ๆ ที่จะทำให้ความชื้นในบรรยากาศเกิดความเย็น ขบวนการนี้เป็นตัวการสำคัญที่ทำให้อุณหภูมิก่อนอากาศที่ชื้น เย็นตัวแล้วกลายเป็นหยดน้ำตกลงมาเป็นฝน

4.2.3 ฝุ่นละอองในบรรยากาศ ทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการดูดซับไอน้ำให้ยึดกันเมื่อมีปริมาณมากขึ้นก็จะเกิดกลวิธีของการควบแน่น จนกระทั่งมีน้ำหนักมากก็จะตกลงสู่พื้นดิน ในรูปต่าง ๆ กัน

4.3 ลักษณะการตกของฝนในประเทศไทย

ฝนที่ตกในประเทศไทย เกิดขึ้นโดยสาเหตุหลายประการซึ่ง เกษม (2539) สรุปไว้ดังนี้

4.3.1 ฝนที่ตกทางด้านหน้าของภูเขา เกิดขึ้นจากลมไต้เขา เรียกว่า ฝนลมไต้เขา (orographic rain) ดังเช่น ฝนที่ตกมากทางด้านตะวันตกของภาคใต้ แถบระนองจนถึงสตูล ในฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และฝนที่ตกทางด้านตะวันออกของภาคใต้แถบจังหวัดนครศรีธรรมราช จนถึง นราธิวาสในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

4.3.2 ฝนที่ตกเป็นแห่ง ๆ ในตอนบ่ายและเย็น ในวันที่ร้อนของฤดูร้อน เป็นฝนเฉพาะแห่ง (local shower) เป็นฝนเนื่องจากอากาศร้อนไหลลอยขึ้นสู่เบื้องบน (convective rain)

4.3.3 ฝนที่ตกในฤดูฝนเป็นบริเวณกว้าง เมื่อบริเวณความกดอากาศต่ำ หรือพายุดีเปรสชันเกิดขึ้นภายในประเทศ หรือเคลื่อนเข้ามาในประเทศ เป็นฝนตกต่อเนื่องกันเป็นเวลานาน มีปริมาณฝนมากเรียกว่า cyclonic rain แต่ถ้ามีพายุดีเปรสชันเกิดขึ้นบ่อย ๆ หรือเคลื่อนเข้ามาติด ๆ กันทำให้มีฝนตกมากอาจทำให้น้ำท่วมได้

4.3.4 ฝนที่ตกเป็นบริเวณกว้างต่อเนื่องกันเป็นเวลานาน มีปริมาณน้ำฝนเกิดขึ้นเมื่อร่องมรสุม (monsoon trough) หรืออีกชื่อหนึ่งเรียกว่า แนวปะทะแห่งโซนร้อน (intertropical convergene zone) พาดอยู่ในประเทศทางภาคหนึ่งภาคใด เรียกว่า ฝนมรสุม (monsoon rain)

4.3.5 ฝนอันเกิดจากอากาศสองกระแสที่มีกำเนิดต่างกันพัดมาปะทะกัน เช่น เมื่อลมตะวันตกเฉียงใต้จากมหาสมุทรอินเดีย หรืออ่าวเบงกอล พัดมาปะทะกับลมฝ่ายตะวันออกจากมหาสมุทรแปซิฟิกและทะเลจีนใต้ ทำให้เกิดเป็นแนวปะทะ หรือแนวล้อมเข้าหากันทำให้เกิดฝนในแนวที่อากาศสองกระแสปะทะกัน ฝนที่ตกโดยลักษณะนี้เกิดขึ้นในฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้สำหรับประเทศไทยในบางครั้งบางครั้งมีปริมาณฝนตกมากพอประมาณ มีลักษณะคล้ายฝนที่ตกในแนวปะทะในโซนอุ่น ซึ่งเรียกว่า ฝนแนวปะทะ (frontal rain) แต่ไม่ตรงนัก เพราะอากาศสองกระแสที่มาปะทะกันมีอุณหภูมิและความชื้นเกือบเท่ากัน

4.4 ชนิดของฝน

เกษม และ นิพนธ์ (2517) พบว่าปริมาณของฝนที่แตกต่างกันสามารถแบ่งออกได้ตามลักษณะที่ทำให้เกิดการเย็นตัวโดยการลอยสูงขึ้นได้ 3 ชนิด คือ

4.4.1 ฝนชั้นเดอร์สโตร์ม (convectonal or thunderstorm precipitation) เป็นฝนที่เกิดขึ้นทั่วไปในเขตร้อน แต่ในเขตอบอุ่นก็เกิดขึ้นได้บ้างในฤดูร้อน ทั้งนี้เพราะพื้นดินเมื่อได้รับความร้อนพื้นดินจะแผ่รังสีคลื่นยาวออกมาทำให้อุณหภูมิของบรรยากาศร้อนขึ้นไอน้ำบริเวณใกล้ผิวดินจะลอยตัวสูงขึ้น และเกิดการควบแน่นตกลงมาเป็นฝนลักษณะของฝนแบบนี้จะตกกินบริเวณไม่กว้าง และเวลาในการตกไม่นานแต่ความหนักเบา (intensity) สูง และมีความปั่นป่วนมาก

4.4.2 ฝนท้องถื่น (orographic precipitation) ฝนแบบนี้เกิดเนื่องจากก้อนอากาศอุ่นที่มีต้นกำเนิดจากแหล่งที่มีน้ำถูกบังคับให้ลอยตัวสูงขึ้น เพราะสภาพภูมิประเทศ เช่น ภูเขาทำให้ก้อน

อากาศเกิดการเย็นตัว ควบแน่นตกลงมาเป็นฝน ฝนแบบนี้มีความหนักเบาต่ำ แต่ตกสม่ำเสมอ เกือบทั้งปี ปริมาณฝนตกตลอดปีจึงมากด้วย

4.4.3 ฝนไซโคลน (cyclonic precipitation) ฝนแบบนี้เกิดเนื่องจากก้อนอากาศอุ่นจากบริเวณเส้นศูนย์สูตรเคลื่อนย้าย เนื่องจากแรงเหวี่ยงจากการหมุนของโลก ที่บริเวณเส้นศูนย์สูตรมีมากกว่าจะพัดพาเอาก้อนอากาศอุ่นใกล้ผิวโลกเคลื่อนไปตามทิศทางการหมุนของโลก คือไปทางทิศตะวันออก แต่ก้อนอากาศอุ่นตอนบนเหนือผิวโลกขึ้นมาจะเฉียดไปทางขั้วโลกบ้าง ทั้งนี้แรงเหวี่ยงในที่สูงน้อยกว่าตอนใกล้ผิวโลก ก้อนอากาศอุ่นที่เฉียดไปทางขั้วโลกจะเกิดการเย็นตัวโดยการสัมผัสกับอากาศที่เย็นกว่าจากขั้วโลกกลายเป็นฝนในที่สุด แต่ขบวนการสัมผัสนี้รุนแรงมาก ทำให้เกิดการหมุนของก้อนอากาศแบบไซโคลนิก จึงเรียกว่าฝนไซโคลน ฝนแบบนี้มีระยะเวลาในการตกนานแต่ความหนักเบาต่ำ การกระจายของฝนที่ตกจะมากขึ้นกับมุมของการสัมผัสระหว่างก้อนอากาศอุ่นและเย็น

5. อุณหภูมิอากาศ

5.1 นิยามและความหมาย

อนุภาคของอากาศเป็นตัวการทางฟิสิกส์ที่สำคัญในกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางอากาศ การแผ่รังสีเป็นกระบวนการที่ทำให้อุณหภูมิเหนือพื้นผิวโลกมีการเปลี่ยนแปลง รังสีคลื่นสั้นจากดวงอาทิตย์แผ่รังสีมาในช่วงเวลากลางวันและผ่านเข้ามายังชั้นบรรยากาศของโลก ซึ่งถูกดูดซับไว้น้อยมากเมื่อเทียบกับปริมาณรังสีที่แผ่ออกมาทั้งหมด สำหรับวันที่ท้องฟ้าแจ่มใสรังสีคลื่นสั้นที่เดินทางมาถึงโลกมีปริมาณมากกว่ารังสีคลื่นยาวที่ถูกส่งออกไป ทำให้อุณหภูมิของโลกเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นจึงทำให้อุณหภูมิของอากาศที่พื้นผิวโลกเพิ่มสูงขึ้นด้วยเช่นกัน ส่วนการแผ่รังสีออกจากโลกนั้นปกติมีการแผ่รังสีทั้งในเวลากลางวันและกลางคืน ซึ่งในคืนที่ท้องฟ้าปลอดโปร่งพื้นผิวดินมีการปล่อยรังสีคลื่นยาวออกไปสู่ชั้นบรรยากาศทำให้อากาศซึ่งสัมผัสกับพื้นดินเย็นลงและส่งผลต่อไปยังอุณหภูมิอากาศให้ลดต่ำลงตามไปด้วย (Wallace and Hobbs, 1977 อ้างใน ประภัสสร, 2549)

นอกจากนี้ กระบวนการระเหยและการควบแน่นก็เป็นกระบวนการที่ทำให้อุณหภูมิมีการเปลี่ยนแปลงไป การระเหยน้ำจากแหล่งน้ำหรือความชื้นจากผิวโลก ต้องการพลังงานความร้อนในการระเหย ซึ่งถ้าแหล่งพลังงานความร้อนที่มาจากแหล่งน้ำหรือพื้นผิวดิน การระเหยก็ไม่ส่งผลกระทบต่ออุณหภูมิของอากาศเนื่องจากความร้อนส่วนมากนั้นถูกเก็บสะสมไว้ในน้ำหรือความชื้น

ในดิน และเมื่อเปรียบเทียบกับความร้อนที่สะสมในอากาศในกรณีที่อากาศเย็นและเกิดการควบแน่นส่งผลให้มีพลังงานความร้อนถูกปลดปล่อยออกมาทำให้อัตราการลดลงของอุณหภูมิช้าลง

5.2 ความผันแปรของอุณหภูมิ

ความผันแปรของอุณหภูมิอากาศใกล้ผิวดิน เมื่อพื้นดินได้รับความร้อนจากการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์จะร้อนกว่าอากาศที่อยู่เบื้องบน และเมื่อผ่านกระบวนการแลกเปลี่ยนความร้อนโดยการนำความร้อนระหว่างอากาศชั้นล่างกับพื้นดิน อากาศที่อยู่ติดกับพื้นดินมากที่สุดจะเย็นที่สุด สาเหตุของการเกิดอุณหภูมิผันแปรตามความสูงในเวลากลางคืนมีสาเหตุด้วยกันดังนี้คือ

5.2.1 ฤดูหนาวที่มีช่วงกลางคืนยาว ความร้อนที่โลกสูญเสียไปมีมากกว่าความร้อนที่โลกได้รับ

5.2.2 ในวันที่มีท้องฟ้าแจ่มใส การสูญเสียความร้อนโดยการแผ่รังสีของพื้นดินเป็นไปอย่างรวดเร็ว

5.2.3 ในคืนที่ลมสงบ พื้นผิวดินเย็นตัวลงอย่างรวดเร็ว มีการผสมคลุกเคล้าระหว่างอากาศที่พื้นดินและอากาศ ที่อยู่เหนือพื้นดินเล็กน้อยทำให้อากาศที่อยู่เบื้องล่างเย็นกว่าเบื้องบน

Wallace and Hobbs (1977 อ้างใน ประภัสสร, 2549) กล่าวว่า การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิรายวันเกิดขึ้นจากการรับพลังงานที่แผ่มาจากดวงอาทิตย์และการแผ่พลังงานจากพื้นผิวของออกโลกสู่บรรยากาศ โดยโลกได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์ในเวลาเช้าจากนั้นปริมาณที่ได้รับก็จะเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงเวลาเที่ยงวัน ซึ่งเป็นเวลาที่พื้นผิวโลกได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์มากที่สุด จากนั้นปริมาณพลังงานที่ได้รับก็ลดน้อยลง ๆ ตามลำดับจนหมดแสง สำหรับการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิรายวันสัมพันธ์กันกับปริมาณรังสีคลื่นสั้นจากดวงอาทิตย์ที่ตกกระทบพื้นผิวโลกเมื่อพื้นผิวโลกมีอุณหภูมิสูงขึ้น ทำให้สามารถแผ่รังสีคลื่นยาวสู่บรรยากาศได้มากขึ้น อากาศเหนือพื้นผิวโลกได้รับพลังงานดังกล่าวจึงทำให้มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น หลังจากนั้นอุณหภูมิของอากาศก็จะลดลงเรื่อย ๆ ตามปริมาณพลังงานที่ผิวโลกได้รับจากดวงอาทิตย์

6. ปริมาณน้ำท่า

6.1 นิยามและความหมาย

การศึกษาเกี่ยวกับปริมาณน้ำในส่วนที่อยู่ในวัฏจักรของน้ำนั้น วิชา (2535) กล่าวว่าไว้ว่า การศึกษาวัฏจักรของน้ำ ประกอบด้วยการศึกษาใน 4 ขั้นตอนหรือกระบวนการ คือ 1) การสูญเสียจากแหล่งน้ำสู่บรรยากาศ 2) การเกิดฝน 3) การแปรสภาพน้ำฝน 4) การเก็บกักน้ำ สำหรับการศึกษาในเรื่องของปริมาณน้ำฝนที่แปรสภาพเป็นปริมาณน้ำในลักษณะต่าง ๆ น้ำในลำธาร (stream flow) เป็นส่วนหนึ่งที่เกิดจากการแปรสภาพของน้ำฝน น้ำในลำธารนี้อาจเรียกว่า “น้ำท่า” ซึ่งเป็นคำที่ใช้กันทั่วไป ในหมู่นักอุทกวิทยา นักการจัดการลุ่มน้ำ และนักการชลประทาน

การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำท่า เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของส่วนต่าง ๆ ในสมดุลน้ำ อันได้แก่ ปริมาณน้ำที่เข้าสู่พื้นที่ เช่น การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ ปริมาณน้ำฝน การเปลี่ยนแปลงในส่วนที่น้ำสูญเสียออกจากพื้นที่ ได้แก่ การคายระเหยน้ำ ซึ่งเปลี่ยนแปลงไปตามการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินเพราะมีการใช้น้ำที่แตกต่างกันในแต่ละการใช้ที่ดิน ดังนั้นเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (อุณหภูมิ และปริมาณน้ำฝน) มีผลทำให้สมดุลของน้ำของพื้นที่ศึกษานั้นเปลี่ยนแปลงไป โดยเฉพาะปริมาณน้ำท่าที่ออกจากพื้นที่ศึกษา (เจษฎา, 2544)

Ward (1974) สรุปไว้ว่า น้ำท่ามีที่มาอยู่ 4 แหล่ง คือ

6.1.1 น้ำใต้ดิน (groundwater flow) เกิดจากน้ำฝนที่ตกลงมาแล้วซึมลงไปในดิน เป็นแหล่งน้ำที่สำคัญที่ปลดปล่อยออกสู่ลำธารอย่างช้า ๆ ตลอดเวลา

6.1.2 น้ำในส่วนที่ไหลออกสู่ลำธารทั้งทางตรงและทางข้าง (infiltration) และขณะที่ซึมผ่านชั้นดินต่าง ๆ ซึ่งมีความสามารถในการยอมให้การซึมผ่านแตกต่างกัน ประกอบกับพื้นที่ที่มีความลาดเอียง ทำให้น้ำในส่วนนี้บางส่วนไหลออกสู่ลำธารทั้งทางตรงและด้านข้าง

6.1.3 น้ำไหลบ่าหน้าดิน (overland flow) เกิดจากน้ำฝนที่ตกหนักจนไม่สามารถซึมผ่านผิวดินได้ทันประกอบกับพื้นที่ที่มีความลาดเอียง ทำให้น้ำส่วนที่เกินนี้ไหลลงสู่ลำธาร

6.1.4 น้ำฝนที่ตกลงสู่ลำธารโดยตรง (channel precipitation) เกิดจากปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาบนผิวของน้ำในลำธาร

6.2 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการไหลของน้ำท่า

ปัจจัยที่ควบคุมปริมาณและลักษณะการไหลของน้ำท่ามี 3 ปัจจัยด้วยกันคือ ลักษณะภูมิอากาศ ลักษณะภูมิประเทศ และกิจกรรมการใช้ที่ดิน โดยแต่ละปัจจัยส่งผลต่อลักษณะทางอุทกวิทยาในกลุ่มน้ำดังนี้

6.2.1 ลักษณะภูมิอากาศ ได้แก่ ความชื้น อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน ซึ่ง สมเจตน์ (2522) กล่าวว่าความชื้นหรืออีกนัยหนึ่ง คือ ฝน ที่ภาคเหนือได้รับประมาณร้อยละ 40 ได้มาจากมวลอากาศที่พัฒมาจากทะเลอันดามันร้อยละ 30 ได้มาจากลมฝ่ายตะวันออกจากทะเลจีนใต้ และอีกร้อยละ 30 มาจากมวลอากาศที่พัฒมาจากอ่าวไทย หรือจากลมฝ่ายใต้ เพิ่มศักดิ์ (2522) พบว่าปริมาณน้ำในลำธารในป่าดิบเขาธรรมชาติภาคเหนือของประเทศไทยได้รับจากปริมาณน้ำฝนประมาณร้อยละ 65 ของปริมาณน้ำฝนที่ตกทั้งหมด บุญช่วย (2536) พบว่าปริมาณน้ำฝนของกลุ่มน้ำมูล มีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำท่ามากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับปัจจัยทางชีวภาพอื่น ๆ ของพื้นที่ลุ่มน้ำ และเมื่อมีค่าความหนักเบาของฝนกระจายทั่วทั้งบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำ จะทำให้เกิดปริมาณน้ำท่าเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยปัจจัยรอง ได้แก่ ปัจจัยด้านภูมิอากาศอื่น ๆ เช่น อุณหภูมิ อัตราการระเหยน้ำ ความเร็วลม และรังสีดวงอาทิตย์โดยมีผลกับอัตราการคายระเหยของพืชโดยตรง และเกษม (2539) กล่าวว่า การกระจายของฝน ชนิดของฝน ปริมาณน้ำฝนที่ตกในวันก่อน ๆ (antecedent rainfall) การระเหยน้ำจากกลุ่มน้ำ และกระบวนการคายน้ำของพืช ต่างก็มีผลต่อปริมาณการไหลของน้ำในลำธารด้วยเช่นกัน

6.2.2 ลักษณะทางภูมิกายภาพ

1) ความลาดชันของพื้นที่และความลาดชันของลำธารโดยดวงรัตน์ (2540) ได้ศึกษาอิทธิพลของลักษณะทางกายภาพกลุ่มน้ำที่มีต่อช่วงเวลาการไหลของน้ำ พบว่าช่วงน้ำหลาก ปัจจัยความลาดชันของพื้นที่และความลาดชันของลำธารสายหลัก มีอิทธิพลอย่างเด่นชัดเป็นปัจจัยแรกในทุกภาคของประเทศไทย ส่วนในช่วงแล้งฝนปัจจัยแรกที่มีอิทธิพลต่อกลุ่มน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คือพื้นที่ลุ่มน้ำและความหนาแน่นของลำธาร ส่วนในกลุ่มน้ำภาคใต้คือขนาด

พื้นที่ลุ่มน้ำและรูปร่างลุ่มน้ำและลุ่มน้ำภาคเหนือพบว่าลักษณะทางกายภาพลุ่มน้ำไม่มีอิทธิพลอย่างเด่นชัดต่อช่วงเวลาการไหลของน้ำในลำธารในช่วงแล้งฝน

2) ชนิดของดินโดยที่ Custodio *et al.* (1991) กล่าวว่าลักษณะดิน มีผลต่อปริมาณน้ำท่าในร่องของน้ำไหลบ่าหน้าดินและการคายระเหยน้ำ ดินที่มีความสามารถให้น้ำซึมผ่านได้ดี ทำให้เกิดน้ำไหลบ่าหน้าดินสูง ความสามารถในการยึดนํ้าของดินแต่ละชนิดส่งผลต่อการคายน้ำและการระเหยของน้ำ ถ้าดินยึดนํ้าไว้ได้สูงก็ส่งผลให้มีหยาดน้ำฟ้าลดลงไปด้วย ดินเป็นตัวที่ช่วยบรรเทาผลพิษของน้ำใต้ดิน และช่วยป้องกันแหล่งน้ำใต้ดินด้วย

3) ระดับความสูงและทิศทางด้านลาด พื้นที่สูงอุณหภูมิและความดันอากาศต่ำ เมื่อมวลอากาศขึ้นเคลื่อนที่มาปะทะภูเขาที่ตั้งขวางทิศทางการเคลื่อนที่ มวลอากาศจะถูกบังคับให้เคลื่อนที่สูงขึ้นเกิดการกลั่นตัวเป็นฝนที่เรียกว่า orographic rain ตกลงด้านภูเขาที่รับลม (สมเจตน์, 2522) พื้นที่ที่อยู่ในระดับสูง ๆ นั้นมักมีปริมาณฝนมากกว่าในพื้นที่ต่ำส่งผลให้มีปริมาณน้ำในลำธารมากตามไปด้วย ส่วนทิศทางด้านลาดที่อยู่ด้านทิศเหนือและทิศตะวันออก จะมีความชื้นมากกว่าด้านทิศใต้ และทิศตะวันตก

4) ลักษณะการระบายน้ำ โดยธรรมชาติแล้วระบบการระบายน้ำของลุ่มน้ำเป็นผลเนื่องมาจากวิวัฒนาการก่อกำเนิดลุ่มน้ำ ซึ่งได้เกิดมาเป็นพัน ๆ ปี การศึกษาการระบายน้ำเป็นส่วนหนึ่งของนักวิชาการจัดการลุ่มน้ำ เพราะเป็นการช่วยป้องกันภัยธรรมชาติและให้บริการต่อประชาชน ซึ่งเกษม (2539) กล่าวว่าโดยทั่วไปแล้ว พื้นที่ลุ่มน้ำที่มีลำธารหนาแน่นและความยาวลำธารมาก จะมีความสามารถในการระบายน้ำดี และพื้นที่ลุ่มน้ำที่มีการระบายน้ำดีให้น้ำที่มีคุณภาพดีเช่นกัน

5) ขนาดของพื้นที่ จากการศึกษาของนิพนธ์ (2525) พบว่าขนาดของพื้นที่ลุ่มน้ำมีอิทธิพลต่อการไหลของน้ำในลำธาร เท่ากับร้อยละ 23.9 รองจากปริมาณน้ำฝน และจากการศึกษาของ Ruangpanit and Tangtham (1982) พบว่าขนาดของพื้นที่ลุ่มน้ำมีอิทธิพลต่อการไหลของน้ำในลำธารถึงร้อยละ 62 เกษมและนิพนธ์ (2525) กล่าวว่าลุ่มน้ำที่มีขนาดพื้นที่ขนาดใหญ่ฐานของไฮโดรกราฟจะกว้าง และส่วนยอด (peak) จะไม่สูงชันหรือลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อเทียบกับพื้นที่ลุ่มน้ำขนาดเล็ก และขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำอาจมีอิทธิพลในการควบคุมอัตราการไหลของน้ำในลำธารได้บ้าง ซึ่งเป็นอิทธิพลทางอ้อม คือลุ่มน้ำขนาดใหญ่มีแนวโน้มที่ให้น้ำในลำธารไหลอย่างสม่ำเสมอตลอดปี เนื่องจากลุ่มน้ำขนาดใหญ่มีพื้นที่กว้าง ทำให้มีคุณสมบัติในการเก็บกักน้ำ

แตกต่างกันไปตามปัจจัยต่าง ๆ เช่น พืชพรรณที่ปกคลุมพื้นที่ ลักษณะฐานลุ่มน้ำ และลักษณะการตกของฝน ซึ่งมีความหลากหลายในพื้นที่ลุ่มน้ำขนาดใหญ่มากกว่าลุ่มน้ำขนาดเล็ก ทำให้ลุ่มน้ำขนาดใหญ่มีน้ำระบายลงสู่ลำธารได้ดีกว่าลุ่มน้ำขนาดเล็กที่แห้งขอดก่อนลุ่มน้ำขนาดใหญ่ ลุ่มน้ำขนาดใหญ่มักมีรูปร่างคล้ายรูปพัดหรือรูปกลมรี ส่วนลุ่มน้ำขนาดเล็กมักมีรูปร่างไม่แน่นอน จึงทำให้ความสามารถในการระบายน้ำแตกต่างกัน

6.2.3 กิจกรรมการใช้ประโยชน์ที่ดิน การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากพื้นที่ป่าธรรมชาติไปสู่พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินอื่น ๆ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงและก่อผลกระทบต่อวัฏจักรของน้ำทำให้ปริมาณน้ำในลำธารในพื้นที่ลุ่มน้ำแต่ละพื้นที่ลุ่มน้ำได้ผลแตกต่างกันไปดังผลการศึกษาของเรณู (2524) พบว่าลุ่มน้ำป่าดิบเขาธรรมชาติมีความผันแปรของปริมาณน้ำในลำธารรายเดือนไม่มากนัก น้ำไหลสม่ำเสมอตลอดทั้งปีในขณะที่พื้นที่ลุ่มน้ำที่ปกคลุมด้วยป่าเบญจพรรณหรือป่าเต็งรัง น้ำในลำธารมักขาดหายในฤดูแล้ง (เกษม และนิพนธ์, 2525) ส่วนวิชา (2523) พบว่าลุ่มน้ำห้วยวนศาสตร์ซึ่งเป็นป่าดิบแล้งให้น้ำซับตลอดปีไม่ว่าอากาศจะแล้งจัดก็ตาม ยังคงให้น้ำในลำธารตลอดไปในขณะที่ลุ่มน้ำที่เป็นป่าเต็งรังลำธารมักไม่มีน้ำไหลนอกจากช่วงเวลาหลังฝนตกเท่านั้นและเมื่อป่าเต็งรังอยู่ปะปนกับป่าดิบแล้งทำให้ศักยภาพให้น้ำของพื้นที่ลุ่มน้ำต่ำลงไปและช่วงเวลาการไหลของน้ำในลำธารสั้นขึ้น

7. ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในประเทศไทย

โดยผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศสามารถจำแนกได้ดังนี้

7.1 ป่าไม้ จากการวิเคราะห์ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อพื้นที่ป่าไม้ โดยใช้ภาพจำลองสภาพภูมิอากาศ ที่มีค่าตัวแปรภูมิอากาศ เช่น ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ และแสงแดดทำการศึกษเปรียบเทียบกรณีที่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีปริมาณคงที่ (พ.ศ. 2533) และมีปริมาณเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่า โดยใช้ผลการวิเคราะห์จากแบบจำลอง GCMs (general circulation models) สามแบบจำลอง พบว่า ถ้าหากปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นเป็นสองเท่า จะทำให้โครงสร้างของป่าไม้เปลี่ยนแปลงเป็นอย่างมาก โดยป่าเขตร้อนในพื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศจะลดลงในขณะที่ป่าในพื้นที่ภาคใต้จะเพิ่มขึ้น ป่าบางประเภท เช่นป่าดิบแล้ง (dry evergreen forest) จะเพิ่มมากขึ้นในแถบภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศ (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, ม.ป.ป.)

7.2 การเกษตร จากการศึกษาผลกระทบการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลผลิตของข้าวในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยใช้แบบจำลองที่ประกอบด้วยสภาพภูมิอากาศ ประเภทของดิน ชนิดพันธุ์ และวิธีการเพาะปลูก โดยแบบจำลองนี้นำไปใช้กับทั้งข้าวนาปีและนาปรังเพื่อศึกษาถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นกับผลผลิตของข้าวพันธุ์ต่าง ๆ 5 พันธุ์ และประเภทของดิน 2 แบบ เมื่อมีการทดลองโดยสมมติว่ามีการเพิ่มขึ้นของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 2 เท่า พบว่ากรณีผลผลิตของข้าวบางชนิดพันธุ์ของข้าวนาปีเพิ่มขึ้น แต่บางชนิดพันธุ์กลับลดลงทำให้ผลกระทบโดยรวมไม่มากนัก แต่ถ้าหากมีการปลูกข้าวเพียงพันธุ์ใดพันธุ์หนึ่งผลกระทบจะมีมาก ไม่ว่าเพิ่มขึ้นหรือลดลงด้านข้าวนาปรัง พบว่าข้าวเกือบทุกพันธุ์มีผลผลิตสูงขึ้น อย่างไรก็ตามแบบจำลองที่นำมาใช้นี้มีความยุ่งยาก และผลที่ได้อาจไม่ตรงกับผลที่เกิดขึ้นจริง (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, ม.ป.ป.)

นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจะมีผลทำให้ความหลากหลายทางชีวภาพเปลี่ยนแปลงไป ทำให้สัตว์และพืชบางชนิดสูญพันธุ์ ศัตรูของพืชบางอย่างไม่สามารถควบคุมได้ เช่น การบุกของด้งก้นที่เกิดขึ้นในประเทศสหรัฐอเมริกา ส่วนประเทศไทยนั้นผลของการแปรปรวนของอากาศทำให้เกิดปัญหาความมั่นคงทางอาหาร (food security) เนื่องจากความผันผวนของอากาศที่ไม่สอดคล้องกับวิถีชีวิตของเกษตรกรไทย ที่มักมีแบบแผนในการทำการเกษตรฤดูฝนเป็นฤดูที่ปลูกต้นกล้า 2 – 3 เดือนต่อมาเป็นฤดูหนาว เป็นช่วงที่ฝนทิ้งช่วงเริ่มทำการเก็บเกี่ยว เสร็จแล้วฝนก็ตกลงมาอีก แต่ต่อไปนี่ไม่เหมือนเดิมแล้ว ฤดูที่หว่านกล้าไม่มีฝนตก ข้าวอาจตายได้ เมื่อถึงฤดูกลเก็บเกี่ยวกลับมีน้ำท่วม รวมไปถึงผลกระทบต่อการปลูกยางพาราที่เกษตรกรรู้ว่า ช่วงเวลาที่กรีดยางได้ดีคือช่วงที่ไม่มีฝน ซึ่งเกษตรกรภาคใต้ต้องเผชิญกับปัญหานี้แน่นอน เพราะว่าฤดูฝนของภาคใต้จะยาวนานขึ้น นอกจากยางจะกรีดยากแล้วน้ำยางจะไม่มีคุณภาพ คุณภาพยางก็จะตกต่ำลง (ธนวัฒน์, 2549) ซึ่งภาวะแห้งแล้งที่เกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2534 โดยเกิดปรากฏการณ์ฝนทิ้งช่วง อากาศร้อนและแห้งแล้ง ตามด้วยความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูงติดต่อกันยาวนานในภาคเหนือ ส่งผลให้เกิดการระบาดของโรคไหม้ของต้นข้าวระยะคอรวง (neck blast) ในข้าวพันธุ์ กข 6 อย่างรุนแรง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในจังหวัดเชียงใหม่และลำพูน ซึ่งมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการระบาดของโรคดังกล่าว ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ที่ไม่เคยเกิดขึ้นมาก่อน และล่าสุดในปี พ.ศ. 2547 ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนกลางและตอนล่าง เกิดปรากฏการณ์ฤดูฝนสั้นสุดเร็วกว่าปกติตั้งแต่เดือนกันยายน ข้าวจึงขาดน้ำในช่วงการสร้างเมล็ด ส่งผลให้คุณภาพของข้าวสารลดลง (สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย, 2550)

7.3 ทรัพยากรน้ำ จากการวิเคราะห์แนวโน้มของผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อทรัพยากรน้ำนั้น ได้มีการศึกษาโดยการประเมินผลกระทบต่อขีดความสามารถ ในการกักเก็บน้ำของเขื่อนศรีนครินทร์และในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยา ผลการศึกษาของน้ำในเขื่อนศรีนครินทร์ชี้ให้เห็นว่าอัตราการระเหยของน้ำที่เพิ่มสูงขึ้น อาจทำให้ปริมาณน้ำในลุ่มน้ำเหนือเขื่อนศรีนครินทร์ลดลงต่ำลงภายใน 10 - 15 ปี ส่วนการศึกษาในลุ่มน้ำเจ้าพระยา พบว่าอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นและปริมาณฝนที่ตกน้อยลงอันเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ อาจทำให้ปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำเจ้าพระยาลดลงมากกว่าร้อยละ 34 - 44 (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, ม.ป.ป.)

7.4 ภัยธรรมชาติ ผลกระทบที่เห็นได้ชัดจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศคือ การเกิดภัยธรรมชาติบ่อยครั้งขึ้นในหลายพื้นที่ โดยเฉพาะวาตภัยที่เกิดขึ้นอย่างรุนแรงทั่วโลก ตัวอย่างเช่น ในปี พ.ศ. 2541 เกิดพายุเฮอริเคนมิตช์ ทำให้ประชาชนในประเทศแถบอเมริกากลางเสียชีวิตกว่า 75,000 คน หรือการเกิดพายุเฮอริเคนแคทริน่าที่พัดกระหน่ำชายฝั่งของมลรัฐหลุยเซียน่า ประเทศสหรัฐอเมริกา ส่งผลให้ผู้คนสูญหาย ล้มตาย และไร้ที่อยู่อาศัยเป็นจำนวนมากอย่างไม่เคยประสบมาก่อน สำหรับในประเทศไทยเอง ได้ประสบกับวาตภัยและอุทกภัยที่ส่งผลเสียหายอย่างรุนแรงขึ้นทั้งต่อชีวิตและทรัพย์สินหลายครั้ง ตัวอย่างเช่นเหตุการณ์น้ำท่วมและโคลนถล่มที่บ้านน้ำก้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ และที่บ้านแม่ระมาด จังหวัดตาก หรือเหตุการณ์ฝนตกหนักติดต่อกันเป็นระยะเวลานานจนทำให้เกิดภาวะน้ำท่วมหนักใน 47 จังหวัดของประเทศไทย ในช่วงปี พ.ศ. 2549 เป็นต้น (สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย, 2550)

กล่าวโดยสรุป การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้ส่งผลกระทบต่อสรรพสิ่งบนโลกในวงกว้างอย่างต่อเนื่อง แบบค่อยเป็นค่อยไป ซึ่งผลกระทบบางประการ นักวิทยาศาสตร์ก็ยังไม่อาจพิสูจน์ได้อย่างแน่ชัดว่ามีสาเหตุมาจากการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิของโลก แต่อย่างไรก็ตามในท้ายที่สุดแล้ว “มนุษย์” จะเป็นผู้ได้รับผลพวงจากภาวะดังกล่าว ดังนั้น การรอคอยเพื่อพิสูจน์สาเหตุของผลกระทบที่เกิดขึ้นเหล่านี้จึงไม่สำคัญเท่ากับการบรรเทาผลกระทบที่เกิดขึ้นแล้ว โดยการร่วมกันแก้ไขการกระทำหรือกิจกรรมที่เราเชื่อกันว่าเป็นสาเหตุของการเกิดภาวะโลกร้อนในปัจจุบันซึ่งจำเป็นต้องอาศัยการร่วมมือของทุกคนในปริมาณที่มากเพียงพอที่จะลดผลกระทบที่เกิดขึ้นดังกล่าว

8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Tangtham and Jessada (2000 อ้างใน เจษฎา, 2544) ได้ศึกษาผลกระทบของความเป็นไปได้ของภาวะโลกร้อนต่อสมดุลน้ำในลุ่มน้ำเจ้าพระยา พบว่าปริมาณน้ำฝนในอนาคตมีแนวโน้มลดลง และมีอุณหภูมิเฉลี่ยเพิ่มขึ้นทำให้ปริมาณน้ำท่าของลุ่มน้ำเจ้าพระยามีแนวโน้มลดลงร้อยละ 30 – 50 ในช่วงปีที่มีคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า (ปี ค.ศ. 2069 – 2079)

จำนง (2548) ได้ศึกษาข้อมูลทางด้านอุตุนิยมวิทยาจากข้อมูล 54 ปีตั้งแต่ปี พ.ศ. 2494 ซึ่งเป็นปีแรกที่มีการตรวจวัดข้อมูลจนถึง พ.ศ. 2547 พบว่าอุณหภูมิของประเทศไทยมีแนวโน้มสูงขึ้นทั้งอุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย และอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย เป็นที่น่าสังเกตว่าปี พ.ศ. 2541 ซึ่งเป็นปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญขนาดรุนแรง ประเทศไทยมีอากาศร้อนอบอ้าวและอุณหภูมิสูงกว่าปกติมาก โดยเฉพาะอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยสูงกว่าปกติเกินกว่า 1 องศาเซลเซียส ส่วนปริมาณน้ำฝนและจำนวนวันที่ฝนตกมีแนวโน้มลดลง ปีที่มีฝนต่ำกว่าปกติส่วนใหญ่สอดคล้องกับปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญรุนแรง ซึ่งได้แก่ ปี พ.ศ. 2500 - 2502, 2515 - 2526, 2533 - 2536 และ 2540 - 2541 และปีที่มีน้ำฝนสูงกว่าปกติส่วนใหญ่สอดคล้องกับปีที่เกิดปรากฏการณ์ลานีญารุนแรง คือ ปี พ.ศ. 2497- 2498, 2517 - 2519, 2531 – 2532 และ 2542 – 2543

วีระศักดิ์ และคณะ (2551) ศึกษาการพัฒนาระบบพยากรณ์อากาศและโอกาสความสำเร็จในการปฏิบัติการฝนหลวงในสภาวะโลกร้อน บริเวณประเทศไทย จากการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของอากาศจากสถานีตรวจอากาศที่ตั้งอยู่ในแต่ละพื้นที่ในแต่ละภูมิภาคอากาศจำนวน 88 สถานี ตั้งแต่เริ่มทำการตรวจวัดจนถึงปัจจุบัน โดยการวิเคราะห์ค่าอัตราการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดแบบเฉลี่ยราย 3, 5 และ 10 ปี อย่างต่อเนื่องทุกปี (moving average 3, 5 and 10 years) ของแต่ละภูมิภาค พบว่าบริเวณที่มีอัตราการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิเฉลี่ยมากที่สุดในประเทศไทย คือ บริเวณที่มีฝนปานกลางถึงฝนหนัก มีฤดูกาลที่อากาศเย็นและแห้งแล้ง บริเวณภาคเหนือของประเทศไทย (B4) และบริเวณที่มีฝนปานกลางถึงฝนหนักในเขตมรสุมที่มีฤดูฝนแล้งชัดเจน (C1) นอกจากนี้ได้ศึกษาถึงการกระจายของฝนในประเทศไทยโดยจำแนกข้อมูลออกเป็นกลุ่มข้อมูลในสภาวะอากาศแบบต่าง ๆ และแยกเป็นข้อมูลช่วงดัชนีเอนโซต่าง ๆ เปรียบเทียบระหว่างก่อนปี พ.ศ. 2540 และช่วงปี พ.ศ. 2540 ถึง 2550 พบว่าในปัจจุบันเกือบทุกภูมิภาคภูมิอากาศมีปริมาณฝนเฉลี่ยมากกว่าในอดีต ยกเว้นบริเวณที่มีฝนปานกลาง (B2) และพื้นที่แห้งแล้งบริเวณอื่น ซึ่งมีปริมาณฝนน้อยลงกว่าเดิม ทั้งนี้เนื่องจากการคำนวณปริมาณฝนเฉลี่ยได้รวมปีที่เกิดปรากฏการณ์ปีเอลนีโญ

ลานีญา และปีปกติเข้าด้วยกัน จึงอาจทำให้ค่าในปัจจุบันมีปริมาณฝนเฉลี่ยสูงขึ้นตามปีลานีญาที่เกิดขึ้นในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2540 ถึง พ.ศ. 2550

วิรัช และคณะ (2552) ได้ศึกษาถึงพฤติกรรมของอุณหภูมิเฉลี่ยและปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนของประเทศไทย ซึ่งประกอบด้วย (1) แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงรายปี โดยการวิเคราะห์สมการสหสัมพันธ์เชิงเส้น (linear regression) (2) การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายเดือนของข้อมูลในอดีตก่อนและหลังปี ค.ศ. 1995 และ (3) พฤติกรรมของคาบการเกิดซ้ำ ด้วยเทคนิคการแปลงเวฟเลต (wavelet transform) เพื่อตอบคำถามว่าสภาพภูมิอากาศและสภาพน้ำฝนในประเทศไทย มีการเปลี่ยนแปลงไปจากอดีตหรือไม่ ผลการศึกษาพบว่าอุณหภูมิเฉลี่ยรายปีของประเทศไทยมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นในทุกพื้นที่ของประเทศไทยประมาณ 0.01 - 0.04 องศาเซลเซียสต่อปี อุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนเพิ่มสูงขึ้นจากในอดีตโดยเฉพาะอย่างยิ่งในฤดูหนาว ส่วนแนวโน้มปริมาณน้ำฝนรายปีมีลักษณะที่แตกต่างกันไปตามพื้นที่ แต่โดยรวมมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อย ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนส่วนมากเพิ่มขึ้นในฤดูแล้งและลดลงในฤดูฝน สำหรับการศึกษาพฤติกรรมของคาบการเกิดซ้ำพบว่าคาบการเกิดซ้ำที่ 1 ปีของอุณหภูมิเฉลี่ยและน้ำฝนมีความชัดเจนลดลงอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลช่วงเวลาก่อนและหลังปี ค.ศ. 1995 พฤติกรรมเหล่านี้สอดคล้องกับช่วงเวลาการเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญครั้งสำคัญในช่วงดังกล่าว ผลการศึกษานี้ทำให้เชื่อได้ว่าสภาพอากาศของประเทศไทยได้เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1995 แล้ว

Yanling *et al.* (2007) ศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อทรัพยากรน้ำในลุ่มน้ำ Tarim ในตะวันตกเฉียงเหนือของประเทศจีน โดยใช้ข้อมูลพื้นฐานทางอุทกวิทยา อุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนจาก 50 ปีที่ผ่านมา ผลการศึกษาพบว่าในรอบ 50 ปี ที่ผ่านมามีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นร้อยละ 5 หรือเพิ่มสูงขึ้นเกือบ 1 องศาเซลเซียส และยังมีปริมาณฝนเพิ่มมากขึ้นโดยมีนัยสำคัญในช่วงปี 1980 - 1990 และ 1990 - 2000 และปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีก็มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น 6.8 มิลลิเมตรต่อทศวรรษ จากการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นทั้งอุณหภูมิและปริมาณฝนทำให้ปริมาณน้ำท่าจากต้นน้ำแม่น้ำ Tarim เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในช่วง 20 ปีที่ผ่านมา จากการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน และปริมาณน้ำท่า การศึกษานี้อาจนำมาประกอบกับการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศได้

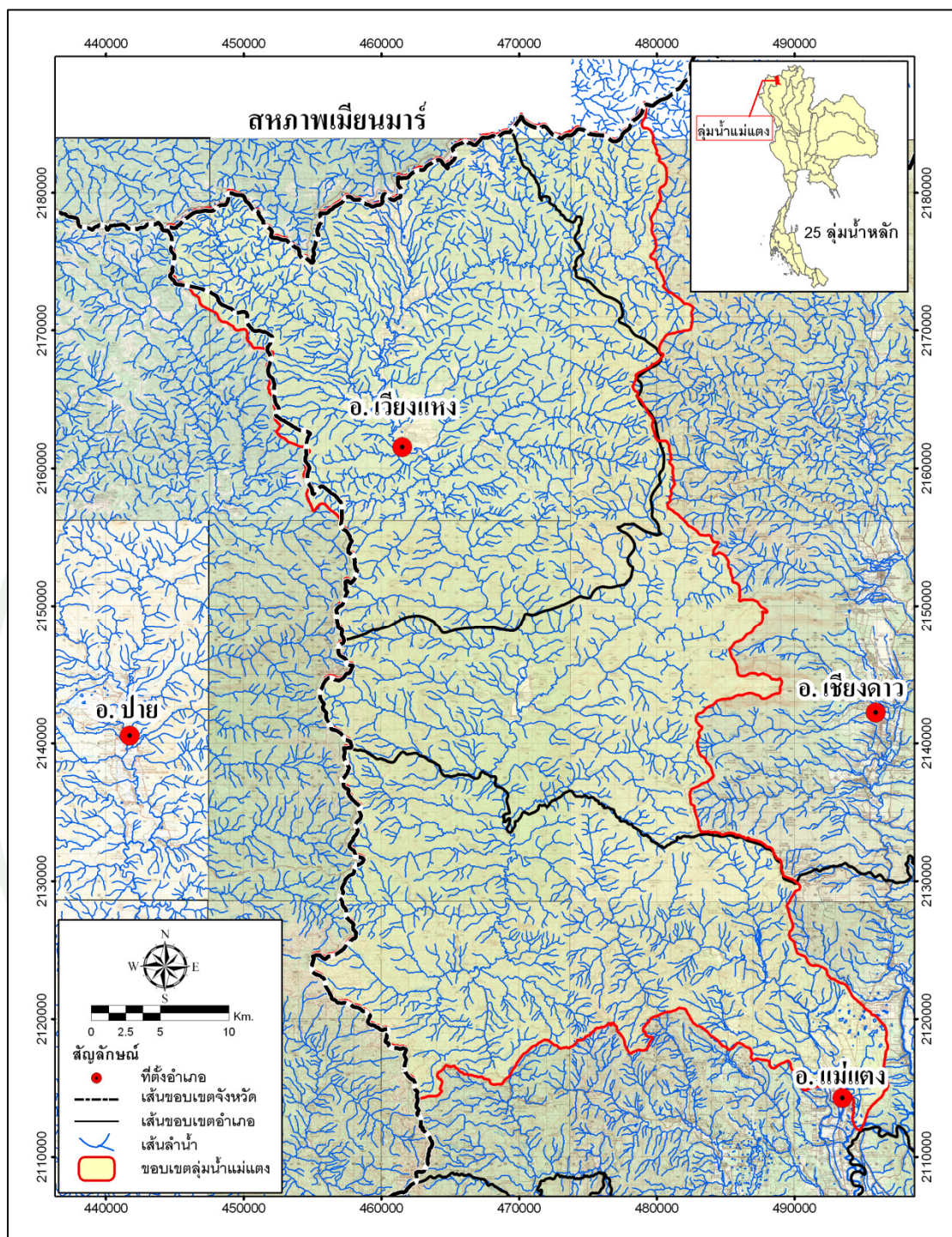
พื้นที่ศึกษา

ลุ่มน้ำที่ทำการศึกษาลุ่มน้ำที่ทางมติดณะรัฐมนตรี พ.ศ. 2536 ได้กำหนดให้ลุ่มน้ำแม่แตง ลุ่มน้ำเชิญ และลุ่มน้ำคลองยัน เป็นลุ่มน้ำตัวอย่างของประเทศไทย โดยกำหนดให้ลุ่มน้ำแม่แตงเป็นตัวแทนลุ่มน้ำภาคเหนือ ซึ่งอยู่ในเขตจังหวัดเชียงใหม่ ลุ่มน้ำเชิญเป็นตัวแทนลุ่มน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือ อยู่ในเขตจังหวัดเพชรบูรณ์ ขอนแก่น และชัยภูมิ และลุ่มน้ำคลองยัน เป็นตัวแทนลุ่มน้ำในภาคใต้ที่อยู่ในเขต จังหวัดระนอง และสุราษฎร์ธานี ซึ่งการกำหนดลุ่มน้ำทั้งสามนั้น เพื่อเป็นตัวแทนในการสร้างแผน หรือแนวทางในการจัดการลุ่มน้ำต่าง ๆ ซึ่งมีชั้นคุณภาพลุ่มน้ำครบทั้ง 5 ระดับชั้น ตลอดจนมีการบุกรุกเข้าทำประโยชน์จากพื้นที่ลุ่มน้ำนั้น ๆ หลายรูปแบบแตกต่างกัน (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2537)

1. ลุ่มน้ำแม่แตง

1.1 ที่ตั้งและอาณาเขต ลุ่มน้ำแม่แตงเป็นลุ่มน้ำย่อยส่วนหนึ่งของลุ่มน้ำปิงตอนบน เป็นตัวแทนของลุ่มน้ำทางภาคเหนือของประเทศไทย ตั้งอยู่ระหว่างพิกัด 2111907 – 2186594 mN. และ 444584 – 496870 mE. ตามแผนที่ภูมิประเทศของกรมแผนที่ทหาร มาตราส่วน 1 : 50,000 ลำดับชุด L7018 ระวัง 4647 I, 4647 II, 4648 II, 4748 III, 4748 II, 4747 IV, 4747 I, 4747 III และ 4747 II อยู่ในเขตอำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่และติดต่อกับสาธารณรัฐสัคมนิยมแห่งสหภาพเมียนมาร์ ทางตอนเหนือของลุ่มน้ำดังแสดงในภาพที่ 5

1.2 ลักษณะภูมิประเทศ ลุ่มน้ำแม่แตงมีพื้นที่ครอบคลุมประมาณ 1,962.29 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นภูเขาสูงปกคลุมด้วยป่า โดยความสูงเฉลี่ยทั้งพื้นที่เท่ากับ 1,160.50 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง และมีความลาดชันเฉลี่ยร้อยละ 23.21 ดังภาพที่ 5 และข้อมูลลักษณะทางภูมิศาสตร์กายภาพ ดังตารางผนวกที่ 1



ภาพที่ 5 ที่ตั้งและลักษณะภูมิประเทศของกลุ่มน้ำแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่

ที่มา: กรมแผนที่ทหาร (2552)

1.3 ลักษณะภูมิอากาศ เนื่องจากลุ่มน้ำแม่แดงเป็นเขาสูงจึงมีอากาศเย็นและฝนตกชุก ซึ่งได้รับอิทธิพลมาจากมรสุมเขตร้อนพัดผ่าน โดยมีลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้กับลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ และพายุโซนร้อนจากมหาสมุทรแปซิฟิกบ้างในบางโอกาส โดยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,446.16 มิลลิเมตร ปริมาณน้ำฝนตกมากที่สุด 309.56 มิลลิเมตร ในเดือนสิงหาคมมีอุณหภูมิเฉลี่ยรายวัน 24.92 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 30.61 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 19.22 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดในเดือนมีนาคม 35.74 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเดือนธันวาคม 11.92 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นฤดูหนาว (กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช, ม.ป.ป.)

1.4 ลักษณะพืชพรรณ จากอดีตที่ผ่านมาพื้นที่ส่วนใหญ่ปกคลุมไปด้วยป่าดิบเขา (hill evergreen forest) โดยมีป่าเต็งรังที่มีไม้ดิบเขาผสมอยู่ (dry dipterocarp with pine forest) แทรกตัวอยู่เป็นหย่อม ๆ บริเวณต้นเขาและไหล่เขา พันธุ์ไม้เด่นที่ขึ้นอยู่ในบริเวณดังกล่าวนี้ได้แก่ ก่อเดือย (*Castanopsis acuminatissima*) ก่อแป้น (*Castanopsis diversifolia*) ทะโล้ (*Schima wallichii*) แข้งกวาว (*Wendlandia paniculata*) สารภีป่า (*Mammea siamensis*) ในบริเวณป่าดิบเขา ส่วนในบริเวณที่เป็นป่าเต็งรังพันธุ์ไม้เด่นได้แก่ พลวง และเต็ง (กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช, ม.ป.ป.)

