



อิทธิพลของปรากฏการณ์เอลนีโญที่ส่งผลกระทบต่อลุ่มน้ำ กรณีศึกษาภาคเหนือตอนล่าง
The Influence of ENSO on Watershed in Lower Northern Thailand

เมย์ธาวี จันทรา

วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี เสนอภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขานูเมอริคัล
พฤศจิกายน 2562

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

อาจารย์ที่ปรึกษา ประธานบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต และหัวหน้าภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี เรื่อง “อิทธิพลของปรากฏการณ์เอนไซม์ที่ส่งผลกระทบต่อลุ่มน้ำ กรณีศึกษาภาคเหนือตอนล่าง” เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาภูมิศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยนเรศวร



(รองศาสตราจารย์ พัฒนา ราชวงศ์)

อาจารย์ที่ปรึกษา



(รองศาสตราจารย์ พัฒนา ราชวงศ์)

ประธานบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาภูมิศาสตร์



(รองศาสตราจารย์ พัฒนา ราชวงศ์)

หัวหน้าภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีด้วยความช่วยเหลือจาก รองศาสตราจารย์ พัฒนา ราชวงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำและดูแลงานวิจัย ตอบตอบข้อสงสัยและข้อคิดเห็นต่างๆด้วยดีมาโดยตลอด ขอขอบคุณ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่ร่วมกันพิจารณา ชี้แจงและให้แนะแนวในการปรับและแก้ไขงานวิจัยฉบับนี้ให้เสร็จสมบูรณ์และมีความถูกต้อง

ขอขอบคุณ ศูนย์อุทกวิทยาภาคเหนือ กรมอุตุนิยมวิทยา และ NOAA ที่ได้มอบข้อมูลอันมีประโยชน์ยิ่งในการประกอบการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

สุดท้ายขอขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัว ที่สนับสนุนทั้งแรงใจและค่าใช้จ่ายต่างๆจนวิทยานิพนธ์ประสบความสำเร็จ ขอขอบคุณเพื่อนๆ ที่ได้แบ่งปันประสบการณ์และความรู้ เป็นที่ปรึกษาและคอยให้ความช่วยเหลือและให้กำลังใจ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้อย่างดี ผู้วิจัยต้องขอบคุณทุกคนข้างต้นเป็นอย่างยิ่ง



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

ชื่อเรื่อง อิทธิพลของปรากฏการณ์เอลนีโญที่ส่งผลกระทบต่อลุ่มน้ำ กรณีศึกษาภาคเหนือตอนล่าง
Title The Influence of ENSO on Watershed in Lower Northern Thailand
ผู้วิจัย เมย์ธาวี จันทรา
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์พัฒนา ราชวงศ์
ประเภทสารนิพนธ์ วิทยานิพนธ์ วท.บ. สาขาวิชาภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร 2562
คำสำคัญ เอลนีโญ ลานินญา ลุ่มน้ำ การวิเคราะห์ถดถอย

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์เอลนีโญ (เอลนีโญและลานินญา) ที่มีผลต่อลุ่มน้ำทั้ง 5 ลุ่มน้ำของประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลปริมาณน้ำท่า จากศูนย์อุทกวิทยาภาคเหนือตอนล่าง ทั้งหมด 32 สถานี และข้อมูลจากการตรวจวัดและวิจัยของ NOAA โดยใช้ค่า SOI ซึ่งเป็นค่าผิดปกติมาเป็นตัวแทนปรากฏการณ์ การศึกษาครั้งนี้จะหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่าและค่าผิดปกติ ที่เกิดเอลนีโญและลานินญา โดยใช้วิธีการทางสถิติ Regression Analysis ทดสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ และพิจารณาว่ามีผลกระทบแบบมีนัยสำคัญเมื่อค่า $R = 0.6$ และพบว่าจากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าผิดปกติกับปริมาณน้ำท่าของทั้ง 5 ลุ่มน้ำ ได้แก่ แม่น้ำปิง วัง ยม น่าน และป่าสัก พบว่า ปริมาณน้ำท่ามีความสัมพันธ์กับปรากฏการณ์ลานินญาเท่านั้น โดยพบว่า สถานีที่มีความสัมพันธ์สูงสุด คือ สถานี N.81 แม่น้ำแควน้อย อำเภอชาติตระการ จังหวัดพิษณุโลก ซึ่งมีความสัมพันธ์ R ร้อยละ 100 ในทุกสมการ รองลงมาเป็นสถานี N.84 แม่น้ำปาด อำเภอป่าปาด จังหวัดอุตรดิตถ์ มีความสัมพันธ์ R ที่สมการ Quadratic และ Cubic ร้อยละ 90.4 สถานี Y.16 แม่น้ำยม อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก มีความสัมพันธ์สูงสุดที่สมการ Quadratic และ Cubic ร้อยละ 89.8 สถานี S.3 แม่น้ำป่าสัก อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ มีความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 83.7 โดยพบความสัมพันธ์ปรากฏการณ์ลานินญาใน 12 สถานีนี้ จากทั้งหมด 32 สถานี ส่วนปรากฏการณ์อื่นๆ มีความสัมพันธ์ที่ต่ำกว่าร้อยละ 30 จึงสรุปว่าไม่มีความสัมพันธ์ ผลกระทบของลานินญาต่อปริมาณน้ำท่า ลุ่มน้ำภาคเหนือตอนล่าง ในช่วงที่ลานินญา พบว่าปริมาณน้ำท่าส่วนใหญ่สูงกว่าปกติ เนื่องจากปรากฏการณ์ลานินญาจะมีผลให้มีฝนตกชุกต่อเนื่อง ทำให้ระดับน้ำในลุ่มน้ำสูง และเกิดสภาวะน้ำท่วมในบางพื้นที่ จะเห็นได้ว่า และจะเห็นว่าแม่น้ำน่านมีความสัมพันธ์กับปรากฏการณ์ลานินญามากที่สุด โดยมีความสัมพันธ์มากถึง 6 สถานี รองลงมาเป็น แม่น้ำปิงที่มีความสัมพันธ์กับปรากฏการณ์ลานินญา 2 สถานี และแม่น้ำยมมีความสัมพันธ์กับปรากฏการณ์ลานินญาเพียง 1 สถานี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

Title The influence of ENSO on watershed in part lower northern of Thailand
Authors Maythawee Jantha
Advisor Pathana Rachavong, Associated Professor
Academic Paper Thesis B.S. in Geography , Naresuan University, 2019
Keywords ENSO, Southern Oscillation- SOI, Watershed, Regression Analysis

ABSTRACT

The purpose of this research is to study the relationship of ENSO phenomena. (El Nino and La Nina) that affect all 5 river basins of Thailand by using runoff data from a total of 32 stations in the lower northern Thailand and the SOI values from NOAA measurement. This particular study find out the relationship between runoff volume and outliers. That caused El Nino and La Nina By using statistical simple regression analysis. And consider that there is a significant effect when the $R = 0.6$ value and found that the study of the relationship between the wrong values and the runoff of the 5 watersheds, Ping River, Wang River, Yom River, Nan River, and Pa Sak River, found that the amount. The runoff is related to the La Nina phenomenon only. The highest relation stations is the station no.N.81 Kwai Noi River, Chat Trakan District, Phitsanulok Province, which has a relationship. The R coefficient at 100% in all equations, followed by the station no. N.84 Mae Nam Pat Station, Nam Pat District, Uttaradit Province, has a relation R at Quadratic and Cubic Equations at 90.4%, station no. Y.16 Yom River, Bang Rakam District, Phitsanulok. There is the highest correlation with the quadratic and cubic equations at 89.8% at the station no. S.3 Pasak River Station, Lomsak District, Phetchabun province, and it has the highest R relationship with the cubic equation at 83.7%. Water stations from a total of 32 stations. Other relationship that are lower than 30% and therefore conclude that there are not relationship. La Nina on runoff Lower Northern Basin During the La Nina that effect to the most of the runoff is higher than normal because the La Nina phenomenon will result in continuous rain. The water level in the basin is high when the occurrence of flooding conditions in some areas, that seen on the Nan River, is most closely associated with the La Nina. This relationship is up to 6 stations, followed by the Ping River, which has a relationship with the phenomenon of 2 stations, and the Yama River has a relationship with only 1 station.

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	1
1.3 พื้นที่ศึกษา.....	1
1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ.....	2
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ.....	3
บทที่ 2 ทฤษฎี แนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 ปรากฏการณ์ ENSO.....	4
2.2 การศึกษาเกี่ยวกับน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำ.....	10
1. การจัดการปริมาณน้ำ (Water Quantity).....	10
2. การวางแผนการใช้ที่ดิน (Land Management).....	12
3. การใช้ทรัพยากรและการอนุรักษ์ (Biodiversity).....	12
4. คุณภาพน้ำ (Water Quality).....	12
2.3 การประเมินปริมาณน้ำท่า.....	12
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	13
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย.....	15
3.1 ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย.....	15
3.2 สถิติที่ใช้ในงานวิจัย.....	15
3.3 เครื่องมือที่ใช้.....	18
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	18
3.5 การนำเสนอวิจัย.....	19
บทที่ 4 ลุ่มน้ำในภาคเหนือของประเทศไทย.....	20
4.1 ลุ่มน้ำปิง.....	20
4.2 ลุ่มน้ำวัง.....	20
4.3 ลุ่มน้ำยม.....	22
4.4 ลุ่มน้ำ่าน.....	23
4.5 ลุ่มน้ำป่าสัก.....	26
บทที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์เอลนีโญกับปริมาณน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำ.....	28
5.2 ความสัมพันธ์ปริมาณน้ำท่าและปรากฏการณ์ ENSO เมื่อเกิดปรากฏการณ์ลานีญา.....	33

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5.3 ความสัมพันธ์ปริมาณน้ำท่าและปรากฏการณ์ ENSO เมื่อเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญกำลังอ่อน	44
5.4 ความสัมพันธ์ปริมาณน้ำท่าและปรากฏการณ์ ENSO เมื่อเกิดปรากฏการณ์ลานีญากำลังอ่อน	55
5.5 ความสัมพันธ์ปริมาณน้ำท่าและปรากฏการณ์ ENSO เมื่อเกิดปรากฏการณ์เป็นปกติ	62
5.6 ลักษณะของความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำท่าและปรากฏการณ์ ENSO จากสมการต่างๆ	68
บทที่ 6 สรุปผล อภิปรายและข้อเสนอแนะ	100
6.1 สรุป.....	100
6.2 อภิปรายผล.....	101
6.3 ข้อเสนอแนะ.....	103
บรรณานุกรม.....	105
ประวัติผู้วิจัย.....	107

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

บัญชีภาพ

หน้า

ภาพ 1.1	แผนที่แสดงสถานีน้ำภาคเหนือตอนล่าง.....	2
ภาพ 2.1	ที่ตั้งของสถานีทั้งสองที่วัดความกดอากาศจากระดับน้ำทะเลที่ส่งผลต่อดัชนี Southern Oscillation Index (SOI) บริเวณเหนือตาฮิติในเฟรซิปอลินี และอีกแห่งหนึ่งที่ตำรวินประเทศออสเตรเลีย ภาพ NOAA Climate.gov โดย Fiona Martin.....	6
ภาพ 2.2	ที่ตั้งของสถานีที่ใช้วัดดัชนี Southern Oscillation (ตาฮิติและตำรวิน, จุดดำ) ดัชนีใต้เส้นศูนย์สูตร (เส้นศูนย์สูตรของมหาสมุทรแปซิฟิกตะวันออกและภูมิภาคอินโดนีเซีย, เส้นขอบฟ้า) และภูมิภาค Nino 3.4 ในเขตร้อนแปซิฟิกตอนกลาง ตะวันออกมหาสมุทรสำหรับอุณหภูมิน้ำทะเล (เส้นสีแดง).....	7
ภาพ 2.3	แสดงสภาวะปกติของทิศทางลม ระดับความสูงของน้ำในมหาสมุทรแปซิฟิก และสภาพอากาศบริเวณฝั่งตะวันออก.....	8
ภาพ 2.4	ปรากฏการณ์เอลนีโญ ทำให้ระดับน้ำทะเล และสภาพอากาศ เปลี่ยนแปลงไปจากสภาวะปกติ เนื่องจากปรากฏการณ์เอลนีโญ มีความเชื่อมโยงกับความผันแปรของระบบอากาศในซีกโลกใต้อย่างใกล้ชิด เนื่องจากเป็นปรากฏการณ์ที่ทำให้ น้ำทะเลสูงขึ้นเหมือนกัน และมีช่วงเวลาเกิดที่ใกล้เคียงกัน.....	9
ภาพ 2.5	การเกิดสภาวะลานีญา.....	9
ภาพ 2.6	แสดงภาพรวมของการบริหารจัดการน้ำ.....	10
ภาพ 2.7	แสดงการไหลของน้ำ.....	12
ภาพ 3.1	การกำหนดตัวแปรในโปรแกรม SPSS.....	16
ภาพ 3.2	การป้อนข้อมูลในโปรแกรม SPSS.....	16
ภาพ 3.3	การเรียกใช้คำสั่ง Linear Regression ในโปรแกรม SPSS.....	17
ภาพ 3.4	หน้าต่างคำสั่ง Linear Regression ในโปรแกรม SPSS.....	17
ภาพ 4.1	แผนที่ลุ่มน้ำปิงโดย บริษัท แอสตีคอน คอร์ปอเรชั่น จำกัด.....	Error! Bookmark not defined.
ภาพ 4.2	แผนที่ลุ่มน้ำวัง โดย บริษัท แอสตีคอน คอร์ปอเรชั่น จำกัด.....	21
ภาพ 4.3	แผนที่ลุ่มน้ำยม โดย บริษัท แอสตีคอน คอร์ปอเรชั่น จำกัด.....	Error! Bookmark not defined.
ภาพ 4.4	แผนที่ลุ่มน้ำ่าน โดย บริษัท แอสตีคอน คอร์ปอเรชั่น จำกัด.....	24
ภาพ 4.5	แผนที่ลุ่มน้ำป่าสัก โดย บริษัท แอสตีคอน คอร์ปอเรชั่น จำกัด.....	27
ภาพ 5.1	แสดงความสัมพันธ์ความถดถอย สถานี N.2B แม่น้ำ่าน อำเภอเมือง จังหวัดอุตรดิตถ์.....	68
ภาพ 5.2	ความสัมพันธ์ความถดถอย สถานี N.5A แม่น้ำ่าน อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก.....	69
ภาพ 5.3	ความสัมพันธ์ความถดถอย สถานี N.7A แม่น้ำ่าน อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร.....	70
ภาพ 5.4	ความสัมพันธ์ความถดถอย สถานี N.8 แม่น้ำ่าน อำเภอบางมูลนาก จังหวัดพิจิตร.....	71
ภาพ 5.5	ความสัมพันธ์ความถดถอย สถานี N.10A แม่น้ำ่าน อำเภอดงพิกุล จังหวัดพิจิตร.....	72
ภาพ 5.6	ความสัมพันธ์ความถดถอย สถานี N.12A แม่น้ำ่าน อำเภอท่าปลา จังหวัดอุตรดิตถ์.....	73
ภาพ 5.7	ความสัมพันธ์ความถดถอยปรากฏการณ์ปกติ สถานี N.22 แม่แควน้อย อำเภอวัดโบสถ์ จังหวัดพิษณุโลก.....	74
ภาพ 5.8	ความสัมพันธ์ความถดถอย สถานี N.27A แม่น้ำ่าน อำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก.....	75
ภาพ 5.9	ความสัมพันธ์ความถดถอย สถานี N.36 แม่น้ำแควน้อย อำเภอนครไทย จังหวัดพิษณุโลก.....	76
ภาพ 5.10	ความสัมพันธ์ความถดถอย สถานี N.54 คลองวังโป่ง อำเภอวังโป่ง จังหวัดเพชรบูรณ์.....	77
ภาพ 5.11	ความสัมพันธ์ความถดถอย สถานี N.55 น้ำภาค อำเภอชาติตระการ จังหวัดพิษณุโลก.....	78
ภาพ 5.12	ความสัมพันธ์ความถดถอย สถานี N.60 แม่น้ำ่าน อำเภอตรอน จังหวัดอุตรดิตถ์.....	79
ภาพ 5.13	ความสัมพันธ์ความถดถอย สถานี N.68 แม่น้ำ่าน อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก.....	80
ภาพ 5.14	ความสัมพันธ์ความถดถอย สถานี N.81 แม่น้ำแควน้อย อำเภอชาติตระการ จังหวัดพิษณุโลก.....	81
ภาพ 5.15	ความสัมพันธ์ความถดถอย สถานี N.84 แม่น้ำปาด อำเภอน้ำปาด จังหวัดอุตรดิตถ์.....	82

บัญชีภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพ 5.16 ความสัมพันธ์ความถดถอย สถานี P.2A แม่น้ำปิง อำเภอเมือง จังหวัดตาก.....	83
ภาพ 5.17 ความสัมพันธ์ความถดถอย สถานี P.7A แม่น้ำปิง อำเภอเมือง จังหวัดตาก.....	84
ภาพ 5.18 ความสัมพันธ์ความถดถอย สถานี P.12C แม่น้ำปิง อำเภอสามเงา จังหวัดตาก.....	85
ภาพ 5.19 ความสัมพันธ์ความถดถอย สถานี P.15 แม่น้ำปิง อำเภอลองชุก จังหวัดกำแพงเพชร.....	86
ภาพ 5.20 ความสัมพันธ์ความถดถอย สถานี P.16 แม่น้ำปิง อำเภอขามเฒ่า จังหวัดกำแพงเพชร.....	87
ภาพ 5.21 ความสัมพันธ์ความถดถอย สถานี S.3 แม่น้ำป่าสัก อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์.....	88
ภาพ 5.22 ความสัมพันธ์ความถดถอย สถานี S.4B แม่น้ำป่าสัก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์.....	89
ภาพ 5.23 ความสัมพันธ์ความถดถอย สถานี W.23 แม่น้ำวัง อำเภอสามเงา จังหวัดตาก.....	90
ภาพ 5.24 ความสัมพันธ์ความถดถอย สถานี Y.3A แม่น้ำยม อำเภอสวรรคโลก จังหวัดสุโขทัย.....	91
ภาพ 5.25 ความสัมพันธ์ความถดถอย สถานี Y.4 แม่น้ำยม อำเภอเมือง จังหวัดสุโขทัย.....	92
ภาพ 5.26 ความสัมพันธ์ความถดถอย สถานี Y.14 แม่น้ำยม อำเภอศรีชนาลัย จังหวัดสุโขทัย.....	93
ภาพ 5.27 ความสัมพันธ์ความถดถอย สถานี Y.16 แม่น้ำยม อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก.....	94
ภาพ 5.28 ความสัมพันธ์ความถดถอย สถานี Y.17 แม่น้ำยม อำเภอสามง่าม จังหวัดพิจิตร.....	95
ภาพ 5.29 ความสัมพันธ์ความถดถอย สถานี Y.21 ห้วยแม่สิน อำเภอศรีชนาลัย จังหวัดสุโขทัย.....	96
ภาพ 5.30 ความสัมพันธ์ความถดถอย สถานี Y.26 ห้วยแม่หมอก อำเภอเถิน จังหวัดลำปาง.....	97
ภาพ 5.31 ความสัมพันธ์ความถดถอย สถานี Y.33 แม่น้ำยม อำเภอศรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย.....	98
ภาพ 5.32 ความสัมพันธ์ความถดถอย สถานี Y.40 แม่น้ำยม อำเภอโพทะเล จังหวัดพิจิตร.....	99

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

บัญชีตาราง

	หน้า
ตาราง 2.1 แสดงดัชนีชี้วัดความผิดปกติต่างๆของ ENSO	4
ตาราง 3.1 แสดงความสัมพันธ์ Regression ในสมการต่างๆ	18
ตาราง 5.1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าผิดปกติ (SOI) และปริมาณน้ำท่าเมื่อเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ.....	Error! Bookmark not defined.
ตาราง 5.2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าผิดปกติ (SOI) และปริมาณน้ำท่าเมื่อเกิดปรากฏการณ์ลานีญา.....	34
ตาราง 5.3 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าผิดปกติ (SOI) และปริมาณน้ำท่าเมื่อเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญกำลังอ่อน.....	44
ตาราง 5.4 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าผิดปกติ (SOI) และปริมาณน้ำท่าเมื่อเกิดปรากฏการณ์ลานีญากำลังอ่อน.....	55
ตาราง 5.5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าผิดปกติ (SOI) และปริมาณน้ำท่าเมื่อเกิดปรากฏการณ์ปกติ.....	62



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ลม พายุ อากาศ และฤดูกาลที่เกิดขึ้นในประเทศไทยของเรา ส่วนใหญ่ได้รับอิทธิพลมาจากลมมรสุม เช่น ลมมรสุมตะวันออกเฉียงใต้ ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ส่งผลให้ประเทศไทยมีฤดูกาลที่เด่นชัด คือ ฤดูฝน และฤดูแล้ง (ฤดูร้อน กับ ฤดูหนาว) และมาในช่วงเวลาที่ค่อนข้างแน่นอน นอกจากนี้อิทธิพลของลมมรสุมแล้ว ยังมีปรากฏการณ์อีกรูปแบบหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อสภาพภูมิอากาศของประเทศไทยใกล้เส้นศูนย์สูตรที่อยู่รอบมหาสมุทรแปซิฟิก รวมทั้งประเทศไทย และประเทศที่อยู่ในแถบซีกโลกใต้ นั่นคือ ปรากฏการณ์เอลนีโญ-ลานินญา หรือเรียกสั้นๆว่า ปรากฏการณ์เอนโซนำมาซึ่งความแปรผันของภูมิอากาศ ทำให้เกิดสภาวะ ฝนตกมากผิดปกติ และแห้งแล้งผิดปกติ

ประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตร้อนชื้น มีพื้นที่เหมาะสมในการทำเกษตรกรรม แม่น้ำ ลำคลอง จึงมีความสำคัญในด้านส่งเสริมการเกษตร เนื่องจากประเทศไทยส่วนใหญ่มีอาชีพทำเกษตรกรรม การบริหารจัดการน้ำจึงมีความสำคัญเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะการวางแผนรับมือปรากฏการณ์ต่างๆ ดังเช่น ความแห้งแล้ง และน้ำท่วม ต่างก็เกิดจากปรากฏการณ์เอนโซ ที่มาจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในทะเล และลมสินค้า มีผลกระทบโดยตรงต่อสภาพอากาศในประเทศไทย ไม่ว่าจะเป็นในรูปแบบ มรสุม อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเอนโซกับปริมาณน้ำท่าจึงมีความสำคัญสำหรับประเทศไทยเป็นอย่างมาก

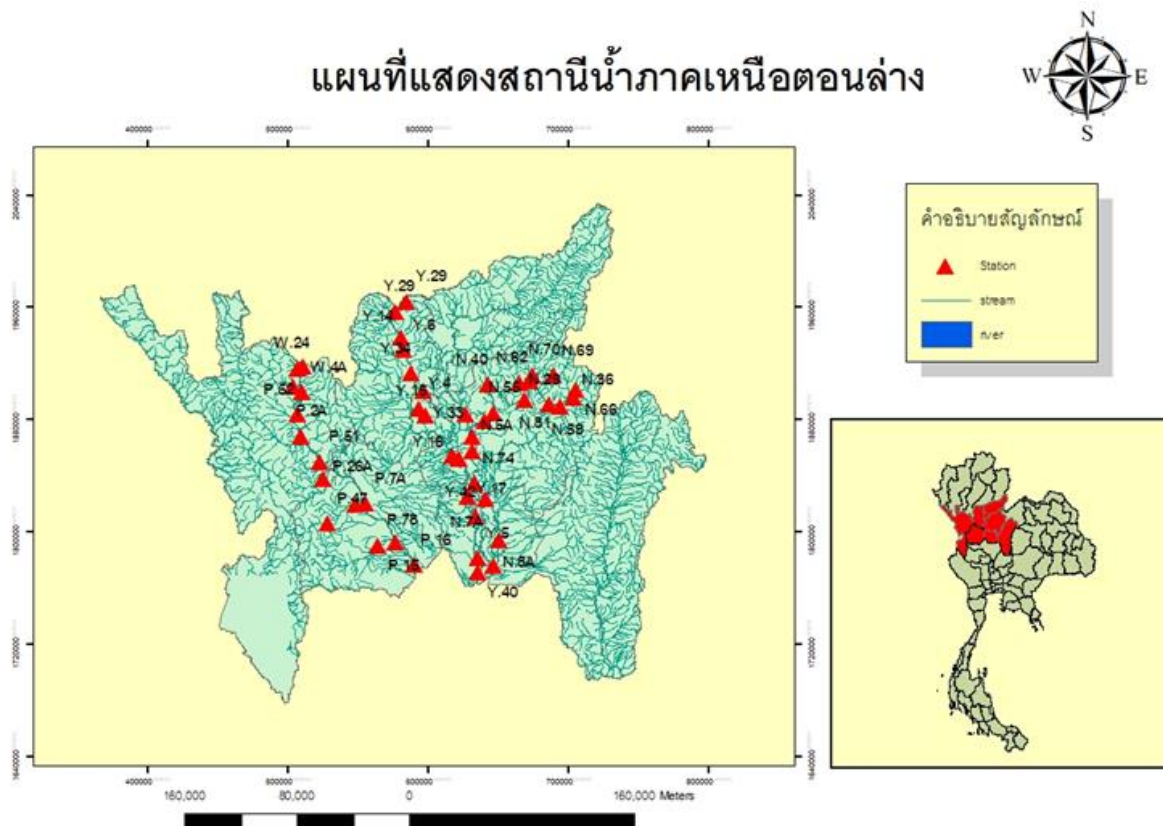
สำหรับงานวิจัยนี้จะศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์เอนโซ (เอลนีโญ-ลานินญา) โดยนำค่าความผิดปกติ SOI ที่ได้จากการตรวจวัดและวิจัยของ National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) โดยใช้ค่า SOI (Southern Oscillation Index) นำมาจำแนกออกเป็นตัวแทนของปรากฏการณ์ 5 ปรากฏการณ์ คือ เอลนีโญ ลานินญา เอลนีโญกำลังอ่อน ลานินญากำลังอ่อน และสภาพปกติ นำมาหาความสัมพันธ์เทียบกับปริมาณน้ำท่ารายเดือนในเวลาเดียวกัน เนื่องจากแต่ละปรากฏการณ์จะไม่ได้เกิดทั้งปี และบางปีอาจมีสองปรากฏการณ์ เพื่อทดสอบว่าปรากฏการณ์เอนโซมีผลกระทบต่อลุ่มน้ำมากน้อยเพียงใด

1.2 วัตถุประสงค์

1. ศึกษาความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์ ENSO ต่อปริมาณน้ำท่าบริเวณพื้นที่ภาคเหนือตอนล่าง
2. หาค่าความสัมพันธ์ของ ENSO ที่มีต่อปริมาณน้ำท่า บริเวณภาคเหนือตอนล่าง
3. อธิบายความสัมพันธ์ของปริมาณท่าและปรากฏการณ์ ENSO

1.3 พื้นที่ศึกษา

ศึกษาปริมาณน้ำท่าจากศูนย์อุทกวิทยาภาคเหนือตอนล่าง ทั้งหมด 32 สถานี ประกอบด้วย 5 แม่น้ำสายหลัก ได้แก่ แม่น้ำน่าน แม่น้ำปิง แม่น้ำวัง แม่น้ำยม แม่น้ำป่าสัก โดยครอบคลุม 7 จังหวัด ได้แก่ อุตรดิตถ์ สุโขทัย พิษณุโลก ตาก กำแพงเพชร พิจิตร และ เพชรบูรณ์



ภาพ 1.1 แผนที่แสดงสถานีน้ำภาคเหนือตอนล่าง

1.4 กรอบแนวคิด



1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ

จากการศึกษาทำให้ทราบถึงผลกระทบของปรากฏการณ์ ENSO ที่มีผลต่อลุ่มน้ำ เพื่อที่จะสามารถรับมือกับปรากฏการณ์ได้ดียิ่งขึ้น

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

ENSO (EN- El nino, SO- Southern Oscillation) เป็นการเรียกรวมปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญา ซึ่งเกิดจากความผันแปรของระบบอากาศในซีกโลกใต้ เป็นปรากฏการณ์ที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันระหว่างปรากฏการณ์ในมหาสมุทร และลมในมหาสมุทร ปรากฏการณ์เอนโซมีผลกระทบต่อภูมิอากาศทั่วโลก

SOI เป็นค่าที่ใช้ในการศึกษาการเกิดปรากฏการณ์ ENSO หรือเรียกว่าค่าผิดปกติเพื่อใช้ในการศึกษาความผิดปกติของสภาพอากาศ โดยคำนวณจากความผิดปกติของค่าความกดอากาศที่ระดับน้ำทะเลระหว่าง Tahiti (T) และ Darwin (D)

ปรากฏการณ์เอลนีโญ ปกติทางตะวันออกของแปซิฟิกเขตศูนย์สูตรมีการไหลขึ้นของกระแสน้ำเย็นระดับล่างขึ้นไปยังผิวน้ำทะเลทำให้เกิดความแห้งแล้งบริเวณชายฝั่งอเมริกาใต้ แต่เมื่อลมสินค้าตะวันออกมีกำลังอ่อนกว่าปกติ ลมที่พัดปกคลุมบริเวณด้านตะวันออกของปาปัวนิวกินี (เกาะที่ตั้งอยู่บริเวณเส้นศูนย์สูตรทางแปซิฟิกตะวันตกเหนือทวีปออสเตรเลีย) จะเปลี่ยนทิศทางจากตะวันออกเป็นตะวันตก ทำให้เกิดคลื่นใต้ผิวน้ำพัดพาเอามวลน้ำอุ่นที่สะสมอยู่บริเวณแปซิฟิกตะวันตกไปแทนที่น้ำเย็นทางแปซิฟิกตะวันออก เมื่อมวลน้ำอุ่นที่สะสมอยู่บริเวณแปซิฟิกตะวันตกไปแทนที่น้ำเย็นทางแปซิฟิกตะวันออก เมื่อมวลน้ำอุ่นได้ถูกพัดพาไปถึงซิฟิกตะวันออก (บริเวณชายฝั่งเอกวาดอร์) ก็จะรวมเข้ากับผิวน้ำ ทำให้ผิวน้ำทะเลบริเวณนี้ น้ำอุ่นกว่าปกติ และน้ำอุ่นนี้จะค่อยๆแผ่ขยายพื้นที่ไปทางตะวันออกถึงตอนกลางของมหาสมุทร ส่งผลให้บริเวณที่มีการก่อตัวของเมฆและฝนซึ่งปกติจะอยู่ทางตะวันตกของแปซิฟิกเปลี่ยนไปอยู่ที่บริเวณตอนกลางและตะวันออก จะเกิดขึ้นประมาณ 2 ครั้งในทุกๆ 10 ปี แปซิฟิกตะวันออกจึงมีฝนตกมากกว่าปกติ ในขณะที่แปซิฟิกตะวันตกซึ่งเคยมีฝนมากจะมีฝนน้อยและเกิดความแห้งแล้ง

ปรากฏการณ์ลานีญา จะมีความแตกต่างจากสภาวะปกติ คือ ลมสินค้าตะวันออกเฉียงใต้ที่พัดปกคลุมเหนือมหาสมุทรแปซิฟิกเขตร้อนมีกำลังแรงมากกว่าปกติและพัดพาผิวน้ำทะเลที่อุ่นจากทางตะวันออกไปสะสมอยู่ทางตะวันตกมากขึ้น ทำให้บริเวณแปซิฟิกตะวันตก รวมทั้ง บริเวณตะวันออกและตะวันออกเฉียงใต้ของเอเชีย ซึ่งเดิมมีอุณหภูมิ น้ำทะเลสูงกว่าตะวันออกอยู่แล้วยังมีอุณหภูมิ น้ำทะเลสูงขึ้นไปอีก อุณหภูมิ น้ำทะเลที่สูงขึ้นส่งผลให้อากาศเหนือบริเวณดังกล่าวมีการลอยตัวขึ้นและกลั่นตัวเป็นเมฆฝน ส่วนแปซิฟิกตะวันออกนอกฝั่งประเทศเปรูและเอกวาดอร์นั้นขบวนการไหลขึ้นของน้ำเย็นระดับล่างไปสู่ผิวน้ำ (upwelling) จะเป็นไปอย่างต่อเนื่องและรุนแรง อุณหภูมิผิวน้ำทะเลจึงลดลงต่ำกว่าปกติ

ลุ่มน้ำ (Watershed) หมายถึง บริเวณที่เรากำหนดขึ้นโดยอาศัยสันปันน้ำ เป็นการแบ่งเขตเพื่อประโยชน์ในการจัดการน้ำ เมื่อเกิดมีฝนตกซึ่งทำให้เกิดน้ำท่า ในปัจจุบันมีการก่อตั้งสถานีเพื่อตรวจวัดปริมาณและคุณภาพน้ำเพื่อการใช้ประโยชน์ทรัพยากรน้ำอย่างเหมาะสม ในพื้นที่ลุ่มน้ำโดยทั่วไปอาจแบ่งเป็นสองส่วน ได้แก่ พื้นที่ตอนบนหรือต้นน้ำ โดยมีความเชื่อมโยงกันด้วยสายน้ำต่างๆที่ไหลมาจากพื้นที่ตอนบนลงสู่พื้นที่ราบลุ่มน้ำ

การวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง 2 ตัวแปร และนำผลลัพธ์ที่ได้ไปพยากรณ์ค่าตัวแปรหรือคุณลักษณะของข้อมูลได้ในการวิเคราะห์การถดถอยนั้นจะมีการจำแนกตัวแปรที่จะศึกษาเป็น 2 ประเภทคือ ตัวแปรตาม (Dependent Variable นิยมใช้สัญลักษณ์ Y) และตัวแปรอิสระ (Independent Variable นิยมใช้สัญลักษณ์ X) โดยตัวแปรตามคือตัวแปร หรือคุณลักษณะของข้อมูลที่ต้องการพยากรณ์ตัวแปรตาม

บทที่ 2

ทฤษฎี แนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บทนี้เป็นการศึกษาค้นคว้าทฤษฎี แนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อหาวิธีการจัดการข้อมูลที่ดีที่สุดในการหาผลลัพธ์ทางสัมพันธ์ของปรากฏการณ์เอ็นโซกับปริมาณน้ำท่าในภาคเหนือตอนล่าง จึงได้มีการทบทวนวิทยานิพนธ์ บทความและทฤษฎีต่างๆที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษา ซึ่งมีดังต่อไปนี้

2.1 ปรากฏการณ์ ENSO

ปรากฏการณ์ ENSO (El Nino and Southern Oscillation, ENSO) เป็นการเรียกรวมของสองปรากฏการณ์เอลนีโญ (El Nino) และลานีญา (La Nina) ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ความผันแปรของระบบอากาศซีกโลกใต้ (Southern Oscillation) ที่เชื่อมโยงระหว่างปรากฏการณ์ในมหาสมุทรและลมสินค้า โดยเป็นปรากฏการณ์ที่อุณหภูมิพื้นทะเลในมหาสมุทรแปซิฟิกตะวันออกตอนใต้มีค่าสูงหรือต่ำกว่าปกติ ในกรณีที่มีสภาวะอุณหภูมิสูงเรียกว่า เอลนีโญ ส่วนภาวะที่อุณหภูมิต่ำกว่าปกติเรียกว่า ลานีญา โดยมีตัวแทนของปรากฏการณ์อยู่หลายค่าด้วยกันขึ้นอยู่กับวิธีการเก็บข้อมูล และนำไปใช้ เราเรียกตัวแทนของปรากฏการณ์นี้ว่า ค่าความผิดปกติ โดยแต่ละค่าก็มีการตรวจวัดที่แตกต่างกันไป

ตัวชี้วัดที่ใช้ในการศึกษาการเกิด ENSO เป็นรูปแบบความแปรปรวนของสภาพอากาศภูมิภาคที่เกิดจากการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมหาสมุทรและชั้นบรรยากาศ (coupled ocean atmosphere interaction) ในบริเวณแถบแนวเส้นศูนย์ศูนย์ ซึ่งเป็นตำแหน่งที่มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิผิวน้ำทะเลที่ผิดปกติ โดยมีมวลน้ำอุ่นเคลื่อนตัวตามแนวเส้นศูนย์สูตรบริเวณแปซิฟิกสู่สองชายฝั่งอเมริกาใต้ ด้วยเหตุนี้จึงได้พยายามหาตั้งบ่งชี้หรือตัวบอกเหตุเพื่อเฝ้าดูความผิดปกติของ ENSO ซึ่งตัวชี้วัดความผิดปกติของ ENSO มีหลายตัว ดังตาราง

ตาราง 2.1 แสดงดัชนีชี้วัดความผิดปกติต่างๆของ ENSO

ตัวชี้วัด	รายละเอียด
multivariate ENSO Index (MEI)	คำนวณจากความผิดปกติของตัวแปรหลายตัว ได้แก่ Sea-level pressure (P), Zonal wind component (U), Meridional wind component (V), Sea surface temperature (S), Near-surface air temperature (A), และ Cloudiness fraction of the sky (C) http://www.esrl.noaa.gov/psd//people/klaus.wolter/MEI/table.html
Japan Meteorological Agency Sea Surface Temperature Index (JMA SST Index)	คำนวณจากความผิดปกติของอุณหภูมิผิวน้ำทะเล (SST) ระหว่าง 4°N-4°S และ 150-90°W http://www.coaps.fsu.edu/pub/JMA_SST_Index/
The Southern Oscillation Index (SOI)	คำนวณจากความผิดปกติของค่าความกดอากาศที่ระดับน้ำทะเลระหว่าง Tahiti (T) และ Darwin (D) http://www.cpc.ncep.noaa/data/indices/
Sea Surface Temperature (SST)	ข้อมูลอุณหภูมิผิวน้ำทะเล http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/

Outgoing Long Wave Radiation (OLR)	ค่าการแผ่รังสีคลื่นยาว http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices
Oceanic Nino Index (ONI)	เป็นค่าดัชนีชี้วัดที่คำนวณจากค่าอุณหภูมิผิวน้ำทะเลที่เปลี่ยนไปจากค่าอุณหภูมิ น้ำทะเลปกติ โดยค่า ONI จะคำนวณจากพื้นที่เรียกว่า Nino 3.4 region http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/
Indian Summer Monsoon Index (IMI)	เป็นค่าวัดความแตกต่างของกระแสลมที่ชั้นบรรยากาศระดับล่างที่ความสูง 850 hPa ที่บริเวณทางใต้บริเวณ 5 ถึง 15 องศาเหนือ และ 40 ถึง 80 องศาตะวันออก และทางเหนือบริเวณ 20 ถึง 30 องศาเหนือ และ 70 ถึง 90 องศาตะวันออก http://www.esrl.noaa.gov/psd/data/gridded/data.ncep.reanalysis.html
Western North Pacific Monsoon Index (WNPMI)	เป็นค่าวัดความแตกต่างของกระแสลมที่ชั้นบรรยากาศระดับล่างที่ความสูง 850 hPa ที่บริเวณทางใต้บริเวณ 5-15 องศาเหนือ และ 100 ถึง 130 องศาตะวันออก http://www.esrl.noaa.gov/psd/data.ncep.reanalysis.html
Dipole Mode Index (DMI)	เป็นตัวชี้วัดที่พิจารณาจากค่าความแตกต่างของความผิดปกติของอุณหภูมิผิวน้ำทะเล บริเวณเส้นศูนย์สูตรระหว่างมหาสมุทรอินเดียทางฝั่งตะวันตก (50 ถึง 70 องศาตะวันออก และ 10 องศาใต้ ถึง 10 องศาเหนือ) กับ มหาสมุทรอินเดียทาง ฝั่งตะวันออกเฉียงใต้ (90 ถึง 110 องศาตะวันออก และ 10 องศาใต้ ถึง 0 องศาเหนือ)

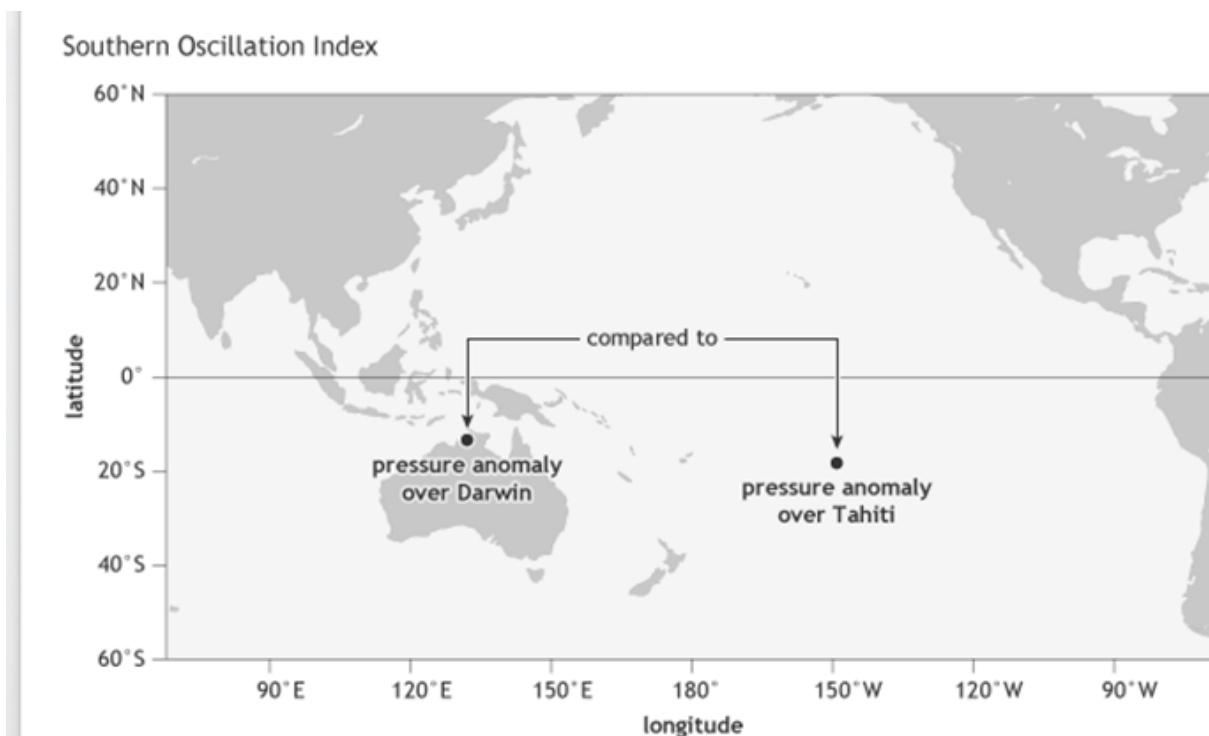
การศึกษาความผันผวนของอากาศซีกโลกใต้ เริ่มต้นตั้งแต่ปี ค.ศ. 1920 โดย Sir Gilbert Walker ที่พยายามอธิบายถึงสาเหตุการเกิดปรากฏการณ์ และต่อมา Berlage ได้ศึกษาความผันผวนของอากาศในบริเวณมหาสมุทรอินเดียและมหาสมุทรแปซิฟิก จากนั้น Quinn et al. (1978) ยอมรับทฤษฎี ความผันผวนของอากาศที่มีความสัมพันธ์กับความกดอากาศ บริเวณความดันอากาศสูงกึ่งเขตร้อนแถบมหาสมุทรแปซิฟิกใต้ (South Pacific Subtropical High) และความกดอากาศต่ำเขตศูนย์สูตรใกล้ประเทศอินโดนีเซีย (Indonesian Equatorial Low) โดยกำหนดเป็นค่าดัชนีที่แสดงถึงความผันผวนของอากาศในซีกโลกใต้ (Southern Oscillation Index : SOI)

ค่า SOI เป็นตัวบ่งชี้ค่าผิดปกติที่มีมานานแล้ว ค้นพบในช่วงทศวรรษที่ 1900 โดย Walker and Bliss (1932) โดยวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างความดันอากาศที่ระดับน้ำทะเลที่เกาะตาฮีตีในมหาสมุทรแปซิฟิกฝั่ง ตะวันออก และเกาะดาร์วิน ในออสเตรเลียของมหาสมุทรแปซิฟิกฝั่งตะวันตก หากค่าเป็นลบ 15 hPa (Hecto Pascal) จะเป็นปรากฏการณ์เอลนีโญที่มีความรุนแรงและต่อเนื่องเป็นเวลาหลายปี

ลิขสิทธ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved



ภาพ 2.1 ที่ตั้งของสถานีทั้งสองที่วัดความกดอากาศจากระดับน้ำทะเลที่ส่งผลต่อดัชนี Southern Oscillation Index (SOI) บริเวณเหนือตาฮิติในเฟรซโพลิเนีย และอีกแห่งหนึ่งที่ดาร์วินประเทศออสเตรเลีย ภาพ NOAA Climate.gov โดย Fiona Martin

SOI เป็นค่าพื้นฐานของความกดอากาศเหนือน้ำทะเลที่มีเพียงสองสถานี หมายความว่ามันจะมีความผันผวนในระยะสั้น วันต่อวัน สัปดาห์ต่อสัปดาห์ที่และบางครั้งไม่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ ENSO แต่ถ้านำมาเฉลี่ย ในช่วงหลายเดือนหรือฤดูกาลจะช่วยให้ข้อมูลมีความผิดพลาดน้อยลง

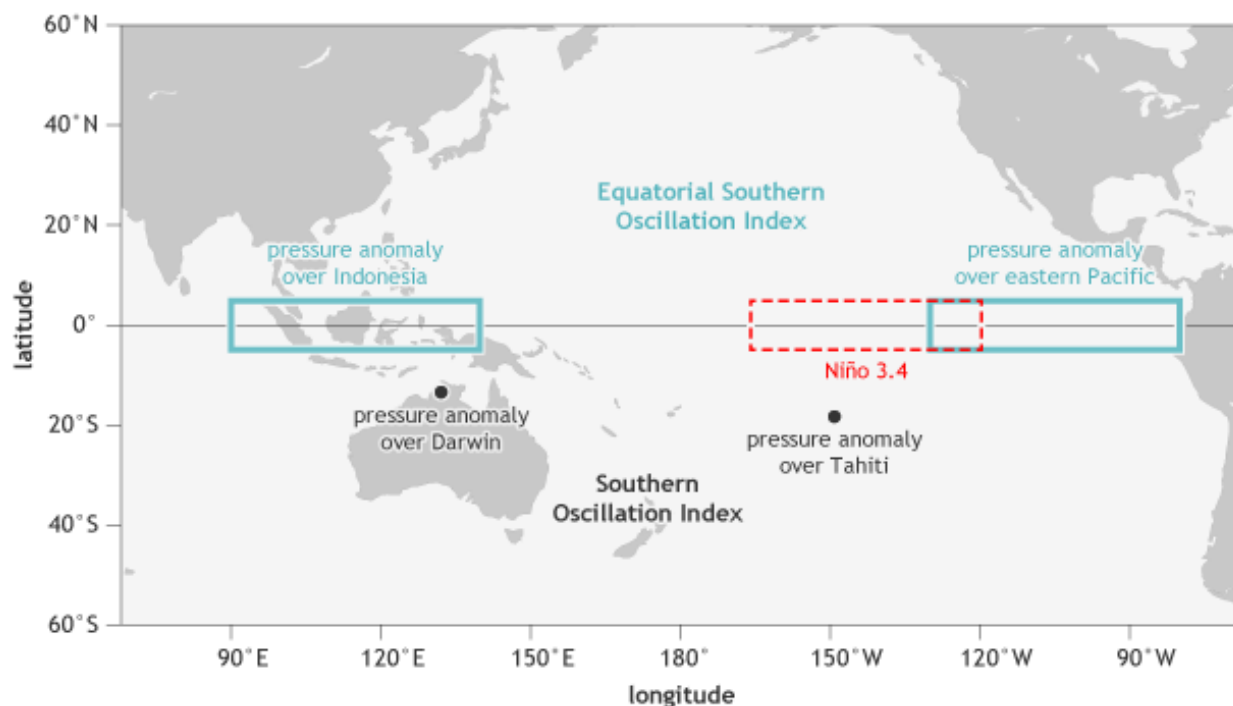
ข้อจำกัดอีกประการหนึ่งของดัชนี Southern Oscillation Index คือ ทั้งตาฮิติและดาร์วินอยู่ทางใต้ของเส้นศูนย์สูตร (ตาฮิติที่ 18°S, ดาร์วินที่ 12°S) ในขณะที่ปรากฏการณ์ ENSO เข้าใกล้ไปที่เส้นศูนย์สูตรอย่างมากขึ้น ดัชนี Southern Oscillation Index บริเวณเส้นศูนย์สูตร แก้ไขปัญหานี้โดยใช้ความกดอากาศเหนือระดับน้ำทะเล โดยเฉลี่ยในภูมิภาคใหญ่สองแห่งที่มีเส้นศูนย์สูตร (5°S ถึง 5°N) เหนืออินโดนีเซียและแถบเส้นศูนย์สูตรแปซิฟิก ตะวันออก ดังรูป

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

ENSO indexes



ภาพ 2.2 ที่ตั้งของสถานีที่ใช้วัดดัชนี Southern Oscillation (ตาฮีตีและดาร์วิน, จุดดำ) ดัชนีใต้เส้นศูนย์สูตร (เส้นศูนย์สูตรของมหาสมุทรแปซิฟิกตะวันออกและภูมิภาคอินโดนีเซีย, เส้นขอบฟ้า) และภูมิภาค Niño 3.4 ในเขตร้อนแปซิฟิกตอนกลางตะวันออกมหาสมุทรสำหรับอุณหภูมิพื้นทะเล (เส้นสีแดง)
ที่มา ภาพ NOAA Climate.gov โดย Fiona Martin

การคำนวณค่าดัชนี SOI

(Standardized Tahiti - Standardized Darwin)

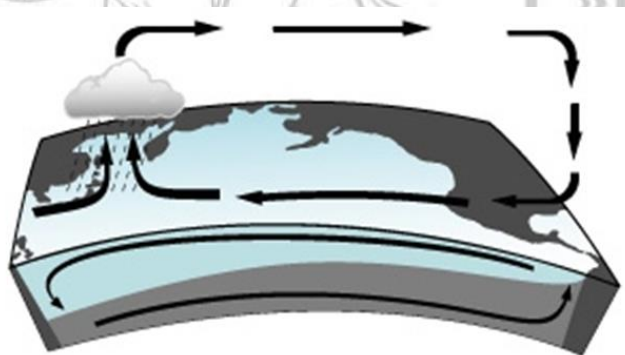
$$\text{SOI} = \frac{\text{Standardized Tahiti} - \text{Standardized Darwin}}{\text{MSD}}$$

ค่าที่ได้จะสามารถแบ่งปรากฏการณ์ออกเป็น 5 ปรากฏการณ์ดังนี้

ความกดอากาศที่ต่างกว่าค่าปกติ (อย่างน้อย 5 เดือน)	(-2.5) - (-1.51)	(-1.5) - (-0.51)	(-0.5) - 0.5	0.51 - 1.5	1.51 - 2.5
ชนิดของปรากฏการณ์	La Nina	Weak La Nina	Neutral	Weak El Nino	El Nino

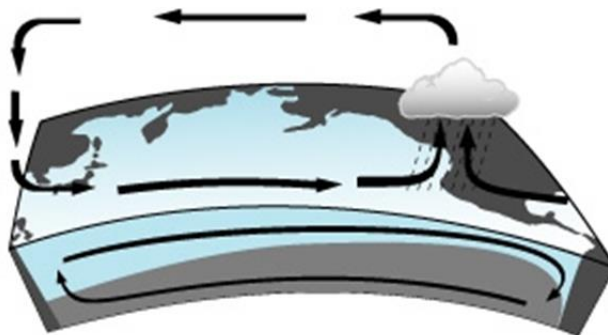
ในการพิจารณาใช้ค่าดัชนีความผิดปกติของสภาพอากาศนั้น เนื่องจากมีหลายดัชนีในการใช้จำแนกปรากฏการณ์ และปรากฏการณ์ ENSO เป็นระบบที่มีขนาดใหญ่ที่มีความซับซ้อน ในการเลือกตัวแทนดัชนีที่สามารถเห็นได้ชัดกับพื้นที่ที่ศึกษามากที่สุด ตัวอย่าง ผู้คนบนเกาะเขตร้อนแปซิฟิกอาจสนใจ SST มากขึ้นในขณะที่ประเทศอยู่ห่างจากเขตแปซิฟิกอาจสนใจความกดอากาศเหนือระดับน้ำทะเล SOI

ปรากฏการณ์ ENSO ในสภาวะปกติ ลมสินค้าตะวันออกเฉียงใต้จะพัดอยู่เป็นประจำบริเวณเขตร้อนในซีกโลกใต้ (ระหว่างเส้นศูนย์สูตรและละติจูด 30 องศาใต้) การไหลของกระแส น้ำโดยปกติจะเคลื่อนที่ตามทิศทางลม เป็นผลให้กระแสน้ำหรือคลื่นเคลื่อนที่จากชายฝั่งประเทศเปรู มายังฝั่งแปซิฟิกตะวันตกหรือฝั่ง ออสเตรเลีย อินโดนีเซีย คลื่นที่เคลื่อนที่มาจากชายฝั่งประเทศอินโดนีเซียจะชะลอความเร็วลง เนื่องจากมีแรงต้านจากฝั่ง แต่คลื่นที่อยู่กลางมหาสมุทรยังคงมีความเร็วมากกว่าจึงเคลื่อนที่ขึ้นมาหน้าคลื่นเดิม ทำให้ระดับน้ำทะเลบริเวณแปซิฟิกตะวันตกมีระดับสูงกว่าฝั่งแปซิฟิกตะวันออก ซึ่งผลจากการเคลื่อนที่ของคลื่นดังกล่าวทำให้สภาพอากาศบริเวณฝั่งตะวันตกของมหาสมุทรแปซิฟิก (ประเทศอินโดนีเซีย ออสเตรเลีย ปาปัวนิวกินี) มีความชุ่มชื้น มีฝนตกชุก และในขณะที่ฝั่งตะวันออกของมหาสมุทรแปซิฟิก (ประเทศเปรู เอกวาดอร์ ชิลี) มีความอุดมสมบูรณ์สีต่วน้ำ เป็นผลจากกระแสน้ำเย็นข้างล่างที่อุดมด้วยแร่ธาตุอาหารปลาจะพัดขึ้นมาแทนที่ผิวน้ำอุ่นถูกพัดพาไป ทำให้บริเวณชายฝั่งเป็นบริเวณที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการเจริญพันธุ์ของปลาทะเล



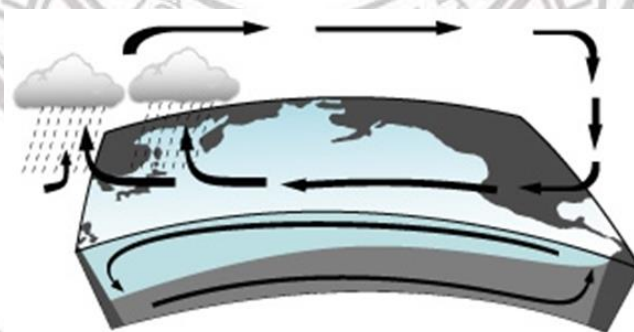
ภาพ 2.3 แสดงสภาวะปกติของทิศทางลม ระดับความสูงของน้ำในมหาสมุทรแปซิฟิก และสภาพอากาศบริเวณฝั่งตะวันออก

ในสภาวะที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ ปกติทางตะวันออกของแปซิฟิกเขตศูนย์สูตรมีการไหลขึ้นของกระแสน้ำเย็นระดับล่างขึ้นไปยังผิวน้ำทะเลทำให้เกิดความแห้งแล้งบริเวณชายฝั่งอเมริกาใต้ แต่เมื่อลมสินค้าตะวันออกมีกำลังอ่อนกว่าปกติ ลมที่พัดปกคลุมบริเวณด้านตะวันออกของปาปัวนิวกินี (เกาะที่ตั้งอยู่บริเวณเส้นศูนย์สูตรทางแปซิฟิกตะวันตกเหนือทวีปออสเตรเลีย) จะเปลี่ยนทิศทางจากตะวันออกเป็นตะวันตก ทำให้เกิดคลื่นใต้ผิวน้ำพัดพาเอามวลน้ำอุ่นที่สะสมอยู่บริเวณแปซิฟิกตะวันตกไปแทนที่น้ำเย็นทางแปซิฟิกตะวันออก เมื่อมวลน้ำอุ่นที่สะสมอยู่บริเวณแปซิฟิกตะวันตกไปแทนที่น้ำเย็นทางแปซิฟิกตะวันออก เมื่อมวลน้ำอุ่นได้ถูกพัดพาไปถึงซีกโลกตะวันออก (บริเวณชายฝั่งเอกวาดอร์) ก็จะรวมเข้ากับผิวน้ำ ทำให้ผิวน้ำทะเลบริเวณนี้ น้ำอุ่นกว่าปกติ และน้ำอุ่นนี้จะค่อยๆแผ่ขยายพื้นที่ไปทางตะวันออกถึงตอนกลางของมหาสมุทร ส่งผลให้บริเวณที่มีการก่อตัวของเมฆและฝนซึ่งปกติจะอยู่ทางตะวันตกของแปซิฟิกเปลี่ยนไปอยู่ที่บริเวณตอนกลางและตะวันออก จะเกิดขึ้นประมาณ 2 ครั้งในทุกๆ 10 ปีแปซิฟิกตะวันออกจึงมีฝนตกมากกว่าปกติ ในขณะที่แปซิฟิกตะวันตกซึ่งเคยมีฝนมากจะมีฝนน้อยและเกิดความแห้งแล้ง



ภาพ 2.4 ปรากฏการณ์เอลนีโญ ทำให้ระดับน้ำทะเล และสภาพอากาศ เปลี่ยนแปลงไปจากสภาพปกติ เนื่องจากปรากฏการณ์เอลนีโญ มีความเชื่อมโยงกับความผันแปรของระบบอากาศในซีกโลกใต้อย่างใกล้ชิด เนื่องจากเป็นปรากฏการณ์ที่ทำให้น้ำทะเลสูงขึ้นเหมือนกัน และมีช่วงเวลาเกิดที่ใกล้เคียงกัน

ในสภาวะที่เกิดปรากฏการณ์ลานีญา จะมีความแตกต่างจากสภาวะปกติ คือ ลมสินค้าตะวันออกเฉียงใต้ที่พัดปกคลุมเหนือนมหาสมุทรแปซิฟิกเขตร้อนมีกำลังแรงมากกว่าปกติและพัดพาผิวน้ำทะเลที่อุ่นจากทางตะวันออกไปสะสมอยู่ทางตะวันตกมากขึ้น ทำให้บริเวณแปซิฟิกตะวันตก รวมทั้ง บริเวณตะวันออกและตะวันออกเฉียงใต้ของเอเชีย ซึ่งเดิมมีอุณหภูมิน้ำทะเลสูงกว่าตะวันออกอยู่แล้วยิ่งมีอุณหภูมิน้ำทะเลสูงขึ้นไปอีก อุณหภูมิน้ำทะเลที่สูงขึ้นส่งผลให้อากาศเหนือบริเวณดังกล่าวมีการลอยตัวขึ้นและกลั่นตัวเป็นเมฆฝน ส่วนแปซิฟิกตะวันออกนอกฝั่งประเทศเปรูและเอกวาดอร์นั้นขบวนการไหลขึ้นของน้ำเย็นระดับล่างไปสู่ผิวน้ำ (upwelling) จะเป็นไปอย่างต่อเนื่องและรุนแรง อุณหภูมิผิวน้ำทะเลจึงลดลงต่ำกว่าปกติ

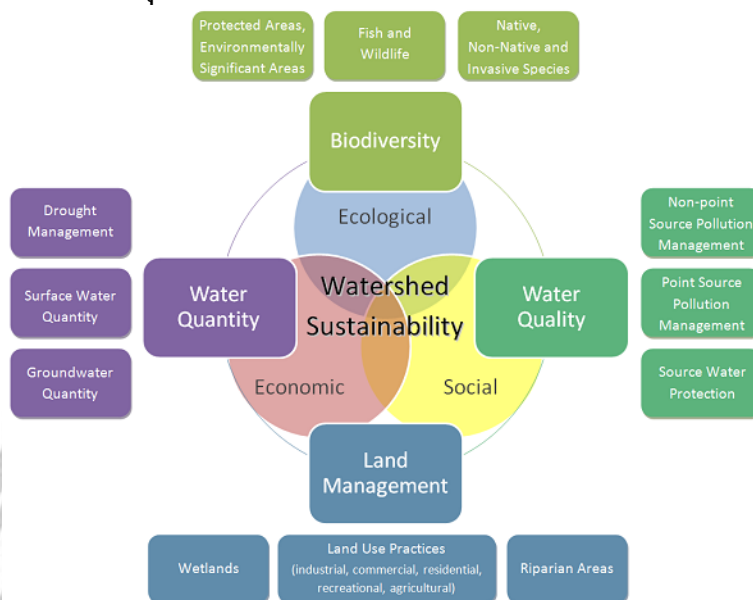


ลิขสิทธ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ภาพ 2.5 การเกิดสภาวะลานีญา

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

2.2 การศึกษาเกี่ยวกับน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำ



ภาพ 2.6 แสดงภาพรวมของการบริหารจัดการน้ำ

หลักการในการพัฒนาลุ่มน้ำอย่างยั่งยืน ประกอบด้วยหลายปัจจัย อันได้แก่ การจัดการปริมาณน้ำ การวางแผนการใช้ที่ดิน การใช้ทรัพยากรและการอนุรักษ์ และการจัดการคุณภาพน้ำ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การจัดการปริมาณน้ำ (Water Quantity)

ลุ่มน้ำ (Watershed) หมายถึง บริเวณที่เรากำหนดขึ้นโดยอาศัยสันปันน้ำ เป็นการแบ่งเขตเพื่อประโยชน์ในการจัดการน้ำ เมื่อเกิดมีฝนตกซึ่งทำให้เกิดน้ำท่า ในปัจจุบันมีการก่อตั้งสถานีเพื่อตรวจวัดปริมาณและคุณภาพน้ำเพื่อการใช้ประโยชน์ทรัพยากรน้ำอย่างเหมาะสม ในพื้นที่ลุ่มน้ำโดยทั่วไปอาจแบ่งเป็นสองส่วน ได้แก่ พื้นที่ตอนบนหรือต้นน้ำ โดยมีความเชื่อมโยงกันด้วยสายน้ำต่างๆที่ไหลมาจากพื้นที่ตอนบนลงสู่พื้นที่ราบลุ่มน้ำ ปัญหาต่างๆมักเกิดขึ้นจากการใช้ประโยชน์ของพื้นที่ต้นน้ำ ซึ่งมีการบุกรุกทำลายป่า และจากนั้นจึงกระทบต่อพื้นที่ราบลุ่มน้ำหรือพื้นที่ตอนล่าง

ดังนั้นการแก้ปัญหาซึ่งเนื่องมาจากการอนุรักษ์ที่ไม่ถูกต้อง เหมาะสมกับหลักการอนุรักษ์ โดยการวางแผนการจัดการลุ่มน้ำ โดยต้องทำการจัดการทั้งระบบลุ่มน้ำ โดยการกำหนดเขตการใช้ประโยชน์ให้เหมาะสม สอดคล้องกับศักยภาพของพื้นดิน เศรษฐกิจและสังคม รวมทั้งคำนึงถึงผลกระทบของระบบนิเวศ เพื่อไม่ให้ก่อผลกระทบใดๆ ต่อสิ่งแวดล้อม

ลักษณะพื้นที่รองรับน้ำที่เหมาะสม

เนื่องจากธรรมชาติของน้ำนั้น มาจากฝนที่ตกลงมาเป็นน้ำท่ามีการไหล มีการซึมผ่านผิวดินเป็นน้ำบาดาล และมีการระเหยเป็นไอ จะเห็นได้ว่าทุกระบวนการของน้ำมีความสูญเสียไปตามสภาพธรรมชาติ ยิ่งหากระบบนิเวศมีความเสียหายมากยิ่งทำให้เราสูญเสียน้ำมากขึ้น จึงควรมีการบริหารจัดการเพื่อให้มีน้ำหล่อเลี้ยงระบบนิเวศทั้งปวงอย่างเหมาะสมและสม่ำเสมอ อย่างมีคุณภาพ

หลักการสำคัญของการจัดการพื้นที่ลุ่มน้ำคือการรองรับน้ำบนผิวดิน มนุษย์เรามีความพยายามอย่างยิ่งที่จะเก็บกักน้ำไว้ใช้ โดยที่จะเก็บป่าต้นน้ำลำธารให้มากที่สุด แต่ในการที่จะเก็บป่าไม้ในธรรมชาติไว้อย่างเต็มพื้นที่คงเป็นไปได้ เพราะมนุษย์ต้องการที่จะใช้พื้นที่ในการทำเกษตรกรรม แต่ต้องอยู่ภายใต้กฎการเปลี่ยนแปลง (Law of change) คือพื้นที่ป่าที่ถูกใช้ไปนั้น ต้องไม่ทำให้ ปริมาณ คุณภาพ และเวลาการไหลของน้ำทำต้องไม่เปลี่ยนแปลง ถ้าไม่เป็นไปตามนี้แต่มีความจำเป็นแล้ว ต้องพยายามอย่างยิ่งให้ลดการพังทลายของดิน (decreasing soil erosion) และถูกพัดพาลงไปที่ราบลุ่ม แล้วดำเนินการไปตามปรัชญาลุ่มน้ำคือ “Keep water in soil, keep soil in place” จึงเห็นได้ว่าการจัดการพื้นที่รองรับน้ำ เป็นงานที่องการให้ทุกสรรพสิ่งเป็นโครงสร้างของพื้นที่รองรับน้ำ สามารถอยู่กับพื้นที่เกษตรและมนุษย์ นอกจากนี้ให้เป็นไปตามกฎแห่งการเปลี่ยนแปลงแล้วยังต้องใช้ Ecological values มากำกับด้วย จึงจะทำให้ระบบลุ่มน้ำ/ระบบรองรับน้ำเป็นระบบการจัดการน้ำที่มีศักยภาพตลอดไป

การจัดการกำหนดคุณภาพลุ่มน้ำ

นิพนธ์ ตั้งธรรม (2540: 8) กล่าวว่า การกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำเป็นการกำหนดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ เพื่อควบคุมปกป้องสิ่งแวดล้อม การกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำเป็นหลักการจำแนกความสำคัญของพื้นที่ลุ่มน้ำ อันจะนำไปสู่การกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำเป็นการกำหนดลักษณะที่มีประสิทธิภาพและศักยภาพของสิ่งแวดล้อมให้ปรากฏขอบเขตได้แน่ชัด หรืออาจกล่าวได้ว่า เป็นการแบ่งเขตของทรัพยากร การควบคุมมลพิษเป็นวิถีทางหนึ่งในการพัฒนา และแก้ไขปัญหาความเสื่อมโทรมของทรัพยากรอันเป็นพื้นฐานในการใช้ทรัพยากรอย่างถูกต้อง โดยพื้นที่ทั้งหมดของลุ่มน้ำจะถูกจำแนกออกเป็น 5 ระดับชั้นคุณภาพ ดังนี้ (สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2539: 24-25)

- 1) พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 1 หมายถึง พื้นที่ภายในลุ่มน้ำที่ควรจะต้องสงวนรักษาไว้ เป็นพื้นที่ป่าต้นลำธาร โดยเฉพาะ เนื่องจากมีคุณลักษณะและคุณสมบัติที่อาจมีผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินได้ง่ายและรุนแรง ไม่ว่าพื้นที่จะมีป่าหรือไม่มีป่าปกคลุมก็ตาม ส่วนใหญ่มีความลาดชันโดยเฉลี่ยของพื้นที่ตั้งแต่ 60 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป ในพื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 1 จะแบ่งออกเป็น 2 ระดับชั้นย่อย คือ
 - พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 1 เอ หมายถึง พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 1 ที่ยังคงมีสภาพป่าสมบูรณ์ปรากฏอยู่ในปี พ.ศ. 2525 ซึ่งจำเป็นต้องสงวนรักษาไว้เป็นพื้นที่ต้นน้ำลำธารและเป็นทรัพยากรป่าไม้ของประเทศ
 - พื้นที่ลุ่มน้ำชั้น 1 บี หมายถึง พื้นที่ในชั้นที่ 1 ซึ่งสภาพป่าส่วนใหญ่ในพื้นที่ได้ถูกทำลาย ตัดแปลงหรือเปลี่ยนแปลง หรือพัฒนาการใช้ที่ดินในรูปแบบอื่น ก่อนหน้าปี พ.ศ. 2525 และการใช้ที่ดินหรือการพัฒนาในรูปแบบต่างๆ ที่ดำเนินการไปแล้วจะต้องมีมาตรการควบคุมเป็นพิเศษ
- 2) พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 2 หมายถึง พื้นที่ภายในลุ่มน้ำซึ่งโดยลักษณะทั่วไปมีคุณภาพเหมาะสมต่อการเป็นต้นน้ำลำธารในระดับรองลงมา และสามารถนำมาใช้ประโยชน์เพื่อกิจการที่สำคัญ เช่นการทำเหมืองแร่ เป็นต้น มีความลาดชันของพื้นที่โดยเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 35-60 เปอร์เซ็นต์
- 3) พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 3 หมายถึง พื้นที่ภายในลุ่มน้ำทั่วไปสามารถใช้ประโยชน์ได้ทั้งกิจกรรมทำไม้ เหมืองแร่ และปลูกพืชกิจกรรมประเภทไม้ยืนต้น ส่วนใหญ่มีความลาดชันของพื้นที่โดยเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 25-35 เปอร์เซ็นต์

4) พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 4 หมายถึง พื้นที่ภายในลุ่มน้ำซึ่งสภาพไม่ถูกบุกรุกแผ้วถางที่ใช้ประโยชน์เพื่อกิจการพืชไร่เป็นส่วนมาก มีความลาดชันของพื้นที่โดยเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 6-25 เปอร์เซ็นต์

5) พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 5 หมายถึง พื้นที่ในลุ่มน้ำซึ่งมีลักษณะโดยทั่วไปเป็นที่ราบ หรือที่ลุ่ม หรือเนินลาดเอียงเล็กน้อย และส่วนใหญ่ป่าไม้ได้ถูกบุกรุกแผ้วถางเพื่อประโยชน์ด้านเกษตรกรรม โดยเฉพาะทำนาและกิจการอื่นๆ ไปแล้วมีความลาดชันของพื้นที่โดยเฉลี่ยต่ำกว่า 6 เปอร์เซ็นต์

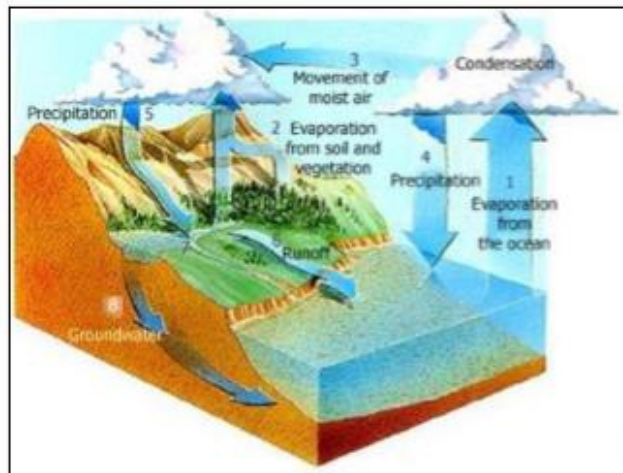
2. การวางแผนการใช้ที่ดิน (Land Management) หมายถึง การกำหนดขอบเขตที่ดิน เพื่อใช้ประโยชน์อย่างเหมาะสม ตามศักยภาพของพื้นที่ สอดคล้องกับสังคมและเศรษฐกิจ

3. การใช้ทรัพยากรและการอนุรักษ์ (Biodiversity) การวางแผนการใช้ที่ดินและวางหลักเกณฑ์ในการปฏิบัติต่อสภาพแวดล้อมแต่ละรูปแบบ โดยยึดหลัก ใช้อย่างประหยัด สมเหตุสมผล ประหยัดของของหายาก พื้นฟูทรัพยากรที่เสื่อมโทรมให้คืนสภาพปกติ แล้วจึงค่อยใช้ใหม่ เพื่อความยั่งยืน และลดการเกิดของเสีย มลพิษต่อสิ่งแวดล้อม

4. คุณภาพน้ำ (Water Quality) เพื่อรักษาคุณภาพน้ำให้มีสภาพดีและคงที่เหมาะสมแก่การใช้ประโยชน์ด้านต่างๆ พื้นฟูสภาพน้ำที่เสื่อมโทรม หรือการจัดการให้มีแนวโน้มคุณภาพน้ำที่ดีขึ้น

2.3 การประเมินปริมาณน้ำท่า

การประเมินปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำ จะทำการวิเคราะห์จากปริมาณฝนที่ตกในพื้นที่ แต่เนื่องจากฝนที่ตกลงมาไม่สามารถเปลี่ยนเป็นน้ำท่าได้ทั้งหมด เนื่องจากมีการสูญเสียในขณะฝนตก เช่น การเก็บกักบนต้นไม้ การซึมลงดิน การระเหย เป็นต้น ส่วนปริมาณน้ำที่เหลือจะไหลผ่านผิวดินลงสู่แม่น้ำ และไหลสู่ทะเลต่อทะเลต่อไป ดังภาพ



ภาพ 2.7 แสดงการไหลของน้ำ

1. เลือกที่ตั้งสถานีวัดน้ำที่มีข้อมูลสมบูรณ์ ไม่อยู่ท้ายอ่างเก็บน้ำ เพื่อหลีกเลี่ยงผลกระทบจากอ่างเก็บน้ำ
2. คำนวณปริมาณฝนเฉลี่ยลุ่มน้ำย่อย โดยวิธี ซีเอสเสน
3. คำนวณค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่า (C) ของลุ่มน้ำย่อย จากสมการ
สัมประสิทธิ์น้ำท่า (C) = ปริมาณน้ำท่า / (ปริมาณฝนเฉลี่ย × พื้นที่ลุ่มน้ำย่อย)
4. คำนวณปริมาณน้ำท่าของลุ่มน้ำ จากสมการ

$$\text{“ปริมาณน้ำท่าของลุ่มน้ำ”} = P1C1A1 + P2C2A2 + \dots + PnCnAn$$

โดย $P1$ = ปริมาณฝนเฉลี่ยของกลุ่มน้ำย่อยที่ 1

$C1$ = สัมประสิทธิ์น้ำท่าของกลุ่มน้ำย่อยที่ 1

$A1$ = พื้นที่กลุ่มน้ำย่อยที่ 1

Pn = ปริมาณฝนเฉลี่ยของกลุ่มน้ำย่อยที่ n

An = พื้นที่กลุ่มน้ำย่อยที่ n

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปริญญ์ หล่อพิทยากร (2560) ศึกษาอิทธิพลของเอลนีโญที่มีผลต่อปริมาณฝนบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยวิเคราะห์ข้อมูล ปริมาณฝนรวมรายปี และปริมาณฝนแยกตามรายฤดูกาล ฤดูฝน ฤดูแล้ง รวมไปถึงข้อมูลน้ำฝนรวมรายเดือน ของจังหวัดทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ประกอบด้วย สระแก้ว ปราจีนบุรี ฉะเชิงเทรา ชลบุรี ระยอง จันทบุรี และตราด (คลองใหญ่) โดยศึกษาแยกช่วงปีที่เกิดภาวะเอลนีโญ (ช่วงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2545 – มีนาคม พ.ศ. 2546, มิถุนายน พ.ศ. 2552 – เมษายน พ.ศ. 2553 และกันยายน พ.ศ.2557 – เมษายน พ.ศ. 2559) ปีสภาวะปกติ (ช่วงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2546 – มิถุนายน พ.ศ. 2547 และช่วงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2556 – ธันวาคม พ.ศ. 2556) ช่วงที่เกิดสภาวะลานีญา (ช่วงเดือนกรกฎาคม พ.ศ.2550 – มิถุนายน พ.ศ 2551 และช่วงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553 – พฤษภาคม พ.ศ. 2554) ศึกษาโดยใช้วิธีการใช้สถิติ t-test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ผลการศึกษาสรุปว่า ปริมาณฝนรวมบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ในช่วงที่เกิดเอลนีโญมีปริมาณน้ำฝนน้อยกว่าปกติ โดยที่ปริมาณน้ำฝนในสภาวะปกติเฉลี่ย 2,296.93 มิลลิเมตร ในช่วงปีที่เกิดเอลนีโญมีค่าเฉลี่ย 1,920.60 มิลลิเมตร และในปีที่มีสภาวะลานีญามีปริมาณฝนเฉลี่ย 2,183.23 มิลลิเมตร เมื่อนำค่าเฉลี่ยมาเปรียบเทียบกับสภาวะเอลนีโญกับสภาวะปกติพบว่า ในปีที่เกิดสภาวะเอลนีโญมีปริมาณฝนน้อยกว่าสภาวะปกติ 376.33 มิลลิเมตร (ร้อยละ 16.38) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยของปีสภาวะปกติกับปีที่เกิดสภาวะลานีญา พบว่าปริมาณน้ำฝนในสภาวะลานีญาน้อยกว่าสภาวะปกติ 113.70 มิลลิเมตร (ร้อยละ 4.95) อย่างไม่มีนัยสำคัญ

ภูเวียง ประคำมินทร์ (2543) ศึกษาผลกระทบของปรากฏการณ์เอลนีโญ ต่อปริมาณฝน อุณหภูมิ และความถี่พายุหมุนเขตร้อน บริเวณพื้นที่ชายฝั่งประเทศไทย โดยใช้วิธีการ Regression Analysis และ Differences of Means เพื่อเปรียบเทียบความเหมาะสม และพบว่า Regression Analysis สามารถจำแนกผลกระทบได้ชัดเจน และเหมาะสมกว่า โดยข้อมูลที่ใช้ได้แก่ ข้อมูลปริมาณฝนรายปี อุณหภูมิเฉลี่ยรายปีและพายุหมุนเขตร้อนตั้งแต่ปี ค.ศ. 1951-1998 จากสถานีตรวจอากาศ ทั้งหมด 26 สถานี จากกรมอุตุนิยมวิทยา โดยใช้ SOI (Southern Oscillation Index) เป็นตัวแทนปรากฏการณ์ ความผิดปกติของสภาพอากาศ จากการทดสอบด้วยวิธีการ Regression พิจารณาว่าจะมีผลกระทบแบบมีนัยสำคัญเมื่อค่า $R = 0.6$ ซึ่งพบว่ามีผลกระทบต่ออุณหภูมิในภาคใต้ฝั่งตะวันออกเป็นปริมาณ ร้อยละ 8.3 ของจำนวนสถานี บริเวณอื่นไม่มีผลกระทบ ในส่วนของพายุหมุนที่เคลื่อนตัวเข้าสู่ประเทศไทยพบว่าไม่มีผลกระทบ นอกจากนี้ในการทดสอบวิธีหาค่าความต่างของค่ากลาง พบว่าไม่มีความแตกต่างของค่ากลางระหว่าง SOI กับอุณหภูมิเป็นจำนวน ร้อยละ 96 ของทุกสถานี สรุปว่ามีความแตกต่างของค่ากลางระหว่าง SOI กับค่าผิดปกติฝนในทุกสถานีที่ศึกษา ในส่วนของการเปรียบเทียบแนวโน้มความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝนรายปีกับพายุหมุนเขตร้อน พบว่าที่กรุงเทพฯและภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีความสอดคล้องกัน ร้อยละ 71.4 ภาคใต้ฝั่งตะวันออก ร้อยละ 83 ภาคใต้ฝั่งตะวันตก ร้อยละ 71.4 เฉลี่ยรวม ร้อยละ 75.2 ของสถานีที่ศึกษา

อีกทั้งยังพบว่าในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญรุนแรงจะมีอุณหภูมิสูงกว่าปกติ และมีปริมาณฝนและความถี่ของพายุหมุนเขตร้อนมีแนวโน้มน้อยกว่าปกติ

เสาวนีย์ ศรีวิชา ปิยภัทร บุชบาบดินทร์ และบังอร กุมพล (2559) ศึกษาผลกระทบของเอลนีโญต่อปริมาณน้ำฝนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย โดยการสร้างตัวแบบในการทำนายปริมาณน้ำฝนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำแนกตามลุ่มแม่น้ำ โดยใช้ข้อมูลจากสถานีวัดอากาศของกรมอุตุนิยมวิทยา และข้อมูลจากการตรวจวัดและวิจัยของ NOAA จำนวน 12 ตัวแปร นำข้อมูลมาวิเคราะห์ปัจจัยพบว่า ในลุ่มแม่น้ำโขง แม่น้ำชี และแม่น้ำมูล มีปัจจัยจำนวน 4,5 และ 4 โดยปัจจัยดัชนีเอ็นโซและปรากฏการณ์โอเชียินไดโพล กระทบต่อปริมาณน้ำฝนในทั้งสามลุ่มน้ำไทย ร้อยละ 23.228, 23.249 และ 23.184 ตามลำดับ นอกจากนี้ตัวแบบในการทำนายปริมาณน้ำฝนทั้งสามลุ่มน้ำด้วยการวิเคราะห์การถดถอยส่วนประกอบหลัก พบว่า ตัวแปรในตัวแบบสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำฝนในลุ่มแม่น้ำโขง ลุ่มแม่น้ำชี และลุ่มแม่น้ำมูล เป็น 0.551 และ 0.523 ตามลำดับ

สถิต จันทรทิพย์ ปิยมาลัย ศรีสมพร และสุรเจตส์ บุญญารุณเนตร (2557) ศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาวะภูมิอากาศต่อการประเมินปริมาณน้ำต้นทุนในลุ่มน้ำเจ้าพระยา สรุปได้ว่า การเปลี่ยนแปลงสภาวะภูมิอากาศ ทำให้ปริมาณฝนรายเดือนและการระเหยมีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งส่งผลกระทบต่อปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำภูมิพลและอ่างเก็บน้ำสิริกิติ์ จากภาพการจำลองปริมาณก๊าซเรือนกระจกในอนาคต IPCC SRES Scenarios แบบ A2 แบบ A1B จาก 13 GCMs เทียบกับปีฐาน พบว่าในอนาคตปี 2050 ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำภูมิพลและอ่างเก็บน้ำสิริกิติ์มีแนวโน้มลดลง ตามปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เพิ่มขึ้นในอนาคต

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย

จากการศึกษางานวิจัยในบทที่ 2 จึงนำมาประยุกต์ใช้ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ ENSO และปริมาณน้ำท่าบริเวณภาคเหนือตอนล่าง ซึ่งมีการรวบรวมข้อมูลแบบทุติยภูมิ โดยมีกระบวนการดังนี้

3.1 ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

1. ปริมาณน้ำท่าจากศูนย์อุทกวิทยาภาคเหนือตอนล่าง 7 จังหวัด คือ อุดรดิตถ์ สุโขทัย พิษณุโลก ตาก กำแพงเพชร พิจิตร และเพชรบูรณ์ ทั้งหมด 32 สถานี ครอบคลุม 5 ลุ่มน้ำ ได้แก่ แม่น้ำปิง แม่น้ำวัง แม่น้ำยม แม่น้ำน่าน แม่น้ำป่าสัก
2. ค่าความผิดปกติสภาพ SOI ที่ได้จากการตรวจวัดและวิจัยของ National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)

3.2 สถิติที่ใช้ในงานวิจัย

การวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง 2 ตัวแปร และนำผลลัพธ์ที่ได้ไปพยากรณ์ค่าตัวแปรหรือคุณลักษณะของข้อมูลได้ในการวิเคราะห์การถดถอยนั้นจะมีการจำแนกตัวแปรที่จะศึกษาเป็น 2 ประเภทคือ ตัวแปรตาม (Dependent Variable นิยมใช้สัญลักษณ์ Y) และตัวแปรอิสระ (Independent Variable นิยมใช้สัญลักษณ์ X) โดยตัวแปรตามคือตัวแปร หรือคุณลักษณะของข้อมูลที่ต้องการพยากรณ์ตัวแปรตาม

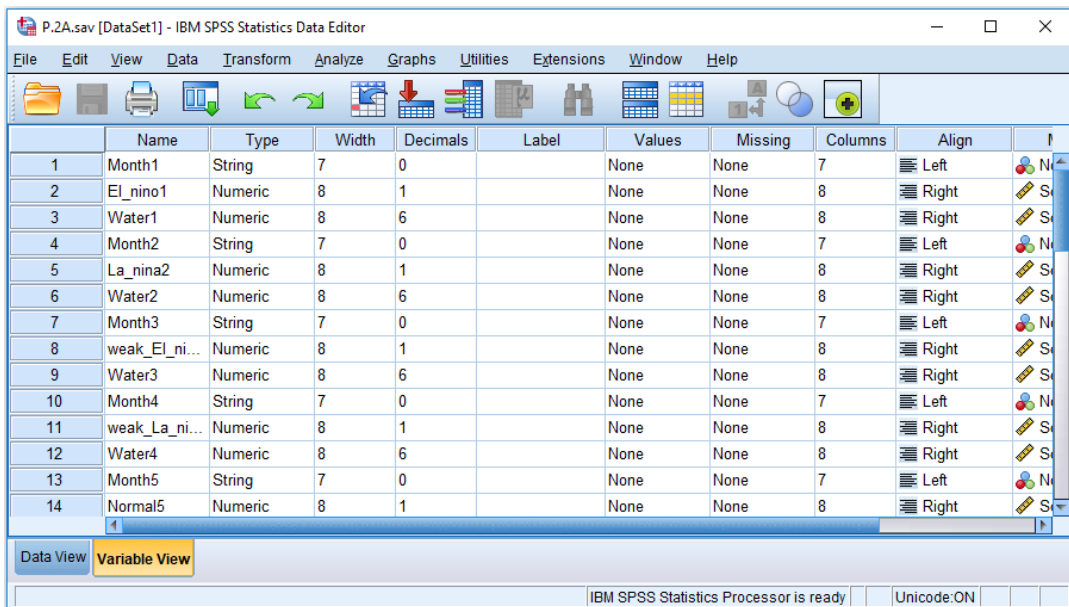
การวิเคราะห์ถดถอย จะแตกต่างจากการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation Analysis) เพราะการวิเคราะห์สหสัมพันธ์เป็นการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างสองตัวแปร โดยสนใจเพียงว่าตัวแปรที่กำหนดมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ ขนาดไหน และไปในทิศทางใด โดยไม่จำเป็นต้องทราบว่าตัวแปรใดเป็นตัวแปรอิสระ และตัวแปรตาม เพราะการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ จะไม่มีการพยากรณ์ซึ่งต่างจากการวิเคราะห์การถดถอย เพราะเป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร โดยมุ่งเน้นที่จะพยากรณ์ตัวแปรตามด้วยค่าความสัมพันธ์ ระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรอิสระ ซึ่งจะเรียกว่า ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย (Regression Coefficient)

การใช้โปรแกรม SPSS เพื่อการวิเคราะห์ความถดถอย

1. การกำหนดตัวแปร

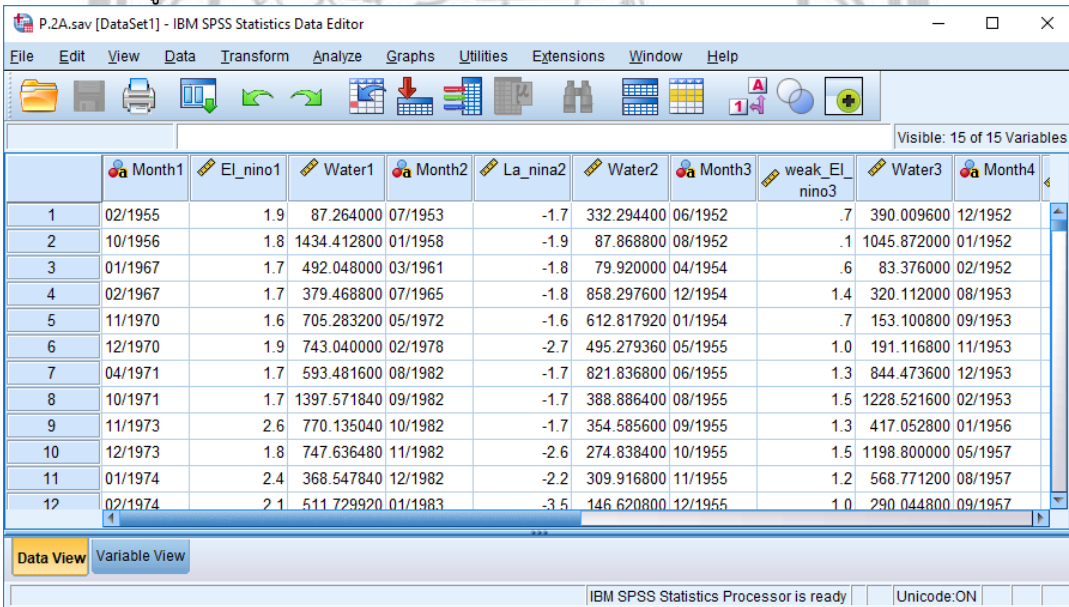
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University

All rights reserved



ภาพ 3.1 การกำหนดตัวแปรในโปรแกรม SPSS

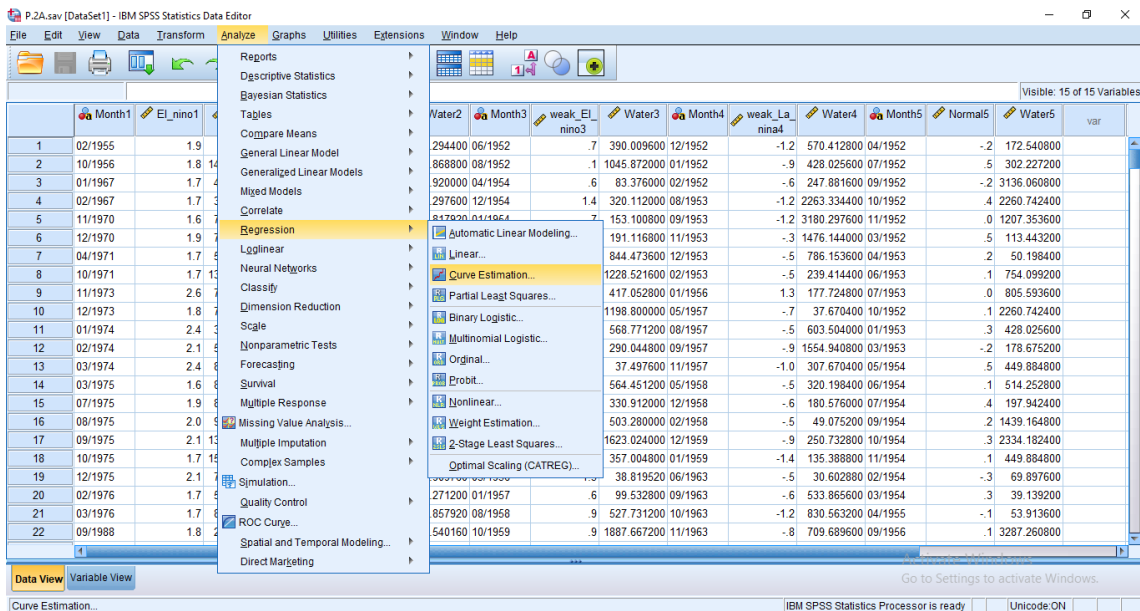
2. ป้อนข้อมูล



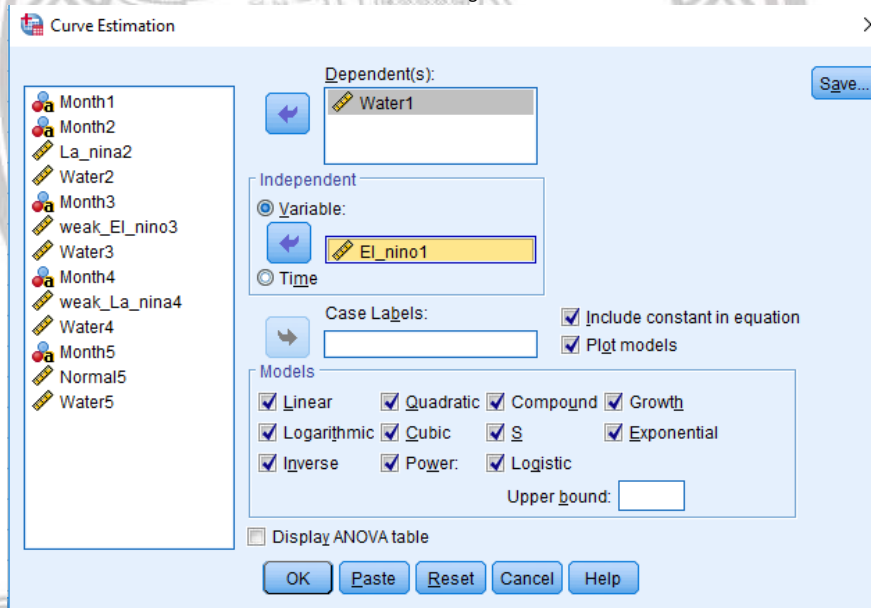
ภาพ 3.2 การป้อนข้อมูลในโปรแกรม SPSS

Copyright by Naresuan University
All rights reserved

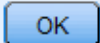
3. เรียกใช้คำสั่ง Linear Regression



ภาพ 3.3 การเรียกใช้คำสั่ง Linear Regression ในโปรแกรม SPSS



ภาพ 3.4 หน้าต่างคำสั่ง Linear Regression ในโปรแกรม SPSS

4. คลิก  เพื่อดูผลลัพธ์

All rights reserved

ตาราง 3.1 แสดงความสัมพันธ์ Regression ในสมการต่างๆ

Model Summary and Parameter Estimates

Dependent Variable: Water1

Equation	R Square	Model Summary				Parameter Estimates			
		F	df1	df2	Sig.	Constant	b1	b2	b3
Linear	.066	3.413	1	48	.071	23.631	371.428		
Logarithmic	.063	3.211	1	48	.079	253.246	755.504		
Inverse	.058	2.952	1	48	.092	1528.738	-1485.171		
Quadratic	.071	1.788	2	47	.179	1301.011	-863.216	288.837	
Cubic	.069	1.750	2	47	.185	713.269	-132.157	.000	36.082
Compound ^a	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Power ^a	.	.	.	.	.	.	.	.	.
S ^a	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Growth ^a	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Exponential ^a	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Logistic ^a	.	.	.	.	.	.	.	.	.

The independent variable is El_nino1.

a. The dependent variable (Water1) contains non-positive values. The minimum value is -360.590400. Log transform cannot be applied. The Compound, Power, S, Growth, Exponential, and Logistic models cannot be calculated for this variable.

ความหมายของผลลัพธ์

R ค่า R เข้าใกล้ 1 แสดงว่ามีความสัมพันธ์สูง

R Square แสดงถึงอิทธิพลของตัวแปรอิสระทั้งหมดที่มีต่อตัวแปรตาม จากสมการ Quadratic ค่าที่ได้ร้อยละ 7.1 แสดงว่าตัวแปรอิสระทั้งหมดมีอิทธิพลต่อตัวแปรตาม ร้อยละ 7.1 ส่วนอีก ร้อยละ 92.9 จะเป็นอิทธิพลจากตัวแปรอื่นที่ไม่ได้อยู่ในตัวแบบ

3.3 เครื่องมือที่ใช้

1. โปรแกรมในการจัดพิมพ์เอกสาร Microsoft Word 2016
2. โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ Microsoft Excel 2016
3. โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ IBM SPSS Statistics 19
4. โปรแกรมระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ArcGIS 10.4.1

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. นำค่าความผิดปกติที่ได้จากการตรวจวัดและวิจัยของ National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) โดยใช้ค่า SOI (Southern Oscillation Index) นำมาจำแนกออกเป็นตัวแทนของปรากฏการณ์ 5 ปรากฏการณ์ คือ เอลนีโญ ลานินญา เอลนีโญกำลังอ่อน ลานินญากำลังอ่อน และสภาพปกติ

2. นำข้อมูลปริมาณน้ำท่าจากศูนย์อุทกวิทยาภาคเหนือตอนล่าง ทั้งหมด 32 สถานี ประกอบด้วย 5 แม่น้ำสายหลัก ได้แก่ แม่น้ำน่าน แม่น้ำปิง แม่น้ำวัง แม่น้ำยม แม่น้ำป่าสัก โดยครอบคลุม 7 จังหวัด ได้แก่ อุตรดิตถ์ สุโขทัย พิษณุโลก ตาก กำแพงเพชร พิจิตร และ เพชรบูรณ์

3. นำข้อมูลค่าผิดพลาด และ ข้อมูลปริมาณน้ำท่า มาคำนวณความสัมพันธ์ทางสถิติ ผ่านวิธีการวิเคราะห์ความถดถอย ซึ่งจะได้ค่าความสัมพันธ์ R ของแต่ละสถานี

3.5 การนำเสนอวิจัย

1. ตาราง ที่ได้จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำกับปรากฏการณ์ ENSO (ค่าผิดพลาด SOI) โดยจะจำแนกออกเป็น 5 ปรากฏการณ์ ได้แก่ เอลนีโญ ลานีญา เอลนีญอกำลังอ่อน ลานีญากำลังอ่อน และเมื่อสถานการณ์ปกติ โดยแสดงผลหลากหลายสมการเพื่อเลือกดูสมการที่ดีที่สุดในการวิเคราะห์ข้อมูล

2. กราฟ แสดงความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำกับปรากฏการณ์ ENSO ตามรูปแบบการถดถอยของแต่ละรูปแบบสมการ

3. แผนที่ แผนที่แสดงพื้นที่ศึกษาและแผนที่สถานีการวัดน้ำของกลุ่มน้ำต่างๆ ของภาคเหนือตอนล่างทั้ง 32 สถานี ซึ่งครอบคลุมพื้นที่ภาคเหนือตอนล่าง 7 จังหวัด คือ อุตรดิตถ์ สุโขทัย พิษณุโลก ตาก กำแพงเพชร พิจิตร และเพชรบูรณ์



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

บทที่ 4

ลุ่มน้ำในภาคเหนือของประเทศไทย

ประเทศไทยมีลุ่มน้ำหลัก 25 ลุ่มน้ำ และลุ่มน้ำสาขา 254 ลุ่มน้ำ มีพื้นที่ลุ่มน้ำรวม 515,796 ตารางกิโลเมตร ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นการศึกษาเฉพาะลุ่มน้ำในภาคเหนือตอนล่าง 5 ลุ่มน้ำหลัก คือ ลุ่มน้ำปิง ลุ่มน้ำวัง ลุ่มน้ำยม ลุ่มน้ำน่าน และลุ่มน้ำป่าสัก จากสถานีวัดน้ำ 32 สถานี มีข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับลุ่มน้ำหลักทั้งห้า ดังนี้

4.1 ลุ่มน้ำปิง

ลุ่มแม่น้ำปิง มีพื้นที่รับน้ำฝนทั้งหมดประมาณ 34,536.83 ตารางกิโลเมตร แม่น้ำปิงมีต้นกำเนิดในทิวเขาผีปันน้ำในเขตอำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ ไหลจากทิศเหนือลงมาทิศใต้ผ่านจังหวัดเชียงใหม่ ลำพูน ตาก มาบรรจบกับแม่น้ำวังที่จังหวัดตาก และไหลผ่านจังหวัดกำแพงเพชรไปบรรจบกับแม่น้ำน่านที่ปากน้ำโพ จังหวัดนครสวรรค์ มีความยาวรวมทั้งสิ้น 740 กิโลเมตร ลำน้ำสาขาที่สำคัญ ได้แก่ แม่แตง แม่จืด แม่กว้ง แม่ขาน แม่แจ่ม รวมทั้งแม่น้ำวังซึ่งเป็นสาขาหลักที่ใหญ่ที่สุด

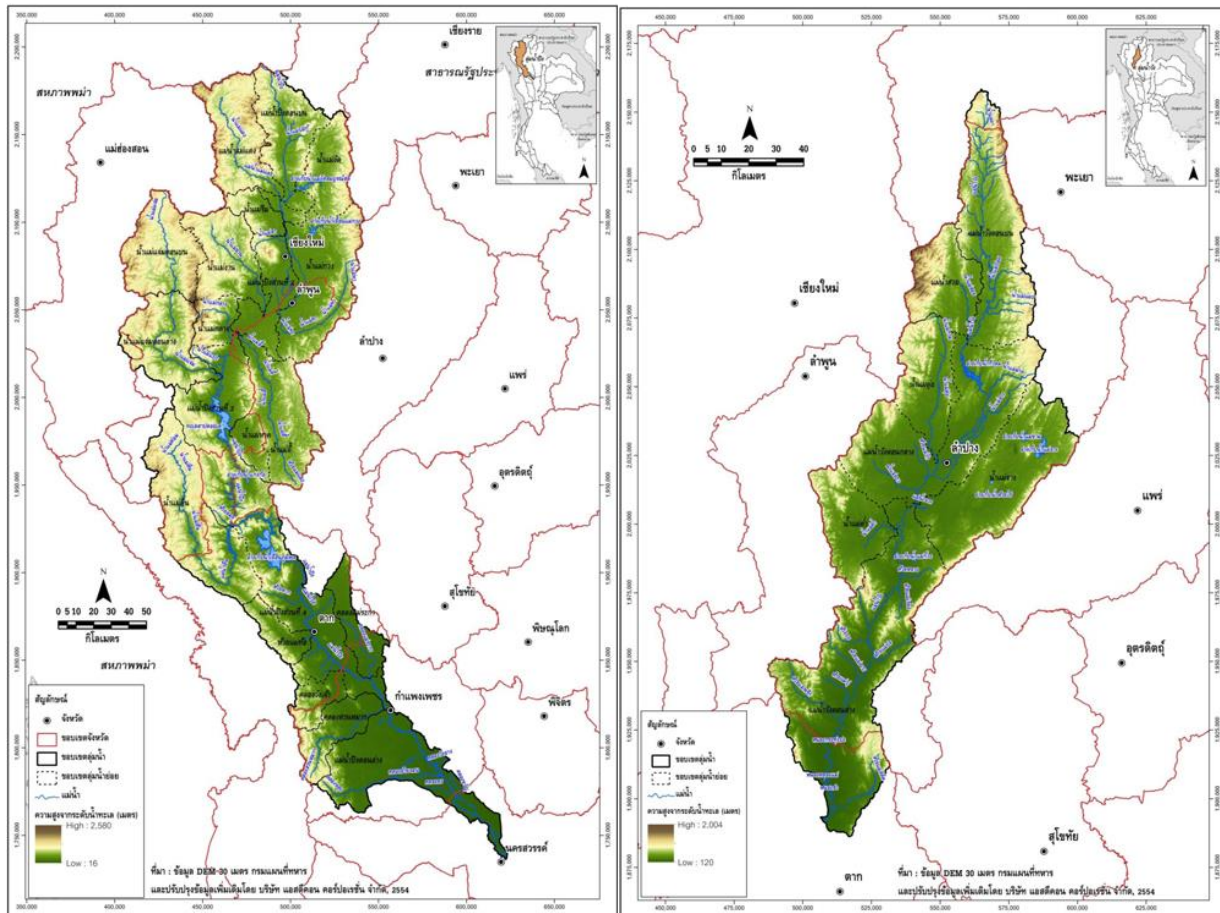
แม่น้ำปิงมีต้นกำเนิดจากบริเวณเทือกเขาผีปันน้ำ สภาพภูมิประเทศมีลักษณะเทือกเขาสลับซับซ้อนปกคลุมด้วยป่าไม้ทางตอนบน บริเวณลำน้ำช่วงอำเภอเชียงดาวมีความสูงอยู่ที่ระดับ 500-1,300 เมตร รทก. มีความลาดชันประมาณ 1:40 ลำน้ำบริเวณที่ผ่านหุบเขาตอนบนในเขตอำเภอแม่แตงมีระดับความสูงประมาณ 320 – 500 เมตร รทก. ความลาดชันของท้องน้ำประมาณ 260–300 เมตร รทก. ความลาดชันของท้องน้ำประมาณ 1:1800 ลำน้ำช่วงที่ไหลผ่านพื้นที่ราบในหุบเขาก่อนไหลลงอ่างเก็บน้ำเขื่อนภูมิพล มีระดับของท้องน้ำประมาณ 140-260 เมตร รทก. ความลาดชันของท้องน้ำประมาณ 1:1,590 พื้นที่ราบตอนล่างของเขื่อนภูมิพลอยู่ใน พื้นที่จังหวัดตาก กำแพงเพชร และนครสวรรค์ มีระดับความสูงประมาณ 25-140 เมตร รทก. ความลาดชันของท้องน้ำประมาณ 1:2,300

4.2 ลุ่มน้ำวัง

ลุ่มน้ำวังอยู่ระหว่างเส้นละติจูด $17^{\circ} 05'$ ถึง $19^{\circ} 30'$ และเส้นลองจิจูด $98^{\circ} 54'$ ถึง $99^{\circ} 58'$ ตะวันออก อาณาเขตทิศเหนือติดกับลุ่มน้ำโขงและลุ่มน้ำกก ทิศใต้และทิศตะวันตกติดกับลุ่มน้ำปิง ทิศตะวันออก ติดกับลุ่มแม่น้ำยม ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 10,793.17 ตารางกิโลเมตร หรือ 6,745,734 ไร่ เป็นแควที่มีขนาดเล็กและสั้นที่สุดของแม่น้ำเจ้าพระยา พื้นที่ส่วนใหญ่ครอบคลุม 2 จังหวัด คือจังหวัดลำปางและตาก และมากกว่าร้อยละ 90 อยู่ในเขตจังหวัดลำปาง มีความยาวประมาณ 460 กิโลเมตร เกิดจากเทือกเขาผีปันน้ำบริเวณดอยหลวง บ้านป่าหุ้ง อำเภอบ้านตาก จังหวัดเชียงราย ในเขตอำเภอ เขตรอยต่อระหว่างจังหวัดลำปางพะเยาและเชียงราย ไหลผ่านหุบเขาและเข้าสู่ที่ราบในเขตตัวเมืองจังหวัดลำปาง และไหลไปบรรจบกับแม่น้ำปิงด้านท้ายน้ำจากเขื่อนภูมิพลไปประมาณ 30 กิโลเมตร ที่บ้านปากวัง ตำบลตากออก อำเภอบ้านตาก จังหวัดตาก

สภาพภูมิประเทศตอนบนของลุ่มแม่น้ำวังเป็นเทือกเขาและป่าไม้ มีความลาดชันของแม่น้ำวัง ประมาณ 1:60 เมื่อไหลผ่านพื้นที่อำเภอวังเหนือและอำเภอแจ้ห่ม ความลาดชันจะลดลงเหลือประมาณ 1:360 โดยมีระดับความสูงระหว่าง +365 ถึง +440 เมตร รทก. ความลาดชันก่อนไหลลงอ่างเก็บน้ำเขื่อนกิ่วลมจะลดลงอีก โดยมี

ความลาดชันเฉลี่ย 1:1,260 พื้นที่ตอนล่างของเขื่อนกักเก็บเป็นพื้นที่ราบกว้างใหญ่อยู่ในเขตอำเภอเมืองลำปาง อำเภอเกาะคา และอำเภอสบปราบ มีลำน้ำสาขาหลายสายไหลมาบรรจบ เช่น น้ำแม่จางและน้ำแม่ต๋า ก่อนที่จะไหลผ่านที่ราบแคบๆ ตามหุบเขาในเขตอำเภอเถิน อำเภอแม่พริก จังหวัดลำปาง และไหลเข้าพื้นที่ราบในเขตจังหวัดตากไปบรรจบแม่น้ำปิงที่บ้านปากวัง ตำบลตากออก อำเภอบ้านตาก จังหวัดตาก โดยมีความลาดชันของลำน้ำเฉลี่ย 1:1,990 และระดับความสูงของพื้นที่ประมาณ +130 เมตร รทก.