1.5 ลักษณะทางธรณีวิทยา ลุ่มน้ำแม่แดงส่วนใหญ่เป็นภูเขาประกอบด้วยหินอัคนีจำพวกแกรนิต และแกรโนไดโอไรต์ที่เกิดในยุคต่าง ๆ พบมากเป็นบริเวณกว้างในตอนใต้ของพื้นที่สำหรับหินแกรนิตและแกรโนไดโอไรต์ที่พบทางตะวันตกเฉียงเหนือของพื้นที่เกิดในระหว่างยุคไซลูเรียนตอนปลายกับคาร์บอนิเฟอรัสตอนต้น พบหินชั้นและหินแปร บริเวณทางตอนกลางขึ้นไปทางตอนเหนือของพื้นที่ มีอายุอยู่ในยุคคาร์บอนิเฟอรัสตอนต้น ส่วนใหญ่เป็นหินทราย หินกรวย แวด หินกรวดมน และหินดินดาน ในบริเวณตอนกลางของพื้นที่ลุ่มน้ำลงมาจากตอนใต้และทางตะวันตกเฉียงใต้ เป็นหินยุคไซลูเรียน ดีโวเนียน และยุคเพอร์เมียน หินที่พบส่วนใหญ่เป็นพวกหินปูน หินดินดาน หินชิลต์ และหินทราย กระจายอยู่ทั่วไป นอกจากนั้นยังพบตะกอนลำน้ำ ซึ่งเกิดตลอดตามแนวลำน้ำแม่แดงเป็นแนวแคบ ๆ ตะกอนลำน้ำเหล่านี้อยู่ในยุคควาเทอร์นารี (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2537)

1.6 ลักษณะทางปฐพีวิทยา ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แดงมีความอุดมสมบูรณ์ ทั้งในบริเวณที่ดอนที่มีความชันต่ำและบริเวณพื้นที่สูงชัน เนื่องจากพื้นที่ในที่ลุ่มของลุ่มน้ำมีลักษณะเป็นส่วนหนึ่งของแอ่งหุบเขา ซึ่งได้รับวัสดุที่ส่งเสริมให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ในระดับดีจากน้ำและตะกอนจากที่ที่สูงกว่า และมีสภาพภูมิอากาศที่มีช่วงลดอัตราการย่อยสลาย และการสูญเสียน้ำที่มี

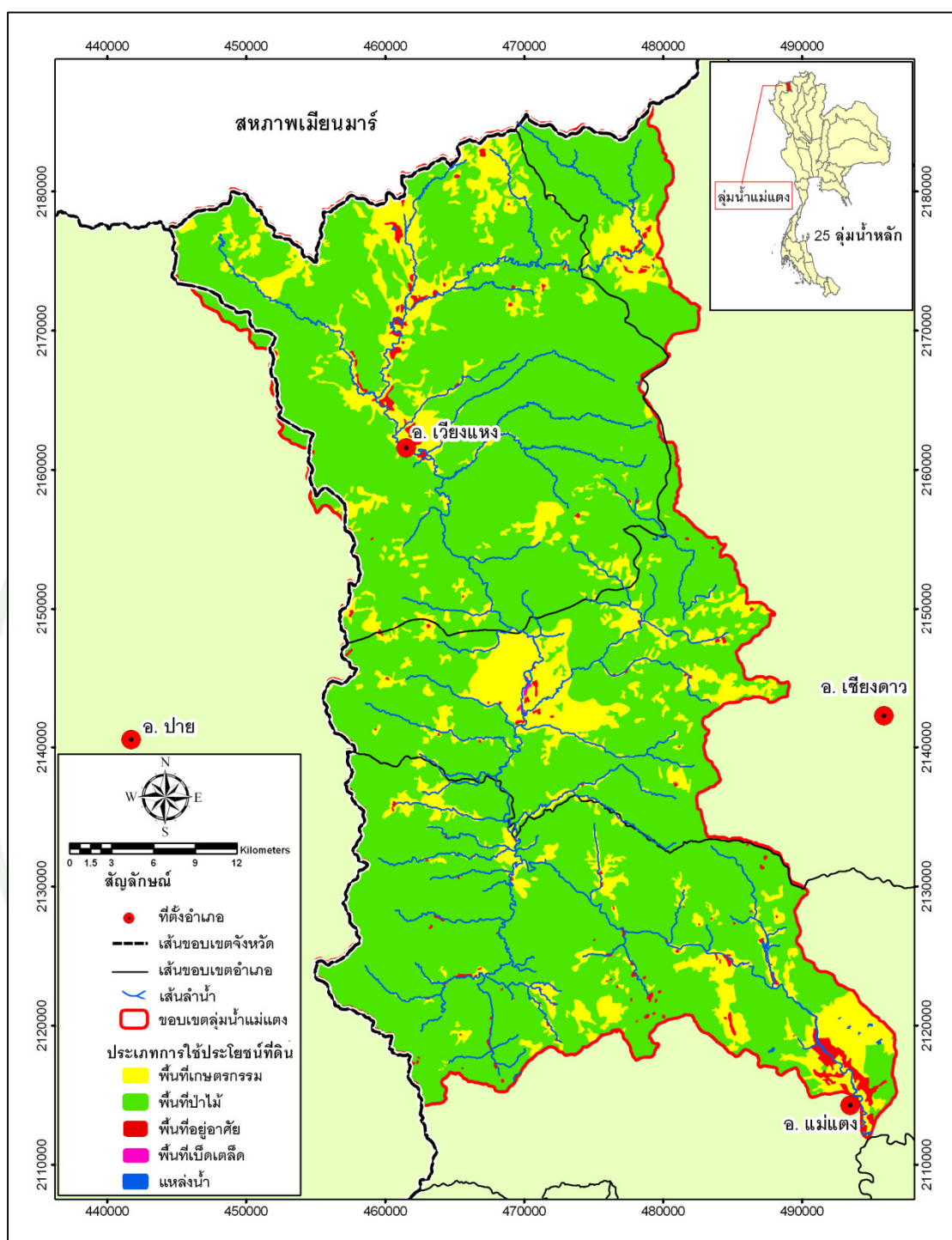
กิจกรรมสูงในดินในแต่ละปีนานพอที่จะทำให้เกิดภาวะการฉ้อราษฎร์ภายในระบบของดินเองจากผลดังกล่าวทำให้ดินมีศักยภาพสูงสุดทางการเกษตร (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2537)

1.7 การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แตง จากแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินของ กรมพัฒนาที่ดิน (2552) (ตารางที่ 2) พบว่ามีพื้นที่เกษตรกรรม 330.02 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 16.82 ของพื้นที่ทั้งหมด โดยส่วนใหญ่ทำพืชไร่หมุนเวียนผสมและผลไม้เมืองหนาว กระจายอยู่ทางตอนบนและตอนกลางของกลุ่มน้ำ สำหรับพื้นที่ป่าไม้ประมาณ 1,605.54 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 81.82 กระจายอยู่ทั่วกลุ่มน้ำโดยส่วนใหญ่มีป่าดิบเขา และป่าสนเขา สำหรับ สำหรับการตั้งถิ่นฐานมีหมู่บ้านอยู่บริเวณตอนล่างของกลุ่มน้ำ และตอนบนใกล้แม่น้ำ ส่วนใหญ่เป็นหมู่บ้านบนพื้นที่สูง ดังภาพที่ 6

ตารางที่ 2 การใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่

ประเภท	พื้นที่ (ตร.กม.)	ร้อยละ
พื้นที่เกษตรกรรม	330.02	16.82
พื้นที่ป่าไม้	1,605.54	81.82
พื้นที่เบ็ดเตล็ด	0.63	0.03
พื้นที่อยู่อาศัย	24.26	1.24
แหล่งน้ำ	1.84	0.09
รวม	1,962.29	100.00

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (2552)



ภาพที่ 6 การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แตง ปี พ.ศ. 2552

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (2552)

1.8 สภาพปัญหาของพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แดง มีลักษณะของปัญหาและกิจกรรมหลักหลายประการ เช่น การตั้งถิ่นฐานและการทำการเกษตรบริเวณพื้นที่สูงโดยชาวไทยภูเขา การทำเหมืองแร่ การปลูกป่าฟื้นฟูพื้นที่ต้นน้ำลำธาร ในขณะนี้หน่วยงานต่าง ๆ เข้าไปดำเนินกิจกรรมในพื้นที่ เช่น กรมป่าไม้จัดทำโครงการพัฒนาที่สูงสามหมื่น เพื่อแก้ไขปัญหาและปรับปรุงคุณภาพชีวิตชาวไทยภูเขา และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงเข้าดำเนินโครงการส่งเสริมชาวไทยภูเขาให้ปลูกพืชทดแทนฝิ่น เป็นต้น สภาพปัญหาที่พบในปัจจุบันได้แก่ ป่าต้นน้ำลำธารถูกบุกรุกทำลาย การทำการเกษตรบนพื้นที่สูง ทั้งแบบถาวรและแบบไร่เลื่อนลอย การเกิดไฟป่า การชะล้างพังทลายของดิน และการทับถมของตะกอนในพื้นที่ตอนล่างของกลุ่มน้ำ อุทกภัย และการขาดแคลนน้ำใช้สอย

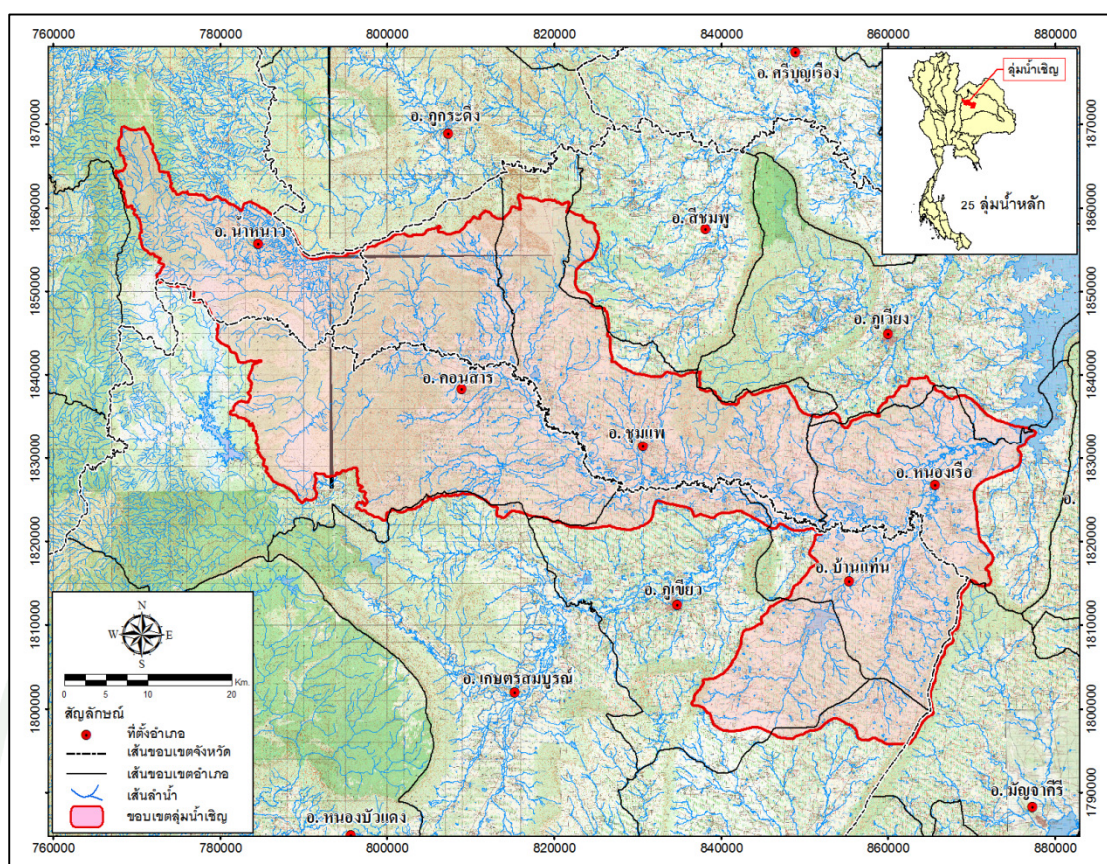
2. ลุ่มน้ำเชิญ

2.1 ที่ตั้งและอาณาเขตลุ่มน้ำเชิญเป็นตัวแทนของลุ่มน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ตั้งอยู่ระหว่างพิกัด 1795668 – 1869808 mN. และ 767422 – 877829 mE. ตามแผนที่ภูมิประเทศของกรมแผนที่ทหาร มาตราส่วน 1 : 50,000 ลำดับชุด L7018 ระวัง 5342 IV, 5342 I, 5442 IV, 5342 III, 5342 II, 5442 III, 5442 II, 5542 III, 5341 IV, 5341 I, 5441 IV, 5441 I, 5441 III และ 5441 II ตั้งอยู่ในเขตจังหวัดเพชรบูรณ์ ขอนแก่น และชัยภูมิ ดังแสดงในภาพที่ 7

2.2 ลักษณะภูมิประเทศ ลุ่มน้ำเชิญมีพื้นที่ครอบคลุมประมาณ 2,911.51 ตารางกิโลเมตร มีลักษณะภูมิประเทศโดยทั่วไปเป็นพื้นที่เขาสูงทางด้านทิศเหนือ ตะวันตกและทิศใต้ มีพื้นที่ราบถึงลูกคลื่นลอนลาดสลับเป็นเขาทางตอนกลางและทิศตะวันออกของกลุ่มน้ำ โดยความสูงเฉลี่ยทั้งพื้นที่เท่ากับ 644.50 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง และมีความลาดชันเฉลี่ยร้อยละ 12.89 ดังภาพที่ 7 และข้อมูลลักษณะทางภูมิศาสตร์กายภาพ ดังตารางผนวกที่ 2

2.3 ลักษณะภูมิอากาศ ลุ่มน้ำเชิญมีลักษณะภูมิอากาศแบบทุ่งหญ้าซาวานาในเขตร้อน โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ย 27 องศาเซลเซียส และมีปริมาณน้ำเฉลี่ยฝนราย 1,116 มิลลิเมตร สภาพอากาศโดยทั่วไปอยู่ภายใต้อิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ และในบางครั้งมีพายุดีเปรสชันพัดมาจากทะเลจีนใต้ทำให้มีฝนตกหนักในช่วงฤดูฝน (รัศมี, 2550)

2.3.1 อิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ทำให้มีฝนช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม มีฝนตกหนักในเดือนสิงหาคมถึงเดือนกันยายนรวมทั้งมีพายุดีเปรสชันพัดเข้ามาจากประเทศเวียดนามด้วย



ภาพที่ 7 ที่ตั้งและลักษณะภูมิประเทศของลุ่มน้ำเจ็ญ จังหวัดชัยภูมิ ขอนแก่น และเพชรบูรณ์

ที่มา: กรมแผนที่ทหาร (2552)

2.3.2 อิทธิพลของมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ เมื่อผ่านพ้นจากอิทธิพลของมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ลักษณะอากาศโดยทั่วไปก็เริ่มเข้าสู่ภาวะแห้งแล้ง และอุณหภูมิอากาศลดลง อันเนื่องมาจากอิทธิพลของมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งได้รับอิทธิพลโดยตรงจากความกดอากาศสูงในประเทศจีนช่วงเวลาดังกล่าวเริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ส่วนช่วงเวลาที่เหลือระหว่างกลางเดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคมเป็นช่วงฤดูร้อน ลักษณะอากาศโดยทั่วไปในช่วงเวลานี้จะมีอุณหภูมิสูงและแห้งแล้ง

2.4 ลักษณะพืชพรรณ สภาพเดิมของพืชพรรณในบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำเป็นป่าเบญจพรรณ ป่าเต็งรัง และป่าดิบแล้ง แต่ในปัจจุบันถูกเปลี่ยนเป็นพื้นที่การเกษตรอย่างกว้างขวาง โดยเน้นด้านการเพาะปลูกพืชไร่โดยเฉพาะข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ส่วนไม้ยืนต้นประเภทไม้ผลมีน้อย (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2537)

2.5 ลักษณะทางธรณีวิทยา พบว่าประกอบไปด้วยหินในหลายช่วงอายุหินที่พบส่วนใหญ่เป็นหินชั้นและหินแปรซึ่งมีหินทรายเป็นส่วนประกอบมากที่สุด พบมากในบริเวณตอนเหนือลงมาถึงตอนกลางของพื้นที่ลุ่มน้ำเป็นหินที่เกิดในยุคไทรแอสซิกตอนต้น ทางด้านตะวันออกของพื้นที่พบหินดินดานและหินปูนในยุคเพอร์เมียนทางด้านตะวันตกของพื้นที่หินที่พบส่วนใหญ่เป็นหินทราย และหินดินดานในยุคจูแรสซิกส่วนตอนเหนือสุดของพื้นที่พบหินดินดาน หินทราย และหินปูนในยุคเพอร์เมียน (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2537)

2.6 ลักษณะทางปฐพีวิทยา ดินในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำเชิญมีลักษณะเด่นอยู่ 3 ประการ ตามสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2537) คือ

2.6.1 พื้นที่หรือที่ดินส่วนใหญ่มีลักษณะผิวหน้าเป็นแบบเนินเขาที่มีความชันเฉลี่ยร้อยละ 16 – 30 ดินส่วนใหญ่เป็นดินลึกและมีพัฒนาการตั้งแต่ปานกลางถึงสูงสมบัติของดินเองโดยทั่วไปสามารถใช้ผลิตพืชทางการเกษตรได้ แต่ต้องมีการจัดการเกี่ยวกับปุ๋ยเพื่อรักษาผลผลิตให้อยู่ในระดับที่พึงพอใจ

2.6.2 ดินส่วนใหญ่ที่อยู่ในพื้นที่สามารถใช้ประโยชน์ทางการเกษตรได้ แต่มีศักยภาพปานกลาง ซึ่งเป็นลักษณะทั่วไปของดินที่ดอนในเขตต่อเนื่องระหว่างที่ลุ่มและที่ดอนของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ กล่าวคือดินมีข้อจำกัดกับเนื้อดินซึ่งมีผลต่อการอุ้มน้ำซึ่งทำให้มีข้อจำกัดเกี่ยวกับการผลิตพืชไร่ที่ดอนค่อนข้างชัดเจน

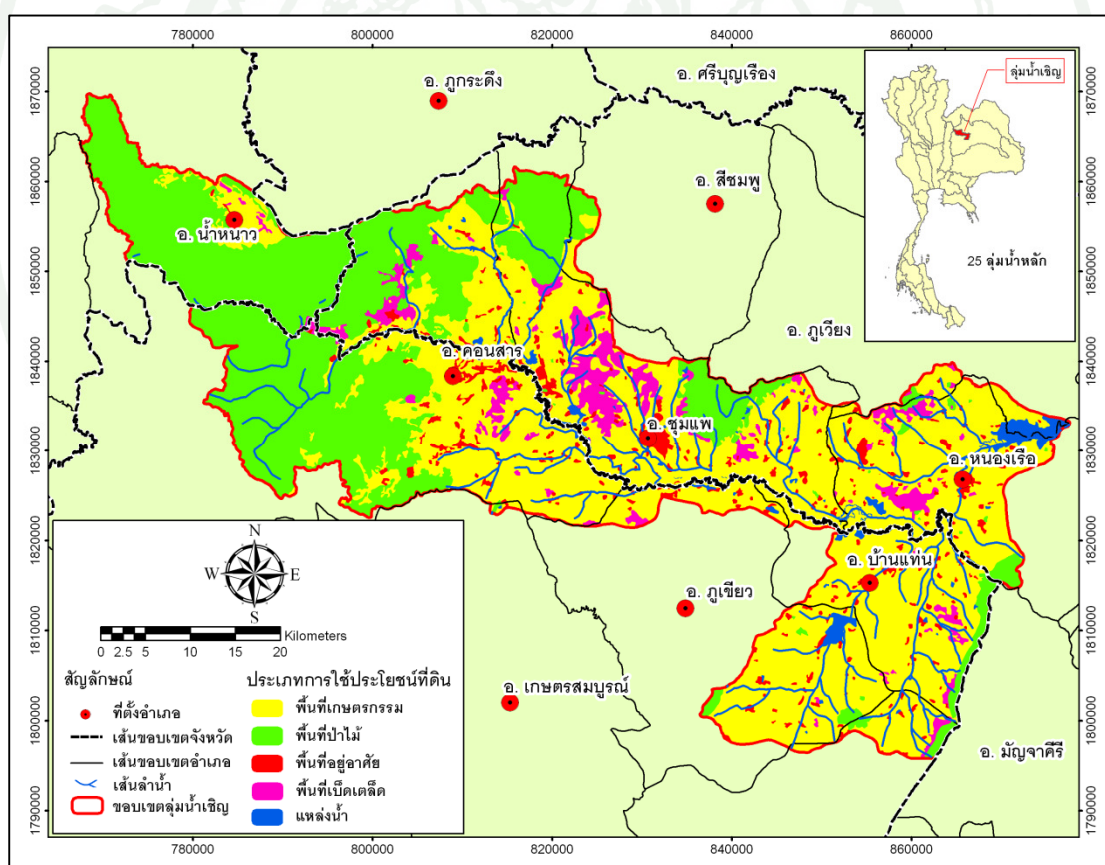
2.6.3 ดินส่วนใหญ่ของพื้นที่ลุ่มน้ำเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำซึ่งเป็นลักษณะตามธรรมชาติของดินในเขตนี้ การใช้ที่ดินเพื่อผลิตทางการเกษตรในแทบทุกบริเวณจะต้องการการจัดการด้านปุ๋ยเพื่อรักษาระดับผลผลิต และดินส่วนใหญ่เพิ่มผลผลิตพืชจากการจัดการด้านปุ๋ยในสภาพที่เป็นอยู่ในปัจจุบันได้ไม่มากนัก

2.7 การใช้ประโยชน์ที่ดิน จากแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินของ กรมพัฒนาที่ดิน (2552) (ตารางที่ 3) พบว่ามีพื้นที่เกษตรกรรม 1,592.54 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 54.70 ของพื้นที่ทั้งหมด โดยส่วนใหญ่ปลูกอ้อยและข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ กระจายอยู่ทางตอนกลางและตอนล่างของกลุ่มน้ำ สำหรับพื้นที่ป่าไม้ประมาณ 1,014.29 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 34.84 ส่วนใหญ่อยู่ทางตอนบนของกลุ่มน้ำเป็นป่าพลัดใบเสื่อมโทรม สำหรับการตั้งถิ่นฐานมีหมู่บ้านอยู่บริเวณตอนกลางของกลุ่มน้ำ ดังภาพที่ 8

ตารางที่ 3 การใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำเชิญ จังหวัดชัยภูมิ ขอนแก่น และเพชรบูรณ์

ประเภท	พื้นที่ (ตร.กม.)	ร้อยละ
พื้นที่เกษตรกรรม	1,592.54	54.70
พื้นที่ป่าไม้	1,014.29	34.84
พื้นที่เบ็ดเตล็ด	151.80	5.21
พื้นที่อยู่อาศัย	113.45	3.90
แหล่งน้ำ	39.34	1.35
รวม	2,911.42	100.00

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (2552)



ภาพที่ 8 การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่เชิญ ปี พ.ศ. 2552

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (2552)

2.8 สภาพปัญหาของพื้นที่ลุ่มน้ำเชิงมีลักษณะของปัญหาและกิจกรรมหลักที่สำคัญ คือ การตั้งถิ่นฐานของประชากรและการทำการเกษตรแบบถาวร บริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 1A การก่อสร้างเส้นทางคมนาคมและการให้บริการด้านสาธารณูปโภค เนื่องจากประชากรส่วนใหญ่ไม่มีที่ดินเป็นของตนเอง จึงเกิดปัญหาการบุกรุกทำลายป่า เพื่อทำการเกษตรและตั้งถิ่นฐานอย่างถาวร ความหนาแน่นของประชากรค่อนข้างสูง และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ประชากรจึงประสบปัญหาขาดแคลนน้ำใช้เพื่อการอุปโภคบริโภค

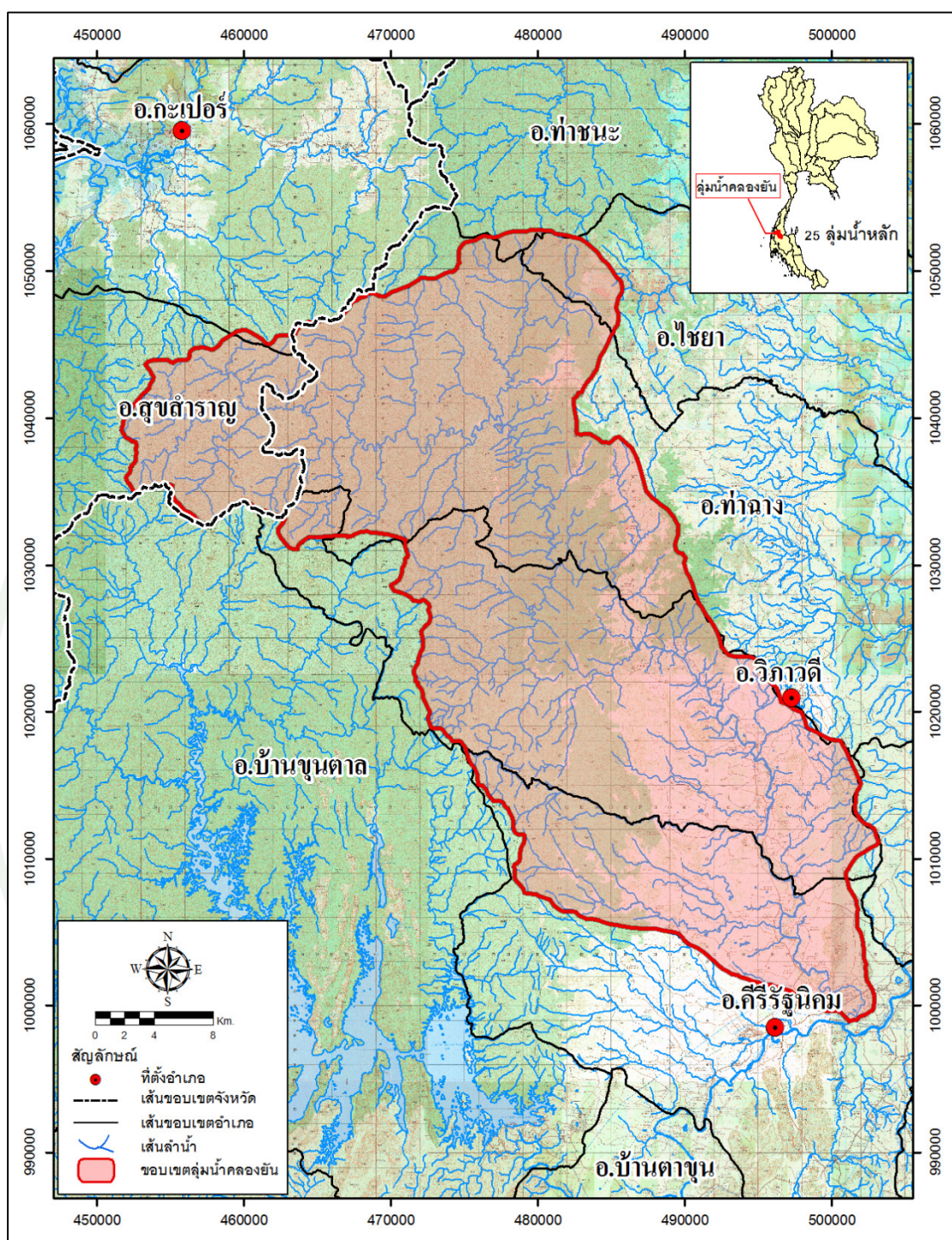
3. ลุ่มน้ำคลองยัน

3.1 ที่ตั้งและอาณาเขต ลุ่มน้ำคลองยัน เป็นตัวแทนของลุ่มน้ำทางภาคใต้ของประเทศไทย ตั้งอยู่ระหว่างพิกัด 998639 – 1052767 mN. และ 451827 – 503423 mE. ตามแผนที่ภูมิประเทศของกรมแผนที่ทหาร มาตรฐาน 1 : 50,000 ลำดับชุด L7018 ระวัง 4728 II, 4727 IV, 4727 I, 4727 III, 4727 II และ 4827 III ตั้งอยู่ในเขตจังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดระนอง ดังแสดงในภาพที่ 9

3.2 ลักษณะภูมิประเทศ ลุ่มน้ำคลองยันมีพื้นที่ครอบคลุมประมาณ 1,168.01 ตารางกิโลเมตร สภาพภูมิประเทศของลุ่มน้ำคลองยันเป็นที่ราบสลับเนินเขาสองแนวขนานกันในแนวเหนือใต้ โดยความสูงเฉลี่ยทั้งพื้นที่เท่ากับ 709.50 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง และมีความลาดชันเฉลี่ยร้อยละ 14.19 มีคลองยันเป็นลำน้ำสายหลักในเขตอุทยานชาติแก่งกรุง มีต้นกำเนิดที่เกิดจากเทือกเขาดอนกลางของพื้นที่ที่มีความยาวประมาณ 121.84 กิโลเมตร ดังภาพที่ 9 และข้อมูลลักษณะทางภูมิศาสตร์กายภาพ ดังตารางผนวกที่ 3

3.3 ลักษณะภูมิอากาศ สภาพภูมิอากาศโดยทั่วไปเป็นป่าดิบชื้น ทำให้มีฝนตกเกือบตลอดปี และมีอากาศค่อนข้างเย็น มีฤดูร้อนระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายน และฤดูฝนระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงมกราคม โดยฤดูฝนแบ่งเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงเดือนพฤษภาคมถึงตุลาคม และช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงมกราคม จำนวนวันที่ฝนตกโดยเฉลี่ย 147 วัน ต่อปี อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีประมาณ 28.08 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปีร้อยละ 61.25 (ภัทรประภา, 2549)

3.4 ลักษณะพืชพรรณ เนื่องจากลุ่มน้ำคลองยันมีภูมิประเทศเป็นเทือกเขาสลับซับซ้อนมีปริมาณฝนตกชุก ทำให้ปกคลุมไปด้วยป่าดิบชื้น พบพันธุ์ไม้มากมายทั้งประเภทไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ ซึ่งมีค่าทางเศรษฐกิจและนำศึกษาค้นคว้าทางวิชาการ และเป็นที่อยู่ของสัตว์ป่ามากมาย ไม้ยืนต้นขนาดต่าง ๆ คือ ไม้ยืนต้นขนาดกลาง ขนาดเล็ก ไม้พุ่ม ไม้พื้นล่างชนิดต่าง ๆ เถาวัลย์ ไม้



ภาพที่ 9 ที่ตั้งและลักษณะภูมิประเทศของกลุ่มน้ำคลองย่น จังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดระนอง

ที่มา: กรมแผนที่ทหาร (2552)

จำพวกหวาย และปาล์มขึ้นปะปนกันอย่างหนาแน่น โดยมีพืชพันธุ์ไม้รวมประมาณ 228 ชนิดพันธุ์ ไม้ที่มีค่าทางเศรษฐกิจที่พบมากได้แก่ ไม้หูลุมพอ ไม้จำปาและไม้ยางชนิดต่าง ๆ ไม้พื้นล่าง พวกเฟิร์นมีขึ้นทั่วไป รวมทั้งเถาวัลย์ชนิดต่าง ๆ ทั้งขนาดใหญ่และเล็ก ทำให้สภาพป่าแน่นทึบมาก (ภัทรประภา, 2549)

3.5 ลักษณะทางธรณีวิทยา โดยส่วนใหญ่เป็นหินแกรนิต หินปูน หินดินดานและหินทรายที่เกิดระหว่างยุคเพอร์เมียน และคาร์บอนิเฟอรัสโดยจะพบมากทางตอนเหนือลงมาถึงตอนกลางของพื้นที่ นอกจากนั้นยังพบหินแกรนิตในยุคจูเรสซิกทางตะวันตก ตะวันตกเฉียงใต้ตะวันออกและทางตะวันออกเฉียงเหนือของพื้นที่และยังพบตะกอนลำน้ำที่เกิดในยุคควาเทอร์นารีทางตอนใต้ของพื้นที่อีกด้วย (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2537)

3.6 ลักษณะทางปฐพีวิทยา พบว่าในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองยันมีลักษณะดินที่เด่นชัดอยู่ 3 ลักษณะ ตาม สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2537) คือ

3.6.1. บริเวณที่เป็นที่ชันและพื้นที่ดอน ที่ไม่สูงชันนักมีลักษณะดินคล้ายคลึงกันเป็นส่วนใหญ่ ทั้งนี้เป็นเพราะสภาวะแวดล้อมทางดินอยู่ในเขตมีฝนตกชุกมีผลทำให้การผุพังอยู่กับที่ของวัตถุต้นกำเนิดของดินและการสร้างตัวของดินเป็นไปอย่างต่อเนื่อง การเกิดการชะล้างพังทลายของดินและการสร้างตัวของดินอย่างต่อเนื่อง

3.6.2 สภาพพื้นที่เป็นที่ดอนไม่ชันมากจนเกินไป ดินที่พบส่วนใหญ่หรือแทบทั้งหมดเป็นดินลึกถึงดินลึกมากมีพัฒนาการสูงมีการสะสมของดินเหนียวในชั้นดินล่าง ดินมีการระบายน้ำดี มีการชะล้างค่อนข้างสูง มีปฏิกิริยาเป็นกรดและมีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติในระดับปานกลางถึงต่ำอยู่ในสภาพค่อนข้างเสถียร และดินมีความชื้นในลักษณะต่อเนื่องเป็นช่วงเวลานานในรอบปีเป็นดินในกลุ่ม Paleudults Kanhapludults และ Hapludults เป็นส่วนใหญ่

3.6.3 ดินในสภาพที่ลุ่มของพื้นที่ลุ่มน้ำคลองยัน เป็นดินที่ลึกถึงลึกมากมีการพัฒนาการตั้งแต่ปานกลาง ค่อนข้างสูงถึงสูง มีการสะสมดินเหนียวในชั้นดินล่าง มีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติ ปานกลางถึงต่ำ และปฏิกิริยาเป็นกรด ถึงแม้จะอยู่ในสภาพที่เป็นที่ลุ่มของระบบดินเหล่านี้มีการชะล้างที่ค่อนข้างสูงกว่าดินที่ลุ่มที่พบทั่วไป

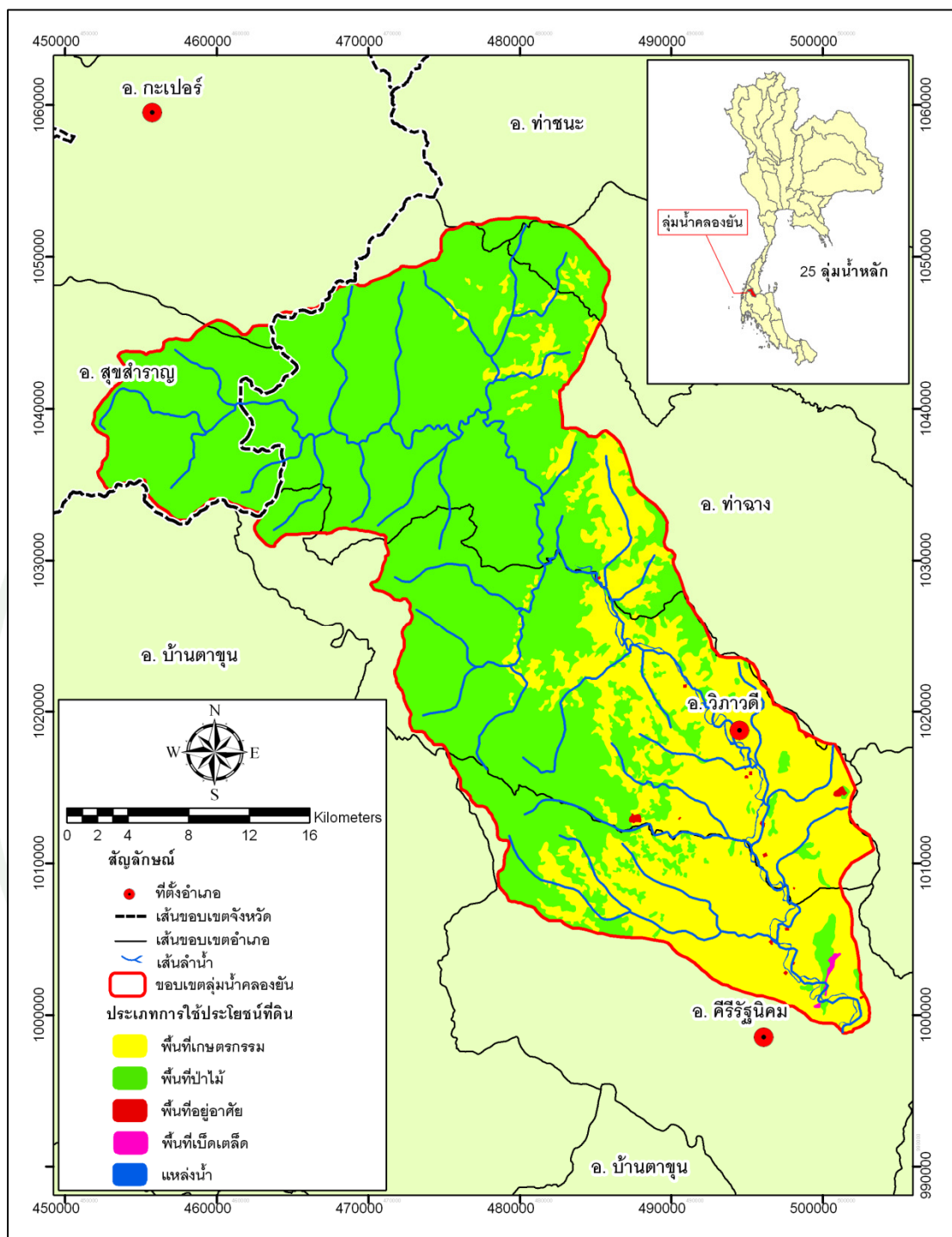
3.7 การใช้ประโยชน์ที่ดิน จากแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินของ กรมพัฒนาที่ดิน (2552) (ตารางที่ 4) พบว่ามีพื้นที่เกษตรกรรม 363.96 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 31.16 ของพื้นที่ทั้งหมด โดยส่วนใหญ่ปลูกยางพาราและปาล์มน้ำมัน อยู่ทางตอนล่างและกระจายอยู่ตอนกลางของกลุ่มน้ำ สำหรับพื้นที่ป่าไม้ประมาณ 797.52 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 68.28 ส่วนใหญ่เป็นป่าดิบชื้นและสวนผสมอยู่ทางตอนบนของกลุ่มน้ำ สำหรับการตั้งถิ่นฐานมีหมู่บ้านอยู่บริเวณตอนล่างของกลุ่มน้ำ ดังภาพที่ 10

ตารางที่ 4 การใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำคลองยัน จังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดระนอง

ประเภท	พื้นที่ (ตร.กม.)	ร้อยละ
พื้นที่เกษตรกรรม	363.96	31.16
พื้นที่ป่าไม้	797.52	68.28
พื้นที่เบ็ดเตล็ด	0.88	0.08
พื้นที่อยู่อาศัย	1.63	0.14
แหล่งน้ำ	4.02	0.34
รวม	1,168.01	100.00

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (2552)

3.8 สภาพปัญหาของพื้นที่ลุ่มน้ำคลองยันมีลักษณะของปัญหาและกิจกรรมหลักแตกต่างไปจาก 2 กลุ่มน้ำแรกบ้าง คือ มีการตั้งถิ่นฐานของประชากรภายนอกและขอบด้านในอุทยานแห่งชาติ และเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า การนำไม้ออกจากพื้นที่ป่า การบุกรุกพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ เพื่อทำการเกษตร โดยเฉพาะการทำสวนยาง ซึ่งจำเป็นต้องเร่งดำเนินการแก้ไขปัญหาในเรื่องการทำสวนยางบริเวณพื้นที่ต้นน้ำ และการอพยพประชากรออกจากพื้นที่การฟื้นฟูสภาพป่าที่เสื่อมโทรมจากการทำไม้ และการป้องกันรักษาป่า



ภาพที่ 10 การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองยัน ปี พ.ศ. 2552

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (2552)

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ข้อมูลแผนที่เชิงเลข (digital map)

1.1 แผนที่ขอบเขตลุ่มน้ำ และเส้นลำน้ำบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แตง เชียง และคลองยัน มาตรฐาน 1: 50,000 โดยสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

1.2 แผนที่ภูมิประเทศบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แตง เชียง และคลองยัน มาตรฐาน 1: 50,000 โดยกรมแผนที่ทหาร ลำดับชุด L7018 ลุ่มน้ำแม่แตง ระวัง 4647 I, 4647 II, 4648 II, 4748 III, 4748 II, 4747 IV, 4747 I, 4747 III และ 4747 II ลุ่มน้ำเชียง ระวัง 5342 IV, 5342 I, 5442 IV, 5342 III, 5342 II, 5442 III, 5442 II, 5542 III, 5341 IV, 5341 I, 5441 IV, 5441 I, 5441 III และ 5441 II ลุ่มน้ำคลองยัน ระวัง 4728 II, 4727 IV, 4727 I, 4727 III, 4727 II และ 4827 III

1.3 แผนที่การไหลประโยชน์ที่ดินบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แตง เชียง และคลองยัน มาตรฐาน 1: 50,000 โดยกรมพัฒนาที่ดิน

2. ข้อมูลสถิติภูมิทางด้านอุตุนิยมวิทยาและอุทกวิทยาภายในพื้นที่ลุ่มน้ำและบริเวณพื้นที่ใกล้เคียงลุ่มน้ำแม่แตง เชียง และคลองยัน ประกอบด้วย

2.1 ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือน จากกรมอุตุนิยมวิทยา (พ.ศ. 2504 - พ.ศ. 2552)

2.2 ข้อมูลอุณหภูมิอากาศรายเดือน จากกรมอุตุนิยมวิทยา (พ.ศ. 2494 - พ.ศ. 2552)

2.3 ข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายเดือน จากกรมชลประทานและกรมทรัพยากรน้ำ (พ.ศ. 2497 - พ.ศ. 2552)

2.4 ข้อมูลสถิติปีการเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ (El Nino) และ ลานีญา (La Nina) ขนาดรุนแรงในประเทศไทย โดยกรมอุตุนิยมวิทยา

2.5 คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล

2.6 โปรแกรมการคำนวณ microsoft excel 2007

2.7 โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

วิธีการ

1. การเก็บรวบรวมข้อมูล

1.1 กลุ่มน้ำแม่แตง

1.1.1 ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือนจากสถานีวัดน้ำฝนในพื้นที่กลุ่มน้ำแม่แตงและพื้นที่ใกล้เคียง จำนวน 5 สถานี ดังตารางที่ 5 และข้อมูลปริมาณน้ำฝน ดังตารางผนวกที่ 4

ตารางที่ 5 รายชื่อและตำแหน่งสถานีวัดปริมาณน้ำฝนภายในลุ่มน้ำและบริเวณโดยรอบลุ่มน้ำแม่แตง

รหัสสถานี	ชื่อสถานี	ตะวันออก	เหนือ	ช่วงข้อมูล (พ.ศ.)
327016	ที่ว่าการอำเภอเชียงดาว	576069	2178661	2504-2552
300002	ที่ว่าการอำเภอปาย	494944	2106361	2521-2552
327005	ที่ว่าการอำเภอแม่แตง	582611	2110233	2518-2552
327029	ที่ว่าการอำเภอเวียงแหง	514914	2202266	2532-2552
327026	สถานีวิจัยต้นน้ำคอยเชียงดาว อ.แม่แตง	566338	2149112	2518-2552

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา (2553)

1.1.2 ข้อมูลอุณหภูมิอากาศรายเดือนจากสถานีตรวจอากาศบริเวณพื้นที่ใกล้เคียงลุ่มน้ำแม่แตง จำนวน 6 สถานี ดังตารางที่ 6 และข้อมูลอุณหภูมิอากาศรายเดือน ดังตารางผนวกที่ 5

1.1.3 ข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายเดือนจากสถานีวัดน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แตง 1 สถานี คือ สถานีแม่แตง (P.4A) ตั้งอยู่ระหว่างพิกัด 491380 mE. และ 2119711 mN. ข้อมูลระหว่าง พ.ศ. 2498 – พ.ศ. 2552 ดังตารางผนวกที่ 6

ตารางที่ 6 รายชื่อและตำแหน่งสถานีตรวจอากาศบริเวณพื้นที่ใกล้เคียงลุ่มน้ำแม่แตง

รหัสสถานี	ชื่อสถานี	ตะวันออก	เหนือ	ช่วงข้อมูล (พ.ศ.)
300201	สถานีอุตุนิยมวิทยาแม่ฮ่องสอน	444847	2106442	2497-2552
327301	สถานีตรวจอากาศเกษตรแม่โจ้	500262	2178499	2512-2552
327501	สถานีอุตุนิยมวิทยาเชียงใหม่	585034	2136065	2494-2552
300202	สถานีอุตุนิยมวิทยาแม่สะเรียง	453871	2019498	2494-2552
303201	สถานีอุตุนิยมวิทยาเชียงราย	645888	2269158	2494-2552
303301	สถานีตรวจอากาศเกษตรเชียงราย	640161	2268126	2522-2552

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา (2553)

1.2 ลุ่มน้ำเชิญ

1.2.1 ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือนจากสถานีวัดน้ำฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำเชิญและพื้นที่ใกล้เคียง จำนวน 12 สถานี ดังตารางที่ 7 และข้อมูลปริมาณน้ำฝน ดังตารางผนวกที่ 7

1.2.2 ข้อมูลอุณหภูมิอากาศรายเดือนจากสถานีตรวจอากาศบริเวณพื้นที่ใกล้เคียงลุ่มน้ำเชิญ จำนวน 6 สถานี ดังตารางที่ 8 และข้อมูลอุณหภูมิอากาศรายเดือน ดังตารางผนวกที่ 8

1.2.3 ข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายเดือนจากสถานีวัดน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำเชิญ 1 สถานี คือ สถานีบ้านท่าเตื่อ (041304) ตั้งอยู่ระหว่างพิกัด 193419 mE. และ 1825539 mN. ข้อมูลระหว่าง พ.ศ. 2521-2550 ดังตารางผนวกที่ 9

ตารางที่ 7 รายชื่อและตำแหน่งสถานีวัดปริมาณน้ำฝนภายในลุ่มน้ำและบริเวณ โดยรอบลุ่มน้ำเชิญ

รหัสสถานี	ชื่อสถานี	ตะวันออก	เหนือ	ช่วงข้อมูล (พ.ศ.)
353005	ที่ว่าการอำเภอภูกระดึง	878203	1929169	2518-2552
353011	อุทยานแห่งชาติภูกระดึง	860194	1944634	2518-2552
379020	อุทยานแห่งชาติภูหมอก	844316	1986803	2539-2552
379028	อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว	810196	1906878	2539-2552
381003	ที่ว่าการอำเภอชุมแพ	858943	1870732	2518-2552
381007	ที่ว่าการอำเภอสีชมพู	822323	1925528	2518-2552
381008	ที่ว่าการอำเภอภูเวียง	826204	1904479	2518-2552
381012	ที่ว่าการอำเภอบ้านฝาง	948195	1856642	2525-2552
403002	ที่ว่าการอำเภอภูเขียว	862121	1833847	2518-2552
403005	ที่ว่าการอำเภอบ้านแท่น	904045	1837275	2518-2552
403010	เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียว (ทุ่งกระมัง) อำเภอคอนสาร	832572	1851832	2532-2552
403012	สถานีพัฒนาและส่งเสริมการอนุรักษ์ สัตว์ป่าห้วยกุ่ม	868153	1852420	2534-2552

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา (2553)

ตารางที่ 8 รายชื่อและตำแหน่งสถานีตรวจอากาศบริเวณพื้นที่ใกล้เคียงลุ่มน้ำเจ็ญ

รหัสสถานี	ชื่อสถานี	ตะวันออก	เหนือ	ช่วงข้อมูล (พ.ศ.)
353201	สถานีอุตุนิยมวิทยาเลย	850967	1965619	2497-2552
379201	สถานีอุตุนิยมวิทยาเพชรบูรณ์	739790	1859806	2494-2552
379401	สถานีอุตุนิยมวิทยาอุทกวิทยาหล่มสัก	782877	1923957	2513-2552
381201	สถานีอุตุนิยมวิทยาขอนแก่น	977309	1863844	2494-2552
381301	สถานีตรวจอากาศเกษตรท่าพระ	984081	1845503	2512-2552
403201	สถานีอุตุนิยมวิทยาชัยภูมิ	837779	1675493	2500-2552

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา (2553)

1.3 ลุ่มน้ำคลองยัน

1.3.1 ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือนจากสถานีวัดน้ำฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองยันและพื้นที่ใกล้เคียง จำนวน 3 สถานี ดังตารางที่ 9 และข้อมูลปริมาณน้ำฝน ดังตารางผนวกที่ 10

ตารางที่ 9 รายชื่อและตำแหน่งสถานีวัดปริมาณน้ำฝนภายในลุ่มน้ำและบริเวณโดยรอบลุ่มน้ำคลองยัน

รหัสสถานี	ชื่อสถานี	ตะวันออก	เหนือ	ช่วงข้อมูล (พ.ศ.)
532002	ที่ว่าการอำเภอเกาะเปอร	515612	1118530	25518-2552
551004	ที่ว่าการอำเภอกีร์รัฐนิคม	586267	1017273	2519-2552
551019	ที่ว่าการอำเภอวิภาวดี	564021	1054086	2536-2552

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา (2553)

1.3.2 ข้อมูลอุณหภูมิอากาศรายเดือนจากสถานีตรวจอากาศบริเวณพื้นที่ใกล้เคียงลุ่มน้ำคลองยัน จำนวน 6 สถานี ดังตารางที่ 10 และข้อมูลอุณหภูมิอากาศรายเดือน ดังตารางผนวกที่ 11

ตารางที่ 10 รายชื่อและตำแหน่งสถานีตรวจอากาศบริเวณพื้นที่ใกล้เคียงกลุ่มคลองยัน

รหัสสถานี	ชื่อสถานี	ตะวันออก	เหนือ	ช่วงข้อมูล (พ.ศ.)
551401	สถานีตรวจอากาศเกษตรพระแสง	545938	1005412	2542-2552
532201	สถานีอุตุนิยมวิทยาระนอง	522081	1185672	2494-2552
551201	สถานีอุตุนิยมวิทยาสุราษฎร์ธานี	564051	1035658	2494-2552
551202	สถานีอุตุนิยมวิทยาสนามบินสุราษฎร์ธานี	533367	1035896	2531-2552
551301	สถานีตรวจอากาศเกษตรสุราษฎร์ธานี	625476	1029235	2535-2552
561201	สถานีอุตุนิยมวิทยาตะกั่วป่า	458129	1040941	2524-2552