ภาพ 4.1 แผนที่ลุ่มน้ำปิง โดย บริษัท แอสตีคอน คอร์ปอเรชั่น จำกัด

ภาพ 4.2 แผนที่ลุ่มน้ำวัง โดย บริษัท แอสตีคอน คอร์ปอเรชั่น จำกัด

ระบบลุ่มน้ำ

ลุ่มน้ำวังประกอบด้วยลำน้ำขนาดกลางและขนาดเล็กหลายสาขา แม่น้ำหรือลำน้ำที่สำคัญ ได้แก่ แม่น้ำวัง น้ำแม่สอย น้ำแม่ต๋อย น้ำแม่จาง และน้ำแม่ต๋า เป็นต้น พื้นที่ลุ่มน้ำวังแบ่งออกเป็น 7 ลุ่มน้ำสาขา ดังนี้

1. ลุ่มน้ำวังตอนบน มีพื้นที่ประมาณ 1,639.55 ตารางกิโลเมตร มีแหล่งต้นกำเนิดมาจากเทือกเขาผีปันน้ำบริเวณดอยหลวง บ้านป่าหุ้ง อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย ที่อยู่ทางทิศเหนือของอำเภอวังเหนือ บริเวณตำบลวังแก้ว เขตติดต่ออำเภอวังเหนือกับอำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย ครอบคลุมพื้นที่อำเภอวังเหนือ และ

อำเภอแจ้ห่ม จังหวัดลำปาง รวมตำบลที่อยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาทั้งหมด 11 ตำบล มีลุ่มน้ำย่อยที่สำคัญ คือ ลุ่มน้ำแม่เย็น และลุ่มน้ำแม่มา

2. ลุ่มน้ำแม่สอย มีพื้นที่ประมาณ 732.97 ตารางกิโลเมตร มีแหล่งกำเนิดมาจากเทือกเขาทางด้านทิศตะวันตกเฉียงเหนือ แนวเขตจังหวัดลำปางกับเชียงใหม่ ลุ่มน้ำแม่สอยอยู่ในเขตพื้นที่อำเภอแจ้ห่ม และอำเภอเมืองปาน รวมตำบลที่อยู่ในพื้นที่ 5 ตำบล มีลุ่มน้ำย่อยที่สำคัญ คือ ลุ่มน้ำแม่ปาน และลุ่มน้ำแม่มอน

3. ลุ่มน้ำแม่ตุ๋ย มีพื้นที่ประมาณ 809.38 ตารางกิโลเมตร มีแหล่งต้นกำเนิดมาจากเทือกเขาในเขตอำเภอเมืองปาน ไหลจากทิศเหนือลงมาทางทิศใต้เข้าเขตอำเภอเมืองลำปางก่อนไปบรรจบกับแม่น้ำวัง ที่อำเภอเมืองลำปาง พื้นที่ลุ่มน้ำอยู่ในอำเภอเมืองปานและอำเภอเมือง รวมตำบลที่อยู่ในพื้นที่ 4 ตำบล

4. ลุ่มน้ำแม่วังตอนกลาง มีพื้นที่ประมาณ 2,077.07 ตารางกิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่อำเภอห้างฉัตร อำเภอเมือง อำเภอเกาะคา และอำเภอแจ้ห่ม มีลุ่มน้ำย่อยที่สำคัญ คือ ลุ่มน้ำแม่ยาว น้ำแม่ไพร น้ำแม่ตาล น้ำแม่เกียง รวมตำบลที่อยู่ในพื้นที่ 33 ตำบล

5. ลุ่มน้ำแม่จาง มีพื้นที่ประมาณ 1,626.86 ตารางกิโลเมตร เป็นลุ่มน้ำสาขานขนาดกลางที่สำคัญลุ่มน้ำหนึ่งของลุ่มน้ำวัง มีต้นกำเนิดมาจากดอยผาแดง ซึ่งเป็นแนวสันปันน้ำกับลุ่มน้ำาว ครอบคลุมพื้นที่อำเภอแม่ทะกับอำเภอแม่เกาะทั้งหมด มีทิศทางการไหลจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ ไปบรรจบกับแม่น้ำวังที่บ้านสบจาง ในเขตอำเภอเกาะคา จังหวัดลำปาง มีลุ่มน้ำย่อยที่สำคัญ คือลำน้ำแม่เกาะ ลำน้ำแม่ทะ ลำน้ำแม่วะ รวมตำบลที่อยู่ในพื้นที่ 15 ตำบล

6. ลุ่มน้ำแม่ต้า มีพื้นที่ประมาณ 755.75 ตารางกิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่อำเภอเสริมงาม มีแหล่งต้นกำเนิดมาจากเทือกเขาเขตอำเภอเสริมงาม จังหวัดลำปาง กับอำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน ไหลไปบรรจบแม่น้ำวังในเขตอำเภอสบปราบ มีลุ่มน้ำย่อยที่สำคัญ คือลุ่มน้ำแม่เสียงและน้ำแม่เสริม รวมตำบลที่อยู่ในพื้นที่ 4 ตำบล

7. ลุ่มน้ำแม่วังตอนล่าง มีพื้นที่ 3,151.581 ตารางกิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่อำเภอเกาะคา อำเภอแม่ทะ อำเภอสบปราบ อำเภอเถิน อำเภอแม่พริก และพื้นที่ในเขตอำเภอบ้านตาก อำเภอสามเงา จังหวัดตาก มีลุ่มน้ำสาขาที่สำคัญ คือ ห้วยแม่พริก และห้วยแม่สลิด รวมตำบลที่อยู่ในพื้นที่ 22 ตำบล

4.3 ลุ่มน้ำยม

ลุ่มน้ำยมตั้งอยู่ทางตอนเหนือของประเทศไทย ลักษณะลุ่มน้ำวางตัวตามแนวเหนือใต้ มีพื้นที่ลุ่มน้ำรวมทั้งสิ้น 24,046.89 ตร.กม. ตำแหน่งที่ตั้งของลุ่มน้ำอยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 14° 50' เหนือถึงเส้นรุ้ง 18° 25' เหนือ และระหว่างเส้นแวงที่ 99° 16' ตะวันออก ถึงเส้นแวงที่ 100° 40' ตะวันออก มีอาณาเขตติดต่อกับลุ่มน้ำหลักอื่น 4 ลุ่มน้ำ คือ ทิศเหนือติดกับลุ่มน้ำโขง ทิศใต้ติดกับลุ่มน้ำปิง ทิศตะวันตกติดกับลุ่มน้ำวังและลุ่มน้ำปิง และทิศตะวันออกติดกับลุ่มน้ำน่าน ครอบคลุมเขตการปกครอง 11 จังหวัดได้แก่ พะเยา น่าน ลำปาง แพร่ ตาก กำแพงเพชร สุโขทัย พิษณุโลก อุตรดิตถ์ พิจิตร และนครสวรรค์ โดยจังหวัดที่มีพื้นที่เกือบทั้งหมดอยู่ในลุ่มน้ำยมมี 2 จังหวัด คือ แพร่ และสุโขทัย

แม่น้ำยมมีต้นกำเนิดมาจากดอยขุนยวมในทิวเขาผีปันน้ำ อยู่ในเขตอำเภอปงและอำเภอเชียงม่วนจังหวัดพะเยา ไหลผ่านหุบเขาที่มีความลาดชันมากโดยมีความลาดชันลำน้ำ ประมาณ 1:700 และมีระดับความสูงที่ 180-360 ม.รทก. มีที่ราบแคบๆ ริมแม่น้ำเป็นบางตอนก่อนไหลเข้าสู่จังหวัดแพร่ จากนั้นจะไหลออกสู่ที่ราบผืนใหญ่ผ่านเอนสอง อำเภอสูงเม่น อำเภอเด่นชัย จากนั้นจะไหลเข้าหุบเขาทางทิศตะวันตก ผ่านอำเภอลอง อำเภอวังชิ้น

แล้วไหลลงทางใต้เข้าสู่ที่ราบที่อำเภอศรีษะนาลัย จังหวัดสุโขทัย ในช่วงนี้แม่น้ำยมจะไหลคูลานมากับแม่น้ำน่าน และเริ่มมีความลาดชันลดลงโดยมีความลาดชันลำน้ำ ประมาณ 1:2,300 ระดับความสูงของพื้นที่ริมฝั่งแม่น้ำอยู่ที่ ระดับ 50-180 ม.รทก. จากนั้นจะไหลผ่านอำเภอสวรรคโลก อำเภอศรีสำโรง อำเภอกงไกรลาศ และไหลผ่าน อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก เข้าสู่อำเภอสางาม จังหวัดพิจิตร ผ่านอำเภอโพทะเลจนเข้าเขตนครสวรรค์ แล้วไหลมาบรรจบกับแม่น้ำน่าน ที่บ้านเกษชัย อำเภอชุมแสง จังหวัดนครสวรรค์ โดยมีความลาดชันลำน้ำต่ำ ประมาณ 1:5,000 ถึง 1:35,000 มีระดับความสูงของพื้นที่อยู่ระหว่าง 20-50 ม.รทก. รวมความยาวตลอดลำน้ำ ประมาณ 735 กม.

4.4 กลุ่มน้ำน่าน

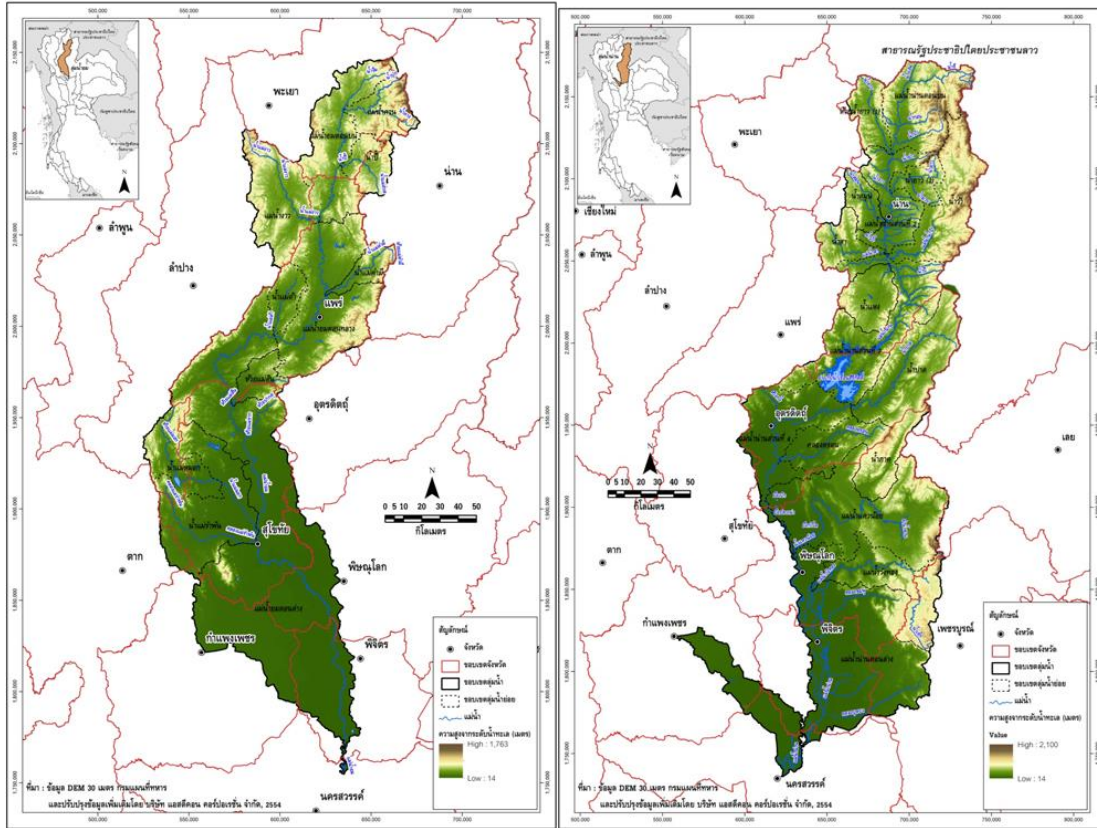
สภาพภูมิประเทศ กลุ่มน้ำน่าน มีพื้นที่ลุ่มน้ำรวมทั้งสิ้น 34,682.04 ตร.กม. ตั้งอยู่ทางภาคเหนือของ ประเทศไทย ครอบคลุม 11 จังหวัด ได้แก่ กำแพงเพชร พะเยา แพร่ น่าน เลย สุโขทัย อุตรดิตถ์ พิษณุโลก พิจิตร เพชรบูรณ์ และนครสวรรค์ ลักษณะลุ่มน้ำวางตัวตามแนวทิศเหนือ-ใต้ ตั้งอยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ $15^{\circ} 42'$ เหนือ ถึง เส้นรุ้งที่ $18^{\circ} 37'$ เหนือ และระหว่างเส้นแวงที่ $99^{\circ} 51'$ ตะวันออก ถึงเส้นแวงที่ $101^{\circ} 21'$ ตะวันออก มีเหนือ ของลุ่มน้ำติดกับลุ่มน้ำโขง ทิศใต้ติดกับลุ่มน้ำเจ้าพระยา ทิศตะวันออกติดกับลุ่มน้ำโขงและลุ่มน้ำป่าสัก

แม่น้ำน่านมีต้นกำเนิดจากเทือกเขาหลวงพระบาง ซึ่งเป็นเส้นแบ่งเขตแดนไทย-ลาว มีความสูงอยู่ที่ระดับ 220 ม.รทก. จากนั้นไหลผ่านที่ราบระหว่างหุบเขาในเขตอำเภอเมือง และอำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน หุบเขา ทางด้านตะวันตกและด้านตะวันออกทั้งสองด้านนี้เป็นต้นกำเนิดของลำน้ำสาขาหลายสาย ที่ราบบริเวณนี้จะมีระดับ ความสูงประมาณ 180-220 ม.รทก. จากนั้นแม่น้ำน่านจะไหลผ่านหุบเขาสูงอ่างเก็บน้ำสิริกิติ์ พื้นที่ตอนล่างของลุ่ม น้ำน่านจะมีที่ราบสองฝั่งแม่น้ำซึ่งจัดได้ว่าเป็นทุ่งราบผืนใหญ่ที่สำคัญที่สุดของประเทศ จากจังหวัดพิษณุโลก แม่น้ำ น่านจะไหลเคียงคู่กับแม่น้ำยมลงมาบรรจบกันที่อำเภอชุมแสง จังหวัดนครสวรรค์ จากนั้นไหลผ่านบึงบอระเพ็ด ทางฝั่งซ้าย ก่อนจะบรรจบกับแม่น้ำปิง ที่อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของแม่น้ำเจ้าของแม่น้ำ พระยา

ลำน้ำสาขาที่สำคัญ ได้แก่ น้ำว้า มีต้นกำเนิดมาจากเทือกเขาหลวงพระบางไหลมาบรรจบทางฝั่งซ้ายของ แม่น้ำน่านที่อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน น้ำปาด ซึ่งเป็นลำน้ำสาขาสายใหญ่ มีต้นกำเนิดมาจากเทือกเขาหลวงพระ บางเช่นกัน ไหลมาบรรจบทางฝั่งซ้าย ที่จังหวัดอุตรดิตถ์ แม่น้ำแควน้อย ลำน้ำสาขาที่ใหญ่ที่สุด ไหลมาบรรจบที่ อำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก และแม่น้ำวังทอง แม่น้ำแควน้อย ลำน้ำสาขาที่ใหญ่ที่สุด ไหลมาบรรจบที่ อำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก และแม่น้ำวังทอง ไหลมาบรรจบทางฝั่งซ้ายของแม่น้ำน่านที่อำเภอบาง กระทุ่ม จังหวัดพิษณุโลก

Copyright by Naresuan University

All rights reserved



ภาพ 4.4 แผนที่ลุ่มน้ำน่าน โดย บริษัท แอสตีคอน คอร์ปอเรชั่น จำกัด
 ภาพ 4.4 แผนที่ลุ่มน้ำน่าน โดย บริษัท แอสตีคอน คอร์ปอเรชั่น จำกัด

ระบบลุ่มน้ำ

การแบ่งลุ่มน้ำสาขาในลุ่มน้ำน่าน ได้กำหนดตามผลการศึกษาของโครงการสำรวจออกแบบสถานีอุทกวิทยา 25 ลุ่มน้ำหลักของประเทศไทย ของกรมทรัพยากรน้ำ โดยพิจารณาหลักเกณฑ์การแบ่งขอบเขตลุ่มน้ำสาขา การเรียกชื่อลุ่มน้ำ ลำน้ำ และการกำหนดรหัสลุ่มน้ำ โดยยึดถือ “มาตรฐานลุ่มน้ำและลุ่มน้ำสาขา” ของคณะกรรมการศูนย์ข้อมูลสารสนเทศอุทกวิทยา (น้ำผิวดิน) ภายใต้คณะกรรมการอุทกวิทยาแห่งชาติ (ปัจจุบันได้รวมอยู่ในกรมทรัพยากรน้ำ) ซึ่งปรากฏอยู่ในรายงานผลการวิจัย เรื่อง ทะเบียนประวัติ และแผนที่แสดงตำแหน่งสถานีอุทกวิทยาและอุตุณิยมิวิทยาในประเทศไทย (กุมภาพันธ์ 2539) เป็นแนวทางในการดำเนินงาน และได้ทำการปรับเพิ่มเติมหลักเกณฑ์บางประการให้ชัดเจนและสมบูรณ์ขึ้น โดยมีการนำข้อมูลจากแหล่งต่างๆ มาพิจารณาร่วม ได้แก่ แผนที่การแบ่งขอบเขตลุ่มน้ำของหน่วยงานต่างๆในระบบ GIS รายงานการศึกษา แผนที่แสดงขอบเขตพื้นที่ชลประทาน แนวคันกันน้ำท่วม และการสำรวจสนามในบางพื้นที่ รวมทั้งได้ใช้แผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:50,000 ชุดปัจจุบันจากกรมแผนที่ทหารมาใช้ในการกำหนดขอบเขตลุ่มน้ำ ซึ่งแบ่งพื้นที่ลุ่มน้ำออกเป็น 16 ลุ่มน้ำสาขา สรุปรายละเอียดดังนี้

1. ลุ่มน้ำสาขาแม่ น้ำน่านตอนบน (0902) เป็นลุ่มน้ำสาขาที่อยู่ตอนบนของลุ่มน้ำน่านอันเป็นต้น กำเนิดของแม่ น้ำน่าน ครอบคลุมพื้นที่อำเภอเฉลิมพระเกียรติ อำเภอรุ่งช้าง อำเภอเชียงกลาง และอำเภอบัว จังหวัดน่าน

สภาพภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นภูเขาสูง ประมาณ 1,400-1,900 ม.รทก. และมีลำน้ำสายสำคัญ คือ แม่น้ำน่าน ห้วยน้ำเปือ น้ำกอน และน้ำปัว พื้นที่ลุ่มน้ำตอนบนและตอนกลางจะเป็นภูเขาสูง ที่ลาดชัน และลาดหลั่นเป็นเนินสูง ส่วนตอนล่างจะเป็นพื้นที่เกษตรกรรม

2. ลุ่มน้ำสาขาห้วยน้ำยาว (1) (0903) เป็นลุ่มน้ำสาขาตอนบนของลุ่มน้ำน่าน ครอบคลุมพื้นที่อำเภอสองแคว อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน สภาพภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นภูเขาสูง ประมาณ 1,000 ม.รทก. เป็นต้นกำเนิดแม่น้ำยาว มีลำน้ำสายสำคัญคือ น้ำยาว น้ำยอด และน้ำริม พื้นที่ลุ่มตอนบนและตอนกลางจะเป็นภูเขาสูงที่ลาดชัน และลาดหลั่นเป็นเนินสูง ส่วนตอนล่างจะเป็นพื้นที่เกษตรกรรม

3. ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำน่านส่วนที่ 2 (0904) เป็นลุ่มน้ำสาขาที่อยู่ตอนบนของลุ่มน้ำน่าน ครอบคลุมพื้นที่อำเภอท่าวังผา อำเภอปัว อำเภอเมืองน่าน อำเภอเวียงสา กิ่งอำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน สภาพภูมิประเทศเป็นภูเขาสูงช่วงตอนบนพื้นที่ลุ่มน้ำ ส่วนตอนกลางและตอนล่างจะเป็นพื้นที่ราบตามแนวแม่น้ำน่าน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรกรรม

4. ลุ่มน้ำสาขาน้ำยาว (0905) เป็นลุ่มน้ำสาขาที่อยู่ตอนบนของลุ่มน้ำน่าน ครอบคลุมพื้นที่ อำเภอสันติสุข และอำเภอปัว จังหวัดน่าน สภาพภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นภูเขาสูงประมาณ 1,100-1,200 ม.รทก. ประกอบด้วยลำน้ำสายสำคัญ คือ น้ำยาว และห้วยข้าวหลาม สภาพพื้นที่จะเป็นภูเขาสูงช่วงตอนบนพื้นที่ลุ่มน้ำและจะเป็นพื้นที่ราบตามแนวน้ำยาว ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรกรรม

5. ลุ่มน้ำสาขาน้ำสมุน (0906) เป็นลุ่มน้ำสาขาที่อยู่ตอนกลางเยื้องมาทางทิศตะวันตกของลุ่มน้ำน่าน ครอบคลุมพื้นที่อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน สภาพภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นภูเขาสูง และมีพื้นที่การเกษตรผืนเล็กๆ ตามแนวน้ำสมุน

6. ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำส่วนที่ 3 (0907) เป็นลุ่มน้ำสาขาที่อยู่ตอนกลางเยื้องมาทางทิศตะวันตกของลุ่มน้ำน่าน ครอบคลุมพื้นที่อำเภอนาหมื่น อำเภอเวียงสา อำเภอนาน้อย จังหวัดน่าน อำเภอท่าปลา จังหวัดอุตรดิตถ์ สภาพภูมิประเทศส่วนใหญ่จะเป็นภูเขาสูงจะเป็นพื้นที่ราบบ้างเล็กน้อยตามแนวลำน้ำสายหลัก เป็นที่ตั้งอ่างเก็บน้ำเขื่อนสิริกิติ์

7. ลุ่มน้ำสาขาน้ำสา (0908) เป็นลุ่มน้ำสาขาที่อยู่ตอนกลางเยื้องมาทางทิศตะวันตกของลุ่มน้ำน่าน ครอบคลุมพื้นที่อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน เป็นต้นกำเนิดของน้ำสา ซึ่งมีต้นน้ำเกิดจากสันปันน้ำแบ่งเขตระหว่างอำเภอสา จังหวัดน่าน และอำเภอสอง จังหวัดแพร่ สภาพภูมิประเทศมีระดับความสูงผืนแปรจาก 700 - 1,300 ม.รทก. ที่ปลายลำน้ำช่วง 10 กม.สุดท้าย พื้นที่การเกษตรกรรมผืนใหญ่บนสองฝั่ง

8. ลุ่มน้ำสาขาน้ำว่า (0909) เป็นลุ่มน้ำสาขาที่อยู่ตอนกลางเยื้องมาทางตะวันออกของลุ่มน้ำน่าน ครอบคลุมพื้นที่อำเภอบ่อเกลือ อำเภอแม่จริม และอำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน สภาพภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นภูเขาลาดชัน มีพื้นที่การเกษตรกรรมเพียงเล็กน้อย

9. ลุ่มน้ำสาขาน้ำแหง (0910) เป็นลุ่มน้ำสาขาที่อยู่ตอนกลางของลุ่มน้ำน่าน ครอบคลุมพื้นที่อำเภอนาหมื่น อำเภอนาน้อย และอำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน สภาพภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นภูเขาลาดชัน มีแม่น้ำสายสำคัญคือ น้ำแหง ซึ่งมีต้นกำเนิดจากสันปันน้ำบ้านขุนสถาน (แบ่งระหว่างลุ่มน้ำยมที่อำเภอร้องกวาง) ความสูง 900 ม.รทก. ไหลลงสู่แม่น้ำฝางขวา มีพื้นที่การเกษตรกรรมเพียงเล็กน้อยตามที่ราบของเขา

10. ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำน่านส่วนที่ 4 (0911) เป็นลุ่มน้ำสาขาที่อยู่ตอนกลางเยื้องมาทางทิศตะวันตกของลุ่มน้ำน่าน ครอบคลุมพื้นที่อำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก อำเภอตรอน อำเภอท่าปลา อำเภอพิชัย อำเภอ

เมืองอุดรดิตต์ อำเภอลับแล จังหวัดอุดรดิตต์ สภาพภูมิประเทศเป็นภูเขาลาดชันเล็กน้อยบริเวณต้นน้ำรอยต่อกับลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำน่านส่วนที่ 3 ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรกรรม

11. ลุ่มน้ำสาขาน้ำป่าด (0912) เป็นลุ่มน้ำสาขาที่อยู่ตอนกลางเยื้องมาทางทิศตะวันออกของลุ่มน้ำน่าน ครอบคลุมพื้นที่อำเภอป่าด อำเภอบ้านโคก และอำเภอปากท่า จังหวัดอุดรดิตต์ เป็นต้นกำเนิดของน้ำป่าดซึ่งเกิดจากสันปันน้ำแบ่งเขตประเทศไทย-ลาว ความสูงประมาณ 900 ม.รทก. ในเขตอำเภอบ้านโคก สภาพภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นภูเขาลาดชัน มีพื้นที่การเกษตรกรรมบริเวณที่ราบตามลำน้ำป่าดด้านท้ายน้ำ

12. ลุ่มน้ำสาขาคลองตรอน (0913) เป็นลุ่มน้ำสาขาที่อยู่ตอนกลางของลุ่มน้ำน่าน ครอบคลุมพื้นที่อำเภอตรอน อำเภอทองแสนขัน และอำเภอป่าด จังหวัดอุดรดิตต์ เป็นต้นกำเนิดของคลองตรอน ซึ่งต้นกำเนิดจากเทือกภูเมียงความสูง 1,200 ม.รทก. สภาพพื้นที่จะเป็นภูเขาสูงช่วงตอนบนพื้นที่ลุ่มน้ำ และจะเป็นพื้นที่ราบตามแนวห้วยน้ำยาว ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นพื้นที่เกษตรกรรม

13. ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำแควน้อย (0914) เป็นลุ่มน้ำสาขาที่อยู่ตอนล่างของลุ่มน้ำน่าน ครอบคลุมพื้นที่อำเภอชาติตระการ อำเภอนครไทย อำเภอพรหมพิราม อำเภอวังทอง อำเภอวัดโบสถ์ จังหวัดพิษณุโลก อำเภอทองแสนขัน อำเภอพิชัย จังหวัดอุดรดิตต์ เป็นต้น กำเนิดของแม่น้ำแควน้อย เกิดจากภูหนอง ความสูง 1,200 ม.รทก. ในเขตอำเภอนครไทยซึ่งสันปันน้ำเป็นเส้นแบ่งเขตกับอำเภอนาแห้ว จังหวัดเลย สภาพพื้นที่ส่วนใหญ่จะเป็นภูเขาสูงจะเป็นพื้นที่ราบบ้างเล็กน้อยตามแนวลำน้ำสายหลัก เป็นที่ตั้งอ่างเก็บน้ำแควน้อย

14. ลุ่มน้ำสาขาน้ำภาค (0915) เป็นลุ่มน้ำสาขาที่อยู่ตอนล่างของลุ่มน้ำน่าน ครอบคลุมพื้นที่อำเภอชาติตระการ จังหวัดพิษณุโลก เป็นต้นกำเนิดของน้ำภาค ซึ่งเกิดจากแนวสันปันน้ำชายแดนไทย-ลาว ความสูง 1,600 ม.รทก. ไหลลงสู่แม่น้ำแควน้อยทางฝั่งขวาที่เขตติดต่อระหว่างอำเภอนครไทยและอำเภอชาติตระการ น้ำภาคช่วงปลายแม่น้ำที่ไหลผ่านอำเภอชาติตระการมีพื้นที่การเกษตรผืนใหญ่บนสองฝั่ง

15. ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำวังทอง (0916) เป็นลุ่มน้ำสาขาที่อยู่ตอนล่างของลุ่มน้ำน่าน ครอบคลุมพื้นที่อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ เป็นต้นกำเนิดของน้ำแฉ็ก ซึ่งเกิดจากสันปันน้ำกับห้วยน้ำหมันในเขตอำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย และอำเภอนครไทย ต้นน้ำสองฝั่งแม่น้ำเป็นที่สูงชันแล้วไหลผ่านช่องเขาแคบสูงชัน ไหลลงสู่แม่น้ำน่านทางฝั่งซ้ายท้ายที่ตั้งจังหวัดพิษณุโลก สภาพพื้นที่จะเป็นภูเขาสูงช่วงตอนบนพื้นที่ลุ่มน้ำ ช่วงกลางและล่างจะเป็นพื้นที่ราบที่ใช้ทำการเกษตรกรรม

16. ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำน่านตอนล่าง (0917) เป็นลุ่มน้ำสาขาที่มีขนาดใหญ่ที่สุดอยู่ตอนล่างของลุ่มน้ำน่าน ครอบคลุมพื้นที่อำเภอตะพานหิน อำเภอทับคล้อ อำเภอปางมุลนาก อำเภอเมืองพิจิตร อำเภอวังทรายพูน กิ่งอำเภอสากเหล็ก กิ่งอำเภอตงเจริญ จังหวัดพิจิตร อำเภอปางมุลนาก อำเภอเมืองพิจิตร อำเภอเนินมะปราง อำเภอบางกระทุ่ม อำเภอเมืองพิษณุโลก อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก อำเภอชนแดน อำเภอวังโป่ง จังหวัดเพชรบูรณ์ สภาพภูมิประเทศประกอบด้วยลำน้ำสำคัญหลายสาย เช่นคลองบุษบง ซึ่งมีต้นน้ำเกิดจากเทือกเขาเนินมะค่า ความสูงประมาณ 1,000 ม.รทก. เป็นต้น สภาพพื้นที่จะเป็นภูเขาสูงช่วงตอนบนพื้นที่ลุ่มน้ำ ช่วงกลางและล่างจะเป็นพื้นที่ราบซึ่งใช้ในการเกษตรกรรม

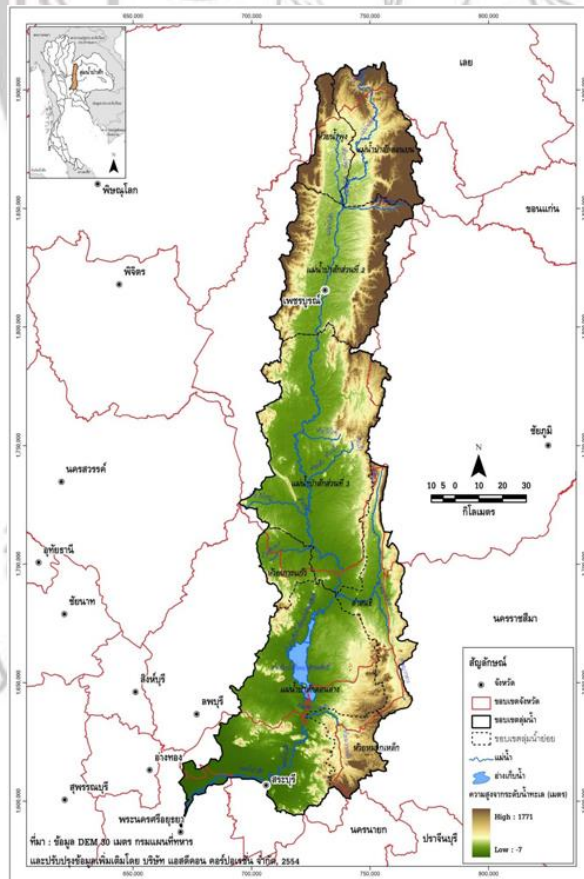
4.5 ลุ่มน้ำป่าสัก

ลักษณะภูมิประเทศของลุ่มน้ำป่าสัก ตอนบนจะเป็นบริเวณเทือกเขาเพชรบูรณ์ ซึ่งเป็นเทือกเขาสูงล้อมบริเวณด้านเหนือ ด้านตะวันตกและด้านตะวันออกของจังหวัดเพชรบูรณ์ และมีพื้นที่ราบอยู่ตอนกลางมีความลาด

ชั้นเฉลี่ยประมาณ 1:1,400 จากทิศเหนือลงไปทิศใต้ พื้นที่ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางประมาณ 110-115 เมตร ส่วนพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสักตอนกลางมีลักษณะเป็นพื้นที่ราบสลับเนินเขาและภูเขา มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางประมาณ 45-60 เมตร ลาดเทลงมาจากทิศใต้ โดยพื้นที่ทางทิศตะวันตกและทิศใต้เป็นที่ค่อนข้างราบสลับเนินเขา ส่วนพื้นที่ทางทิศตะวันออกยังคงเป็นที่อกเขาภูเขาสลับกับเนินเขาครอบคลุมบริเวณตอนล่างของจังหวัดเพชรบูรณ์ พื้นที่จังหวัดลพบุรี สระบุรี ชัยภูมิ และนครราชสีมาบางส่วน

บริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสักตอนล่าง บริเวณด้านตะวันออกตอนล่างและตะวันออกเฉียงใต้เป็นแนวเทือกเขาตงพญาเย็น เขาสามหลั่น ต่อเนื่องถึงอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ พื้นที่ที่มีความสูงจากน้ำทะเลปานกลางประมาณ 5-30 เมตร ความลาดชันเฉลี่ยตามแนวลำน้ำป่าสักประมาณ 1:7,000 ครอบคลุมบริเวณบางส่วนของจังหวัดสระบุรี นครราชสีมา และจังหวัดนครศรีอยุธยา

แม่น้ำป่าสักเป็นแม่น้ำสายหลัก มีต้นน้ำอยู่บริเวณเทือกเขาตอนบนในเขตจังหวัดเลย ไหลจากทิศเหนือลงสู่ทางใต้ โดยไหลผ่านพื้นที่ของจังหวัดเพชรบูรณ์ ลพบุรี ลงเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์และไหลผ่านจังหวัดชลบุรีสู่เขื่อนทดน้ำพระราม 6 และไหลบรรจบกับแม่น้ำเจ้าพระยาที่จังหวัดนครศรีอยุธยา รวมความยาวทั้งสิ้นประมาณ 700 กิโลเมตร มีลำน้ำสาขาแยกไปทางตะวันตกและตะวันออก แต่ลำน้ำสาขาส่วนใหญ่จะสั้นและพื้นที่รับน้ำมีขนาดเล็ก ลำน้ำสาขาที่สำคัญได้แก่ ห้วยน้ำพุ ห้วยป่าแดง ห้วยขอนแก่น ลำาง ห้วยเกาะแก้ว ลำสนธิ ห้วยมวกเหล็ก เป็นต้น โดยรูปตัดตามแนวลำน้ำแม่น้ำป่าสัก



ภาพ 4.5 แผนที่ลุ่มน้ำป่าสัก โดย บริษัท แอสตีคอน คอร์ปอเรชั่น จำกัด

บทที่ 5

ความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์เอลนีโญกับปริมาณน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำ

5.1 ความสัมพันธ์ปริมาณน้ำท่าและปรากฏการณ์ ENSO เมื่อเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ

สำหรับปรากฏการณ์เอลนีโญ ค่า R ที่ได้จากทุกสถานีพบว่ามีย่านน้อยกว่า 0.6 ทุกสถานี ในทุกสมการการคำนวณการถดถอย ดังได้แสดงผลการตามตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าผิดปกติสภาพ (SOI) และปริมาณน้ำท่า ดังตาราง 5.1

ความสัมพันธ์ปริมาณน้ำท่าและปรากฏการณ์ ENSO เมื่อเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ สำหรับปรากฏการณ์เอลนีโญ ค่า R ที่ได้จากทุกสถานีพบว่ามีย่านน้อยกว่า 0.6 ทุกสถานีจึงสรุปว่าไม่มีความสัมพันธ์ ENSO กับปริมาณลุ่มน้ำ ในทุกสมการการคำนวณการถดถอย ดังได้แสดงผลการตามตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าผิดปกติสภาพ (SOI) และปริมาณน้ำท่า โดยสถานีที่มีความสัมพันธ์การถดถอยสูงสุดคือ สถานี Y.40 แม่น้ำยม อำเภอน้ำโพทะเล จังหวัดพิจิตร โดยมีค่าความสัมพันธ์ R เท่ากันในทุกสมการ ร้อยละ 36.5

ตาราง 5.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าผิดปกติสภาพ (SOI) และปริมาณน้ำท่าเมื่อเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ

สถานี	Model Summary and Parameter Estimates							
	Equation	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
N.2B	Linear	0.08	1.923	1	22	0.179	197.292	255.201
	Logarithmic	0.08	1.923	1	22	0.179	335.512	548.147
	Inverse	0.078	1.867	1	22	0.186	1290.71	-1134.63
	Quadratic	0.082	0.944	2	21	0.405	-392.153	811.216
	Cubic	0.085	0.97	2	21	0.395	-352.507	647.242
	Compound	0.057	1.34	1	22	0.26	323.955	1.394
	Power	0.057	1.321	1	22	0.263	389.047	0.709
	S	0.054	1.265	1	22	0.273	7.194	-1.457
	Growth	0.057	1.34	1	22	0.26	5.781	0.332
	Exponential	0.057	1.34	1	22	0.26	323.955	0.332
N.5A	Logistic	0.057	1.34	1	22	0.26	0.003	0.717
	Linear	0.011	0.486	1	43	0.489	267.648	165.876
	Logarithmic	0.013	0.549	1	43	0.463	348.38	370.495
	Inverse	0.014	0.599	1	43	0.443	1009.524	-796.314
	Quadratic	0.022	0.465	2	42	0.631	-1997.65	2346.263
N.7A	Cubic	0.022	0.476	2	42	0.625	-1250.22	1269.946
	Linear	0.076	3.537	1	43	0.067	-123.489	335.701
	Logarithmic	0.074	3.43	1	43	0.071	75.2	696.374
	Inverse	0.07	3.261	1	43	0.078	1267.18	-1399.79
	Quadratic	0.077	1.743	2	42	0.187	308.121	-79.731
N.8A	Cubic	0.077	1.747	2	42	0.187	145.396	0
	Linear	0	0	1	15	0.987	812.781	6.006
	Logarithmic	0	0.005	1	15	0.947	786.62	53.822

สถานี	Model Summary and Parameter Estimates							
	Equation	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
N.10A	Inverse	0.001	0.012	1	15	0.913	918.559	-188.313
	Quadratic	0.055	0.41	2	14	0.671	-4829.73	5280.036
	Cubic	0.06	0.448	2	14	0.648	-1011.93	0
	Compound	0.009	0.139	1	15	0.715	511.605	1.151
	Power	0.011	0.174	1	15	0.683	536.406	0.342
	S	0.013	0.202	1	15	0.659	6.92	-0.786
	Growth	0.009	0.139	1	15	0.715	6.238	0.14
	Exponential	0.009	0.139	1	15	0.715	511.605	0.14
	Logistic	0.009	0.139	1	15	0.715	0.002	0.869
	Linear	0.004	0.07	1	19	0.795	526.776	100.913
N.12A	Logarithmic	0.004	0.074	1	19	0.788	575.589	225.682
	Inverse	0.004	0.072	1	19	0.791	972.535	-473.832
	Quadratic	0.009	0.077	2	18	0.926	-1497.14	2003.778
	Cubic	0.011	0.098	2	18	0.907	-1067.15	1236.26
	Linear	0.098	4.433	1	41	0.041	-178.672	375.429
N.22	Logarithmic	0.098	4.456	1	41	0.041	34.372	793.406
	Inverse	0.097	4.385	1	41	0.042	1408.265	-1624.31
	Quadratic	0.099	2.207	2	40	0.123	-915.446	1084.093
	Cubic	0.1	2.231	2	40	0.121	-778.203	811.517
	Linear	0.008	0.288	1	35	0.595	15.625	54.645
N.27A	Logarithmic	0.01	0.338	1	35	0.565	41.515	122.874
	Inverse	0.011	0.389	1	35	0.537	262.81	-268.272
	Quadratic	0.024	0.411	2	34	0.666	-1238.61	1277.941
	Cubic	0.024	0.411	2	34	0.666	-1238.61	1277.941
	Linear	0.153	3.983	1	22	0.058	-120.41	271.826
N.36	Logarithmic	0.155	4.046	1	22	0.057	24.961	588.787
	Inverse	0.154	4.004	1	22	0.058	1060.241	-1234.37
	Quadratic	0.163	2.046	2	21	0.154	-1259.97	1351.519
	Cubic	0.168	2.118	2	21	0.145	-1031.15	925.823
	Linear	0.009	0.363	1	41	0.55	85.965	-20.633
N.54	Logarithmic	0.006	0.264	1	41	0.61	69.939	-37.07
	Inverse	0.004	0.178	1	41	0.675	12.537	62.88
	Quadratic	0.04	0.843	2	40	0.438	-463.71	507.525
	Cubic	0.038	0.797	2	40	0.458	-262.072	232.031
	Linear	0.128	0.585	1	4	0.487	-28.131	21.615
N.54	Logarithmic	0.13	0.595	1	4	0.483	-16.776	46.925
	Inverse	0.132	0.606	1	4	0.48	66.624	-100.383
	Quadratic	0.133	0.229	2	3	0.808	-161.703	148.085

สถานี	Model Summary and Parameter Estimates							
	Equation	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
N.55	Cubic	0.133	0.229	2	3	0.808	-161.703	148.085
	Linear	0.024	0.462	1	19	0.505	72.208	-20.145
	Logarithmic	0.021	0.417	1	19	0.526	60.044	-41.54
	Inverse	0.019	0.377	1	19	0.546	-11.387	84.013
	Quadratic	0.04	0.376	2	18	0.692	-218.154	252.85
	Cubic	0.04	0.376	2	18	0.692	-116.617	114.354
	Compound	0.035	0.692	1	19	0.416	42.258	0.581
	Power	0.033	0.652	1	19	0.43	30.941	-1.143
	S	0.031	0.611	1	19	0.444	1.446	2.353
	Growth	0.035	0.692	1	19	0.416	3.744	-0.543
	Exponential	0.035	0.692	1	19	0.416	42.258	-0.543
	Logistic	0.035	0.692	1	19	0.416	0.024	1.721
N.60	Linear	0.244	7.102	1	22	0.014	-398.345	579.923
	Logarithmic	0.248	7.255	1	22	0.013	-89.438	1257.976
	Inverse	0.247	7.227	1	22	0.013	2126.606	-2645.21
	Quadratic	0.259	3.675	2	21	0.043	-2804.56	2859.728
	Cubic	0.265	3.785	2	21	0.039	-2243.91	1905.203
N.68	Linear	0.138	2.89	1	18	0.106	-113.664	380.81
	Logarithmic	0.142	2.976	1	18	0.102	79.621	837.795
	Inverse	0.142	2.982	1	18	0.101	1566.289	-1785.44
	Quadratic	0.158	1.591	2	17	0.233	-2585.2	2698.287
	Cubic	0.164	1.669	2	17	0.218	-1971.28	1700.1
N.81	ไม่มีข้อมูลการเกิดเอลนีโญ							
N.84								
P.2A	Linear	0.066	3.413	1	48	0.071	23.631	371.428
	Logarithmic	0.063	3.211	1	48	0.079	253.246	755.504
	Inverse	0.058	2.952	1	48	0.092	1528.738	-1485.17
	Quadratic	0.071	1.788	2	47	0.179	1301.011	-863.216
	Cubic	0.069	1.75	2	47	0.185	713.269	-132.157
P.7A	Linear	0.011	0.486	1	43	0.489	267.648	165.876
	Logarithmic	0.013	0.549	1	43	0.463	348.38	370.495
	Inverse	0.014	0.599	1	43	0.443	1009.524	-796.314
	Quadratic	0.022	0.465	2	42	0.631	-1997.65	2346.263
	Cubic	0.022	0.476	2	42	0.625	-1250.22	1269.946
P.12C	Linear	0.261	6.726	1	19	0.018	-873.392	791.105
	Logarithmic	0.269	7.007	1	19	0.016	-471.192	1740.866
	Inverse	0.273	7.141	1	19	0.015	2625.912	-3723.98
	Quadratic	0.295	3.762	2	18	0.043	-5776.54	5400.987

สถานี	Model Summary and Parameter Estimates								
	Equation	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1	
P.15	Cubic	0.301	3.883	2	18	0.04	-4363.36	3276.996	
	Linear	0.14	3.101	1	19	0.094	-287.098	678.994	
	Logarithmic	0.146	3.255	1	19	0.087	52.126	1502.844	
	Inverse	0.149	3.332	1	19	0.084	2730.715	-3224.51	
	Quadratic	0.175	1.903	2	18	0.178	-6104.31	6148.277	
P.16	Cubic	0.182	1.997	2	18	0.165	-4441.96	3638.487	
	Linear	0.152	3.412	1	19	0.08	-367.225	590.349	
	Logarithmic	0.162	3.68	1	19	0.07	-82.229	1321.076	
	Inverse	0.169	3.863	1	19	0.064	2287.443	-2864.04	
	Quadratic	0.222	2.573	2	18	0.104	-7318.01	7125.402	
Y.3A	Cubic	0.232	2.718	2	18	0.093	-5184.98	4022.016	
	Linear	0.002	0.093	1	43	0.762	301.235	-51.049	
	Logarithmic	0.001	0.032	1	43	0.859	242.553	-62.803	
	Inverse	0	0.003	1	43	0.958	181.188	38.012	
	Quadratic	0.068	1.526	2	42	0.229	-3669.42	3770.774	
Y.4	Cubic	0.064	1.432	2	42	0.25	-2221.02	1783.594	
	Linear	0.006	0.243	1	38	0.625	86.716	60.952	
	Logarithmic	0.008	0.299	1	38	0.588	112.257	142.16	
	Inverse	0.01	0.369	1	38	0.547	375.476	-324.034	
	Quadratic	0.015	0.282	2	37	0.756	-884.892	996.527	
	Cubic	0.015	0.282	2	37	0.756	-884.892	996.527	
	Compound	0.003	0.097	1	38	0.757	45.04	1.265	
	Power	0.003	0.122	1	38	0.729	49.533	0.552	
	S	0.004	0.156	1	38	0.696	4.936	-1.28	
	Growth	0.003	0.097	1	38	0.757	3.808	0.235	
	Exponential	0.003	0.097	1	38	0.757	45.04	0.235	
	Logistic	0.003	0.097	1	38	0.757	0.022	0.791	
	Y.14	Linear	0.001	0.048	1	43	0.827	282.718	-37.23
		Logarithmic	0	0.008	1	43	0.929	230.786	-31.973
		Inverse	0	0.002	1	43	0.968	225.184	-29.68
Quadratic		0.069	1.565	2	42	0.221	-3808.79	3900.922	
Y.16	Cubic	0.065	1.451	2	42	0.246	-2303.03	1843.6	
	Linear	0	0.003	1	21	0.954	183.79	-15.4	
	Logarithmic	0	0.001	1	21	0.98	162.889	-14.567	
	Inverse	0	0	1	21	0.999	154.204	-2.22	
	Quadratic	0.017	0.174	2	20	0.842	-2561.34	2576.608	
Y.17	Cubic	0.018	0.182	2	20	0.835	-697.102	0	
	Linear	0.001	0.025	1	38	0.876	295.716	-28.08	

สถานี	Model Summary and Parameter Estimates							
	Equation	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
Y.21	Logarithmic	0.001	0.022	1	38	0.884	277.326	-55.616
	Inverse	0.001	0.02	1	38	0.888	182.966	110.157
	Quadratic	0.001	0.027	2	37	0.973	-149.866	399.418
	Cubic	0.002	0.033	2	37	0.967	107.399	0
	Linear	0.014	0.101	1	7	0.76	3.707	-0.963
	Logarithmic	0.011	0.081	1	7	0.784	3.007	-1.792
	Inverse	0.009	0.061	1	7	0.812	0.186	3.149
	Quadratic	0.042	0.131	2	6	0.879	-19.653	21.969
	Cubic	0.038	0.118	2	6	0.891	-10.807	9.818
	Compound	0.036	0.259	1	7	0.626	0.043	3.816
	Power	0.04	0.289	1	7	0.607	0.088	2.922
	S	0.044	0.324	1	7	0.587	2.781	-6.259
	Growth	0.036	0.259	1	7	0.626	-3.138	1.339
	Exponential	0.036	0.259	1	7	0.626	0.043	1.339
Y.24	Logistic	0.036	0.259	1	7	0.626	23.057	0.262
	Linear	0.007	0.135	1	20	0.717	8.165	4.006
	Logarithmic	0.007	0.146	1	20	0.707	10.085	9
	Inverse	0.007	0.15	1	20	0.703	26.156	-19.353
	Quadratic	0.013	0.124	2	19	0.884	-59.934	68.247
Y.33	Cubic	0.014	0.136	2	19	0.874	-40.016	38.459
	Linear	0.025	0.428	1	17	0.522	483.063	-144.902
	Logarithmic	0.021	0.367	1	17	0.553	389.714	-290.854
	Inverse	0.018	0.31	1	17	0.585	-100.668	568.313
	Quadratic	0.058	0.49	2	16	0.622	-2446.21	2615.175
Y.40	Cubic	0.055	0.468	2	16	0.635	-1341.91	1158.197
	Linear	0.365	1.15	1	2	0.396	5945.049	-3467.06
	Logarithmic	0.365	1.15	1	2	0.396	3269.678	-6065.71
	Inverse	0.365	1.15	1	2	0.396	-6189.67	10609.21
	Quadratic	0.365	1.15	1	2	0.396	5945.049	-3467.06
W.23	Cubic	0.365	1.15	1	2	0.396	5945.049	-3467.06
	Linear	0.043	0.63	1	14	0.441	235.59	-63.878
	Logarithmic	0.038	0.552	1	14	0.47	195.791	-130.321
	Inverse	0.033	0.477	1	14	0.501	-26.216	258.866
	Quadratic	0.081	0.576	2	13	0.576	-790.966	897.741
	Cubic	0.078	0.554	2	13	0.588	-403.763	389.632
	Compound	0.021	0.298	1	14	0.593	118.596	0.716
	Power	0.017	0.239	1	14	0.633	94.2	-0.651
	S	0.013	0.186	1	14	0.673	3.469	1.226

สถานี	Model Summary and Parameter Estimates							
	Equation	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
S.13	Growth	0.021	0.298	1	14	0.593	4.776	-0.334
	Exponential	0.021	0.298	1	14	0.593	118.596	-0.334
	Logistic	0.021	0.298	1	14	0.593	0.008	1.397
	Linear	0.032	0.267	1	8	0.62	84.337	-35.569
	Logarithmic	0.037	0.307	1	8	0.594	67.409	-80.679
	Inverse	0.042	0.354	1	8	0.568	-80.264	179.667
	Quadratic	0.102	0.397	2	7	0.686	1320.743	-1227.78
S.4B	Cubic	0.102	0.397	2	7	0.686	1320.743	-1227.78
	Linear	0.041	1.426	1	33	0.241	133.459	-40.992
	Logarithmic	0.037	1.253	1	33	0.271	106.939	-81.742
	Inverse	0.032	1.085	1	33	0.305	-29.95	158.331
	Quadratic	0.068	1.168	2	32	0.324	-344.617	415.475
	Cubic	0.067	1.143	2	32	0.332	-172.114	179.521

5.2 ความสัมพันธ์ปริมาณน้ำท่าและปรากฏการณ์ ENSO เมื่อเกิดปรากฏการณ์ลานินญา

จากการหาความสัมพันธ์โดยวิธีการ Linear Regression ความสัมพันธ์ของค่าผิดปกติสภาพ (SOI) กับปริมาณน้ำในลุ่มน้ำพบว่ามีความสัมพันธ์กัน 12 สถานี จากทั้งหมด 32 สถานี ดังแสดงในตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าผิดปกติสภาพ (SOI) และปริมาณน้ำท่า เมื่อเกิดปรากฏการณ์ลานินญา ดังตาราง 5.2

ความสัมพันธ์ปริมาณน้ำท่าและปรากฏการณ์ ENSO เมื่อเกิดปรากฏการณ์ลานินญา จากการหาความสัมพันธ์โดยวิธีการ Linear Regression ความสัมพันธ์ของค่าผิดปกติสภาพ (SOI) กับปริมาณน้ำในลุ่มน้ำพบว่ามีความสัมพันธ์กัน 12 สถานี จากทั้งหมด 32 สถานี ดังนี้

- 1) สถานี N.81 แม่น้ำแควน้อย อำเภอชาติตระการ จังหวัดพิษณุโลก ซึ่งมีความสัมพันธ์ R ที่ 100% ในทุกสมการ
- 2) สถานี N.84 แม่น้ำปาด อำเภอน้ำปาด จังหวัดอุตรดิตถ์ มีความสัมพันธ์ R ที่สมการ Quadratic และ Cubic ที่ ร้อยละ 90.4
- 3) สถานี N.8A แม่น้ำน่าน อำเภอบางมูลนาก จังหวัดพิจิตร มีความสัมพันธ์สูงสุดที่สมการ Quadratic และ Cubic ร้อยละ 90
- 4) สถานี Y.16 แม่น้ำยม อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก มีความสัมพันธ์สูงสุดที่สมการ Quadratic และ Cubic ที่ ร้อยละ 89.8
- 5) สถานี N.68 แม่น้ำน่าน อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก โดยมีความสัมพันธ์สูงสุดที่สมการ Quadratic และ Cubic ที่ ร้อยละ 86.5
- 6) สถานี S.3 แม่น้ำป่าสัก อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ มีความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ที่ 83.7%

- 7) สถานี P.15 แม่น้ำปิง อำเภอคลองขลุง จังหวัดกำแพงเพชร โดยมีความสัมพันธ์สูงสุดที่สมการ Cubic ที่ ร้อยละ 79.6
- 8) สถานี N.54 คลองวังโป่ง อำเภอวังโป่ง จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยมีความสัมพันธ์สูงสุดที่สมการ S ร้อยละ 75.1
- 9) สถานี N.2B แม่น้ำน่าน อำเภอเมือง จังหวัดอุตรดิตถ์ โดยมีความสัมพันธ์สูงสุดที่สมการ Quadratic และ Cubic ร้อยละ 72.3
- 10) สถานี Y.33 แม่น้ำยม อำเภอศรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย โดยมีความสัมพันธ์สูงสุดที่สมการ Quadratic และ Cubic ร้อยละ 68.6
- 11) สถานี P.12C แม่น้ำปิง อำเภอสามเงา จังหวัดตาก โดยมีความสัมพันธ์สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 65.9
- 12) สถานี P.16 แม่น้ำปิง อำเภอขามเฒ่า จังหวัดกำแพงเพชร โดยมีความสัมพันธ์สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 63.1

ตาราง 5.2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าผิวดิน (SOI) และปริมาณน้ำท่าเมื่อเกิดปรากฏการณ์ลานีญา

สถานี	Model Summary and Parameter Estimates							
	Equation	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
N.2B	Linear	0.494	4.884	1	5	0.078	-261.219	-354.246
	Inverse	0.617	8.064	1	5	0.036	1433.574	1889.214
	Quadratic	0.723	5.233	2	4	0.076	-3231.65	-3095.04
	Cubic	0.723	5.233	2	4	0.076	-3231.65	-3095.04
	Compound	0.524	5.497	1	5	0.066	53.778	0.39
	S	0.648	9.222	1	5	0.029	8.479	5
	Growth	0.524	5.497	1	5	0.066	3.985	-0.942
	Exponential	0.524	5.497	1	5	0.066	53.778	-0.942
	Logistic	0.524	5.497	1	5	0.066	0.019	2.565
	N.5A	Linear	0.087	2.011	1	21	0.171	809.988	142.732
Inverse		0.087	2.002	1	21	0.172	132.151	-749.966
Quadratic		0.088	0.967	2	20	0.397	942.032	257.672
Cubic		0.088	0.967	2	20	0.397	898.239	201.208
Compound		0.051	1.14	1	21	0.298	684.085	1.253
S		0.04	0.878	1	21	0.359	5.524	-1.048
Growth		0.051	1.14	1	21	0.298	6.528	0.225
Exponential		0.051	1.14	1	21	0.298	684.085	0.225
N.7A	Logistic	0.051	1.14	1	21	0.298	0.001	0.798
	Linear	0.004	0.083	1	21	0.777	370.197	-23.76
	Inverse	0.014	0.3	1	21	0.589	537.179	237.411
	Quadratic	0.069	0.745	2	20	0.488	-580.303	-851.146

สถานี		Model Summary and Parameter Estimates						
N.2B	Equation	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
	Linear	0.494	4.884	1	5	0.078	-261.219	-354.246
	Inverse	0.617	8.064	1	5	0.036	1433.574	1889.214
	Quadratic	0.723	5.233	2	4	0.076	-3231.65	-3095.04
	Cubic	0.723	5.233	2	4	0.076	-3231.65	-3095.04
	Compound	0.524	5.497	1	5	0.066	53.778	0.39
	S	0.648	9.222	1	5	0.029	8.479	5
	Growth	0.524	5.497	1	5	0.066	3.985	-0.942
	Exponential	0.524	5.497	1	5	0.066	53.778	-0.942
	Logistic	0.524	5.497	1	5	0.066	0.019	2.565
	Linear	0.087	2.011	1	21	0.171	809.988	142.732
	Cubic	0.069	0.745	2	20	0.488	-580.303	-851.146
	Compound	0.016	0.345	1	21	0.563	261.464	0.874
	S	0.038	0.836	1	21	0.371	6.391	1.092
	Growth	0.016	0.345	1	21	0.563	5.566	-0.135
	Exponential	0.016	0.345	1	21	0.563	261.464	-0.135
	Logistic	0.016	0.345	1	21	0.563	0.004	1.144
N.8A	Linear	0.319	1.407	1	3	0.321	170.88	-140.012
	Inverse	0.495	2.946	1	3	0.185	902.726	873.407
	Quadratic	0.904	9.413	2	2	0.096	-2219.31	-2287.07
	Cubic	0.904	9.413	2	2	0.096	-2219.31	-2287.07
	Compound	0.361	1.698	1	3	0.284	215.335	0.708
	S	0.538	3.489	1	3	0.159	7.152	2.106
	Growth	0.361	1.698	1	3	0.284	5.372	-0.345
	Exponential	0.361	1.698	1	3	0.284	215.335	-0.345
	Logistic	0.361	1.698	1	3	0.284	0.005	1.412
N.10A	Linear	0.25	1.999	1	6	0.207	141.566	-142.383
	Inverse	0.238	1.87	1	6	0.221	777.793	680.268
	Quadratic	0.259	0.876	2	5	0.472	454.348	137.797
	Cubic	0.27	0.926	2	5	0.455	427.946	0
	Compound	0.173	1.256	1	6	0.305	244.517	0.769
	S	0.176	1.278	1	6	0.301	6.691	1.295
	Growth	0.173	1.256	1	6	0.305	5.499	-0.262
	Exponential	0.173	1.256	1	6	0.305	244.517	-0.262
	Logistic	0.173	1.256	1	6	0.305	0.004	1.3
N.12A	Linear	0.004	0.083	1	21	0.777	370.197	-23.76
	Inverse	0.014	0.3	1	21	0.589	537.179	237.411
	Quadratic	0.069	0.745	2	20	0.488	-580.303	-851.146
	Cubic	0.069	0.745	2	20	0.488	-580.303	-851.146

สถานี	Model Summary and Parameter Estimates							
N.2B	Equation	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
	Linear	0.494	4.884	1	5	0.078	-261.219	-354.246
	Inverse	0.617	8.064	1	5	0.036	1433.574	1889.214
	Quadratic	0.723	5.233	2	4	0.076	-3231.65	-3095.04
	Cubic	0.723	5.233	2	4	0.076	-3231.65	-3095.04
	Compound	0.524	5.497	1	5	0.066	53.778	0.39
	S	0.648	9.222	1	5	0.029	8.479	5
	Growth	0.524	5.497	1	5	0.066	3.985	-0.942
	Exponential	0.524	5.497	1	5	0.066	53.778	-0.942
	Logistic	0.524	5.497	1	5	0.066	0.019	2.565
	Linear	0.087	2.011	1	21	0.171	809.988	142.732
	Compound	0.016	0.345	1	21	0.563	261.464	0.874
	S	0.038	0.836	1	21	0.371	6.391	1.092
	Growth	0.016	0.345	1	21	0.563	5.566	-0.135
	Exponential	0.016	0.345	1	21	0.563	261.464	-0.135
	Logistic	0.016	0.345	1	21	0.563	0.004	1.144
N.22	Linear	0.134	2.782	1	18	0.113	269.282	83.141
	Inverse	0.157	3.349	1	18	0.084	-146.698	-480.928
	Quadratic	0.166	1.698	2	17	0.213	684.415	442.826
	Cubic	0.166	1.698	2	17	0.213	684.415	442.826
N.27A	Linear	0.032	0.622	1	19	0.44	528.023	61.947
	Inverse	0.02	0.388	1	19	0.541	263.282	-264.267
	Quadratic	0.05	0.477	2	18	0.629	48.643	-351.717
	Cubic	0.049	0.461	2	18	0.638	222.271	-139.06
	Compound	0.019	0.378	1	19	0.546	449.578	1.152
	S	0.007	0.139	1	19	0.714	5.572	-0.462
	Growth	0.019	0.378	1	19	0.546	6.108	0.141
	Exponential	0.019	0.378	1	19	0.546	449.578	0.141
	Logistic	0.019	0.378	1	19	0.546	0.002	0.868
N.36	Linear	0.262	7.445	1	21	0.013	178.175	57.598
	Inverse	0.343	10.984	1	21	0.003	-116.88	-347.38
	Quadratic	0.393	6.471	2	20	0.007	577.312	405.037
	Cubic	0.393	6.471	2	20	0.007	577.312	405.037
N.54	Linear	0.44	5.506	1	7	0.051	32.575	10.175
	Inverse	0.567	9.183	1	7	0.019	-22.019	-65.968
	Quadratic	0.658	5.766	2	6	0.04	114.707	79.774
	Cubic	0.658	5.766	2	6	0.04	114.707	79.774
	Compound	0.625	11.646	1	7	0.011	241.392	7.031
	S	0.751	21.085	1	7	0.003	-4.775	-12.21

สถานี	Model Summary and Parameter Estimates							
N.2B	Equation	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
	Linear	0.494	4.884	1	5	0.078	-261.219	-354.246
	Inverse	0.617	8.064	1	5	0.036	1433.574	1889.214
	Quadratic	0.723	5.233	2	4	0.076	-3231.65	-3095.04
	Cubic	0.723	5.233	2	4	0.076	-3231.65	-3095.04
	Compound	0.524	5.497	1	5	0.066	53.778	0.39
	S	0.648	9.222	1	5	0.029	8.479	5
	Growth	0.524	5.497	1	5	0.066	3.985	-0.942
	Exponential	0.524	5.497	1	5	0.066	53.778	-0.942
	Logistic	0.524	5.497	1	5	0.066	0.019	2.565
	Linear	0.087	2.011	1	21	0.171	809.988	142.732
	Growth	0.625	11.646	1	7	0.011	5.486	1.95
	Exponential	0.625	11.646	1	7	0.011	241.392	1.95
	Logistic	0.625	11.646	1	7	0.011	0.004	0.142
N.55	Linear	0.323	3.339	1	7	0.11	54.59	19.179
	Inverse	0.432	5.328	1	7	0.054	-37.756	-104.709
	Quadratic	0.544	3.575	2	6	0.095	226.685	176.81
	Cubic	0.544	3.575	2	6	0.095	226.685	176.81
	Compound	0.397	4.6	1	7	0.069	106.715	3.343
	S	0.536	8.073	1	7	0.025	-1.156	-6.62
	Growth	0.397	4.6	1	7	0.069	4.67	1.207
	Exponential	0.397	4.6	1	7	0.069	106.715	1.207
	Logistic	0.397	4.6	1	7	0.069	0.009	0.299
N.60	Linear	0.041	0.426	1	10	0.529	181.798	-143.72
	Inverse	0.077	0.831	1	10	0.383	956.492	953.913
	Quadratic	0.178	0.976	2	9	0.413	-3186.17	-3213.36
	Cubic	0.178	0.976	2	9	0.413	-3186.17	-3213.36
	Compound	0.042	0.439	1	10	0.522	200.088	0.742
	S	0.08	0.871	1	10	0.373	6.915	1.996
	Growth	0.042	0.439	1	10	0.522	5.299	-0.299
	Exponential	0.042	0.439	1	10	0.522	200.088	-0.299
	Logistic	0.042	0.439	1	10	0.522	0.005	1.348
N.68	Linear	0.378	1.826	1	3	0.269	-110.372	-267.129
	Inverse	0.546	3.614	1	3	0.153	1256.66	1607.634
	Quadratic	0.865	6.425	2	2	0.135	-3933.57	-3701.43
	Cubic	0.865	6.428	2	2	0.135	-2796.99	-2106.13
	Compound	0.407	2.06	1	3	0.247	70.174	0.452
	S	0.558	3.785	1	3	0.147	8.255	4.658
	Growth	0.407	2.06	1	3	0.247	4.251	-0.794

สถานี	Model Summary and Parameter Estimates							
N.2B	Equation	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
	Linear	0.494	4.884	1	5	0.078	-261.219	-354.246
	Inverse	0.617	8.064	1	5	0.036	1433.574	1889.214
	Quadratic	0.723	5.233	2	4	0.076	-3231.65	-3095.04
	Cubic	0.723	5.233	2	4	0.076	-3231.65	-3095.04
	Compound	0.524	5.497	1	5	0.066	53.778	0.39
	S	0.648	9.222	1	5	0.029	8.479	5
	Growth	0.524	5.497	1	5	0.066	3.985	-0.942
	Exponential	0.524	5.497	1	5	0.066	53.778	-0.942
	Logistic	0.524	5.497	1	5	0.066	0.019	2.565
	Linear	0.087	2.011	1	21	0.171	809.988	142.732
	Exponential	0.407	2.06	1	3	0.247	70.174	-0.794
	Logistic	0.407	2.06	1	3	0.247	0.014	2.213
N.81	Linear	0.689	4.435	1	2	0.17	310.822	141.372
	Inverse	0.687	4.386	1	2	0.171	-222.895	-495.706
	Quadratic	0.693	1.129	2	1	0.554	573.085	422.316
	Cubic	0.695	1.141	2	1	0.552	528.051	316.656
	Compound	0.651	3.73	1	2	0.193	107003.9	90.348
	S	0.683	4.31	1	2	0.174	-5.645	-16.204
	Growth	0.651	3.73	1	2	0.193	11.581	4.504
	Exponential	0.651	3.73	1	2	0.193	107003.9	4.504
	Logistic	0.651	3.73	1	2	0.193	9.35E-06	0.011
N.84	Linear	1	.	1	0	.	19.234	7.901
	Inverse	1	.	1	0	.	-13.952	-34.766
	Quadratic	1	.	1	0	.	19.234	7.901
	Cubic	1	.	1	0	.	19.234	7.901
	Compound	1	.	1	0	.	1645.197	21.898
	S	1	.	1	0	.	-5.557	-13.58
	Growth	1	.	1	0	.	7.406	3.086
	Exponential	1	.	1	0	.	1645.197	3.086
	Logistic	1	.	1	0	.	0.001	0.046
P.2A	Linear	0.002	0.047	1	25	0.83	368.259	-15.162
	Inverse	0.001	0.037	1	25	0.85	435.859	70.835
	Quadratic	0.002	0.024	2	24	0.976	411.322	22.392
	Cubic	0.002	0.024	2	24	0.976	396.012	3.285
	Compound	0.004	0.107	1	25	0.747	299.927	0.936
	S	0.004	0.108	1	25	0.745	6.017	0.349
	Growth	0.004	0.107	1	25	0.747	5.704	-0.066
	Exponential	0.004	0.107	1	25	0.747	299.927	-0.066

สถานี	Model Summary and Parameter Estimates							
N.2B	Equation	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
	Linear	0.494	4.884	1	5	0.078	-261.219	-354.246
	Inverse	0.617	8.064	1	5	0.036	1433.574	1889.214
	Quadratic	0.723	5.233	2	4	0.076	-3231.65	-3095.04
	Cubic	0.723	5.233	2	4	0.076	-3231.65	-3095.04
	Compound	0.524	5.497	1	5	0.066	53.778	0.39
	S	0.648	9.222	1	5	0.029	8.479	5
	Growth	0.524	5.497	1	5	0.066	3.985	-0.942
	Exponential	0.524	5.497	1	5	0.066	53.778	-0.942
	Logistic	0.524	5.497	1	5	0.066	0.019	2.565
	Linear	0.087	2.011	1	21	0.171	809.988	142.732
	Logistic	0.004	0.107	1	25	0.747	0.003	1.068
P.7A	Linear	0.087	2.011	1	21	0.171	809.988	142.732
	Inverse	0.087	2.002	1	21	0.172	132.151	-749.966
	Quadratic	0.088	0.967	2	20	0.397	942.032	257.672
	Cubic	0.088	0.967	2	20	0.397	898.239	201.208
	Compound	0.051	1.14	1	21	0.298	684.085	1.253
	S	0.04	0.878	1	21	0.359	5.524	-1.048
	Growth	0.051	1.14	1	21	0.298	6.528	0.225
	Exponential	0.051	1.14	1	21	0.298	684.085	0.225
	Logistic	0.051	1.14	1	21	0.298	0.001	0.798
P.12C	Linear	0.546	7.225	1	6	0.036	-352.739	-268.573
	Inverse	0.466	5.245	1	6	0.062	815.59	1215.885
	Quadratic	0.63	4.259	2	5	0.083	829.451	790.392
	Cubic	0.659	4.841	2	5	0.068	332.396	0
	Compound	0.512	6.283	1	6	0.046	22.5	0.377
	S	0.527	6.694	1	6	0.041	7.567	4.857
	Growth	0.512	6.283	1	6	0.046	3.114	-0.976
	Exponential	0.512	6.283	1	6	0.046	22.5	-0.976
	Logistic	0.512	6.283	1	6	0.046	0.044	2.654
P.15	Linear	0.256	2.063	1	6	0.201	71.758	-121.882
	Inverse	0.126	0.863	1	6	0.389	539.133	418.726
	Quadratic	0.781	8.939	2	5	0.022	2035.435	1637.112
	Cubic	0.796	9.747	2	5	0.019	838.276	0
	Compound	0.172	1.249	1	6	0.306	173.475	0.754
	S	0.072	0.465	1	6	0.521	6.203	0.894
	Growth	0.172	1.249	1	6	0.306	5.156	-0.282
	Exponential	0.172	1.249	1	6	0.306	173.475	-0.282
	Logistic	0.172	1.249	1	6	0.306	0.006	1.326

สถานี	Model Summary and Parameter Estimates							
N.2B	Equation	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
	Linear	0.494	4.884	1	5	0.078	-261.219	-354.246
	Inverse	0.617	8.064	1	5	0.036	1433.574	1889.214
	Quadratic	0.723	5.233	2	4	0.076	-3231.65	-3095.04
	Cubic	0.723	5.233	2	4	0.076	-3231.65	-3095.04
	Compound	0.524	5.497	1	5	0.066	53.778	0.39
	S	0.648	9.222	1	5	0.029	8.479	5
	Growth	0.524	5.497	1	5	0.066	3.985	-0.942
	Exponential	0.524	5.497	1	5	0.066	53.778	-0.942
	Logistic	0.524	5.497	1	5	0.066	0.019	2.565
	Linear	0.087	2.011	1	21	0.171	809.988	142.732
P.16	Linear	0.131	1.359	1	9	0.274	468.512	77.073
	Inverse	0.223	2.583	1	9	0.142	66.429	-485.25
	Quadratic	0.614	6.359	2	8	0.022	2314.096	1759.878
	Cubic	0.631	6.827	2	8	0.019	1736.178	954.077
	Compound	0.122	1.245	1	9	0.293	486.6	1.285
	S	0.215	2.46	1	9	0.151	4.864	-1.61
	Growth	0.122	1.245	1	9	0.293	6.187	0.251
	Exponential	0.122	1.245	1	9	0.293	486.6	0.251
	Logistic	0.122	1.245	1	9	0.293	0.002	0.778
S.3	Linear	0.167	0.601	1	3	0.495	22.971	6.359
	Inverse	0.313	1.368	1	3	0.327	-12.243	-43.634
	Quadratic	0.836	5.09	2	2	0.164	183.607	150.655
	Cubic	0.837	5.125	2	2	0.163	135.927	83.678
	Compound	0.006	0.018	1	3	0.903	5.858	1.323
	S	0.06	0.191	1	3	0.691	-1.067	-4.498
	Growth	0.006	0.018	1	3	0.903	1.768	0.28
	Exponential	0.006	0.018	1	3	0.903	5.858	0.28
	Logistic	0.006	0.018	1	3	0.903	0.171	0.756
S.4B	Linear	0.176	2.355	1	11	0.153	118.415	30.047
	Inverse	0.178	2.379	1	11	0.151	-28.595	-164.626
	Quadratic	0.186	1.143	2	10	0.357	194.392	95.857
	Cubic	0.188	1.159	2	10	0.352	174.437	67.174
	Compound	0.225	3.201	1	11	0.101	128.896	1.802
	S	0.212	2.968	1	11	0.113	2.027	-3.12
	Growth	0.225	3.201	1	11	0.101	4.859	0.589
	Exponential	0.225	3.201	1	11	0.101	128.896	0.589
	Logistic	0.225	3.201	1	11	0.101	0.008	0.555
W.23	Linear	0.295	1.255	1	3	0.344	60.657	15.649

สถานี	Model Summary and Parameter Estimates							
N.2B	Equation	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
	Linear	0.494	4.884	1	5	0.078	-261.219	-354.246
	Inverse	0.617	8.064	1	5	0.036	1433.574	1889.214
	Quadratic	0.723	5.233	2	4	0.076	-3231.65	-3095.04
	Cubic	0.723	5.233	2	4	0.076	-3231.65	-3095.04
	Compound	0.524	5.497	1	5	0.066	53.778	0.39
	S	0.648	9.222	1	5	0.029	8.479	5
	Growth	0.524	5.497	1	5	0.066	3.985	-0.942
	Exponential	0.524	5.497	1	5	0.066	53.778	-0.942
	Logistic	0.524	5.497	1	5	0.066	0.019	2.565
	Linear	0.087	2.011	1	21	0.171	809.988	142.732
	Inverse	0.414	2.119	1	3	0.242	-18.756	-92.833
	Quadratic	0.557	1.258	2	2	0.443	246.779	182.838
	Cubic	0.557	1.258	2	2	0.443	246.779	182.838
	Compound	0.168	0.605	1	3	0.493	64.09	1.623
	S	0.257	1.036	1	3	0.384	1.64	-2.999
	Growth	0.168	0.605	1	3	0.493	4.16	0.484
	Exponential	0.168	0.605	1	3	0.493	64.09	0.484
	Logistic	0.168	0.605	1	3	0.493	0.016	0.616
Y.3A	Linear	0.249	6.284	1	19	0.021	483.867	156.778
	Inverse	0.32	8.948	1	19	0.008	-316.633	-935.636
	Quadratic	0.36	5.057	2	18	0.018	1534.716	1077.175
	Cubic	0.36	5.057	2	18	0.018	1534.716	1077.175
	Compound	0.163	3.705	1	19	0.069	564.005	3.462
	S	0.249	6.299	1	19	0.021	-0.32	-8.065
	Growth	0.163	3.705	1	19	0.069	6.335	1.242
	Exponential	0.163	3.705	1	19	0.069	564.005	1.242
	Logistic	0.163	3.705	1	19	0.069	0.002	0.289
Y.4	Linear	0.115	1.174	1	9	0.307	157.274	51.792
	Inverse	0.169	1.827	1	9	0.209	-106.065	-307.836
	Quadratic	0.3	1.714	2	8	0.24	1173.802	982.455
	Cubic	0.3	1.714	2	8	0.24	1173.802	982.455
	Compound	0.367	5.222	1	9	0.048	2998.128	16.64
	S	0.398	5.959	1	9	0.037	-5.127	-14.395
	Growth	0.367	5.222	1	9	0.048	8.006	2.812
	Exponential	0.367	5.222	1	9	0.048	2998.128	2.812
	Logistic	0.367	5.222	1	9	0.048	0	0.06
Y.14	Linear	0.236	6.482	1	21	0.019	432.081	141.456
	Inverse	0.321	9.942	1	21	0.005	-304.694	-875.08

สถานี		Model Summary and Parameter Estimates						
N.2B	Equation	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
	Linear	0.494	4.884	1	5	0.078	-261.219	-354.246
	Inverse	0.617	8.064	1	5	0.036	1433.574	1889.214
	Quadratic	0.723	5.233	2	4	0.076	-3231.65	-3095.04
	Cubic	0.723	5.233	2	4	0.076	-3231.65	-3095.04
	Compound	0.524	5.497	1	5	0.066	53.778	0.39
	S	0.648	9.222	1	5	0.029	8.479	5
	Growth	0.524	5.497	1	5	0.066	3.985	-0.942
	Exponential	0.524	5.497	1	5	0.066	53.778	-0.942
	Logistic	0.524	5.497	1	5	0.066	0.019	2.565
	Linear	0.087	2.011	1	21	0.171	809.988	142.732
	Quadratic	0.377	6.05	2	20	0.009	1549.602	1115.904
	Cubic	0.377	6.05	2	20	0.009	1549.602	1115.904
	Compound	0.206	5.446	1	21	0.03	493.747	3.12
	S	0.3	8.979	1	21	0.007	0.161	-7.273
	Growth	0.206	5.446	1	21	0.03	6.202	1.138
	Exponential	0.206	5.446	1	21	0.03	493.747	1.138
	Logistic	0.206	5.446	1	21	0.03	0.002	0.321
Y.16	Linear	0.615	4.784	1	3	0.117	273.024	95.814
	Inverse	0.74	8.535	1	3	0.061	-189.716	-519.561
	Quadratic	0.898	8.829	2	2	0.102	1250.69	990.389
	Cubic	0.898	8.829	2	2	0.102	1250.69	990.389
	Compound	0.203	0.765	1	3	0.446	832.517	8.834
	S	0.321	1.417	1	3	0.32	-4.62	-13.524
	Growth	0.203	0.765	1	3	0.446	6.724	2.179
	Exponential	0.203	0.765	1	3	0.446	832.517	2.179
	Logistic	0.203	0.765	1	3	0.446	0.001	0.113
Y.17	Linear	0.147	1.204	1	7	0.309	452.774	162.032
	Inverse	0.191	1.653	1	7	0.239	-310.272	-836.208
	Quadratic	0.303	1.305	2	6	0.338	3126.594	2714.981
	Cubic	0.303	1.305	2	6	0.338	3126.594	2714.981
	Compound	0.166	1.397	1	7	0.276	732.363	4.277
	S	0.23	2.087	1	7	0.192	-0.366	-7.725
	Growth	0.166	1.397	1	7	0.276	6.596	1.453
	Exponential	0.166	1.397	1	7	0.276	732.363	1.453
	Logistic	0.166	1.397	1	7	0.276	0.001	0.234
Y.21	Linear	0.119	1.481	1	11	0.249	8.658	2.251
	Inverse	0.157	2.056	1	11	0.179	-2.895	-13.545
	Quadratic	0.191	1.181	2	10	0.346	28.362	19.683

5.3 ความสัมพันธ์ปริมาณน้ำท่าและปรากฏการณ์ ENSO เมื่อเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญกำลังอ่อน

จากการศึกษาความสัมพันธ์ของค่าผิดปกติสภาพ (SOI) และปริมาณน้ำท่าพบว่า เมื่อเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญกำลังอ่อน พบความสัมพันธ์ R ที่ต่ำกว่า 0.6 ในทุกสถานีดังตาราง 5.3

ความสัมพันธ์ปริมาณน้ำท่าและปรากฏการณ์ ENSO เมื่อเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญกำลังอ่อน จากการศึกษาค่าผิดปกติของค่าผิดปกติสภาพ SOI และปริมาณน้ำท่าพบว่า เมื่อเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญกำลังอ่อน พบความสัมพันธ์ R ที่ต่ำกว่า 0.6 จึงสรุปว่าปรากฏการณ์ ENSO ไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำ ในทุกสถานีดัง โดยค่าความสัมพันธ์สูงสุด R เมื่อเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญกำลังอ่อน คือ สถานี N.84 แม่น้ำป่าต อำเภอน้ำป่าต จังหวัดอุดรดิตถ์ โดยมีความสัมพันธ์สูงสุดที่สมการ Compound, Growth, Exponential และ Logistic ร้อยละ 26.8

ตาราง 5.3 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าผิดปกติสภาพ (SOI) และปริมาณน้ำท่าเมื่อเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญกำลังอ่อน

สถานี	Model Summary and Parameter Estimates							
N.2B	Equation	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
	Linear	0.008	1.176	1	141	0.28	676.12	-153.686
	Logarithmic	0.008	1.193	1	141	0.277	516.616	-148.918
	Inverse	0.009	1.22	1	141	0.271	375.557	135.576
	Quadratic	0.008	0.586	2	140	0.558	642.328	-82.255
	Cubic	0.016	0.774	3	139	0.511	2575.285	-6110.87
	Compound	0.014	2.073	1	141	0.152	550.262	0.7
	Power	0.013	1.835	1	141	0.178	380.516	-0.323
	S	0.011	1.635	1	141	0.203	5.657	0.274
	Growth	0.014	2.073	1	141	0.152	6.31	-0.356
	Exponential	0.014	2.073	1	141	0.152	550.262	-0.356
	Logistic	0.014	2.073	1	141	0.152	0.002	1.428
N.5A	Linear	0.024	3.73	1	149	0.055	1094.972	-383.507
	Logarithmic	0.025	3.847	1	149	0.052	697.377	-373.682
	Inverse	0.025	3.877	1	149	0.051	347.694	336.641
	Quadratic	0.025	1.882	2	148	0.156	1263.214	-738.886
	Cubic	0.027	1.364	3	147	0.256	2728.996	-5325.6
	Compound	0.029	4.377	1	149	0.038	861.861	0.626
	Power	0.025	3.8	1	149	0.053	531.321	-0.419
	S	0.021	3.144	1	149	0.078	5.921	0.343
	Growth	0.029	4.377	1	149	0.038	6.759	-0.468
	Exponential	0.029	4.377	1	149	0.038	861.861	-0.468
	Logistic	0.029	4.377	1	149	0.038	0.001	1.596
N.7A	Linear	0.006	0.975	1	151	0.325	653.948	-135.665
	Logarithmic	0.006	0.981	1	151	0.324	513.403	-130.631
	Inverse	0.007	0.995	1	151	0.32	390.724	118.143
	Quadratic	0.006	0.489	2	150	0.614	605.159	-32.702
	Cubic	0.014	0.711	3	149	0.547	2448.376	-5800.33

สถานี	Model Summary and Parameter Estimates							
N.2B	Equation	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
	Linear	0.008	1.176	1	141	0.28	676.12	-153.686
	Logarithmic	0.008	1.193	1	141	0.277	516.616	-148.918
	Inverse	0.009	1.22	1	141	0.271	375.557	135.576
	Quadratic	0.008	0.586	2	140	0.558	642.328	-82.255
	Cubic	0.016	0.774	3	139	0.511	2575.285	-6110.87
	Compound	0.014	2.073	1	141	0.152	550.262	0.7
	Power	0.013	1.835	1	141	0.178	380.516	-0.323
	S	0.011	1.635	1	141	0.203	5.657	0.274
	Growth	0.014	2.073	1	141	0.152	6.31	-0.356
	Exponential	0.014	2.073	1	141	0.152	550.262	-0.356
	Logistic	0.014	2.073	1	141	0.152	0.002	1.428
	Compound	0.011	1.728	1	151	0.191	529.094	0.727
	Power	0.01	1.455	1	151	0.23	380.811	-0.281
	S	0.008	1.23	1	151	0.269	5.702	0.232
	Growth	0.011	1.728	1	151	0.191	6.271	-0.318
	Exponential	0.011	1.728	1	151	0.191	529.094	-0.318
	Logistic	0.011	1.728	1	151	0.191	0.002	1.375
N.8A	Linear	0.034	1.666	1	47	0.203	1709.878	-647.596
	Logarithmic	0.028	1.35	1	47	0.251	1040.519	-591.094
	Inverse	0.021	1.022	1	47	0.317	537.758	485.929
	Quadratic	0.045	1.082	2	46	0.347	431.784	1891.781
	Cubic	0.049	0.766	3	45	0.519	-2143.36	9569.239
	Compound	0.032	1.565	1	47	0.217	1301.323	0.604
	Power	0.024	1.161	1	47	0.287	772.693	-0.441
	S	0.016	0.788	1	47	0.379	6.295	0.343
	Growth	0.032	1.565	1	47	0.217	7.171	-0.504
	Exponential	0.032	1.565	1	47	0.217	1301.323	-0.504
	Logistic	0.032	1.565	1	47	0.217	0.001	1.656
N.10A	Linear	0.006	0.331	1	59	0.567	850.801	-137.879
	Inverse	0.003	0.196	1	59	0.66	898.483	-46.732
	Quadratic	0.006	0.174	2	58	0.84	845.1	-189.619
	Cubic	0.013	0.25	3	57	0.861	1063.982	-28.226
	Compound	0.007	0.417	1	59	0.521	700.664	0.882
	S	0.004	0.235	1	59	0.63	6.597	-0.041
	Growth	0.007	0.417	1	59	0.521	6.552	-0.125
	Exponential	0.007	0.417	1	59	0.521	700.664	-0.125
	Logistic	0.007	0.417	1	59	0.521	0.001	1.134
N.10A	Linear	0.081	6.672	1	76	0.012	2074.072	-943.782

สถานี	Model Summary and Parameter Estimates							
N.2B	Equation	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
	Linear	0.008	1.176	1	141	0.28	676.12	-153.686
	Logarithmic	0.008	1.193	1	141	0.277	516.616	-148.918
	Inverse	0.009	1.22	1	141	0.271	375.557	135.576
	Quadratic	0.008	0.586	2	140	0.558	642.328	-82.255
	Cubic	0.016	0.774	3	139	0.511	2575.285	-6110.87
	Compound	0.014	2.073	1	141	0.152	550.262	0.7
	Power	0.013	1.835	1	141	0.178	380.516	-0.323
	S	0.011	1.635	1	141	0.203	5.657	0.274
	Growth	0.014	2.073	1	141	0.152	6.31	-0.356
	Exponential	0.014	2.073	1	141	0.152	550.262	-0.356
	Logistic	0.014	2.073	1	141	0.152	0.002	1.428
	Logarithmic	0.079	6.501	1	76	0.013	1100.096	-925.386
	Inverse	0.076	6.268	1	76	0.014	227.603	844.288
	Quadratic	0.081	3.324	2	75	0.041	1758.585	-305.499
	Cubic	0.088	2.388	3	74	0.076	5099.499	-10406.7
	Compound	0.076	6.244	1	76	0.015	1856.284	0.476
	Power	0.067	5.479	1	76	0.022	863.059	-0.693
	S	0.059	4.748	1	76	0.032	6.139	0.602
	Growth	0.076	6.244	1	76	0.015	7.526	-0.742
	Exponential	0.076	6.244	1	76	0.015	1856.284	-0.742
	Logistic	0.076	6.244	1	76	0.015	0.001	2.101
N.12A	Linear	0.007	1.049	1	150	0.307	665.473	-142.2
	Logarithmic	0.007	1.09	1	150	0.298	518.13	-139.458
	Inverse	0.008	1.141	1	150	0.287	384.792	128.384
	Quadratic	0.007	0.521	2	149	0.595	671.887	-155.696
	Cubic	0.015	0.775	3	148	0.51	2636.689	-6292.54
	Compound	0.012	1.885	1	150	0.172	543.607	0.715
	Power	0.011	1.65	1	150	0.201	384.073	-0.303
	S	0.01	1.455	1	150	0.23	5.686	0.256
	Growth	0.012	1.885	1	150	0.172	6.298	-0.336
	Exponential	0.012	1.885	1	150	0.172	543.607	-0.336
	Logistic	0.012	1.885	1	150	0.172	0.002	1.399
N.22	Linear	0.026	3.278	1	122	0.073	307.11	-139.52
	Logarithmic	0.03	3.726	1	122	0.056	162.643	-139.299
	Inverse	0.032	4.094	1	122	0.045	28.927	128.835
	Quadratic	0.034	2.124	2	121	0.124	591.734	-756.711
	Cubic	0.034	2.124	2	121	0.124	591.734	-756.711
N.27A	Linear	0.057	6.444	1	106	0.013	838.428	-360.025

สถานี	Model Summary and Parameter Estimates							
N.2B	Equation	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
	Linear	0.008	1.176	1	141	0.28	676.12	-153.686
	Logarithmic	0.008	1.193	1	141	0.277	516.616	-148.918
	Inverse	0.009	1.22	1	141	0.271	375.557	135.576
	Quadratic	0.008	0.586	2	140	0.558	642.328	-82.255
	Cubic	0.016	0.774	3	139	0.511	2575.285	-6110.87
	Compound	0.014	2.073	1	141	0.152	550.262	0.7
	Power	0.013	1.835	1	141	0.178	380.516	-0.323
	S	0.011	1.635	1	141	0.203	5.657	0.274
	Growth	0.014	2.073	1	141	0.152	6.31	-0.356
	Exponential	0.014	2.073	1	141	0.152	550.262	-0.356
	Logistic	0.014	2.073	1	141	0.152	0.002	1.428
	Logarithmic	0.053	5.95	1	106	0.016	466.805	-340.329
	Inverse	0.048	5.321	1	106	0.023	160.923	296.057
	Quadratic	0.06	3.366	2	105	0.038	552.243	226.569
	Cubic	0.062	2.278	3	104	0.084	1237.707	-1874.12
	Compound	0.074	8.502	1	106	0.004	856.035	0.422
	Power	0.064	7.27	1	106	0.008	351.475	-0.788
	S	0.054	6.09	1	106	0.015	5.176	0.665
	Growth	0.074	8.502	1	106	0.004	6.752	-0.863
	Exponential	0.074	8.502	1	106	0.004	856.035	-0.863
	Logistic	0.074	8.502	1	106	0.004	0.001	2.37
N.36	Linear	0.035	4.769	1	131	0.031	148.473	-71.168
	Logarithmic	0.035	4.77	1	131	0.031	75	-68.774
	Inverse	0.034	4.638	1	131	0.033	11.564	61.361
	Quadratic	0.035	2.369	2	130	0.098	156.771	-88.46
	Cubic	0.036	1.621	3	129	0.188	311.414	-567.774
	Compound	0.032	4.398	1	131	0.038	90.507	0.423
	Power	0.033	4.454	1	131	0.037	37.186	-0.837
	S	0.032	4.327	1	131	0.039	2.844	0.747
	Growth	0.032	4.398	1	131	0.038	4.505	-0.861
	Exponential	0.032	4.398	1	131	0.038	90.507	-0.861
	Logistic	0.032	4.398	1	131	0.038	0.011	2.367
N.54	Linear	0.038	1.484	1	38	0.231	-2.555	17.522
	Logarithmic	0.031	1.219	1	38	0.276	15.445	14.897
	Inverse	0.024	0.952	1	38	0.335	27.421	-11.665
	Quadratic	0.055	1.086	2	37	0.348	45.804	-87.978
	Cubic	0.055	1.069	2	37	0.354	29.337	-35.236
	Compound	0.001	0.025	1	38	0.876	2.029	1.259

สถานี	Model Summary and Parameter Estimates							
N.2B	Equation	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
	Linear	0.008	1.176	1	141	0.28	676.12	-153.686
	Logarithmic	0.008	1.193	1	141	0.277	516.616	-148.918
	Inverse	0.009	1.22	1	141	0.271	375.557	135.576
	Quadratic	0.008	0.586	2	140	0.558	642.328	-82.255
	Cubic	0.016	0.774	3	139	0.511	2575.285	-6110.87
	Compound	0.014	2.073	1	141	0.152	550.262	0.7
	Power	0.013	1.835	1	141	0.178	380.516	-0.323
	S	0.011	1.635	1	141	0.203	5.657	0.274
	Growth	0.014	2.073	1	141	0.152	6.31	-0.356
	Exponential	0.014	2.073	1	141	0.152	550.262	-0.356
	Logistic	0.014	2.073	1	141	0.152	0.002	1.428
	Power	0	0.006	1	38	0.939	2.558	0.105
	S	0	0	1	38	0.997	0.94	-0.005
	Growth	0.001	0.025	1	38	0.876	0.708	0.23
	Exponential	0.001	0.025	1	38	0.876	2.029	0.23
	Logistic	0.001	0.025	1	38	0.876	0.493	0.794
N.55	Linear	0.077	6.361	1	76	0.014	109.534	-63.937
	Logarithmic	0.084	6.936	1	76	0.01	43.573	-65.648
	Inverse	0.089	7.46	1	76	0.008	-21.195	62.709
	Quadratic	0.082	3.368	2	75	0.04	167.47	-181.756
	Cubic	0.096	2.625	3	74	0.057	488.125	-1150.72
	Compound	0.066	5.34	1	76	0.024	75.133	0.302
	Power	0.069	5.658	1	76	0.02	21.861	-1.213
	S	0.072	5.876	1	76	0.018	1.907	1.141
	Growth	0.066	5.34	1	76	0.024	4.319	-1.197
	Exponential	0.066	5.34	1	76	0.024	75.133	-1.197
	Logistic	0.066	5.34	1	76	0.024	0.013	3.31
N.60	Linear	0.011	1.012	1	94	0.317	817.9	-176.584
	Logarithmic	0.007	0.644	1	94	0.424	635.74	-139.157
	Inverse	0.004	0.36	1	94	0.55	536.906	95.842
	Quadratic	0.031	1.509	2	93	0.227	-46.78	1587.627
	Cubic	0.032	0.998	3	92	0.398	133.502	1035.538
	Compound	0.025	2.38	1	94	0.126	777.566	0.668
	Power	0.018	1.759	1	94	0.188	512.297	-0.344
	S	0.013	1.241	1	94	0.268	5.964	0.266
	Growth	0.025	2.38	1	94	0.126	6.656	-0.404
	Exponential	0.025	2.38	1	94	0.126	777.566	-0.404
	Logistic	0.025	2.38	1	94	0.126	0.001	1.498

สถานี	Model Summary and Parameter Estimates							
N.2B	Equation	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
	Linear	0.008	1.176	1	141	0.28	676.12	-153.686
	Logarithmic	0.008	1.193	1	141	0.277	516.616	-148.918
	Inverse	0.009	1.22	1	141	0.271	375.557	135.576
	Quadratic	0.008	0.586	2	140	0.558	642.328	-82.255
	Cubic	0.016	0.774	3	139	0.511	2575.285	-6110.87
	Compound	0.014	2.073	1	141	0.152	550.262	0.7
	Power	0.013	1.835	1	141	0.178	380.516	-0.323
	S	0.011	1.635	1	141	0.203	5.657	0.274
	Growth	0.014	2.073	1	141	0.152	6.31	-0.356
	Exponential	0.014	2.073	1	141	0.152	550.262	-0.356
	Logistic	0.014	2.073	1	141	0.152	0.002	1.428
N.68	Linear	0.037	2.25	1	58	0.139	1220.778	-445.793
	Logarithmic	0.027	1.634	1	58	0.206	759.873	-386.521
	Inverse	0.018	1.079	1	58	0.303	450.266	299.057
	Quadratic	0.07	2.144	2	57	0.127	-333.639	2648.461
	Cubic	0.077	1.563	3	56	0.208	-2812.86	10025.53
	Compound	0.081	5.1	1	58	0.028	1190.618	0.545
	Power	0.06	3.684	1	58	0.06	636.069	-0.528
	S	0.041	2.48	1	58	0.121	6.026	0.414
	Growth	0.081	5.1	1	58	0.028	7.082	-0.606
	Exponential	0.081	5.1	1	58	0.028	1190.618	-0.606
	Logistic	0.081	5.1	1	58	0.028	0.001	1.834
N.81	Linear	0.123	2.529	1	18	0.129	336.361	-203.143
	Logarithmic	0.133	2.77	1	18	0.113	123.378	-219.849
	Inverse	0.141	2.953	1	18	0.103	-103.058	216.447
	Quadratic	0.133	1.307	2	17	0.296	552.096	-627.589
	Cubic	0.141	0.873	3	16	0.476	1168.106	-2472.38
	Compound	0.128	2.642	1	18	0.121	300.017	0.125
	Power	0.135	2.808	1	18	0.111	33.988	-2.219
	S	0.136	2.841	1	18	0.109	1.293	2.136
	Growth	0.128	2.642	1	18	0.121	5.704	-2.078
	Exponential	0.128	2.642	1	18	0.121	300.017	-2.078
	Logistic	0.128	2.642	1	18	0.121	0.003	7.99
N.84	Linear	0.099	0.986	1	9	0.347	15.128	-8.081
	Logarithmic	0.093	0.921	1	9	0.362	6.799	-7.44
	Inverse	0.085	0.833	1	9	0.385	0.402	6.238
	Quadratic	0.102	0.454	2	8	0.651	10.645	1.409
	Cubic	0.128	0.343	3	7	0.795	70.611	-193.648

สถานี	Model Summary and Parameter Estimates							
N.2B	Equation	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
	Linear	0.008	1.176	1	141	0.28	676.12	-153.686
	Logarithmic	0.008	1.193	1	141	0.277	516.616	-148.918
	Inverse	0.009	1.22	1	141	0.271	375.557	135.576
	Quadratic	0.008	0.586	2	140	0.558	642.328	-82.255
	Cubic	0.016	0.774	3	139	0.511	2575.285	-6110.87
	Compound	0.014	2.073	1	141	0.152	550.262	0.7
	Power	0.013	1.835	1	141	0.178	380.516	-0.323
	S	0.011	1.635	1	141	0.203	5.657	0.274
	Growth	0.014	2.073	1	141	0.152	6.31	-0.356
	Exponential	0.014	2.073	1	141	0.152	550.262	-0.356
	Logistic	0.014	2.073	1	141	0.152	0.002	1.428
	Compound	0.268	3.287	1	9	0.103	38.031	0.101
	Power	0.222	2.564	1	9	0.144	3.636	-1.981
	S	0.175	1.905	1	9	0.201	-0.276	1.543
	Growth	0.268	3.287	1	9	0.103	3.638	-2.292
	Exponential	0.268	3.287	1	9	0.103	38.031	-2.292
	Logistic	0.268	3.287	1	9	0.103	0.026	9.892
P.2A	Linear	0.001	0.225	1	200	0.636	715.336	-61.489
	Logarithmic	0.006	1.202	1	200	0.274	648.187	-111.479
	Inverse	0.015	3.135	1	200	0.078	575.439	67.792
	Quadratic	0.009	0.868	2	199	0.421	1093.512	-903.855
	Cubic	0.019	1.28	3	198	0.282	1599.736	-3063.34
	Compound	0	0.009	1	200	0.924	499.895	0.979
	Power	0.003	0.57	1	200	0.451	485.887	-0.133
	S	0.01	2.07	1	200	0.152	6.082	0.096
	Growth	0	0.009	1	200	0.924	6.214	-0.022
	Exponential	0	0.009	1	200	0.924	499.895	-0.022
	Logistic	0	0.009	1	200	0.924	0.002	1.022
P.7A	Linear	0.011	1.747	1	152	0.188	934.843	-235.748
	Logarithmic							
	Inverse	0.022	3.369	1	152	0.068	432.244	253.746
	Quadratic	0.021	1.585	2	151	0.208	729.97	312.167
	Cubic	0.022	1.15	3	150	0.331	840.54	353.265
	Compound	0.012	1.899	1	152	0.17	700.878	0.757
	Power							
	S	0.021	3.286	1	152	0.072	5.975	0.284
	Growth	0.012	1.899	1	152	0.17	6.552	-0.279
	Exponential	0.012	1.899	1	152	0.17	700.878	-0.279

สถานี	Model Summary and Parameter Estimates							
N.2B	Equation	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
	Linear	0.008	1.176	1	141	0.28	676.12	-153.686
	Logarithmic	0.008	1.193	1	141	0.277	516.616	-148.918
	Inverse	0.009	1.22	1	141	0.271	375.557	135.576
	Quadratic	0.008	0.586	2	140	0.558	642.328	-82.255
	Cubic	0.016	0.774	3	139	0.511	2575.285	-6110.87
	Compound	0.014	2.073	1	141	0.152	550.262	0.7
	Power	0.013	1.835	1	141	0.178	380.516	-0.323
	S	0.011	1.635	1	141	0.203	5.657	0.274
	Growth	0.014	2.073	1	141	0.152	6.31	-0.356
	Exponential	0.014	2.073	1	141	0.152	550.262	-0.356
	Logistic	0.014	2.073	1	141	0.152	0.002	1.428
	Logistic	0.012	1.899	1	152	0.17	0.001	1.321
P.12C	Linear	0.006	0.478	1	76	0.492	533.497	-117.746
	Logarithmic	0.004	0.33	1	76	0.567	412.126	-97.236
	Inverse	0.002	0.185	1	76	0.669	342.53	67.52
	Quadratic	0.012	0.445	2	75	0.642	144.091	670.086
	Cubic	0.015	0.37	3	74	0.775	-856.238	3694.561
P.15	Linear	0.022	1.529	1	67	0.221	1356.918	-463.74
	Logarithmic	0.016	1.111	1	67	0.296	877.857	-401.468
	Inverse	0.01	0.705	1	67	0.404	562.608	304.084
	Quadratic	0.039	1.327	2	66	0.272	-102.458	2424.382
	Cubic	0.047	1.08	3	65	0.364	-3769.72	13335.87
P.16	Linear	0.041	3.426	1	80	0.068	1347.365	-580.359
	Logarithmic	0.037	3.066	1	80	0.084	748.777	-536.437
	Inverse	0.032	2.652	1	80	0.107	277.924	456.068
	Quadratic	0.045	1.854	2	79	0.163	743.699	664.744
	Cubic	0.045	1.231	3	78	0.304	85.028	2676.602
	Compound	0.05	4.23	1	80	0.043	1123.859	0.509
	Power	0.042	3.518	1	80	0.064	560.098	-0.603
	S	0.034	2.842	1	80	0.096	5.816	0.496
	Growth	0.05	4.23	1	80	0.043	7.025	-0.676
	Exponential	0.05	4.23	1	80	0.043	1123.859	-0.676
	Logistic	0.05	4.23	1	80	0.043	0.001	1.965
Y.3A	Linear	0.008	1.186	1	149	0.278	384.321	-121.261
	Logarithmic	0.007	1.124	1	149	0.291	258.869	-113.876
	Inverse	0.007	0.997	1	149	0.32	158.667	96.762
	Quadratic	0.008	0.589	2	148	0.556	378.61	-109.279
	Cubic	0.01	0.495	3	147	0.686	-402.649	2326.147