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา (2553)

1.3.3 ข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายเดือนจากสถานีวัดน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองยัน 1 สถานี คือ สถานีคลองยันที่บ้านยาง (220903) ตั้งอยู่ระหว่างพิกัด 498352 mE. และ 1002144 mN. ข้อมูลระหว่าง พ.ศ.2527 - -2550 ดังตารางผนวกที่ 12

2. การเตรียมข้อมูล และการจัดรูปแบบของข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบเดียวกันของกลุ่มน้ำแม่แตง เขื่อน และคลองยัน

2.1 จัดเรียงข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือนตั้งแต่ปี พ.ศ. 2504 – 2552 ของกลุ่มน้ำแม่แตง เขื่อน และคลองยัน

2.2 จัดเรียงข้อมูลอุณหภูมิอากาศรายเดือนตั้งแต่ปี พ.ศ. 2494 – 2552 ของกลุ่มน้ำแม่แตง เขื่อน และคลองยัน

2.3 จัดเรียงข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายเดือนตั้งแต่ปี พ.ศ. 2497 – 2552 ของกลุ่มน้ำแม่แตง เขื่อน และคลองยัน

3. จำแนกช่วงเวลาที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ (El Nino) และลานีญา (La Nina)

ปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญาเป็นปรากฏการณ์ทางสมุทรศาสตร์โดยมีค่าความผิดปกติของดัชนีการผันแปรของระบบอากาศในซีกโลกใต้ (southern oscillation indices anomaly; SOI anomaly) และค่าความผิดปกติของดัชนีของอุณหภูมิใกล้ผิวน้ำทะเล (sea surface temperature anomaly; SST anomaly) เป็นดัชนีที่บ่งชี้ถึงการเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ และลานีญา และมีการจำแนกการเกิดปรากฏการณ์ออกมาเป็นปี โดยกรมอุตุนิยมวิทยาได้จำแนกช่วงเวลาที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญาขนาดรุนแรง ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 สถิติการเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ (El Nino) และลานีญา (La Nina) ขนาดรุนแรง

ปีเอลนีโญ (El Nino) (พ.ศ.)	ปีลานีญา (La Nina) (พ.ศ.)
2500	2497
2501	2498
2502	2499
2515	2516
2516	2517
2525	2518
2526	2519
2533	2531
2534	2532
2535	2541**
2536	2542
2540	
2541*	

หมายเหตุ * = ปรากฏการณ์เอลนีโญขนาดรุนแรงในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนมิถุนายน

** = ปรากฏการณ์ลานีญาขนาดรุนแรงในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนธันวาคม

ปีปกติคือปีที่ไม่มีปรากฏการณ์เอลนีโญ และลานีญาขนาดรุนแรง

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา (2553)

3.1 จำแนกข้อมูลปริมาณน้ำฝนของกลุ่มน้ำแม่แดง เชิญ และคลองยัน ตามปีปกติและปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญาขนาดรุนแรง โดยแบ่งเป็นฤดูน้ำหลากและฤดูน้ำแล้ง

3.2 จำแนกข้อมูลอุณหภูมิอากาศของกลุ่มน้ำแม่แดง เชิญ และคลองยัน ตามปีปกติและปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญาขนาดรุนแรง โดยแบ่งเป็นฤดูน้ำหลากและฤดูน้ำแล้ง

3.3 จำแนกข้อมูลปริมาณน้ำท่าของกลุ่มน้ำแม่แดง เชิญ และคลองยัน ตามปีปกติและปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญาขนาดรุนแรง โดยแบ่งเป็นฤดูน้ำหลากและฤดูน้ำแล้ง

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือน ของกลุ่มน้ำแม่แดง เชิญ และคลองยัน

4.1.1 หาค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝนโดยวิธีการ Thiessen method ตามปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ (El Nino) และลานีญา (La Nina) และปีปกติ โดยการกำหนดตำแหน่งของสถานีลงบนแผนที่ตั้งสถานีที่อยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำและพื้นที่ใกล้เคียงแล้วลากเส้นตรงแบ่งครึ่งและตั้งฉากกับเส้นเชื่อมระหว่าง 2 สถานีใกล้เคียง จุดตัดของเส้นเหล่านี้จะทำให้เกิดพื้นที่หลายเหลี่ยมล้อมรอบสถานีตรวจวัดน้ำฝน เมื่อเอาพื้นที่รูปหลายเหลี่ยมของแต่ละสถานีหารด้วยพื้นที่ของกลุ่มน้ำทั้งหมดจะเป็นแฟกเตอร์ถ่วงน้ำหนัก (weighting factor) ของข้อมูลน้ำฝนแต่ละสถานีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยบนพื้นที่หาได้จากสมการของ กิริติ (2539) ดังนี้

$$\bar{P} = \frac{1}{A} \sum_{i=1}^n P_i A_i \quad (1)$$

โดยที่	$\bar{P}$	คือ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย
	P_i	คือ ปริมาณน้ำฝนที่วัดได้จากสถานีวัดน้ำฝนที่ i
	A_i	คือ พื้นที่รูปหลายเหลี่ยมที่ล้อมรอบสถานีวัดน้ำฝนที่ i
	A	คือ พื้นที่ทั้งหมดของกลุ่มน้ำที่ต้องการหาค่าเฉลี่ย

4.1.2 ศึกษาความผันแปรโดยการสร้างความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำฝนในปีปกติและปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ และลานีญา ของกลุ่มน้ำแม่แดง เชิญ และคลองยัน

4.1.3 วิเคราะห์การกระจายของฝนตามฤดูกาล เพื่อศึกษาปริมาณน้ำฝนในแต่ละช่วงเวลาของแต่ละชนิดปี โดยแบ่งตามปีการเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ (El Nino) และลานีญา (La Nina) และปีปกติ ซึ่งสามารถแบ่งช่วงเวลาการกระจายของฝนได้ 5 ช่วงเวลา ใน 3 ฤดู โดย Silverman *et al.* (1986) ได้ศึกษาสภาพภูมิอากาศบริเวณประเทศไทย พบว่าลมมรสุมและสภาวะอากาศระดับภูมิภาคมีอิทธิพลอย่างมากต่อสภาพภูมิอากาศในแต่ละฤดูกาล จึงกำหนดช่วงของฤดูกาลออกมาเป็น 5 ช่วง ประกอบด้วย

- 1) ช่วงฤดูหนาวจากอิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (northeast monsoonal season; NM) เป็นสภาพภูมิอากาศในช่วงเดือนพฤศจิกายน ถึง เดือนกุมภาพันธ์
- 2) ช่วงเปลี่ยนฤดูจากฤดูหนาวเข้าสู่ฤดูร้อน (summer intermonsoonal season; SIM) เป็นสภาพภูมิอากาศในช่วงเดือนมีนาคม ถึง เดือนเมษายน
- 3) ช่วงเริ่มต้นฤดูฝนจากอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (onset southwest monsoonal season; OSM) เป็นสภาพภูมิอากาศในช่วงเดือนพฤษภาคม ถึง ต้นเดือนมิถุนายน
- 4) ช่วงกลางฤดูฝนจากอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (southwest monsoonal season; SM) เป็นสภาพภูมิอากาศในช่วงเดือนมิถุนายน ถึง เดือนกันยายน
- 5) ช่วงเปลี่ยนฤดูจากฤดูฝนเป็นฤดูหนาว (winter intermonsoonal season; WIM) เป็นสภาพภูมิอากาศในช่วงเดือนตุลาคม

4.2 ข้อมูลอุณหภูมิอากาศรายเดือน ของลุ่มน้ำแม่แตง เขียว และคลองยัน

4.2.1 หาค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิอากาศรายเดือนโดยวิธี Isohyetal method ตามปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ (El Nino) และลานีญา (La Nina) และปีปกติ โดยการกำหนดสถานีวัดอุณหภูมิลงบนแผนที่ทั้งในบริเวณลุ่มน้ำและบริเวณพื้นที่ใกล้เคียง ตรวจสอบแนวโน้มของเส้นชั้นอุณหภูมิ จากนั้นลากเส้นชั้นอุณหภูมิ ซึ่งวิธีการลากเส้นชั้นอุณหภูมินี้คล้ายกับการลากเส้นระดับความสูง (contour lines) จากนั้นจึงหาปริมาณอุณหภูมิเฉลี่ยระหว่างเส้นชั้นอุณหภูมิ 2 เส้น ที่อยู่ใกล้กันได้ P_1 P_2 และ P_n โดยที่ n คือปริมาณอุณหภูมิเฉลี่ยระหว่างเส้นชั้นอุณหภูมิ 2 เส้น หาพื้นที่

ระหว่างเส้นชั้นอุณหภูมิต่างกัน 2 เส้นที่อยู่ใกล้เคียงกัน และอยู่ภายในขอบเขตลุ่มน้ำจะได้พื้นที่ A_1, A_2 และ A_n จำนวนอุณหภูมิเฉลี่ยได้ดังสมการของ กิริติ (2539) ดังนี้

$$\bar{P} = \frac{1}{A} \sum_{i=1}^n P_i A_i \quad (2)$$

โดยที่ $\bar{P}$ คือ อุณหภูมิเฉลี่ย

n คือ อุณหภูมิเฉลี่ยระหว่างเส้นชั้นอุณหภูมิ 2 เส้น

P_i คือ อุณหภูมิเฉลี่ยระหว่างเส้นชั้นอุณหภูมิ 2 เส้นที่อยู่ใกล้กัน

A_i คือ พื้นที่ระหว่างเส้นชั้นอุณหภูมิ 2 เส้นที่อยู่ใกล้เคียงกัน

A คือ พื้นที่ทั้งหมดของลุ่มน้ำที่ต้องการหาค่าเฉลี่ย

4.2.2 ศึกษาความผันแปรโดยการสร้างความสัมพันธ์ของอุณหภูมิอากาศในปีปกติและปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ และลานีญา ของลุ่มน้ำแม่แตง เชียง และคลองยัน

4.2.3 วิเคราะห์ความผันแปรของอุณหภูมิอากาศรายเดือน โดยแบ่งตามปีการเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ (El Nino) และลานีญา (La Nina) และปีปกติด้วยค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (moving average) 3 และ 5 ปี

4.3 ข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายเดือน ของลุ่มน้ำแม่แตง เชียง และคลองยัน

4.3.1 หาค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือนโดยใช้ข้อมูลปริมาณน้ำท่า ณ จุดตรวจวัดตามปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ (El Nino) และลานีญา (La Nina) และปีปกติ เพื่อทราบถึงปริมาณน้ำไหลผ่านจุดวัดน้ำในแต่ละช่วงเวลา

4.3.2 ศึกษาความผันแปรโดยการสร้างความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำท่าในปีปกติและปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ และลานีญา ของลุ่มน้ำแม่แตง เชียง และคลองยัน

5. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิอากาศ และปริมาณน้ำท่า ในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ (El Nino) และลานีญา (La Nina) กับปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิอากาศ และปริมาณน้ำท่าในปีปกติ

โดยวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบจุดกระจาย (scatter plot) เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของปัจจัยทางด้านอุตุ-อุทกวิทยา ของทั้ง 3 กลุ่มน้ำ ดังนี้

5.1 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ (El Nino) กับปริมาณน้ำฝนปีปกติของกลุ่มน้ำแม่แตง เชียง และคลองยัน

5.2 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนในปีที่เกิดปรากฏการณ์ลานีญา (La Nina) กับปริมาณน้ำฝนปีปกติของกลุ่มน้ำแม่แตง เชียง และคลองยัน

5.3 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิอากาศในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ (El Nino) กับอุณหภูมิอากาศปีปกติของกลุ่มน้ำแม่แตง เชียง และคลองยัน

5.4 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิอากาศในปีที่เกิดปรากฏการณ์ลานีญา (La Nina) กับอุณหภูมิอากาศปีปกติของกลุ่มน้ำแม่แตง เชียง และคลองยัน

5.5 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่าในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ (El Nino) กับปริมาณน้ำท่าปีปกติของกลุ่มน้ำแม่แตง เชียง และคลองยัน

5.6 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่าในปีที่เกิดปรากฏการณ์ลานีญา (La Nina) กับปริมาณน้ำท่าปีปกติของกลุ่มน้ำแม่แตง เชียง และคลองยัน

6. การทดสอบสมมุติฐาน

โดยการทดสอบความแตกต่างของข้อมูลแบบสองหาง (two tailed test) โดยใช้สถิติทดสอบที (t-test) ทดสอบความแตกต่างของกลุ่มประชากรที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ (0.05) ของกลุ่มข้อมูลอุตุ-อุทกวิทยาของทั้ง 3 กลุ่มน้ำ ดังนี้

6.1 ปริมาณน้ำฝนรายเดือนระหว่างปีปกติ ปีเอลนีโญ (El Nino) และปีลานีญา (La Nina) ทั้งรายปี ช่วงน้ำหลาก (wet period) และช่วงแล้งน้ำ (dry period)

6.2 ข้อมูลอุณหภูมิอากาศรายเดือนระหว่างปีปกติ ปีเอลนีโญ (El Nino) และปีลานีญา (La Nina) ทั้งรายปี ช่วงน้ำหลาก (wet period) และช่วงแล้งน้ำ (dry period)

6.3 ปริมาณน้ำท่ารายเดือนระหว่างปีปกติ ปีเอลนีโญ (El Nino) และปีลานีญา (La Nina) ทั้งรายปี ช่วงน้ำหลาก (wet period) และช่วงแล้งน้ำ (dry period)



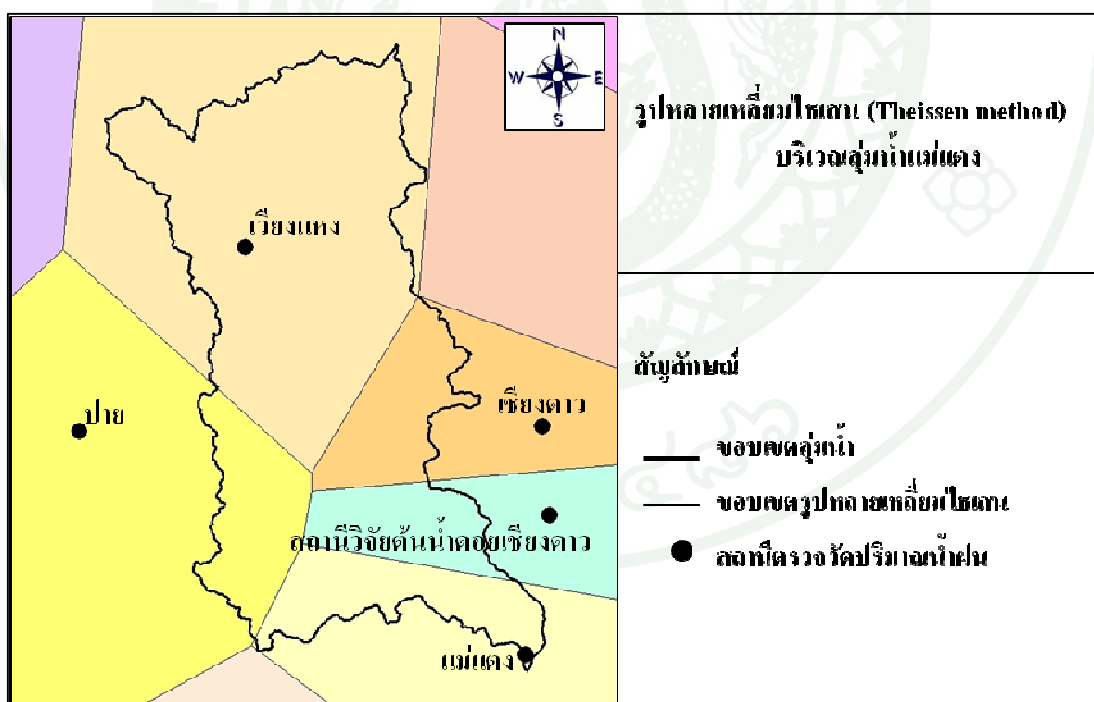
ผลและวิจารณ์

การศึกษาผลของปรากฏการณ์เอลนีโญ และลานีญา ต่อปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิอากาศ และปริมาณน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แตง เจริญ และลุ่มน้ำคลองยัน ปรากฏผลการศึกษาดังนี้

1. ปริมาณน้ำฝน

1.1 ลุ่มน้ำแม่แตง

1.1.1 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย จากการศึกษาข้อมูลปริมาณน้ำฝนระหว่างปี พ.ศ. 2504 ถึง พ.ศ. 2552 จำนวน 5 สถานี ทั้งสถานีที่อยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำและพื้นที่ใกล้เคียง โดยหาค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Thiessen method (ภาพที่ 11) พบว่าซึ่งค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝนของลุ่มน้ำแม่แตงเท่ากับ 1,199.60 มิลลิเมตรต่อปี โดยปริมาณน้ำฝนสูงสุดมีค่าเท่ากับ 2,024.80 มิลลิเมตร ในปี พ.ศ. 2513 และต่ำสุดมีค่าเท่ากับ 747.53 มิลลิเมตร ในปี พ.ศ. 2522 ดังตารางที่ 12



ภาพที่ 11 รูปหลายเหลี่ยมไรเซน (Thiessen method) สำหรับคำนวณค่าปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย บริเวณลุ่มน้ำแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่

ตารางที่ 12 ปริมาณน้ำฝนรายปีของกลุ่มน้ำแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่

ปี (พ.ศ.)	ปริมาณน้ำฝน รายปี (มม.)	ปี (พ.ศ.)	ปริมาณน้ำฝน รายปี (มม.)	ปี (พ.ศ.)	ปริมาณน้ำฝน รายปี (มม.)
2504	1,069.30	2521	1,692.00	2538	1,434.05
2505	1,194.20	2522	747.53	2539	1,108.47
2506	1,469.10	2523	1,103.06	2540	1,009.18
2507	1,223.60	2524	1,465.78	2541	780.93
2508	1,117.60	2525	1,398.01	2542	1,152.32
2509	945.90	2526	1,281.22	2543	1,114.10
2510	1,306.70	2527	1,129.93	2544	1,433.40
2511	1,231.80	2528	1,224.33	2545	1,301.19
2512	*	2529	1,194.80	2546	982.62
2513	2,024.80	2530	1,019.90	2547	1,230.00
2514	1,183.40	2531	1,224.65	2548	1,452.46
2515	*	2532	1,069.91	2549	1,344.82
2516	*	2533	986.37	2550	1,168.74
2517	*	2534	1,091.00	2551	1,243.43
2518	1,405.65	2535	1,052.27	2552	1,040.13
2519	885.70	2536	1,025.48		
2520	1,854.55	2537	1,473.10		

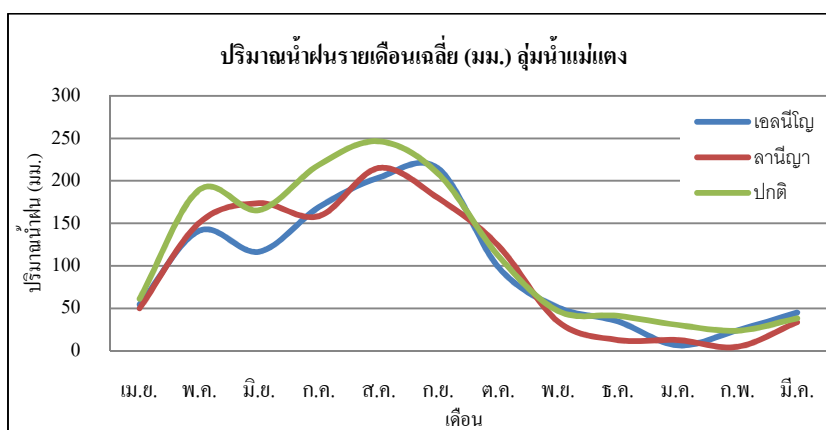
หมายเหตุ * = ข้อมูลไม่สมบูรณ์

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา (2553)

ทั้งนี้เนื่องจากกลุ่มน้ำแม่แตงซึ่งตั้งอยู่ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ในภาคเหนือของประเทศไทยซึ่งได้รับอิทธิพลของพายุหมุนเขตร้อนที่เคลื่อนที่มาจากทะเลจีนใต้ผ่านชายฝั่งประเทศเวียดนามและสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาวและอิทธิพลจากร่องความกดอากาศต่ำกำลังแรงพาดผ่านภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือประกอบกับได้รับอิทธิพลเสริมจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้จึงทำให้พื้นที่ภาคเหนือมีฝนตกชุกในช่วงฤดูฝน ทั้งนี้กลุ่มน้ำแม่แตงซึ่งมีลักษณะภูมิประเทศที่

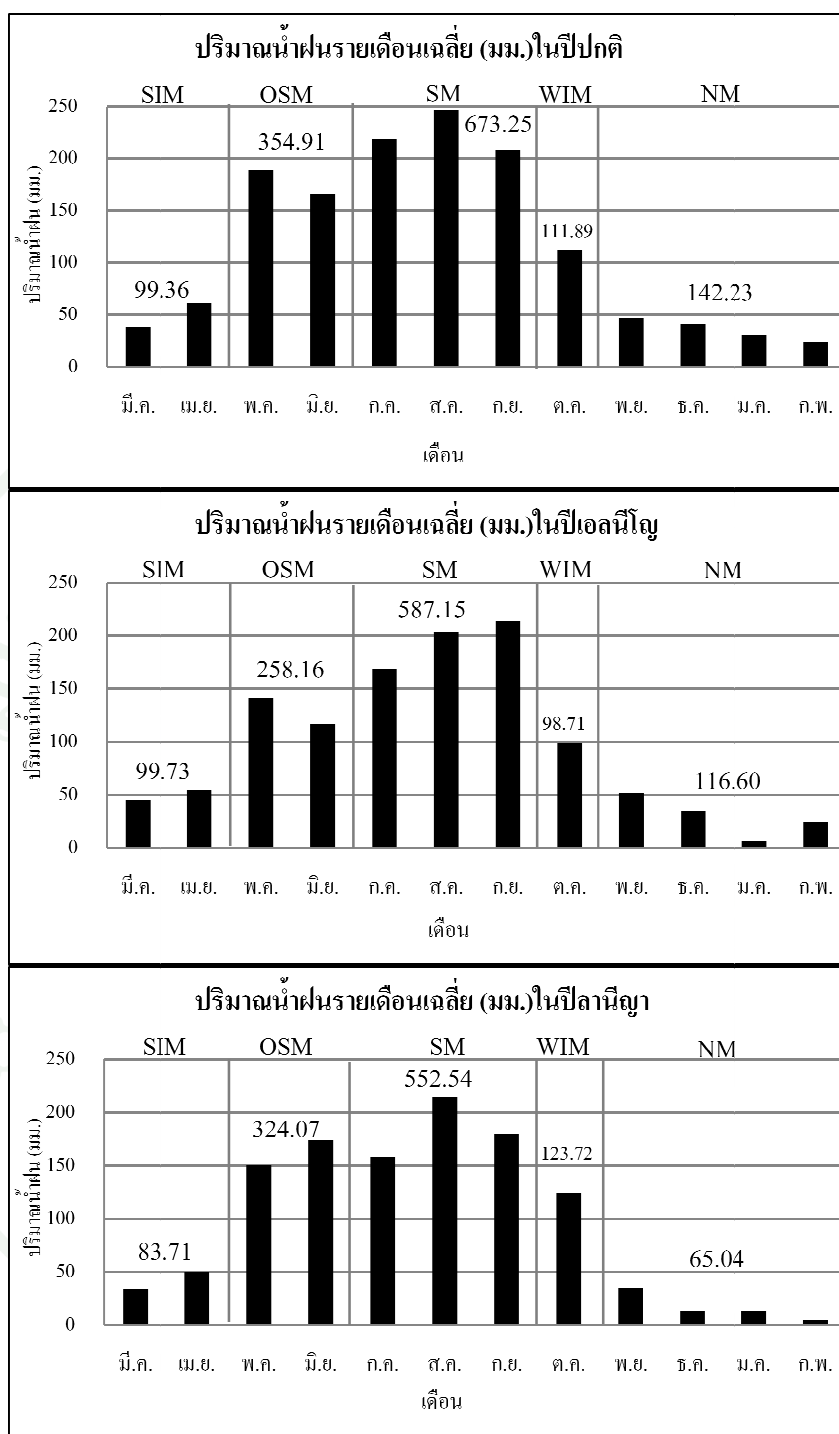
เป็นภูเขาสูงเป็นส่วนใหญ่เมื่อได้รับอิทธิพลจากจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ที่พัดเอาความชื้นมาจากมหาสมุทรอินเดียมาปะทะกับภูเขาสูงในพื้นที่ คือ ดอยหลวงเชียงดาวที่มีความสูงถึง 2,175 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง จึงทำให้เกิดการยกตัวของมวลอากาศทำให้เกิดฝนขึ้นในพื้นที่ ประกอบกับพื้นที่ส่วนใหญ่ปกคลุมด้วยพื้นที่ป่าสูงต่ำสลับกันไปทำให้เพิ่มความชื้นในบรรยากาศที่เกิดจากกระบวนการคายน้ำของพืช ทำให้เกิดการกลั่นตัวของอากาศจึงทำให้พื้นที่ลุ่มน้ำแม่แตงมีปริมาณฝนส่วนใหญ่สูงเกือบทุกปีซึ่งปริมาณน้ำฝนสูงสุดในปี พ.ศ. 2513 สูงถึง 2,024.8 มิลลิเมตร ส่วนปีที่มีปริมาณน้ำฝนต่ำสุดคือปี พ.ศ. 2522 มีปริมาณน้ำฝนเพียง 747.53 มิลลิเมตร ดังตารางที่ 12 ซึ่งสอดคล้องกับ กรมอุตุนิยมวิทยา (2554ข) รายงานไว้ว่า พ.ศ. 2522 เป็นปีที่เกิดฝนแล้งรุนแรง โดยมีรายงานว่าเกิดภัยแล้งในช่วงครึ่งหลังของเดือนกรกฎาคมและช่วงปลายเดือนสิงหาคมต่อเนื่องถึงสัปดาห์ที่ 3 ของเดือนกันยายน เนื่องจากปริมาณฝนตกลงมามีน้อยมาก ทำความเสียหายและมีผลกระทบต่อเศรษฐกิจของประเทศไทยโดยเฉพาะด้านเกษตรกรรม และอุตสาหกรรม รวมทั้งการผลิตไฟฟ้า นอกจากนี้ยังกระทบต่อความเป็นอยู่ของปราชญ์ชนในประเทศเพราะขาดน้ำกิน น้ำใช้ บริเวณที่แห้งจัดนั้นมีบริเวณกว้างที่สุดคือ ภาคเหนือต่อภาคกลางทั้งหมด ทางตอนบนและด้านตะวันตก ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคใต้ฝั่งตะวันออกตอนบน

1.1.2 ความผันแปรของปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แตง จากภาพที่ 12 พบว่ารูปแบบความผันแปรในปีเอลนีโญ ปีลานีญา และปีปกติมีแนวโน้มความผันแปรไปในทิศทางเดียวกันคือมีจุดสูงสุดของปริมาณน้ำฝนอยู่ในช่วงน้ำหลากระหว่างเดือนสิงหาคมถึงเดือนกันยายน ซึ่งเป็นช่วงที่พื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทยได้รับอิทธิพลจากพายุหมุนเขตร้อนและร่องความกดอากาศต่ำพัดผ่านเข้ามาในช่วงเวลาดังกล่าวจึงทำให้มีปริมาณฝนสูง โดยความผันแปรสูงสุดของปริมาณน้ำฝนในลุ่มน้ำแม่แตงมีค่าเท่ากับ 246.51 มิลลิเมตรในเดือนสิงหาคมซึ่งเป็นความผันแปรของปีปกติ รองลงมามีค่าเท่ากับ 214.92 มิลลิเมตรในเดือนสิงหาคมคือความผันแปรของปีลานีญา ส่วนความผันแปรสูงสุดในปีเอลนีโญมีค่าเท่ากับ 214.32 มิลลิเมตรในเดือนกันยายน ส่วนความผันแปรในช่วงน้ำแล้งมีรูปแบบความผันแปรไปในทิศทางเดียวกันโดยปริมาณน้ำฝนเริ่มลดลงตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนเมษายนทั้ง 3 ชนิดปีซึ่งมีจุดต่ำสุดอยู่ระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ เนื่องจากช่วงเวลาดังกล่าวเป็นช่วงที่ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งมีกำเนิดจากไซบีเรียพัดผ่านผืนแผ่นดินใหญ่ของจีนมาสู่ภาคนี้ ทำให้อากาศหนาวเย็นตั้งแต่กลางเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งเกือบไม่มีฝนตกเลย



ภาพที่ 12 ความผันแปรของปริมาณน้ำฝนบริเวณลุ่มน้ำแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่

1.1.3 การกระจายของฝนตามฤดูกาลของกลุ่มน้ำแม่แตง จากภาพที่ 13 พบว่าการกระจายของปริมาณน้ำฝนทั้งสามชนิดปีมีการกระจายสูงสุดอยู่ในช่วงในช่วงฤดูฝน (SM; ก.ค.-ก.ย.) และรองลงมาได้แก่ช่วงต้นฤดูฝน (OSM; พ.ค.-มิ.ย.) ทั้งสามชนิดปี โดยปีปกติช่วงฤดูฝน (SM; ก.ค.-ก.ย.) มีปริมาณน้ำฝนเท่ากับ 673.25 มิลลิเมตร ช่วงต้นฤดูฝน (OSM; พ.ค.-มิ.ย.) มีปริมาณน้ำฝนเท่ากับ 354.91 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนปีเอลนีโญช่วงฤดูฝน (SM; ก.ค.-ก.ย.) มีปริมาณน้ำฝนเท่ากับ 587.15 มิลลิเมตร ช่วงต้นฤดูฝน (OSM; พ.ค.-มิ.ย.) มีปริมาณน้ำฝนเท่ากับ 258.16 มิลลิเมตร ตามลำดับ และปีลานีญาช่วงฤดูฝน (SM; ก.ค.-ก.ย.) มีปริมาณน้ำฝนเท่ากับ 552.54 มิลลิเมตร ช่วงต้นฤดูฝน (OSM; พ.ค.-มิ.ย.) ปริมาณฝนเท่ากับ 324.07 มิลลิเมตร ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับ สุมาสา (2553) ได้ศึกษาการกระจายของฝนบริเวณลุ่มน้ำน่านตอนบน พบว่าการกระจายของฝนสูงสุดในลุ่มน้ำน่านตอนบนอยู่ในฤดูฝน (SM; ก.ค.-ก.ย.) และรองลงมาช่วงต้นฤดูฝน (OSM; พ.ค.-มิ.ย.) เช่นกัน ซึ่งช่วงเวลาที่มีการกระจายของฝนสูงสุดคือ ฤดูฝน (SM; ก.ค.-ก.ย.) นี้ พื้นที่ทางภาคเหนือของประเทศไทยได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้มีกำลังแรงขึ้น ประกอบกับบางครั้งถ้ามีพายุหมุนเกิดขึ้นในทะเลจีนใต้จะทำให้ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้มีกำลังแรงขึ้นมาก จึงทำให้เกิดฝนตกหนักในช่วงเวลาดังกล่าว



ภาพที่ 13 การกระจายของปริมาณน้ำฝนของปีปกติ เอลนีโญ และปีลานีญาบริเวณลุ่มน้ำแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่

1.1.4 ปริมาณน้ำฝนแต่ละชนิดปีของกลุ่มน้ำแม่แตง โดยแบ่งออกเป็น 3 ชนิดปี ได้แก่ ปีปกติ ปีเอลนีโญ และปีลานีญา จากการศึกษาข้อมูลปริมาณน้ำฝนของกลุ่มน้ำแม่แตงระหว่างปี พ.ศ.

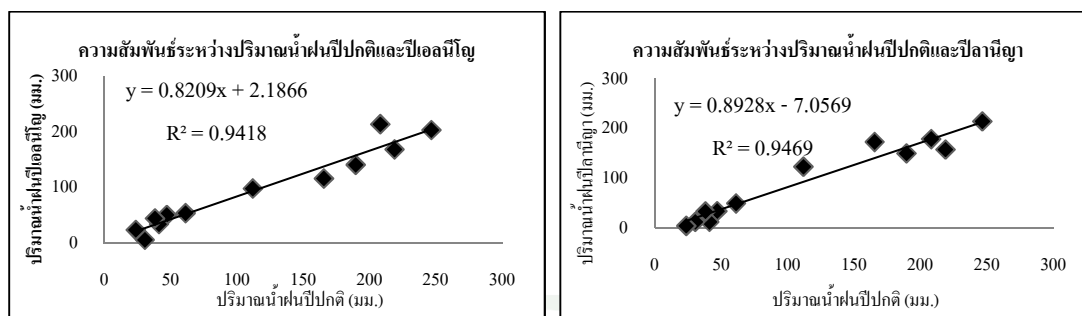
2504 ถึง พ.ศ. 2552 จากตารางที่ 13 พบว่าปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญขนาดรุนแรงจำนวน 8 ปี ปริมาณน้ำฝนรายเดือนสูงสุดของปีเอลนีโญมีค่าเท่ากับ 269.05 มิลลิเมตร ในเดือนสิงหาคม และมีค่าต่ำสุดในเดือนมกราคมมีปริมาณน้ำฝนเพียง 1 มิลลิเมตร ส่วนปรากฏการณ์ลานีญาขนาดรุนแรงมีจำนวน 6 ปี ซึ่งปริมาณน้ำฝนสูงสุดในปีลานีญาเท่ากับ 357.40 มิลลิเมตร ในเดือนกันยายนและปริมาณฝนต่ำสุดในเดือนกุมภาพันธ์เท่ากับ 0.4 มิลลิเมตร เมื่อพิจารณาปริมาณน้ำฝนรายปีของปีเอลนีโญและลานีญา พบว่าในปีลานีญามีปริมาณน้ำฝนรายปีสูงกว่าปริมาณน้ำฝนรายปีของปีเอลนีโญในทุกค่าทั้งค่าสูงสุด ต่ำสุด และค่าเฉลี่ย ซึ่งอธิบายได้ว่าปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญาส่งผลกระทบต่อการตกของฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แดง ในส่วนของปีปกติที่มีปริมาณน้ำฝนสูงกว่าทั้งปีเอลนีโญและลานีญานั้น เนื่องจากพื้นที่ทางภาคเหนือมีร่องความกดอากาศต่ำพาดผ่านในช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนกันยายนประกอบกับในบางครั้งได้รับอิทธิพลจากพายุหมุนเขตร้อนซึ่งส่งผลให้เกิดสภาวะฝนตกหนัก อย่างเช่นปี พ.ศ. 2548 ซึ่งเป็นปีปกติแต่มีสถานการณ์น้ำท่วมเชียงใหม่ถึง 5 ครั้ง โดยครั้งที่ 1 เกิดขึ้นระหว่างวันที่ 13 - 16 สิงหาคม เนื่องจากอิทธิพลของพายุดีเปรสชันก่อตัวขึ้นบริเวณมหาสมุทรแปซิฟิกทางด้านตะวันออกของประเทศฟิลิปปินส์ ก่อให้เกิดร่องความกดอากาศต่ำพาดผ่านบริเวณภาคเหนือตอนบน ครั้งที่ 2 เกิดขึ้นระหว่างวันที่ 12 - 13 กันยายน เนื่องจากร่องความกดอากาศต่ำพาดผ่านภาคเหนือตอนบน ก่อให้เกิดฝนตกหนักทางภาคเหนือ โดยเฉพาะบริเวณจังหวัดเชียงใหม่และใกล้เคียง ครั้งที่ 3 เกิดขึ้นระหว่างวันที่ 20 - 22 กันยายน เนื่องจากอิทธิพลของพายุดีเปรสชัน “วีเซนเต” ได้พัดผ่านเข้ามาในบริเวณตอนบนของประเทศไทย ทำให้ฝนตกหนักถึงหนักมากครอบคลุมบริเวณต้นแม่น้ำปิงและต้นน้ำแม่แดง ครั้งที่ 4 เกิดขึ้นระหว่างวันที่ 29 กันยายน ถึง 2 ตุลาคม เนื่องจากอิทธิพลของพายุโซนร้อน “คอมเรย์” ก่อตัวขึ้นในบริเวณทะเลจีนใต้ทางด้านตะวันออกของประเทศเวียดนาม และเคลื่อนตัวอย่างต่อเนื่องไปทางทิศตะวันตก พัดผ่านตอนบนของเวียดนามและเข้าสู่สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ทางด้านตะวันออก ทำให้เกิดฝนตกหนักถึงหนักในภาคเหนือตอนบน และครั้งที่ 5 เกิดขึ้นระหว่างวันที่ 1 - 3 พฤศจิกายน เนื่องจากอิทธิพลของแนวลมพัดสอบเข้าหากันของลมใต้และลมตะวันตกเฉียงใต้พาดผ่านภาคเหนือตอนบนประกอบกับความกดอากาศสูงหรือมวลอากาศเย็นจากประเทศจีนได้แผ่มาปกคลุมภาคเหนือ บวกกับพายุไต้ฝุ่น “ไคติก” ในทะเลจีนใต้ ได้เคลื่อนขึ้นฝั่งประเทศเวียดนาม (หน่วยวิจัยภัยพิบัติทางธรรมชาติ, 2554)

ตารางที่ 13 ปริมาณน้ำฝนรายเดือนตามชนิดปีของกลุ่มน้ำแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างปี
พ.ศ. 2504 - 2552

เดือน	ปริมาณน้ำฝนรายเดือน (มิลลิเมตร)								
	ปีปกติ			ปีเอลนีโญ			ปีลานีญา		
	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย
ม.ค.	88.10	1.00	33.07	16.07	1.00	7.25	22.80	2.83	12.82
ก.พ.	46.40	7.13	24.27	28.13	20.48	24.30	8.70	0.40	4.77
มี.ค.	183.40	2.60	42.53	231.10	1.30	60.94	48.27	19.20	33.73
เม.ย.	176.00	8.40	63.15	120.28	16.54	57.35	96.38	7.58	50.64
พ.ค.	381.73	57.94	191.23	220.80	34.13	138.6	229.10	53.10	147.84
มิ.ย.	351.00	47.90	167.47	190.43	61.96	118.66	294.65	84.72	178.15
ก.ค.	535.83	10.70	221.94	247.38	99.00	169.94	216.50	107.1	159.18
ส.ค.	380.34	141.7	247.36	269.05	136.7	203.61	324.60	160.1	221.78
ก.ย.	394.30	23.80	208.08	262.27	123.8	209.59	357.40	94.60	190.99
ต.ค.	509.20	18.20	122.01	129.86	50.67	96.83	205.10	28.46	121.99
พ.ย.	140.93	1.00	48.87	129.93	7.50	55.62	63.63	19.90	36.55
ธ.ค.	114.13	1.70	43.27	103.88	3.70	41.08	30.50	1.55	13.75
ปริมาณน้ำ ฝนรายปี	2,024.8	747.5	1,413.24	1,235.38	254.7	1,033.93	1,405.65	484.0	1,172.17

ที่มา: คัดแปลงจากกรมอุตุนิยมวิทยา (2553)

1.1.5 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนปีปกติกับปริมาณน้ำฝนในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ และลานีญาของกลุ่มน้ำแม่แตง ผลการศึกษาเมื่อสร้างความสัมพันธ์แบบจุดกระจาย แสดงความสัมพันธ์ ดังภาพที่ 14 พบว่าระดับความสัมพันธ์มีค่าสูง โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (R^2) ของปีปกติกับปีเอลนีโญ เท่ากับ 0.9418 และค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (R^2) ของปีปกติกับปีลานีญา เท่ากับ 0.9469 จากค่าความสัมพันธ์ที่มีลักษณะแปรผันตามกันในระดับสูง อธิบายได้ว่า ปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญามีผลต่อปริมาณน้ำฝนในกลุ่มน้ำแม่แตงน้อยมาก ทั้งนี้ เนื่องจากการตกของฝนในประเทศไทยขึ้นอยู่กับลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือและลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้



ภาพที่ 14 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนปีปกติกับปริมาณน้ำฝนในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญาในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่

เป็นส่วนใหญ่ โดยอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้เริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือเริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนตุลาคม ซึ่งผลของอิทธิพลจะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับลักษณะที่ตั้งและตำแหน่งที่แตกต่างกัน รวมไปถึงสภาพภูมิประเทศของแต่ละพื้นที่ด้วย ซึ่งภาคเหนือเป็นพื้นที่ตั้งของกลุ่มน้ำแม่แตง พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นภูเขาสูง มีลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ที่พัดเข้ามาทำให้เกิดฝนตกหนักตามบริเวณภูเขา ไปจนถึงช่วงกลางเดือนตุลาคม ในช่วงเดือนสิงหาคมถึงกันยายนมีฝนตกหนักที่สุด และมีความถี่ของพายุหมุนเขตร้อนจากทะเลจีนใต้ซึ่งเกิดขึ้นในช่วงเวลาดังกล่าวเช่นกันเคลื่อนที่เข้าสู่ประเทศไทยตอนบนมากที่สุดในช่วงเดือนกันยายน ทำให้ฝนตกชุก และเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดน้ำท่วมตามบริเวณที่ราบลุ่มสองฝั่งของลำน้ำสายต่าง ๆ

1.1.6 การทดสอบความแตกต่างของข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือนระหว่างปีปกติกับปีเอลนีโญและปีลานีญา ของกลุ่มน้ำแม่แตง จากการทดสอบความแตกต่างของข้อมูลแบบสองหาง (two tailed test) โดยใช้สถิติทดสอบที (t-test) ได้แสดงค่านัยสำคัญทางสถิติตารางที่ 14 พบว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำฝนรายเดือนในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ และลานีญาในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แตงไม่มีความแตกต่างจากปีปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ทุกช่วงการทดสอบ จากผลการทดสอบอธิบายได้ว่าปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญาไม่มีผลกระทบต่อปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แตง เนื่องจากพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แตงตั้งอยู่ทางภาคเหนือของประเทศไทยมีความห่างไกลจากทะเล ซึ่งปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญามีผลกระทบที่ชัดเจนกับพื้นที่ที่อยู่ติดต่อกับทะเล ความห่างไกลจากทะเลของกลุ่มน้ำแม่แตงทำให้ปรากฏการณ์ทั้งสองแผ่อิทธิพลเข้าไปไม่ถึง ซึ่งการตกของฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แตงได้รับอิทธิพลมาจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงเหนือในช่วงเดือนพฤษภาคมจนถึงเดือนกันยายนเป็นหลักประกอบกับมีลักษณะภูมิประเทศเป็นภูเขา

ตารางที่ 14 เปรียบเทียบข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือนระหว่างปีปกติกับปีเอลนีโญ และปีลานีญาของกลุ่มน้ำแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่

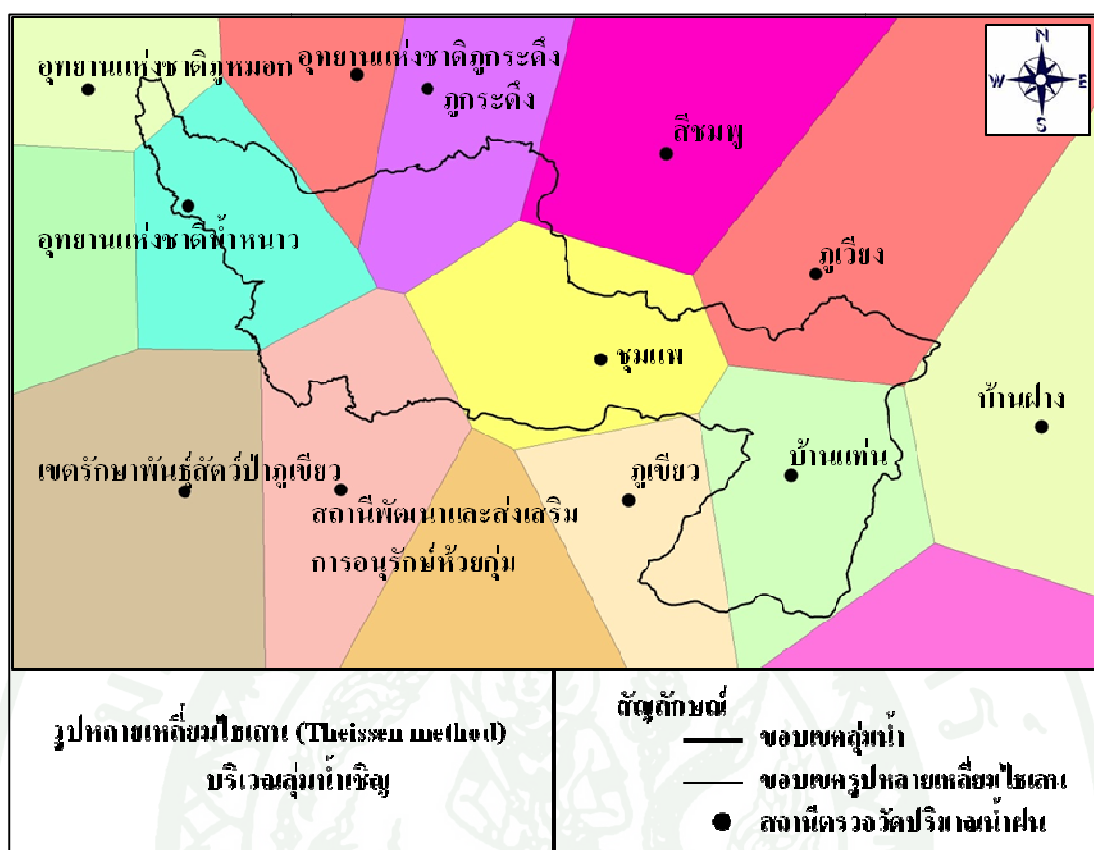
เปรียบเทียบปริมาณน้ำฝน			
ปีปกติกับปีเอลนีโญ		ปีปกติกับปีลานีญา	
ช่วงการเปรียบเทียบ	นัยสำคัญทางสถิติ	ช่วงการเปรียบเทียบ	นัยสำคัญทางสถิติ
รายปี	0.571 ^{ns}	รายปี	0.565 ^{ns}
น้ำหลาก	0.438 ^{ns}	น้ำหลาก	0.533 ^{ns}
น้ำแล้ง	0.590 ^{ns}	น้ำแล้ง	0.162 ^{ns}

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

สูงทำให้อากาศเกิดการยกตัวเมื่อเคลื่อนที่ผ่านภูเขาประกอบกับได้รับความชื้นจากป่าดิบเขาที่ปกคลุมอยู่บนภูเขาซึ่งทำหน้าที่เป็นแหล่งความชื้นขนาดใหญ่จากระบบการคายน้ำของพืชซึ่งสามารถส่งเสริมกระบวนการเกิดฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แตงได้เป็นอย่างดี การที่ลุ่มน้ำแม่แตงมีพื้นที่เป็นภูเขาสูงชันและมีพื้นที่ป่าทำให้เกิดความสมดุล และมีปริมาณน้ำฝนในสัดส่วนสูงมีการเปลี่ยนแปลงในระบบน้อย ส่วนปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญาที่เกิดขึ้นเนื่องจากการหมุนเวียนของกระแสลมทะเลในมหาสมุทรที่อยู่ห่างไกลจากพื้นที่ลุ่มน้ำมากจึงทำให้ปรากฏการณ์ทั้งสองไม่มีผลกระทบต่อปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แตง

1.2 ลุ่มน้ำเชิง

1.2.1 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย จากการศึกษาข้อมูลปริมาณน้ำฝนระหว่างปี พ.ศ. 2518 ถึง พ.ศ. 2552 จำนวน 12 สถานี ทั้งสถานีที่อยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำและพื้นที่ใกล้เคียง โดยหาค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Thiessen method (ภาพที่ 15) ซึ่งค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝนของลุ่มน้ำเชิงเท่ากับ 1,328.53 มิลลิเมตรต่อปี พื้นที่ลุ่มน้ำเชิงตั้งอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งอยู่ภายใต้อิทธิพลของลมมรสุมและลมพายุหมุนเขตร้อน ลมพายุที่พัดผ่าน คือลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ จึงทำให้ลุ่มน้ำเชิงมีลักษณะภูมิอากาศแบบเขตร้อนที่มีปริมาณฝนต่ำคือมีปริมาณฝนต่ำสุดเท่ากับ 796 มิลลิเมตร และปริมาณน้ำฝนสูงสุดเท่ากับ 1,785.06 มิลลิเมตร ดังตารางที่ 15 เนื่องด้วยลักษณะที่ตั้งที่อยู่ห่างไกลจากทะเลส่งผลต่อปริมาณไอน้ำในอากาศซึ่งโอกาสที่ลมหรือมวลอากาศจะนำไอน้ำเข้า



ภาพที่ 15 รูปหลายเหลี่ยมไรเซน (Thiessen method) สำหรับคำนวณค่าปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยบริเวณลุ่มน้ำเข็ญ จังหวัดชัยภูมิ ขอนแก่น และเพชรบูรณ์

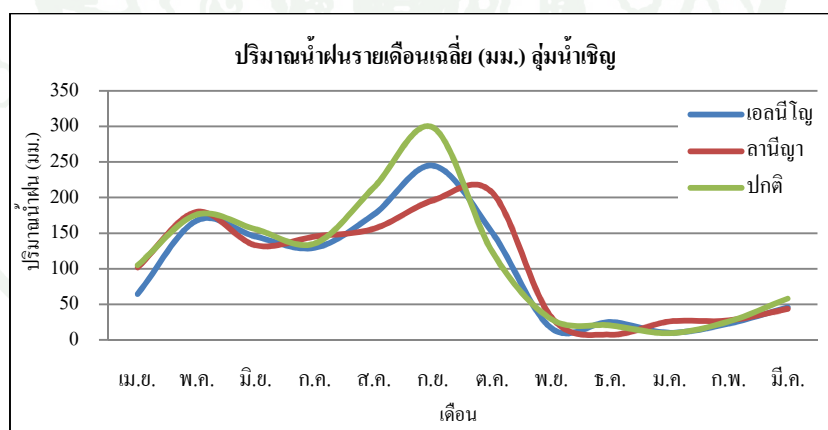
ไปถึงมีน้อยโดยเฉพาะช่วงฤดูแล้งระหว่างเดือนธันวาคมถึงเดือนเมษายน อากาศมีความชื้นต่ำมาก ซึ่งฝนที่ตกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือส่วนใหญ่ได้รับอิทธิพลมาจากพายุหมุนที่เคลื่อนที่มาจากทะเลจีนใต้ ดังนั้นทางตะวันออกของภาคได้รับอิทธิพลมากกว่าเพราะอยู่ต้นลมหรืออยู่ใกล้ทะเลจีนมากกว่าทางตะวันตกของภาค เช่น จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดขอนแก่น ซึ่งลุ่มน้ำเข็ญอยู่ในพื้นที่ดังกล่าว จึงทำให้มีปริมาณฝนน้อย ประกอบกับลุ่มน้ำเข็ญอยู่ในเขตเงาฝน (rain shadow) อันเนื่องมาจากมีเทือกเขาเพชรบูรณ์และเทือกเขาแดงพญาเย็นวางตัวขวางทิศทางลมมรสุมฤดูร้อนจากอ่าวไทย ทะเลอันดามัน (จุมพล, 2554)