สถานี	Model Summary and Parameter Estimates							
N.2B	Equation	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
	Linear	0.008	1.176	1	141	0.28	676.12	-153.686
	Logarithmic	0.008	1.193	1	141	0.277	516.616	-148.918
	Inverse	0.009	1.22	1	141	0.271	375.557	135.576
	Quadratic	0.008	0.586	2	140	0.558	642.328	-82.255
	Cubic	0.016	0.774	3	139	0.511	2575.285	-6110.87
	Compound	0.014	2.073	1	141	0.152	550.262	0.7
	Power	0.013	1.835	1	141	0.178	380.516	-0.323
	S	0.011	1.635	1	141	0.203	5.657	0.274
	Growth	0.014	2.073	1	141	0.152	6.31	-0.356
	Exponential	0.014	2.073	1	141	0.152	550.262	-0.356
	Logistic	0.014	2.073	1	141	0.152	0.002	1.428
Y.4	Linear	0	0.062	1	127	0.803	200.072	17.933
	Logarithmic	0.001	0.117	1	127	0.733	216.207	-17.971
	Inverse	0.008	1.072	1	127	0.302	194.384	18.919
	Quadratic	0.011	0.715	2	126	0.491	383.236	-413.42
	Cubic	0.02	0.831	3	125	0.479	546.731	-1219.18
Y.14	Linear	0.002	0.325	1	157	0.569	327.525	-62.465
	Logarithmic	0.002	0.327	1	157	0.568	262.817	-60.026
	Inverse	0.002	0.306	1	157	0.581	208.807	52.084
	Quadratic	0.002	0.168	2	156	0.845	372.176	-156.878
	Cubic	0.002	0.129	3	155	0.943	56.134	832.992
Y.16	Linear	0.021	1.616	1	75	0.208	828.315	-380.295
	Logarithmic	0.02	1.524	1	75	0.221	436.733	-360.354
	Inverse	0.018	1.403	1	75	0.24	110.172	316.747
	Quadratic	0.021	0.812	2	74	0.448	651.2	-15.87
	Cubic	0.022	0.551	3	73	0.649	-148.178	2399.19
	Compound	0.026	2.006	1	75	0.161	444.229	0.198
	Power	0.028	2.137	1	75	0.148	83.75	-1.628
	S	0.028	2.178	1	75	0.144	2.876	1.504
	Growth	0.026	2.006	1	75	0.161	6.096	-1.619
	Exponential	0.026	2.006	1	75	0.161	444.229	-1.619
	Logistic	0.026	2.006	1	75	0.161	0.002	5.047
Y.17	Linear	0.004	0.521	1	116	0.472	496.508	-136.004
	Logarithmic	0.003	0.392	1	116	0.532	356.256	-113.681
	Inverse	0.002	0.27	1	116	0.604	268.474	85.118
	Quadratic	0.007	0.416	2	115	0.66	126.19	641.157
	Cubic	0.012	0.451	3	114	0.717	-1542.98	5808.66
Y.21	Linear	0	0.001	1	45	0.975	5.856	-0.177

สถานี	Model Summary and Parameter Estimates							
N.2B	Equation	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
	Linear	0.008	1.176	1	141	0.28	676.12	-153.686
	Logarithmic	0.008	1.193	1	141	0.277	516.616	-148.918
	Inverse	0.009	1.22	1	141	0.271	375.557	135.576
	Quadratic	0.008	0.586	2	140	0.558	642.328	-82.255
	Cubic	0.016	0.774	3	139	0.511	2575.285	-6110.87
	Compound	0.014	2.073	1	141	0.152	550.262	0.7
	Power	0.013	1.835	1	141	0.178	380.516	-0.323
	S	0.011	1.635	1	141	0.203	5.657	0.274
	Growth	0.014	2.073	1	141	0.152	6.31	-0.356
	Exponential	0.014	2.073	1	141	0.152	550.262	-0.356
	Logistic	0.014	2.073	1	141	0.152	0.002	1.428
	Logarithmic	0	0.011	1	45	0.917	5.715	0.547
	Inverse	0.001	0.048	1	45	0.827	6.81	-1.021
	Quadratic	0.034	0.769	2	44	0.469	-20.768	57.747
	Cubic	0.035	0.808	2	44	0.452	-2.896	0
	Compound	0.049	2.331	1	45	0.134	8.104	0.227
	Power	0.038	1.762	1	45	0.191	1.766	-1.219
	S	0.028	1.285	1	45	0.263	-0.381	0.927
	Growth	0.049	2.331	1	45	0.134	2.092	-1.485
	Exponential	0.049	2.331	1	45	0.134	8.104	-1.485
	Logistic	0.049	2.331	1	45	0.134	0.123	4.414
Y.24	Linear	0.016	1.546	1	97	0.217	24.657	-10.825
	Logarithmic	0.017	1.652	1	97	0.202	13.453	-10.948
	Inverse	0.017	1.677	1	97	0.198	2.994	10.096
	Quadratic	0.018	0.867	2	96	0.423	38.551	-39.464
	Cubic	0.019	0.599	3	95	0.617	8.692	52.069
Y.33	Linear	0.035	2.313	1	63	0.133	572.158	-273.876
	Logarithmic	0.032	2.106	1	63	0.152	289.704	-257.404
	Inverse	0.03	1.924	1	63	0.17	56.008	226.461
	Quadratic	0.04	1.288	2	62	0.283	239.086	407.194
	Cubic	0.044	0.936	3	61	0.429	1320.997	-2863.49
	Compound	0.047	3.127	1	63	0.082	549.353	0.154
	Power	0.041	2.708	1	63	0.105	79.861	-1.718
	S	0.036	2.348	1	63	0.13	2.86	1.475
	Growth	0.047	3.127	1	63	0.082	6.309	-1.871
	Exponential	0.047	3.127	1	63	0.082	549.353	-1.871
	Logistic	0.047	3.127	1	63	0.082	0.002	6.496
Y.40	Linear	0.054	0.795	1	14	0.388	635.895	-299.635

สถานี	Model Summary and Parameter Estimates							
N.2B	Equation	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
	Linear	0.008	1.176	1	141	0.28	676.12	-153.686
	Logarithmic	0.008	1.193	1	141	0.277	516.616	-148.918
	Inverse	0.009	1.22	1	141	0.271	375.557	135.576
	Quadratic	0.008	0.586	2	140	0.558	642.328	-82.255
	Cubic	0.016	0.774	3	139	0.511	2575.285	-6110.87
	Compound	0.014	2.073	1	141	0.152	550.262	0.7
	Power	0.013	1.835	1	141	0.178	380.516	-0.323
	S	0.011	1.635	1	141	0.203	5.657	0.274
	Growth	0.014	2.073	1	141	0.152	6.31	-0.356
	Exponential	0.014	2.073	1	141	0.152	550.262	-0.356
	Logistic	0.014	2.073	1	141	0.152	0.002	1.428
	Logarithmic	0.048	0.706	1	14	0.415	328.081	-284.085
	Inverse	0.041	0.598	1	14	0.452	69.06	251.909
	Quadratic	0.061	0.423	2	13	0.664	100.956	781.826
	Cubic	0.059	0.406	2	13	0.674	331.122	166.527
	Compound	0.08	1.223	1	14	0.287	1110.044	0.118
	Power	0.07	1.056	1	14	0.322	123.399	-2.005
	S	0.058	0.868	1	14	0.367	3.011	1.755
	Growth	0.08	1.223	1	14	0.287	7.012	-2.138
	Exponential	0.08	1.223	1	14	0.287	1110.044	-2.138
	Logistic	0.08	1.223	1	14	0.287	0.001	8.485
W.23	Linear	0.019	0.853	1	44	0.361	244.815	-107.093
	Logarithmic	0.015	0.649	1	44	0.425	134.012	-94.718
	Inverse	0.01	0.445	1	44	0.508	57.407	73.981
	Quadratic	0.029	0.632	2	43	0.536	-23.302	425.751
	Cubic	0.035	0.51	3	42	0.678	-785.498	2703.616
S.13	Linear	0.08	4.423	1	51	0.04	93.76	-57.432
	Logarithmic	0.09	5.015	1	51	0.03	34.022	-59.882
	Inverse	0.098	5.519	1	51	0.023	-25.71	57.435
	Quadratic	0.094	2.59	2	50	0.085	175.728	-225.996
	Cubic	0.102	1.852	3	49	0.15	395.257	-889.844
	Compound	0.076	4.215	1	51	0.045	64.117	0.162
	Power	0.087	4.888	1	51	0.032	9.616	-1.921
	S	0.098	5.511	1	51	0.023	0.325	1.863
	Growth	0.076	4.215	1	51	0.045	4.161	-1.823
	Exponential	0.076	4.215	1	51	0.045	64.117	-1.823
	Logistic	0.076	4.215	1	51	0.045	0.016	6.191
S.4B	Linear	0.04	4.322	1	105	0.04	121.883	-59.729

สถานี	Model Summary and Parameter Estimates							
N.2B	Equation	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
	Linear	0.008	1.176	1	141	0.28	676.12	-153.686
	Logarithmic	0.008	1.193	1	141	0.277	516.616	-148.918
	Inverse	0.009	1.22	1	141	0.271	375.557	135.576
	Quadratic	0.008	0.586	2	140	0.558	642.328	-82.255
	Cubic	0.016	0.774	3	139	0.511	2575.285	-6110.87
	Compound	0.014	2.073	1	141	0.152	550.262	0.7
	Power	0.013	1.835	1	141	0.178	380.516	-0.323
	S	0.011	1.635	1	141	0.203	5.657	0.274
	Growth	0.014	2.073	1	141	0.152	6.31	-0.356
	Exponential	0.014	2.073	1	141	0.152	550.262	-0.356
	Logistic	0.014	2.073	1	141	0.152	0.002	1.428
	Logarithmic	0.037	4.082	1	105	0.046	59.941	-55.284
	Inverse	0.035	3.763	1	105	0.055	10.72	47.411
	Quadratic	0.04	2.193	2	104	0.117	89.031	10.863
	Cubic	0.041	1.455	3	103	0.231	41.077	160.677

5.4 ความสัมพันธ์ปริมาณน้ำท่าและปรากฏการณ์ ENSO เมื่อเกิดปรากฏการณ์ลานีญากำลังอ่อน

จากการศึกษาความสัมพันธ์ของค่าผิดปกติสภาพ (SOI) และปริมาณน้ำท่าพบว่า เมื่อเกิดปรากฏการณ์ลานีญากำลังอ่อน พบความสัมพันธ์ R ที่ต่ำกว่า 0.6 ในทุกสถานีดังตาราง 5.4

ความสัมพันธ์ปริมาณน้ำท่าและปรากฏการณ์ ENSO เมื่อเกิดปรากฏการณ์ลานีญากำลังอ่อน จากการศึกษาค่าผิดปกติของค่าผิดปกติสภาพ SOI และปริมาณน้ำท่าพบว่า เมื่อเกิดปรากฏการณ์ลานีญากำลังอ่อน พบความสัมพันธ์ R ที่ต่ำกว่า 0.6 ในทุกสถานี จึงสรุปว่าไม่มีความสัมพันธ์กันของปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณน้ำ โดยสถานีที่มีความสัมพันธ์สูงสุดคือ สถานี Y.16 แม่น้ำยม อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก โดยมีความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ S ร้อยละ 8.8

ตาราง 5.4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าผิดปกติสภาพ (SOI) และปริมาณน้ำท่าเมื่อเกิดปรากฏการณ์ลานีญากำลังอ่อน

สถานี	Model Summary and Parameter Estimates							
N.2B	Equation	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
	Linear	0	0.042	1	133	0.839	455.95	12.071
	Inverse	0	0.029	1	133	0.866	450.192	3.59
	Quadratic	0	0.023	2	132	0.977	453.894	3.846
	Cubic	0.005	0.226	3	131	0.878	396.321	-23.732
	Compound	0.001	0.112	1	133	0.738	379.283	1.057
	S	0.001	0.189	1	133	0.664	5.856	-0.026
	Growth	0.001	0.112	1	133	0.738	5.938	0.056
	Exponential	0.001	0.112	1	133	0.738	379.283	0.056

สถานี	Model Summary and Parameter Estimates							
	Equation	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
N.5A	Logistic	0.001	0.112	1	133	0.738	0.003	0.946
	Linear	0	0.019	1	119	0.89	557.109	-14.425
	Inverse	0	0	1	119	0.999	570.965	0.132
	Quadratic	0	0.011	2	118	0.989	560.328	-4.001
	Cubic	0.001	0.035	3	117	0.991	620.36	36.228
	Compound	0	0.004	1	119	0.947	463.786	0.987
	S	0	0.055	1	119	0.814	6.192	0.037
	Growth	0	0.004	1	119	0.947	6.139	-0.013
	Exponential	0	0.004	1	119	0.947	463.786	-0.013
N.7A	Logistic	0	0.004	1	119	0.947	0.002	1.013
	Linear	0	0.038	1	140	0.845	453.709	11.262
	Inverse	0	0.03	1	140	0.864	448.6	3.573
	Quadratic	0	0.02	2	139	0.98	452.473	6.391
	Cubic	0.005	0.212	3	138	0.888	399.104	-17.87
	Compound	0.001	0.105	1	140	0.747	379.906	1.054
	S	0.001	0.182	1	140	0.671	5.862	-0.025
	Growth	0.001	0.105	1	140	0.747	5.94	0.052
	Exponential	0.001	0.105	1	140	0.747	379.906	0.052
N.8A	Logistic	0.001	0.105	1	140	0.747	0.003	0.949
	Linear	0.007	0.335	1	47	0.565	767.389	-174.423
	Inverse	0.001	0.037	1	47	0.848	862.34	-23.049
	Quadratic	0.007	0.164	2	46	0.849	766.679	-181.244
	Cubic	0.013	0.198	3	45	0.897	981.206	29.933
	Compound	0.004	0.212	1	47	0.647	650.423	0.886
	S	0.004	0.184	1	47	0.67	6.501	-0.045
	Growth	0.004	0.212	1	47	0.647	6.478	-0.121
	Exponential	0.004	0.212	1	47	0.647	650.423	-0.121
N.10A	Logistic	0.004	0.212	1	47	0.647	0.002	1.128
	Linear	0.006	0.331	1	59	0.567	850.801	-137.879
	Inverse	0.003	0.196	1	59	0.66	898.483	-46.732
	Quadratic	0.006	0.174	2	58	0.84	845.1	-189.619
	Cubic	0.013	0.25	3	57	0.861	1063.982	-28.226
	Compound	0.007	0.417	1	59	0.521	700.664	0.882
	S	0.004	0.235	1	59	0.63	6.597	-0.041
	Growth	0.007	0.417	1	59	0.521	6.552	-0.125
	Exponential	0.007	0.417	1	59	0.521	700.664	-0.125
N.12A	Logistic	0.007	0.417	1	59	0.521	0.001	1.134
	Linear	0	0.044	1	139	0.835	449.911	11.901

สถานี	Model Summary and Parameter Estimates							
	Equation	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
N.22	Inverse	0	0.018	1	139	0.892	443.18	2.783
	Quadratic	0	0.023	2	138	0.977	451.418	17.874
	Cubic	0.003	0.138	3	137	0.937	409.905	-0.937
	Compound	0.001	0.097	1	139	0.756	376.014	1.051
	S	0.001	0.193	1	139	0.661	5.853	-0.026
	Growth	0.001	0.097	1	139	0.756	5.93	0.05
	Exponential	0.001	0.097	1	139	0.756	376.014	0.05
	Logistic	0.001	0.097	1	139	0.756	0.003	0.951
	Linear	0.012	1.346	1	110	0.249	96.575	-66.408
	N.27A	Inverse	0.004	0.458	1	110	0.5	172.013	13.767
Quadratic		0.012	0.667	2	109	0.515	96.915	-64.853
Cubic		0.012	0.443	3	108	0.723	102.99	-61.573
Linear		0.004	0.463	1	111	0.498	374.398	-40.409
Inverse		0.001	0.072	1	111	0.788	416.312	5.478
Quadratic		0.004	0.244	2	110	0.784	378.479	-22.12
Cubic		0.004	0.164	3	109	0.921	372.196	-25.458
Compound		0.007	0.758	1	111	0.386	307.41	0.872
S		0	0.007	1	111	0.934	5.839	-0.004
Growth		0.007	0.758	1	111	0.386	5.728	-0.137
N.36	Exponential	0.007	0.758	1	111	0.386	307.41	-0.137
	Logistic	0.007	0.758	1	111	0.386	0.003	1.147
	Linear	0.003	0.427	1	126	0.515	57.818	-16.671
	Inverse	0.001	0.081	1	126	0.777	75.816	2.568
	Quadratic	0.004	0.282	2	125	0.755	53.484	-34.847
	Cubic	0.005	0.191	3	124	0.902	57.112	-33.133
	Compound	0.004	0.449	1	126	0.504	25.346	0.807
	S	0	0.011	1	126	0.915	3.436	0.012
	Growth	0.004	0.449	1	126	0.504	3.233	-0.214
	Exponential	0.004	0.449	1	126	0.504	25.346	-0.214
N.54	Logistic	0.004	0.449	1	126	0.504	0.039	1.238
	Linear	0.001	0.045	1	40	0.834	8.886	1.047
	Inverse	0	0.011	1	40	0.916	7.682	-0.235
	Quadratic	0.021	0.415	2	39	0.663	6.701	-8.296
	Cubic	0.031	0.401	3	38	0.753	3.246	-7.188
	Compound	0.05	2.086	1	40	0.156	5.215	3.912
	S	0.012	0.486	1	40	0.49	0.091	-0.299
	Growth	0.05	2.086	1	40	0.156	1.651	1.364
	Exponential	0.05	2.086	1	40	0.156	5.215	1.364

สถานี	Model Summary and Parameter Estimates							
	Equation	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
N.55	Logistic	0.05	2.086	1	40	0.156	0.192	0.256
	Linear	0.03	2.025	1	66	0.159	21.439	-23.65
	Inverse	0.008	0.554	1	66	0.46	45.931	3.753
	Quadratic	0.031	1.041	2	65	0.359	22.29	-16.439
	Cubic	0.031	0.685	3	64	0.565	20.881	-17.425
	Compound	0.017	1.174	1	66	0.282	13.047	0.668
	S	0.004	0.272	1	66	0.604	2.978	0.059
	Growth	0.017	1.174	1	66	0.282	2.569	-0.403
	Exponential	0.017	1.174	1	66	0.282	13.047	-0.403
N.60	Logistic	0.017	1.174	1	66	0.282	0.077	1.497
	Linear	0.001	0.072	1	105	0.789	561.432	19.396
	Inverse	0.001	0.067	1	105	0.796	536.66	-6.243
	Quadratic	0.001	0.055	2	104	0.947	556.306	-5.111
	Cubic	0.001	0.037	3	103	0.991	560.249	-2.854
	Compound	0	0.03	1	105	0.864	459.294	0.975
	S	0.003	0.276	1	105	0.6	6.116	-0.026
	Growth	0	0.03	1	105	0.864	6.13	-0.026
	Exponential	0	0.03	1	105	0.864	459.294	-0.026
N.68	Logistic	0	0.03	1	105	0.864	0.002	1.026
	Linear	0.017	0.687	1	40	0.412	566.852	-131.224
	Inverse	0.002	0.086	1	40	0.771	635.861	-17.906
	Quadratic	0.022	0.433	2	39	0.652	562.495	-56.477
	Cubic	0.024	0.315	3	38	0.815	628.97	0.418
	Compound	0.013	0.535	1	40	0.469	517.915	0.869
	S	0.011	0.433	1	40	0.514	6.283	-0.048
	Growth	0.013	0.535	1	40	0.469	6.25	-0.14
	Exponential	0.013	0.535	1	40	0.469	517.915	-0.14
N.81	Logistic	0.013	0.535	1	40	0.469	0.002	1.151
	Linear	0.012	0.206	1	17	0.655	49.057	-43.348
	Inverse	0.01	0.172	1	17	0.683	100.588	12.083
	Quadratic	0.022	0.18	2	16	0.837	-12.295	-211.143
	Cubic	0.025	0.126	3	15	0.943	32.512	21.876
	Compound	0.002	0.032	1	17	0.861	24.596	0.777
	S	0.003	0.05	1	17	0.826	3.239	-0.096
	Growth	0.002	0.032	1	17	0.861	3.203	-0.253
	Exponential	0.002	0.032	1	17	0.861	24.596	-0.253
N.84	Logistic	0.002	0.032	1	17	0.861	0.041	1.288
	Linear	0.004	0.004	1	1	0.96	2.607	-0.808

สถานี	Model Summary and Parameter Estimates								
	Equation	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1	
P.2A	Inverse	0.074	0.079	1	1	0.825	5.938	2	
	Quadratic	1	0	2	0	.	-38.07	-110.229	
	Cubic	1	.	2	0	.	-10.125	0	
	Compound	0	0	1	1	0.999	1.631	1.008	
	S	0.043	0.045	1	1	0.867	1.128	0.491	
	Growth	0	0	1	1	0.999	0.489	0.008	
	Exponential	0	0	1	1	0.999	1.631	0.008	
	Logistic	0	0	1	1	0.999	0.613	0.992	
	Linear	0.017	2.941	1	167	0.088	486.805	-135.052	
	Inverse	0	0.069	1	167	0.793	613.234	8.476	
	Quadratic	0.017	1.462	2	166	0.235	486.926	-133.728	
	Cubic	0.017	0.97	3	165	0.408	493.863	-124.188	
	Compound	0.027	4.567	1	167	0.034	385.284	0.753	
	S	0	0.011	1	167	0.916	6.204	0.006	
P.7A	Growth	0.027	4.567	1	167	0.034	5.954	-0.283	
	Exponential	0.027	4.567	1	167	0.034	385.284	-0.283	
	Logistic	0.027	4.567	1	167	0.034	0.003	1.328	
	Linear	0.001	0.105	1	120	0.747	536.419	-32.88	
	Inverse	0.004	0.511	1	120	0.476	598.92	26.662	
	Quadratic	0.001	0.052	2	119	0.949	535.279	-36.705	
	Cubic	0.001	0.035	3	118	0.991	528.478	-40.818	
	Compound	0.001	0.063	1	120	0.801	446.376	0.955	
	S	0.005	0.65	1	120	0.422	6.21	0.055	
	Growth	0.001	0.063	1	120	0.801	6.101	-0.047	
	Exponential	0.001	0.063	1	120	0.801	446.376	-0.047	
	Logistic	0.001	0.063	1	120	0.801	0.002	1.048	
	P.12C	Linear	0.004	0.176	1	49	0.677	373.786	-50.696
		Inverse	0.011	0.543	1	49	0.465	497.805	68.557
Quadratic		0.021	0.525	2	48	0.595	399.243	106.495	
Cubic		0.027	0.435	3	47	0.729	548.839	229.867	
P.15	Linear	0	0	1	49	0.994	768.682	-1.788	
	Inverse	0.001	0.025	1	49	0.876	735.267	-30.174	
	Quadratic	0.002	0.039	2	48	0.962	784.482	95.776	
	Cubic	0.013	0.206	3	47	0.892	1223.344	457.705	
	Compound	0.003	0.128	1	49	0.722	647.724	1.097	
	S	0	0	1	49	0.998	6.393	0.001	
	Growth	0.003	0.128	1	49	0.722	6.473	0.093	
	Exponential	0.003	0.128	1	49	0.722	647.724	0.093	

สถานี	Model Summary and Parameter Estimates							
	Equation	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
P.16	Logistic	0.003	0.128	1	49	0.722	0.002	0.911
	Linear	0.003	0.267	1	79	0.607	502.79	-84.156
	Inverse	0.002	0.157	1	79	0.693	635.903	50.108
	Quadratic	0.012	0.462	2	78	0.632	554.602	125.726
	Cubic	0.017	0.445	3	77	0.721	768.398	291.207
	Compound	0.004	0.321	1	79	0.573	415.076	0.883
	S	0.011	0.898	1	79	0.346	6.327	0.161
	Growth	0.004	0.321	1	79	0.573	6.028	-0.124
	Exponential	0.004	0.321	1	79	0.573	415.076	-0.124
Y.3A	Logistic	0.004	0.321	1	79	0.573	0.002	1.132
	Linear	0	0.011	1	110	0.917	255.176	12.198
	Inverse	0.005	0.596	1	110	0.442	162.101	-74.14
	Quadratic	0.004	0.23	2	109	0.795	211.368	-134.73
	Cubic	0.005	0.171	3	108	0.916	267.555	-97.077
	Compound	0.002	0.214	1	110	0.645	56.75	0.791
	S	0.002	0.236	1	110	0.628	4.039	-0.203
	Growth	0.002	0.214	1	110	0.645	4.039	-0.234
	Exponential	0.002	0.214	1	110	0.645	56.75	-0.234
Y.4	Logistic	0.002	0.214	1	110	0.645	0.018	1.264
	Linear	0.013	1.078	1	82	0.302	123.226	-73.61
	Inverse	0.001	0.054	1	82	0.817	208.409	15.645
	Quadratic	0.013	0.545	2	81	0.582	124.473	-82.309
	Cubic	0.018	0.495	3	80	0.687	-4.63	-252.112
	Compound	0.03	2.561	1	82	0.113	25.286	0.374
	S	0.015	1.266	1	82	0.264	4.87	0.657
	Growth	0.03	2.561	1	82	0.113	3.23	-0.983
	Exponential	0.03	2.561	1	82	0.113	25.286	-0.983
Y.14	Logistic	0.03	2.561	1	82	0.113	0.04	2.673
	Linear	0.002	0.227	1	128	0.635	170.028	-40.599
	Inverse	0	0.034	1	128	0.855	214.734	6.022
	Quadratic	0.006	0.39	2	127	0.678	142.424	-153.945
	Cubic	0.007	0.302	3	126	0.824	93.468	-177.15
Y.16	Linear	0	0.014	1	45	0.906	388.41	-30.749
	Inverse	0.015	0.703	1	45	0.406	224.331	-168.905
	Quadratic	0.008	0.188	2	44	0.829	359.945	-243.039
	Cubic	0.011	0.157	3	43	0.925	562.873	-79.458
	Compound	0.021	0.946	1	45	0.336	35.553	0.427
S	0.088	4.336	1	45	0.043	2.773	-1.373	

สถานี	Model Summary and Parameter Estimates								
	Equation	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1	
Y.17	Growth	0.021	0.946	1	45	0.336	3.571	-0.851	
	Exponential	0.021	0.946	1	45	0.336	35.553	-0.851	
	Logistic	0.021	0.946	1	45	0.336	0.028	2.343	
	Linear	0.003	0.294	1	84	0.589	238.963	-116.47	
	Inverse	0.001	0.102	1	84	0.75	415.285	57.949	
	Quadratic	0.006	0.23	2	83	0.795	567.977	593.893	
	Cubic	0.004	0.185	2	83	0.831	392.117	135.208	
	Compound	0.002	0.206	1	84	0.651	77.533	0.714	
	S	0.003	0.249	1	84	0.619	5.029	0.313	
Y.21	Growth	0.002	0.206	1	84	0.651	4.351	-0.337	
	Exponential	0.002	0.206	1	84	0.651	77.533	-0.337	
	Logistic	0.002	0.206	1	84	0.651	0.013	1.401	
	Linear	0.022	1.352	1	59	0.25	6.977	2.818	
	Inverse	0.018	1.065	1	59	0.306	3.669	-0.711	
	Quadratic	0.023	0.673	2	58	0.514	6.899	2.362	
	Cubic	0.087	1.821	3	57	0.154	13.134	7.671	
	Compound	0.012	0.705	1	59	0.404	2.548	1.655	
	S	0	0.023	1	59	0.879	0.492	-0.026	
Y.24	Growth	0.012	0.705	1	59	0.404	0.936	0.504	
	Exponential	0.012	0.705	1	59	0.404	2.548	0.504	
	Logistic	0.012	0.705	1	59	0.404	0.392	0.604	
	Linear	0	0.029	1	84	0.864	15.008	-1.329	
	Inverse	0.002	0.152	1	84	0.698	14.786	-0.966	
	Quadratic	0.003	0.108	2	83	0.898	14.049	-6.828	
	Cubic	0.009	0.247	3	82	0.863	21.048	-2.563	
	Compound	0.004	0.377	1	84	0.541	5.124	1.441	
	S	0.014	1.17	1	84	0.283	1.046	-0.205	
Y.33	Growth	0.004	0.377	1	84	0.541	1.634	0.365	
	Exponential	0.004	0.377	1	84	0.541	5.124	0.365	
	Logistic	0.004	0.377	1	84	0.541	0.195	0.694	
	Linear	0.009	0.702	1	81	0.405	170.434	-87.588	
	Inverse	0	0	1	81	0.988	241.21	-0.478	
	Quadratic	0.009	0.382	2	80	0.684	163.173	-130.669	
	Cubic	0.013	0.35	3	79	0.789	235.853	-85.71	
	Y.40	Linear	0.001	0.008	1	11	0.93	460.149	-11.822
		Inverse	0.008	0.087	1	11	0.774	448.847	-18.082
Quadratic		0.019	0.095	2	10	0.91	423.118	22.8	
Cubic		0.024	0.072	3	9	0.973	371.489	-36.156	

สถานี	Model Summary and Parameter Estimates							
	Equation	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
W.23	Compound	0.009	0.097	1	11	0.761	336.596	1.269
	S	0.002	0.023	1	11	0.882	5.744	0.055
	Growth	0.009	0.097	1	11	0.761	5.819	0.238
	Exponential	0.009	0.097	1	11	0.761	336.596	0.238
	Logistic	0.009	0.097	1	11	0.761	0.003	0.788
	Linear	0	0.003	1	47	0.957	114.578	-4.971
	Inverse	0.004	0.198	1	47	0.659	94.581	-16.089
	Quadratic	0.005	0.108	2	46	0.898	109.24	-56.268
	Cubic	0.01	0.152	3	45	0.928	170.679	4.212
	S.13	Linear	0.038	1.627	1	41	0.209	15.896	-28.01
Inverse		0	0	1	41	0.987	39.602	-0.283
Quadratic		0.041	0.858	2	40	0.432	16.951	-18.17
Cubic		0.063	0.868	3	39	0.466	69.08	26.151
S.4B	Linear	0.051	3.437	1	64	0.068	21.151	-32.284
	Inverse	0.005	0.303	1	64	0.584	54.717	4.588
	Quadratic	0.052	1.713	2	63	0.189	21.877	-26.736
	Cubic	0.053	1.151	3	62	0.336	29.069	-21.881
	Compound	0.053	3.583	1	64	0.063	10.739	0.463
	S	0.002	0.158	1	64	0.693	2.941	-0.078
	Growth	0.053	3.583	1	64	0.063	2.374	-0.77
	Exponential	0.053	3.583	1	64	0.063	10.739	-0.77
Logistic	0.053	3.583	1	64	0.063	0.093	2.16	

5.5 ความสัมพันธ์ปริมาณน้ำท่าและปรากฏการณ์ ENSO เมื่อเกิดปรากฏการณ์เป็นปกติ

จากการศึกษาความสัมพันธ์ของค่าผิดพลาด (SOI) และปริมาณน้ำท่าพบว่า เมื่อเกิดปรากฏการณ์ปกติ พบความสัมพันธ์ R ที่ต่ำกว่า 0.6 ในทุกสถานีดังตาราง 5.5

ความสัมพันธ์ปริมาณน้ำท่าและปรากฏการณ์ ENSO เมื่อเกิดปรากฏการณ์เป็นปกติ จากการศึกษาค่าผิดพลาดของค่าผิดพลาด SOI และปริมาณน้ำท่าพบว่า เมื่อเกิดปรากฏการณ์ปกติ พบความสัมพันธ์ R ที่ต่ำกว่า 0.6 ในทุกสถานีดังตาราง จึงสรุปว่า ไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ ENSO และปริมาณน้ำท่า โดยความสัมพันธ์สูงสุดอยู่ที่ N.84 แม่น้ำปาด อำเภอน้ำปาด จังหวัดอุดรธานี ในสมการ Cubic ร้อยละ 24

ตาราง 5.5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าผิดพลาด (SOI) และปริมาณน้ำท่าเมื่อเกิดปรากฏการณ์ปกติ

สถานี	Model Summary and Parameter Estimates							
	Equation	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
N.2B	Linear	0.025	3.154	1	123	0.078	601.416	215.248
	Quadratic	0.026	1.598	2	122	0.207	591.409	210.793
	Cubic	0.027	1.118	3	121	0.345	591.802	317.164

สถานี	Model Summary and Parameter Estimates								
	Equation	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1	
	Compound	0.026	3.307	1	123	0.071	527.538	1.312	
	Growth	0.026	3.307	1	123	0.071	6.268	0.272	
	Exponential	0.026	3.307	1	123	0.071	527.538	0.272	
	Logistic	0.026	3.307	1	123	0.071	0.002	0.762	
N.5A	Linear	0.002	0.589	1	290	0.443	623.421	70.526	
	Quadratic	0.002	0.299	2	289	0.742	620.761	69.33	
	Cubic	0.009	0.903	3	288	0.44	601.199	229.844	
	Compound	0.001	0.329	1	290	0.567	492.426	1.082	
	Growth	0.001	0.329	1	290	0.567	6.199	0.079	
	Exponential	0.001	0.329	1	290	0.567	492.426	0.079	
	Logistic	0.001	0.329	1	290	0.567	0.002	0.924	
	N.7A	Linear	0.003	0.863	1	267	0.354	468.459	70.106
	Quadratic	0.006	0.847	2	266	0.43	446.545	54.333	
	Cubic	0.006	0.563	3	265	0.64	446.621	50.039	
	Compound	0.001	0.245	1	267	0.621	357.08	1.089	
	Growth	0.001	0.245	1	267	0.621	5.878	0.085	
	Exponential	0.001	0.245	1	267	0.621	357.08	0.085	
	Logistic	0.001	0.245	1	267	0.621	0.003	0.918	
	N.8A	Linear	0.001	0.112	1	94	0.739	913.471	-82.741
		Quadratic	0.04	1.936	2	93	0.15	776.158	-270.023
Cubic		0.066	2.15	3	92	0.099	756.691	448.716	
Compound		0.007	0.68	1	94	0.412	762.848	0.833	
Growth		0.007	0.68	1	94	0.412	6.637	-0.183	
	Exponential	0.007	0.68	1	94	0.412	762.848	-0.183	
	Logistic	0.007	0.68	1	94	0.412	0.001	1.2	
	N.10A	Linear	0.001	0.061	1	119	0.805	1039.531	-63.89
		Quadratic	0.001	0.048	2	118	0.953	1052.395	-43.759
Cubic		0.011	0.433	3	117	0.73	1009.613	297.376	
Compound		0.007	0.862	1	119	0.355	848.411	0.831	
Growth		0.007	0.862	1	119	0.355	6.743	-0.185	
	Exponential	0.007	0.862	1	119	0.355	848.411	-0.185	
	Logistic	0.007	0.862	1	119	0.355	0.001	1.203	
	N.12A	Linear	0.002	0.618	1	269	0.432	462.988	57.572
		Quadratic	0.004	0.566	2	268	0.569	446.489	46.546
Cubic		0.005	0.439	3	267	0.725	445.742	109.025	
Compound		0	0.082	1	269	0.775	354.41	1.049	
Growth		0	0.082	1	269	0.775	5.87	0.048	
	Exponential	0	0.082	1	269	0.775	354.41	0.048	

สถานี	Model Summary and Parameter Estimates							
	Equation	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
N.22	Logistic	0	0.082	1	269	0.775	0.003	0.953
	Linear	0	0.007	1	217	0.933	138.95	3.708
	Quadratic	0	0.039	2	216	0.962	135.511	-0.014
	Cubic	0.028	2.04	3	215	0.109	117.952	145.902
N.27A	Linear	0.005	0.924	1	199	0.338	452.903	82.528
	Quadratic	0.006	0.635	2	198	0.531	437.611	72.55
	Cubic	0.016	1.042	3	197	0.375	434.819	289.07
	Compound	0.005	0.904	1	199	0.343	379.87	1.146
N.36	Growth	0.005	0.904	1	199	0.343	5.94	0.136
	Exponential	0.005	0.904	1	199	0.343	379.87	0.136
	Logistic	0.005	0.904	1	199	0.343	0.003	0.872
	Linear	0	0.014	1	243	0.906	71.744	-2.193
N.54	Quadratic	0.001	0.107	2	242	0.898	69.125	-4.6
	Cubic	0.008	0.639	3	241	0.59	67.044	43.302
	Linear	0.005	0.486	1	100	0.487	10.207	4.216
N.55	Quadratic	0.005	0.243	2	99	0.784	10.093	4.124
	Cubic	0.011	0.358	3	98	0.784	10.667	-1.792
	Linear	0.011	1.287	1	120	0.259	39.134	19.478
	Quadratic	0.012	0.702	2	119	0.498	37.26	17.606
N.60	Cubic	0.015	0.592	3	118	0.622	36.828	38.509
	Compound	0.002	0.285	1	120	0.595	21.23	1.218
	Growth	0.002	0.285	1	120	0.595	3.055	0.197
	Exponential	0.002	0.285	1	120	0.595	21.23	0.197
N.68	Logistic	0.002	0.285	1	120	0.595	0.047	0.821
	Linear	0.011	1.739	1	150	0.189	644.513	158.688
	Quadratic	0.013	1	2	149	0.37	625.191	142.273
	Cubic	0.014	0.684	3	148	0.563	626.699	80.958
N.68	Compound	0.008	1.139	1	150	0.288	550.001	1.195
	Growth	0.008	1.139	1	150	0.288	6.31	0.178
	Exponential	0.008	1.139	1	150	0.288	550.001	0.178
	Logistic	0.008	1.139	1	150	0.288	0.002	0.837
N.68	Linear	0	0.035	1	87	0.851	710.895	35.186
	Quadratic	0.028	1.239	2	86	0.295	629.705	-97.605
	Cubic	0.028	0.821	3	85	0.486	628.143	-58.296
	Compound	0	0	1	87	0.984	632.072	1.004
	Growth	0	0	1	87	0.984	6.449	0.004
	Exponential	0	0	1	87	0.984	632.072	0.004
	Logistic	0	0	1	87	0.984	0.002	0.996

สถานี	Model Summary and Parameter Estimates							
	Equation	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
N.81	Linear	0.014	0.544	1	39	0.465	94.661	52.883
	Quadratic	0.023	0.455	2	38	0.638	83.111	26.037
	Cubic	0.036	0.463	3	37	0.71	76.922	118.406
	Compound	0.001	0.041	1	39	0.84	43.104	0.837
	Growth	0.001	0.041	1	39	0.84	3.764	-0.178
	Exponential	0.001	0.041	1	39	0.84	43.104	-0.178
	Logistic	0.001	0.041	1	39	0.84	0.023	1.195
N.84	Linear	0.013	0.238	1	18	0.631	5.637	-1.614
	Inverse	0.015	0.268	1	18	0.611	5.679	0.086
	Quadratic	0.239	2.665	2	17	0.098	3.198	-6.866
	Cubic	0.24	1.683	3	16	0.211	3.219	-7.897
	Compound	0.067	1.287	1	18	0.271	4.242	0.441
	S	0	0.008	1	18	0.932	1.364	-0.003
	Growth	0.067	1.287	1	18	0.271	1.445	-0.819
	Exponential	0.067	1.287	1	18	0.271	4.242	-0.819
P.2A	Linear	0	0.01	1	347	0.919	579.384	-8.713
	Quadratic	0.002	0.285	2	346	0.753	598.466	7.772
	Cubic	0.002	0.219	3	345	0.883	600.162	-41.663
	Compound	0.003	1.198	1	347	0.274	450.296	0.845
	Growth	0.003	1.198	1	347	0.274	6.11	-0.168
	Exponential	0.003	1.198	1	347	0.274	450.296	-0.168
	Logistic	0.003	1.198	1	347	0.274	0.002	1.183
P.7A	Linear	0.003	0.756	1	286	0.385	625.117	82.976
	Quadratic	0.005	0.716	2	285	0.49	598.479	82.817
	Cubic	0.008	0.779	3	284	0.507	601.044	283.83
	Compound	0.002	0.514	1	286	0.474	494.392	1.107
	Growth	0.002	0.514	1	286	0.474	6.203	0.102
	Exponential	0.002	0.514	1	286	0.474	494.392	0.102
	Logistic	0.002	0.514	1	286	0.474	0.002	0.903
P.12C	Linear	0.001	0.094	1	117	0.76	416.485	-28.489
	Quadratic	0.003	0.164	2	116	0.849	401.951	-35.28
	Cubic	0.018	0.72	3	115	0.542	399.688	-291.605
	Compound	0.001	0.063	1	117	0.803	299.428	0.931
	Growth	0.001	0.063	1	117	0.803	5.702	-0.072
	Exponential	0.001	0.063	1	117	0.803	299.428	-0.072
	Logistic	0.001	0.063	1	117	0.803	0.003	1.074
P.15	Linear	0.004	0.438	1	113	0.51	796.949	-84.922

สถานี	Model Summary and Parameter Estimates							
	Equation	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
P.16	Quadratic	0.007	0.399	2	112	0.672	772.06	-94.478
	Cubic	0.008	0.302	3	111	0.824	773.187	-5.327
	Compound	0.005	0.58	1	113	0.448	696.084	0.874
	Growth	0.005	0.58	1	113	0.448	6.545	-0.134
	Exponential	0.005	0.58	1	113	0.448	696.084	-0.134
	Logistic	0.005	0.58	1	113	0.448	0.001	1.144
	Linear	0	0.052	1	168	0.819	600.549	-19.795
	Quadratic	0.001	0.109	2	167	0.897	610.152	-13.534
	Cubic	0.012	0.671	3	166	0.571	591.529	112.082
	Compound	0	0.051	1	168	0.821	507.895	0.966
	Growth	0	0.051	1	168	0.821	6.23	-0.034
	Exponential	0	0.051	1	168	0.821	507.895	-0.034
Y.3A	Logistic	0	0.051	1	168	0.821	0.002	1.035
	Linear	0.002	0.44	1	272	0.507	234.749	44.886
	Quadratic	0.007	0.923	2	271	0.399	207.545	46.027
Y.4	Cubic	0.011	1.002	3	270	0.392	209.193	199.567
	Linear	0.009	2.106	1	229	0.148	161.095	65.002
Y.14	Quadratic	0.011	1.307	2	228	0.273	171.043	68.725
	Cubic	0.023	1.768	3	227	0.154	161.443	174.987
	Linear	0.003	1.016	1	295	0.314	218.076	64.082
	Quadratic	0.006	0.946	2	294	0.389	198.781	61.696
	Cubic	0.016	1.586	3	293	0.193	192.221	243.089
	Compound	0	0.03	1	295	0.862	80.376	1.054
	Growth	0	0.03	1	295	0.862	4.387	0.053
Y.16	Exponential	0	0.03	1	295	0.862	80.376	0.053
	Logistic	0	0.03	1	295	0.862	0.012	0.949
	Linear	0	0.003	1	138	0.955	360.203	8.443
	Quadratic	0	0.005	2	137	0.995	364.283	8.858
	Cubic	0.01	0.443	3	136	0.723	368.873	372.308
Y.17	Linear	0	0.079	1	215	0.778	290.465	-23.907
	Quadratic	0.007	0.779	2	214	0.46	327.259	-22.976
	Cubic	0.013	0.921	3	213	0.431	329.615	177.756
Y.21	Linear	0	0.025	1	128	0.875	5.205	-0.219
	Quadratic	0.005	0.295	2	127	0.745	4.98	-0.414
	Cubic	0.013	0.541	3	126	0.655	5.049	-2.046
Y.24	Linear	0.009	1.835	1	192	0.177	11.032	-3.935
	Quadratic	0.011	1.061	2	191	0.348	11.267	-3.204
	Cubic	0.03	1.972	3	190	0.12	12.15	-6.984

สถานี	Model Summary and Parameter Estimates							
	Equation	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
Y.33	Linear	0.001	0.125	1	135	0.724	255.212	-27.925
	Quadratic	0.007	0.472	2	134	0.625	266.185	3.503
	Cubic	0.009	0.385	3	133	0.764	259.524	31.837
	Compound	0.005	0.714	1	135	0.4	84.156	0.716
	Growth	0.005	0.714	1	135	0.4	4.433	-0.334
	Exponential	0.005	0.714	1	135	0.4	84.156	-0.334
	Logistic	0.005	0.714	1	135	0.4	0.012	1.397
Y.40	Linear	0.002	0.049	1	25	0.826	374.868	24.33
	Inverse	0.002	0.054	1	25	0.818	380.948	2.105
	Quadratic	0.066	0.85	2	24	0.44	341.581	-37.007
	Cubic	0.102	0.867	3	23	0.472	347.941	-187.087
	Compound	0.004	0.11	1	25	0.743	229.801	1.221
	S	0.027	0.683	1	25	0.416	5.537	0.041
	Growth	0.004	0.11	1	25	0.743	5.437	0.199
	Exponential	0.004	0.11	1	25	0.743	229.801	0.199
	Logistic	0.004	0.11	1	25	0.743	0.004	0.819
W.23	Linear	0.003	0.245	1	95	0.622	112.93	-21.278
	Quadratic	0.005	0.217	2	94	0.806	114.497	-2.965
	Cubic	0.022	0.683	3	93	0.564	98.626	-13.997
S.13	Linear	0.007	0.652	1	96	0.421	24.165	7.957
	Quadratic	0.014	0.664	2	95	0.517	21.597	7.302
	Cubic	0.014	0.452	3	94	0.717	21.7	11.442
S.4B	Linear	0.002	0.45	1	203	0.503	53.043	-7.057
	Quadratic	0.004	0.419	2	202	0.658	53.749	-0.856
	Cubic	0.01	0.676	3	201	0.568	50.901	0.673

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

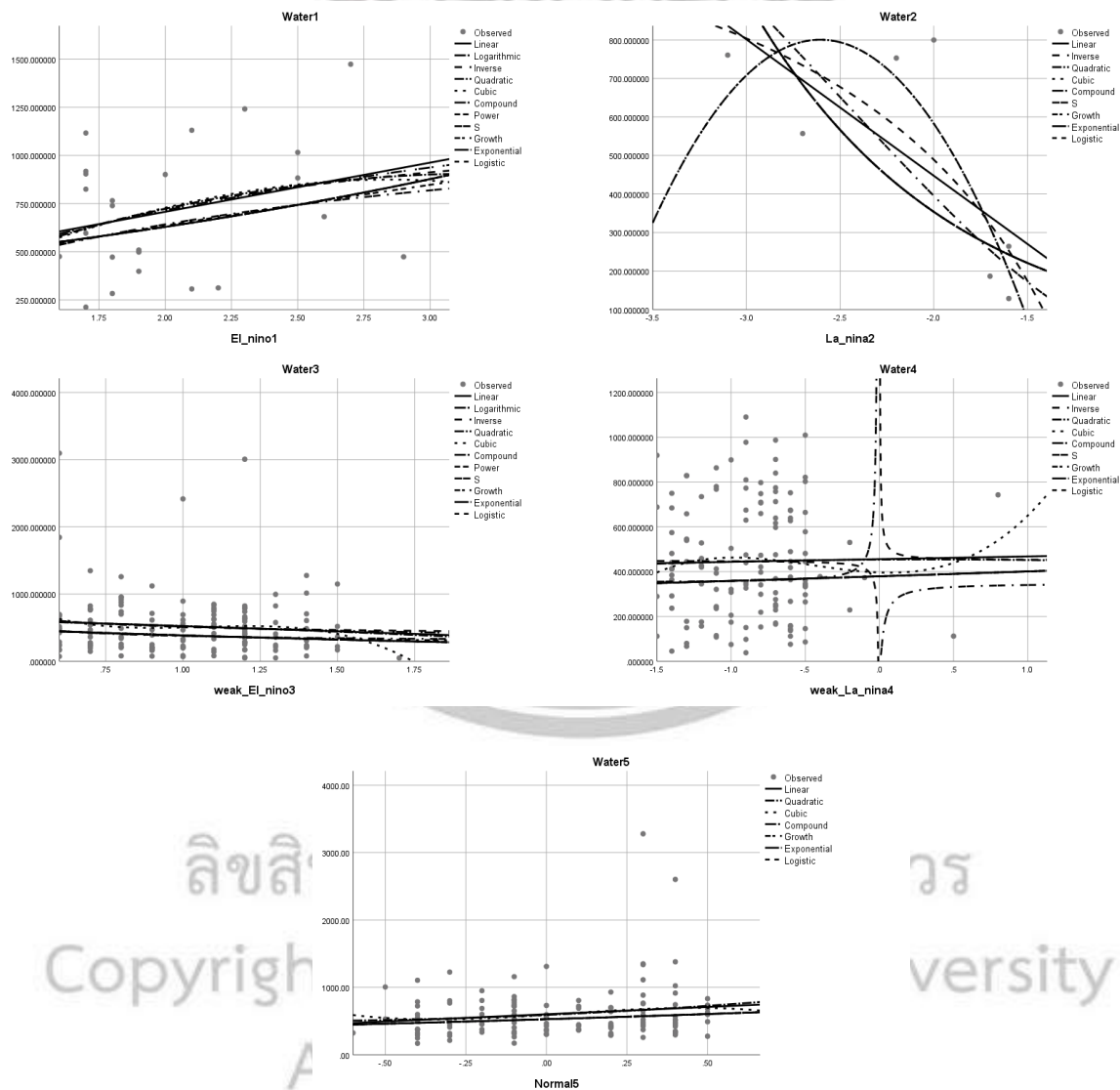
Copyright by Naresuan University

All rights reserved

5.6 ลักษณะของความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำท่าและปรากฏการณ์ ENSO จากสมการต่างๆ

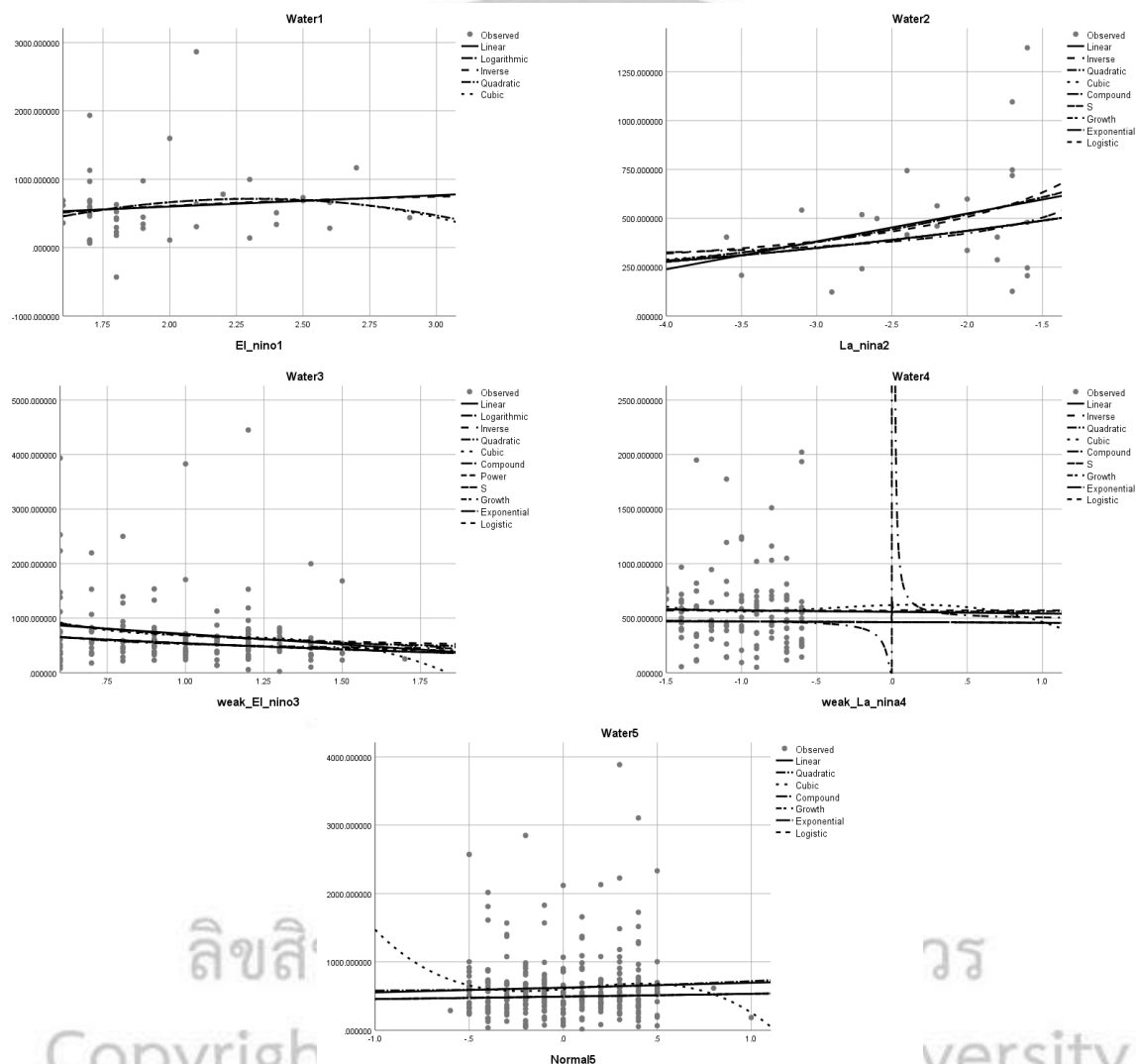
กราฟจากการคำนวณ Linear Regression จากสมการต่างๆได้แก่ แบบ Linear, Logarithmic, Inverse, Quadratic, Cubic, Compound, Power, S, Growth, Exponential และ Logistic