1.2.2 ความผันแปรของปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำเข็ญ จากภาพที่ 16 พบว่ารูปแบบความผันแปรในปีเอลนีโญ ปีลานีญา และปีปกติมีแนวโน้มความผันแปรไปในทิศทางเดียวกันคือมีจุดสูงสุดของปริมาณน้ำฝนอยู่ในช่วงน้ำหลากระหว่างเดือนกันยายนถึงเดือนตุลาคม โดยเฉพาะเดือนกันยายนมีปริมาณน้ำฝนสูงสุด คือความผันแปรของปริมาณน้ำฝนในปีปกติมีปริมาณน้ำฝน

ตารางที่ 15 ปริมาณน้ำฝนรายปีของกลุ่มน้ำเชิญ จังหวัดชัยภูมิ ขอนแก่น และเพชรบูรณ์

ปี (พ.ศ.)	ปริมาณน้ำฝน รายปี (มม.)	ปี (พ.ศ.)	ปริมาณน้ำฝน รายปี (มม.)	ปี (พ.ศ.)	ปริมาณน้ำฝน รายปี (มม.)
2518	1,230.34	2530	1,226.20	2542	1,331.81
2519	1,110.49	2531	1,290.51	2543	1,554.40
2520	1,096.38	2532	1,212.61	2544	1,555.42
2521	1,631.73	2533	1,334.06	2545	1,578.16
2522	1,129.79	2534	1,359.47	2546	1,303.46
2523	1,538.34	2535	1,054.76	2547	1,264.37
2524	796.00	2536	985.34	2548	1,166.04
2525	1,096.09	2537	1,250.98	2549	1,416.21
2526	1,389.53	2538	1,305.12	2550	1,222.14
2527	1,254.65	2539	1,657.66	2551	1,785.06
2528	1,115.33	2540	974.77	2552	1,421.03
2529	1,043.42	2541	1,252.11		

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา (2553)

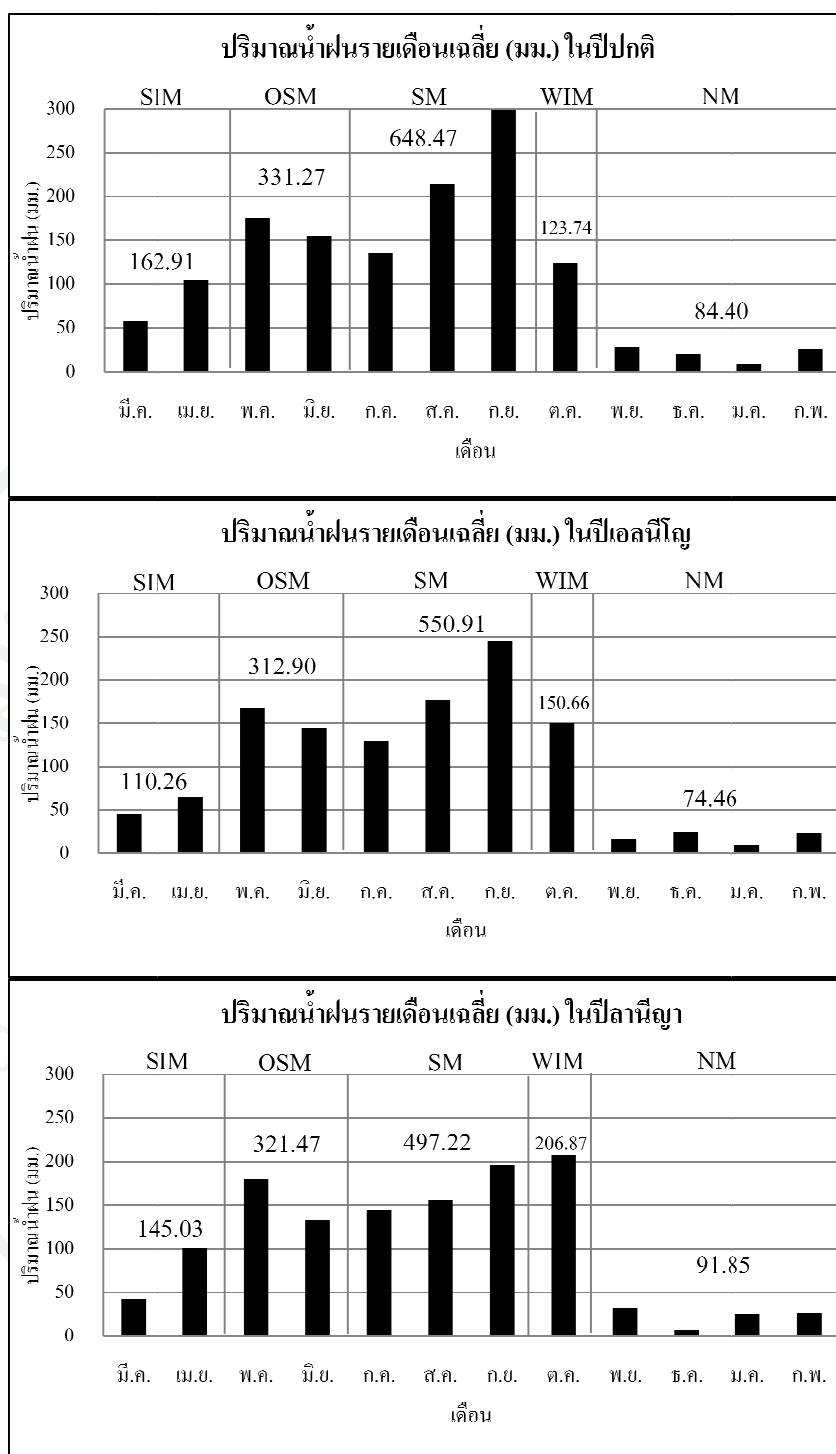


ภาพที่ 16 ความผันแปรของปริมาณน้ำฝนบริเวณกลุ่มน้ำเชิญ จังหวัดชัยภูมิ ขอนแก่นและเพชรบูรณ์

สูงสุดเท่ากับ 298.36 มิลลิเมตร รองลงมาเป็นความผันแปรของปริมาณน้ำฝนสูงสุดในปีเอลนีโญในเดือนกันยายนเช่นกัน มีปริมาณน้ำฝนเท่ากับ 244.9 มิลลิเมตร ส่วนความผันแปรในปีลานีญามีปริมาณน้ำฝนสูงสุดในเดือนตุลาคมเท่ากับ 206.87 มิลลิเมตร จากภาพที่ 16 สังเกตได้ว่าพื้นที่ลุ่มน้ำ

เขียมีช่วงเวลาที่ฝนตกสูงเป็นเวลาแค่ 3 เดือน คือเดือนสิงหาคมถึงเดือนตุลาคม ทั้งนี้เนื่องมาจากลมมรสุมฤดูร้อนซึ่งพัดเข้ามาสู่ตอนใต้ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือในเวลาดังกล่าว จึงส่งผลให้ลุ่มน้ำเขียซึ่งตั้งอยู่ในบริเวณตอนใต้ของภาคส่งผลให้มีปริมาณน้ำฝนสูงตามไปด้วย ส่วนความผันแปรในช่วงน้ำแล้งมีรูปแบบความผันแปรไปในทิศทางเดียวกัน โดยปริมาณน้ำฝนเริ่มลดลงตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนเมษายนโดยทั้ง 3 ชนิดปี ซึ่งมีจุดต่ำสุดอยู่ในเดือนธันวาคม ทั้งนี้เนื่องจากได้รับลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งมีกำเนิดจากไซบีเรียพัดผ่านผืนแผ่นดินใหญ่ของจีนมาสู่ภาคนี้ ทำให้อากาศหนาวเย็น และเกือบจะไม่มีฝนตกเลย ต่อจากนั้นมวลอากาศร้อนแปรซิฟิกเหนือซึ่งได้รับความร้อนในเขตร้อนเริ่มพัดจากทิศตะวันออกและตะวันออกเฉียงใต้ ทำให้อากาศร้อนและแห้งแล้งตั้งแต่เดือนธันวาคมถึงเดือนเมษายน

1.2.3 การกระจายของฝนตามฤดูกาลของกลุ่มน้ำเขีย จากภาพที่ 17 พบว่าการกระจายของปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำเขียในปีเอลนีโญและลานีญามีการกระจายของปริมาณน้ำฝนในแต่ละฤดูกาลเหมือนกัน โดยมีการกระจายของฝนสูงสุดในช่วงฝน (SM; ก.ค.-ก.ย.) และรองลงมาได้แก่ ช่วงต้นฤดูฝน (OSM; พ.ค.-มิ.ย.) ต้นฤดูหนาว (WIM; ต.ค.) ฤดูร้อน (SIM; มี.ค.-เม.ย.) และฤดูหนาว (NM; พ.ย.-ก.พ.) ตามลำดับ โดยปีเอลนีโญมีการกระจายปริมาณน้ำฝนเท่ากับ 550.91 312.90 150.66 110.26 และ 74.46 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนปีลานีญามีการกระจายปริมาณน้ำฝนเท่ากับ 497.22 321.47 206.87 145.03 และ 91.85 มิลลิเมตร ตามลำดับ สำหรับปีปกติมีการกระจายของปริมาณน้ำฝนเหมือนกับปีเอลนีโญและลานีญา 3 ฤดู คือฤดูฝน (SM; ก.ค.-ก.ย.) มีการกระจายของปริมาณน้ำฝนสูงสุดเท่ากับ 648.47 มิลลิเมตร และรองลงมาได้แก่ ช่วงต้นฤดูฝน (OSM; พ.ค.-มิ.ย.) มีปริมาณน้ำฝนเท่ากับ 331.27 มิลลิเมตร และช่วงฤดูหนาว (NM; พ.ย.-ก.พ.) มีการกระจายของปริมาณน้ำฝนต่ำสุดมีปริมาณน้ำฝนเท่ากับ 84.4 มิลลิเมตร ซึ่งผลการศึกษการกระจายของปริมาณน้ำฝนตามฤดูกาลของกลุ่มน้ำเขียสอดคล้องกับ จริญญา (2554) ซึ่งศึกษาการกระจายของฝนบริเวณสถานีตรวจอากาศบ้านตาก ณ วนอุทยานไม้กลายเป็นหิน อำเภอเมือง จังหวัดตาก พบว่าการกระจายของฝนสูงสุดอยู่ในฤดูฝน (SM; ก.ค.-ก.ย.) ช่วงต้นฤดูฝน (OSM; พ.ค.-มิ.ย.) ต้นฤดูหนาว (WIM; ต.ค.) ฤดูร้อน (SIM; มี.ค.) และฤดูหนาว (NM; พ.ย.-ก.พ.) ตามลำดับ การกระจายของปริมาณน้ำฝนที่เหมือนกันก็เนื่องมาจากพื้นที่ทั้งสองอยู่ในเขตเงาฝนที่เหมือนกันคือ พื้นที่จังหวัดตากมีเทือกเขาถนนธงชัยขวางลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้จากมหาสมุทรอินเดีย ส่วนลุ่มน้ำเขียมีเทือกเขาเพชรบูรณ์ขวางตัวขวางลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้จากทะเลอันดามัน และเทือกเขาแดงพญาเย็นขวางตัวขวางทิศทางลมมรสุมฤดูร้อนจากอ่าวไทย จึงทำให้พื้นที่ทั้งสองได้รับลมมรสุมได้ไม่เต็มที่ส่งผลให้มีลักษณะการกระจายของปริมาณน้ำฝนที่เหมือนกัน



ภาพที่ 17 การกระจายของปริมาณน้ำฝนของปีปกติ เอลนีโญ และปีลานีญาบริเวณลุ่มน้ำเชิง
จังหวัดชัยภูมิ ขอนแก่น และเพชรบูรณ์

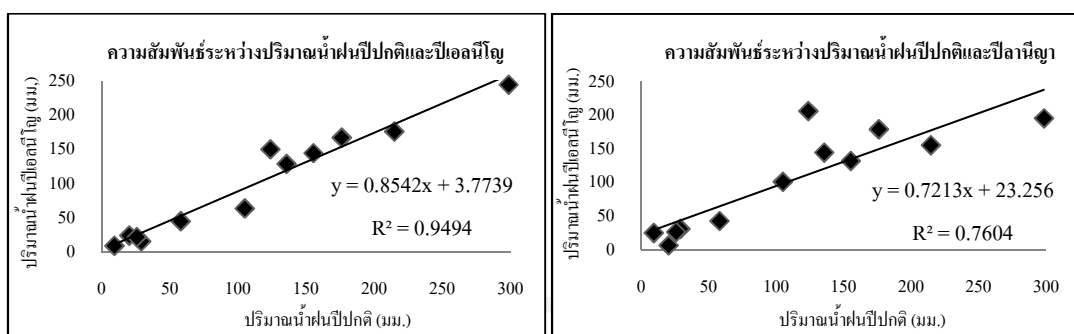
1.2.4 ปริมาณน้ำฝนแต่ละชนิดปีของกลุ่มน้ำเชิญ โดยแบ่งออกเป็น 3 ชนิดปี ได้แก่ ปีปกติ ปีเอลนีโญ และปีลานีญา จากการศึกษาข้อมูลปริมาณน้ำฝนระหว่างปี พ.ศ. 2518 ถึง พ.ศ. 2552 (ตารางที่ 16) พบว่าปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญขนาดรุนแรงจำนวน 8 ปี ปริมาณน้ำฝนรายเดือนสูงสุดของปีเอลนีโญมีค่าเท่ากับ 304.12 มิลลิเมตร ในเดือนสิงหาคม และมีค่าต่ำสุดในเดือนพฤศจิกายนมีปริมาณน้ำฝนเพียง 0.2 มิลลิเมตร ส่วนปรากฏการณ์ลานีญาขนาดรุนแรงมีจำนวน 6 ปี ซึ่งปริมาณน้ำฝนสูงสุดในปีลานีญามีค่าเท่ากับ 335.93 มิลลิเมตร ในเดือนตุลาคมและปริมาณน้ำฝนต่ำสุดในเดือนมกราคมมีค่าเท่ากับ 2.78 มิลลิเมตร ส่วนปีปกติมีปริมาณน้ำฝนรายเดือนสูงสุดในเดือนกันยายนมีค่าเท่ากับ 566.16 มิลลิเมตร ปริมาณน้ำฝนรายเดือนต่ำสุดในเดือนมกราคมมีค่าเท่ากับ 0.05 มิลลิเมตร เมื่อพิจารณาปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยของกลุ่มน้ำเชิญทั้งสามช่วงเวลาทั้งปีเอลนีโญ ลานีญา และปีปกติ มีค่าเท่ากับ 1,199.19 1,253.44 และ 1,350.79 มิลลิเมตรต่อปี ตามลำดับ เห็นได้ว่าปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยมีค่าใกล้เคียงกันมากแม้ในปีปกติมีค่าสูงสุดก็ตาม การที่ปีเอลนีโญและปีลานีญามีค่าปริมาณน้ำฝนใกล้เคียงกันสามารถอธิบายได้ว่าอิทธิพลของปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญาไม่มีผลต่อปริมาณน้ำฝนในพื้นที่กลุ่มน้ำเชิญเนื่องด้วยพื้นที่ตั้งอยู่ห่างไกลจากทะเลลึกเข้าไปในพื้นดินทำให้ผลของปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญาซึ่งเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดในในมหาสมุทรส่งผลกระทบได้น้อยลงเมื่อพื้นที่อยู่ห่างไกลทะเลมากขึ้น จากค่าปริมาณน้ำฝนสูงสุดทั้งสามช่วงเวลาอยู่ในช่วงฤดูฝนของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยเฉพาะช่วงปลายฤดูฝนประมาณเดือนสิงหาคมถึงเดือนกันยายน ฝนที่ตกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือเกิดจากพายุฤดูร้อนซึ่งเริ่มพัดเข้ามาสู่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม และพายุหมุนจากทะเลจีนใต้ เริ่มเคลื่อนที่ผ่านเข้ามาตั้งแต่ประมาณเดือนกรกฎาคมถึงเดือนตุลาคม ในเดือนกรกฎาคมเคลื่อนผ่านภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน เดือนสิงหาคมถึงเดือนกันยายนเคลื่อนที่ผ่านตอนกลางของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และเดือนตุลาคมจะผ่านตอนใต้ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และพายุหมุนนี้ช่วยให้เกิดฝนตกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือเพิ่มจากที่ได้จากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้มาก ถ้าปีใดพายุหมุนเข้ามาน้อย ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ต้องประสบกับความแห้งแล้ง ความยาวนานของฤดูฝนประมาณ 4 เดือนครึ่ง ลมที่นำไอน้ำไปก่อตัวเป็นเมฆและตกลงมาเป็นฝนนั้นเป็นลมที่มีพลังมากเพราะจะต้องพัดผ่านแนวเทือกเขาต่าง ๆ ที่กั้นเป็นกำแพงอยู่ ถ้าลมมีกำลังมากก็นำฝนมาตกมาก ดังนั้นในเดือนสิงหาคมและกันยายนมีฝนตกเฉลี่ยถึง 250.3 และ 281.7 มิลลิเมตร ตามลำดับ เพราะเป็นระยะที่มีพายุหมุนเคลื่อนผ่านเข้ามามาก (จุมพล, 2554)

ตารางที่ 16 ปริมาณน้ำฝนรายเดือนตามชนิดปีของกลุ่มน้ำเข็ญ จังหวัดชัยภูมิ ขอนแก่น
และเพชรบูรณ์ ระหว่างปี พ.ศ. 2518 - 2552

เดือน	ปริมาณน้ำฝนรายเดือน (มิลลิเมตร)								
	ปีปกติ			ปีเอลนีโญ			ปีลานีญา		
	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย
ม.ค.	19.07	0.05	9.39	25.03	0.60	10.78	63.45	2.78	28.16
ก.พ.	67.42	0.70	26.47	53.13	7.01	24.65	52.35	6.70	27.94
มี.ค.	138.53	0.75	58.96	88.08	4.50	45.92	54.85	15.13	40.98
เม.ย.	294.72	54.25	110.71	94.78	29.53	63.97	187.9	36.78	104.71
พ.ค.	272.78	87.27	176.34	249.78	129.8	172.15	223.21	127.6	178.53
มิ.ย.	366.64	69.02	160.47	312.60	94.57	156.84	184.93	69.33	131.11
ก.ค.	386.55	50.91	142.48	218.12	96.98	135.72	174.31	131.9	147.12
ส.ค.	325.46	97.97	214.32	340.12	72.78	183.17	252.08	100.7	161.16
ก.ย.	566.16	96.38	301.10	332.29	150.3	244.10	243.46	152.4	196.50
ต.ค.	266.23	2.00	124.61	232.93	75.60	151.46	335.93	121.6	212.34
พ.ย.	122.20	1.93	32.00	43.58	0.20	17.81	63.28	5.30	32.49
ธ.ค.	38.25	2.40	20.27	76.06	4.60	29.44	9.15	4.45	7.08
ปริมาณ น้ำฝนรายปี	1,785.06	796.0	1,377.15	1,389.53	523.9	1,236.0	1,331.81	728.2	1,268.09

ที่มา: คัดแปลงจากกรมอุตุนิยมวิทยา (2553)

1.2.5 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนปีปกติกับปริมาณน้ำฝนในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ และลานีญาของกลุ่มน้ำเข็ญ ผลการศึกษาเมื่อสร้างความสัมพันธ์แบบจุดกระจาย แสดงความสัมพันธ์ ดังภาพที่ 18 พบว่าระดับความสัมพันธ์มีค่าสูงโดยมีค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (R^2) ของปีปกติกับปีเอลนีโญ เท่ากับ 0.9494 และค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (R^2) ของปีปกติกับปีลานีญา เท่ากับ 0.7604 จากค่าความสัมพันธ์ที่มีลักษณะแปรผันตามกันในระดับสูงอธิบายได้ว่าปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญามีผลต่อปริมาณน้ำฝนในกลุ่มน้ำเข็ญน้อยมากทั้งนี้เนื่องจากการตกของฝนในประเทศไทยขึ้นอยู่กับลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือและลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้เป็นส่วนใหญ่ โดยอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้เริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคมและลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือเริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนตุลาคม ซึ่งผลของ



ภาพที่ 18 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนปีปกติกับปริมาณน้ำฝนในปีที่เกิดปรากฏการณ์ เอลนีโญและลานีญาในพื้นที่ลุ่มน้ำเชิญ จังหวัดชัยภูมิ ขอนแก่น และเพชรบูรณ์

อิทธิพลมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับลักษณะที่ตั้งและตำแหน่งที่แตกต่างกัน รวมไปถึงสภาพภูมิประเทศของแต่ละพื้นที่ด้วย ส่วนลุ่มน้ำเชิญซึ่งตั้งอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีเทือกเขาสูงทางด้านทิศใต้และทิศตะวันตก จึงทำให้เกิดการปิดกั้นกระแสอากาศที่มีไอน้ำและความชื้นจากทะเล ทำให้ภูมิภาคนี้มีปริมาณฝนตกน้อยและไม่สม่ำเสมอ โดยฝนตกน้อยทางด้านทิศตะวันตกของภาคซึ่งลุ่มน้ำเชิญมีตำแหน่งที่ตั้งอยู่บริเวณนี้และฝนค่อย ๆ ตกมากขึ้นในด้านทิศตะวันออกของภาค โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่จังหวัดหนองคาย และสกลนคร

1.2.6 การทดสอบความแตกต่างของข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือนระหว่างปีปกติกับปีเอลนีโญและปีลานีญา ของลุ่มน้ำเชิญ จากการทดสอบความแตกต่างของข้อมูลแบบสองหาง (two tailed test) โดยใช้สถิติทดสอบที (t-test) ได้แสดงค่านัยสำคัญทางสถิติดังตารางที่ 17 พบว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำฝนรายเดือนในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ และลานีญาในพื้นที่ลุ่มน้ำเชิญไม่มีความแตกต่างจากปีปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ทุกช่วงการทดสอบ จากผลการทดสอบอธิบายได้ว่า ปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญาไม่มีผลกระทบต่อปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำเชิญ เนื่องมาจากการตกของฝนในลุ่มน้ำเชิญมาจาก ลมมรสุมตะวันตกเฉียงเหนือหรือลมมรสุมฤดูร้อนซึ่งพัดจากบริเวณเหนือพื้นน้ำทะเลจึงมีไอน้ำหรือความชื้นสูงและมีแหล่งกำเนิดจากเขตร้อนจึงมีอุณหภูมิสูง เมื่อเคลื่อนที่ผ่านเข้ามาสู่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือจึงเป็นมวลอากาศหรือลมที่อุ่นและชื้น ทำให้เกิดการกลั่นตัวเป็นเมฆฝนตกลงมา ดังนั้น เดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคมจึงเป็นช่วงที่มีฝนตกชุกที่สุดของปี ประกอบกับบางครั้งมีพายุหมุนเขตร้อนเกิดขึ้นบริเวณทะเลจีนใต้ จึงส่งผลให้พื้นที่ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีฝนตกหนักและเกิดน้ำท่วมในช่วงฤดูฝน

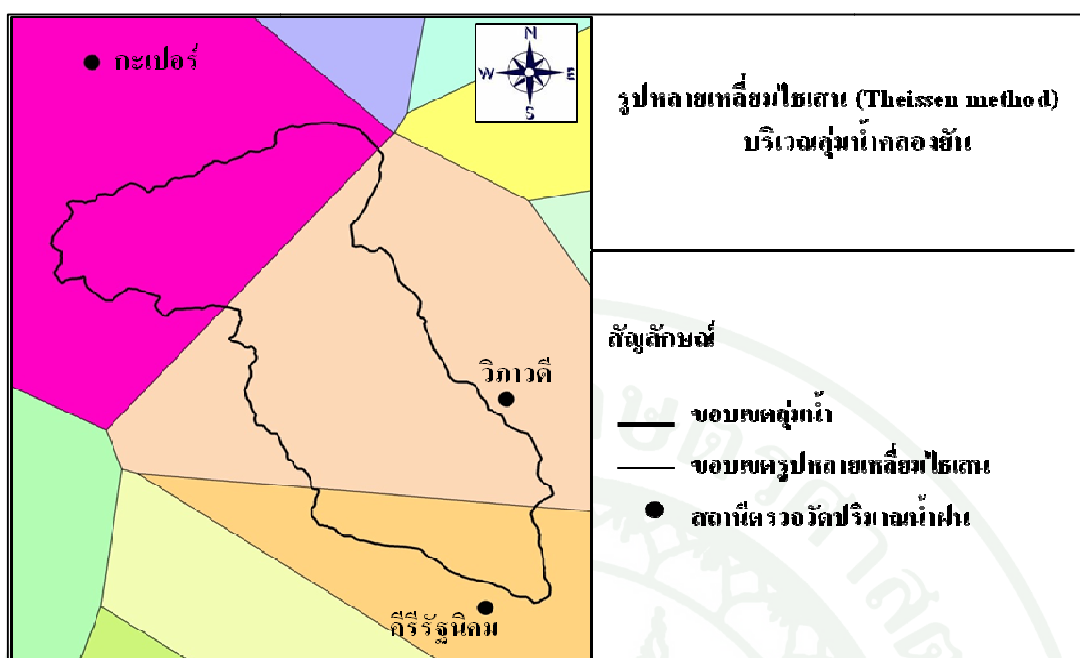
ตารางที่ 17 เปรียบเทียบข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือนระหว่างปีปกติกับปีเอลนีโญ และปีลานีญาของกลุ่มน้ำเขื่อน จังหวัดชัยภูมิ ขอนแก่น และเพชรบูรณ์

เปรียบเทียบปริมาณน้ำฝน			
ปีปกติกับปีเอลนีโญ		ปีปกติกับปีลานีญา	
ช่วงการเปรียบเทียบ	นัยสำคัญทางสถิติ	ช่วงการเปรียบเทียบ	นัยสำคัญทางสถิติ
รายปี	0.717 ^{ns}	รายปี	0.811 ^{ns}
น้ำหลาก	0.728 ^{ns}	น้ำหลาก	0.760 ^{ns}
น้ำแล้ง	0.627 ^{ns}	น้ำแล้ง	0.914 ^{ns}

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

1.3 กลุ่มน้ำคลองยัน

1.3.1 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย จากการศึกษาค้นคว้าข้อมูลปริมาณน้ำฝนระหว่างปี พ.ศ. 2518 ถึง พ.ศ. 2552 จำนวน 3 สถานี โดยหาค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Thiessen method (ภาพที่ 19) ซึ่งค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝนของกลุ่มน้ำคลองยันเท่ากับ 2,116.48 มิลลิเมตร พื้นที่กลุ่มน้ำคลองยันตั้งอยู่ในจังหวัดสุราษฎร์ธานีและจังหวัดระนองซึ่งอยู่ทางภาคใต้ของประเทศไทย พื้นที่ที่มีทะเลขนานทั้งสองด้านจึงได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือทำให้พื้นที่กลุ่มน้ำคลองยันมีฝนตกชุกเกือบตลอดทั้งปีโดยมีปริมาณฝนสูงสุดในปี พ.ศ. 2523 เท่ากับ 3,918.8 มิลลิเมตรต่อปี และมีปริมาณฝนต่ำสุดในปี พ.ศ. 2552 เท่ากับ 1,167.2 มิลลิเมตรต่อปี ดังตารางที่ 18 ประกอบกับกลุ่มน้ำคลองยันมีลักษณะภูมิประเทศเป็นลูกคลื่นลอนลาดไปจนถึงภูเขาหรือบางส่วนเป็นที่ราบสูงสลับกันไป มีป่าดงดิบปกคลุมให้ความชุ่มชื้นในบรรยากาศ และพื้นที่อยู่ใกล้ทะเลทำให้ลมที่พัดเอาไอน้ำมาจากทะเลมาปะทะกับภูมิประเทศที่เป็นภูเขาที่วางตัวลาดเอียงจากทิศตะวันตกเฉียงเหนือไปยังทิศตะวันออกเฉียงใต้ ทำให้ความชื้นที่เกิดจากป่าดงดิบที่เกิดจากกระบวนการคายน้ำของพืชคลุมเคล้ากับไอน้ำที่พัดมาจากทะเลตามความสูงต่ำของภูมิประเทศ เกิดการกลั่นตัวกลายเป็นเมฆฝนจึงทำให้พื้นที่กลุ่มน้ำคลองยันมีฝนตกชุกเกือบตลอดทั้งปี



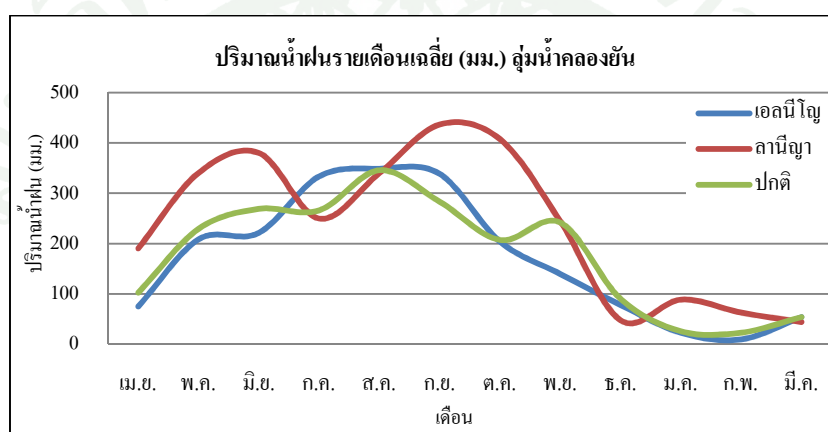
ภาพที่ 19 รูปหลายเหลี่ยมไชเซน (Thiessen method) สำหรับคำนวณค่าปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยบริเวณ
ลุ่มน้ำคลองยัน จังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดระนอง

ตารางที่ 18 ปริมาณน้ำฝนรายปีของลุ่มน้ำคลองยัน จังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดระนอง

ปี (พ.ศ.)	ปริมาณน้ำฝน รายปี (มม.)	ปี (พ.ศ.)	ปริมาณน้ำฝน รายปี (มม.)	ปี (พ.ศ.)	ปริมาณน้ำฝน รายปี (มม.)
2518	3,457.30	2530	1,762.50	2542	2,896.38
2519	2,356.60	2531	2,761.55	2543	2,600.63
2520	2,164.70	2532	2,454.30	2544	2,361.05
2521	1,355.20	2533	2,155.35	2545	1,941.50
2522	2,695.20	2534	2,317.10	2546	2,084.85
2523	3,918.80	2535	1,910.60	2547	2,031.28
2524	1,958.00	2536	1,969.75	2548	2,342.37
2525	1,406.40	2537	2,130.60	2549	2,632.98
2526	1,961.10	2538	2,063.25	2550	1,672.10
2527	1,928.55	2539	2,560.25	2551	1,289.40
2528	1,514.05	2540	2,328.32	2552	1,167.20
2529	2,414.15	2541	2,246.88		

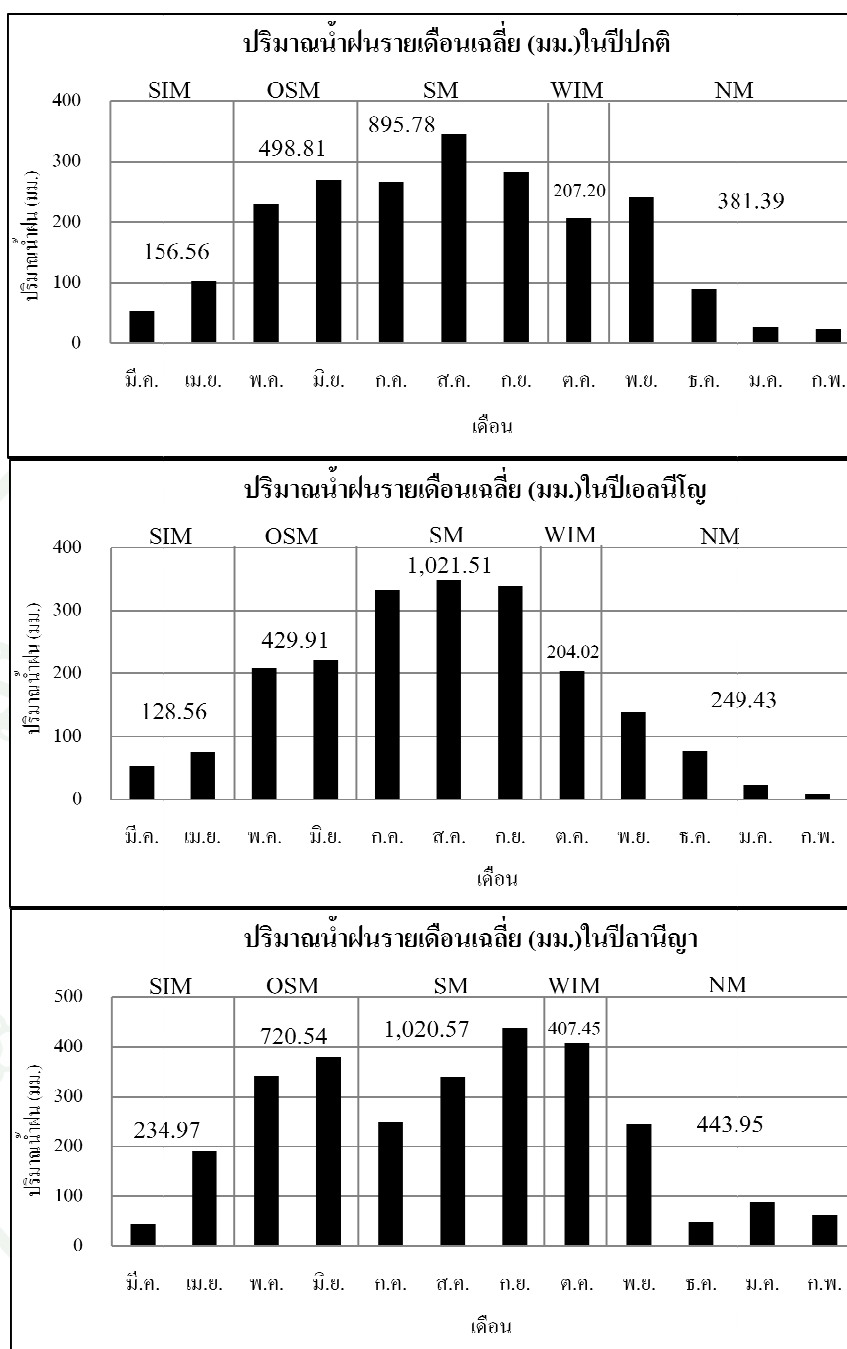
ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา (2553)

1.3.2 ความผันแปรของปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองยัน ภาพที่ 20 พบว่ารูปแบบความผันแปรในปีปกติและปีเอลนีโญมีจุดสูงสุดอยู่ในช่วงน้ำหลาก คือมีจุดสูงสุดในเดือนสิงหาคม โดยปีปกติมีจุดสูงสุดเท่ากับ 346.07 มิลลิเมตร และปีเอลนีโญมีจุดสูงสุดเท่ากับ 349.04 มิลลิเมตร ส่วนความผันแปรของปีลานีญามีค่าสูงสุดในเดือนกันยายนมีค่าเท่ากับ 436.58 มิลลิเมตร โดยความผันแปรของปีลานีญามีค่ามากที่สุดเมื่อเทียบกับปีปกติและปีเอลนีโญและแนวโน้มความผันแปรตลอดทั้งปีมีค่าสูงกว่าปีปกติและปีเอลนีโญเกือบทุกเดือนรวมถึงเดือนมกราคมและเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่อยู่ในช่วงแล้งฝนแต่ปริมาณน้ำฝนในช่วงเวลาดังกล่าวก็สูงกว่าปีปกติและปีเอลนีโญ ทั้งนี้อธิบายได้ว่าปรากฏการณ์ลานีญามีผลกระทบต่อปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองยัน



ภาพที่ 20 ความผันแปรของปริมาณน้ำฝนบริเวณลุ่มน้ำคลองยัน จังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดระนอง

1.3.3 การกระจายของฝนตามฤดูกาลของลุ่มน้ำคลองยัน จากภาพที่ 21 พบว่าการกระจายของปริมาณน้ำฝนปีปกติ ปีเอลนีโญ และลานีญา มีการกระจายของปริมาณน้ำฝนเหมือนกัน ทั้งสามชนิดปีโดยในแต่ละชนิดปีมีปริมาณน้ำฝนสูงสุดอยู่ในฤดูฝน (SM; ก.ค.-ก.ย.) และรองลงมาได้แก่ ช่วงต้นฤดูฝน (OSM; พ.ค.-มิ.ย.) ฤดูหนาว (NM; พ.ย.-ก.พ.) ต้นฤดูหนาว (WIM; ต.ค.) และฤดูร้อน (SIM; มี.ค.-เม.ย.) ตามลำดับโดยปีปกติมีการกระจายปริมาณน้ำฝนสูงสุดเท่ากับ 895.78 498.81 381.39 207.20 และ 156.56 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนการกระจายของปริมาณน้ำฝนปีเอลนีโญมีค่าเท่ากับ 1,021.51 429.91 249.43 204.02 และ 128.56 มิลลิเมตร ตามลำดับ และการกระจายปริมาณน้ำฝนปีลานีญาเท่ากับ 1,020.57 720.54 443.95 407.45 และ 234.97 มิลลิเมตร ตามลำดับ ซึ่งการกระจายปริมาณน้ำฝนตามฤดูกาลในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองยันสอดคล้องกับช่วงเวลาที่พื้นที่ภาคใต้ได้รับลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ที่ทำให้มีฝนตกชุกระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือน



ภาพที่ 21 การกระจายของปริมาณน้ำฝนของปีปกติ เอลนีโญ และปีลานีญาบริเวณลุ่มน้ำคลองยัน จังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดระนอง

ตุลาคมและมกราคมออกเฉียงเหนือในเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนธันวาคมจึงทำให้พื้นที่ลุ่มน้ำคลองยันมีช่วงเวลาที่มิฝนตกยาวนาน

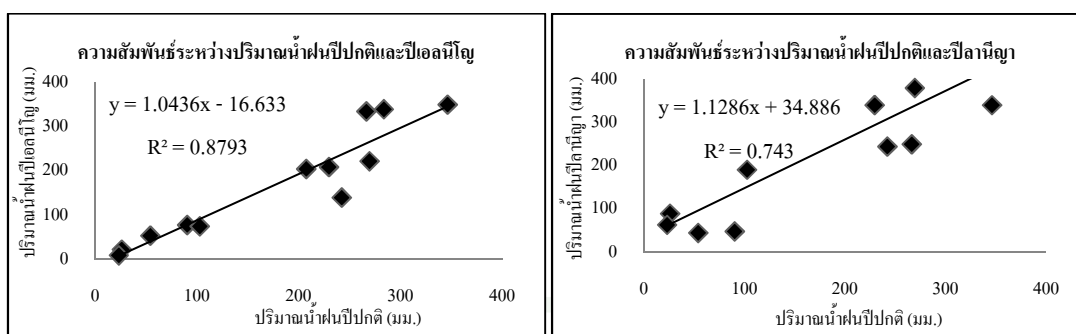
1.3.4 ปริมาณน้ำฝนแต่ละชนิดปีของกลุ่มน้ำคลองยัน โดยแบ่งออกเป็น 3 ชนิดปี ได้แก่ ปีปกติ ปีเอลนีโญ และปีลานีญา จากการศึกษาข้อมูลปริมาณน้ำฝนระหว่างปี พ.ศ. 2518 ถึง พ.ศ. 2552 ตารางที่ 19 พบว่าปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญขนาดรุนแรงจำนวน 8 ปี ปริมาณน้ำฝนรายเดือนสูงสุดของปีเอลนีโญมีค่าเท่ากับ 623.33 มิลลิเมตร ในเดือนสิงหาคม และมีค่าต่ำสุดในเดือนกุมภาพันธ์มีปริมาณฝนเพียง 2.6 มิลลิเมตร ส่วนปรากฏการณ์ลานีญาขนาดรุนแรงมีจำนวน 6 ปี ซึ่งปริมาณน้ำฝนสูงสุดในปีลานีญาเท่ากับ 791.4 มิลลิเมตร ในเดือนมิถุนายน และปริมาณน้ำฝนต่ำสุดในเดือนกุมภาพันธ์เท่ากับ 8.1 มิลลิเมตร ส่วนปีปกติมีปริมาณน้ำฝนรายเดือนสูงสุดในเดือนกรกฎาคมเท่ากับ 727.15 มิลลิเมตร ปริมาณน้ำฝนรายเดือนต่ำสุดอยู่ระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคมมีเพียง 0.1 ถึง 0.9 มิลลิเมตรเท่านั้น ซึ่งเมื่อศึกษาค่าปริมาณน้ำฝนสูงสุดของปีลานีญา ระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนมิถุนายนพบว่าปริมาณน้ำฝนส่วนใหญ่สูงกว่าปีเอลนีโญและปีปกติ ในช่วงเวลาเดียวกัน ซึ่งสอดคล้องกับ สำนักจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ (2554) อธิบายไว้ว่าในปีที่เกิดลานีญาปริมาณน้ำฝนของประเทศไทยส่วนใหญ่สูงกว่าปกติโดยเฉพาะช่วงฤดูร้อนและต้นฤดูฝนซึ่งเป็นระยะที่ลานีญามีผลกระทบต่อสภาวะฝนของประเทศไทยชัดเจนกว่าช่วงอื่น ส่วนปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยของกลุ่มน้ำคลองยันทั้งสามช่วงเวลาทั้งปีเอลนีโญ ปีลานีญา และปีปกติ มีค่าเท่ากับ 2,033.44 2,833.48 และ 2,139.74 มิลลิเมตรต่อปี ตามลำดับ จะเห็นได้ว่ามีปริมาณน้ำฝนที่สูงในทุกช่วงเวลานี้เนื่องด้วยพื้นที่กลุ่มน้ำคลองยันอยู่ภายใต้อิทธิพลของลมมรสุมที่พัดประจำเป็นฤดู 2 ชนิด คือ ฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ และฤดูลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ซึ่งลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งเป็นลมร้อนและชื้นจากมหาสมุทรอินเดียพัดปกคลุม ทำให้มีฝนตกทั่วไป และในช่วงฤดูฝนยังมีร่องความกดอากาศต่ำปกคลุมภาคใต้เป็นระยะ ๆ อีกด้วย จึงทำให้มีฝนตกมากแต่มีปริมาณฝนน้อยกว่าฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ เพราะลักษณะภูมิประเทศที่มีแนวเทือกเขาตะนาวศรีเป็นเทือกเขายาวปิดกั้น ทำให้ได้รับกระแสลมจากมรสุมนี้ไม่เต็มที่ ทั้งนี้พื้นที่กลุ่มน้ำคลองยันซึ่งตั้งอยู่ทางด้านตะวันออกของภาคใต้ จึงได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือที่พัดผ่านอ่าวไทย ทำให้มีฝนตกมากในช่วงฤดูหนาว คือระหว่างเดือนพฤศจิกายนและธันวาคมอีกช่วงหนึ่งด้วย

ตารางที่ 19 ปริมาณน้ำฝนรายเดือนตามชนิดปีของกลุ่มน้ำคลองยัน จังหวัดสุราษฎร์ธานี
และจังหวัดระนอง ระหว่างปี พ.ศ. 2518 - 2552

เดือน	ปริมาณน้ำฝนรายเดือน (มิลลิเมตร)								
	ปีปกติ			ปีเอลนีโญ			ปีลานีญา		
	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย
ม.ค.	83.93	0.10	27.39	48.60	3.00	23.46	263.20	9.70	104.66
ก.พ.	51.60	0.10	23.42	20.15	2.60	10.09	123.50	8.10	64.12
มี.ค.	225.83	0.90	59.67	113.40	14.35	55.97	120.97	8.40	50.15
เม.ย.	218.6	28.07	104.28	144.73	30.47	77.68	370.73	90.50	202.05
พ.ค.	428.0	46.20	230.09	324.70	85.0	207.69	474.70	246.40	346.17
มิ.ย.	579.83	42.40	272.83	396.95	86.05	225.51	791.40	241.85	419.12
ก.ค.	727.15	45.10	276.24	512.00	191.9	337.81	392.40	88.70	247.45
ส.ค.	574.65	25.20	342.22	623.33	124.0	354.51	709.50	97.20	356.01
ก.ย.	536.5	70.20	285.12	407.25	249.9	336.45	751.70	296.15	458.42
ต.ค.	463.55	106.60	213.69	275.20	90.90	199.36	584.25	130.55	394.94
พ.ย.	549.10	43.83	246.60	255.67	31.50	140.49	391.80	141.30	249.93
ธ.ค.	326.70	9.90	97.06	151.87	13.60	78.93	98.90	13.10	50.15
ปริมาณน้ำ ฝนรายปี	3,918.8	1,167.2	2,178.62	2,328.32	542.0	2,047.97	3,457.3	1,704.9	2,943.17

ที่มา: คัดแปลงจากกรมอุตุนิยมวิทยา (2553)

1.3.5 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนปีปกติกับปริมาณน้ำฝนในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ และลานีญาของกลุ่มน้ำคลองยัน ผลการศึกษาเมื่อสร้างความสัมพันธ์แบบจุดกระจาย แสดงความสัมพันธ์ ดังภาพที่ 22 พบว่าระดับความสัมพันธ์มีค่าสูง โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (R^2) ของปีปกติกับปีเอลนีโญ เท่ากับ 0.8793 และค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (R^2) ของปีปกติกับปีลานีญา เท่ากับ 0.743 จากค่าความสัมพันธ์ที่มีลักษณะแปรผันตามกันในระดับสูง อธิบายได้ว่าปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญามีผลต่อปริมาณน้ำฝนในกลุ่มน้ำคลองยันน้อยมาก ทั้งนี้เนื่อง



ภาพที่ 22 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนปีปกติกับปริมาณน้ำฝนในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญาในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองยัน จังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดระนอง

จากการตกของฝนในประเทศไทยขึ้นอยู่กับลมมรสุมตะวันตกเฉียงเหนือและลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้เป็นส่วนใหญ่ โดยอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้เริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคมและลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือเริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนตุลาคม ซึ่งผลของอิทธิพลมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับลักษณะที่ตั้งและตำแหน่งที่แตกต่างกัน รวมไปถึงสภาพภูมิประเทศของแต่ละพื้นที่ด้วย ส่วนลุ่มน้ำคลองยันซึ่งตั้งอยู่ทางภาคใต้เป็นพื้นที่ที่มีฝนตกชุกมากที่สุด โดยฤดูฝนของภาคใต้จะมี 2 ระยะ คือ มรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงกันยายน มีฝนตกมากทางฝั่งตะวันตกของภาค และมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ระหว่างเดือนพฤศจิกายนถึงกุมภาพันธ์ มีฝนตกมากทางฝั่งตะวันออกของภาค

1.3.6 การทดสอบความแตกต่างของข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือนระหว่างปีปกติกับปีเอลนีโญและปีลานีญา ของลุ่มน้ำคลองยัน จากการทดสอบความแตกต่างของข้อมูลแบบสองหาง (two tailed test) โดยใช้สถิติทดสอบที (t-test) ได้แสดงค่านัยสำคัญทางสถิติตารางที่ 20 พบว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำฝนรายเดือนในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ และลานีญาในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองยันไม่มีความแตกต่างจากปีปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ทุกช่วงการทดสอบ ยกเว้นปีลานีญาช่วงน้ำหลาก พบว่าปริมาณน้ำฝนปีลานีญามีความแตกต่างจากปริมาณน้ำฝนปีปกติ อาจเนื่องมาจากปกติช่วงน้ำหลากของลุ่มน้ำคลองยันได้รับอิทธิพลจากมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ซึ่งทำให้มีฝนตกชุกระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายนอยู่แล้ว เมื่อเกิดปรากฏการณ์ลานีญาซึ่งเป็นปรากฏการณ์ที่ทำให้มีปริมาณฝนสูงกว่าปกติอยู่แล้ว ประกอบกับลุ่มน้ำคลองยันตั้งอยู่ในภาคใต้มีพื้นที่ติดต่อกับทะเลทำให้อิทธิพลของปรากฏการณ์ลานีญาแผ่เข้ามาถึง จึงทำให้ปริมาณน้ำฝนปีลานีญาแตกต่างจากปริมาณน้ำฝนปีปกติในช่วงน้ำหลาก

ตารางที่ 20 เปรียบเทียบข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือนระหว่างปีปกติกับปีเอลนีโญ และปีลานีญาของกลุ่มน้ำคลองยัน จังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดระนอง

เปรียบเทียบปริมาณน้ำฝน			
ปีปกติกับปีเอลนีโญ		ปีปกติกับปีลานีญา	
ช่วงการเปรียบเทียบ	นัยสำคัญทางสถิติ	ช่วงการเปรียบเทียบ	นัยสำคัญทางสถิติ
รายปี	0.856 ^{ns}	รายปี	0.291 ^{ns}
น้ำหลาก	0.848 ^{ns}	น้ำหลาก	0.031 [*]
น้ำแล้ง	0.603 ^{ns}	น้ำแล้ง	0.405 ^{ns}

หมายเหตุ * = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

2. อุณหภูมิอากาศ

2.1 กลุ่มน้ำแม่แดง

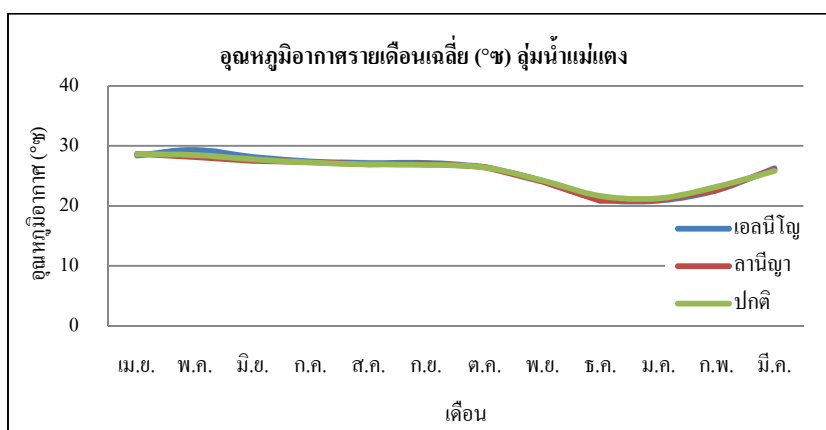
2.1.1 อุณหภูมิเฉลี่ยโดยวิธี Isohyetal method จากการศึกษาข้อมูลอุณหภูมิอากาศระหว่างปี พ.ศ. 2494 ถึง พ.ศ. 2552 จำนวน 6 สถานี จากสถานีตรวจอากาศที่อยู่โดยรอบพื้นที่ลุ่มน้ำหาค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Isohyetal method ได้ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศรายปีของกลุ่มน้ำแม่แดงเท่ากับ 25.86 องศาเซลเซียส ซึ่งกลุ่มน้ำแม่แดงมีอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยรายปีสูงสุดเท่ากับ 26.59 องศาเซลเซียส ในปี พ.ศ. 2552 และมีอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยต่ำสุดในปี พ.ศ. 2514 เท่ากับ 24.84 องศาเซลเซียส ดังตารางที่ 21 ทั้งนี้เนื่องจากของกลุ่มน้ำแม่แดงซึ่งมีพื้นที่ตั้งอยู่ทางภาคเหนือของประเทศไทยซึ่งมีลักษณะภูมิประเทศเป็นภูเขาเป็นส่วนใหญ่ซึ่งอุณหภูมิอากาศจะเปลี่ยนแปลงตามความสูงของภูมิประเทศถ้าหากความสูงเพิ่มสูงขึ้น 100 เมตร อุณหภูมิลดลง 1 องศาเซลเซียส (วิชา, 2535) ประกอบกับกลุ่มน้ำแม่แดงมีพื้นที่ป่าดิบเขาปกคลุมจึงช่วยเพิ่มความชุ่มชื้นให้กับอากาศทำให้กลุ่มน้ำแม่แดงมีอากาศเย็น จากค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิที่มีค่าไม่สูงมากนักเนื่องด้วยพื้นที่ภาคเหนือได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือที่มีแหล่งกำเนิดจากสาธารณรัฐประชาชนจีน ที่พัดเข้าสู่ประเทศไทยในช่วงเดือนตุลาคมถึงกุมภาพันธ์มีผลทำให้พื้นที่ภาคเหนือมีอุณหภูมิอากาศลดลงมีอากาศหนาวในช่วงเวลาดังกล่าว

ตารางที่ 21 อุณหภูมิอากาศเฉลี่ยรายปีของกลุ่มน้ำแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่

ปี (พ.ศ.)	อุณหภูมิ รายปี (°ซ)	ปี (พ.ศ.)	อุณหภูมิ รายปี (°ซ)	ปี (พ.ศ.)	อุณหภูมิ รายปี (°ซ)	ปี (พ.ศ.)	อุณหภูมิ รายปี (°ซ)
2494	24.95	2510	25.78	2526	25.86	2542	25.79
2495	25.14	2511	25.81	2527	25.83	2543	25.79
2496	25.77	2512	25.79	2528	25.69	2544	25.96
2497	25.75	2513	25.58	2529	25.67	2545	25.98
2498	25.15	2514	24.84	2530	26.03	2546	25.95
2499	25.41	2515	25.67	2531	25.79	2547	25.77
2500	25.99	2516	25.51	2532	25.76	2548	26.18
2501	25.86	2517	25.26	2533	25.81	2549	26.24
2502	26.06	2518	25.76	2534	26.16	2550	26.14
2503	26.06	2519	25.40	2535	24.93	2551	26.01
2504	25.64	2520	25.19	2536	25.57	2552	26.59
2505	25.69	2521	25.73	2537	25.86		
2506	25.53	2522	25.90	2538	25.77		
2507	25.59	2523	25.93	2539	25.63		
2508	25.69	2524	25.64	2540	25.76		
2509	26.40	2525	25.43	2541	26.56		

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา (2553)

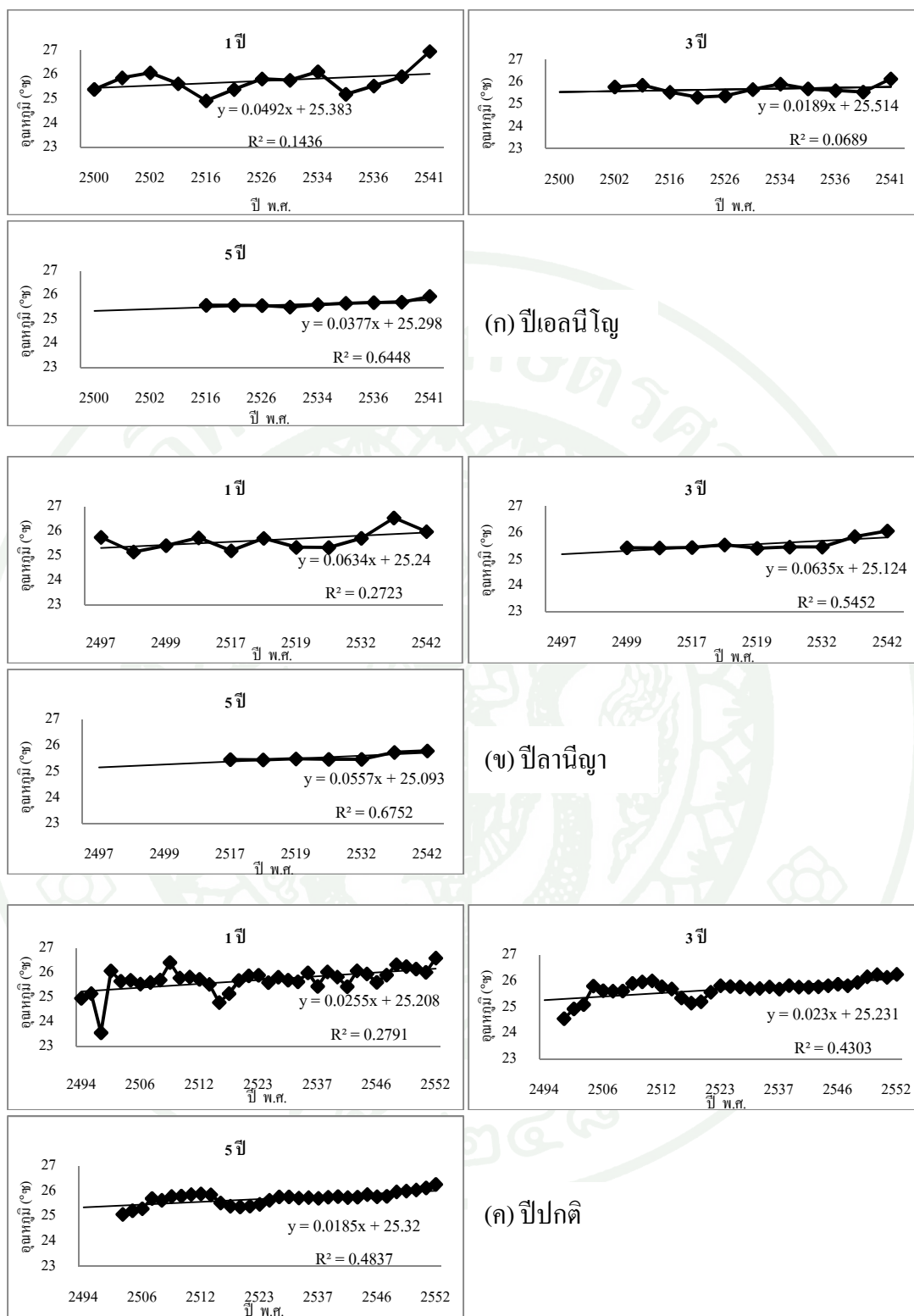
2.1.2 ความผันแปรของอุณหภูมิอากาศในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แตง จากภาพที่ 23 พบว่ารูปแบบความผันแปรในปีเอลนีโญ ปีลานีญา และปีปกติมีแนวโน้มความผันแปรไปในทิศทางเดียวกันคือมีจุดสูงสุดอยู่ในช่วงน้ำแล้งและมีจุดต่ำสุดอยู่ในฤดูหนาวระหว่างเดือนธันวาคมถึงเดือนมกราคมโดยมีค่าความผันแปรสูงสุดอยู่ในปีเอลนีโญมีค่าเท่ากับ 29.27 องศาเซลเซียส และมีจุดต่ำสุดอยู่ในปีลานีญามีค่าเท่ากับ 20.9 องศาเซลเซียส ในเดือนธันวาคม จากภาพที่ 23 เห็นได้ว่าอุณหภูมิอากาศทั้งสามช่วงเวลามีความผันแปรตลอดทั้งปีน้อยมาก ทั้งนี้เนื่องมาจากลุ่มน้ำแม่แตงมีภูมิประเทศเป็นภูเขาสูงชัน ทำให้ช่วงเวลาที่มืดแสงแดดตั้งฉากกับพื้นดินและการตกกระทบกับพื้นดินน้อยกว่าพื้นที่ที่เป็นพื้นราบ ประกอบกับมีพื้นที่ป่าดิบเขาทำให้มีไอน้ำจากกระบวนการคายระเหยช่วยลดความร้อนจากแสงแดดทำให้ลุ่มน้ำแม่แตงมีอุณหภูมิอากาศไม่ร้อนมากนัก



ภาพที่ 23 ความผันแปรของอุณหภูมิอากาศบริเวณลุ่มน้ำแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่

2.1.3 ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อุณหภูมิอากาศ (moving average) 3 ปี และ 5 ปี ของลุ่มน้ำแม่แตง พบว่าแนวโน้มของอุณหภูมิอากาศเพิ่มสูงขึ้นในทุกชนิดปี โดยแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิอากาศเพิ่มสูงขึ้นตามค่าเฉลี่ย 3 และ 5 ปี ตามลำดับ (ภาพที่ 24)

2.1.4 อุณหภูมิอากาศแต่ละชนิดปีของลุ่มน้ำแม่แตง โดยแบ่งออกเป็น 3 ชนิดปี ได้แก่ ปีปกติ ปีเอลนีโญ และปีลานีญา จากการศึกษาข้อมูลอุณหภูมิอากาศระหว่างปี พ.ศ. 2494 ถึง พ.ศ. 2552 (ตารางที่ 22) พบว่าปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญขนาดรุนแรงจำนวน 13 ปี ข้อมูลอุณหภูมิอากาศรายเดือนสูงสุดของปีเอลนีโญมีค่าเท่ากับ 30.18 องศาเซลเซียส ในเดือนเมษายน และมีค่าต่ำสุดในเดือนธันวาคมเท่ากับ 16.48 องศาเซลเซียส ส่วนปรากฏการณ์ลานีญาขนาดรุนแรงมีจำนวน 11 ปี ซึ่งมีอุณหภูมิอากาศสูงสุดในปีลานีญาเท่ากับ 29.32 องศาเซลเซียส ในเดือนเมษายน และอุณหภูมิอากาศต่ำสุดในเดือนมกราคมเท่ากับ 18.89 องศาเซลเซียส สำหรับอุณหภูมิอากาศสูงสุดในปีปกติเท่ากับ 30.15 องศาเซลเซียส ในเดือนเมษายน อุณหภูมิต่ำสุดในเดือนมกราคมเท่ากับ 14.40 องศาเซลเซียส จากค่าอุณหภูมิอากาศสูงสุดของทั้งสามชนิดปีอยู่ในฤดูร้อน เช่นเดียวกันกับอุณหภูมิอากาศต่ำสุดที่อยู่ในช่วงฤดูหนาวซึ่งอยู่ระหว่างเดือนธันวาคมและเดือนมกราคม เมื่อพิจารณาอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยปีปกติ เอลนีโญ และลานีญา มีค่าเท่ากับ 25.62 25.71 และ 25.55 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ซึ่งเห็นได้ว่าอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยปีเอลนีโญและลานีญามีค่าใกล้เคียงกับอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยปีปกติมาก อธิบายได้ว่าปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญาไม่มีผลกระทบต่ออุณหภูมิอากาศในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แตง อาจเนื่องมาจากพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แตงซึ่งตั้งอยู่ไกลจากทะเลห่างเข้าไปในพื้นที่ดินมากทำให้อิทธิพลของปรากฏการณ์ทั้งสองแผ่เข้าไปไม่ถึง ซึ่งปกติการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอากาศในพื้นที่ภาคเหนือขึ้นอยู่กับอิทธิพลลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งเป็นลม



ภาพที่ 24 ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (moving average) อุณหภูมิอากาศรายเดือน ในปีละหาน ละหาน และ ป่าละหาน บริเวณลุ่มน้ำแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่

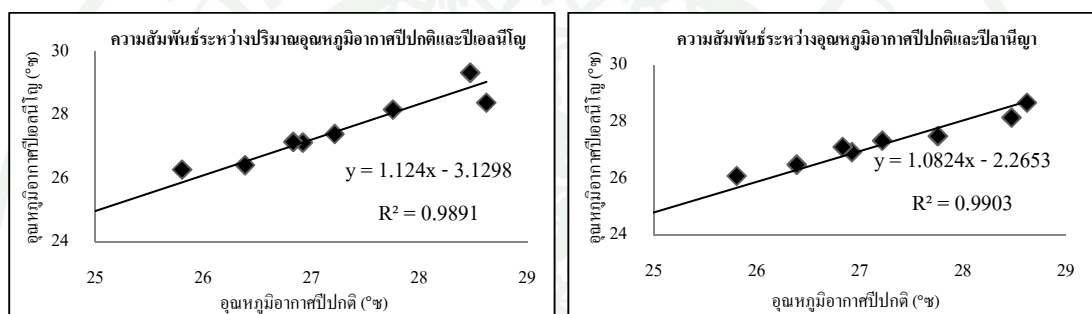
ตารางที่ 22 อุณหภูมิอากาศรายเดือนตามชนิดปีของกลุ่มน้ำแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างปี
พ.ศ. 2494 - 2552

เดือน	อุณหภูมิอากาศรายเดือน (องศาเซลเซียส)								
	ปีปกติ			ปีเอลนีโญ			ปีลานีญา		
	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย
ม.ค.	22.90	14.43	21.12	22.35	19.67	20.91	23.32	18.80	20.95
ก.พ.	25.05	21.50	23.19	23.62	21.40	22.58	25.57	19.62	22.58
มี.ค.	27.57	16.83	25.62	27.72	25.48	26.32	26.82	25.20	26.07
เม.ย.	30.15	18.70	28.41	30.18	21.85	28.06	29.32	27.90	28.65
พ.ค.	29.88	23.90	28.39	30.10	27.73	29.27	29.05	27.37	28.15
มิ.ย.	29.47	26.80	27.78	29.28	27.40	28.19	27.87	27.08	27.48
ก.ค.	28.70	26.08	27.23	28.30	26.83	27.42	27.90	26.82	27.33
ส.ค.	28.96	22.08	26.85	27.70	26.50	27.12	27.95	26.36	26.96
ก.ย.	28.50	17.87	26.65	27.63	26.58	27.14	27.73	26.58	27.11
ต.ค.	27.66	24.90	26.38	27.02	24.83	26.34	27.30	26.08	26.51
พ.ย.	25.90	21.74	24.20	25.50	22.58	24.13	24.90	22.15	23.94
ธ.ค.	24.08	18.56	21.63	24.53	16.48	21.02	23.60	19.13	20.90
อุณหภูมิ รายปี (°ซ)	26.59	23.55	25.62	26.95	24.91	25.71	26.54	25.15	25.55

ที่มา: คัดแปลงจากกรมอุตุนิยมวิทยา (2553)

มรสุมฤดูหนาวเป็นลมหนาวและแห้งมีแหล่งกำเนิดในเขตหนาวและบนทวีป เช่น ตอนใต้ของจีนหรืออาจมาจากเขตที่ราบไซบีเรีย จึงมีไอน้ำน้อยมาก เมื่อพัดผ่านไปบริเวณใดจะดูความชื้นหรือไอน้ำและรับอากาศร้อนจากอากาศของบริเวณที่เคลื่อนที่ผ่าน ดังนั้นลมนี้เมื่อเคลื่อนลงมาในเขตร้อนมีอุณหภูมิอากาศเพิ่มขึ้น ตามลำดับ

2.1.5 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิอากาศปีปกติกับอุณหภูมิอากาศในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ และลานีญาของกลุ่มน้ำแม่แตงผลการศึกษาเมื่อสร้างความสัมพันธ์แบบจุดกระจาย แสดงความสัมพันธ์ ดังภาพที่ 25 พบว่าระดับความสัมพันธ์มีค่าสูง โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (R^2) ของปีปกติกับปีเอลนีโญ เท่ากับ 0.9891 และค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (R^2) ของปีปกติกับปีลานีญา เท่ากับ 0.9903 จากค่าความสัมพันธ์ที่มีลักษณะแปรผันตามกันในระดับสูงอธิบายได้ว่าปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญามีผลต่ออุณหภูมิอากาศในกลุ่มน้ำแม่แตงน้อยมากเนื่องมาจากความแตกต่างของอุณหภูมิอากาศนั้นขึ้นอยู่กับ การได้รับแสงแดดจากดวงอาทิตย์ในแต่ละวันและความยาวนานในการได้รับแสงแดดเป็นหลัก



ภาพที่ 25 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิปีปกติกับอุณหภูมิอากาศในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญาในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่

2.1.6 การทดสอบความแตกต่างของข้อมูลอุณหภูมิรายเดือนระหว่างปีปกติกับปีเอลนีโญและปีลานีญา ของกลุ่มน้ำแม่แตง จากการทดสอบความแตกต่างของข้อมูลแบบสองหาง (two tailed test) โดยใช้สถิติทดสอบที (t-test) ได้แสดงค่านัยสำคัญทางสถิติดังตารางที่ 23 พบว่าค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิอากาศรายเดือนในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ และลานีญาในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แตงไม่มีความแตกต่างจากปีปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ทุกช่วงการทดสอบ จากผลการทดสอบอธิบายได้ว่า ปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญาไม่มีผลกระทบต่ออุณหภูมิอากาศในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แตง ทั้งนี้โดยปกติแล้วความแตกต่างของอุณหภูมิอากาศนั้นขึ้นอยู่กับ การได้รับแสงแดดจากดวงอาทิตย์ในแต่ละวันเป็นหลัก ลุ่มน้ำแม่แตงซึ่งมีพื้นที่เป็นภูเขาสูงทำให้ได้รับแสงแดดในแนวเฉียงซึ่งมีโอกาสในการรับแสงน้อยกว่าพื้นที่ที่เป็นที่ราบที่ได้รับแสงโดยตรงและยาวนานกว่า ดังนั้น อุณหภูมิอากาศของกลุ่มน้ำแม่แตงจึงไม่สูงประกอบกับมีความชื้นจากการคายน้ำของป่าดิบเขาบนภูเขาจึงทำให้อุณหภูมิอากาศไม่มีความแตกต่างกัน

ตารางที่ 23 เปรียบเทียบข้อมูลอุณหภูมิอากาศรายเดือนระหว่างปีปกติกับปีเอลนีโญ และปีลานีญา
ของกลุ่มน้ำแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่

เปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศ			
ปีปกติกับปีเอลนีโญ		ปีปกติกับปีลานีญา	
ช่วงการเปรียบเทียบ	นัยสำคัญทางสถิติ	ช่วงการเปรียบเทียบ	นัยสำคัญทางสถิติ
รายปี	0.961 ^{ns}	รายปี	0.893 ^{ns}
น้ำหลาก	0.735 ^{ns}	น้ำหลาก	0.947 ^{ns}
น้ำแล้ง	0.905 ^{ns}	น้ำแล้ง	0.893 ^{ns}

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

2.2 กลุ่มน้ำเชิญ

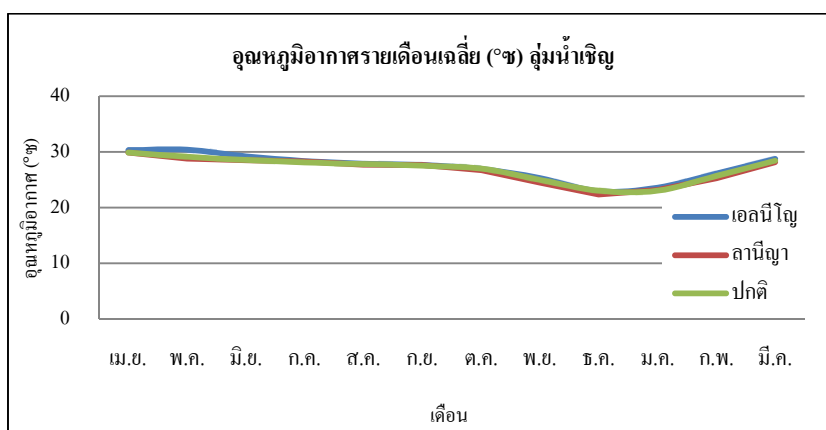
2.2.1 อุณหภูมิเฉลี่ยโดยวิธี Isohyetal method จากการศึกษาข้อมูลอุณหภูมิอากาศระหว่างปี พ.ศ. 2494 ถึง พ.ศ. 2552 จำนวน 6 สถานี จากสถานีตรวจอากาศที่อยู่โดยรอบพื้นที่กลุ่มน้ำหาค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Isohyetal method ได้ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศรายปีของกลุ่มน้ำเชิญเท่ากับ 27.06 องศาเซลเซียส ซึ่งกลุ่มน้ำเชิญมีอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยรายปีสูงสุดเท่ากับ 28.41 องศาเซลเซียส ในปี พ.ศ. 2541 ซึ่งตรงกับช่วงที่ประเทศไทยได้รับผลกระทบจากปรากฏการณ์เอลนีโญขนาดรุนแรงซึ่งเป็นปีที่ประเทศไทยได้รับผลกระทบจากภัยแล้งและสร้างความเสียหายในหลายพื้นที่ทำให้ขาดแคลนน้ำในการอุปโภคบริโภคพืชผลการเกษตรป่านวงกว้าง ส่วนมีอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยต่ำสุดในปี พ.ศ. 2495 เท่ากับ 24.84 องศาเซลเซียส ดังตารางที่ 24 จะเห็นว่าพิสัยอุณหภูมิรายปีมีค่าประมาณ 3.57 องศาเซลเซียส ซึ่งมีค่าค่อนข้างสูง แสดงว่าการเปลี่ยนแปลงความร้อน - หนาวของพื้นที่กลุ่มน้ำเชิญค่อนข้างรุนแรง ระยะเวลาฤดูร้อนอากาศค่อนข้างร้อนมาก ระยะเวลาฤดูหนาวค่อนข้างหนาวมาก ประกอบกับกลุ่มน้ำเชิญมีลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ราบสูงทำให้ได้รับความยาวนานของแสงแดดในแต่ละวันยาวนานกว่าพื้นที่ที่เป็นภูเขาสูงชัน ส่วนความห่างไกลจากทะเลก็เป็นอีกปัจจัยสำคัญที่ทำให้กลุ่มน้ำเชิญมีอุณหภูมิอากาศสูงเพราะปริมาณไอน้ำจากทะเลเข้าไปถึงพื้นที่ได้น้อยโดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้งประมาณเดือนธันวาคมถึงเดือนเมษายน มีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำมาก อัตราการระเหยสูงมาก การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอากาศจึงค่อนข้างรุนแรง ช่วงอากาศหนาวก็หนาวมากและระยะเวลาฤดูร้อนอากาศก็ร้อนมากเมื่อเปรียบเทียบกับภูมิภาคอื่น ๆ

ตารางที่ 24 อุณหภูมิอากาศเฉลี่ยรายปีของกลุ่มน้ำเข็ญ จังหวัดชัยภูมิ ขอนแก่น และจังหวัดเพชรบูรณ์

ปี (พ.ศ.)	อุณหภูมิ รายปี (°ซ)	ปี (พ.ศ.)	อุณหภูมิ รายปี (°ซ)	ปี (พ.ศ.)	อุณหภูมิ รายปี (°ซ)
2494	26.78	2515	27.13	2536	27.43
2495	24.84	2516	27.17	2537	27.45
2496	26.17	2517	26.80	2538	27.53
2497	26.91	2518	26.69	2539	27.06
2498	25.76	2519	26.51	2540	27.55
2499	26.28	2520	27.00	2541	28.41
2500	27.05	2521	27.13	2542	27.14
2501	26.92	2522	27.41	2543	27.14
2502	26.87	2523	27.35	2544	27.61
2503	27.00	2524	26.99	2545	27.60
2504	26.70	2525	27.07	2546	27.53
2505	26.23	2526	27.30	2547	27.31
2506	26.30	2527	27.08	2548	27.86
2507	26.48	2528	27.16	2549	27.61
2508	26.83	2529	27.09	2550	27.03
2509	27.37	2530	27.56	2551	26.51
2510	26.54	2531	26.99	2552	26.52
2511	26.92	2532	27.16		
2512	27.07	2533	27.53		
2513	26.99	2534	27.63		
2514	26.12	2535	25.95		

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา (2553)

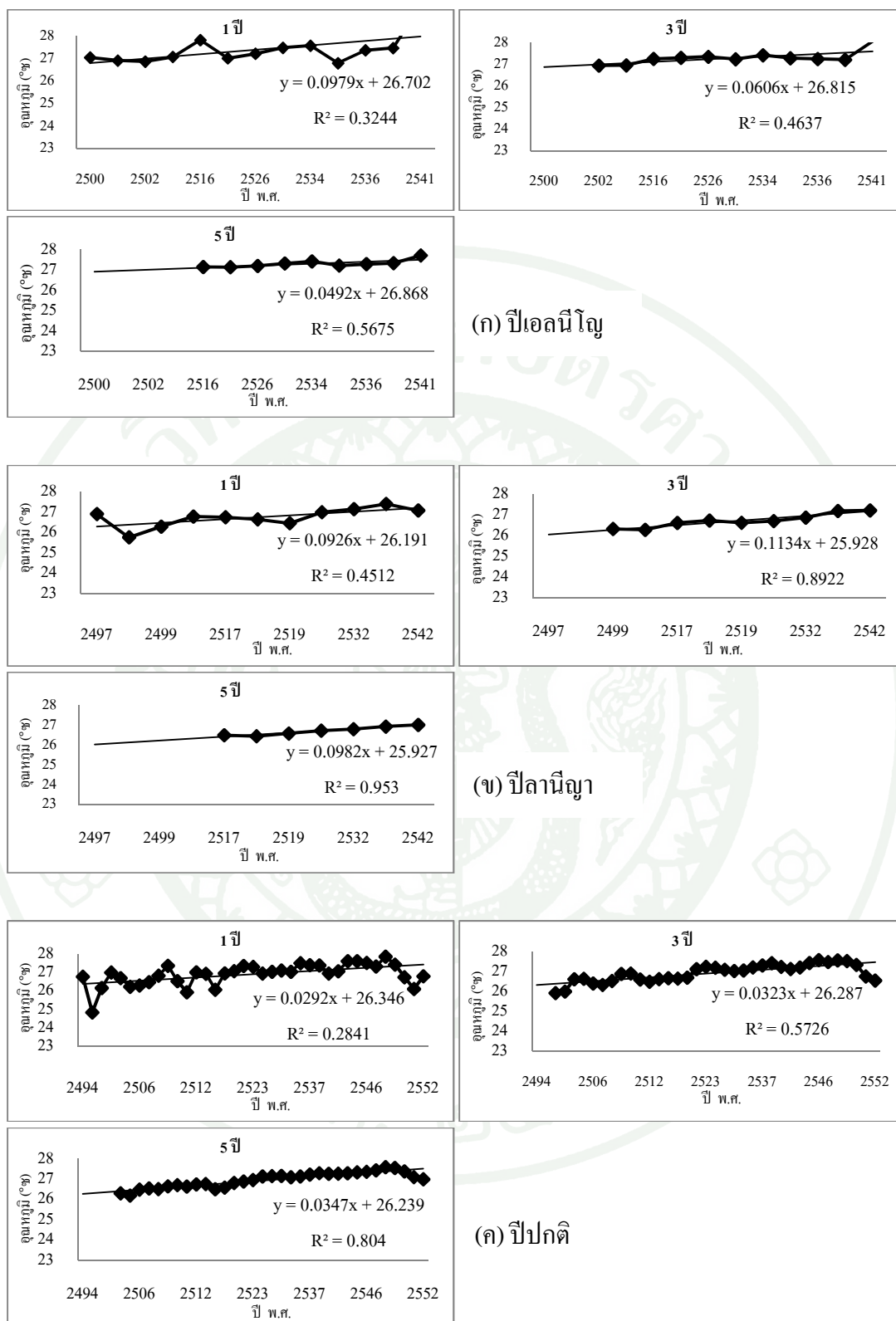
2.2.2 ความผันแปรของอุณหภูมิอากาศในพื้นที่ลุ่มน้ำเข็ญ จากภาพที่ 26 พบว่ารูปแบบความผันแปรในปีเอลนีโญ ปีลานินญา และปีปกติมีแนวโน้มความผันแปรไปในทิศทางเดียว



ภาพที่ 26 ความผันแปรของอุณหภูมิอากาศบริเวณลุ่มน้ำเข็ญ จังหวัดชัยภูมิ ขอนแก่น และเพชรบูรณ์

กันคือมีจุดสูงสุดอยู่ในช่วงน้ำแล้งและมีจุดต่ำสุดอยู่ในฤดูหนาวระหว่างเดือนธันวาคมถึงเดือนมกราคมโดยมีค่าความผันแปรสูงสุดอยู่ในปีเอลนีโญมีค่าเท่ากับ 30.33 องศาเซลเซียส และมีจุดต่ำสุดอยู่ในปีลานีญามีค่าเท่ากับ 22.36 องศาเซลเซียส ในเดือนธันวาคม จากภาพที่ 26 จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิอากาศปีเอลนีโญ ลานีญา และปีปกติ มีความใกล้เคียงกันมากซึ่งอธิบายได้ว่าปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญาไม่มีผลกระทบต่ออุณหภูมิอากาศในพื้นที่ลุ่มน้ำเข็ญ โดยปกติแล้วความแตกต่างของอุณหภูมิอากาศนั้นขึ้นอยู่กับ การได้รับแสงแดดจากดวงอาทิตย์เป็นหลัก ประกอบกับ ลุ่มน้ำเข็ญมีลักษณะภูมิอากาศแบบทุ่งหญ้าเขตอบชื้นซึ่งลักษณะภูมิอากาศดังกล่าวมีฝนตกน้อยทำให้พื้นที่ที่ได้รับแสงแดดจากดวงอาทิตย์ยาวนานในทุกฤดูกาล รวมไปถึงลักษณะของภูมิประเทศทางตอนใต้ของลุ่มน้ำซึ่งมีลักษณะเป็นที่ราบสูง ทำให้พื้นที่ที่ได้รับแสงแดดในปริมาณที่เข้มข้นเนื่องจากแสงอาทิตย์ตั้งฉากโดยตรงกับพื้นที่ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้พื้นที่ลุ่มน้ำเข็ญได้รับแสงแดดที่เข้มข้นและมีความยาวนานของแสงแดดมากกว่าพื้นที่ที่มีลักษณะภูมิประเทศที่เป็นภูเขาสูงชันที่มีมุมตกกระทบของแสงแดดน้อยกว่า

2.2.3 ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อุณหภูมิอากาศ (moving average) 3 ปี และ 5 ปี ของลุ่มน้ำเข็ญ พบว่าอุณหภูมิอากาศของลุ่มน้ำเข็ญมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นในทุกชนิดปี โดยค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 ปี ของปีลานีญามีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบกับปีเอลนีโญและปีปกติ (ภาพที่ 27)



ภาพที่ 27 ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (moving average) อุณหภูมิอากาศรายเดือน ปีเอดนีโอ ลานีญา และปีปกคิ บริเวณลุ่มน้ำเชิญ จังหวัดชัยภูมิ ขอนแก่น และเพชรบูรณ์

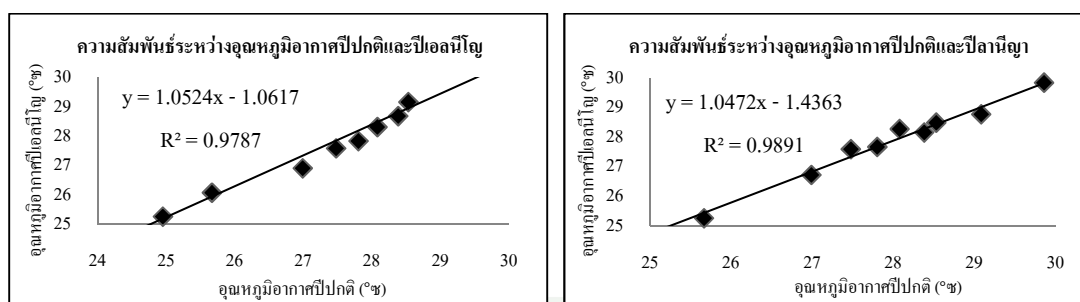
2.2.4 อุณหภูมิอากาศแต่ละชนิดปีของกลุ่มน้ำเชิญ โดยแบ่งออกเป็น 3 ชนิดปี ได้แก่ ปีปกติ ปีเอลนีโญ และปีลานีญา จากการศึกษาข้อมูลอุณหภูมิอากาศระหว่างปี พ.ศ. 2449 ถึง พ.ศ. 2552 ตารางที่ 25 พบว่าปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญขนาดรุนแรงจำนวน 13 ปี ข้อมูลอุณหภูมิอากาศรายเดือนสูงสุดของปีเอลนีโญมีค่าเท่ากับ 32.05 องศาเซลเซียส ในเดือนเมษายน และมีค่าต่ำสุดในเดือนธันวาคมเท่ากับ 18.76 องศาเซลเซียส ส่วนปรากฏการณ์ลานีญาขนาดรุนแรงมีจำนวน 11 ปี ซึ่งมีอุณหภูมิอากาศสูงสุดในปีลานีญาเท่ากับ 31.25 องศาเซลเซียส ในเดือนเมษายน และอุณหภูมิอากาศต่ำสุดในเดือนมกราคมเท่ากับ 19.75 องศาเซลเซียส สำหรับอุณหภูมิอากาศสูงสุดในปีปกติเท่ากับ 31.93 องศาเซลเซียส ในเดือนเมษายน อุณหภูมิอากาศต่ำสุดในเดือนธันวาคมเท่ากับ 10.75 องศาเซลเซียส จากค่าอุณหภูมิอากาศสูงสุดของทั้งสามชนิดปีอยู่ในฤดูร้อนคือเดือนเมษายน เช่นเดียวกันกับอุณหภูมิอากาศต่ำสุดที่อยู่ในช่วงฤดูหนาวซึ่งอยู่ระหว่างเดือนธันวาคมและเดือนมกราคม เมื่อพิจารณาอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยปีปกติ เอลนีโญ และลานีญา มีค่าเท่ากับ 26.83, 27.24 และ 26.73 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ซึ่งถือว่าอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยของกลุ่มน้ำเชิญค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยของกลุ่มน้ำแม่แตงในช่วงเวลาเดียวกันทั้งนี้เนื่องมาจากกลุ่มน้ำเชิญซึ่งตั้งอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งในช่วงฤดูร้อนของภาคตะวันออกเฉียงเหนือเริ่มประมาณกลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงปลายเดือนเมษายน รวมเวลาประมาณ 3 เดือน เป็นช่วงที่ลมมรสุมเปลี่ยนทิศทางคือเปลี่ยนจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือเป็นทิศตะวันตกเฉียงใต้ ลมมรสุมฤดูหนาวอ่อนกำลังและลมมรสุมฤดูร้อนเข้ามามีอิทธิพลแทนที่ อุณหภูมิของอากาศจะสูงขึ้นตามลำดับจะเห็นว่าในเดือนเมษายนมีอากาศร้อนจัดที่สุดของปี เพราะเป็นระยะที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้รับแสงตั้งฉากของดวงอาทิตย์ (vertical rays) เป็นระยะที่ได้รับแสงแดดมากที่สุด อัตราการระเหยสูงมาก เพราะอากาศแห้งหรือมีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเดือนมีนาคมมีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยของภาคตะวันออกเฉียงเหนือเพียงร้อยละ 61.3 เป็นค่าที่ต่ำที่สุดของปี ในตอนบ่ายมักมีปรากฏการณ์ฟ้าผ่าหรือหมอกแดดเกิดขึ้นเสมอ เพราะแผ่นดินแห้งดินแตกเป็นฝุ่นเพราะขาดน้ำเมื่ออากาศร้อนเบาลอยตัวสู่เบื้องบนจึงดูดเอาฝุ่นลอยตัวตามขึ้นไปด้วย และฝุ่นเหล่านี้ทำให้ค่าทัศนวิสัยเลวลง ในบางครั้งอาจก่อให้เกิดฝนพายุฟ้าคะนองขึ้นได้ (จุมพล, 2554)

ตารางที่ 25 อุณหภูมิอากาศรายเดือนตามชนิดปีของกลุ่มน้ำเข็ญ จังหวัดชัยภูมิ ขอนแก่น
และเพชรบูรณ์ ระหว่างปี พ.ศ. 2494 - 2552

เดือน	อุณหภูมิอากาศรายเดือน (องศาเซลเซียส)								
	ปีปกติ			ปีเอลนีโญ			ปีลานีญา		
	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย
ม.ค.	26.17	11.95	22.80	26.13	21.77	23.61	25.75	19.75	23.08
ก.พ.	28.67	18.30	25.55	27.67	24.68	26.10	26.57	22.70	25.15
มี.ค.	29.77	27.08	28.38	30.68	26.57	28.68	29.70	27.15	28.22
เม.ย.	31.93	28.15	29.87	32.05	28.30	30.27	31.25	28.15	29.83
พ.ค.	30.50	27.47	29.08	31.12	29.32	30.33	29.73	28.05	28.80
มิ.ย.	30.15	27.43	28.54	30.27	28.65	29.21	29.23	27.57	28.48
ก.ค.	29.28	27.08	28.08	29.12	27.70	28.33	29.08	27.60	28.30
ส.ค.	28.50	27.10	27.80	28.55	27.27	27.85	28.85	26.93	27.71
ก.ย.	28.07	26.75	27.47	28.05	26.67	27.56	28.25	27.03	27.61
ต.ค.	28.00	25.53	26.98	27.83	25.70	26.89	27.65	25.87	26.74
พ.ย.	27.15	12.70	24.69	26.40	23.45	25.22	26.12	23.23	24.48
ธ.ค.	25.73	10.75	22.76	25.80	18.76	22.81	24.50	20.50	22.36
อุณหภูมิ รายปี (°ซ.)	27.86	24.84	26.83	29.37	26.8	27.24	27.41	25.76	26.73

ที่มา: คัดแปลงจากกรมอุตุนิยมวิทยา (2553)

2.5 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิอากาศปีปกติกับอุณหภูมิอากาศในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ และลานีญาของกลุ่มน้ำเข็ญ ผลการศึกษาเมื่อสร้างความสัมพันธ์แบบจุดกระจาย แสดงความสัมพันธ์ ดังภาพที่ 28 พบว่าระดับความสัมพันธ์มีค่าสูง โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (R^2) ของปีปกติกับปีเอลนีโญ เท่ากับ 0.9787 และค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (R^2) ของปีปกติกับปีลานีญา เท่ากับ 0.9891 จากค่าความสัมพันธ์ที่มีลักษณะแปรผันตามกันในระดับสูงอธิบายได้ว่าปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญามีผลต่ออุณหภูมิอากาศในกลุ่มน้ำเข็ญน้อยมาก



ภาพที่ 28 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิอากาศปีปกติกับอุณหภูมิอากาศในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญาในพื้นที่ลุ่มน้ำเชิญ จังหวัดชัยภูมิ ขอนแก่น และเพชรบูรณ์

2.2.6 การทดสอบความแตกต่างของข้อมูลอุณหภูมิอากาศรายเดือนระหว่างปีปกติกับปีเอลนีโญและปีลานีญา ของลุ่มน้ำเชิญ จากการทดสอบความแตกต่างของข้อมูลแบบสองหาง (two tailed test) โดยใช้สถิติทดสอบที (t-test) ได้แสดงค่านัยสำคัญทางสถิติดังตารางที่ 26 พบว่าค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิอากาศรายเดือนในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ และลานีญาในพื้นที่ลุ่มน้ำเชิญไม่มีความแตกต่างจากปีปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ทุกช่วงการทดสอบ จากผลการทดสอบอธิบายได้ว่าปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญาไม่มีผลกระทบต่ออุณหภูมิอากาศในพื้นที่ลุ่มน้ำเชิญ เนื่องจากพื้นที่ลุ่มน้ำเชิญมีภูมิประเทศเป็นที่ราบสูงและมีลักษณะภูมิอากาศแบบทุ่งหญ้าซาวานาในเขตร้อนมีการตกของฝนในปริมาณน้อยจึงทำให้พื้นที่ที่ได้รับแสงจากดวงอาทิตย์ยาวนานในทุกฤดูกาลอุณหภูมิอากาศจึงไม่มีความแตกต่างกัน

ตารางที่ 26 เปรียบเทียบข้อมูลอุณหภูมิอากาศรายเดือนระหว่างปีปกติกับปีเอลนีโญ และปีลานีญาของลุ่มน้ำเชิญ จังหวัดชัยภูมิ ขอนแก่นและเพชรบูรณ์

เปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศ			
ปีปกติกับปีเอลนีโญ		ปีปกติกับปีลานีญา	
ช่วงการเปรียบเทียบ	นัยสำคัญทางสถิติ	ช่วงการเปรียบเทียบ	นัยสำคัญทางสถิติ
รายปี	0.720 ^{ns}	รายปี	0.863 ^{ns}
น้ำหลาก	0.655 ^{ns}	น้ำหลาก	0.872 ^{ns}
น้ำแล้ง	0.876 ^{ns}	น้ำแล้ง	0.913 ^{ns}

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

2.3 กลุ่มน้ำคลองยัน

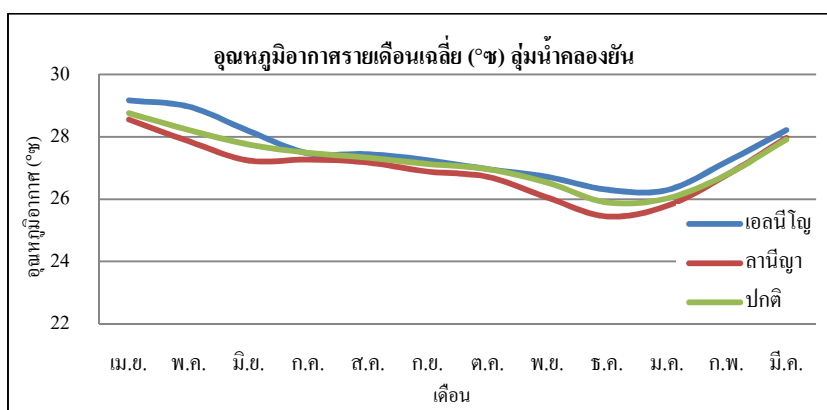
2.3.1 อุณหภูมิอากาศเฉลี่ยโดยวิธี Isohyetal method จากการศึกษาข้อมูลอุณหภูมิอากาศระหว่างปี พ.ศ. 2494 ถึง พ.ศ. 2552 จำนวน 6 สถานี จากสถานีตรวจอากาศที่อยู่โดยรอบพื้นที่ลุ่มน้ำหาค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Isohyetal method ได้ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศของกลุ่มน้ำคลองยันเท่ากับ 27.37 องศาเซลเซียส ซึ่งกลุ่มน้ำคลองยันมีอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยรายปีสูงสุดเท่ากับ 28.18 องศาเซลเซียส ในปีพ.ศ. 2533 และมีอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยต่ำสุดในปี พ.ศ. 2498 เท่ากับ 26.49 องศาเซลเซียส ดังตารางที่ 27 ซึ่งตรงกับช่วงเวลาที่เกิดปรากฏการณ์ลานีญาขนาดรุนแรง จากค่าอุณหภูมิอากาศสูงสุดและต่ำสุดจะเห็นว่าพิสัยอุณหภูมิอากาศรายปีมีค่าประมาณ 1.69 องศาเซลเซียส ซึ่งมีค่าค่อนข้างน้อยมาก แสดงว่าการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในแต่ละฤดูน้อยมาก ทั้งนี้เนื่องจากกลุ่มน้ำคลองยันตั้งอยู่ในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทยซึ่งมีเพียง 2 ฤดู คือฤดูร้อนและฤดูฝน ประกอบกับพื้นที่ตั้งอยู่ใกล้เขตศูนย์สูตรมากกว่าภูมิภาคอื่นของประเทศไทย ทำให้ได้รับแสงแดดที่ยาวนานและความเข้มของแสงแดดก็มีมากกว่าทำให้อุณหภูมิอากาศร้อนเกือบตลอดทั้งปีและมีค่าสูงกว่าภูมิภาคอื่นตามไปด้วย

2.3.2 ความผันแปรของอุณหภูมิอากาศในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองยัน จากภาพที่ 29 พบว่ารูปแบบความผันแปรในปีเอลนีโญ ปีลานีญา และปีปกติมีแนวโน้มความผันแปรไปในทิศทางเดียวกันคือมีจุดสูงสุดอยู่ในช่วงน้ำแล้งและมีจุดต่ำสุดอยู่ในฤดูหนาวระหว่างเดือนธันวาคมถึงเดือนมกราคมโดยมีค่าความผันแปรสูงสุดอยู่ในปีเอลนีโญมีค่าเท่ากับ 29.18 องศาเซลเซียส ในเดือนเมษายน และมีจุดต่ำสุดอยู่ในปีลานีญามีค่าเท่ากับ 25.47 องศาเซลเซียส ในเดือนธันวาคม จากภาพที่ 29 พบว่าอุณหภูมิอากาศปีเอลนีโญ ลานีญา และปีปกติ มีความแตกต่างจากลุ่มน้ำแม่แดง และลุ่มน้ำเชิญที่ผ่านมา โดยอุณหภูมิอากาศปีเอลนีโญมีค่าสูงสุด รองลงมาคือปีปกติ และปีลานีญามีค่าต่ำสุดสามารถอธิบายได้ว่าปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญามีผลกระทบต่ออากาศอุณหภูมิในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองยันซึ่งปีที่เกิดปรากฏการณ์ดังกล่าวทำให้อุณหภูมิอากาศสูงและต่ำกว่าค่าอุณหภูมิอากาศในปีปกติเกือบตลอดทั้งปี ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญาซึ่งเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในมหาสมุทรส่งผลกระทบต่อประเทศที่อยู่แถบชายฝั่งมหาสมุทรแปซิฟิก กลุ่มน้ำคลองยันซึ่งอยู่ใกล้กับทะเลฝั่งอ่าวไทยจึงได้รับอิทธิพลจากปรากฏการณ์ทั้งสองที่แผ่เข้ามาได้

ตารางที่ 27 อุณหภูมิอากาศเฉลี่ยรายปีของกลุ่มน้ำคลองยัน จังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดระนอง

ปี (พ.ศ.)	อุณหภูมิ รายปี (°ซ)	ปี (พ.ศ.)	อุณหภูมิ รายปี (°ซ)	ปี (พ.ศ.)	อุณหภูมิ รายปี (°ซ)
2494	27.57	2515	27.00	2536	26.54
2495	27.13	2516	27.11	2537	27.42
2496	27.00	2517	26.76	2538	27.43
2497	26.74	2518	26.84	2539	27.31
2498	26.49	2519	26.83	2540	27.59
2499	26.58	2520	27.30	2541	28.13
2500	27.18	2521	27.27	2542	27.24
2501	27.41	2522	27.50	2543	27.35
2502	27.16	2523	27.48	2544	27.46
2503	26.99	2524	27.28	2545	27.73
2504	26.72	2525	27.38	2546	27.71
2505	26.78	2526	27.51	2547	27.78
2506	26.85	2527	27.32	2548	27.83
2507	26.95	2528	27.40	2549	27.59
2508	26.87	2529	27.25	2550	27.57
2509	27.20	2530	28.06	2551	27.50
2510	26.87	2531	27.59	2552	27.60
2511	27.03	2532	27.64		
2512	27.48	2533	28.18		
2513	27.35	2534	27.94		
2514	26.68	2535	27.66		

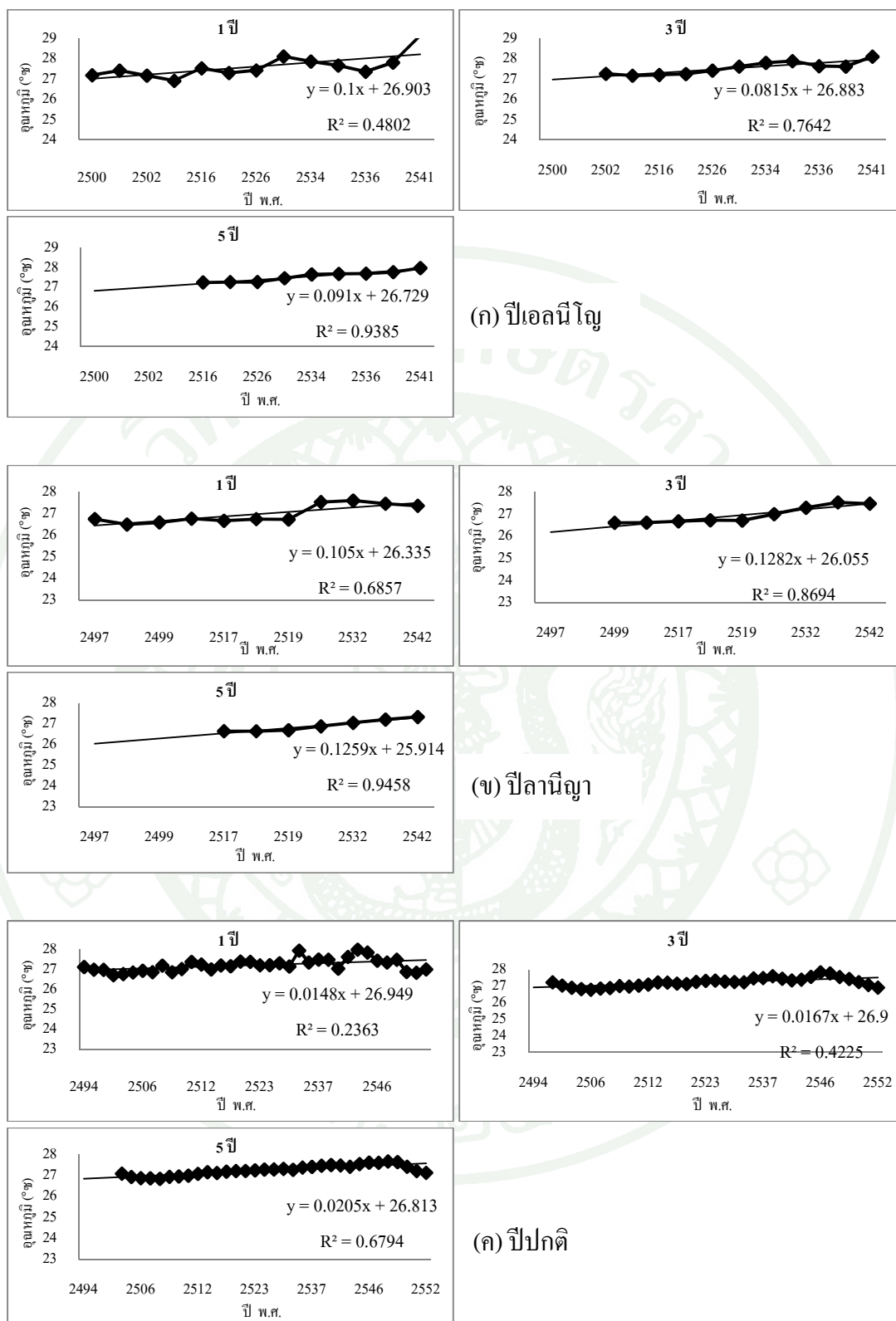
ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา (2553)