สถานี N.2B พบว่าค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดจะอยู่ที่สมการ Cubic ร้อยละ 8.5 ในปรากฏการณ์เอลนีโญ ในส่วนของปรากฏการณ์ลานินญาพบความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 72.3 ปรากฏการณ์เอลนีโญ กำลังออกค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 1.6, ปรากฏการณ์ลานินญา กำลังอ่อน ค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 0.5 และปรากฏการณ์ปกติพบค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 2.7



ภาพ 5.1 แสดงความสัมพันธ์ความถดถอย สถานี N.2B แม่น้ำน่าน อำเภอเมือง จังหวัดอุตรดิตถ์

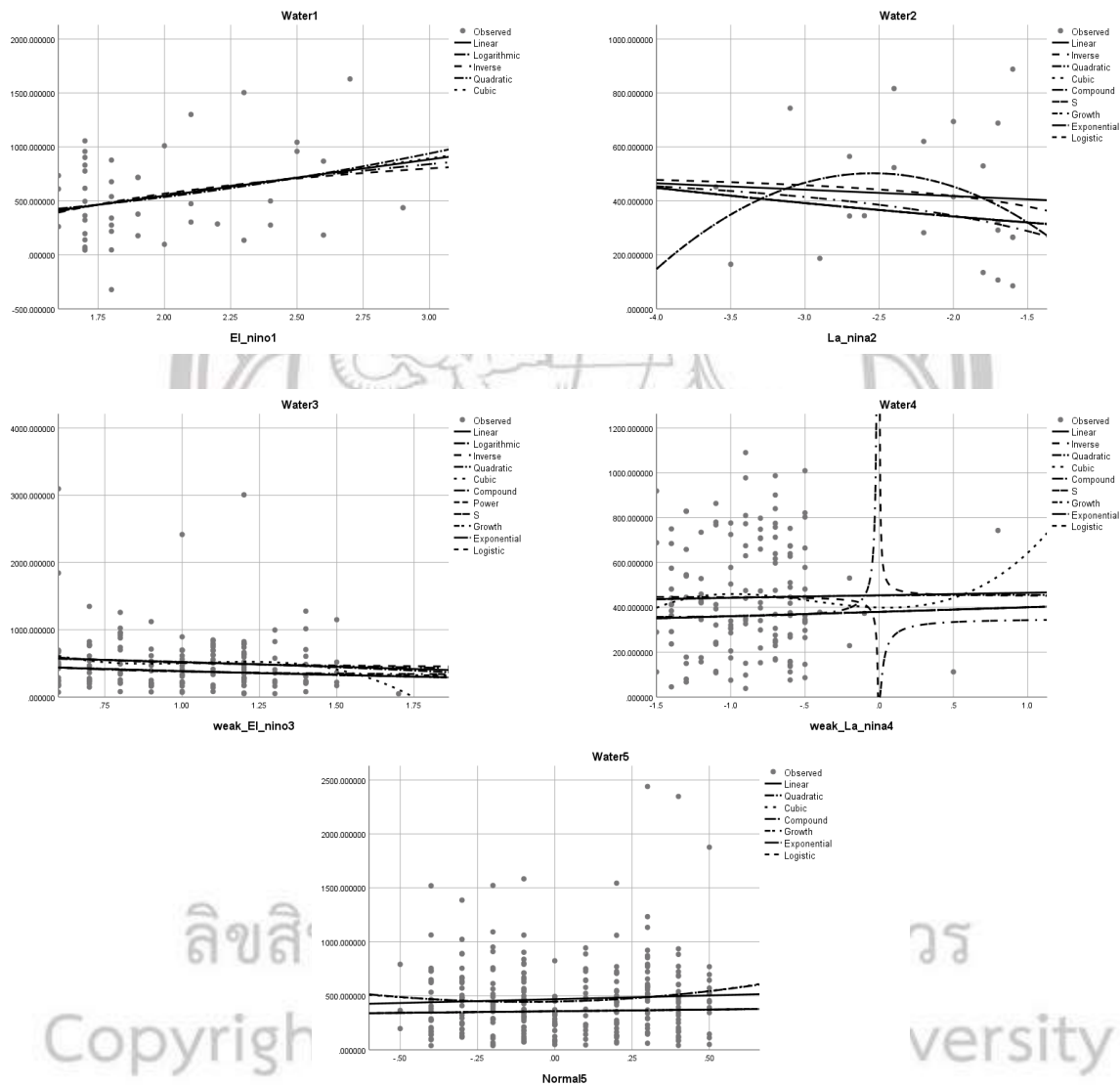
สถานี N.5A พบว่าค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดจะอยู่ที่สมการ Cubic และ Quadratic ร้อยละ 2.2 ในปรากฏการณ์เอลนีโญ ในส่วนของปรากฏการณ์ลานินญาพบความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic และ Quadratic ร้อยละ 8.8, ปรากฏการณ์เอลนีโญกำลังออกค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Compound, Growth, Exponential และ Logistic ร้อยละ 2.9, ปรากฏการณ์ลานินญากำลังอ่อน ค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 0.1 และปรากฏการณ์ปกติพบค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 0.9



ภาพ 5.2 ความสัมพันธ์ความถดถอย สถานี N.5A แม่น้ำป่าน อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก

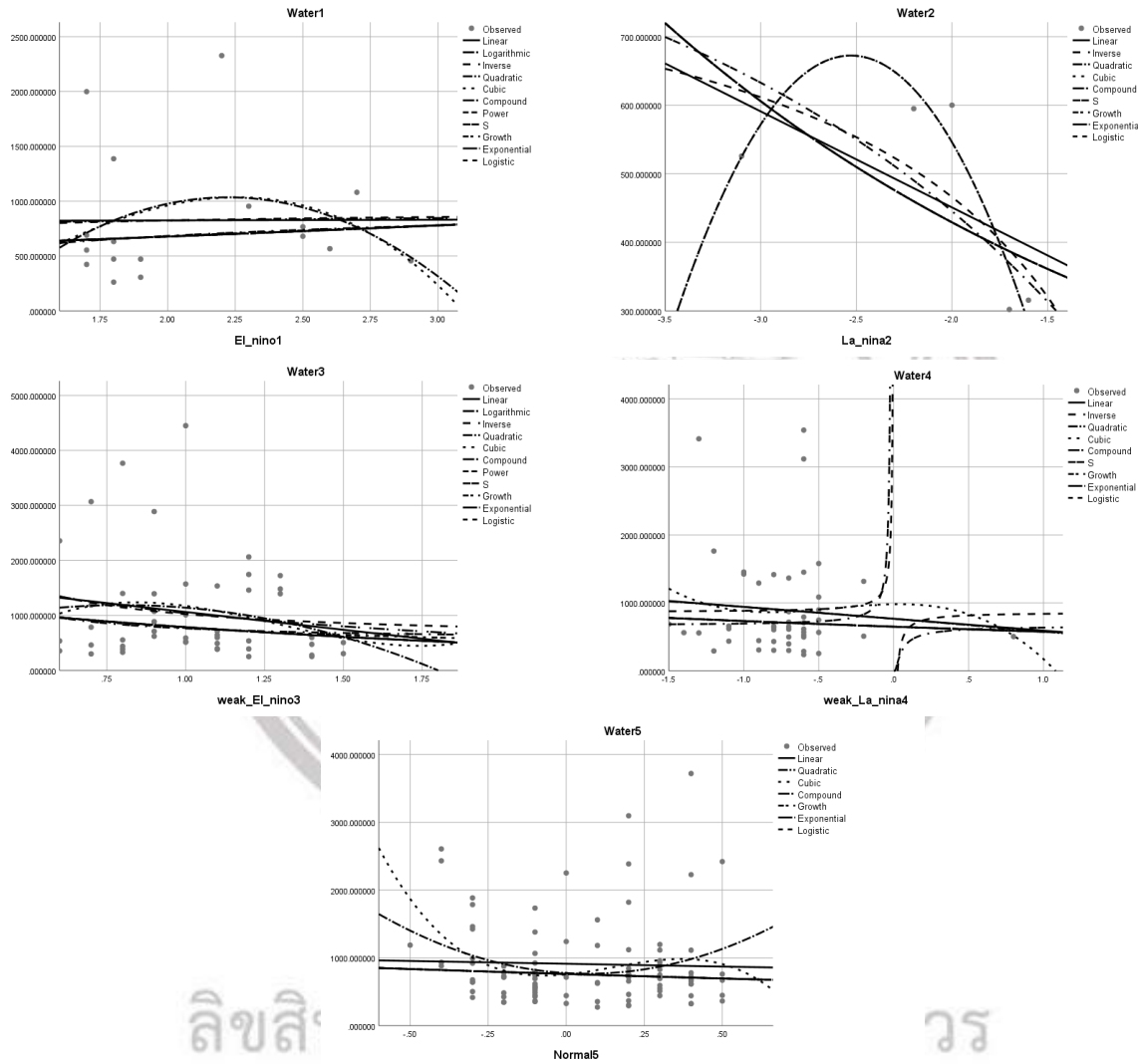
All rights reserved

สถานี N.7A พบว่าค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดจะอยู่ที่สมการ Cubic และ Quadratic ร้อยละ 7.7%ล ในปรากฏการณ์เอลนีโญ ในส่วนของปรากฏการณ์ลานินญาพบความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic และ Quadratic ร้อยละ 6.9, ปรากฏการณ์เอลนีโญกำลังอ่อนค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 1.4, ปรากฏการณ์ลานินญากำลังอ่อน ค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 0.5 และปรากฏการณ์ปกติพบค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic และ Quadratic ร้อยละ 0.6



ภาพ 5.3 ความสัมพันธ์ความถดถอย สถานี N.7A แม่น้ำน่าน อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

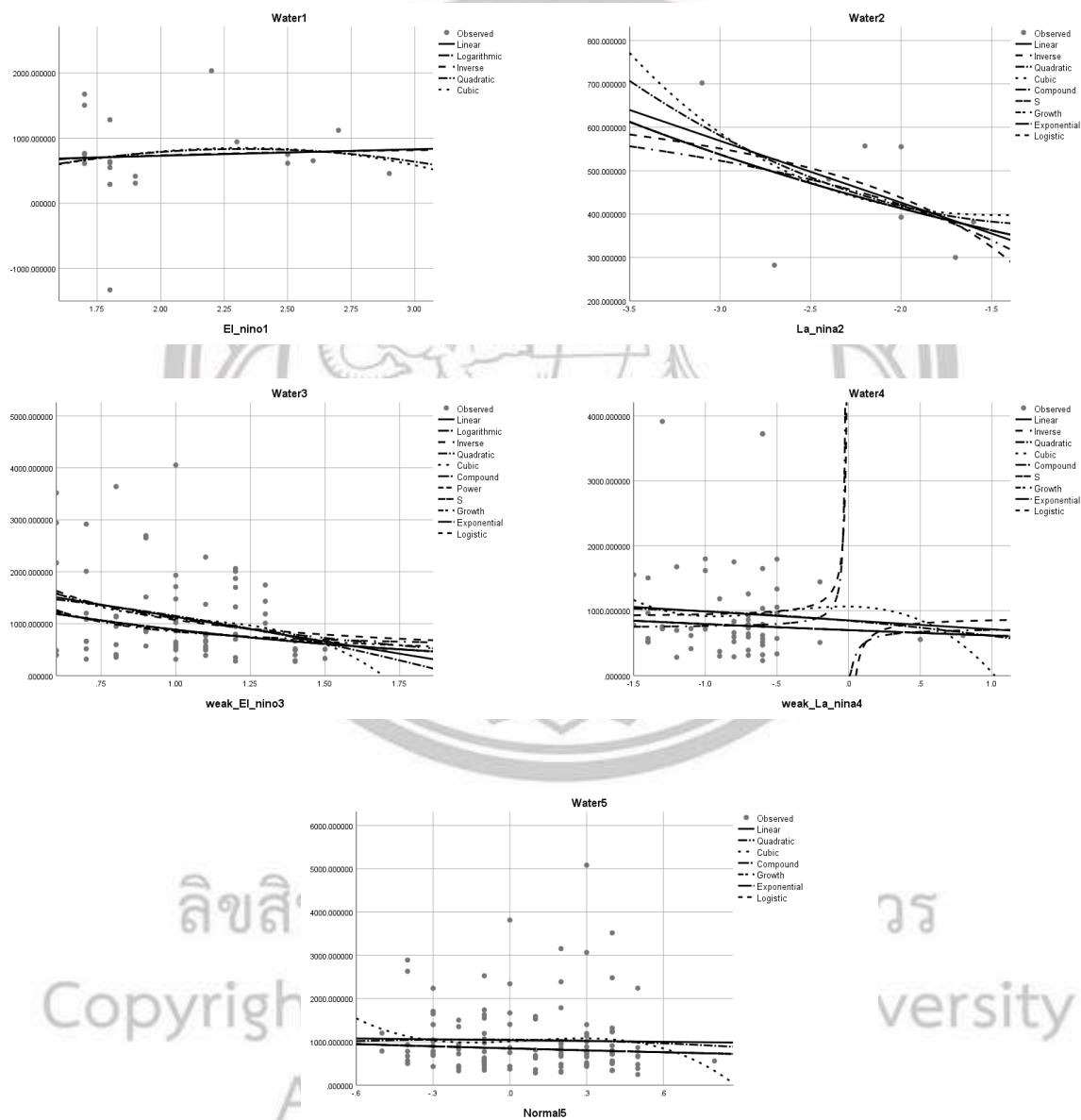
สถานี N.8 พบว่าค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดจะอยู่ที่สมการ Cubic ร้อยละ 6 ในปรากฏการณ์เอลนีโญ ใน ส่วนของปรากฏการณ์ลานินญาพบความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic และ Quadratic ร้อย 90.4, ปรากฏการณ์เอลนีโญกำลังออกค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ4.9, ปรากฏการณ์ลานินญากำลังอ่อน ค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 1.3 และปรากฏการณ์ปกติพบค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่ สมการ Cubic ร้อยละ 6.6



ภาพ 5.4 ความสัมพันธ์ความถดถอย สถานี N.8 แม่น้ำน่าน อำเภอบางมูลนาก จังหวัดพิจิตร

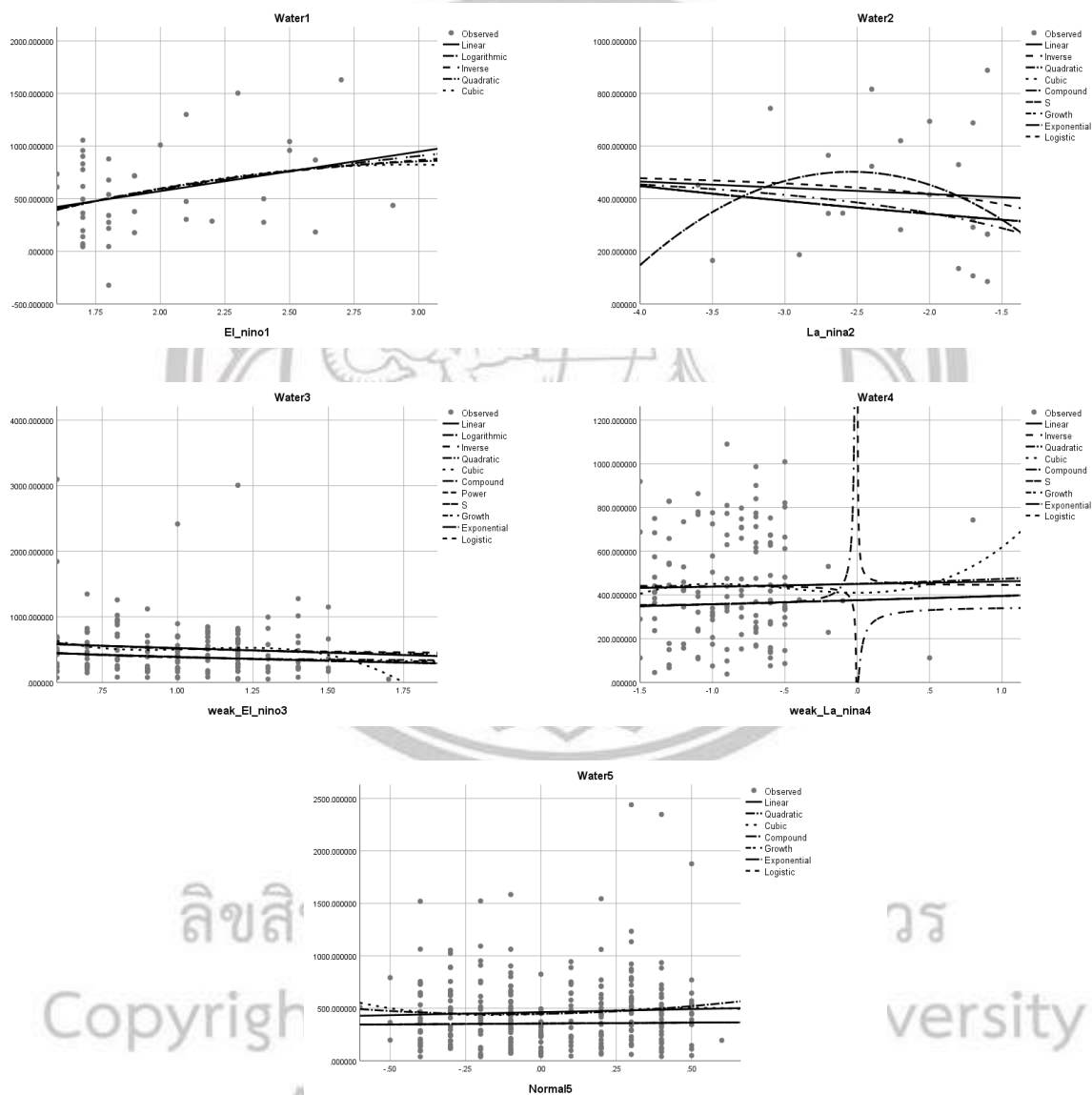
All rights reserved

สถานี N.10A พบว่าค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดจะอยู่ที่สมการ Cubic ร้อยละ 6 ในปรากฏการณ์เอลนีโญ ในส่วนของปรากฏการณ์ลานินญาพบความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic และ Quadratic ร้อยละ 90.4, ปรากฏการณ์เอลนีโญกำลังออกค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 4.9, ปรากฏการณ์ลานินญา กำลังอ่อน ค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 1.3 และปรากฏการณ์ปกติพบค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 6.6



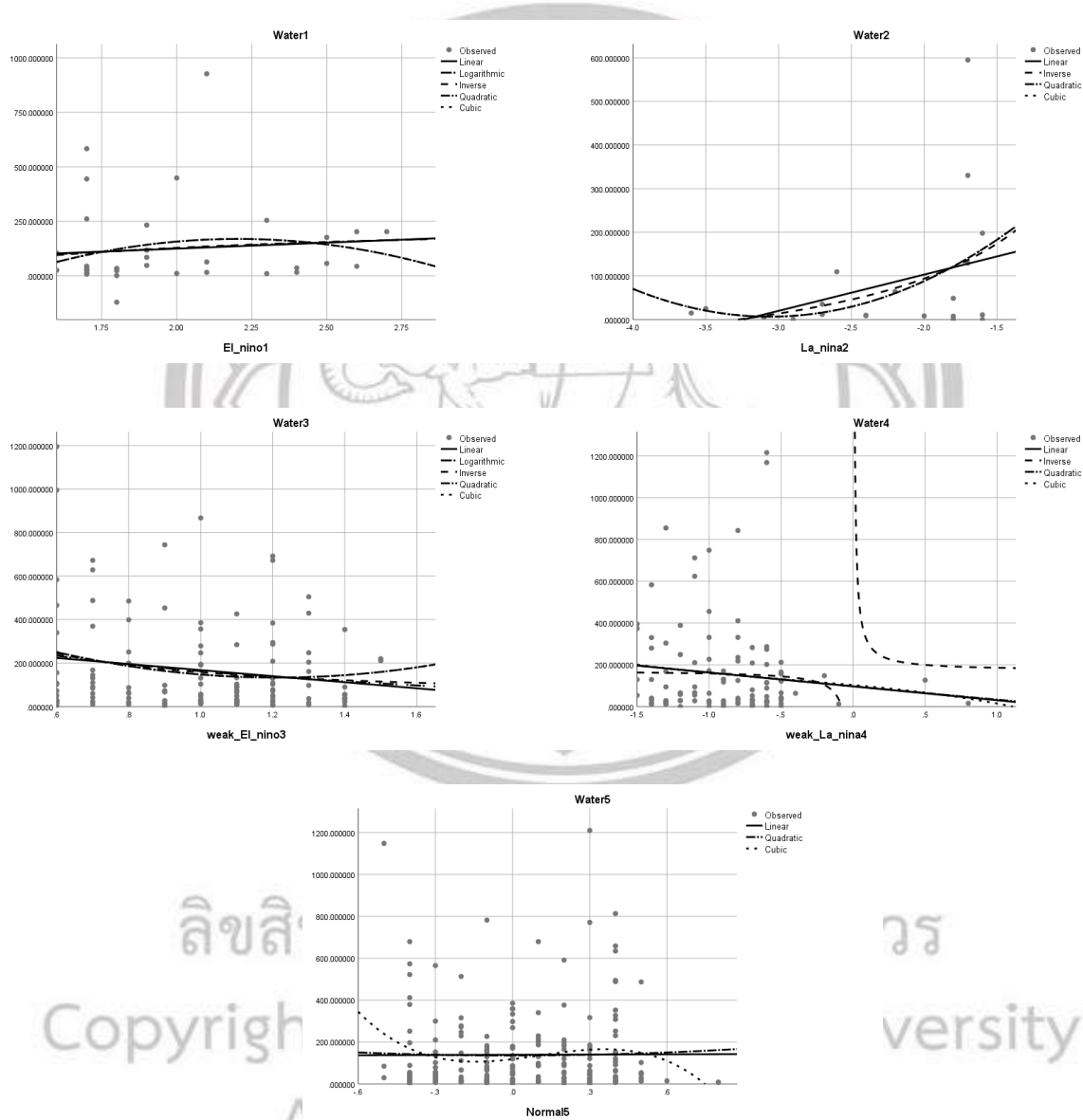
ภาพ 5.5 ความสัมพันธ์ความถดถอย สถานี N.10A แม่น้ำน่าน อำเภอตะพานหิน จังหวัดพิจิตร

สถานี N.12A พบว่าค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดจะอยู่ที่สมการ Cubic ร้อยละ 10 ในปรากฏการณ์เอลนีโญ ในส่วนของปรากฏการณ์ลานินญาพบความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic และ Quadratic ร้อยละ 6.9, ปรากฏการณ์เอลนีโญกำลังออกค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 1.5, ปรากฏการณ์ลานินญา กำลังอ่อน ค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 0.3 และปรากฏการณ์ปกติพบค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 0.5



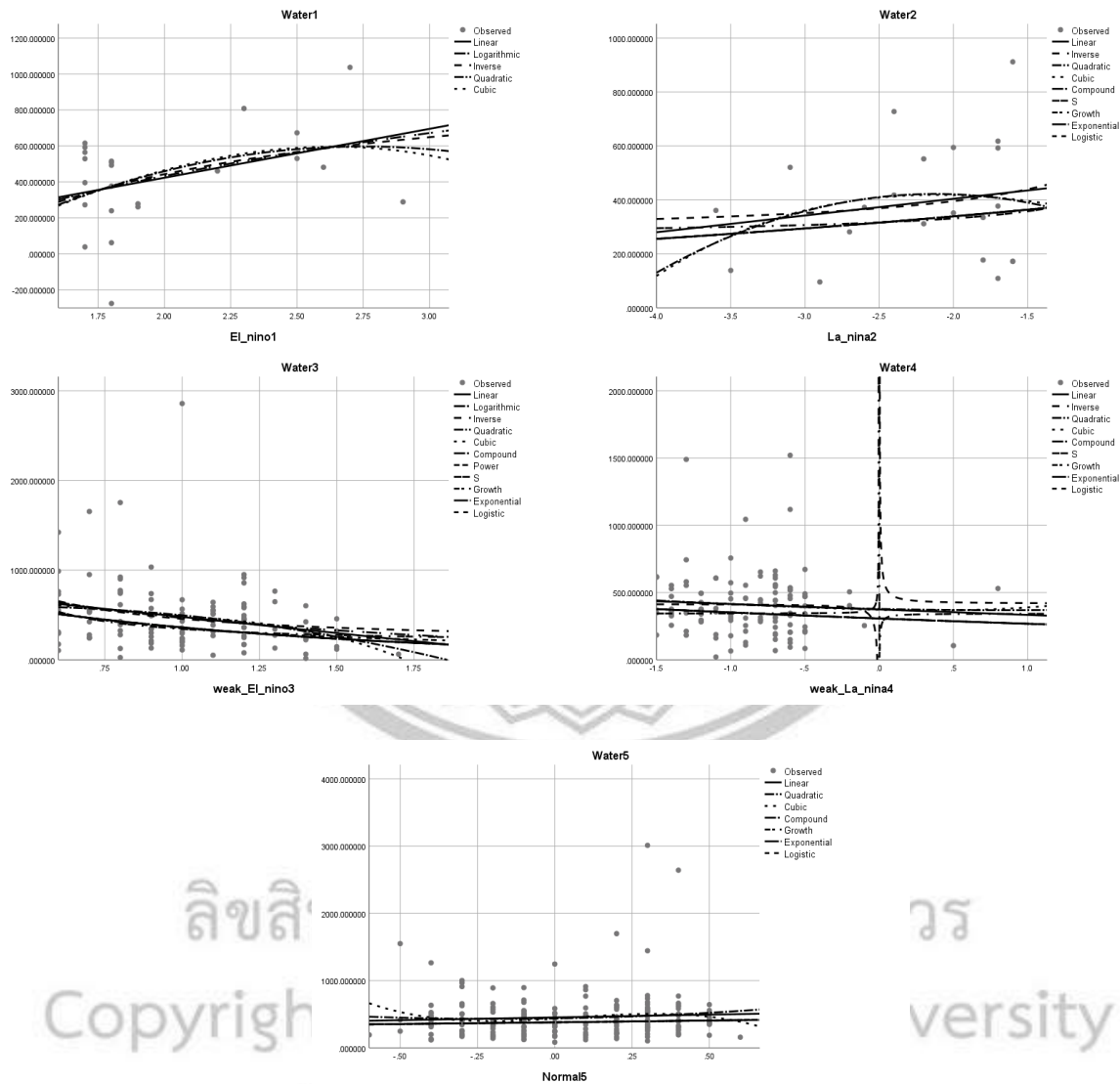
ภาพ 5.6 ความสัมพันธ์ความถดถอย สถานี N.12A แม่น้ำน่าน อำเภอท่าปลา จังหวัดอุตรดิตถ์

สถานี N.22 พบว่าค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดจะอยู่ที่สมการ Cubic และ Quadratic ร้อยละ 2.4 ในปรากฏการณ์เอลนีโญ ในส่วนของปรากฏการณ์ลานินญาพบความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic และ Quadratic ร้อยละ 16.6, ปรากฏการณ์เอลนีโญกำลังออกค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic และ Quadratic ร้อยละ 3.4, ปรากฏการณ์ลานินญากำลังอ่อน ค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic และ Quadratic ร้อยละ 1.2 และปรากฏการณ์ปกติพบค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 2.8



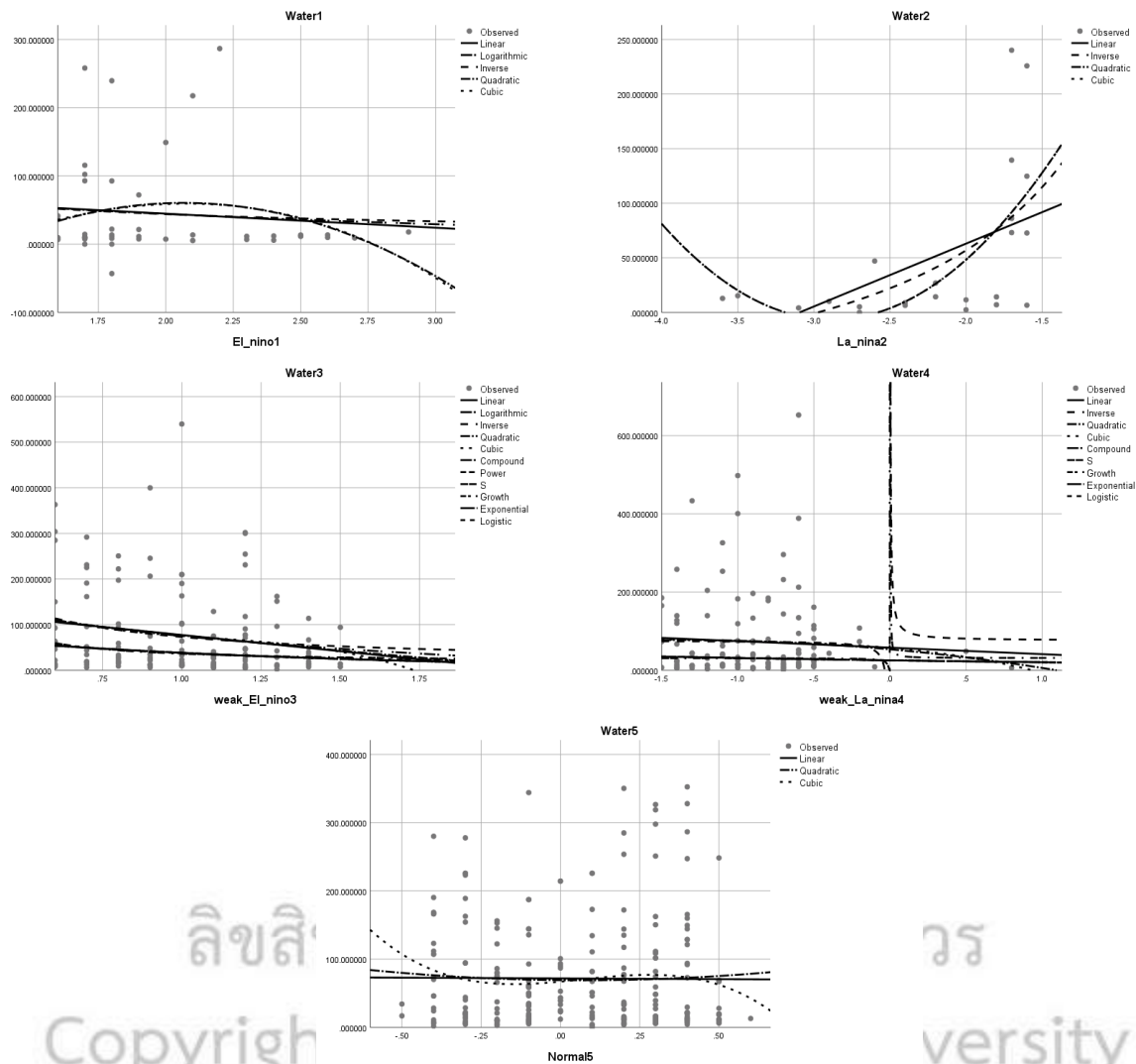
ภาพ 5.7 ความสัมพันธ์ความถดถอยปรากฏการณ์ปกติ สถานี N.22 แม่แควน้อย อำเภอวัดโบสถ์ จังหวัดพิษณุโลก

สถานี N.27A พบว่าค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดจะอยู่ที่สมการ Cubic ร้อยละ 16.8 ในปรากฏการณ์เอลนีโญ ในส่วนของปรากฏการณ์ลานินญาพบความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Quadratic ร้อยละ 5, ปรากฏการณ์เอลนีโญกำลังออกค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Compound, Growth, Exponential และ Logistic ร้อยละ 7.4, ปรากฏการณ์ลานินญากำลังอ่อน ค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Compound, Growth, Exponential และ Logistic ร้อยละ 0.7 และปรากฏการณ์ปกติพบค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 1.6



ภาพ 5.8 ความสัมพันธ์ความถดถอย สถานี N.27A แม่น้ำน่าน อำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก

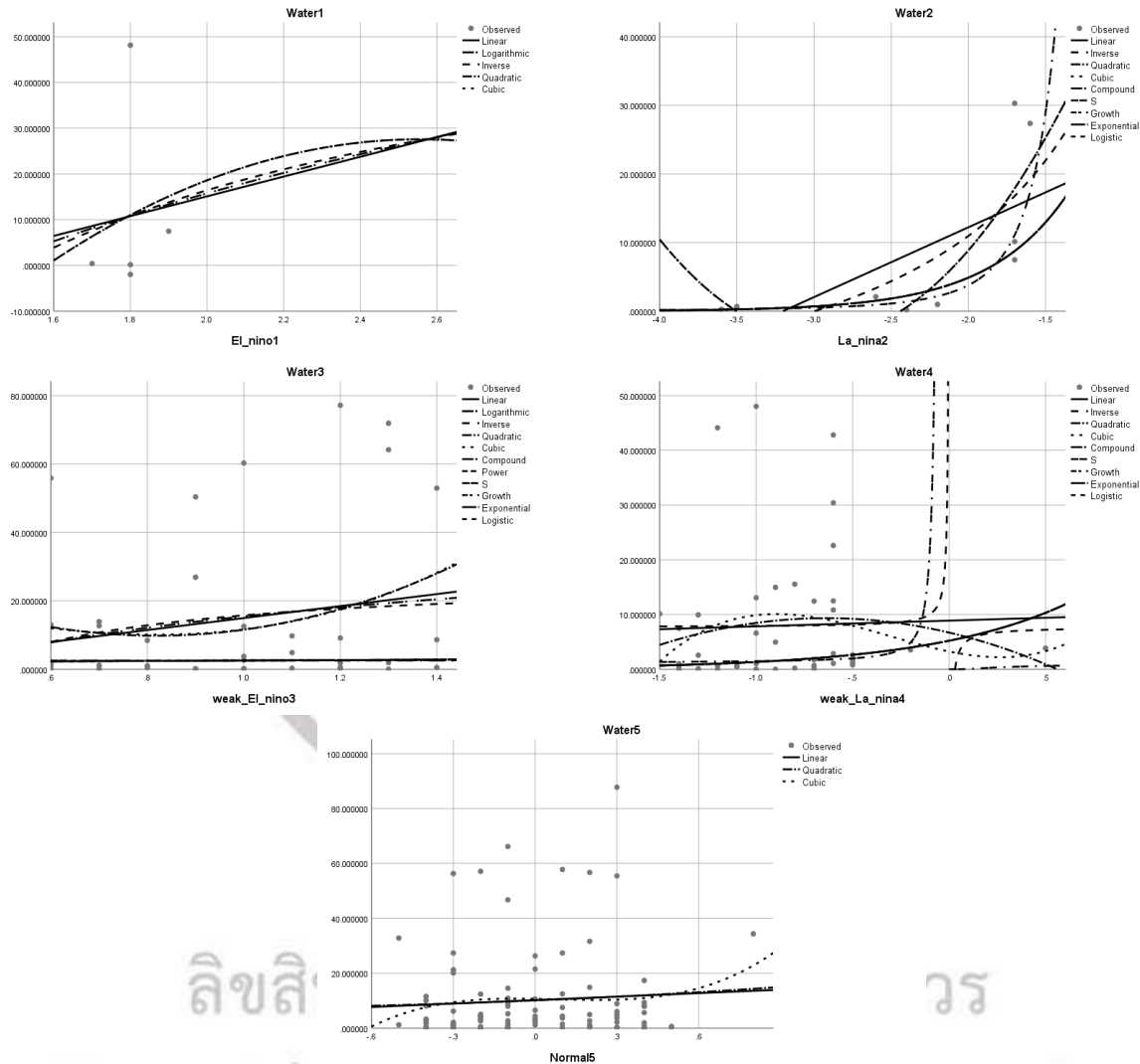
สถานี N.36 พบว่าค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดจะอยู่ที่สมการ Cubic ร้อยละ 3.8 ในปรากฏการณ์เอลนีโญ ในส่วนของปรากฏการณ์ลานินญาพบความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Quadratic และ Cubic ร้อยละ 39.3, ปรากฏการณ์เอลนีโญกำลังออกค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อย 3.6, ปรากฏการณ์ลานินญากำลังอ่อน ค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 0.5 และปรากฏการณ์ปกติพบค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 0.8



ภาพ 5.9 ความสัมพันธ์ความถดถอย สถานี N.36 แม่น้ำแควน้อย อำเภอนครไทย จังหวัดพิษณุโลก

All rights reserved

สถานี N.54 พบว่าค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดจะอยู่ที่สมการ Cubic และ Quadratic ร้อยละ 13.3 ในปรากฏการณ์เอลนีโญ ในส่วนของปรากฏการณ์ลานินญาพบความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ S ร้อยละ 75.1, ปรากฏการณ์เอลนีโญกำลังอ่อนค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic และ Quadratic ร้อยละ 5.5, ปรากฏการณ์ลานินญากำลังอ่อน ค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Compound, Growth, Exponential และ Logistic ร้อยละ 5 และปรากฏการณ์ปกติพบค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 1.1



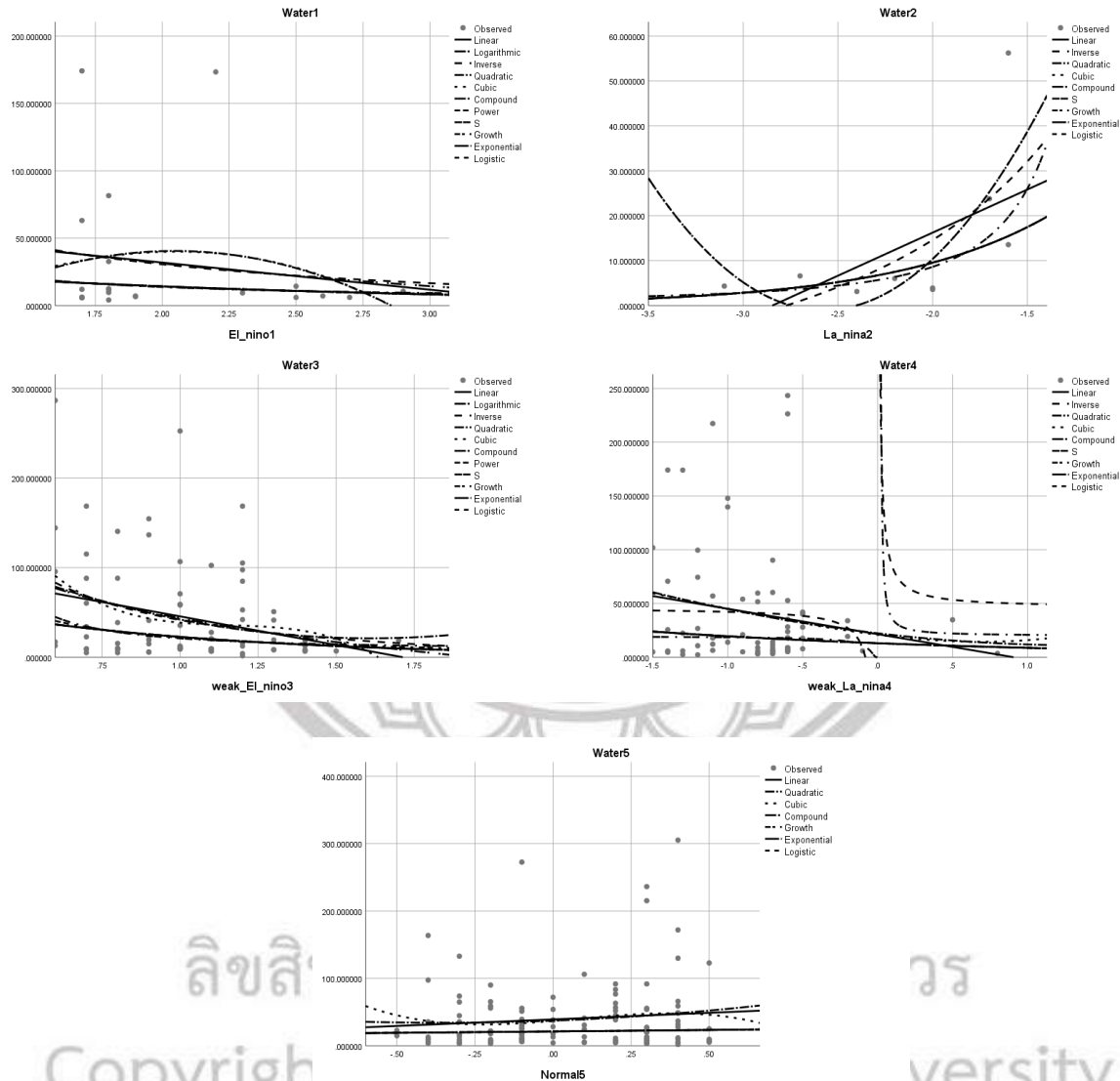
ลิขสิทธิ์

วร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

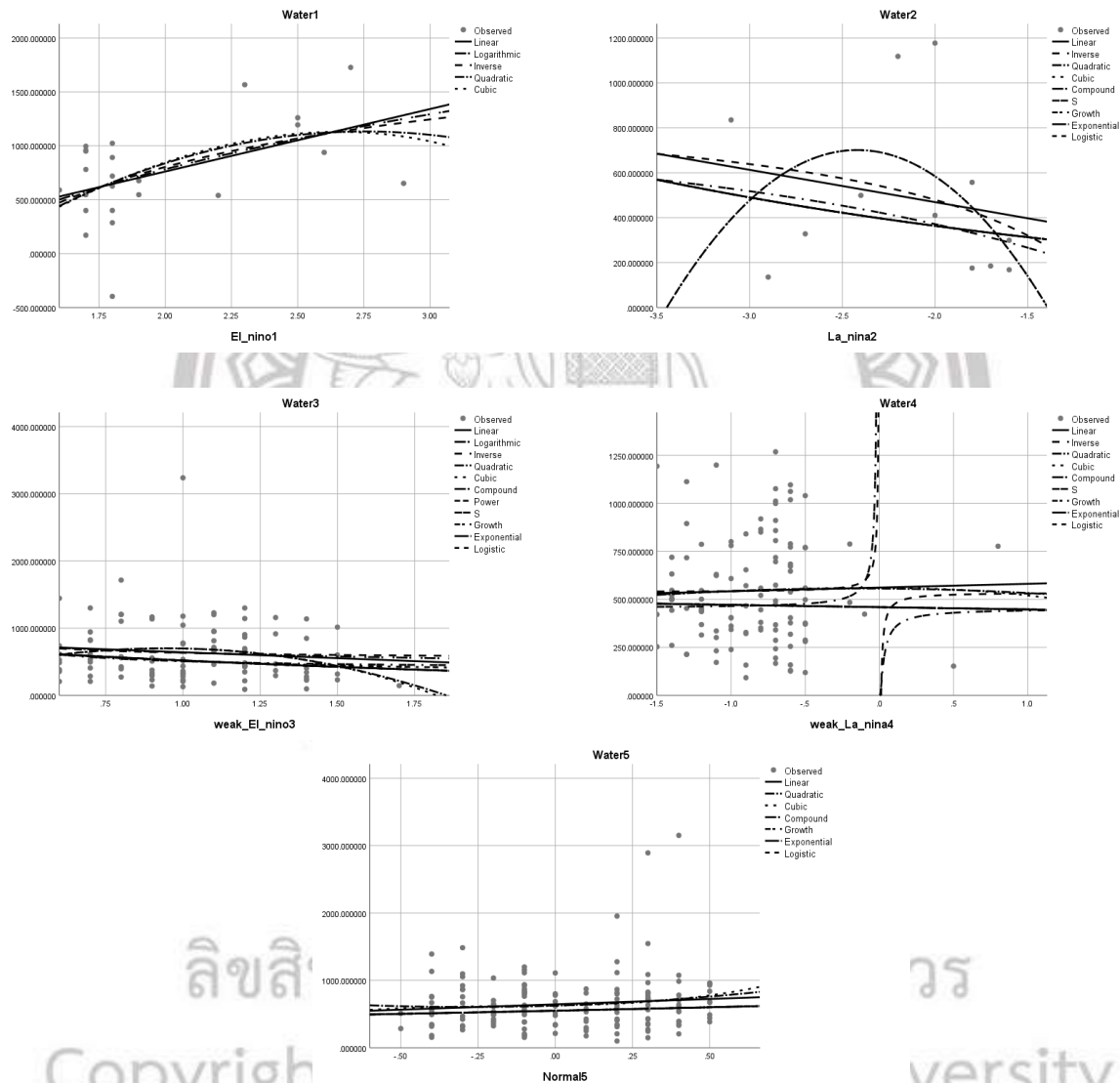
สถานี N.55 พบว่าค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดจะอยู่ที่สมการ Cubic และ Quadratic ร้อยละ 4 ในปรากฏการณ์เอลนีโญ ในส่วนของปรากฏการณ์ลานินญาพบความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Quadratic และ Cubic ร้อยละ 54.4, ปรากฏการณ์เอลนีโญกำลังอ่อนค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 9.6, ปรากฏการณ์ลานินญากำลังอ่อน ค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Quadratic และ Cubic ร้อยละ 3.1 และปรากฏการณ์ปกติพบค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 1.5



ภาพ 5.11 ความสัมพันธ์ความถดถอยสถานี N.55 น้ำภาค อำเภอลาดบัวหลวง จังหวัดพิษณุโลก

All rights reserved

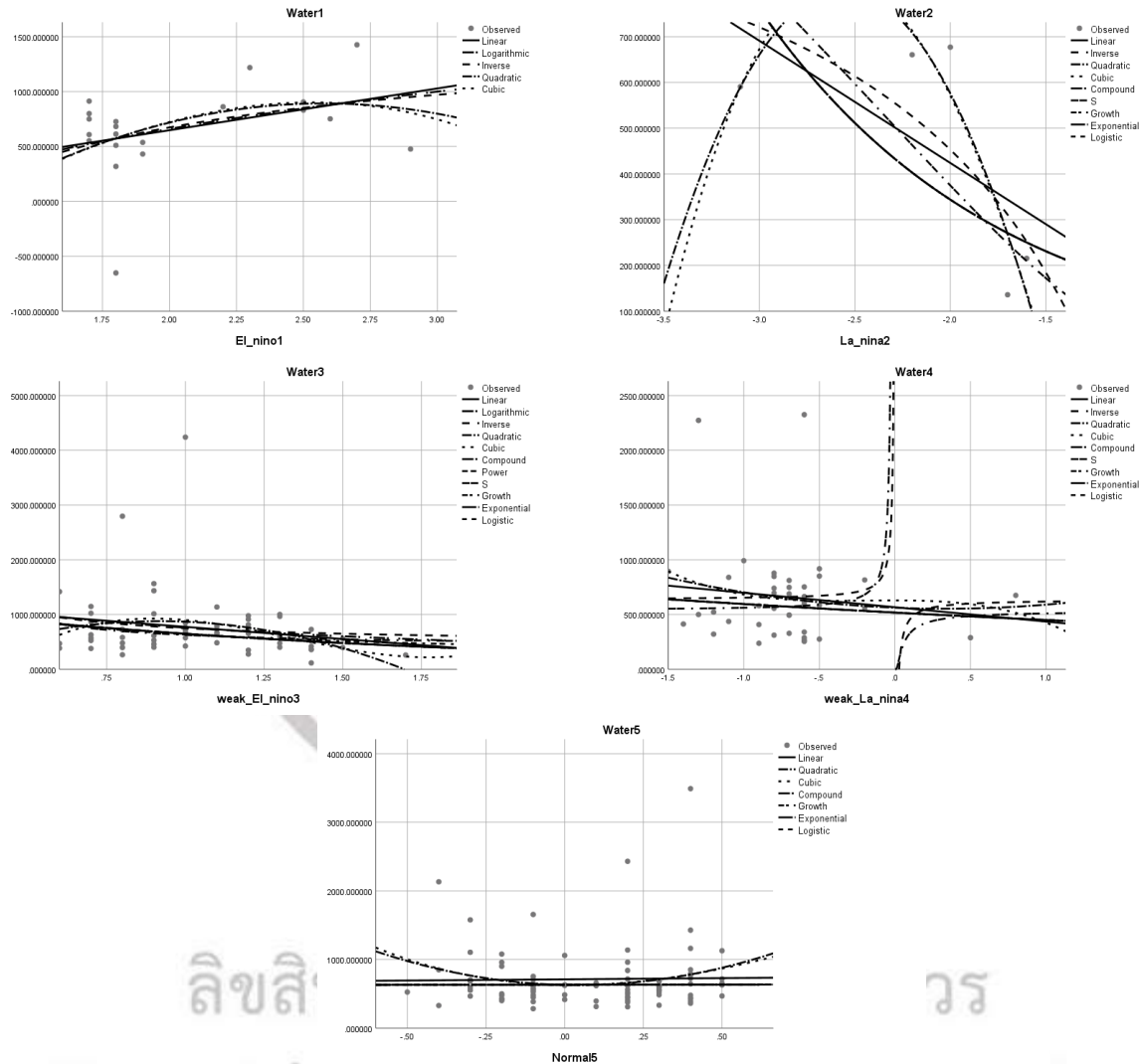
สถานี N.60 พบว่าค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดจะอยู่ที่สมการ Cubic ร้อยละ 25.9 ในปรากฏการณ์เอลนีโญ ในส่วนของปรากฏการณ์ลานินญาพบความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Quadratic และ Cubic ร้อยละ 17.8, ปรากฏการณ์เอลนีโญกำลังออกค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 3.2, ปรากฏการณ์ลานินญา กำลังอ่อน ค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ S ร้อยละ 0.3 และปรากฏการณ์ปกติพบค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่ สมการ Cubic ร้อยละ 1.4



ภาพ 5.12 ความสัมพันธ์ความถดถอย สถานี N.60 แม่น้ำน่าน อำเภอตรอน จังหวัดอุตรดิตถ์

All rights reserved

สถานี N.68 พบว่าค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดจะอยู่ที่สมการ Cubic ร้อยละ 16.4 ในปรากฏการณ์เอลนีโญ ในส่วนของปรากฏการณ์ลานินญาพบความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Quadratic และ Cubic ร้อยละ 86.5, ปรากฏการณ์เอลนีโยกำลังออกค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Compound, Growth, Exponential และ Logistic ร้อยละ 8.1, ปรากฏการณ์ลานินญากำลังอ่อน ค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 2.4 และปรากฏการณ์ปกติพบค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic และ Quadratic ร้อยละ 2.8