ภาพที่ 29 ความผันแปรของอุณหภูมิอากาศบริเวณลุ่มน้ำคลองยัน จังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดระนอง

2.3.3 ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อุณหภูมิอากาศ (moving average) 3 ปี และ 5 ปี ของลุ่มน้ำคลองยัน พบว่าแนวโน้มของอุณหภูมิอากาศเพิ่มสูงขึ้นในทุกชนิดปี โดยแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิอากาศเพิ่มสูงขึ้นตามค่าเฉลี่ย 3 และ 5 ปี ตามลำดับ (ภาพที่ 30)

2.3.4 อุณหภูมิอากาศแต่ละชนิดปีของลุ่มน้ำคลองยัน โดยแบ่งออกเป็น 3 ชนิดปี ได้แก่ ปีปกติ ปีเอลนีโญ และปีลานีญา จากการศึกษาข้อมูลอุณหภูมิอากาศระหว่างปี พ.ศ. 2494 ถึง พ.ศ. 2552 (ตารางที่ 28) พบว่าปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญขนาดรุนแรงจำนวน 13 ปี ข้อมูลอุณหภูมิอากาศรายเดือนสูงสุดของปีเอลนีโญมีค่าเท่ากับ 30.68 องศาเซลเซียส ในเดือนเมษายน และมีค่าต่ำสุดในเดือนมกราคมเท่ากับ 24.85 องศาเซลเซียส ส่วนปรากฏการณ์ลานีญาขนาดรุนแรงมีจำนวน 11 ปี ซึ่งมีอุณหภูมิอากาศสูงสุดในปีลานีญามีค่าเท่ากับ 29.43 องศาเซลเซียส ในเดือนเมษายนและอุณหภูมิอากาศต่ำสุดในเดือนธันวาคมเท่ากับ 25.47 องศาเซลเซียส สำหรับอุณหภูมิอากาศสูงสุดในปีปกติเท่ากับ 30.18 องศาเซลเซียสในเดือนเมษายน อุณหภูมิอากาศต่ำสุดในเดือนธันวาคมเท่ากับ 19.28 องศาเซลเซียส จากค่าอุณหภูมิอากาศสูงสุดของทั้งสามชนิดปีจะอยู่ในฤดูร้อนคือเดือนเมษายนซึ่งมีอุณหภูมิอากาศไม่สูงมากนัก เช่นเดียวกับกับอุณหภูมิอากาศต่ำสุดที่อยู่ในช่วงฤดูหนาวซึ่งอยู่ระหว่างเดือนธันวาคมและเดือนมกราคม เมื่อพิจารณาอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยปีปกติ เอลนีโญ และลานีญา มีค่าเท่ากับ 27.21, 27.53 และ 26.96 องศาเซลเซียส ตามลำดับ การที่พื้นที่ลุ่มน้ำคลองยันมีอุณหภูมิอากาศที่ไม่สูงและไม่ต่ำมากนัก เนื่องมาจากในฤดูหนาวเริ่มตั้งแต่มิถุนายนถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งเป็นฤดูลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ในระยะนี้จะมีลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งเย็นและแห้ง จากประเทศจีนพัดปกคลุมประเทศไทย ทำให้อุณหภูมิลดลงทั่วไปและมีอากาศหนาวเย็น แต่เนื่องจากลุ่มน้ำคลองยันตั้งอยู่ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี



ภาพที่ 30 ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (moving average) อุณหภูมิอากาศรายเดือน ปีเอลนีโญ ลานีญา และปีปกติ บริเวณลุ่มน้ำคลองขันธ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานีและจังหวัดระนอง

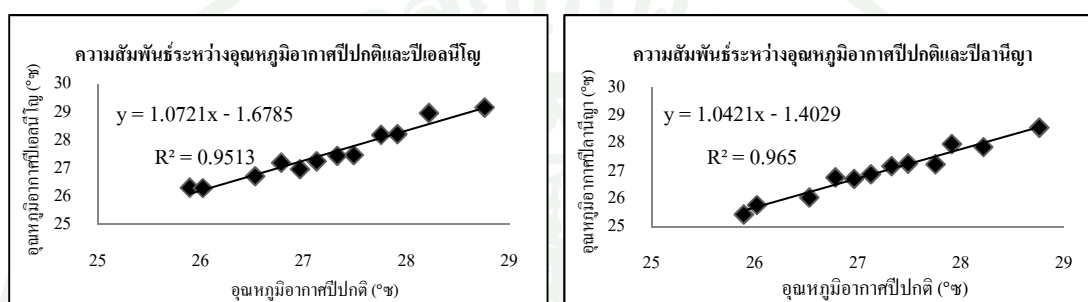
ตารางที่ 28 อุณหภูมิอากาศรายเดือนตามชนิดปีของกลุ่มน้ำคลองยัน จังหวัดสุราษฎร์ธานี
และจังหวัดระนอง ระหว่างปี พ.ศ. 2494 - 2552

เดือน	อุณหภูมิอากาศรายเดือน (องศาเซลเซียส)								
	ปีปกติ			ปีเอลนีโญ			ปีลานีญา		
	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย
ม.ค.	27.36	21.58	25.94	27.38	24.85	26.27	26.98	24.2	25.75
ก.พ.	28.08	22.24	26.70	28.43	26.38	27.23	28.13	25.95	26.82
มี.ค.	28.94	26.90	27.91	29.18	26.75	28.18	28.58	26.90	27.92
เม.ย.	30.18	27.54	28.77	30.68	27.80	29.18	29.43	27.90	28.57
พ.ค.	29.05	27.12	28.21	30.55	28.40	29.04	28.38	27.20	27.85
มิ.ย.	28.70	26.92	27.76	29.10	27.55	28.21	28.00	26.15	27.21
ก.ค.	28.97	26.75	27.51	28.20	26.80	27.48	28.45	26.30	27.29
ส.ค.	28.20	26.70	27.33	28.45	26.80	27.47	28.18	25.70	27.14
ก.ย.	27.88	26.40	27.13	27.78	26.85	27.26	27.68	24.90	26.79
ต.ค.	28.03	25.86	26.96	27.75	26.35	26.98	27.25	26.05	26.71
พ.ย.	27.53	25.70	26.53	27.40	25.95	26.71	26.98	25.10	26.05
ธ.ค.	27.42	19.28	25.76	27.30	25.65	26.33	26.63	24.60	25.47
อุณหภูมิ รายปี (°ซ.)	28.00	26.72	27.21	29.13	26.91	27.53	27.59	26.49	26.96

ที่มา: คัดแปลงจากกรมอุตุนิยมวิทยา (2553)

ซึ่งอยู่ด้านชายฝั่งตะวันออกของภาคใต้อุณหภูมิจึงลดลงเล็กน้อยเป็นครั้งคราว อากาศจึงไม่หนาวเย็นมากนัก และตามชายฝั่งทะเลจะมีฝนตกทั่วไปโดยเฉพาะในเดือนตุลาคมและพฤศจิกายน ส่วนฤดูร้อนเริ่มตั้งแต่กลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงกลางเดือนพฤษภาคม เป็นช่วงที่จะสิ้นสุดฤดูมรสุม ตะวันออกเฉียงเหนืออากาศเริ่มร้อนและมีอากาศร้อนจัดที่สุดในเดือนเมษายน แต่ไม่ร้อนมากนัก เนื่องจากภูมิประเทศเป็นคาบสมุทรอยู่ใกล้ทะเล กระแสลมและไอน้ำจากทะเลทำให้อากาศคลายร้อนลงไปมาก

2.3.5 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิอากาศปีปกติกับอุณหภูมิอากาศในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ และลานีญาของกลุ่มน้ำคลองยัน ผลการศึกษาเมื่อสร้างความสัมพันธ์แบบจุดกระจาย แสดงความสัมพันธ์ ดังภาพที่ 31 พบว่าระดับความสัมพันธ์มีค่าสูง โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (R^2) ของปีปกติกับปีเอลนีโญ เท่ากับ 0.9513 และค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (R^2) ของปีปกติกับปีลานีญา เท่ากับ 0.965 จากค่าความสัมพันธ์ที่มีลักษณะแปรผันตามกันในระดับสูงอธิบายได้ว่า ปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญามีผลต่อปริมาณน้ำฝนในกลุ่มน้ำคลองยันน้อยมาก



ภาพที่ 31 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิอากาศปีปกติกับอุณหภูมิในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ และลานีญาในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองยัน จังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดระนอง

2.3.6 การทดสอบความแตกต่างของข้อมูลอุณหภูมิอากาศรายเดือนระหว่างปีปกติกับปีเอลนีโญและปีลานีญา ของกลุ่มน้ำคลองยัน จากการทดสอบความแตกต่างของข้อมูลแบบสองหาง (two tailed test) โดยใช้สถิติทดสอบที (t-test) ได้แสดงค่านัยสำคัญทางสถิติดังตารางที่ 29 พบว่าค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิรายเดือนในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ และลานีญาในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองยัน ไม่มีความแตกต่างจากปีปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ทุกช่วงการทดสอบ จากผลการทดสอบอธิบายได้ว่า ปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญาไม่มีผลกระทบต่ออุณหภูมิอากาศในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองยัน ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่ลุ่มน้ำคลองยันมีเพียง 2 ฤดู คือ ฤดูฝน กับฤดูร้อน ซึ่งส่วนใหญ่มีฝนสลับกับมีแสงแดดเกือบตลอดทั้งปี ประกอบกับมีพื้นที่ป่าดิบชื้นสร้างความชุ่มชื้นให้กับบรรยากาศจากระบวนการคายน้ำของพืช ทำให้ค่าความต่างของอุณหภูมิอากาศมีความใกล้เคียงกันในแต่ละฤดู จึงทำให้ อุณหภูมิปีเอลนีโญและลานีญาไม่ต่างจากปีปกติ

ตารางที่ 29 เปรียบเทียบข้อมูลอุณหภูมิอากาศรายเดือนระหว่างปีปกติกับปีเอลนีโญ และปีลานีญาของกลุ่มน้ำคลองยัน จังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดระนอง

เปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศ			
ปีปกติกับปีเอลนีโญ		ปีปกติกับปีลานีญา	
ช่วงการเปรียบเทียบ	นัยสำคัญทางสถิติ	ช่วงการเปรียบเทียบ	นัยสำคัญทางสถิติ
รายปี	0.449 ^{ns}	รายปี	0.489 ^{ns}
น้ำหลาก	0.534 ^{ns}	น้ำหลาก	0.308 ^{ns}
น้ำแล้ง	0.657 ^{ns}	น้ำแล้ง	0.840 ^{ns}

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

3. ปริมาณน้ำท่า

3.1 กลุ่มน้ำแม่แดง

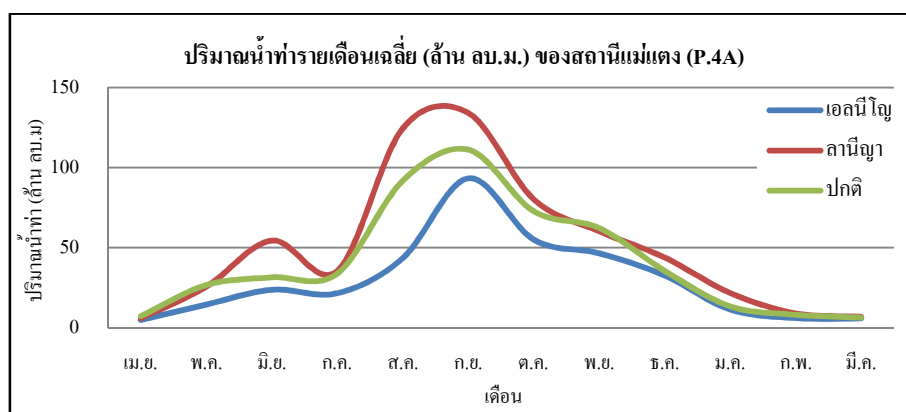
3.1.1 ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ย โดยใช้ข้อมูลปริมาณน้ำท่า ณ จุดตรวจวัด จากการศึกษาข้อมูลปริมาณน้ำท่าระหว่างปี พ.ศ. 2498 ถึง พ.ศ. 2552 (ตารางที่ 30) ของสถานีแม่แดง (P.4A) มีพื้นที่รับน้ำ 1,902 ตารางกิโลเมตร พบว่ากลุ่มน้ำแม่แดงมีปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยเท่ากับ 477.80 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี มีปริมาณน้ำท่าสูงสุดในปี พ.ศ. 2516 เท่ากับ 1,423.57 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี และมีปริมาณน้ำท่าต่ำสุดในปี พ.ศ. 2541 เท่ากับ 48.38 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี จากตารางที่ 30 เห็นได้ว่าปริมาณน้ำท่าในพื้นที่กลุ่มน้ำแม่แดงมีปริมาณน้ำที่ใกล้เคียงกันเกือบทุกปีคือมีความผันแปรระหว่างปีน้อย ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่กลุ่มน้ำแม่แดงมีลักษณะเป็นภูเขาสูงปกคลุมด้วยพื้นที่ป่าดิบชื้นเป็นปัจจัยสำคัญในการกักเก็บน้ำในช่วงที่ฝนตกและปลดปล่อยน้ำในช่วงแล้งน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในปี พ.ศ. 2541 มีปริมาณน้ำท่าต่ำสุด เนื่องจากเป็นปีที่ประเทศไทยได้รับผลกระทบจากปรากฏการณ์เอลนีโญทำให้พื้นที่ส่วนใหญ่แห้งแล้ง ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณน้ำฝนในปีเดียวกันคือมีปริมาณน้ำฝนเพียง 780.93 มิลลิเมตร จึงส่งผลให้ปริมาณน้ำท่าในพื้นที่กลุ่มน้ำแม่แดงน้อยลงไปด้วย

ตารางที่ 30 ปริมาณน้ำท่ารายปีบริเวณจุดวัดน้ำสถานีแม่แตง (P.4A) กลุ่มน้ำแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่

ปี (พ.ศ.)	ปริมาณน้ำท่า (ล้าน ลบ.ม.)	ปี (พ.ศ.)	ปริมาณน้ำท่า (ล้าน ลบ.ม.)	ปี (พ.ศ.)	ปริมาณน้ำท่า (ล้าน ลบ.ม.)
2498	752.90	2517	495.43	2536	146.60
2499	1,059.80	2518	784.82	2537	693.30
2500	629.40	2519	334.71	2538	623.80
2501	474.70	2520	381.53	2539	412.73
2502	641.20	2521	445.33	2540	218.10
2503	476.70	2522	228.47	2541	48.38
2504	713.10	2523	325.89	2542	245.03
2505	380.40	2524	447.11	2543	389.04
2506	999.16	2525	363.52	2544	306.31
2507	916.30	2526	476.19	2545	534.56
2508	731.40	2527	378.68	2546	205.49
2509	278.11	2528	513.30	2547	532.55
2510	574.71	2529	393.48	2548	688.94
2511	427.03	2530	406.86	2549	523.26
2512	575.62	2531	376.59	2550	219.05
2513	765.03	2532	344.46	2551	352.01
2514	768.39	2533	190.02	2552	178.91
2515	429.24	2534	201.11		
2516	1,423.57	2535	239.05		

ที่มา: กรมชลประทาน (2553)

3.1.2 ความผันแปรของปริมาณน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แตง จากภาพที่ 32 พบว่ารูปแบบความผันแปรในปีเอลนีโญ ปีลานีญา และปีปกติมีแนวโน้มความผันแปรไปในทิศทางเดียวกันคือมีจุดสูงสุดอยู่ในช่วงน้ำหลากและมีจุดต่ำสุดอยู่ในช่วงน้ำแล้งโดยมีค่าความผันแปรสูงสุดอยู่ในปีลานีญา มีค่าเท่ากับ 162.21 ล้านลูกบาศก์เมตร ในเดือนสิงหาคม รองลงมาคือปีปกติ



ภาพที่ 32 ความผันแปรของปริมาณน้ำท่าบริเวณจุดวัดน้ำสถานีแม่แตง (P.4A) กลุ่มน้ำแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่

ในเดือนกันยายนมีค่าเท่ากับ 111.41 ล้านลูกบาศก์เมตร และปีเอลนีโญมีค่าเท่ากับ 88.84 ล้านลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ จากภาพที่ 32 ปริมาณน้ำท่าปีปกติ เอลนีโญ และลานีญา ผันแปรไปตามฤดูกาลตกของฝน คือมีจุดสูงสุดในช่วงที่กลุ่มน้ำแม่แตงมีฝนตกชุกในเดือนสิงหาคมและกันยายน เนื่องจากพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทยได้รับอิทธิพลจากพายุหมุนเขตร้อนและร่องความกดอากาศต่ำพัดผ่านในช่วงเวลาดังกล่าวจึงทำให้มีฝนตกหนัก ส่วนในช่วงน้ำแล้งปริมาณน้ำท่าเริ่มลดลงอย่างชัดเจนตั้งแต่ปลายเดือนพฤศจิกายน โดยช่วงเดือนปลายเดือนพฤศจิกายนถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์เป็นช่วงที่กลุ่มน้ำแม่แตงได้รับอิทธิพลจากมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือทำให้มีอากาศเย็นและแห้งมีการตกของฝนน้อยมาก เมื่อเข้าสู่ช่วงฤดูร้อนตั้งแต่กลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายนซึ่งเป็นช่วงที่มีอุณหภูมิสูงและมีแสงแดดจัดประกอบกับไม่มีฝนตกทำให้ปริมาณน้ำท่าลดลงตามไปด้วยซึ่งช่วงเวลานี้ปริมาณน้ำท่ามาจากปริมาณน้ำที่สะสมอยู่ใต้ดินที่ค่อย ๆ ไหลและซึมออกมา

3.1.3 ปริมาณน้ำท่าแต่ละชนิดปีของกลุ่มน้ำแม่แตง โดยแบ่งออกเป็น 3 ชนิดปี ได้แก่ ปีปกติ ปีเอลนีโญ และปีลานีญา จากการศึกษาข้อมูลปริมาณน้ำท่าระหว่างปี พ.ศ. 2498 ถึง พ.ศ. 2552 (ตารางที่ 31) พบว่าปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญขนาดรุนแรงจำนวน 13 ปี ข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายเดือนสูงสุดของปีเอลนีโญมีค่าเท่ากับ 178.07 ล้านลูกบาศก์เมตร ในเดือนกันยายน และมีค่าต่ำสุดระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมีนาคมเท่ากับ 0.3 ล้านลูกบาศก์เมตร ส่วนปรากฏการณ์ลานีญาขนาดรุนแรงมีจำนวน 10 ปี ซึ่งมีปริมาณน้ำท่าสูงสุดในปีลานีญาเท่ากับ 531.53 ล้านลูกบาศก์เมตร ในเดือนสิงหาคมและปริมาณน้ำท่าต่ำสุดในเดือนกุมภาพันธ์เท่ากับ 0.52 ลูกบาศก์เมตร สำหรับปริมาณน้ำท่าสูงสุดในปีปกติเท่ากับ 377.57 ล้านลูกบาศก์เมตร ในเดือนพฤศจิกายน

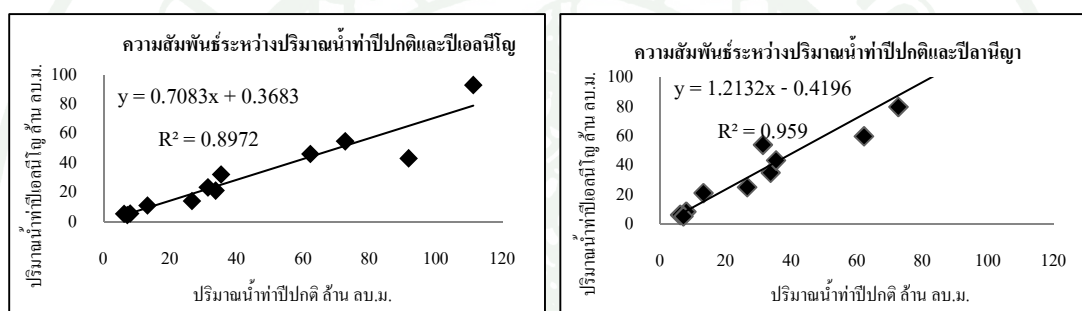
ตารางที่ 31 ปริมาณน้ำท่ารายเดือนตามชนิดปีบริเวณจุดวัดน้ำสถานีแม่แตง (P.4A) ลุ่มน้ำแม่แตง
จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างปี พ.ศ. 2498 - 2552

เดือน	ปริมาณน้ำท่ารายเดือน (ล้านลูกบาศก์เมตร)								
	ปีปกติ			ปีเอลนีโญ			ปีลานีญา		
	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย
ม.ค.	44.24	0.02	13.74	30.32	0.44	11.00	54.17	0.53	22.87
ก.พ.	33.52	0.76	8.55	23.92	0.30	7.21	27.87	0.52	9.12
มี.ค.	29.60	0.10	6.65	19.14	0.30	6.57	23.88	0.57	7.30
เม.ย.	23.13	0.03	7.39	21.11	0.43	5.95	19.98	0.72	6.20
พ.ค.	49.43	4.75	26.60	28.89	3.27	14.70	36.36	12.79	25.36
มิ.ย.	68.77	5.83	31.71	51.42	3.93	24.25	100.73	29.99	56.38
ก.ค.	95.98	0.93	34.57	68.95	1.45	22.03	82.85	0.87	39.65
ส.ค.	220.91	13.00	93.24	90.89	2.64	40.99	531.53	10.82	162.21
ก.ย.	208.08	21.26	111.41	178.07	19.94	88.84	327.11	37.52	153.2
ต.ค.	187.14	6.19	74.04	107.31	0.99	51.02	163.26	11.17	88.59
พ.ย.	377.57	10.03	69.71	110.48	6.38	45.28	88.99	39.71	65.80
ธ.ค.	75.69	6.66	35.71	62.52	1.62	30.25	75.17	21.58	48.42
ปริมาณ น้ำท่ารายปี	1,023.68	178.90	513.31	641.50	48.41	348.08	1,358.71	245.00	685.09

ที่มา: คัดแปลงจากกรมชลประทาน (2553)

ปริมาณน้ำท่าต่ำสุดในเดือนมกราคมเท่ากับ 0.02 ล้านลูกบาศก์เมตร จากปริมาณน้ำท่ารายเดือนสูงสุดทั้งปีปกติ เอลนีโญ และลานีญาอยู่ระหว่างเดือนสิงหาคมถึงเดือนพฤศจิกายนซึ่งเป็นช่วงที่พื้นที่ลุ่มน้ำแม่แตงมีฝนตกชุกจึงทำให้มีปริมาณน้ำท่าสูงตามไปด้วย เช่นเดียวกับปริมาณน้ำท่าต่ำสุดที่อยู่ในช่วงน้ำแล้งซึ่งเป็นช่วงที่มีฝนตกในพื้นที่น้อยมาก โดยปริมาณน้ำที่ไหลในลำธารในช่วงนี้มาจากการระบายน้ำสู่ลำธารของระบบนิเวศภายในลุ่มน้ำ ถ้าหากระบบนิเวศภายในลุ่มน้ำมีความอุดมสมบูรณ์ระบบการระบายน้ำสู่ลำธารก็มีประสิทธิภาพมีปริมาณน้ำเพียงพอต่อความต้องการ หากระบบนิเวศถูกทำลายก็ส่งผลให้บางเวลาในช่วงน้ำแล้งขาดแคลนน้ำได้

3.1.4 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่าปีปกติกับปริมาณน้ำท่าในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ และลานีญาของกลุ่มน้ำแม่แตง ผลการศึกษาเมื่อสร้างความสัมพันธ์แบบจุดกระจาย แสดงความสัมพันธ์ ดังภาพที่ 33 พบว่าระดับความสัมพันธ์มีค่าสูง โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (R^2) ของปีปกติกับปีเอลนีโญ เท่ากับ 0.8972 และค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (R^2) ของปีปกติกับปีลานีญา เท่ากับ 0.959 จากค่าความสัมพันธ์ที่มีลักษณะแปรผันตามกันในระดับสูง อธิบายได้ว่าปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญามีผลต่อปริมาณน้ำท่าในกลุ่มน้ำแม่แตงน้อยมาก เนื่องจากปริมาณน้ำท่าในกลุ่มน้ำขึ้นอยู่กับลักษณะภูมิอากาศ คือ ปริมาณน้ำฝนเป็นหลักโดยในช่วงฤดูฝนซึ่งเป็นช่วงที่ฝนตกชุกปริมาณน้ำท่าก็มีปริมาณมากตามไปด้วย เช่นเดียวกับช่วงน้ำแล้งซึ่งเป็นช่วงที่มีฝนตกน้อย อุณหภูมิสูง อัตราการระเหยสูง ทำให้ปริมาณน้ำท่าลดน้อยลงไปด้วย



ภาพที่ 33 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่าปีปกติกับปริมาณน้ำท่าในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญาในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่

3.1.5 การทดสอบความแตกต่างของข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายเดือนระหว่างปีปกติกับปีเอลนีโญและปีลานีญา ของกลุ่มน้ำแม่แตง จากการทดสอบความแตกต่างของข้อมูลแบบสองหาง (two tailed test) โดยใช้สถิติทดสอบที (t-test) ได้แสดงค่านัยสำคัญทางสถิติดังตารางที่ 32 พบว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำท่ารายเดือนในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ และลานีญาในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แตงไม่มีความแตกต่างจากปีปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ทุกช่วงการทดสอบ จากผลการทดสอบอธิบายได้ว่าปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญาไม่มีผลกระทบต่อปริมาณน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แตง เนื่องจากพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แตงปกคลุมด้วยป่าดิบเขาอยู่ในชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 1A ถึงร้อยละ 95 ทำให้ระบบรากของพืชซึ่งมีหลายระดับช่วยชะลอการไหลของน้ำลดการไหลบ่าหน้าดินน้ำที่ไหลสู่ใต้ดินจะถูกเก็บไว้ในดินแล้วค่อย ๆ ซึมออกมาเมื่อฤดูน้ำแล้งทำให้น้ำที่ระบบรากของพืชและดินเก็บไว้ไหลซึมลงสู่ลำธารได้อย่างมีประสิทธิภาพและถูกต้องตามฤดูกาลจึงทำให้ปริมาณน้ำท่าปีเอลนีโญและลานีญาในกลุ่มน้ำแม่แตงไม่มีความแตกต่างจากปีปกติ

ตารางที่ 32 เปรียบเทียบข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายเดือนระหว่างปีปกติกับปีเอลนีโญ และปีลานีญาของกลุ่มน้ำแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่

เปรียบเทียบปริมาณน้ำท่า			
ปีปกติกับปีเอลนีโญ		ปีปกติกับปีลานีญา	
ช่วงการเปรียบเทียบ	นัยสำคัญทางสถิติ	ช่วงการเปรียบเทียบ	นัยสำคัญทางสถิติ
รายปี	0.362 ^{ns}	รายปี	1.717 ^{ns}
น้ำหลาก	0.262 ^{ns}	น้ำหลาก	0.559 ^{ns}
น้ำแล้ง	0.809 ^{ns}	น้ำแล้ง	0.719 ^{ns}

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

3.2 กลุ่มน้ำเชิญ

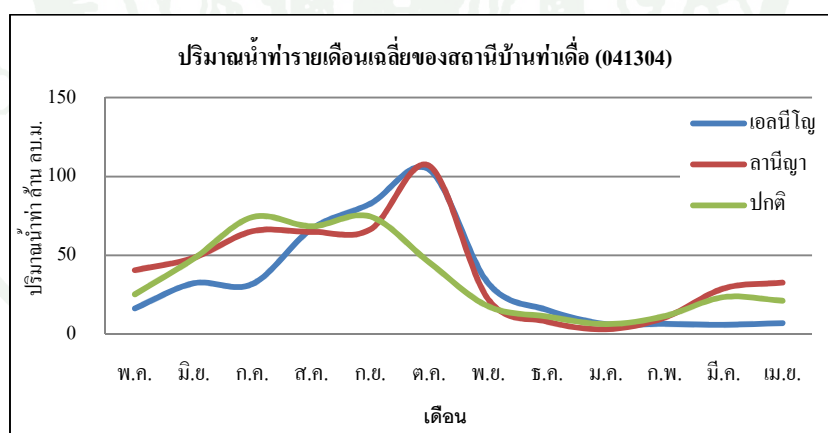
3.2.1 ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ย โดยใช้ข้อมูลปริมาณน้ำท่า ณ จุดตรวจวัด ข้อมูลปริมาณน้ำท่าระหว่างปี พ.ศ. 2521 ถึง พ.ศ. 2550 (ตารางที่ 33) ของสถานีบ้านท่าเตื่อ (041304) มีพื้นที่รับน้ำ 1,500 ตารางกิโลเมตร พบว่ากลุ่มน้ำเชิญมีปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยเท่ากับ 437.22 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี มีปริมาณน้ำท่าสูงสุดในปี พ.ศ. 2543 เท่ากับ 899.49 ล้านลูกบาศก์เมตร และมีปริมาณน้ำท่าต่ำสุดในปี พ.ศ. 2524 เท่ากับ 112.59 ล้านลูกบาศก์เมตร ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณน้ำฝนในปี พ.ศ. 2524 ซึ่งเป็นปีที่กลุ่มน้ำเชิญมีปริมาณน้ำฝนต่ำสุดคือมีปริมาณน้ำฝนเพียง 796 มิลลิเมตร จากตารางที่ 33 จะเห็นได้ว่ากลุ่มน้ำเชิญมีปริมาณน้ำท่าไม่สูงมากนัก แม้พื้นที่ส่วนใหญ่จัดอยู่ในชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้น 1A ก็มีความสูง 500 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลางขึ้นไป ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกลุ่มน้ำเชิญมีลักษณะของดินเป็นดินร่วนหรือดินร่วนปนทรายแข็งซึ่งส่งผลต่อระบบการกักเก็บน้ำไม่ดีเท่าที่ควร ประกอบกับปัจจุบันพื้นที่ป่าถูกบุกรุกเพื่อเป็นพื้นที่ทำกินทำให้พื้นดินไม่สามารถดูดซับน้ำฝนได้อย่างมีประสิทธิภาพส่งผลให้มีปริมาณน้ำท่ามากในช่วงฤดูฝน และขาดแคลนน้ำในช่วงหน้าแล้ง

3.2.2 ความผันแปรของปริมาณน้ำท่าในพื้นที่กลุ่มน้ำเชิญ จากภาพที่ 34 พบว่ารูปแบบความผันแปรในปีเอลนีโญ ปีลานีญา และปีปกติมีแนวโน้มความผันแปรไปในทิศทางเดียวกันคือมีจุดสูงสุดอยู่ในช่วงน้ำหลากและมีจุดต่ำสุดอยู่ในช่วงน้ำแล้งโดยมีค่าความผันแปรสูงสุดอยู่ในปีลานีญา มีค่าเท่ากับ 106.65 ล้านลูกบาศก์เมตร ในเดือนตุลาคม ร่องลงมาคือปีเอลนีโญในเดือน

ตารางที่ 33 ปริมาณน้ำท่ารายปีบริเวณจุดวัดน้ำสถานีบ้านท่าเตื่อ (041304) กลุ่มน้ำเชิญ จังหวัดชัยภูมิ
ขอนแก่น และเพชรบูรณ์

ปี (พ.ศ.)	ปริมาณน้ำท่า (ล้าน ลบ.ม.)	ปี (พ.ศ.)	ปริมาณน้ำท่า (ล้าน ลบ.ม.)	ปี (พ.ศ.)	ปริมาณน้ำท่า (ล้าน ลบ.ม.)
2521	545.22	2531	719.14	2543	899.49
2522	503.15	2532	397.45	2544	424.38
2523	789.23	2533	605.51	2545	526.90
2524	112.59	2534	600.85	2546	321.10
2525	214.75	2535	341.31	2547	302.45
2526	527.35	2537	195.65	2548	197.05
2527	551.95	2538	372.49	2549	415.63
2528	365.66	2540	157.45	2550	430.45
2529	162.91	2541	256.67		
2530	473.96	2542	591.55		

ที่มา: กรมทรัพยากรน้ำ (2553)



ภาพที่ 34 ความผันแปรของปริมาณน้ำท่าบริเวณจุดวัดน้ำสถานีบ้านท่าเตื่อ (041304) กลุ่มน้ำเชิญ
จังหวัดชัยภูมิ ขอนแก่น และเพชรบูรณ์

กันยายนมีค่าเท่ากับ 104.37 ล้านลูกบาศก์เมตร และปีปกติมีค่าเท่ากับ 74.62 ล้านลูกบาศก์เมตร ใน
เดือนกันยายน ตามลำดับ จากภาพที่ 34 พบว่าปริมาณน้ำท่าทั้งปีปกติ เอลนีโญ และลานีญาผันแปร

ตามฤดูฝน โดยปริมาณน้ำท่าเริ่มเพิ่มมากขึ้นตั้งแต่เดือนพฤษภาคมและสูงสุดในเดือนตุลาคมซึ่งตรงกับลมมรสุมฤดูร้อนซึ่งเริ่มพัดเข้ามาสู่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือในเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม จึงทำให้ปริมาณน้ำท่าเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วยโดยเฉพาะในเดือนกรกฎาคมถึงเดือนตุลาคมซึ่งมีอิทธิพลจากพายุหมุนจากทะเลจีนใต้เข้ามาด้วยจึงทำให้ช่วงเวลาดังกล่าวลุ่มน้ำเซียมมีปริมาณน้ำท่าสูง และเมื่อเข้าสู่ช่วงน้ำแล้ง เห็นได้ว่าปริมาณน้ำท่าปีปกติ เอลนีโญ และลานีญามีปริมาณน้ำท่าลดลงอย่างรวดเร็วโดยในเดือนพฤศจิกายนปีปกติ ปีลานีญา และปีเอลนีโญลดลงเหลือ 17.84, 22.24 และ 32.52 ล้านลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ทั้งนี้อธิบายได้ว่านอกจากช่วงน้ำแล้งซึ่งเป็นช่วงที่มีฝนตกน้อยมากแล้วประกอบกับลักษณะดินในลุ่มน้ำเซียมเป็นดินร่วนหรือดินร่วนปนทรายแข็งซึ่งส่งผลต่อระบบการกักเก็บน้ำเพราะดินอุ้มน้ำได้ไม่ดีเท่าที่ควร และปัจจุบันพื้นที่ป่าถูกบุกรุก ประชาชนเข้าไปจำจองเพื่อทำการเกษตร จึงส่งผลให้ลุ่มน้ำเซียมมีปริมาณน้ำท่าลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อหมดฤดูฝน ส่วนกราฟปริมาณน้ำท่าที่เพิ่มสูงขึ้นซึ่งเป็นช่วงฤดูร้อนนั้นอาจเนื่องจากในช่วงเดือนมีนาคมถึงเมษายนเป็นช่วงที่ได้รับแสงแดดมากที่สุด อัตราการระเหยจะสูงมาก เพราะอากาศแห้งหรือมีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำมาก ในตอนบ่ายจึงมักมีปรากฏการณ์ฟ้าหวั่นหรือหมอกแดดเกิดขึ้น เพราะแผ่นดินแห้งดินแตกเป็นฝุ่นเพราะขาดน้ำ เมื่ออากาศร้อนเบาลอยตัวสูงเบื้องต้นจึงดูดเอาฝุ่นลอยตัวตามขึ้นไปด้วย และฝุ่นเหล่านี้จะทำให้ค่าทัศนวิสัยเลวลง ในบางครั้งอาจก่อให้เกิดพายุฤดูร้อนได้ ซึ่งช่วยให้มีฝนตกมากขึ้นตั้งแต่เดือนมีนาคม และช่วยเพิ่มปริมาณน้ำท่าด้วย

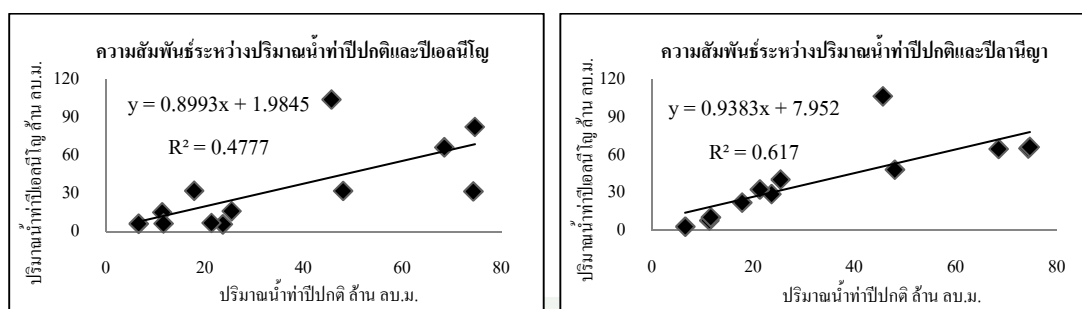
3.2.3 ปริมาณน้ำท่าแต่ละชนิดปีของลุ่มน้ำเซียม โดยแบ่งออกเป็น 3 ชนิดปี ได้แก่ ปีปกติ ปีเอลนีโญ และปีลานีญา จากการศึกษาข้อมูลปริมาณน้ำท่าระหว่างปี พ.ศ. 2521 ถึง พ.ศ. 2550 ตารางที่ 34 พบว่าปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญขนาดรุนแรงจำนวน 7 ปี ข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายเดือนสูงสุดของปีเอลนีโญมีค่าเท่ากับ 190 ล้านลูกบาศก์เมตร ในเดือนกันยายน และมีค่าต่ำสุดในเดือนมกราคมเท่ากับ 0.45 ล้านลูกบาศก์เมตร ส่วนปรากฏการณ์ลานีญาขนาดรุนแรงมีจำนวน 4 ปี ซึ่งมีปริมาณน้ำท่าสูงสุดในปีลานีญาเท่ากับ 224.90 ล้านลูกบาศก์เมตร ในเดือนตุลาคมและปริมาณน้ำท่าต่ำสุดในเดือนธันวาคมเท่ากับ 0.77 ล้านลูกบาศก์เมตร สำหรับปริมาณน้ำท่าสูงสุดในปีปกติเท่ากับ 223.95 ล้านลูกบาศก์เมตร ในเดือนกันยายน ปริมาณน้ำท่าต่ำสุดในเดือนกุมภาพันธ์เท่ากับ 0.06 ล้านลูกบาศก์เมตร จากปริมาณน้ำท่ารายเดือนสูงสุดทั้งปีปกติ เอลนีโญ และลานีญาอยู่ในช่วงเดือนกันยายนถึงตุลาคมก็เนื่องมาจากเป็นช่วงเวลาที่ลุ่มน้ำเซียมมีฝนตกหนักจึงทำให้พื้นที่ลุ่มน้ำเซียมมีปริมาณน้ำท่าสะสมสูงสุดในช่วงเวลาดังกล่าว ส่วนปริมาณน้ำท่าต่ำสุดอยู่ในช่วงฤดูหนาวเนื่องจากเป็นช่วงที่ลุ่มน้ำเซียมได้รับมรสุมฤดูหนาวทำให้มีปริมาณฝนลดลงอย่างรวดเร็วอากาศแห้งประกอบกับมีลมแรงซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้อัตราการระเหยของปริมาณน้ำท่าสูงตามไปด้วย

ตารางที่ 34 ปริมาณน้ำท่ารายเดือนตามชนิดปีบริเวณจุดวัดน้ำสถานีบ้านท่าเคื่อ (041304)
ลุ่มน้ำเชิญ จังหวัดชัยภูมิ ขอนแก่น และเพชรบูรณ์ระหว่างปี พ.ศ. 2521 - 2550

เดือน	ปริมาณน้ำท่ารายเดือน (ล้านลูกบาศก์เมตร)								
	ปีปกติ			ปีเอลนีโญ			ปีลานีญา		
	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย
ม.ค.	15.12	0.30	6.60	18.58	0.45	6.56	5.48	1.56	3.18
ก.พ.	64.20	0.06	11.64	11.84	0.90	6.74	20.65	1.35	10.59
มี.ค.	210.60	1.18	23.64	11.06	1.75	6.11	65.84	4.28	29.02
เม.ย.	139.70	1.02	21.34	11.15	1.75	7.19	79.06	5.71	32.69
พ.ค.	89.25	3.10	25.41	62.47	1.88	16.46	54.00	33.70	40.52
มิ.ย.	190.50	0.36	47.98	82.77	0.76	32.42	93.74	22.72	48.38
ก.ค.	200.80	2.19	74.33	69.29	10.54	31.99	114.20	24.19	65.24
ส.ค.	190.90	0.92	68.46	95.39	45.45	66.77	141.40	18.49	64.86
ก.ย.	224.00	1.38	74.62	190.00	6.58	82.83	104.40	12.61	66.38
ต.ค.	184.20	5.39	45.62	178.4	1.53	104.40	224.90	5.66	106.70
พ.ย.	73.44	0.79	17.84	66.87	10.54	32.52	63.59	1.90	22.24
ธ.ค.	45.10	0.90	11.36	29.72	8.61	15.53	14.52	0.77	8.08
ปริมาณ น้ำท่ารายปี	899.50	112.60	428.80	582.00	82.19	409.50	719.10	118.80	497.80

ที่มา: คัดแปลงจากกรมทรัพยากรน้ำ (2553)

3.2.4 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่าปีปกติกับปริมาณน้ำท่าในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ และลานีญาของกลุ่มน้ำเชิญ ผลการศึกษาเมื่อสร้างความสัมพันธ์แบบจุดกระจาย แสดงความสัมพันธ์ ดังภาพที่ 35 พบว่าค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (R^2) ของปีปกติกับปีเอลนีโญ เท่ากับ 0.4777 และค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (R^2) ของปีปกติกับปีลานีญา เท่ากับ 0.617 จากค่าความสัมพันธ์อธิบายได้ว่าปรากฏการณ์เอลนีโญมีผลต่อปริมาณน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำเชิญมากกว่าปรากฏการณ์ลานีญา



ภาพที่ 35 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำทำปีปกติกับปริมาณน้ำทำในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญาในพื้นที่ลุ่มน้ำเชิญ จังหวัดชัยภูมิ ขอนแก่น และเพชรบูรณ์

3.2.5 การทดสอบความแตกต่างของข้อมูลปริมาณน้ำทำรายเดือนระหว่างปีปกติกับปีเอลนีโญและปีลานีญา ของลุ่มน้ำเชิญ จากการทดสอบความแตกต่างของข้อมูลแบบสองหาง (two tailed test) โดยใช้สถิติทดสอบที (t-test) ได้แสดงค่านัยสำคัญทางสถิติดังตารางที่ 35 พบว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำทำรายเดือนในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ และลานีญาในพื้นที่ลุ่มน้ำเชิญไม่มีความแตกต่างจากปีปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ทุกช่วงการทดสอบ จากผลการทดสอบอธิบายได้ว่า ปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญาไม่มีผลกระทบต่อปริมาณน้ำทำในพื้นที่ลุ่มน้ำเชิญ ทั้งนี้ปริมาณน้ำทำในลุ่มน้ำเชิญขึ้นอยู่กับปริมาณฝนที่ตกลงมาในพื้นที่เป็นหลัก คือ เมื่อหมดฤดูฝนปริมาณน้ำทำในลุ่มน้ำเชิญลดลงอย่างรวดเร็ว ทั้งนี้เนื่องมาจากลักษณะดินเป็นดินร่วนหรือดินร่วนปนทรายทำให้เกิดการระบายน้ำอย่างรวดเร็วเมื่อหมดฤดูฝนจึงทำให้ปริมาณน้ำทำลดลงอย่างรวดเร็ว ปริมาณน้ำทำในปีปกติจึงไม่แตกต่างจากปริมาณน้ำทำในปีเอลนีโญและลานีญา

ตารางที่ 35 เปรียบเทียบข้อมูลปริมาณน้ำทำรายเดือนระหว่างปีปกติกับปีเอลนีโญ และปีลานีญาของลุ่มน้ำเชิญ จังหวัดชัยภูมิ ขอนแก่น และเพชรบูรณ์

เปรียบเทียบปริมาณน้ำทำ			
ปีปกติกับปีเอลนีโญ		ปีปกติกับปีลานีญา	
ช่วงการเปรียบเทียบ	นัยสำคัญทางสถิติ	ช่วงการเปรียบเทียบ	นัยสำคัญทางสถิติ
รายปี	0.895 ^{ns}	รายปี	0.620 ^{ns}
น้ำหลาก	0.903 ^{ns}	น้ำหลาก	0.531 ^{ns}
น้ำแล้ง	0.117 ^{ns}	น้ำแล้ง	0.797 ^{ns}

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

3.3 กลุ่มน้ำคลองยัน

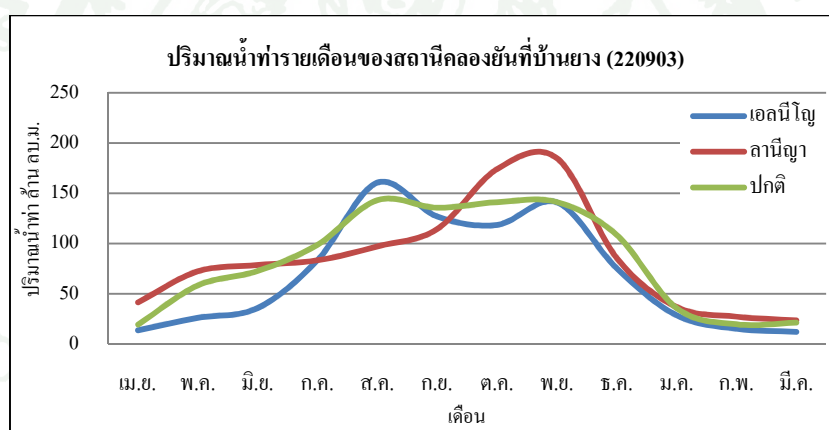
3.3.1 ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ย โดยใช้ข้อมูลปริมาณน้ำท่า ณ จุดตรวจวัด จากการศึกษาข้อมูลปริมาณน้ำท่าระหว่างปี พ.ศ. 2527 ถึง พ.ศ. 2550 (ตารางที่ 36) ของสถานีคลองยันที่บ้านยาง (220903) มีพื้นที่รับน้ำ 980 ตารางกิโลเมตร พบว่ากลุ่มน้ำคลองยันมีปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยเท่ากับ 959.60.22 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี มีปริมาณน้ำท่าสูงสุดในปี พ.ศ. 2529 เท่ากับ 1,356.82 ล้านลูกบาศก์เมตร และมีปริมาณน้ำท่าต่ำสุดในปี พ.ศ. 2530 เท่ากับ 592.38 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี ตามลำดับ จากตารางที่ 33 จะเห็นได้ว่ากลุ่มน้ำคลองยันมีปริมาณน้ำท่าค่อนข้างสูงเกือบทุกปีเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่รับน้ำ ซึ่งสอดคล้องกับการตกของฝนในพื้นที่โดยมีจำนวนวันที่ฝนตกโดยเฉลี่ยมีถึง 147 วันต่อปี ประกอบกับมีพื้นที่ป่าดงดิบปกคลุมเป็นส่วนใหญ่ช่วยในการกักเก็บน้ำและทำให้ระบบการระบายน้ำสู่ลำธารเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพเพราะลักษณะของดินในที่ลุ่มมีการสะสมของดินเหนียวในดินชั้นล่างซึ่งช่วยในการกักเก็บน้ำในช่วงน้ำหลากและระบายน้ำในช่วงแล้งน้ำได้เป็นอย่างดี (ภัทรประภา, 2549)

ตารางที่ 36 ปริมาณน้ำท่ารายปีบริเวณจุดตรวจวัดสถานีคลองยันที่บ้านยาง (220903)
กลุ่มน้ำคลองยัน จังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดระนอง

ปี (พ.ศ.)	ปริมาณน้ำท่า (ล้าน ลบ.ม.)	ปี (พ.ศ.)	ปริมาณน้ำท่า (ล้าน ลบ.ม.)	ปี (พ.ศ.)	ปริมาณน้ำท่า (ล้าน ลบ.ม.)
2527	928.02	2535	597.46	2543	1,144.28
2528	600.83	2536	837.65	2544	1,280.36
2529	1,356.82	2537	1,092.10	2545	836.44
2530	592.38	2538	935.71	2546	986.52
2531	1,032.76	2539	1,291.95	2547	733.62
2532	983.40	2540	1,260.06	2548	1,048.52
2533	789.87	2541	830.56	2549	1,105.32
2534	723.95	2542	1,049.41	2550	992.48

ที่มา: กรมทรัพยากรน้ำ (2553)

3.3.2 ความผันแปรของปริมาณน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองยัน จากภาพที่ 36 พบว่ารูปแบบความผันแปรในปีเอลนีโญ ปีลานีญา และปีปกติมีแนวโน้มความผันแปรไปในทิศทางเดียวกันคือมีจุดสูงสุดอยู่ในช่วงน้ำหลากและมีจุดต่ำสุดอยู่ในช่วงน้ำแล้งโดยมีค่าความผันแปรสูงสุดอยู่ในปีลานีญา มีค่าเท่ากับ 184.85 ล้านลูกบาศก์เมตร ในเดือนพฤศจิกายน รองลงมาคือปีเอลนีโญในเดือนสิงหาคมมีค่าเท่ากับ 160.48 ล้านลูกบาศก์เมตร และปีปกติมีค่าเท่ากับ 143.23 ล้านลูกบาศก์เมตร ในเดือนสิงหาคม ตามลำดับ จากภาพที่ 35 จะเห็นได้ว่าลุ่มน้ำคลองยันมีปริมาณน้ำท่าสูง จากฐานของกราฟที่กว้างมีช่วงที่ปริมาณน้ำท่าลดลงในช่วงฤดูแล้งเพียง 3 เดือน ทั้งนี้ก็เนื่องมาจากลุ่มน้ำคลองยันมีฝนตกชุกเกือบตลอดทั้งปีเพราะได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมทั้งพัดเข้าหาทั้งสองด้านของลุ่มน้ำ ประกอบกับพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นป่าดงดิบ ซึ่งระบบรากของพืชที่มีอยู่หนาแน่นช่วยในการดูดเก็บน้ำไว้ในดิน ทำให้พื้นที่ที่มีความชื้น เมื่อถึงฤดูแล้งน้ำเหล่านี้จะค่อย ๆ ซึมและไหลเป็นเป็นปริมาณน้ำท่าหล่อเลี้ยงลำธาร ได้ตลอดฤดูกาล