ลิขสิทธิ์

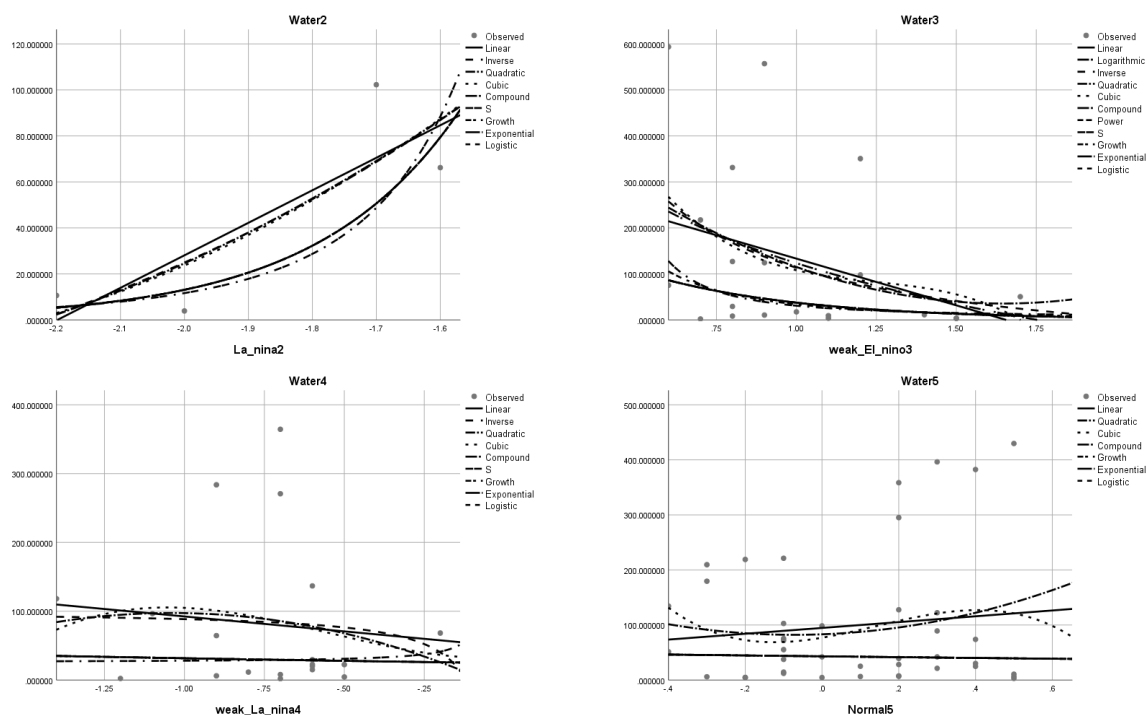
วร

Copyright by Narasuan University

ภาพ 5.13 ความสัมพันธ์ความถดถอย สถานี N.68 แม่น้ำน่าน อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก

All rights reserved

สถานี N.81 พบว่าปรากฏการณ์ลานินญาพบความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 69.5, ปรากฏการณ์เอลนีโญกำลังออกค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Inverse และ Cubic ร้อยละ 14.1, ปรากฏการณ์ลานินญากำลังอ่อน ค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 2.5 และปรากฏการณ์ปกติ พบค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 3.6



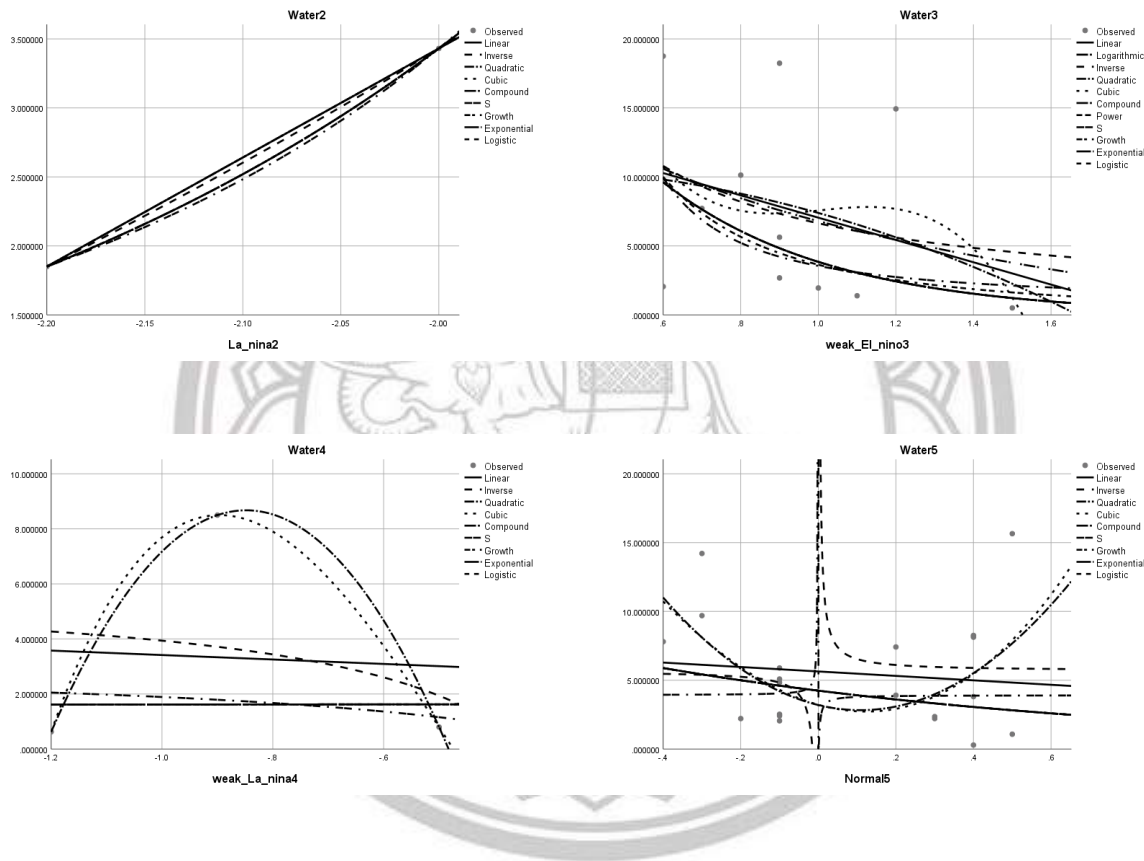
ภาพ 5.14 ความสัมพันธ์ความถดถอย สถานี N.81 แม่น้ำแควน้อย อำเภอชาติตระการ จังหวัดพิษณุโลก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

สถานี N.84 พบว่าปรากฏการณ์ลานินญาพบความสัมพันธ์ R ร้อยละ 100 ในทุกสมการ, ปรากฏการณ์ เอลนีโญกำลังออกค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Compound, Growth, Exponential และ Logistic ร้อยละ 26.8, ปรากฏการณ์ลานินญากำลังอ่อน ค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic และ Quadratic ร้อยละ 100 และปรากฏการณ์ปกติพบค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Quadratic ร้อยละ 23.9



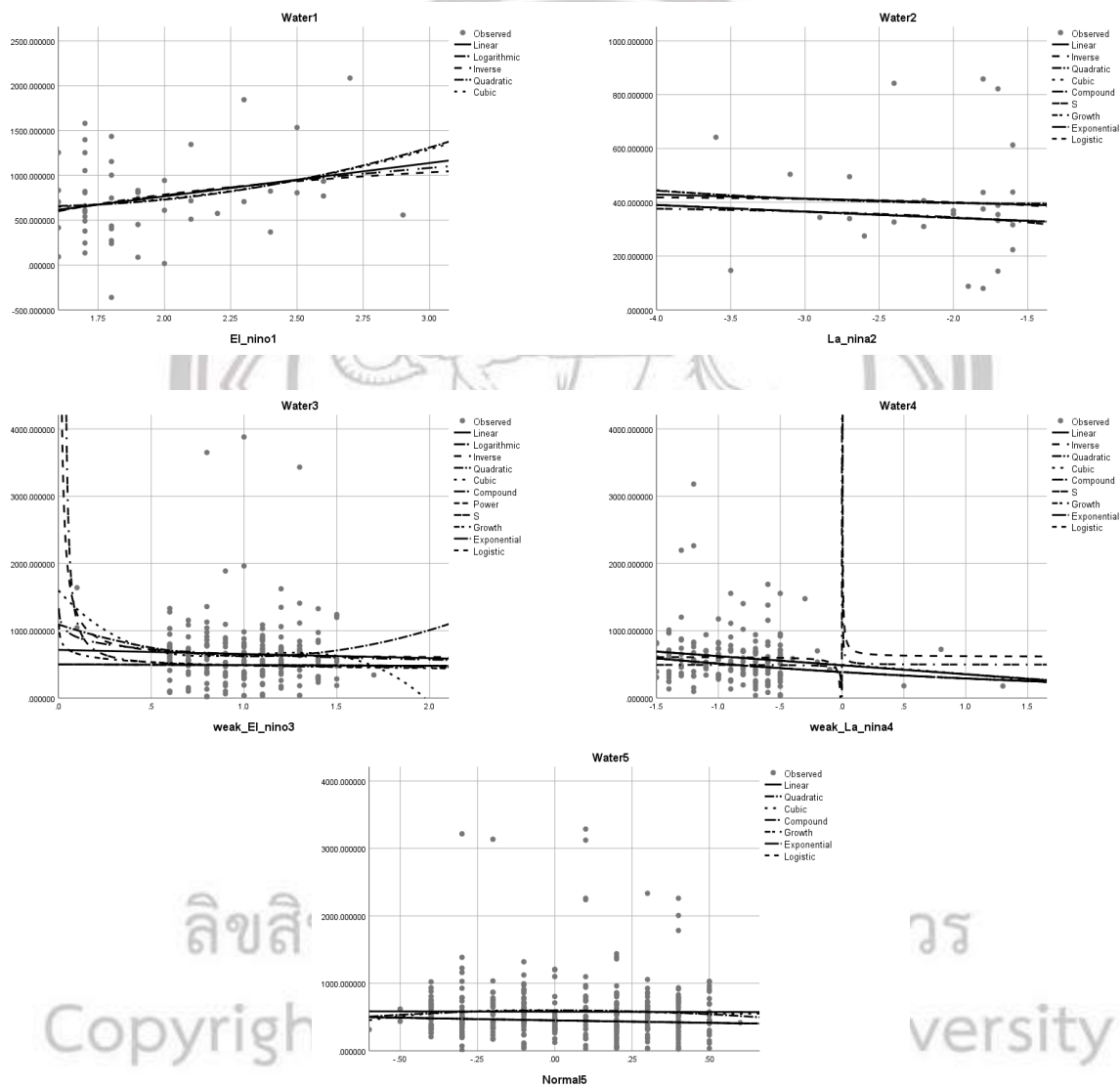
ภาพ 5.15 ความสัมพันธ์ความถดถอย สถานี N.84 แม่น้ำป่าด อำเภอน้ำป่าด จังหวัดอุตรดิตถ์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

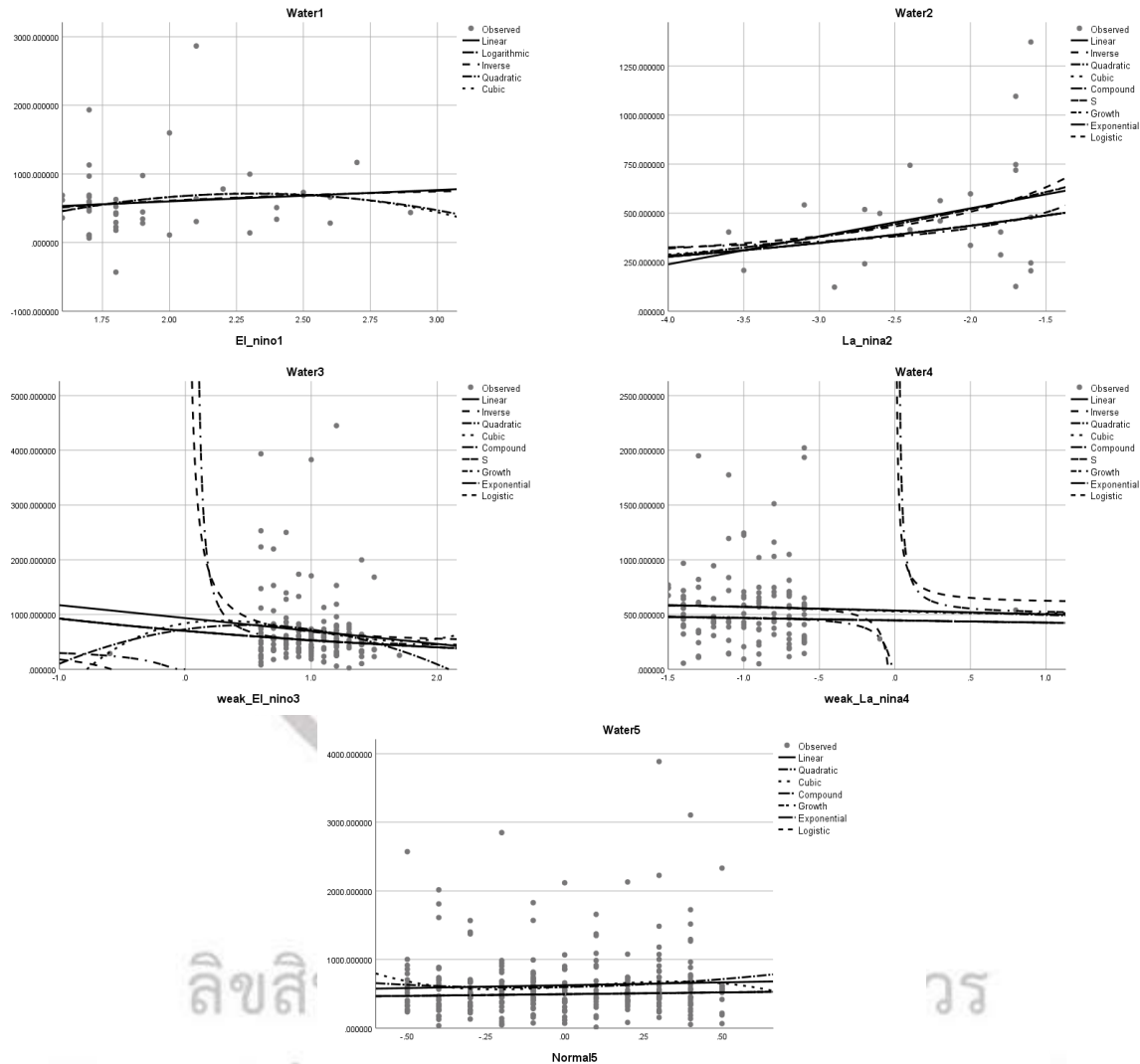
All rights reserved

สถานี P.2A พบว่าค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดจะอยู่ที่สมการ Quadratic ร้อยละ 7.1 ในปรากฏการณ์เอลนีโญ ในส่วนของปรากฏการณ์ลานินญาพบความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Compound, S, Growth, Exponential และ Logistic ร้อยละ 0.4, ปรากฏการณ์เอลนีโญกำลังออกค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 1.9, ปรากฏการณ์ลานินญากำลังอ่อน ค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Compound, Growth, Exponential และ Logistic ร้อยละ 2.7 และปรากฏการณ์ปกติพบค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Compound, Growth, Exponential และ Logistic ร้อยละ 0.3



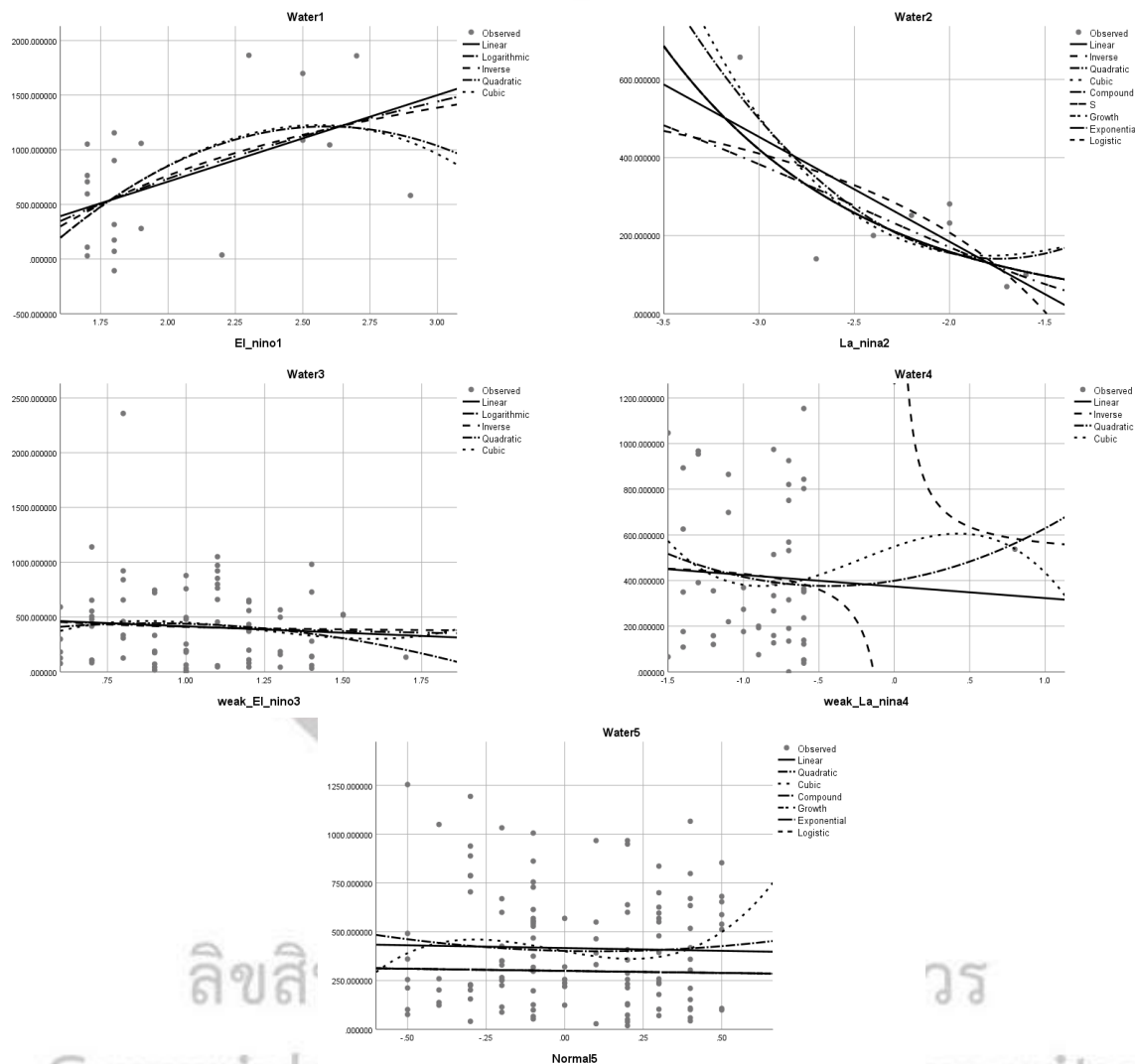
ภาพ 5.16 ความสัมพันธ์ความถดถอย สถานี P.2A แม่น้ำปิง อำเภอเมือง จังหวัดตาก

สถานี P.7A พบว่าค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดจะอยู่ที่สมการ Quadratic และ Cubic ร้อยละ 2.2 ในปรากฏการณ์เอลนีโญ ในส่วนของปรากฏการณ์ลานินญาพบความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Quadratic และ Cubic ร้อยละ 8.8, ปรากฏการณ์เอลนีโญกำลังอ่อนค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Inverse และ Cubic ร้อยละ 2.2, ปรากฏการณ์ลานินญากำลังอ่อน ค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ S ร้อยละ 0.5 และปรากฏการณ์ปกติพบค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 0.8



ภาพ 5.17 ความสัมพันธ์ความถดถอย สถานี P.7A แม่น้ำปิง อำเภอเมือง จังหวัดตาก

สถานี P.12C พบว่าค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดจะอยู่ที่สมการ Cubic ร้อยละ 30.1 ในปรากฏการณ์เอลนีโญ ในส่วนของปรากฏการณ์ลานินญาพบความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 65.9, ปรากฏการณ์เอลนีโญกำลังออกค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 1.5, ปรากฏการณ์ลานินญากำลังอ่อน ค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 2.7 และปรากฏการณ์ปกติพบค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 1.8



ลิขสิทธิ์

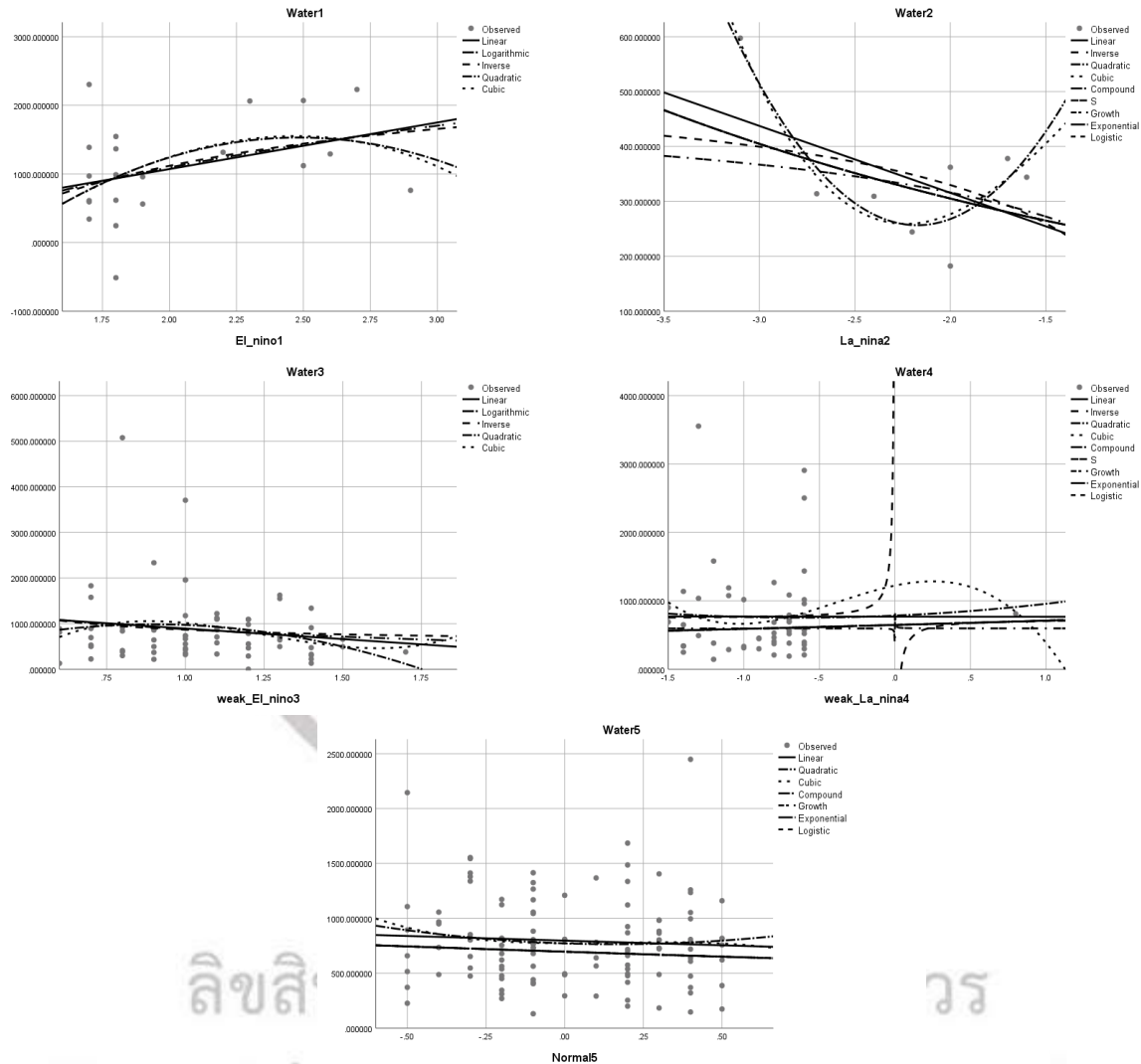
วาร

Copyright © by Naresuan University

ภาพ 5.18 ความสัมพันธ์ความถดถอย สถานี P.12C แม่น้ำปิง อำเภอสามเงา จังหวัดตาก

All rights reserved

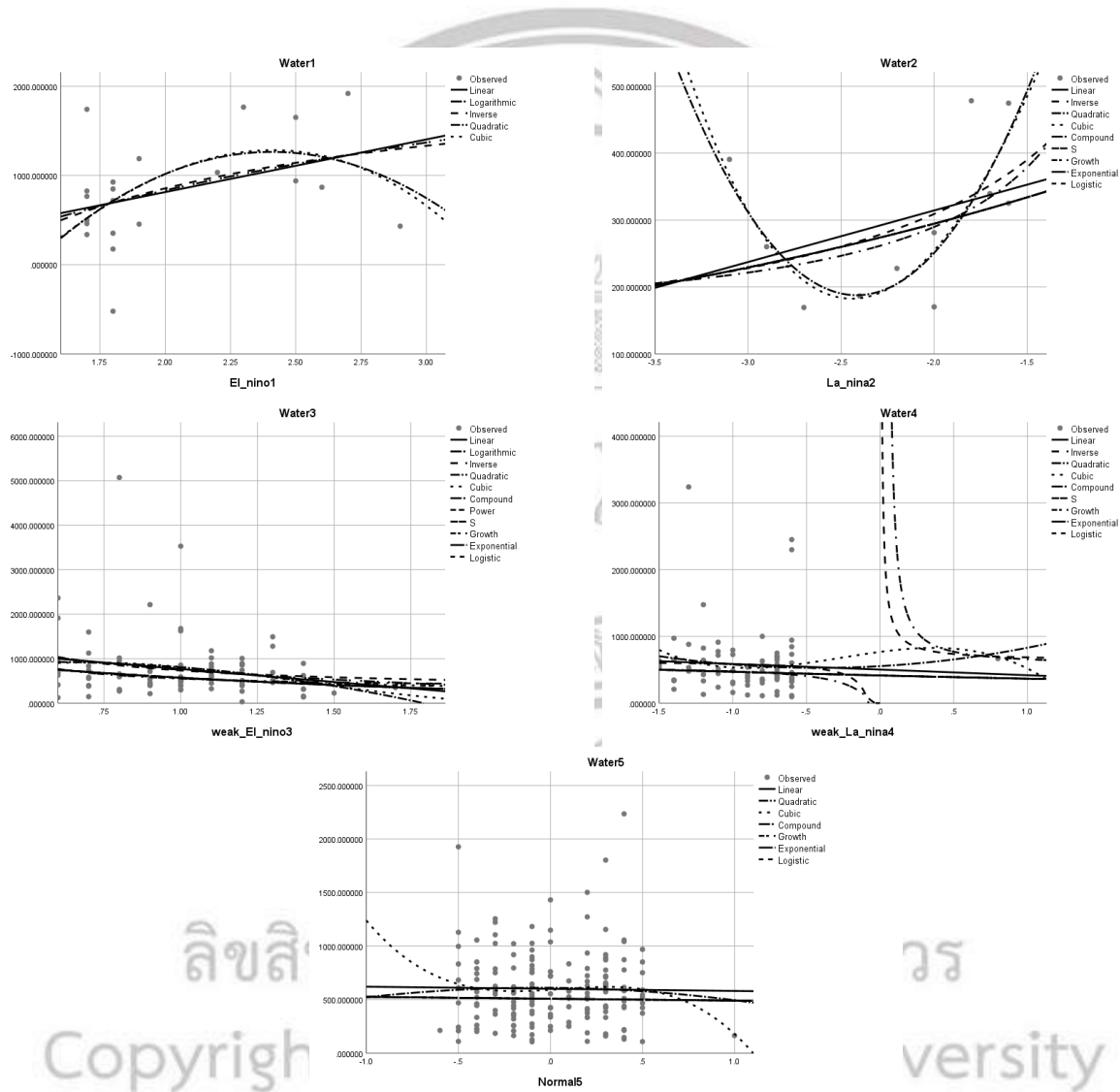
สถานี P.15 พบว่าค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดจะอยู่ที่สมการ Cubic ร้อยละ 18.2 ในปรากฏการณ์เอลนีโญ ในส่วนของปรากฏการณ์ลานินญาพบความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 79.6, ปรากฏการณ์เอลนีโญ กำลังออกค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 4.7, ปรากฏการณ์ลานินญากำลังอ่อน ค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 1.3 และปรากฏการณ์ปกติพบค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 0.8



ภาพ 5.19 ความสัมพันธ์ความถดถอย สถานี P.15 แม่น้ำปิง อำเภอคลองขลุก จังหวัดกำแพงเพชร

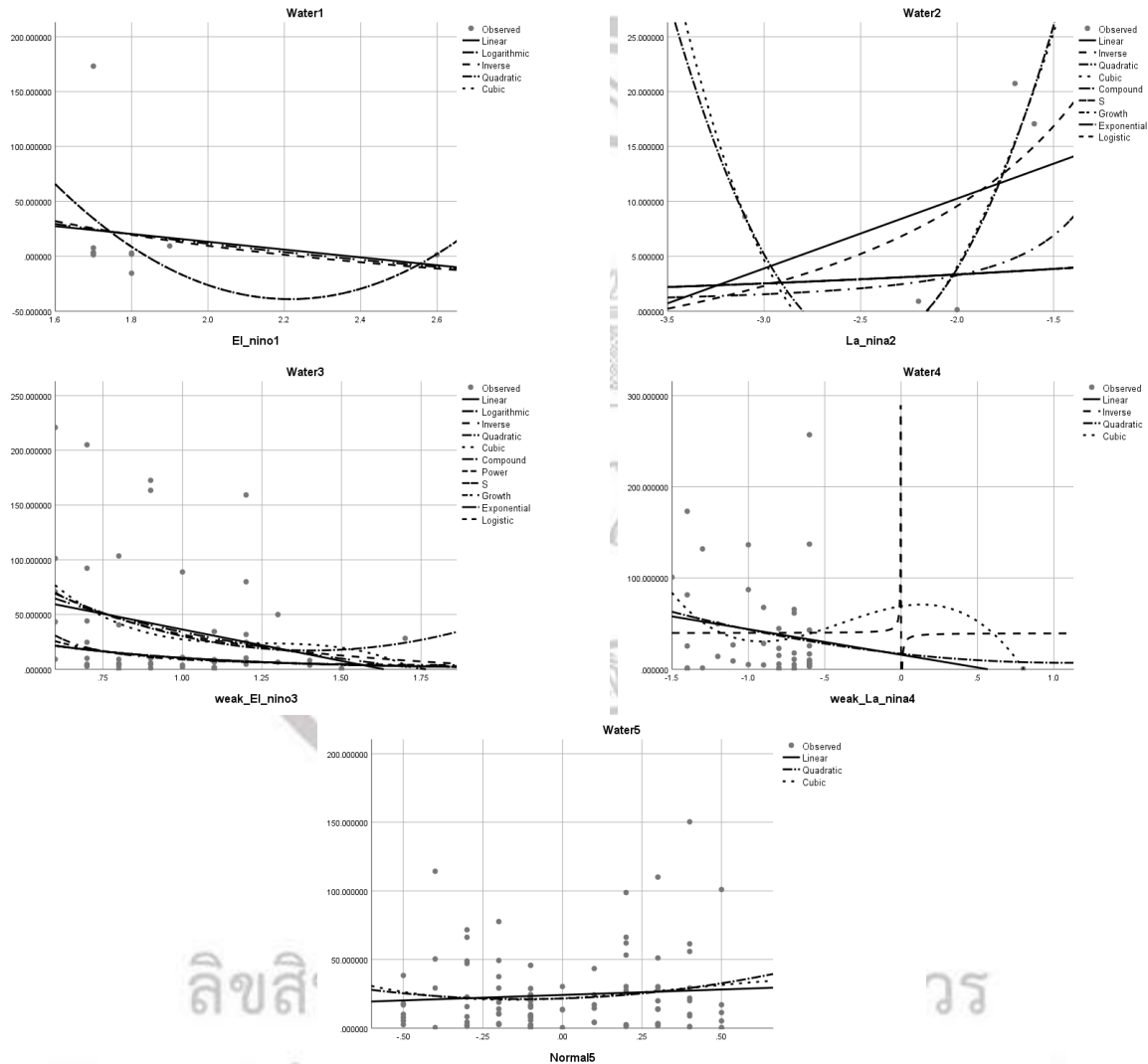
All rights reserved

สถานี P.16 พบว่าค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดจะอยู่ที่สมการ Cubic ร้อยละ 23.2 ในปรากฏการณ์เอลนีโญ ในส่วนของปรากฏการณ์ลานินญาพบความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 63.1, ปรากฏการณ์เอลนีโญ กำลังออกค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Growth, Exponential และ Logistic ร้อยละ 5, ปรากฏการณ์ลานินญา กำลังอ่อน ค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 1.7 และปรากฏการณ์ปกติพบค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 1.2



ภาพ 5.20 ความสัมพันธ์ความถดถอย สถานี P.16 แม่น้ำปิง อำเภอชาลวรุณบุรี จังหวัดกำแพงเพชร

สถานี S.3 พบว่าค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดจะอยู่ที่สมการ Cubic และ Quadratic ร้อยละ 10.2 ในปรากฏการณ์เอลนีโญ ในส่วนของปรากฏการณ์ลานินญาพบความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 83.7, ปรากฏการณ์เอลนีโยกำลังออกค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 10.2, ปรากฏการณ์ลานินญา กำลังอ่อน ค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 6.3 และปรากฏการณ์ปกติพบค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic และ Quadratic ร้อยละ 1.4



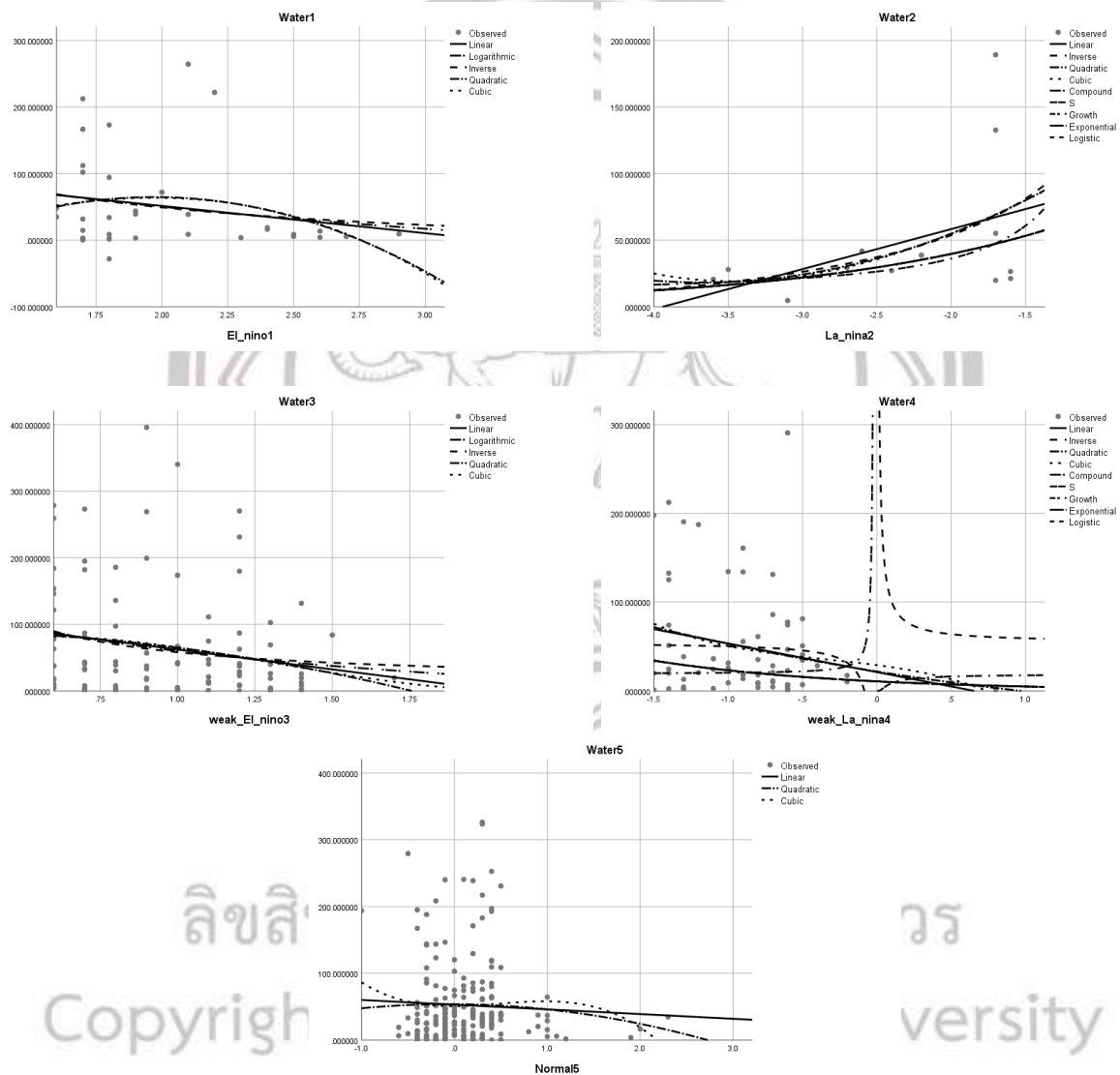
ลิขสิทธิ์ วร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

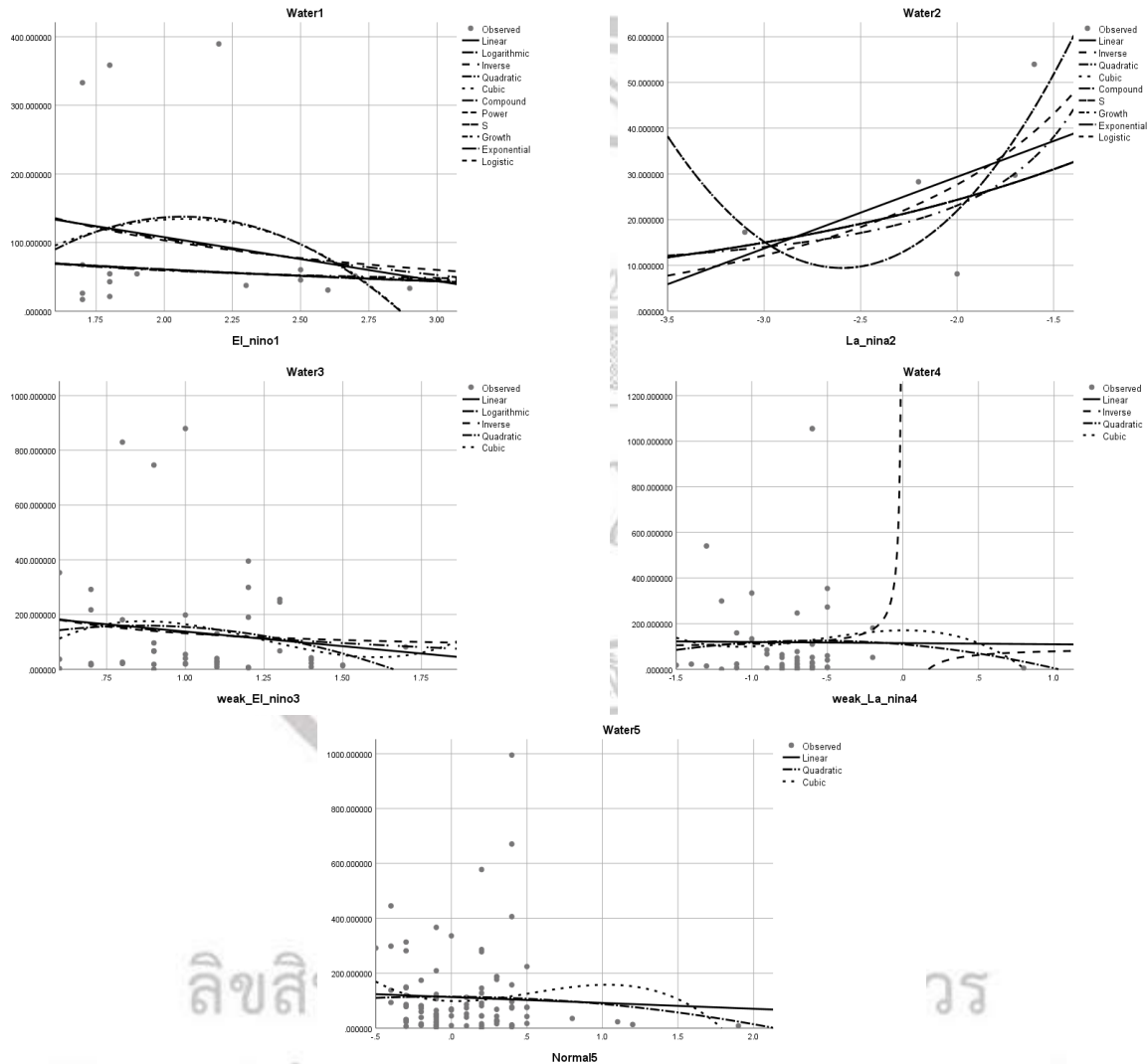
ภาพ 5.21 ความสัมพันธ์ความถดถอย สถานี S.3 แม่น้ำป่าสัก อำเภอห่มสีก จังหวัดเพชรบูรณ์

สถานี S.4B พบว่าค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดจะอยู่ที่สมการ Quadratic ร้อยละ 6.7 ในปรากฏการณ์เอลนีโญ ในส่วนของปรากฏการณ์ลานินญาพบความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Compound, Growth, Exponential และ Exponential ร้อยละ 22.5, ปรากฏการณ์เอลนีโยกำลังออกค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 4.1, ปรากฏการณ์ลานินญากำลังอ่อน ค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 6.3 และปรากฏการณ์ปกติพบค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic, Compound, Growth, Exponential และ Logistic ร้อยละ 5.3



ภาพ 5.22 ความสัมพันธ์ความถดถอย สถานี S.4B แม่น้ำป่าสัก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

สถานี W.23 พบว่าค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดจะอยู่ที่สมการ Quadratic ร้อยละ 8.1 ในปรากฏการณ์ เอลนีโญ ในส่วนของปรากฏการณ์ลานินญาพบความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Quadratic และ Cubic ร้อยละ 55.7, ปรากฏการณ์เอลนีโญกำลังออกค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 3.5, ปรากฏการณ์ลานินญากำลังอ่อน ค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Quadratic ร้อยละ 0.5 และปรากฏการณ์ปกติพบค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 2.2



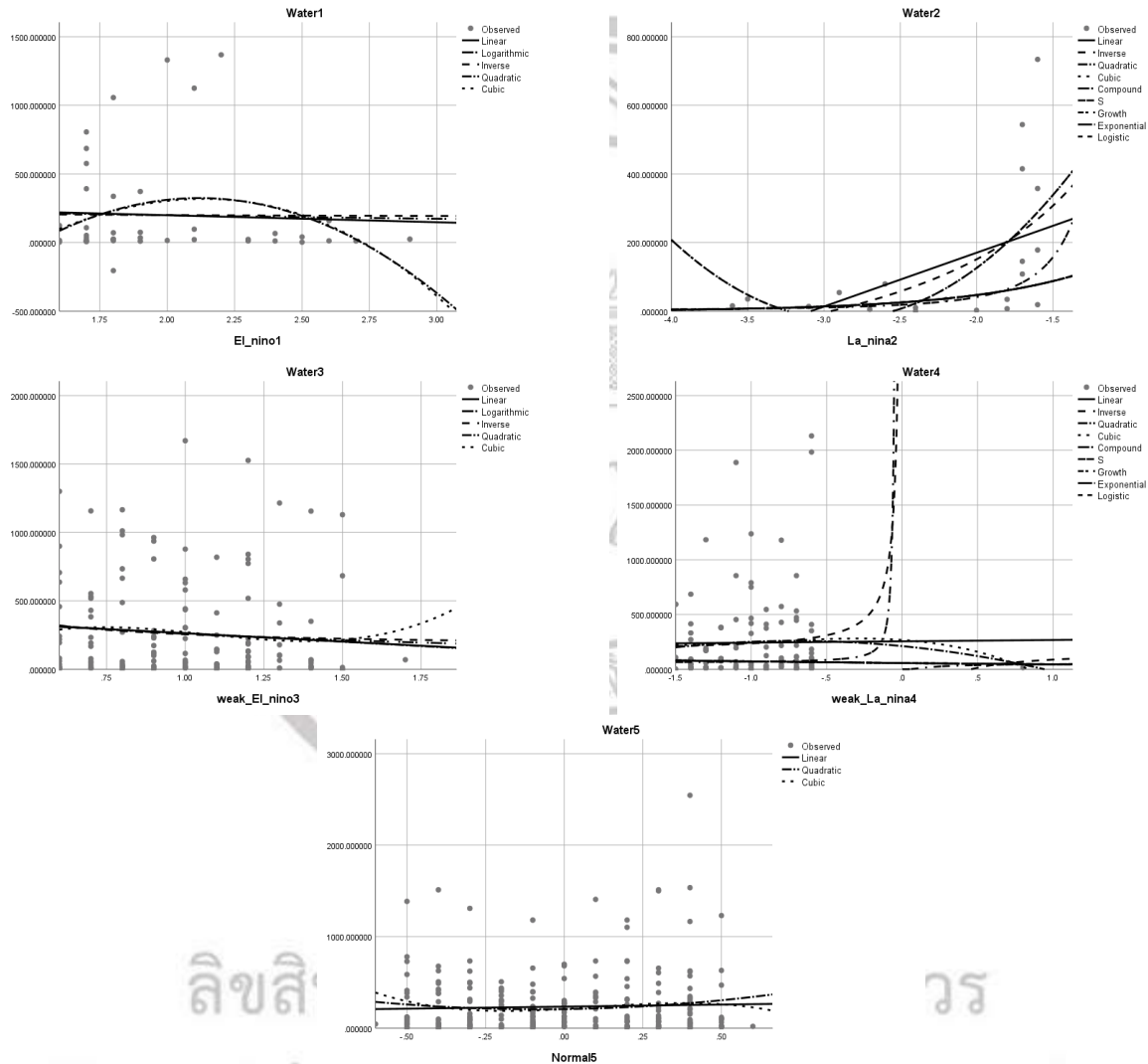
ลิขสิทธิ์ วร

Copyright by Narasuan University

All rights reserved

ภาพ 5.23 ความสัมพันธ์ความถดถอย สถานี W.23 แม่น้ำวัง อำเภอสามเงา จังหวัดตาก

สถานี Y.3A พบว่าค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดจะอยู่ที่สมการ Quadratic ร้อยละ 6.8 ในปรากฏการณ์เอลนีโญ ในส่วนของปรากฏการณ์ลานินญาพบความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Quadratic และ Cubic ร้อยละ 36, ปรากฏการณ์เอลนีโญกำลังออกค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 10, ปรากฏการณ์ลานินญากำลังอ่อน ค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Inverse ร้อยละ 0.5 และปรากฏการณ์ปกติพบค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 1.1



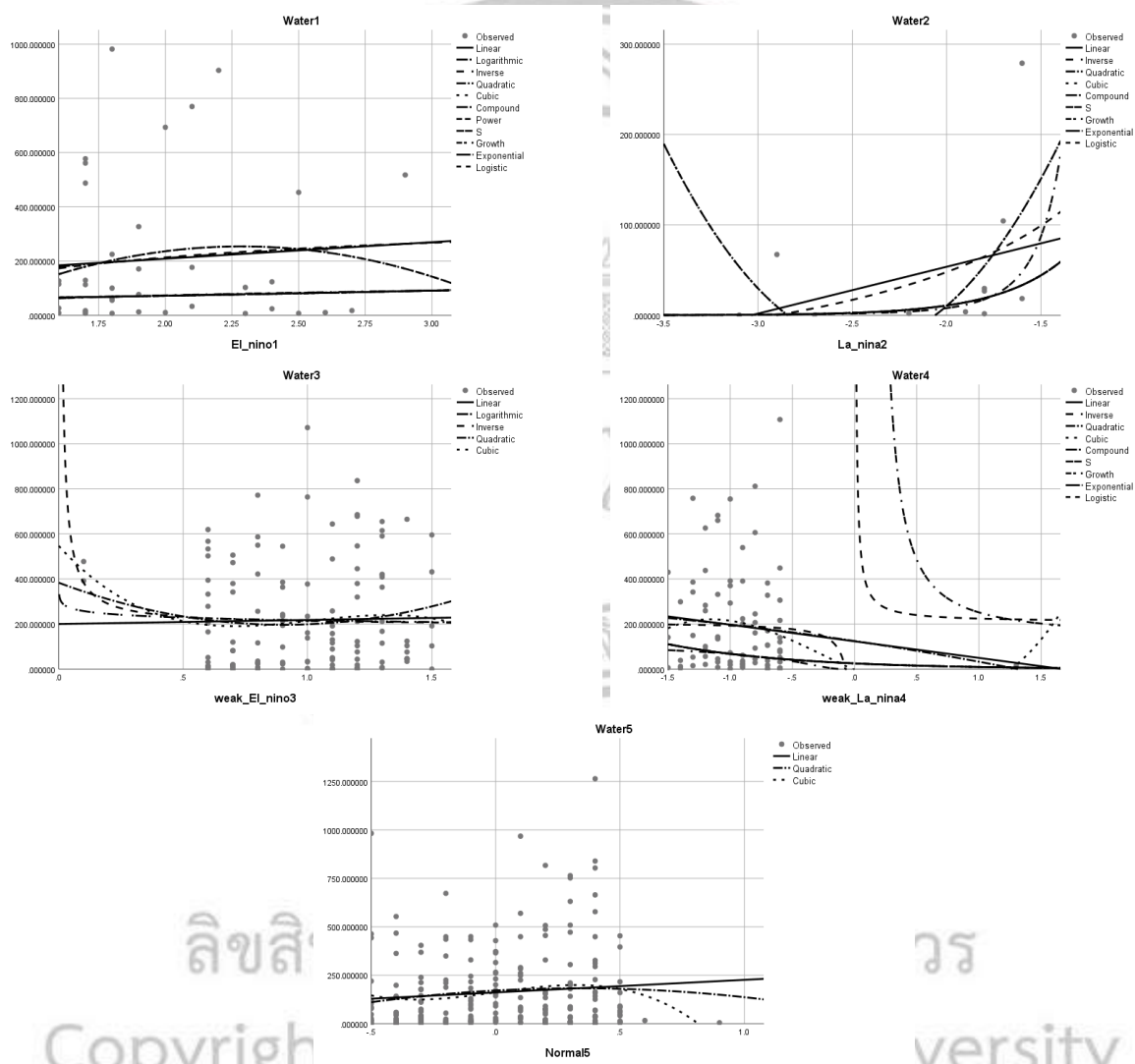
ลิขสิทธิ์

Copyright by Naresuan University

ภาพ 5.24 ความสัมพันธ์ความถดถอย สถานี Y.3A แม่น้ำยม อำเภอสวรรคโลก จังหวัดสุโขทัย

All rights reserved

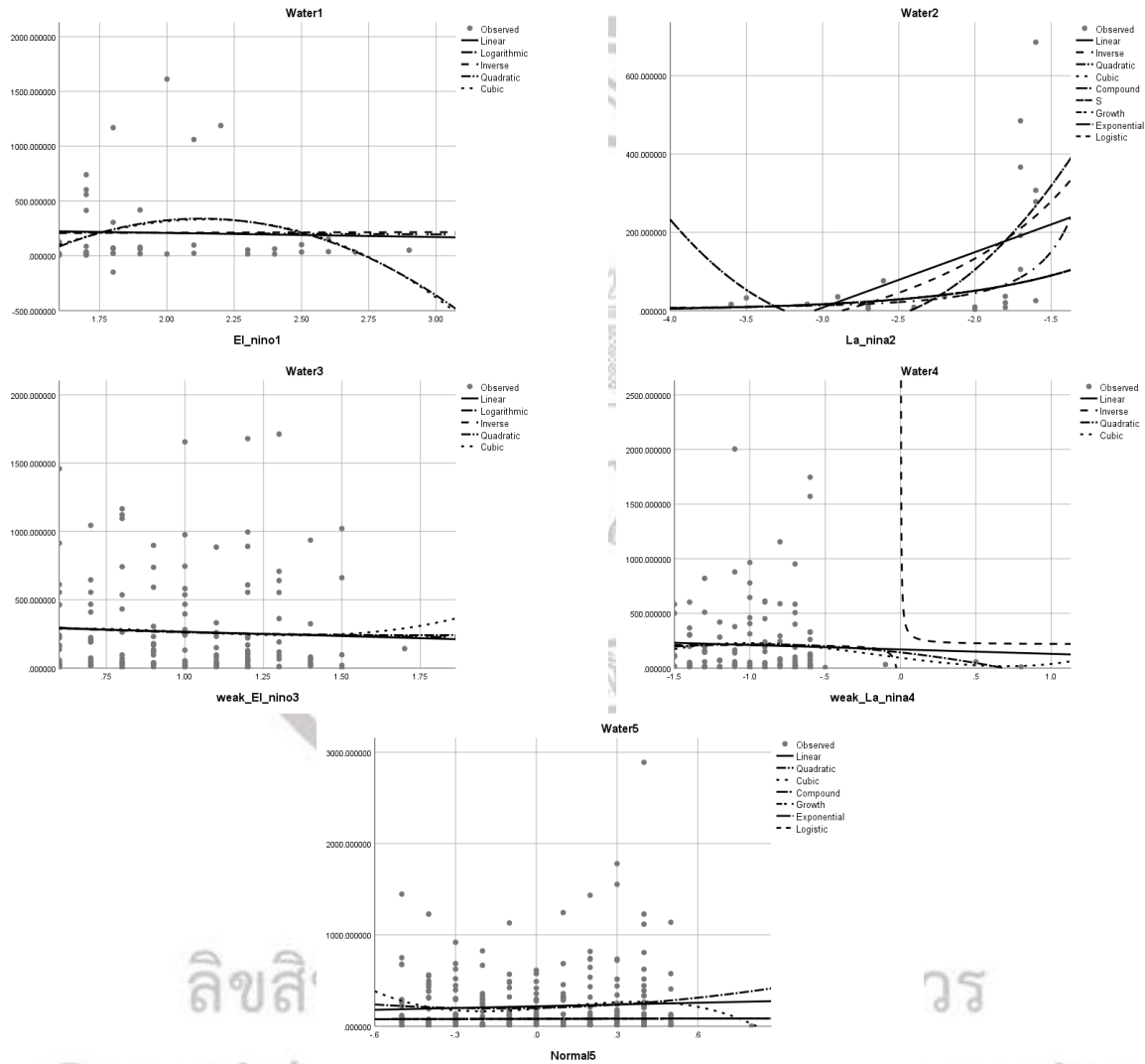
สถานี Y.4 พบว่าค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดจะอยู่ที่สมการ Quadratic และ Cubic ร้อยละ 1.5 ในปรากฏการณ์เอลนีโญ ในส่วนของปรากฏการณ์ลานินญาพบความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ S ร้อยละ 39.8, ปรากฏการณ์เอลนีโญกำลังออกค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Quadratic ร้อยละ 1.1, ปรากฏการณ์ลานินญา กำลังอ่อน ค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 1.8 และปรากฏการณ์ปกติพบค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 2.3