ภาพที่ 36 ความผันแปรของปริมาณน้ำท่าบริเวณจุดวัดน้ำสถานีคลองยันที่บ้านยาง (220903)
ลุ่มน้ำคลองยัน จังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดระนอง

3.3.3 ปริมาณน้ำท่าแต่ละชนิดปีของลุ่มน้ำคลองยัน โดยแบ่งออกเป็น 3 ชนิดปี ได้แก่ ปีปกติ ปีเอลนีโญ และปีลานีญา จากการศึกษาข้อมูลปริมาณน้ำท่าระหว่างปี พ.ศ. 2527 ถึง พ.ศ. 2550 (ตารางที่ 37) พบว่าปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญขนาดรุนแรงจำนวน 6 ปี ข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายเดือนสูงสุดของปีเอลนีโญมีค่าเท่ากับ 402.71 ล้านลูกบาศก์เมตร ในเดือนสิงหาคม และมีค่าต่ำสุดในเดือนเมษายนเท่ากับ 8.73 ล้านลูกบาศก์เมตร ส่วนปรากฏการณ์ลานีญาขนาดรุนแรงมีจำนวน 4 ปี ซึ่งมีปริมาณน้ำท่าสูงสุดในปีลานีญาเท่ากับ 318.12 ล้านลูกบาศก์เมตร ในเดือนพฤศจิกายนและปริมาณน้ำท่าต่ำสุดในเดือนมีนาคมเท่ากับ 8.57 ล้านลูกบาศก์เมตร สำหรับปริมาณ

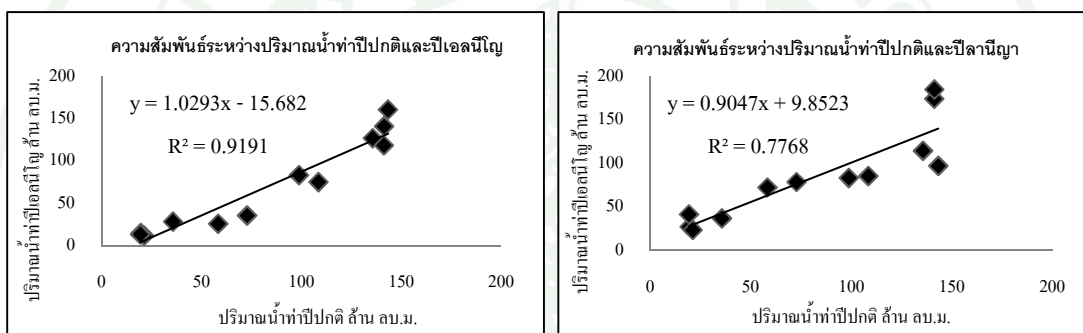
ตารางที่ 37 ปริมาณน้ำท่ารายเดือนตามชนิดปีบริเวณจุดวัดน้ำสถานีคลองยันที่บ้านยาง (220903)
ลุ่มน้ำคลองยันจังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดระนอง ระหว่างปี พ.ศ. 2527 - 2550

เดือน	ปริมาณน้ำท่ารายเดือน (ล้านลูกบาศก์เมตร)								
	ปีปกติ			ปีเอลนีโญ			ปีลานีญา		
	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย
ม.ค.	81.39	20.30	35.64	40.87	18.40	28.54	47.95	24.71	36.72
ก.พ.	38.79	9.24	19.56	21.51	11.40	15.08	36.72	15.64	27.13
มี.ค.	88.82	7.36	21.15	16.07	9.33	12.04	36.37	8.57	23.45
เม.ย.	52.10	3.46	19.27	23.85	8.73	13.56	82.34	11.40	41.36
พ.ค.	162.95	10.71	58.26	48.82	13.39	26.02	82.17	61.34	72.23
มิ.ย.	201.83	29.46	72.73	51.15	21.43	35.78	116.73	52.10	78.54
ก.ค.	197.77	16.68	98.71	144.98	22.12	83.36	103.68	43.03	83.22
ส.ค.	289.96	38.97	143.2	402.71	73.79	160.5	191.81	51.75	97.05
ก.ย.	271.64	57.46	135.6	193.36	88.13	126.8	131.85	95.13	114.39
ต.ค.	227.92	63.42	141.2	173.06	79.32	118.4	236.48	141.4	174.05
พ.ย.	257.73	31.19	141.3	196.73	55.04	140.9	318.12	108.3	184.85
ธ.ค.	397.09	37.76	108.4	183.00	30.67	75.12	105.32	49.77	85.38
ปริมาณ น้ำท่ารายปี	1,356.82	592.40	995.00	1,260.06	102.00	836.0	1,049.41	728.5	1,018.38

ที่มา: คัดแปลงจากกรมทรัพยากรน้ำ (2553)

น้ำท่าสูงสุดในปีปกติเท่ากับ 397.09 ล้านลูกบาศก์เมตร ในเดือนธันวาคมปริมาณน้ำท่าต่ำสุดในเดือนเมษายนเท่ากับ 3.46 ล้านลูกบาศก์เมตร จากปริมาณน้ำท่ารายเดือนสูงสุดทั้งปีปกติ เอลนีโญ และลานีญาอยู่ในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนธันวาคมก็เนื่องมาจากเป็นช่วงที่ลุ่มน้ำคลองยันมีฝนตกหนัก ประกอบกับได้รับปริมาณน้ำฝนสะสมมาตั้งแต่เดือนมิถุนายนเรื่อยมา จึงทำให้มีปริมาณน้ำท่าสูงสุด ส่วนปริมาณน้ำท่ารายเดือนต่ำสุดอยู่ในช่วงเดือนมีนาคมถึงเมษายน ก็เนื่องมาจากเป็นช่วงที่ลุ่มน้ำคลองยันมีปริมาณน้ำฝนต่ำสุด มีอุณหภูมิสูง อากาศร้อนโดยเฉพาะเดือนเมษายนซึ่งเป็นเดือนที่ร้อนที่สุด เมื่อมีปริมาณน้ำฝนต่ำสุด อุณหภูมิสูง แสงแดดจัด จึงเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้อัตราการระเหยของน้ำสู่บรรยากาศมากตามไปด้วยซึ่งเป็นการสูญเสียน้ำออกจากลุ่มน้ำอีกทางหนึ่ง จึงทำให้ลุ่มน้ำคลองยันมีปริมาณน้ำท่าต่ำสุดในช่วงเวลาดังกล่าว

3.3.4 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่าปีปกติกับปริมาณน้ำท่าในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ และลานีญาของกลุ่มน้ำคลองยัน ผลการศึกษาเมื่อสร้างความสัมพันธ์แบบจุดกระจาย แสดงความสัมพันธ์ ดังภาพที่ 37 พบว่าระดับความสัมพันธ์มีค่าสูง โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (R^2) ของปีปกติกับปีเอลนีโญ เท่ากับ 0.9191 และค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (R^2) ของปีปกติกับปีลานีญา เท่ากับ 0.7768 จากค่าความสัมพันธ์ที่มีลักษณะแปรผันตามกันในระดับสูงอธิบายได้ว่าปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญามีผลต่อปริมาณน้ำท่าในกลุ่มน้ำคลองยันน้อยมาก เนื่องจากปริมาณน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำขึ้นอยู่กับลักษณะภูมิอากาศ คือ ปริมาณน้ำฝนเป็นหลัก โดยในช่วงฤดูฝนซึ่งเป็นช่วงที่ฝนตกชุกปริมาณน้ำท่าก็จะมีปริมาณมากตามไปด้วย เช่นเดียวกับช่วงน้ำแล้งซึ่งเป็นช่วงที่มีฝนตกน้อยมาก อุณหภูมิสูง อัตราการระเหยสูง ทำให้ปริมาณน้ำท่าลดน้อยลงไปด้วย



ภาพที่ 37 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่าปีปกติกับปริมาณน้ำท่าในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญาในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองยัน จังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดระนอง

3.3.5 การทดสอบความแตกต่างของข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายเดือนระหว่างปีปกติกับปีเอลนีโญและปีลานีญา ของกลุ่มน้ำคลองยัน จากการทดสอบความแตกต่างของข้อมูลแบบสองหาง (two tailed test) โดยใช้สถิติทดสอบที (t-test) ได้แสดงค่านัยสำคัญทางสถิติดังตารางที่ 38 พบว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำท่ารายเดือนในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ และลานีญาในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองยันไม่มีความแตกต่างจากปีปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ทุกช่วงการทดสอบ จากผลการทดสอบอธิบายได้ว่า ปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญาไม่มีผลกระทบต่อปริมาณน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองยัน อาจเนื่องมาจากพื้นที่ลุ่มน้ำคลองยันตั้งอยู่ในพื้นที่ภาคใต้ปกคลุมด้วยป่าดงดิบที่สมบูรณ์และมีพื้นที่ไม่สูงมากนักช่วยชะลอความเร็วของน้ำทำให้น้ำมีเวลาไหลซึมลงสู่ดินโดยมีระบบรากของพืชช่วยยึดดินเอาไว้ เมื่อเข้าสู่ช่วงน้ำแล้งน้ำที่เก็บอยู่ในดินจะค่อย ๆ ซึมออกมาทำให้ระบบการระบายน้ำของป่าสู่ลำธารเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพสม่ำเสมอตลอดทั้งปี ประกอบ

ตารางที่ 38 เปรียบเทียบข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายเดือนระหว่างปีปกติกับปีเอลนีโญ และปีลานีญาของกลุ่มน้ำคลองยัน จังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดระนอง

เปรียบเทียบปริมาณน้ำท่า			
ปีปกติกับปีเอลนีโญ		ปีปกติกับปีลานีญา	
ช่วงการเปรียบเทียบ	นัยสำคัญทางสถิติ	ช่วงการเปรียบเทียบ	นัยสำคัญทางสถิติ
รายปี	0.548 ^{ns}	รายปี	0.548 ^{ns}
น้ำหลาก	0.565 ^{ns}	น้ำหลาก	0.565 ^{ns}
น้ำแล้ง	0.925 ^{ns}	น้ำแล้ง	0.925 ^{ns}

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

กับมีฝนตกชุกตลอดทั้งปี จึงทำให้ปริมาณน้ำท่าในกลุ่มน้ำคลองยันไม่ได้รับผลกระทบจากปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญา

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

ผลของปรากฏการณ์เอลนีโญ และลานีญา ต่อปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิอากาศ และปริมาณน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แตง เชียง และคลองยัน สามารถสรุปผลได้ดังต่อไปนี้

1. ปริมาณน้ำฝน

ลุ่มน้ำแม่แตง เชียง และคลองยัน มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย เท่ากับ 1,199.60 1,328.53 และ 2,116.48 มิลลิเมตร ตามลำดับ และมีความผันแปรส่วนใหญ่มีแนวโน้มผันแปรไปในทิศทางเดียวกัน โดยมีปริมาณน้ำฝนสูงสุดอยู่ในช่วงน้ำหลากและต่ำสุดในช่วงแล้งน้ำ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยความผันแปรปีปกติสูงกว่าปีเอลนีโญและลานีญาเป็นส่วนใหญ่ ยกเว้นลุ่มน้ำคลองยันที่ปีลานีญาสูงกว่าปีเอลนีโญและปีปกติ ทั้งสามลุ่มน้ำมีการกระจายของปริมาณน้ำฝนตามฤดูกาลสูงสุดในฤดูฝน (ก.ค.-ก.ย.; SM) และรองลงมาได้แก่ช่วงต้นฤดูฝน (พ.ค.-มิ.ย.; OSM) เหมือนกันทั้งสามลุ่มน้ำและทุกชนิดปี สำหรับปริมาณน้ำฝนตามชนิดปี ของลุ่มน้ำแม่แตง พบว่าปีปกติมีปริมาณน้ำฝนสูงสุด เท่ากับ 535.83 มิลลิเมตร และต่ำสุดในปีลานีญา เท่ากับ 0.40 มิลลิเมตร ส่วนปริมาณน้ำฝนตามชนิดปี ของลุ่มน้ำเชียง พบว่ามีปริมาณน้ำฝนสูงสุดและต่ำสุดอยู่ในปีปกติ มีค่าเท่ากับ 566.16 และ 0.05 มิลลิเมตร ตามลำดับ และลุ่มน้ำคลองยันปีลานีญามีปริมาณน้ำฝนสูงสุด เท่ากับ 791.40 มิลลิเมตร และต่ำสุดในปีปกติ เท่ากับ 0.1 มิลลิเมตร

เมื่อนำปริมาณน้ำฝนปีปกติมาหาความสัมพันธ์กับปีเอลนีโญและปีลานีญา พบว่าลักษณะความสัมพันธ์แปรผันตามกันในระดับสูง ทั้งสามลุ่มน้ำ และเมื่อทดสอบความแตกต่างพบว่าปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยปีเอลนีโญและลานีญาไม่มีความแตกต่างจากปีปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ทุกช่วงการทดสอบ ยกเว้นปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองยันปีลานีญาช่วงน้ำหลากมีค่าเฉลี่ยแตกต่างจากปีปกติ จากการหาความสัมพันธ์และทดสอบความแตกต่าง สรุปได้ว่าปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญามีผลกระทบต่อปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แตง เชียง และคลองยันน้อยมาก ซึ่งปรากฏการณ์ลานีญามีผลต่อปริมาณน้ำฝนในลุ่มน้ำคลองยันช่วงน้ำหลากมากที่สุด

2. อุณหภูมิอากาศ

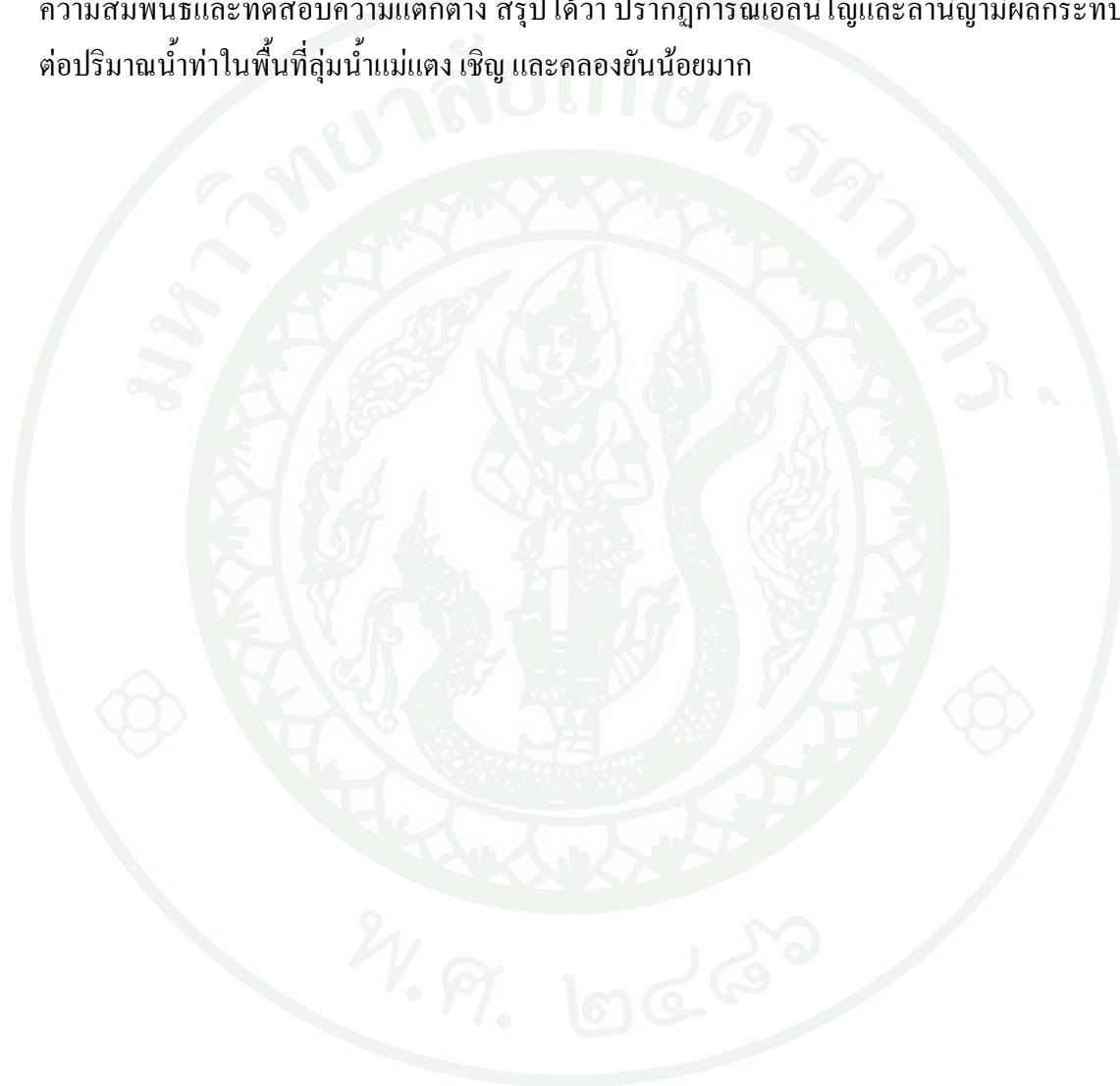
ลุ่มน้ำแม่แตง เจริญ และคลองยัน มีอุณหภูมิอากาศเฉลี่ย เท่ากับ 25.86, 27.06 และ 27.35 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ซึ่งทั้งสามลุ่มน้ำมีความผันแปรไปในทิศทางเดียวกัน โดยมีอุณหภูมิอากาศสูงสุดในช่วงเดือนเมษายนและต่ำสุดในช่วงเดือนธันวาคมและมกราคม มีค่าความผันแปรของอุณหภูมิอากาศของลุ่มน้ำแม่แตงและลุ่มน้ำเจริญทั้งสามชนิดปีมีค่าใกล้เคียงกันมาก ส่วนลุ่มน้ำคลองยันความผันแปรแต่ละชนิดปีมีความแตกต่างกันคือ ปีเอลนีโญมีค่าสูงสุดรองลงมาคือปีปกติ และปีลานีญามีค่าต่ำสุด และเมื่อศึกษาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 ปี และ 5 ปี พบว่าทั้งสามลุ่มน้ำมีอุณหภูมิอากาศสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยแนวโน้มการเพิ่มขึ้นตามค่าเฉลี่ย 3 ปี และ 5 ปี ตามลำดับ สำหรับอุณหภูมิอากาศตามชนิดปี พบว่าลุ่มน้ำแม่แตง เจริญ และคลองยัน มีอุณหภูมิอากาศสูงสุดในปีเอลนีโญ เท่ากับ 30.18 32.05 และ 30.68 องศาเซลเซียส ตามลำดับ เช่นเดียวกับอุณหภูมิอากาศต่ำสุดอยู่ในปีปกติ มีค่าเท่ากับ 14.43 10.75 และ 19.28 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

เมื่อนำอุณหภูมิอากาศปีปกติมาหาความสัมพันธ์กับปีเอลนีโญและปีลานีญา พบว่าลักษณะความสัมพันธ์แปรผันตามกันในระดับสูง ทั้งสามลุ่มน้ำ และเมื่อทดสอบความแตกต่างพบว่าอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยปีเอลนีโญและลานีญาไม่มีความแตกต่างจากปีปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ทุกช่วงการทดสอบ จากการหาความสัมพันธ์และทดสอบความแตกต่าง สรุปได้ว่าปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญามีผลกระทบต่ออุณหภูมิอากาศในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แตง เจริญ และคลองยันน้อยมาก

3. การศึกษาปริมาณน้ำท่า

ลุ่มน้ำแม่แตง เจริญ และคลองยัน มีปริมาณน้ำท่าเฉลี่ย เท่ากับ 477.80 437.22 และ 959.60 ล้านลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ซึ่งปริมาณน้ำท่ามีความผันแปรไปในทิศทางเดียวกันทั้งสามลุ่มน้ำ โดยมีปริมาณน้ำท่าสูงสุดในช่วงน้ำหลากและจุดต่ำสุดในช่วงน้ำแล้ง สำหรับปริมาณน้ำท่าตามชนิดปีของลุ่มน้ำแม่แตง และเจริญ พบว่ามีปริมาณน้ำท่าสูงสุดในปีลานีญา เท่ากับ 531.53 และ 224.90 และปริมาณน้ำท่าต่ำสุดในปีปกติ เท่ากับ 0.02 และ 0.06 ล้านลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ส่วนลุ่มน้ำคลองยันปริมาณน้ำท่าสูงสุดอยู่ในปีเอลนีโญ มีค่าเท่ากับ 402.71 ล้านลูกบาศก์เมตร และปริมาณน้ำท่าต่ำสุดอยู่ในปีปกติ เท่ากับ 3.46 ล้านลูกบาศก์เมตร

เมื่อนำปริมาณน้ำท่าปีปกติมาหาความสัมพันธ์กับปีเอลนีโญและปีลานีญา พบว่า ลักษณะความสัมพันธ์แปรผันตามกันในระดับสูง ทั้งสามลุ่มน้ำ ยกเว้นลุ่มน้ำเชิญที่มีความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่าปีปกติกับปีเอลนีโญน้อยสุดโดยมีค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (R^2) เท่ากับ 0.477 และเมื่อทดสอบความแตกต่าง พบว่าปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยปีเอลนีโญและลานีญาไม่มีความแตกต่างจากปีปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ทุกช่วงการทดสอบ จากการหาความสัมพันธ์และทดสอบความแตกต่าง สรุปได้ว่า ปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญามีผลกระทบต่อปริมาณน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แตง เชิญ และคลองยันน้อยมาก



ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1.1 ข้อมูลปริมาณน้ำท่าบางสถานีไม่มีความต่อเนื่อง และยาวนานพอจึงทำให้ผลการศึกษาที่ได้ไม่เห็นผลการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจน

1.2 เนื่องจากประเทศไทยได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือเป็นหลัก จึงทำให้เกิดเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศตลอดทั้งปีแตกต่างกันตามแต่ละฤดูกาลและลมมรสุมที่พัดผ่านพื้นที่นั้น ๆ จึงทำให้อิทธิพลจากลมมรสุมมีผลกระทบต่อภูมิอากาศในประเทศไทยมากกว่าอิทธิพลจากปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญา

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป

การศึกษาผลของปรากฏการณ์เอลนีโญ และลานีญา ต่อปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิอากาศ และปริมาณน้ำท่าในกลุ่มน้ำครั้งต่อไปควรศึกษาปัจจัย การใช้ประโยชน์ที่ดิน ความชื้นในดิน กิจกรรมของมนุษย์ ลักษณะภูมิประเทศ และความถี่ของการเกิดพายุร่วมด้วย เพื่อจะได้ให้ผลที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กนกพร บุญบุญ. 2541. ผลกระทบของปรากฏการณ์เอนโซ (ENSO) และการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินต่อสมดุลของน้ำในลุ่มน้ำชี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

กรมชลประทาน. 2553. สถานีวัดน้ำท่า และข้อมูลปริมาณน้ำท่า. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

กรมทรัพยากรน้ำ. 2553. สถานีวัดน้ำท่า และข้อมูลปริมาณน้ำท่า. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.

กรมแผนที่ทหาร. 2552. แผนที่ภูมิประเทศลำดับชุด L7018.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2552. แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณลุ่มน้ำแม่แตง เชียง และคลองยัน.

กรมอุตุนิยมวิทยา. 2522. นิยามศัพท์อุตุนิยมวิทยา. กระทรวงคมนาคม, กรุงเทพฯ.

_____. 2546ก. เอลนีโญ. ความรู้อุตุนิยมวิทยา.

แหล่งที่มา: <http://www.tmd.go.th/info/info.php?FileID=17.html>, 5 เมษายน 2552.

_____. 2546ข. ลานีญา. ความรู้อุตุนิยมวิทยา.

แหล่งที่มา: <http://www.tmd.go.th/info/info.php?FileID=18.html>, 5 เมษายน 2552.

_____. 2549. ภูมิอากาศบ้านเรา.

แหล่งที่มา: http://www.tmd.go.th/knowledge/book_weather02.html, 20 กุมภาพันธ์ 2549.

_____. 2553. สถานีอุตุนิยมวิทยา สถานีวัดปริมาณน้ำฝน ข้อมูลอุณหภูมิอากาศ ข้อมูลปริมาณน้ำฝน และสถิติการเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญา. กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, กรุงเทพฯ.

กรมอุตุนิยมวิทยา. 2554ก. **ฤดูกาล**. แหล่งที่มา: <http://www.tmd.go.th/info/info.php?FileID=23>, 14 มิถุนายน 2554.

_____. 2554ข. **หนังสืออุตุนิยมวิทยา**.

แหล่งที่มา: <http://www.tmd.go.th/info/info.php?FileID=71>, 20 สิงหาคม 2554.

กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. ม.ป.ป. **กลุ่มสถานีวิจัยลุ่มน้ำแม่แตง. กลุ่มลุ่มน้ำ**
สำนักวิชาการป่าไม้ จตุจักร กรุงเทพฯ. แหล่งที่มา:
http://www.dnp.go.th/Ferd/ferdTHAI/mt_watershed_station.html, 20 เมษายน 2552.

กัณฑ์รัช บุญประกอบ. 2548ก. **ความเชื่อมโยงของอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลง**
สภาพภูมิอากาศกับอนุสัญญาความหลากหลายทางชีวภาพ. ภาควิชาชีววิทยา
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง, กรุงเทพฯ.

_____. 2548ข. **การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ: ประมวลสถานภาพการศึกษา.**
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง, กรุงเทพฯ.

เกษม จันทรแก้ว. 2539. **หลักการจัดการลุ่มน้ำ. ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์**
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

_____ และ นิพนธ์ ตั้งธรรม. 2517. **หลักในการจัดการลุ่มน้ำ. ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา**
คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

_____. 2525. **หลักปฏิบัติในการจัดการลุ่มน้ำ. ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์**
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

กীরติ ลีวันกุล. 2539. **วิศวกรรมชลศาสตร์. ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์**
มหาวิทยาลัยรังสิต, ปทุมธานี.

จริญญา จินา. 2551. การวางผังบริเวณและแผนการจัดการสิ่งแวดล้อม ณ วนอุทยานไม้กลายเป็นหิน อำเภอบ้านตาก จังหวัดตาก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จุมพล วิเชียรศิลป์. 2554. ภูมิอากาศภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.

แหล่งที่มา <http://gi.bru.ac.th/gis/dr/files/10local/28.pdf>, 22 สิงหาคม 2554.

เจษฎา เตชมหาศรานนท์. 2544. ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและวิวัฒนาการการใช้ที่ดินต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพป่าไม้และปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนบน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จ่านง แก้วขญา. 2544. การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและผลกระทบ. ฝ่ายวิชาการภูมิอากาศ กองภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา, กรุงเทพฯ.

_____. 2548. ความผันแปรและแนวโน้มของฝนและอุณหภูมิในประเทศไทย. ใน รายงานการประชุมวิชาการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทางด้านป่าไม้ “ศักยภาพของป่าไม้ในการสนับสนุนพิธีสารเกียวโต”. กลุ่มวิชาการภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา. 4 - 5 สิงหาคม 2548.

ดวงรัตน์ พูลเกษม. 2540. อิทธิพลของลักษณะทางภูมิกายภาพลุ่มน้ำต่อช่วงเวลาการไหลของน้ำในลำธาร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ชนวัฒน์ จารุพงษ์สกุล. 2549. เตือนภัยโลกร้อน: สัญญาณพิบัติภัยแห่งอนาคต. หน่วยศึกษาพิบัติภัยและข้อสนเทศเชิงพื้นที่ คณะวิทยาศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. แหล่งที่มา: http://www.sri.cmu.ac.th/environment/phpnuke/html/images/article_15.pdf, 10 เมษายน 2552.

นิพนธ์ โชติบาล. 2525. อิทธิพลของลักษณะทางกายภาพของลุ่มน้ำ และการทำลายป่าต่อปริมาณน้ำในลำธารในลุ่มน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

บุญช่วย ชุณหกิจ. 2536. อิทธิพลของลักษณะทางภูมิกายภาพของกลุ่มน้ำและการทำลายป่าต่อ
ลักษณะการไหลของน้ำในลำธารในกลุ่มน้ำมูล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ประภัศร ขอดสง่า. 2549. อิทธิพลของฝุ่นละอองในบรรยากาศต่อการลดลงของปริมาณรังสีดวง
อาทิตย์ และการผันแปรของอุณหภูมิอากาศในแต่ละภูมิภาคของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์
ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เพิ่มศักดิ์ มกรภิรมย์. 2522. ลักษณะอุทกวิทยาของดินที่สัมพันธ์กับน้ำในลำธารช่วงแล้งฝนของ
ป่าดิบเขาธรรมชาติ ภาคเหนือของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

มันทนา พฤกษ์วัน. 2531. การหาผลกระทบของเอลนีโญที่มีต่อฝนในประเทศไทย.
เอกสารวิชาการ เลขที่ 551.578.1-02-2531. กรมอุตุนิยมวิทยา, กรุงเทพฯ.

_____ และ สุดาพร นิ้มมา. 2542. ผลกระทบของลานีญาที่มีต่อฝนและอุณหภูมิของประเทศไทย.
เอกสารวิชาการเลขที่ 551.46 -01 – 2542. กรมอุตุนิยมวิทยา, กรุงเทพฯ.

ภัทร์ประภา พูลเผ่าดำรงค์. 2549. โครงการจัดการการเรียนรู้ในการอนุรักษ์ลุ่มน้ำคลองยัน จังหวัด
สุราษฎร์ธานี. ชุดบทเรียนประสบการณ์โครงการพัฒนาเครือข่ายภาคประชาสังคมในการ
ส่งเสริมและคุ้มครองสิทธิมนุษยชนเพื่อสุขภาวะของบุคคลและชุมชน (คสม.). สำนักงาน
กองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.).

รัศมี สุวรรณวีระกำจร. 2550. แนวทางการวิเคราะห์ความแห้งแล้งด้วยระบบสารสนเทศ
ภูมิศาสตร์: กรณีพื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำเชิญ. วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

เรณู สุวรรณรัตน์. 2524. สมดุลของน้ำในป่าดิบเขาธรรมชาติดอยปู่ย เชียงใหม่. วิทยานิพนธ์
ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วิชา นิยม. 2523. ลักษณะน้ำไหลในลำธารจากพื้นที่ป่าไม้และไร่เลื่อนลอย บริเวณสถานีวิจัย
สิ่งแวดล้อมสะแกราช. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

_____. 2535. อุทกวิทยาป่าไม้. ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วิรัช นัตตรรงค์, สุจิต คุณชนกุลวงศ์ และวิชญ์ณ เจริญกุล. 2552. พฤติกรรมของอุณหภูมิจลี่ย
และปริมาณน้ำฝนของประเทศไทยจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ.
ภาควิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วีระวุธ พรรรัตน์พันธุ์. 2546. การพยากรณ์การไหลของน้ำสำหรับแม่น้ำเจ้าพระยาเป็นฤดูกาลโดย
อาศัยปรากฏการณ์เอนโซ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วีระศักดิ์ อุดมโชค, นิพนธ์ ตั้งธรรม, สมณมิตร พุกงาม, พงศกร จิวงกรณ์คุปต์ และกรองจิต เกษ
จอนดา. 2551. การพัฒนาระบบพยากรณ์อากาศและโอกาสความสำเร็จในการปฏิบัติการ
ฝนหลวงในสภาวะโลกร้อน บริเวณประเทศไทย. ใน รายงานการประชุมวิชาการและ
นำเสนอผลงานวิจัย “ฝนหลวง” ครั้งที่ 2. สำนักฝนหลวงและการบินเกษตร กระทรวง
เกษตรและสหกรณ์, 26 ธันวาคม 2551.

สมเจตน์ จันทวัฒน์. 2522. การอนุรักษ์ดินและน้ำ เล่มที่ 1. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย. 2550. คู่มือการจัดการเรียนรู้เพื่อการพิทักษ์ภูมิอากาศ. รุ่งเรืองวิริยะ
พัฒนาโรงพิมพ์, กรุงเทพฯ.

สาวิตรี จันทรานุกรักษ์. 2547. ปรากฏการณ์ที่สำคัญทางสิ่งแวดล้อมระดับโลก. เอกสาร
ประกอบการสอนวิชา 999213 บูรณาการสิ่งแวดล้อมเทคโนโลยีและชีวิต. ภาควิชา
เทคโนโลยีชีวภาพ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สุมาต ไซวงศ์. 2553. การวิเคราะห์ความเสี่ยงเพื่อกำหนดแผนบรรเทาอุทกภัยบริเวณลุ่มน้ำ
น่านตอนบน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. ม.ป.ป. การเปลี่ยนแปลงสภาพ
ภูมิอากาศ. แหล่งที่มา: <http://www.nesdb.go.th/Portals/0/tasks/endure/01.pdf>, 10 เมษายน
2552.

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2537. โครงการศึกษาสถานภาพ
ของประชากรที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ (ลุ่มน้ำแม่แตง เขียว คลองยัน). พื้นที่พันธุ์พืช,
กรุงเทพฯ.

_____. 2553. แผนที่ลุ่มน้ำในประเทศไทย. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม,
กรุงเทพฯ.

สำนักจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ. 2554. ผลกระทบ “ลานีญา” ต่อภาคเกษตรกรรม.
แหล่งที่มา <http://wqm.pcd.go.th/water/images/stories/agriculture/journal/2554/lanina.pdf>,
23 สิงหาคม 2554.

หน่วยวิจัยภัยพิบัติทางธรรมชาติ. 2554. สถาน้ำท่วมที่เคยเกิดขึ้นในพื้นที่เขตเมืองเชียงใหม่.
แหล่งที่มา http://202.28.24.131/flooding/?name=/chapter1/cp1_5/artical5, 20 สิงหาคม
2554.

อดิศร เจียมจิตร. 2551. การสร้างภาพยนตร์แอนิเมชัน 3 มิติเพื่อรณรงค์การใช้จักรยานเพื่อลด
สภาวะโลกร้อน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

Austin, M.A. 1961. **Climatology**. Geography, University of Reading. Methuen and Co. Ltd,
London.

- Brikshavana, M. and S. Nimma. 1995. The EL Nino/Southeern Oscillation Phenomena, pp. 60-70. *In* Proc. of International Workshop on **The Changes of Tropical Forest Ecosystems by El Nino and Others**, 7-10 Feb. 1995, Kanchanaburi, Thailand. JS&TA, NRCT and Japan International Science and Technology Exchange Center, Bangkok.
- Custodio, E., A.D. Arenas and A. Falkland. 1991. Conditions for freshwater occurrence in small islands, pp. 10-43. *In* A. Falkland, ed. **Hydrology and Water Resources of Small Island : A Practical Guide**. UNESCO, Paris.
- Glantz, M.H. 2001. **Currents of Change** : Impacts of El Niño and La Niña on Climate and Society. 2nd edition, Cambridge University Press, Cambridge.
- Grant, T. and G. Littlejohn. 2001. **Teaching About Climate Change**. Gabriola : New Society Publishers, Island.
- Mantua, N.J. and D.S. Battisti. 1994. **Evidence for the Delayed Oscillator Mechanism for ENSO**. n.p.
- Nick, H. and C. Jodan. 2006. **Greenhouse Gases**. Available
Source:<http://www.umich.edu/~gs265/society/greenhouse.htm>. April 7, 2009.
- Ruangpanit, N. and N.Tangtham. 1982. **Khao Yai Ecosystem Project. Final Report Vol.1: Surface Water Hydrology**. Faculty of Forest, Kasetsart University, Bangkok.
- Silverman, B.A., S.A. Changnon., J.A. Flueck and S.F. Lintner. 1986. **Weather Modification Assessment: Kingdom of Thailand**. Bureau of Reclamation, United Department of Interior, Denver, Colorado.
- Wallace, J.M. and P.V. Hobbs. 1977. **Atmospheric Science an Introductory Survey**. University of Washington. Academic Press, Inc., USA.

Ward, R.C. 1974. **Principles of Hydrology**. McGraw-Hill Book Company, London.

Yaning, C., Changchun, X., Xingming, H., Weihong, L., Yapeng, C., Chenggang, Z., and
Zhaoxia, Y. 2007. Effects of Climate Change on Water Resources in Tarim River Basin,
Northwest China. **Journal of Environmental Sciences** . 19: 488 – 493.





ตารางผนวกที่ 1 ลักษณะทางภูมิศาสตร์กายภาพของกลุ่มน้ำแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่

ลักษณะทางภูมิศาสตร์กายภาพ	กลุ่มน้ำแม่แตง	หน่วย
พื้นที่ (watershed area)	1,962.29	ตร.กม.
ความยาวเส้นขอบเขตกลุ่มน้ำ (perimeter)	302.25	กม.
สัมประสิทธิ์ความกระชับ (compactness coefficient: Kc)	1.91	-
รูปร่างของกลุ่มน้ำ (shape)	สี่เหลี่ยมผืนผ้า	-
ฟอร์มแฟกเตอร์ (FF)	0.35	-
ระดับสูงสุด (max. elevation)	1,961.00	ม.รทก.
ระดับที่ปากลำน้ำ (outlet)	360.00	ม.รทก.
ความสูงเฉลี่ย (mean elevation)	1,160.50	ม.รทก.
อัตราส่วนความแตกต่างระดับความสูง ของกลุ่มน้ำ (relief ratio: RR)	12.17	ม./กม.
ความลาดชันเฉลี่ย (mean slope)	23.21	ร้อยละ
ทิศด้านลาด (aspect)	ตะวันออกเฉียงใต้	-
ความยาวลำน้ำสายหลัก	131.59	กม.
ความยาวลำธารทั้งหมด	3,216.28	กม.
ความหนาแน่นการระบายน้ำ (drainage density: Dd)	1.63	กม./ตร.ม.

ตารางผนวกที่ 2 ลักษณะทางภูมิศาสตร์กายภาพของกลุ่มน้ำเชิญ จังหวัดชัยภูมิ ขอนแก่น และ
เพชรบูรณ์

ลักษณะทางภูมิศาสตร์กายภาพ	กลุ่มน้ำเชิญ	หน่วย
พื้นที่ (watershed area)	2,911.51	ตร.กม.
ความยาวเส้นขอบเขตกลุ่มน้ำ (perimeter)	427.83	กม.
สัมประสิทธิ์ความกระชับ (compactness coefficient: Kc)	2.22	-
รูปร่างของกลุ่มน้ำ (shape)	สี่เหลี่ยมผืนผ้า	-
ฟอร์มแฟกเตอร์ (FF)	0.32	-
ระดับสูงสุด (max. elevation)	1,109.00	ม.รทก.
ระดับที่ปากลำน้ำ (outlet)	180.00	ม.รทก.
ความสูงเฉลี่ย (mean elevation)	644.50	ม.รทก.
อัตราส่วนความแตกต่างระดับความสูง ของกลุ่มน้ำ (relief ratio: RR)	4.79	ม./กม.
ความลาดชันเฉลี่ย (mean slope)	12.89	ร้อยละ
ทิศด้านลาด (aspect)	ตะวันออก	-
ความยาวลำน้ำสายหลัก	193.90	กม.
ความยาวลำธารทั้งหมด	3,148.11	กม.
ความหนาแน่นการระบายน้ำ (drainage density: Dd)	1.08	กม./ตร.ม.

ตารางผนวกที่ 3 ลักษณะทางภูมิศาสตร์กายภาพของกลุ่มน้ำคลองยัน จังหวัดสุราษฎร์ธานี
และจังหวัดระนอง

ลักษณะทางภูมิศาสตร์กายภาพ	กลุ่มน้ำคลองยัน	หน่วย
พื้นที่ (watershed area)	1,168.01	ตร.กม.
ความยาวเส้นขอบเขตลุ่มน้ำ (perimeter)	194.37	กม.
สัมประสิทธิ์ความกระชับ (compactness coefficient: Kc)	1.59	-
รูปร่างของกลุ่มน้ำ (shape)	สี่เหลี่ยมผืนผ้า	-
ฟอร์มแฟคเตอร์ (FF)	0.21	-
ระดับสูงสุด (max. elevation)	1,399.00	ม.รทก.
ระดับที่ปากลำนํ้า (outlet)	20.00	ม.รทก.
ความสูงเฉลี่ย (mean elevation)	709.50	ม.รทก.
อัตราส่วนความแตกต่างระดับความสูง ของกลุ่มน้ำ (relief ratio: RR)	10.70	ม./กม.
ความลาดชันเฉลี่ย (mean slope)	14.19	ร้อยละ
ทิศด้านลาด (aspect)	ใต้	-
ความยาวลำน้ำสายหลัก	128.84	กม.
ความยาวลำธารทั้งหมด	1,210	กม.
ความหนาแน่นการระบายน้ำ (drainage density: Dd)	1.03	กม./ตร.ม.

ตารางผนวกที่ 4 ปริมาณน้ำฝนรายเดือนเฉลี่ยทั้ง 5 สถานีของกลุ่มน้ำแม่แตง

พ.ศ.	ปริมาณน้ำฝนรายเดือน (มิลลิเมตร)												ปริมาณน้ำฝน รายปี (มม.)
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
2504	-	-	29.80	54.40	228.90	86.10	10.70	320.80	258.10	18.20	17.40	44.90	1,069.30
2505	-	-	21.50	17.90	220.30	96.70	266.40	182.90	160.40	196.90	31.20	-	1,194.20
2506	-	-	-	-	71.90	182.70	336.30	369.00	-	509.20	-	-	1,469.10
2507	-	-	-	89.20	364.50	47.90	234.00	223.20	216.20	48.60	-	-	1,223.60
2508	-	-	-	8.40	168.20	144.20	278.60	250.70	267.50	-	-	-	1,117.60
2509	-	-	65.80	60.90	263.70	125.20	247.70	182.60	-	-	-	-	945.90
2510	-	-	74.30	89.20	144.80	272.60	149.10	182.10	315.20	79.40	-	-	1,306.70
2511	6.30	-	-	21.50	163.60	351.00	163.00	368.20	158.20	-	-	-	1,231.80
2512	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2513	-	-	117.50	176.00	317.20	328.60	209.50	309.60	394.30	78.80	26.20	67.10	2,024.80
2514	-	-	33.30	76.60	282.20	143.40	346.30	277.80	23.80	-	-	-	1,183.40
2515	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2516	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2517	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2518	-	-	-	-	93.80	294.65	136.65	324.60	357.40	148.15	19.90	30.50	1,405.65
2519	-	0.40	-	13.20	53.10	139.40	144.60	196.20	126.20	205.10	-	7.50	885.70
2520	83.60	-	24.75	156.45	162.95	115.30	283.25	274.70	381.55	272.00	18.00	82.00	1,854.55
2521	88.10	27.75	-	62.00	135.83	188.67	535.83	274.67	271.80	80.60	14.25	12.50	1,692.00

ตารางผนวกที่ 4 (ต่อ)

พ.ศ.	ปริมาณน้ำฝนรายเดือน (มิลลิเมตร)												ปริมาณน้ำฝน รายปี (มม.)
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
2522	-	-	25.50	-	109.33	150.65	83.70	199.37	74.83	104.15	-	-	747.53
2523	-	-	26.63	19.17	167.48	194.38	267.73	191.85	119.53	76.93	6.43	32.95	1,103.06
2524	1.00	-	14.03	45.73	265.37	155.35	349.95	246.30	177.30	53.40	115.15	42.20	1,465.78
2525	16.07	-	231.10	120.28	201.98	190.43	138.43	179.30	262.27	50.67	7.50	-	1,398.01
2526	4.60	-	1.30	39.93	145.90	146.43	163.03	252.18	257.55	119.70	129.93	20.67	1,281.22
2527	-	7.13	-	48.77	177.23	186.20	173.00	197.33	149.10	186.87	4.30	-	1,129.93
2528	-	-	-	37.07	150.67	164.20	203.77	182.77	234.83	110.10	140.93	-	1,224.33
2529	-	-	-	68.50	121.60	120.37	242.57	246.03	182.07	70.50	29.03	114.13	1,194.80
2530	-	8.55	17.40	48.35	79.80	156.98	120.93	321.45	152.73	51.33	62.40	-	1,019.90
2531	-	8.70	-	96.38	229.10	208.33	216.50	211.70	94.60	94.18	63.63	1.55	1,224.65
2532	2.83	-	19.20	7.58	149.00	140.60	215.18	160.10	183.38	158.15	33.90	-	1,069.91
2533	1.00	20.48	5.17	32.06	220.80	112.58	157.80	136.68	123.78	129.86	42.46	3.70	986.37
2534	4.77	-	17.13	106.43	96.90	148.73	99.00	269.05	203.20	78.75	56.38	10.68	1,091.00
2535	-	28.13	-	34.58	34.13	80.32	217.40	176.30	213.10	112.02	52.43	103.88	1,052.27
2536	-	-	19.06	60.16	168.58	115.78	160.06	191.64	207.42	102.78	-	-	1,025.48
2537	-	-	183.40	41.14	182.38	174.20	243.46	380.34	147.90	61.44	39.58	19.26	1,473.10
2538	-	-	13.08	54.96	186.26	147.92	286.90	344.24	245.52	85.20	69.98	-	1,434.05
2539	-	30.95	9.50	48.12	125.96	191.60	178.58	228.16	154.86	43.98	93.76	3.00	1,108.47

ตารางผนวกที่ 4 (ต่อ)

พ.ศ.	ปริมาณน้ำฝนรายเดือน (มิลลิเมตร)												ปริมาณน้ำฝน
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	รายปี (มม.)
2540	-	-	16.55	26.68	86.08	61.96	247.38	221.58	232.92	97.18	18.85	-	1,009.18
2541	-	-	25.73	16.54	176.74	77.96	129.82	180.78	112.66	28.46	30.13	2.10	780.93
2542	22.80	5.63	48.27	82.75	227.66	84.72	107.08	216.13	201.65	108.30	24.77	22.57	1,152.32
2543	-	38.77	31.27	59.23	186.03	206.87	144.67	163.70	138.57	140.90	2.15	1.95	1,114.10
2544	14.70	-	79.90	10.93	381.73	86.93	241.68	283.33	123.93	123.23	29.90	57.17	1,433.40
2545	12.48	14.25	2.60	40.90	270.60	118.74	96.72	215.74	269.00	85.42	130.46	44.28	1,301.19
2546	54.35	32.00	22.55	40.32	57.94	178.30	154.86	141.72	234.66	40.92	25.00	-	982.62
2547	7.70	-	-	53.53	214.30	193.38	258.00	190.66	259.12	38.76	14.55	-	1,230.00
2548	-	-	28.20	63.14	90.60	175.33	220.83	281.38	355.96	90.84	92.83	53.37	1,452.46
2549	-	7.60	21.95	136.73	179.80	141.85	240.10	315.17	193.87	87.60	20.16	-	1,344.82
2550	-	-	19.15	73.38	209.66	181.82	101.60	157.55	191.85	130.43	103.30	-	1,168.74
2551	6.40	46.40	10.50	80.90	178.77	126.63	182.26	171.68	223.48	174.07	40.65	1.70	1,243.43
2552	-	-	4.75	53.05	202.47	160.93	147.40	213.17	164.30	93.07	1.00	-	1,040.13

หมายเหตุ * = มีข้อมูลไม่สมบูรณ์

ที่มา: ดัดแปลงจากกรมอุตุนิยมวิทยา (2553)

ตารางผนวกที่ 5 อุณหภูมิอากาศรายเดือนเฉลี่ยทั้ง 6 สถานีของกลุ่มน้ำแม่แตง

พ.ศ	อุณหภูมิอากาศรายเดือน (องศาเซลเซียส)												อุณหภูมิรายปี (องศาเซลเซียส)
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
2494	19.80	21.50	26.00	26.40	28.00	26.80	26.60	26.30	26.50	25.50	24.00	22.00	24.95
2495	14.43	23.87	25.27	27.93	29.57	27.77	27.10	26.83	26.57	26.60	25.00	20.77	25.14
2496	21.77	23.03	25.25	28.05	28.13	27.93	27.37	26.73	26.80	27.17	25.00	22.03	25.77
2497	21.43	23.23	25.63	28.30	28.20	27.87	27.80	27.13	27.28	26.13	24.23	21.75	25.75
2498	20.20	22.83	25.20	27.90	28.48	27.18	26.98	26.55	27.08	26.50	23.78	19.13	25.15
2499	19.95	22.63	26.15	28.85	27.75	27.43	27.10	26.80	26.95	26.08	23.73	21.50	25.41
2500	21.08	22.00	25.75	29.13	30.08	27.68	27.03	27.28	27.38	26.68	25.50	22.33	25.99
2501	21.45	22.58	27.15	29.50	29.93	28.03	27.18	27.30	27.33	26.98	23.70	19.20	25.86
2502	21.35	22.35	25.83	30.18	29.00	28.03	27.18	26.53	26.58	26.10	25.15	24.53	26.06
2503	22.08	23.10	25.40	30.15	29.15	27.93	26.98	26.73	26.78	26.55	25.90	22.03	26.06
2504	21.48	23.88	26.13	28.93	28.38	26.90	26.73	26.35	26.25	26.13	24.53	22.08	25.64
2505	21.45	22.43	25.48	28.95	29.33	27.50	27.18	26.98	27.23	26.25	24.45	21.03	25.69
2506	20.05	22.25	25.73	28.38	29.70	27.53	26.43	26.87	27.20	26.00	24.80	21.40	25.53
2507	21.18	23.05	26.35	28.60	28.13	27.60	26.85	26.95	27.08	26.68	23.88	20.80	25.59
2508	20.45	22.85	25.05	28.98	29.48	27.03	27.20	26.83	26.85	25.95	24.30	23.38	25.69
2509	22.90	23.73	26.28	30.10	29.08	27.43	27.23	26.60	26.85	26.80	25.80	24.08	26.40

ตารางผนวกที่ 5 (ต่อ)

พ.ศ	อุณหภูมิอากาศรายเดือน (องศาเซลเซียส)												อุณหภูมิรายปี (องศาเซลเซียส)
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
2510	21.93	22.83	26.05	29.05	28.65	28.05	27.38	26.73	26.55	25.78	24.48	21.88	25.78
2511	21.43	22.03	26.25	27.98	28.25	27.25	27.48	26.95	27.33	26.53	25.35	22.98	25.81
2512	21.06	22.70	26.40	29.78	29.16	27.82	27.04	26.36	27.26	26.84	23.62	21.40	25.79
2513	21.66	22.70	25.96	28.14	28.02	27.50	26.60	26.60	26.74	26.04	24.32	22.72	25.58
2514	20.32	22.16	25.84	27.90	28.12	26.88	26.16	26.02	26.76	24.96	21.80	21.12	24.84
2515	20.30	22.52	25.56	27.40	28.92	27.86	27.32	26.56	27.42	26.92	25.06	22.24	25.67
2516	21.04	23.68	25.92	29.26	28.00	27.86	27.16	26.48	26.66	26.64	23.44	20.02	25.51
2517	18.84	21.56	25.52	28.22	27.92	27.14	26.88	26.78	26.64	26.84	24.56	22.16	25.26
2518	22.12	23.40	26.42	29.38	28.44	27.62	26.92	26.86	27.02	26.78	24.42	19.78	25.76
2519	19.54	21.98	25.98	28.74	27.78	27.40	27.34	26.42	27.16	26.36	24.54	21.50	25.40
2520	21.16	22.48	25.68	27.10	27.54	27.92	27.00	27.04	26.08	25.94	23.20	21.18	25.19
2521	20.78	22.74	25.42	28.82	28.70	28.26	27.10	27.22	27.02	26.12	24.68	21.94	25.73
2522	22.20	23.70	26.62	29.68	29.27	27.97	28.07	26.90	27.24	25.10	22.90	21.14	25.90
2523	20.40	22.72	26.82	30.02	29.38	27.58	27.36	27.16	26.68	26.00	24.43	22.60	25.93
2524	21.33	22.80	26.07	28.47	28.17	27.25	26.90	27.20	27.32	26.75	24.78	20.62	25.64
2525	20.75	22.75	26.28	27.73	28.52	27.45	27.27	26.77	26.68	26.45	24.62	19.87	25.43
2526	19.72	23.35	26.35	30.13	30.03	28.28	28.35	27.73	27.32	26.43	22.65	20.00	25.86
2527	21.13	25.10	26.48	29.38	28.37	27.55	26.98	26.98	26.64	25.43	24.08	21.82	25.83

ตารางผนวกที่ 5 (ต่อ)

พ.ศ	อุณหภูมิอากาศรายเดือน (องศาเซลเซียส)												อุณหภูมิรายปี (องศาเซลเซียส)
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
2528	22.20	23.12	26.62	29.10	28.38	27.22	26.58	26.72	26.88	26.13	24.02	21.32	25.69
2529	20.82	23.22	24.83	28.80	28.10	27.93	27.13	27.55	26.95	26.18	24.52	22.05	25.67
2530	21.83	22.90	25.43	28.80	29.63	28.35	27.60	27.67	27.48	27.37	25.90	19.45	26.03
2531	21.45	24.53	26.63	28.83	28.70	27.48	27.53	27.37	27.53	26.27	22.20	20.93	25.79
2532	21.70	22.70	26.62	29.28	29.10	27.62	27.52	27.37	27.23	26.37	23.95	19.63	25.76
2533	21.53	23.07	26.02	28.82	27.78	27.87	26.87	27.77	27.30	26.57	24.70	21.43	25.81
2534	21.70	23.37	27.77	29.68	29.70	27.73	27.57	27.12	27.70	26.65	23.70	21.22	26.16
2535	19.93	21.47	25.83	29.85	30.15	29.25	27.35	27.62	27.32	24.93	22.70	12.77	24.93
2536	20.32	21.77	26.07	28.37	28.58	28.23	27.97	26.80	27.13	26.20	23.73	21.72	25.57
2537	22.37	24.15	26.12	28.95	28.37	27.72	27.25	26.56	27.37	25.72	23.43	22.27	25.86
2538	21.87	22.27	26.93	29.23	28.27	28.37	27.13	26.77	27.30	26.67	23.93	20.53	25.77
2539	20.43	22.23	26.63	28.47	28.57	27.80	27.40	26.63	26.97	26.13	24.53	21.80	25.63
2540	20.33	22.03	26.17	26.60	29.27	28.83	27.97	27.33	26.57	26.57	24.30	23.17	25.76
2541	22.27	23.40	26.97	29.17	29.67	29.50	27.77	27.97	27.47	26.93	24.43	23.23	26.56
2542	23.17	25.30	26.30	28.47	27.17	27.70	28.07	26.87	27.07	25.97	24.43	18.93	25.79
2543	22.20	23.53	25.30	28.00	27.10	27.43	27.23	27.53	26.85	26.85	24.05	23.40	25.79
2544	22.93	24.30	25.57	29.83	27.53	27.73	27.20	27.73	27.23	26.40	22.33	22.70	25.96
2545	21.77	24.10	26.13	28.73	28.03	28.03	27.37	27.10	26.93	26.03	24.23	23.23	25.98

ตารางผนวกที่ 5 (ต่อ)

พ.ศ.	อุณหภูมิอากาศรายเดือน (องศาเซลเซียส)												อุณหภูมิรายปี (องศาเซลเซียส)
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
2546	21.60	23.40	25.77	28.70	28.63	27.47	27.93	27.37	27.33	26.90	24.53	21.80	25.95
2547	21.87	23.53	27.27	29.17	28.23	27.40	27.10	27.43	26.60	25.93	24.43	20.23	25.77
2548	22.13	24.83	26.40	28.60	28.80	28.37	28.07	27.00	26.83	26.47	24.97	21.73	26.18
2549	21.77	24.35	27.57	29.05	27.80	28.88	28.20	28.00	28.08	26.87	23.45	20.90	26.24
2550	21.05	23.40	25.50	29.15	28.95	29.47	28.12	28.15	27.63	26.58	23.03	22.68	26.14
2551	21.32	23.38	26.52	29.98	28.22	28.86	27.88	28.06	28.22	27.66	22.06	19.94	26.01
2552	20.85	24.98	25.94	29.20	29.88	28.46	28.70	28.96	28.50	27.54	24.20	21.84	26.59

ที่มา: ดัดแปลงจากกรมอุตุนิยมวิทยา (2553)

ตารางผนวกที่ 6 ปริมาณน้ำทำรายเดือน ของสถานีแม่แตง (P.4A)

ปีน้ำ	ปริมาณน้ำทำรายเดือน (ล้านลูกบาศก์เมตร)												ปริมาณน้ำ ล้าน ลบ.ม.
	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	
2498	20.00	30.10	80.40	50.20	133.00	142.00	103.00	67.00	44.80	38.10	25.50	18.80	752.90
2499	-	-	-	76.60	242.00	327.00	144.00	89.00	75.20	54.20	27.90	23.90	1,059.80
2500	21.10	19.30	47.10	68.90	78.40	166.00	90.00	40.00	34.30	30.30	20.20	13.80	629.40
2501	12.90	22.20	30.30	42.50	82.90	108.00	59.00	38.30	28.00	23.50	15.80	11.30	474.70
2502	10.00	18.00	29.10	49.00	90.90	178.00	107.00	54.10	36.60	26.60	23.90	18.00	641.20
2503	13.60	24.40	22.10	27.60	75.30	97.90	73.00	40.00	55.20	21.60	14.90	11.10	476.70
2504	11.50	27.80	31.90	25.80	101.00	180.00	138.00	69.20	50.60	34.20	23.70	19.40	713.10
2505	14.90	20.40	17.00	37.20	67.30	49.40	83.60	29.50	23.30	15.60	11.70	10.50	380.40
2506	7.92	6.24	19.20	42.90	86.00	70.70	187.00	396.00	75.90	44.20	33.50	29.60	999.16
2507	21.40	45.80	68.80	69.60	180.00	173.00	144.00	75.40	53.90	39.80	25.30	19.30	916.30
2508	13.60	21.20	40.60	26.30	117.00	66.20	148.00	217.00	22.90	21.20	18.90	18.50	731.40
2509	13.90	22.90	16.70	18.50	-	103.00	38.40	17.90	15.80	13.00	9.39	8.62	278.11
2510	6.81	17.20	25.10	28.60	61.30	177.00	99.40	50.70	39.60	29.40	20.00	19.60	574.71
2511	23.10	32.80	40.40	43.40	96.20	53.00	45.20	28.30	26.10	17.80	14.10	6.63	427.03
2512	4.84	26.00	31.20	41.90	170.00	87.80	77.10	57.50	39.30	24.00	9.05	6.93	575.62
2513	6.48	28.00	50.80	81.80	172.00	197.00	73.00	38.70	66.30	28.40	14.60	7.95	765.03
2514	3.54	10.50	11.70	109.00	172.00	142.00	128.00	67.90	63.50	33.50	18.30	8.45	768.39
2515	13.40	11.70	16.10	4.37	81.00	72.80	70.60	68.60	58.80	21.60	6.17	4.10	429.24

ตารางผนวกที่ 6 (ต่อ)

ปีน้ำ	ปริมาณน้ำท่ารายเดือน (ล้านลูกบาศก์เมตร)												ปริมาณน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)
	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ค.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	
2516	1.14	19.60	53.20	82.80	592.00	326.00	168.00	87.40	66.50	24.20	0.61	2.12	1,423.57
2517	1.61	26.40	42.50	10.70	93.10	106.00	56.50	85.90	43.00	21.80	4.54	3.38	495.43
2518	2.72	13.80	101.00	45.20	135.00	174.00	119.00	75.40	73.30	34.50	8.11	2.79	784.82
2519	0.77	12.80	32.00	7.04	35.00	74.50	67.40	41.50	40.30	18.80	2.34	2.26	334.71
2520	3.10	23.20	16.30	13.80	14.50	111.00	69.80	47.90	36.90	30.50	9.32	5.21	381.53
2521	2.07	17.20	22.41	78.90	79.60	119.15	60.74	23.08	35.39	2.90	2.00	1.89	445.33
2522	3.52	17.59	47.91	3.69	19.92	21.26	87.47	10.03	16.89	0.02	0.00	0.17	228.47
2523	0.03	13.77	45.92	22.34	13.00	125.59	42.49	25.72	34.79	2.14	0.00	0.10	325.89
2524	2.20	41.45	42.71	32.53	89.14	50.49	50.47	66.31	51.19	14.21	3.66	2.75	447.11
2525	1.95	21.84	51.42	5.28	18.58	97.26	75.02	46.76	41.00	2.72	0.80	0.89	363.52
2526	0.43	8.13	30.74	1.93	26.59	140.74	80.27	113.64	63.18	6.50	3.43	0.61	476.19
2527	0.66	18.82	33.11	13.68	63.72	102.01	76.44	36.43	29.56	1.75	1.22	1.28	378.68
2528	1.15	25.18	46.95	21.10	39.23	107.83	67.97	120.96	70.35	9.78	1.64	1.16	513.30
2529	0.95	38.53	37.25	46.16	65.59	104.86	26.38	29.74	33.19	9.52	0.90	0.41	393.48
2530	0.84	9.26	28.07	2.74	140.88	62.64	49.91	68.85	39.08	2.21	1.33	1.05	406.86
2531	5.03	29.82	65.07	36.40	43.11	37.52	52.89	59.64	40.76	3.38	1.59	1.38	376.59
2532	0.72	26.47	48.82	37.30	21.35	53.86	83.05	39.71	30.30	1.38	0.85	0.65	344.46
2533	2.11	28.89	35.05	5.93	16.42	31.69	17.17	32.48	16.38	2.03	1.00	0.87	190.02

ตารางผนวกที่ 6 (ต่อ)

ปีน้ำ	ปริมาณน้ำท่ารายเดือน (ล้านลูกบาศก์เมตร)												ปริมาณน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)
	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ค.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	
2534	3.93	12.38	12.37	1.88	29.06	55.77	15.10	49.02	16.25	2.32	1.64	1.39	201.11
2535	0.56	4.74	10.30	9.97	25.40	76.92	30.17	35.45	38.75	4.34	1.30	1.15	239.05
2536	0.56	14.82	13.25	3.78	7.54	52.24	12.19	9.04	12.58	0.83	0.63	19.14	146.60
2537	6.95	30.95	45.50	27.20	221.00	208.00	60.70	36.30	40.30	12.60	2.06	1.74	693.30
2538	1.70	32.59	26.16	41.44	161.37	191.11	84.44	43.48	27.91	5.01	4.65	3.94	623.80
2539	2.96	27.44	48.20	13.36	101.68	104.77	34.65	50.59	24.45	2.52	1.15	0.97	412.73
2540	1.48	3.27	3.93	43.45	21.44	50.09	50.71	26.44	12.43	2.22	1.53	1.12	218.10
2541	0.87	8.83	4.65	1.44	2.64	19.93	0.99	6.38	1.62	0.44	0.30	0.30	48.38
2542	7.08	34.35	29.99	0.87	10.82	77.95	11.17	49.60	21.58	0.53	0.52	0.57	245.03
2543	9.34	49.43	58.62	33.90	44.59	47.40	57.00	52.13	23.92	1.99	1.49	9.23	389.04
2544	2.79	37.25	15.42	10.71	106.78	28.81	25.67	45.77	29.30	1.59	1.40	0.82	306.31
2545	0.75	39.96	21.36	0.93	56.46	170.37	71.35	87.08	55.08	25.79	3.53	1.91	534.56
2546	14.37	15.39	7.23	7.69	15.99	98.51	6.19	24.04	11.31	2.17	1.65	0.97	205.49
2547	3.87	37.94	30.22	64.62	102.47	199.38	42.13	32.57	14.47	1.84	1.59	1.47	532.55
2548	7.63	11.66	24.28	56.64	100.98	195.14	96.59	87.38	50.32	21.95	17.82	18.57	688.94
2549	19.49	34.38	18.58	32.86	117.28	137.95	114.52	32.41	12.80	1.39	0.77	0.84	523.26
2550	5.33	46.60	31.82	6.38	22.30	37.62	17.63	30.01	17.72	1.59	1.03	1.02	219.05

ตารางผนวกที่ 6 (ต่อ)

ปีน้ำ	ปริมาณน้ำท่ารายเดือน (ล้านลูกบาศก์เมตร)												ปริมาณน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)
	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ค.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	
2551	6.51	42.81	19.64	7.51	51.25	87.06	60.56	57.10	13.34	2.30	2.60	1.34	352.01
2552	1.68	4.75	5.83	4.99	18.42	76.54	30.52	20.82	6.66	3.49	2.48	2.73	178.91

หมายเหตุ ปีน้ำเริ่มตั้งแต่ 1 เม.ย. ถึง 31 มี.ค. ของปีต่อไป

ที่มา: กรมชลประทาน (2553)

ตารางผนวกที่ 7 ปริมาณน้ำฝนรายเดือนเฉลี่ยทั้ง 12 สถานีของกลุ่มน้ำเชิญ

พ.ศ.	ปริมาณน้ำฝนรายเดือน (มิลลิเมตร)												ปริมาณน้ำฝน
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	รายปี (มม.)
2518	32.25	52.35	54.85	36.78	223.21	184.93	135.70	100.67	243.46	137.32	24.37	4.45	1,230.34
2519		24.83	46.55	119.53	127.63	69.33	145.30	134.33	217.35	207.74	17.90		1,110.49
2520	2.40	34.90	36.43	108.43	92.07	119.54	51.68	210.53	289.57	109.88	8.80	32.17	1,096.38
2521	13.95	27.38	39.58	54.25	185.35	102.83	386.55	203.02	566.16	46.64	6.03	-	1,631.73
2522	-	12.64	0.75	109.45	218.62	288.94	84.05	148.68	264.66	2.00	-	-	1,129.79
2523	-	16.70	59.24	58.93	272.78	366.64	125.10	167.92	329.08	126.54	15.40	-	1,538.34
2524	-	9.37	45.11	57.91	96.85	92.93	143.25	97.97	96.38	124.54	31.68	-	796.00
2525	-	15.63	67.26	57.60	144.86	95.69	105.86	72.78	332.29	178.01	7.10	19.02	1,096.09
2526	25.03	-	4.50	44.91	161.13	312.60	147.19	276.00	186.78	187.96	30.64	12.80	1,389.53
2527	10.30	23.34	41.51	84.81	170.90	220.99	141.03	136.19	211.04	179.44	35.10	-	1,254.65
2528	18.45	19.10	35.20	87.35	165.85	110.06	157.83	111.54	215.95	186.48	7.53	-	1,115.33
2529	-	0.70	8.03	162.48	199.24	110.50	92.70	139.43	178.19	86.13	27.78	38.25	1,043.42
2530	-	16.74	115.36	76.24	137.17	123.10	50.91	285.53	270.14	112.85	38.16	-	1,226.20
2531	63.45	24.70	15.13	91.81	165.23	157.39	148.59	135.89	152.40	335.93	-	-	1,290.51
2532	4.23		52.51	72.29	177.53	145.88	134.91	175.01	206.90	238.04	5.30	-	1,212.61
2533	6.95	37.53	78.28	57.05	249.78	116.98	96.98	186.04	255.46	232.93	16.09	-	1,334.06
2534	1.37		44.11	67.83	172.33	97.33	121.91	340.12	296.63	141.78	-	76.06	1,359.47
2535	22.84	16.70	6.35	29.53	133.42	180.59	218.12	139.84	181.37	112.02	1.07	12.92	1,054.76

ตารางผนวกที่ 7 (ต่อ)

พ.ศ.	ปริมาณน้ำฝนรายเดือน (มิลลิเมตร)												ปริมาณน้ำฝน
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	รายปี (มม.)
2536	0.60	7.01	42.17	94.78	154.37	97.49	106.62	90.34	311.56	75.60	0.20	4.60	985.34
2537	-	57.56	83.70	83.95	245.49	167.62	54.67	184.85	252.39	76.11	14.83	29.82	1,250.98
2538	9.40	7.73	47.64	89.07	173.54	138.12	188.00	292.22	243.14	96.92	19.33	-	1,305.12
2539	-	30.75	83.37	136.77	110.08	238.60	187.62	306.06	336.96	105.25	122.20	-	1,657.66
2540	3.80	7.03	88.08	91.11	129.79	94.57	109.71	130.52	150.25	126.33	43.58	-	974.77
2541	-	53.13	35.88	72.63	196.28	165.99	131.91	252.08	165.51	121.58	47.98	9.15	1,252.11
2542	2.78	6.70	47.80	187.90	205.27	105.94	174.31	138.52	190.51	200.64	63.28	8.18	1,331.81
2543	19.07	40.26	26.18	294.72	268.13	197.03	130.99	237.07	224.35	114.68	1.93	-	1,554.40
2544	8.75	7.50	138.53	55.40	213.29	171.99	80.57	297.81	299.54	266.23	11.97	3.85	1,555.42
2545	1.07	37.19	123.30	87.63	184.32	104.83	63.56	217.51	505.55	199.22	27.78	26.22	1,578.16
2546	2.30	67.42	135.99	92.56	87.27	133.65	172.40	235.73	310.90	51.04	-	14.20	1,303.46
2547	18.26	36.64	27.18	103.94	160.17	194.13	262.91	234.45	217.16	4.20	5.33	-	1,264.37
2548	3.80	6.90	26.90	90.17	149.24	102.79	154.95	146.26	341.03	61.88	79.72	2.40	1,166.04
2549	-	18.79	54.15	125.47	169.86	118.34	140.99	240.31	320.73	208.99	18.59	-	1,416.21
2550	-	10.49	22.24	78.33	186.54	85.77	57.60	287.24	266.25	202.02	25.66	-	1,222.14
2551	14.00	24.23	47.22	175.47	140.22	158.30	124.33	325.46	482.48	209.22	61.60	22.53	1,785.06
2552	0.05	60.93	78.23	94.74	245.20	69.02	130.48	214.54	342.30	152.14	20.55	12.85	1,421.03

ที่มา: คัดแปลงจากกรมอุตุนิยมวิทยา (2553)

ตารางผนวกที่ 8 อุณหภูมิอากาศรายเดือนเฉลี่ยทั้ง 6 สถานี ของลุ่มน้ำเซียว

พ.ศ.	อุณหภูมิอากาศรายเดือน (องศาเซลเซียส)												อุณหภูมิรายปี (องศาเซลเซียส)
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
2494	22.80	25.35	28.35	30.25	29.15	27.65	27.50	27.60	27.65	26.45	25.60	22.95	26.78
2495	23.50	27.20	28.15	29.05	29.30	28.30	27.45	27.10	27.35	27.20	12.70	10.75	24.84
2496	11.95	25.80	28.15	29.55	28.90	28.30	28.00	27.55	28.00	28.00	26.05	23.75	26.17
2497	25.75	26.10	27.55	31.25	29.00	28.73	28.73	27.63	27.03	25.87	23.95	21.30	26.91
2498	19.75	24.45	27.15	28.15	28.45	27.57	27.87	27.20	27.47	26.13	23.70	21.20	25.76
2499	21.33	26.17	28.77	29.40	28.43	28.20	27.60	27.00	27.13	26.20	23.23	21.93	26.28
2500	23.30	24.68	27.58	29.15	30.50	28.87	28.03	27.90	27.80	26.80	25.73	24.27	27.05
2501	24.00	24.97	29.63	30.93	30.93	28.98	27.73	27.67	27.13	26.60	23.45	21.00	26.92
2502	22.13	26.47	26.57	30.00	29.40	29.33	27.70	27.27	26.67	26.33	25.80	24.80	26.87
2503	23.33	24.80	28.77	30.63	29.88	28.70	28.18	27.95	27.43	26.38	25.78	22.23	27.00
2504	22.00	26.33	28.40	29.93	28.68	27.53	27.73	27.40	26.80	26.60	25.20	23.83	26.70
2505	21.15	23.60	27.73	29.93	29.03	28.50	27.80	27.55	26.90	26.53	24.98	21.10	26.23
2506	19.18	23.75	27.08	29.63	30.00	28.60	27.08	27.70	27.50	26.73	25.98	22.38	26.30
2507	24.18	24.80	27.50	29.83	28.18	28.48	27.90	27.65	27.28	26.98	23.28	21.70	26.48
2508	21.40	26.25	27.53	29.28	29.18	27.43	27.83	27.75	27.30	27.40	25.88	24.78	26.83
2509	25.00	27.03	29.10	30.23	28.53	28.35	28.20	27.43	26.75	27.20	25.50	25.10	27.37
2510	22.40	24.28	27.60	29.35	29.25	29.00	28.40	27.88	27.00	26.05	25.33	21.90	26.54
2511	22.90	24.40	28.58	28.15	28.65	28.43	28.30	27.90	27.83	26.60	26.20	25.08	26.92

ตารางผนวกที่ 8 (ต่อ)

พ.ศ.	อุณหภูมิอากาศรายเดือน (องศาเซลเซียส)												อุณหภูมิรายปี (องศาเซลเซียส)
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
2512	25.64	26.18	29.14	29.96	30.18	28.48	27.64	27.62	27.22	27.24	24.00	21.58	27.07
2513	23.55	25.53	29.32	29.25	29.48	28.02	28.05	27.32	27.33	26.68	24.78	24.53	26.99
2514	21.78	24.48	27.48	29.57	28.87	27.77	27.23	27.22	27.63	25.58	22.78	23.03	26.12
2515	21.82	26.03	26.75	28.72	31.15	28.78	28.35	27.80	27.77	27.65	26.42	24.27	27.13
2516	23.52	27.32	29.33	31.32	29.80	29.25	28.30	27.70	27.53	26.70	24.12	21.20	27.17
2517	22.62	24.33	27.32	29.20	29.07	28.98	28.45	27.63	27.78	27.07	24.93	24.25	26.80
2518	23.60	26.05	28.58	30.90	28.83	28.17	27.75	27.45	27.23	26.83	24.37	20.53	26.69
2519	20.98	25.35	27.43	29.85	28.10	28.95	28.08	26.98	27.57	27.30	23.88	23.58	26.51
2520	23.85	23.70	27.75	29.45	28.97	30.20	28.50	28.27	27.37	27.57	24.42	24.02	27.00
2521	24.52	25.82	29.82	30.27	29.14	28.82	27.50	27.55	26.98	26.72	25.00	23.45	27.13
2522	25.68	26.93	29.70	30.27	29.62	28.37	29.15	27.95	27.97	26.22	23.88	23.13	27.41
2523	23.70	25.92	29.35	30.77	29.87	28.05	28.47	28.23	27.22	27.25	25.57	23.87	27.35
2524	22.52	26.88	29.15	29.53	29.18	28.50	27.57	27.97	28.10	27.08	25.73	21.67	26.99
2525	22.93	26.35	29.63	28.72	30.30	29.00	28.53	27.55	27.03	27.20	26.45	21.08	27.07
2526	22.12	26.83	28.76	32.47	30.43	29.15	29.13	28.07	28.05	27.08	23.67	21.88	27.30
2527	22.35	26.85	28.47	30.83	29.17	28.53	28.08	27.93	27.57	26.27	25.33	23.53	27.08
2528	24.17	27.18	28.18	30.03	29.05	28.20	27.80	27.95	27.63	26.75	26.22	22.78	27.16
2529	22.30	26.20	27.80	30.10	28.57	29.07	28.13	28.53	28.00	27.55	25.08	23.73	27.09

ตารางผนวกที่ 8 (ต่อ)

พ.ศ.	อุณหภูมิอากาศรายเดือน (องศาเซลเซียส)												อุณหภูมิรายปี (องศาเซลเซียส)
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
2530	24.18	26.67	28.37	30.10	30.15	29.42	29.32	28.53	27.90	27.75	27.20	21.08	27.56
2531	24.82	22.70	29.73	30.25	29.15	28.83	28.82	28.33	28.30	26.68	23.68	22.57	26.99
2532	24.92	25.92	27.53	30.77	29.23	28.17	28.03	28.20	27.97	26.83	25.45	22.95	27.16
2533	25.60	26.62	27.72	30.62	29.37	28.75	28.23	28.60	28.08	27.28	25.87	23.60	27.53
2534	25.90	25.97	30.17	30.83	30.22	28.72	28.73	27.52	28.10	27.05	24.77	23.60	27.63
2535	22.40	25.50	29.37	32.12	31.13	29.13	28.30	27.97	27.97	25.78	23.87	7.87	25.95
2536	23.32	25.27	29.02	30.33	30.05	29.77	29.35	28.12	27.85	26.97	25.87	23.20	27.43
2537	24.77	28.25	27.37	30.63	29.48	28.53	28.32	27.68	27.97	26.20	25.45	24.75	27.45
2538	24.23	25.70	29.83	31.27	29.77	29.67	27.93	27.97	28.23	27.43	25.33	22.97	27.53
2539	24.27	24.10	28.87	29.00	29.10	29.07	28.47	28.20	27.47	27.27	26.03	22.93	27.06
2540	23.63	26.03	27.93	28.37	30.30	29.80	28.13	28.47	27.83	27.90	26.33	25.87	27.55
2541	26.23	27.60	30.63	30.57	30.77	30.30	29.17	28.93	28.30	27.73	26.27	24.47	28.41
2542	24.67	26.53	29.77	29.23	28.20	28.57	28.37	27.87	27.77	27.23	25.90	21.57	27.14
2543	25.27	25.53	28.40	29.10	28.40	28.00	27.77	28.07	27.20	27.80	25.07	25.13	27.14
2544	26.20	26.90	27.80	31.97	28.87	28.60	28.47	28.00	27.93	27.93	24.17	24.43	27.61
2545	23.93	26.77	28.70	30.20	29.07	29.33	28.83	27.83	27.33	27.17	26.27	25.77	27.60
2546	23.20	26.67	27.53	30.40	30.47	29.07	29.07	28.40	27.83	27.67	26.73	23.27	27.53
2547	24.47	24.63	29.33	30.43	29.17	28.30	28.30	28.27	27.90	27.03	26.43	23.47	27.31

ตารางผนวกที่ 8 (ต่อ)

พ.ศ.	อุณหภูมิอากาศรายเดือน (องศาเซลเซียส)												อุณหภูมิรายปี (องศาเซลเซียส)
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
2548	24.47	28.67	28.17	30.53	30.43	29.33	28.57	28.07	27.83	27.87	26.57	23.83	27.86
2549	24.98	27.03	29.12	30.08	28.77	29.75	28.60	28.13	28.37	27.32	26.30	22.92	27.61
2550	23.17	25.33	29.22	30.18	28.87	29.42	28.72	28.22	27.52	26.32	22.87	24.50	27.03
2551	23.10	24.37	27.42	29.08	28.08	28.55	28.13	28.00	27.53	27.77	23.88	22.15	26.51
2552	21.68	27.28	27.83	29.88	29.03	28.80	28.92	28.58	28.57	27.75	20.28	19.62	26.52

ที่มา: คัดแปลงจากกรมอุตุนิยมวิทยา (2553)

ตารางผนวกที่ 9 ปริมาณน้ำทำรายเดือน สถานีบ้านท่าเตื่อ (041304)

ปีน้ำ	ปริมาณน้ำทำรายเดือน (ล้านลูกบาศก์เมตร)												ปริมาณน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)
	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	
2521		10.80	2.71	98.41	65.06	190.94	136.68	24.36	16.24	-	-	-	545.22
2522	8.15	55.64	190.51	45.79	41.39	77.24	47.78	4.20	4.99	10.89	9.24	7.33	503.15
2523	1.82	37.15	152.15	85.19	50.28	223.95	184.20	36.12	15.72	1.37	0.06	1.21	789.23
2524	10.45	23.16	33.35	2.27	0.92	1.38	5.62	5.82	2.63	3.48	13.91	9.59	112.59
2525	1.75	1.88	0.76	-	-	75.25	102.64	17.54	8.61	1.74	1.57	3.00	214.75
2526	11.15	6.63	33.52	69.29	95.39	132.45	79.83	59.70	29.72	0.45	4.96	4.26	527.35
2527	32.92	41.47	29.46	29.64	45.88	111.72	105.24	65.49	45.10	15.12	3.05	26.87	551.95
2528	2.57	17.37	13.39	2.19	4.80	46.66	111.72	73.44	31.71	1.94	12.27	47.61	365.66
2529	7.57	36.12	16.76	8.73	9.50	36.89	11.23	7.85	7.15	7.46	6.41	7.23	162.91
2530	4.12	13.48	54.43	10.37	58.84	146.71	122.52	29.81	21.77	1.74	3.19	7.00	473.96
2531	13.31	54.00	93.74	71.54	52.70	88.04	224.90	63.59	14.26	5.48	20.65	16.93	719.14
2532	5.71	33.87	28.68	24.19	18.49	60.48	183.17	20.22	14.52	2.50	1.35	4.28	397.45
2533	5.17	62.47	82.77	47.43	45.45	49.59	218.07	66.87	12.36	1.53	7.32	6.48	605.51
2534	10.45	15.90	20.22	22.03	82.77	208.83	175.13	19.09	19.35	10.28	9.07	7.72	600.85
2535	7.97	11.75	15.21	10.63	52.36	63.16	105.93	21.34	11.84	18.58	11.49	11.06	341.31
2537	20.65	8.09	17.28	6.33	85.10	36.98	8.13	11.84	-	-	-	1.25	195.65
2538	4.86	11.49	8.28	88.82	138.24	85.45	11.58	5.88	0.90	7.60	8.20	1.18	372.49
2540	10.89	7.52	9.33	10.54	57.89	6.58	1.53	10.54	11.32	10.97	11.84	8.51	157.45

ตารางผนวกที่ 9 (ต่อ)

ปีน้ำ	ปริมาณน้ำทำรายเดือน (ล้านลูกบาศก์เมตร)												ปริมาณน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)
	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	
2541	2.93	9.07	65.15	106.70	46.83	12.61	5.66	1.90	0.77	2.40	0.90	1.75	256.67
2542	79.06	33.70	22.72	114.22	141.44	104.37	12.87	3.26	2.76	1.56	9.76	65.84	591.55
2543	139.71	89.25	97.37	117.59	97.20	43.55	18.84	6.79	5.63	8.81	64.20	210.56	899.49
2544	17.88	3.28	54.52	140.57	108.86	45.27	5.70	11.15	5.53	7.33	9.24	15.03	424.38
2545	7.64	3.38	1.43	293.16	103.77	58.92	12.87	7.27	6.76	10.37	12.18	9.16	526.90
2546	15.64	23.41	25.49	151.89	23.76	10.97	8.33	12.10	10.28	13.56	13.05	12.61	321.10
2547	61.78	59.96	100.92	33.09	8.90	6.94	6.61	5.57	1.87	5.23	4.37	7.21	302.45
2548	1.02	8.35	0.36	152.24	10.63	12.01	5.98	0.79	1.87	-	-	3.79	197.05
2549	9.50	3.10	9.59	133.40	190.86	13.74	5.39	5.74	5.73	0.30	15.03	23.24	415.63
2550	16.42	11.92	55.64	124.76	153.10	24.71	12.70	6.89	9.24	3.75	0.25	11.06	430.45

หมายเหตุ ปีน้ำเริ่มตั้งแต่ 1 เม.ย. ถึง 31 มี.ค. ของปีต่อไป

ที่มา: กรมทรัพยากรน้ำ (2552)

ตารางผนวกที่ 10 ปริมาณน้ำฝนรายเดือนเฉลี่ยทั้ง 3 สถานีของกลุ่มน้ำคลองยัน

พ.ศ.	ปริมาณน้ำฝนรายเดือน (มิลลิเมตร)												ปริมาณน้ำฝนรายปี (มม.)
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
2518	263.20	8.10	8.40	150.60	246.40	791.40	88.70	709.50	510.80	517.40	162.80	-	3,457.30
2519	-	-	20.30	207.20	474.70	270.00	392.40	221.05	373.80	130.55	249.20	17.40	2,356.60
2520	27.70	11.20	5.50	75.60	105.00	222.85	238.30	470.80	299.35	177.80	478.50	52.10	2,164.70
2521	49.10	20.95	35.40	99.90	46.20	42.40	289.90	527.10	70.20	124.15	49.90	-	1,355.20
2522	10.30	0.10	-	95.60	181.55	350.15	507.15	574.65	459.30	201.70	203.70	111.00	2,695.20
2523	-	10.30	63.10	149.60	402.10	474.65	727.15	553.30	535.30	463.55	503.60	36.15	3,918.80
2524	0.70	-	-	143.85	368.35	293.35	140.75	52.20	328.70	127.90	269.30	232.90	1,958.00
2525	-	-	103.70	115.05	85.00	86.05	191.90	256.90	287.65	90.90	146.75	42.50	1,406.40
2526	17.10	-	44.00	-	324.70	396.95	291.35	124.00	360.80	224.90	96.20	81.10	1,961.10
2527	42.80	24.60	83.50	154.85	190.60	443.25	159.60	310.70	134.05	152.55	49.00	183.05	1,928.55
2528	19.40	51.60	51.35	90.60	117.35	267.40	86.00	375.00	197.75	149.25	82.95	25.40	1,514.05
2529	28.90	-	35.40	86.40	386.00	329.30	226.40	457.90	328.65	333.80	168.75	32.65	2,414.15
2530	19.00	-	7.50	44.55	140.60	297.55	91.65	550.20	169.20	178.70	193.80	69.75	1,762.50
2531	9.70	57.40	55.35	90.50	280.70	241.85	180.60	97.20	751.70	584.25	391.80	20.50	2,761.55
2532	49.40	-	16.70	134.10	402.90	312.60	260.30	535.55	296.15	292.20	141.30	13.10	2,454.30
2533	-	-	30.40	63.55	320.70	243.65	302.60	231.70	404.20	275.20	232.35	51.00	2,155.35
2534	48.60	8.40	44.15	65.40	211.80	210.45	512.00	460.05	407.25	191.95	31.50	125.55	2,317.10
2535	28.50	2.60	-	54.15	153.40	249.65	209.55	573.50	300.60	211.00	114.05	13.60	1,910.60

ตารางผนวกที่ 10 (ต่อ)

พ.ศ.	ปริมาณน้ำฝนรายเดือน (มิลลิเมตร)												ปริมาณน้ำฝน รายปี (มม.)
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
2536	15.43	6.65	113.40	144.73	188.83	139.07	321.57	173.80	249.93	208.80	255.67	151.87	1,969.75
2537	4.20	9.10	83.57	119.63	242.47	266.30	342.17	325.90	368.97	131.97	179.93	56.40	2,130.60
2538	13.60	-	47.35	28.07	73.83	175.27	207.83	321.97	449.83	149.27	546.23	50.00	2,063.25
2539	13.50	43.25	-	213.03	110.47	197.60	302.37	279.20	536.50	188.33	349.30	326.70	2,560.25
2540	-	20.15	26.00	30.47	218.50	136.53	507.43	623.33	360.47	225.40	100.73	79.30	2,328.32
2541	3.00	-	14.35	50.60	164.30	309.73	248.90	255.60	335.73	462.90	302.87	98.90	2,246.88
2542	32.75	123.50	120.97	370.73	297.40	284.73	327.63	222.50	351.30	457.40	218.33	89.13	2,896.38
2543	23.90	24.50	83.23	156.00	399.67	357.87	158.67	465.10	161.27	393.20	318.87	58.37	2,600.63
2544	83.93	16.17	225.83	121.30	339.93	579.83	227.63	310.73	181.13	130.05	84.75	59.75	2,361.05
2545	0.10	-	52.50	39.57	173.17	217.40	190.97	362.10	380.77	162.83	259.13	102.97	1,941.50
2546	9.50	-	42.05	31.50	275.30	405.35	314.25	453.45	149.75	163.63	136.17	103.90	2,084.85
2547	10.50	40.95	15.90	106.20	181.67	337.60	310.13	355.40	269.83	221.90	117.70	63.50	2,031.28
2548	10.50	-	32.65	69.20	360.57	209.60	408.87	351.20	281.93	292.47	124.33	201.05	2,342.37
2549	40.95	46.80	38.87	218.60	428.00	189.17	435.63	374.10	501.10	274.53	43.83	41.40	2,632.98
2550	41.70	-	19.20	103.10	126.30	120.10	268.90	73.60	133.50	294.60	432.40	58.70	1,672.10
2551	20.60	0.10	0.90	57.60	187.70	74.20	45.10	43.70	150.50	139.70	549.10	20.20	1,289.40
2552	75.10	-	102.60	51.20	211.20	74.60	178.10	25.20	148.60	106.60	184.10	9.90	1,167.20

ที่มา: ดัดแปลงจากกรมอุตุนิยมวิทยา (2553)

ตารางผนวกที่ 11 อุณหภูมิอากาศรายเดือนเฉลี่ยทั้ง 6 สถานีของกลุ่มน้ำคลองยัน

พ.ศ.	อุณหภูมิอากาศรายเดือน (องศาเซลเซียส)												อุณหภูมิรายปี (องศาเซลเซียส)
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
2494	26.10	27.10	28.20	29.70	29.00	28.70	27.80	27.60	27.20	27.00	26.85	25.55	27.57
2495	26.50	27.65	28.35	28.70	28.05	27.00	27.70	26.75	27.05	27.10	25.90	24.80	27.13
2496	25.80	26.50	27.80	28.55	27.75	27.70	26.80	27.55	26.60	27.25	26.00	25.65	27.00
2497	26.75	26.95	28.40	29.20	27.95	27.25	26.30	25.70	24.90	26.35	25.85	25.30	26.74
2498	24.7	26.40	27.60	28.45	27.80	26.15	26.90	26.90	26.85	26.05	25.10	24.95	26.49
2499	25.25	27.10	28.35	28.35	27.25	26.75	26.60	26.70	26.45	26.25	25.30	24.65	26.58
2500	25.30	26.55	27.80	29.20	28.70	27.95	27.30	27.15	26.85	26.35	26.85	26.20	27.18
2501	26.85	27.30	28.75	29.50	29.05	27.60	27.35	27.10	27.15	26.70	25.95	25.65	27.41
2502	26.05	27.00	28.00	28.80	28.55	27.90	26.80	26.80	26.90	26.60	26.45	26.10	27.16
2503	25.80	26.35	27.45	28.45	28.00	27.40	27.20	27.40	26.90	26.80	26.20	25.90	26.99
2504	25.40	26.70	27.70	28.10	27.55	27.40	26.85	26.70	26.40	26.20	26.10	25.55	26.72
2505	25.60	25.30	26.90	28.20	28.30	27.45	27.15	27.00	26.80	26.90	26.10	25.60	26.78
2506	24.50	25.55	26.90	27.90	28.60	27.75	27.85	27.05	27.05	26.55	26.60	25.95	26.85
2507	26.55	26.90	27.20	28.55	27.95	27.50	27.60	26.80	26.80	26.75	25.75	25.00	26.95
2508	24.65	26.50	27.30	28.25	27.75	27.50	27.15	26.90	26.80	26.85	26.75	26.05	26.87
2509	26.20	27.25	28.05	28.70	27.90	27.75	27.20	27.30	27.50	26.60	26.00	25.95	27.20
2510	25.25	26.45	27.00	28.40	28.05	27.40	27.10	26.75	27.20	26.75	26.55	25.50	26.87
2511	25.30	25.95	27.45	28.30	27.70	27.70	27.20	27.10	27.10	26.95	26.70	26.90	27.03

ตารางผนวกที่ 11 (ต่อ)

พ.ศ.	อุณหภูมิอากาศรายเดือน (องศาเซลเซียส)												อุณหภูมิรายปี (องศาเซลเซียส)
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
2512	26.45	26.85	28.25	29.55	29.15	27.75	27.75	27.65	26.90	27.30	26.20	26.00	27.48
2513	26.65	26.75	28.40	29.00	28.80	27.90	27.15	27.15	27.20	26.90	26.30	26.00	27.35
2514	25.10	26.35	26.90	28.35	28.05	27.20	27.10	26.90	27.25	25.90	25.20	25.80	26.68
2515	24.95	26.45	26.85	27.90	28.50	27.65	27.35	27.30	27.35	27.10	26.40	26.20	27.00
2516	26.00	27.20	28.25	29.05	28.40	27.50	27.00	27.35	27.10	26.65	25.90	24.95	27.11
2517	24.80	26.40	27.00	28.05	27.60	27.55	27.40	27.15	26.95	26.65	26.15	25.45	26.76
2518	26.10	26.45	27.70	28.55	28.10	26.70	27.35	27.20	26.90	26.55	25.80	24.70	26.84
2519	24.30	26.10	27.55	28.55	27.30	27.35	27.30	27.05	27.00	27.15	26.15	26.10	26.83
2520	26.35	26.65	27.10	28.75	28.80	28.10	27.85	27.05	27.15	27.10	26.15	26.55	27.3
2521	26.65	27.25	28.45	28.75	28.35	27.35	26.85	27.20	26.80	27.00	26.35	26.25	27.27
2522	26.40	27.30	28.30	29.25	28.75	28.00	27.00	27.65	27.20	27.35	27.00	25.85	27.50
2523	26.05	27.30	28.35	29.40	28.7	27.50	27.25	26.90	27.45	27.35	26.85	26.70	27.48
2524	25.77	26.87	27.97	28.60	28.20	27.67	27.77	28.30	27.30	27.33	26.37	25.25	27.28
2525	25.97	27.07	28.10	28.37	28.50	28.10	27.10	27.30	27.40	27.07	27.23	26.40	27.38
2526	26.70	26.93	28.37	29.17	28.93	27.90	27.50	27.33	27.17	27.10	26.83	26.20	27.51
2527	26.20	27.17	28.20	28.63	28.03	27.37	27.33	27.63	27.00	26.87	27.10	26.33	27.32
2528	26.30	27.73	28.00	28.63	28.13	27.83	27.53	27.50	26.90	26.80	26.93	26.50	27.40
2529	26.23	26.87	28.17	29.07	27.83	27.67	27.40	26.93	26.57	26.97	26.83	26.50	27.25

ตารางผนวกที่ 11 (ต่อ)

พ.ศ.	อุณหภูมิอากาศรายเดือน (องศาเซลเซียส)												อุณหภูมิรายปี (องศาเซลเซียส)
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
2530	26.73	27.13	28.80	29.80	28.87	28.57	29.07	27.47	28.03	28.17	27.6	26.47	28.06
2531	26.88	28.13	28.65	29.50	28.45	28.08	27.53	27.75	27.08	27.05	26.03	26.00	27.59
2532	27.05	26.78	28.48	28.93	28.28	27.63	28.10	27.63	27.70	27.33	27.05	26.70	27.64
2533	27.00	28.15	29.18	30.25	28.88	28.88	28.28	28.53	27.70	27.53	27.08	26.75	28.18
2534	27.23	27.88	28.60	29.63	29.05	29.18	27.58	27.80	27.35	27.28	26.93	26.75	27.94
2535	26.32	27.24	28.22	30.00	29.66	28.38	28.06	27.74	27.64	26.82	26.34	25.55	27.66
2536	26.66	21.28	27.88	28.52	28.74	28.40	27.66	27.70	27.06	21.56	26.90	26.12	26.54
2537	26.52	27.56	28.02	28.68	28.26	27.86	27.66	27.14	26.76	27.14	26.76	26.64	27.42
2538	26.40	26.40	27.77	29.00	29.23	28.63	27.80	27.57	27.50	27.13	26.17	25.57	27.43
2539	25.87	26.60	27.47	28.83	28.53	28.33	28.07	27.83	27.33	27.03	26.67	25.20	27.31
2540	25.67	27.27	27.97	28.63	28.97	28.50	27.70	27.65	27.75	27.40	26.85	26.70	27.59
2541	26.80	27.95	28.85	30.40	30.50	28.80	28.45	28.25	27.90	27.15	26.70	25.75	28.13
2542	26.30	26.63	28.30	28.00	28.17	27.67	27.67	27.90	27.73	27.20	26.57	24.70	27.24
2543	26.60	26.63	27.63	28.33	28.27	27.63	27.09	27.43	27.87	27.40	26.07	26.43	27.35
2544	26.67	27.30	27.70	29.03	28.33	27.97	27.93	27.87	27.73	27.07	26.00	25.97	27.46
2545	26.13	26.67	28.30	29.17	28.50	28.57	28.43	27.83	27.73	27.57	26.80	27.10	27.73
2546	26.50	27.30	28.70	29.17	28.77	28.53	27.90	28.17	27.77	26.90	26.93	25.83	27.71
2547	26.97	27.50	28.83	29.70	28.73	27.93	27.77	27.70	27.80	27.27	26.93	26.23	27.78

ตารางผนวกที่ 11 (ต่อ)

พ.ศ.	อุณหภูมิอากาศรายเดือน (องศาเซลเซียส)												อุณหภูมิรายปี (องศาเซลเซียส)
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
2548	26.63	27.80	28.40	30.00	29.10	28.13	28.07	28.30	28.00	27.30	26.80	25.40	27.83
2549	26.26	27.56	28.32	28.43	27.72	27.88	27.88	27.65	27.73	27.82	27.36	26.46	27.59
2550	26.42	27.10	28.18	29.00	28.20	28.16	27.76	27.88	28.06	26.90	26.60	26.58	27.57
2551	27.18	27.08	28.32	28.46	27.80	27.74	27.68	27.70	27.40	27.24	27.18	26.24	27.50
2552	25.70	27.60	28.04	28.52	28.18	28.26	28.02	27.88	27.42	27.50	27.30	26.78	27.60

ที่มา: คัดแปลงจากกรมอุตุนิยมวิทยา (2553)

ตารางผนวกที่ 12 ปริมาณน้ำทำรายเดือน ของสถานีคลองยันที่บ้านยาง (220903)

ปีน้ำ	ปริมาณน้ำทำรายเดือน (ล้านลูกบาศก์เมตร)												ปริมาณน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)
	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	
2527	17.45	47.35	44.67	97.89	218.94	198.46	109.21	31.19	104.11	28.94	20.30	9.50	928.02
2528	14.60	30.07	96.94	23.85	38.97	66.27	108.60	80.70	66.44	31.28	23.67	19.44	600.83
2529	3.46	95.99	89.68	174.96	289.96	187.06	227.92	146.10	96.77	27.30	9.24	8.37	1,356.82
2530	5.90	25.75	45.96	16.68	79.40	62.64	63.42	130.72	102.47	35.25	15.55	8.64	592.38
2531	11.40	61.34	52.10	98.58	51.75	121.56	164.16	318.12	104.80	24.71	15.64	8.57	1,032.76
2532	30.33	73.18	66.79	87.61	191.81	131.85	141.44	108.26	49.77	47.95	29.03	25.40	983.40
2533	11.32	32.57	51.15	40.95	80.01	108.09	173.06	169.00	64.63	33.87	14.69	10.54	789.87
2534	11.92	25.92	37.84	94.87	165.28	148.52	92.79	55.04	43.37	24.62	12.70	11.06	723.95
2535	10.54	15.55	24.97	22.12	80.61	95.64	138.76	126.06	30.67	27.82	15.38	9.33	597.46
2536	23.85	19.87	21.43	144.98	73.79	88.13	79.32	157.42	183.00	18.40	11.40	16.07	837.65
2537	8.90	40.61	70.93	161.91	162.43	271.64	111.72	130.98	63.94	35.86	14.52	18.66	1,092.10
2538	10.71	10.71	29.46	31.45	154.57	231.21	98.15	257.73	56.51	26.78	14.52	13.91	935.71
2539	26.78	24.71	35.77	60.39	105.93	214.10	153.79	222.83	397.09	24.54	17.88	8.13	1,291.95
2540	15.03	48.82	49.59	113.88	402.71	193.36	108.17	196.73	53.91	40.87	21.51	15.47	1,260.06
2541	8.73	13.39	29.72	43.03	55.04	109.04	236.48	203.30	81.65	25.66	14.77	9.76	830.56
2542	82.34	82.17	116.73	103.68	89.60	95.13	154.14	109.73	105.32	37.50	36.72	36.37	1,049.41
2543	35.25	162.95	142.47	63.16	130.12	87.52	158.54	210.64	75.77	30.59	20.39	26.87	1,144.28
2544	35.25	124.33	201.83	197.77	123.64	68.34	130.20	142.04	47.95	81.39	38.79	88.82	1,280.36

ตารางผนวกที่ 12 (ต่อ)

ปีน้ำ	ปริมาณน้ำทำรายเดือน (ล้านลูกบาศก์เมตร)												ปริมาณน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)
	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	
2545	17.80	29.64	37.24	78.71	122.69	128.91	113.53	169.00	74.30	29.89	17.54	17.19	836.44
2546	21.25	39.14	40.26	73.87	145.24	131.16	137.03	122.26	190.17	47.52	22.90	15.72	986.52
2547	12.44	31.54	67.65	123.38	115.86	57.46	124.07	69.38	42.42	43.20	26.35	19.87	733.62
2548	6.18	27.30	96.60	62.73	140.83	118.11	185.93	148.87	222.91	20.30	11.40	7.36	1,048.52
2549	52.10	152.24	56.59	133.23	195.61	99.71	203.90	63.16	37.76	48.47	28.68	33.87	1,105.32
2550	21.00	31.54	34.91	180.66	124.24	111.54	191.55	193.45	47.87	23.33	11.58	20.82	992.48

หมายเหตุ ปีน้ำเริ่มตั้งแต่ 1 เม.ย. ถึง 31 มี.ค. ของปีต่อไป

ที่มา: กรมทรัพยากรน้ำ (2553)

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล	นายสาวจตุพร ผดุงกาญจน์
วัน เดือน ปี ที่เกิด	วันที่ 13 มกราคม 2527
สถานที่เกิด	นครศรีธรรมราช
ประวัติการศึกษา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (ภูมิศาสตร์) มหาวิทยาลัยทักษิณ
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	-