ภาพ 5.25 ความสัมพันธ์ความถดถอย สถานี Y.4 แม่น้ำยม อำเภอมือง จังหวัดสุโขทัย

All rights reserved

สถานี Y.14 พบว่าค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดจะอยู่ที่สมการ Quadratic ร้อยละ 6.9 ในปรากฏการณ์เอลนีโญ ในส่วนของปรากฏการณ์ลานินญาพบความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Quadratic และ Cubic ร้อยละ 89.8, ปรากฏการณ์เอลนีโยกำลังออกค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Linear, Logarithmic, Inverse, Quadratic และ Cubic ร้อยละ 0.2, ปรากฏการณ์ลานินญากำลังอ่อน ค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 0.7 และปรากฏการณ์ปกติพบค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 1.6



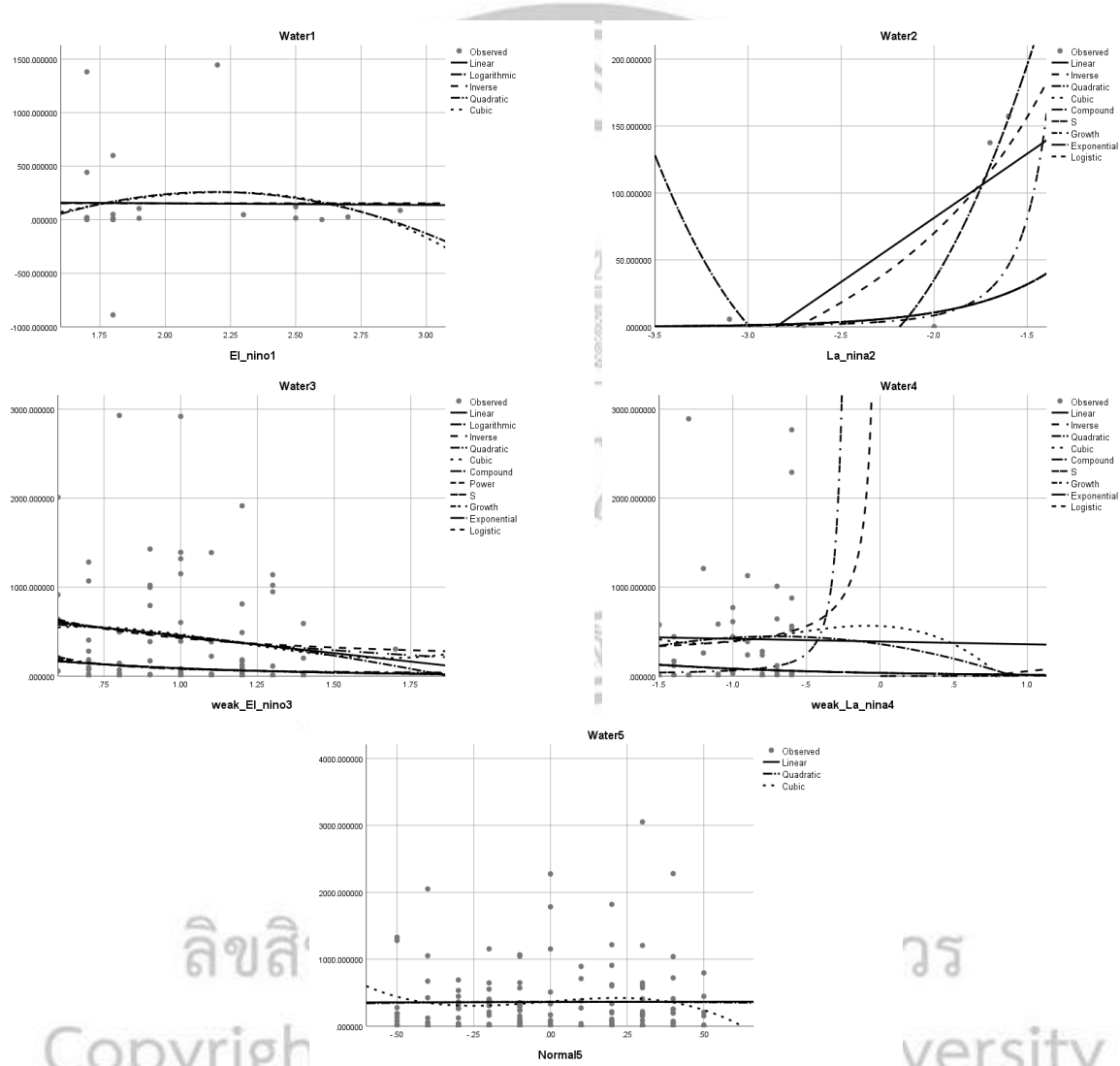
ลิขสิทธิ์

Copyright by Naresuan University

ภาพ 5.26 ความสัมพันธ์ความถดถอย สถานี Y.14 แม่น้ำยม อำเภอศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย

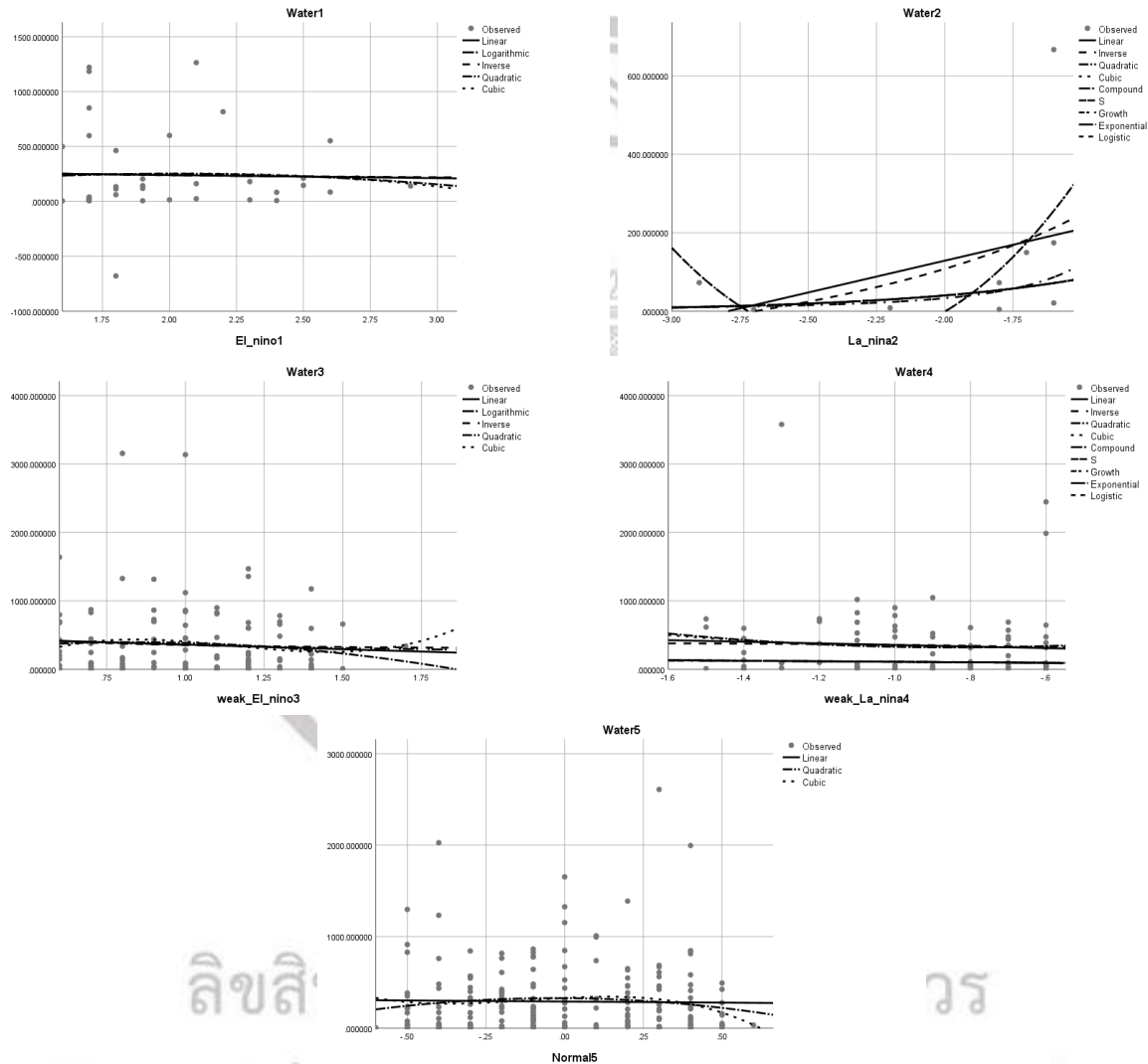
All rights reserved

สถานี Y.16 พบว่าค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดจะอยู่ที่สมการ Cubic ร้อยละ 1.8 ในปรากฏการณ์เอลนีโญ ในส่วนของปรากฏการณ์ลานินญาพบความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Quadratic และ Cubic ร้อยละ 30.3, ปรากฏการณ์เอลนีโญกำลังอ่อนค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Power และ S ร้อยละ 2.8, ปรากฏการณ์ลานินญากำลังอ่อน ค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Compound, Growth, Exponential และ Logistic ร้อยละ 2.1 และปรากฏการณ์ปกติพบค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 1



ภาพ 5.27 ความสัมพันธ์ความถดถอย สถานี Y.16 แม่น้ำยม อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก

สถานี Y.17 พบว่าค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดจะอยู่ที่สมการ Cubic ร้อยละ 0.2 ในปรากฏการณ์เอลนีโญ ใน ส่วนของปรากฏการณ์ลานินญาพบความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Quadratic และ Cubic ร้อยละ 19.1, ปรากฏการณ์เอลนีโญกำลังออกค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 1.2, ปรากฏการณ์ลานินญา กำลังอ่อน ค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Quadratic ร้อยละ 0.6 และปรากฏการณ์ปกติพบค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 1.3



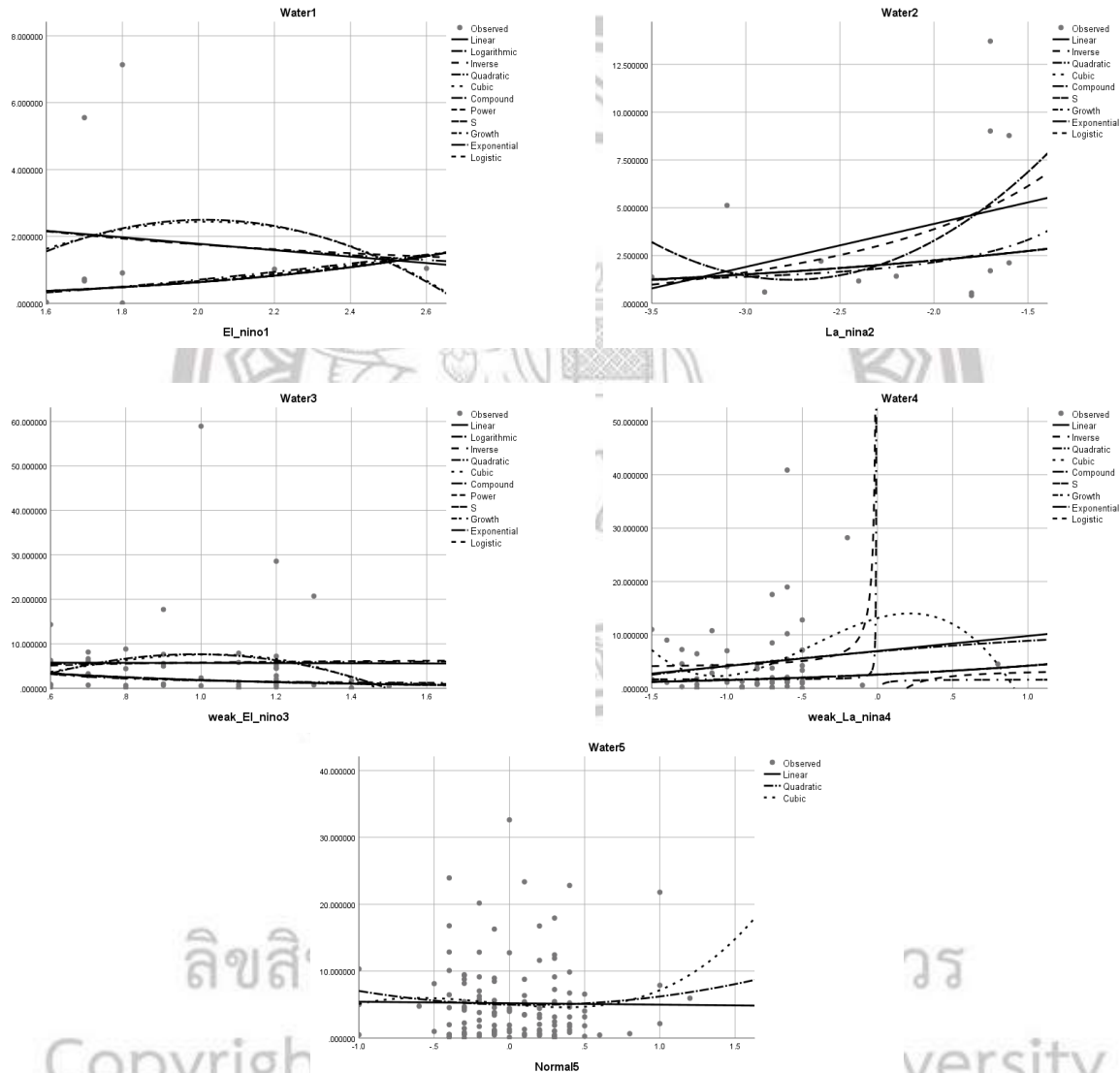
ลิขสิทธิ์

Copyright by Naresuan University

ภาพ 5.28 ความสัมพันธ์ความถดถอย สถานี Y.17 แม่น้ำยม อำเภอสว่างงาม จังหวัดพิจิตร

All rights reserved

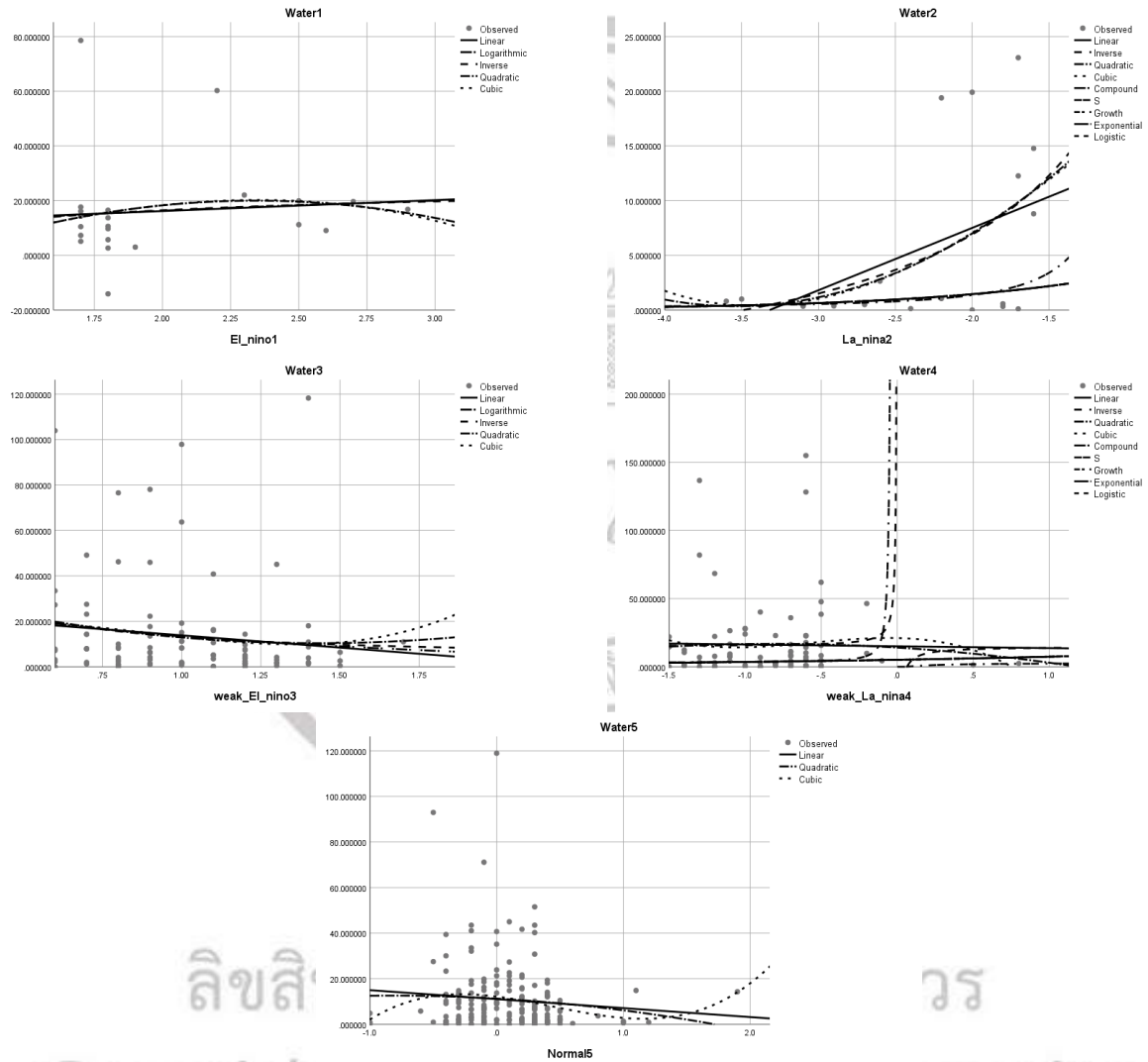
สถานี Y.21 พบว่าค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดจะอยู่ที่สมการ S ร้อยละ 4.4 ในปรากฏการณ์เอลนีโญ ใน ส่วนของปรากฏการณ์ลานีญาพบความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Quadratic และ Cubic ร้อยละ 22, ปรากฏการณ์เอลนีญอกำลังออกค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Compound, Growth, Exponential และ Logistic ร้อยละ 4.9, ปรากฏการณ์ลานินญากำลังอ่อน ค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 8.7 และปรากฏการณ์ปกติพบค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 1.3



ภาพ 5.29 ความสัมพันธ์ความถดถอย สถานี Y.21 ห้วยแม่สิน อำเภอศรีราชา จังหวัดสุโขทัย

All rights reserved

สถานี Y.26 พบว่าค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดจะอยู่ที่สมการ Cubic ร้อยละ 1.4 ในปรากฏการณ์เอลนีโญ ในส่วนของปรากฏการณ์ลานินญาพบความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Quadratic และ Cubic ร้อยละ 22, ปรากฏการณ์เอลนีโญกำลังอ่อนค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 1.9, ปรากฏการณ์ลานินญากำลังอ่อน ค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ S ร้อยละ 1.4 และปรากฏการณ์ปกติพบค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 3



ลิขสิทธิ์

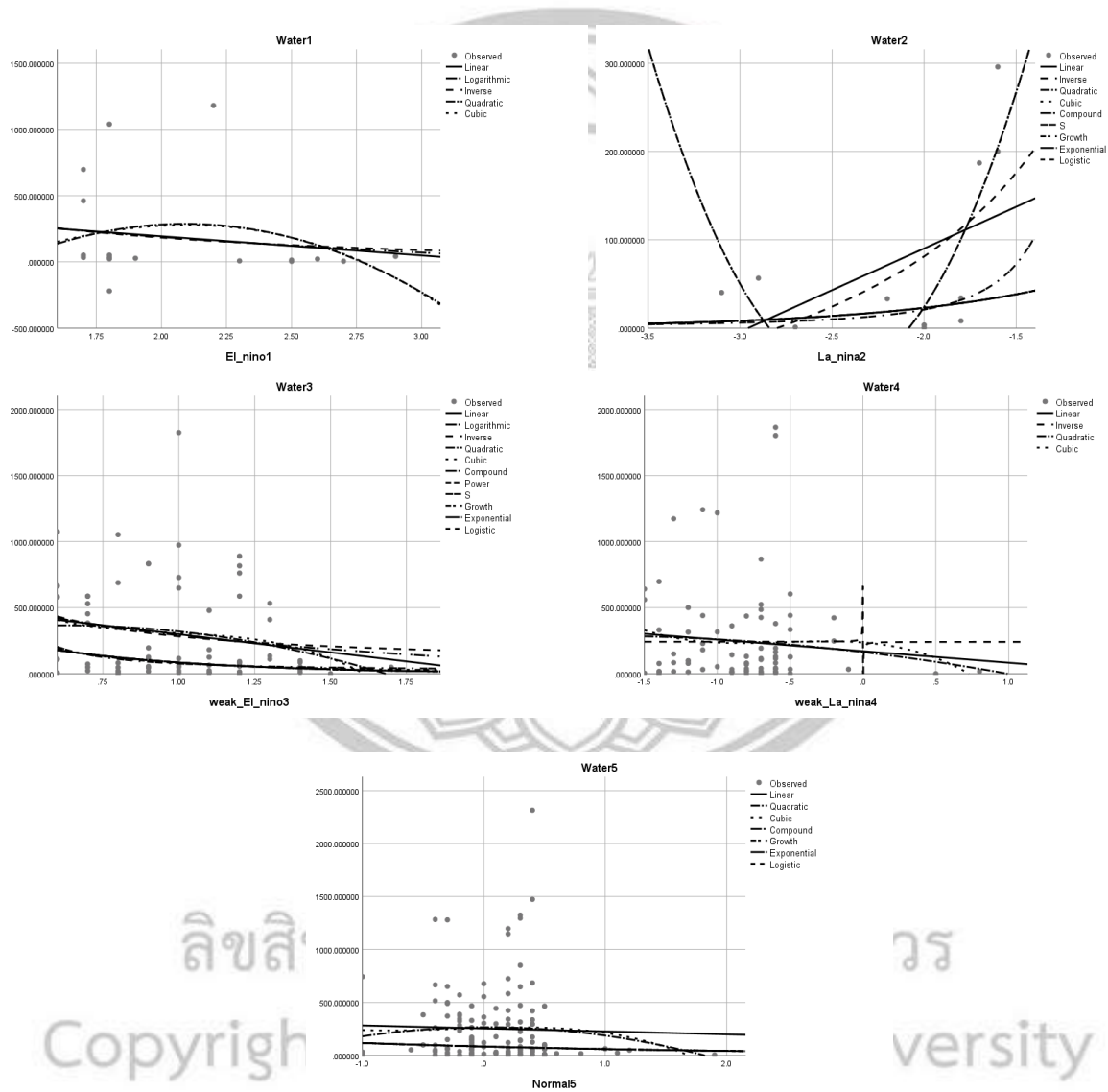
วร

Copyright by Naresuan University

ภาพ 5.30 ความสัมพันธ์ความถดถอย สถานี Y.26 ห้วยแม่หมอก อำเภอเถิน จังหวัดลำปาง

All rights reserved

สถานี Y.33 พบว่าค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดจะอยู่ที่สมการ Quadratic ร้อยละ 5.8 ในปรากฏการณ์เอลนีโญ ในส่วนของปรากฏการณ์ลานินญาพบความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Quadratic และ Cubic ร้อยละ 55.7, ปรากฏการณ์เอลนีโยกำลังอ่อนค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Compound, Growth, Exponential และ Logistic ที่ 4.7%, ปรากฏการณ์ลานินญากำลังอ่อน ค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 1.3 และปรากฏการณ์ปกติพบค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 0.9



ลิขสิ

Copyright

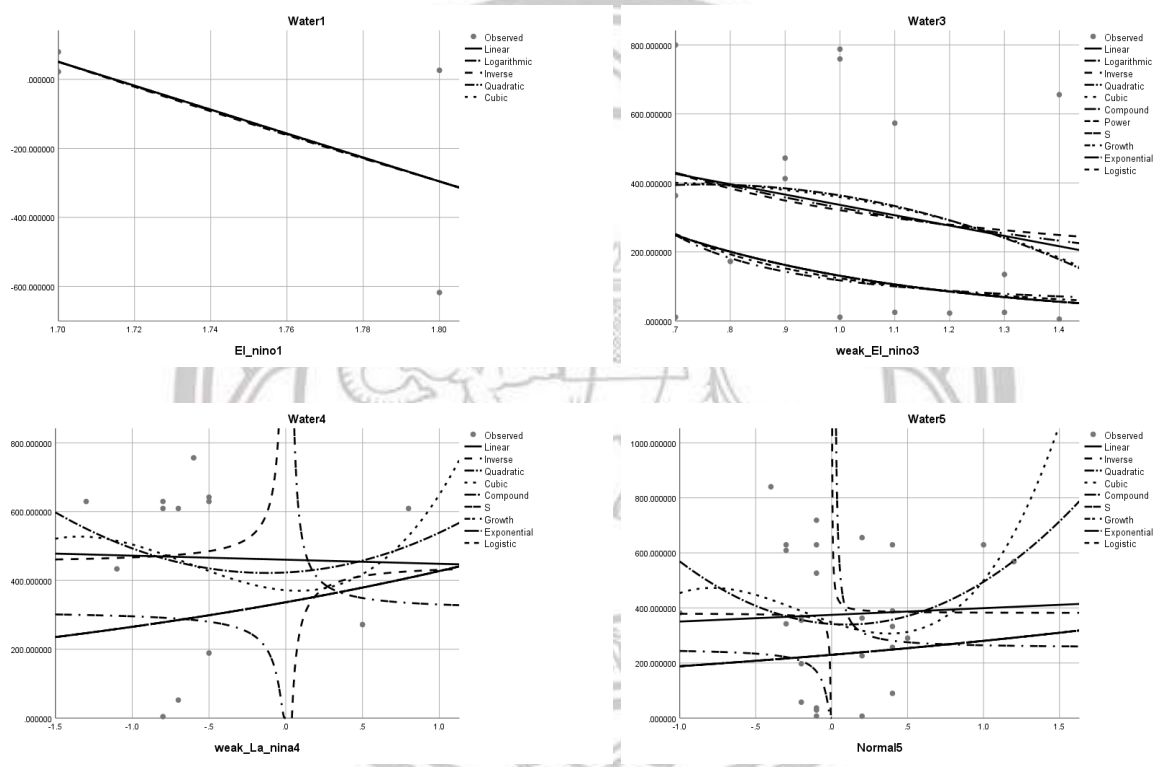
วร

iversity

All rights reserved

ภาพ 5.31 ความสัมพันธ์ความถดถอย สถานี Y.33 แม่น้ำยม อำเภอศรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย

สถานี Y.40 พบว่าค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดจะอยู่ที่สมการ Linear, Logarithmic, Inverse, Quadratic และ Cubic ร้อยละ 36.5 ในปรากฏการณ์เอลนีโญ ในส่วนของปรากฏการณ์ลานินญาพบความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 2.4, ปรากฏการณ์เอลนีโญกำลังอ่อนค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Compound, Growth, Exponential และ Logistic ร้อยละ 8, ปรากฏการณ์ลานินญากำลังอ่อน ค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 2.4 และปรากฏการณ์ปกติพบค่าความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 10.2



ภาพ 5.32 ความสัมพันธ์ความถดถอย สถานี Y.40 แม่น้ำยม อำเภอฟากท่า จังหวัดพิจิตร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

บทที่ 6

สรุปผล อภิปรายและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยฉบับนี้เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์เอลนีโญ (เอลนีโญ-ลานินญา) โดยนำค่าความผิดปกติ Southern Oscillation Index ที่ได้จากการตรวจวัดและวิจัยของ National Oceanic and Atmospheric Administration เพื่อเป็นตัวแทนของปรากฏการณ์ 5 ปรากฏการณ์ คือ เอลนีโญ ลานินญา เอลนีโญกำลังอ่อน ลานินญากำลังอ่อน และสภาพปกติ แล้วนำมาหาความสัมพันธ์เทียบกับปริมาณน้ำท่ารายเดือนในเวลาเดียวกัน เนื่องมาจากแต่ละปรากฏการณ์จะไม่ได้เกิดทั้งปี และบางปีอาจมีสองปรากฏการณ์ เพื่อทดสอบว่าปรากฏการณ์เอลนีโญมีผลกระทบต่อลุ่มน้ำมากน้อยเพียงใด

6.1 สรุป

1. ความสัมพันธ์ปริมาณน้ำท่าและปรากฏการณ์ ENSO เมื่อเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ สำหรับปรากฏการณ์เอลนีโญ ค่า R ที่ได้จากทุกสถานีพบว่ามีค่าน้อยกว่า 0.6 ทุกสถานีจึงสรุปว่าไม่มีความสัมพันธ์ ENSO กับปริมาณลุ่มน้ำ ในทุกสมการการคำนวณการถดถอย ดังได้แสดงผลการตามตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าผิดปกติ (SOI) และปริมาณน้ำท่า โดยสถานีที่มีความสัมพันธ์การถดถอยสูงสุดคือ สถานี Y.40 แม่น้ำยม อำเภอนิคมพัฒนา จังหวัดพิจิตร โดยมีความสัมพันธ์ R เท่ากันในทุกสมการ ร้อยละ 36.5

2. ความสัมพันธ์ปริมาณน้ำท่าและปรากฏการณ์ ENSO เมื่อเกิดปรากฏการณ์ลานินญา จากการหาความสัมพันธ์โดยวิธีการ Linear Regression ความสัมพันธ์ของค่าผิดปกติ (SOI) กับปริมาณน้ำในลุ่มน้ำพบว่ามีความสัมพันธ์กัน 12 สถานี จากทั้งหมด 32 สถานี ดังนี้

- 13) สถานี N.81 แม่น้ำแควน้อย อำเภอนิคมพัฒนา จังหวัดพิจิตร มีความสัมพันธ์ R ที่ 100% ในทุกสมการ
- 14) สถานี N.84 แม่น้ำป่าด อำเภอน้ำป่าด จังหวัดอุตรดิตถ์ มีความสัมพันธ์ R ที่สมการ Quadratic และ Cubic ที่ ร้อย 90.4
- 15) สถานี N.8A แม่น้ำน่าน อำเภอบางมูลนาก จังหวัดพิจิตร มีความสัมพันธ์สูงสุดที่สมการ Quadratic และ Cubic ร้อยละ 90
- 16) สถานี Y.16 แม่น้ำยม อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก มีความสัมพันธ์สูงสุดที่สมการ Quadratic และ Cubic ที่ ร้อยละ 89.8
- 17) สถานี N.68 แม่น้ำน่าน อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก โดยมีความสัมพันธ์สูงสุดที่สมการ Quadratic และ Cubic ที่ ร้อยละ 86.5
- 18) สถานี S.3 แม่น้ำป่าสัก อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ มีความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ที่ 83.7%
- 19) สถานี P.15 แม่น้ำปิง อำเภอลองขลุง จังหวัดกำแพงเพชร โดยมีความสัมพันธ์สูงสุดที่สมการ Cubic ที่ ร้อยละ 79.6

- 20) สถานี N.54 คลองวังโป่ง อำเภอวังโป่ง จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยมีความสัมพันธ์สูงสุดที่สมการ S ร้อยละ 75.1
- 21) สถานี N.2B แม่น้ำน่าน อำเภอเมือง จังหวัดอุดรดิตต์ โดยมีความสัมพันธ์สูงสุดที่สมการ Quadratic และ Cubic ร้อยละ 72.3
- 22) สถานี Y.33 แม่น้ำยม อำเภอศรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย โดยมีความสัมพันธ์สูงสุดที่สมการ Quadratic และ Cubic ร้อยละ 68.6
- 23) สถานี P.12C แม่น้ำปิง อำเภอสางเภา จังหวัดตาก โดยมีความสัมพันธ์สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 65.9
- 24) สถานี P.16 แม่น้ำปิง อำเภอขามเฒ่าศรีสุภะบุรี จังหวัดกำแพงเพชร โดยมีความสัมพันธ์สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 63.1

3. ความสัมพันธ์ปริมาณน้ำท่าและปรากฏการณ์ ENSO เมื่อเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญกำลังอ่อน จากการศึกษาความสัมพันธ์ของค่าผิดปกติสภาพ SOI และปริมาณน้ำท่าพบว่า เมื่อเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญกำลังอ่อน พบความสัมพันธ์ R ที่ต่ำกว่า 0.6 จึงสรุปว่าปรากฏการณ์ ENSO ไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำ ในทุกสถานีดัง โดยค่าความสัมพันธ์สูงสุด R เมื่อเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญกำลังอ่อน คือ สถานี N.84 แม่น้ำปาด อำเภอน้ำปาด จังหวัดอุดรดิตต์ โดยมีความสัมพันธ์สูงสุดที่สมการ Compound, Growth, Exponential และ Logistic ร้อยละ 26.8

4. ความสัมพันธ์ปริมาณน้ำท่าและปรากฏการณ์ ENSO เมื่อเกิดปรากฏการณ์ลานินญากำลังอ่อน จากการศึกษาความสัมพันธ์ของค่าผิดปกติสภาพ SOI และปริมาณน้ำท่าพบว่า เมื่อเกิดปรากฏการณ์ลานินญากำลังอ่อน พบความสัมพันธ์ R ที่ต่ำกว่า 0.6 ในทุกสถานี จึงสรุปว่าไม่มีความสัมพันธ์กันของปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณลุ่มน้ำ โดยสถานีที่มีความสัมพันธ์สูงสุดคือ สถานี Y.16 แม่น้ำยม อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก โดยมีความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ S ร้อยละ 8.8

5. ความสัมพันธ์ปริมาณน้ำท่าและปรากฏการณ์ ENSO เมื่อเกิดปรากฏการณ์เป็นปกติ จากการศึกษาความสัมพันธ์ของค่าผิดปกติสภาพ SOI และปริมาณน้ำท่าพบว่า เมื่อเกิดปรากฏการณ์ปกติ พบความสัมพันธ์ R ที่ต่ำกว่า 0.6 ในทุกสถานีดังตาราง จึงสรุปว่า ไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ ENSO และปริมาณน้ำท่า โดยความสัมพันธ์สูงสุดอยู่ที่ N.84 แม่น้ำปาด อำเภอน้ำปาด จังหวัดอุดรดิตต์ ในสมการ Cubic ร้อยละ 24

6.2 อภิปรายผล

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าผิดปกติสภาพกับปริมาณน้ำท่าของทั้ง 5 ลุ่มน้ำ ได้แก่ แม่น้ำปิง วัง ยมน่าน และป่าสัก พบว่า ปริมาณน้ำท่ามีความสัมพันธ์กับปรากฏการณ์ลานินญาเท่านั้น มีพบว่าสถานีที่มีความสัมพันธ์สูงสุดคือ สถานี N.81 แม่น้ำแควน้อย อำเภอชาติตระการ จังหวัดพิษณุโลก ซึ่งมีความสัมพันธ์ R ที่ 100% ในทุกสมการ รองลงมาเป็นสถานี N.84 แม่น้ำปาด อำเภอน้ำปาด จังหวัดอุดรดิตต์ มีความสัมพันธ์ R ที่สมการ Quadratic และ Cubic ร้อยละ 90.4, Y.16 แม่น้ำยม อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก มีความสัมพันธ์สูงสุดที่สมการ Quadratic และ Cubic ร้อยละ 89.8, สถานี S.3 แม่น้ำป่าสัก อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ มีความสัมพันธ์ R สูงสุดที่สมการ Cubic ร้อยละ 83.7 โดยพบความสัมพันธ์ปรากฏการณ์ลานินญาใน 12 สถานีน้ำ

จากทั้งหมด 32 สถานี ส่วนปรากฏการณ์อื่นๆ มีความสัมพันธ์ที่ต่ำกว่าร้อยละ 30 จึงสรุปว่าไม่มีความสัมพันธ์ นอกจากนี้ ยังพบอีกว่า ผลกระทบของลานินญาต่อปริมาณน้ำท่า ลุ่มน้ำภาคเหนือตอนล่าง ในช่วงที่ลานินญา พบว่า ปริมาณน้ำท่าส่วนใหญ่สูงกว่าปกติ เนื่องจากปรากฏการณ์ลานินญาจะมีผลให้มีฝนตกชุกต่อเนื่อง ทำให้ระดับน้ำในลุ่มน้ำสูง และเกิดสภาวะน้ำท่วมในบางพื้นที่ จะเห็นได้ว่า จะเห็นว่าแม่น้ำน่านมีความสัมพันธ์กับปรากฏการณ์ลานินญามากที่สุด โดยมีความสัมพันธ์มากถึง 6 สถานี รองลงมาเป็น แม่น้ำปิงที่มีความสัมพันธ์กับปรากฏการณ์ลานินญา 2 สถานี และแม่น้ำยมมีความสัมพันธ์กับปรากฏการณ์ลานินญาเพียง 1 สถานี

ทั้งนี้ การศึกษาค้นคว้ามีลักษณะสอดคล้องกับการศึกษาของเสาวนีย์ ศรีวิชา ปิยภัทร บุชบาบดินทร์ และ บังอร กุมพล (2559) ที่ทำการศึกษาลักษณะของเอนโซต่อปริมาณน้ำฝนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย และสสิต จันท์ทิพย์ ปิยมาลัย ศรีสมพร และสุรเจตส์ บุญญาอรุณเนตร (2557) ที่ทำการศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาวะภูมิอากาศต่อการประเมินปริมาณน้ำต้นทุนในลุ่มน้ำเจ้าพระยา รวมถึงงานวิจัยของปริญ หล่อพิทยากร (2560) ที่ทำการศึกษาอิทธิพลของเอนโซที่มีผลต่อปริมาณฝนบริเวณภาคตะวันออกเฉียง และภูเวียง ประคัมรินทร์ (2543) ที่ทำการศึกษาลักษณะของปรากฏการณ์เอนโซ ต่อปริมาณฝน อุณหภูมิ และความถี่พายุหมุนเขตร้อน บริเวณพื้นที่ชายฝั่งประเทศไทย

โดยการศึกษาของปริญ หล่อพิทยากร (2560) ที่ศึกษาถึงอิทธิพลของเอนโซที่มีผลต่อปริมาณฝนบริเวณภาคตะวันออกเฉียง โดยวิเคราะห์ข้อมูล ปริมาณฝนรวมรายปี และปริมาณฝนแยกตามรายฤดูกาล ฤดูฝน ฤดูแล้ง รวมไปถึงข้อมูลน้ำฝนรวมรายเดือนของจังหวัดทางภาคตะวันออกเฉียงของประเทศไทย ประกอบด้วย สระแก้ว ปราจีนบุรี ฉะเชิงเทรา ชลบุรี ระยอง จันทบุรี และตราด (คลองใหญ่) โดยศึกษาแยกช่วงปีที่เกิดภาวะเอลนีโญ (ช่วงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2545 – มีนาคม พ.ศ. 2546, มิถุนายน พ.ศ. 2552 – เมษายน พ.ศ. 2553 และกันยายน พ.ศ. 2557 – เมษายน พ.ศ. 2559) ปีสภาวะปกติ (ช่วงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2546 – มิถุนายน พ.ศ. 2547 และช่วงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2556 – ธันวาคม พ.ศ. 2556) ช่วงที่เกิดภาวะลานินญา (ช่วงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2550 – มิถุนายน พ.ศ. 2551 และช่วงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553 – พฤษภาคม พ.ศ. 2554) โดยใช้วิธีการใช้สถิติ t-test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% พบว่า ปริมาณฝนรวมบริเวณภาคตะวันออกเฉียงของประเทศไทย ในช่วงที่เกิดเอลนีโญมีปริมาณน้ำฝนน้อยกว่าปกติ โดยที่ปริมาณน้ำฝนในสภาวะปกติเฉลี่ย 2,296.93 มิลลิเมตร ในช่วงปีที่เกิดเอลนีโญมีค่าเฉลี่ย 1,920.60 มิลลิเมตร และในปีที่มีสภาวะลานินญามีปริมาณฝนเฉลี่ย 2,183.23 มิลลิเมตร เมื่อนำค่าเฉลี่ยมาเปรียบเทียบสภาวะเอลนีโญกับสภาวะปกติพบว่า ในปีที่เกิดสภาวะเอลนีโญมีปริมาณฝนน้อยกว่าสภาวะปกติ 376.33 มิลลิเมตร (16.38%) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยของปีสภาวะปกติกับปีที่เกิดสภาวะลานินญา พบว่าปริมาณน้ำฝนในสภาวะลานินญาน้อยกว่าสภาวะปกติ 113.70 มิลลิเมตร (4.95%) อย่างไม่มีนัยสำคัญ

ขณะที่การศึกษาของภูเวียง ประคัมรินทร์ (2543) เกี่ยวกับผลกระทบของปรากฏการณ์เอนโซที่มีต่อปริมาณฝน อุณหภูมิ และความถี่พายุหมุนเขตร้อน บริเวณพื้นที่ชายฝั่งประเทศไทย โดยใช้วิธีการ Regression Analysis และ Differences of Means เพื่อเปรียบเทียบความเหมาะสม พบว่า Regression Analysis สามารถจำแนกผลกระทบได้ชัดเจนและเหมาะสมกว่า โดยข้อมูลที่ใช้ได้แก่ ข้อมูลปริมาณฝนรายปี อุณหภูมิเฉลี่ยรายปีและพายุหมุนเขตร้อนตั้งแต่ปี ค.ศ. 1951-1998 จากสถานีตรวจอากาศ ทั้งหมด 26 สถานี จากกรมอุตุนิยมวิทยา โดยใช้ SOI (Southern Oscillation Index) เป็นตัวแทนปรากฏการณ์ ความผิดปกติของสภาพอากาศ จากการทดสอบด้วยวิธีการ Regression พิจารณาว่าจะมีผลกระทบแบบมีนัยสำคัญเมื่อค่า $R = 0.6$ ซึ่งพบว่าผลกระทบ

ต่ออุณหภูมิในภาคใต้ฝั่งตะวันออกเป็นปริมาณ 8.3% ของจำนวนสถานี บริเวณอื่นไม่มีผลกระทบ ในส่วนของพายุหมุนที่เคลื่อนตัวเข้าสู่ประเทศไทยพบว่าไม่มีผลกระทบ นอกจากนี้ในการทดสอบวิธีหาค่าความต่างของค่ากลางพบว่าไม่มีความแตกต่างของค่ากลางระหว่าง SOI กับอุณหภูมิเป็นจำนวน ร้อยละ 96 ของทุกสถานี สรุปว่ามีความแตกต่างของค่ากลางระหว่าง SOI กับค่าผิดพลาดในทุกลานที่ศึกษา ในส่วนของการเปรียบเทียบแนวโน้มความสัมพันธ์ ระหว่างปริมาณฝนรายปีกับพายุหมุนเขตร้อน พบว่าที่กรุงเทพฯ และภาคตะวันออกมีความสอดคล้องกัน ร้อยละ 71.4 ภาคใต้ฝั่งตะวันออก ร้อยละ 83 ภาคใต้ฝั่งตะวันตก ร้อยละ 71.4 เฉลี่ยรวม ร้อยละ 75.2 ของสถานีที่ศึกษา อีกทั้งยังพบว่าในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญรุนแรงจะมีอุณหภูมิสูงกว่าปกติ และมีปริมาณฝนและความถี่ของพายุหมุนเขตร้อนมีแนวโน้มน้อยกว่าปกติ

สำหรับเสาวนีย์ ศรีวิชา ปิยภัทร บุชบาบดินทร์ และบังอร กุมพล (2559) ที่ทำการศึกษผลกระทบของเอนไซม์ต่อปริมาณน้ำฝนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย โดยการสร้างตัวแบบในการทำนายปริมาณน้ำฝนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำแนกตามลุ่มแม่น้ำ โดยใช้ข้อมูลจากสถานีวัดอากาศของกรมอุตุนิยมวิทยา และข้อมูลจากการตรวจวัดและวิจัยของ NOAA จำนวน 12 ตัวแปร นำข้อมูลมาวิเคราะห์ปัจจัย พบว่า ในพื้นที่ลุ่มแม่น้ำโขง แม่น้ำชี และแม่น้ำมูล มีปัจจัยจำนวน 4,5 และ 4 โดยปัจจัยดัชนีเอ็นไซม์และปรากฏการณ์โอเชียนไดโพลกระทบต่อปริมาณน้ำฝนในทั้งสามลุ่มน้ำไทย ร้อยละ 23.228, 23.249 และ 23.184 ตามลำดับ นอกจากนี้ตัวแบบในการทำนายปริมาณน้ำฝนทั้งสามลุ่มน้ำด้วยการวิเคราะห์การถดถอยส่วนประกอบหลัก พบว่า ตัวแปรในตัวแบบสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำฝนในลุ่มแม่น้ำโขง ลุ่มแม่น้ำชี และลุ่มแม่น้ำมูล เป็น 0.551 และ 0.523 ตามลำดับ และการศึกษาของสถิต จันทรทิพย์ ปิยามาลัย ศรีสมพร และสุรเจตส์ บุญญาอรุณเนตร (2557) ที่ได้วิเคราะห์ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาวะภูมิอากาศต่อการประเมินปริมาณน้ำต้นทุนในลุ่มน้ำเจ้าพระยาสรุปได้ว่า การเปลี่ยนแปลงสภาวะภูมิอากาศ ทำให้ปริมาณฝนรายเดือนและการระเหยมีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งส่งผลกระทบต่อปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำภูมิพลและอ่างเก็บน้ำสิริกิติ์ จากภาพการจำลองปริมาณก๊าซเรือนกระจกในอนาคต IPCC SRES Scenarios แบบ A2 แบบ A1B จาก 13 GCMs เทียบกับปีฐาน พบว่า ในอนาคตปี 2050 ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำภูมิพลและอ่างเก็บน้ำสิริกิติ์มีแนวโน้มลดลง ตามปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เพิ่มขึ้นในอนาคต

6.3 ข้อเสนอแนะ

การศึกษาค่าความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์เอนไซม์และปริมาณน้ำท่า พบว่า มีเพียงปรากฏการณ์ลานินญาเท่านั้นที่ส่งผลกระทบต่อลุ่มน้ำ มีความสัมพันธ์ที่มากกว่าร้อยละ 60 ใน 12 สถานี จากทั้งหมด 32 สถานีน้ำ ในปรากฏการณ์อื่น ๆ นั้นพบความสัมพันธ์ของข้อมูลในระดับต่ำมาก ต่ำกว่าร้อยละ 30 จึงสรุปว่าไม่มีความสัมพันธ์กัน ในส่วนของข้อมูลปริมาณน้ำรายสัปดาห์ บางสถานีมีข้อมูลมากกว่า 50 ปี แต่บางสถานีอาจมีแค่ 10 ปีเพียงเท่านั้น และยังมีอีกหลายสถานีที่ยังขาดข้อมูลบางปี หรือขาดเป็นรายเดือน ซึ่งทำให้ข้อมูลขาดความต่อเนื่อง เป็นผลให้มีความน่าเชื่อถือลดลง ข้อมูลจะมีความเชื่อถือและยอมรับควรจะมีมากกว่า 20 ปี ในการหาความสัมพันธ์ปรากฏการณ์เหล่านี้ ผู้วิจัยได้หาความสัมพันธ์เป็นรายเดือน เนื่องจากไม่สามารถสรุปตัวแทนของหนึ่งปรากฏการณ์ของแต่ละปีได้ เนื่องจากบางปี อาจเกิดมากกว่า 1 ปรากฏการณ์ และกินเวลาช้านานแตกต่างกันไป เป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่สามารถระบุรูปแบบ และระยะเวลาที่แน่นอนได้



บรรณานุกรม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

บรรณานุกรม

- ปริญ หล่อพิทยากร. (2560). อิทธิพลของเอนไซม์ต่อปริมาณฝนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ในช่วงปี พ.ศ. 2545-2559. (บทความวิจัย คณะภูมิสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา).
- ภูเวียง ประคำมินทร์. (2543). ผลกระทบของปรากฏการณ์เอนไซม์ ต่อปริมาณฝน อุณหภูมิ และความถี่พายุหมุนเขตร้อนบริเวณพื้นที่ชายฝั่งประเทศไทย. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย).
- ทองเปลว กองจันทร์. ปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญาในประเทศไทย. [ข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์]. วารสารดวงตาสัมพันธ์. ฉบับ 54 (66-69).
- สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร องค์การมหาชน. (2555). คู่มือน้ำ่าน [ข้อมูลวารสารอิเล็กทรอนิกส์]. วารสารการดำเนินการด้านการรวบรวมข้อมูลโครงการพัฒนาคลิ่งข้อมูล 25 คู่มือน้ำ และแบบจำลองน้ำท่วมน้ำแล้ง, หน้า 1-6.
- สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร องค์การมหาชน. (2555). คู่มือน้ำปิง [ข้อมูลวารสารอิเล็กทรอนิกส์]. วารสารการดำเนินการด้านการรวบรวมข้อมูลโครงการพัฒนาคลิ่งข้อมูล 25 คู่มือน้ำ และแบบจำลองน้ำท่วมน้ำแล้ง, หน้า 1-3.
- สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร องค์การมหาชน. (2555). คู่มือน้ำป่าสัก [ข้อมูลวารสารอิเล็กทรอนิกส์]. วารสารการดำเนินการด้านการรวบรวมข้อมูลโครงการพัฒนาคลิ่งข้อมูล 25 คู่มือน้ำ และแบบจำลองน้ำท่วมน้ำแล้ง, หน้า 1-4.
- สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร องค์การมหาชน. (2555). คู่มือน้ำยม [ข้อมูลวารสารอิเล็กทรอนิกส์]. วารสารการดำเนินการด้านการรวบรวมข้อมูลโครงการพัฒนาคลิ่งข้อมูล 25 คู่มือน้ำ และแบบจำลองน้ำท่วมน้ำแล้ง, หน้า 1-7.
- สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร องค์การมหาชน. (2555). คู่มือน้ำวัง [ข้อมูลวารสารอิเล็กทรอนิกส์]. วารสารการดำเนินการด้านการรวบรวมข้อมูลโครงการพัฒนาคลิ่งข้อมูล 25 คู่มือน้ำ และแบบจำลองน้ำท่วมน้ำแล้ง, หน้า 1-3.
- สถิต จันทรทิพย์, ปิยะมาลย์ ศรีสมพร และสุรเจตส์ บุญญาอรุณเนตร. (2557). ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสถานะภูมิอากาศต่อการประเมินน้ำต้นทุนในลุ่มน้ำเจ้าพระยา. (งานประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 19 วันที่ 14-16 พฤษภาคม 2557 จังหวัดขอนแก่น).
- เสาวนีย์ ศรีวิชา, ปิยภัทร บุชบาบดินทร์ และบังอร กุมพล (2559). ผลกระทบของเอนไซม์ต่อปริมาณน้ำฝนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย. (บทความวิจัย ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม).

Copyright by Naresuan University

All rights reserved



ประวัติผู้วิจัย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

