รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การพยากรณ์ปริมาณน้ำท่ารายวันที่ส่งผลต่อน้ำท่วมฉับพลันในลุ่มแม่น้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก

Daily Runoff Forecasting Effect to Flash Flood in Eastern Coast Gulf River Basin

ภัทราพร ทองนิ่ม
ภควัต ลำจวน

โครงการวิจัยประเภทงบประมาณเงินรายได้
จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน)
ประจำปีงบประมาณ 2558
มหาวิทยาลัยบูรพา

รหัสโครงการ 2558A10802315
สัญญาเลขที่ 95/2558

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การพยากรณ์ปริมาณน้ำท่ารายวันที่ส่งผลต่อน้ำท่วมฉับพลันในลุ่มแม่น้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก

Daily Runoff Forecasting Effect to Flash Flood in Eastern Coast Gulf River Basin

ภัทราพร ทองนิ่ม
คณะวิทยาศาสตร์และศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

ภควัต ลำจวน
สำนักออกแบบวิศวกรรมและสถาปัตยกรรม กรมชลประทาน

กันยายน 2559

กิตติกรรมประกาศ

การทำโครงการวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีจากการได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้จากทุนอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2558 มหาวิทยาลัยบูรพา ผ่านสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ เลขที่สัญญา 95/2558 เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์และความช่วยเหลือจากหลายๆ ฝ่าย ขอขอบพระคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ผู้ให้ทุนวิจัย มหาวิทยาลัยบูรพา กรมชลประทาน กรมอุตุนิยมวิทยา ที่ให้ความช่วยเหลือ ให้ข้อมูล ตรวจสอบและสนับสนุนโครงการวิจัยมาโดยตลอด

ขอขอบคุณคณบดีคณะวิทยาศาสตร์และศิลปะศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตจันทบุรี ที่ให้การสนับสนุน อนุเคราะห์สถานที่ และเครื่องมือในการทำการวิจัย หรือให้คำชี้แนะต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ สุดท้ายนี้ขอขอพระคุณบิดา มารดา ที่มอบโอกาสทางการศึกษารวมถึงอาจารย์ผู้สอนทุกท่านที่มอบความรู้ให้ผู้วิจัย ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ภัทราพร ทองนิ่ม
หัวหน้าโครงการวิจัย

บทคัดย่อ

ปริมาณน้ำท่าและปริมาณน้ำฝนเป็นปัจจัยสำคัญต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์ทั้งการเกษตรกรรมและอุสาหกรรม ทั้งนี้จึงมีการศึกษาปริมาณน้ำท่าและปริมาณน้ำฝนในอดีตเพื่อพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนในอนาคตโดยใช้เทคนิคการพยากรณ์เชิงสถิติ เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับการวางแผนการตัดสินใจ รวมไปถึงการกำหนดนโยบายหาทางป้องกันน้ำท่วมฉับพลันในเขตลุ่มแม่น้ำชายฝั่งตะวันออก ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยครั้งนี้คือ เพื่อศึกษาปริมาณน้ำท่าและปริมาณน้ำฝนฝนที่ส่งผลให้เกิดน้ำท่วมฉับพลันในเขตลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก และเพื่อพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนในเขตลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกในอีก 2 ปีข้างหน้า ซึ่งข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยเป็นปริมาณน้ำท่าและปริมาณน้ำฝนรายเดือน จากกรมชลประทานและกรมอุตุนิยมวิทยา ผู้วิจัยแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 วิเคราะห์ด้านอุทกชลศาสตร์ตั้งแต่ปี 2547 ถึง 2556 และชุดที่ 2 วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติตั้งแต่ปี 2543 ถึง 2558 ผลสรุปของการวิจัยมีดังนี้

จังหวัดชลบุรีมีปริมาณน้ำท่าที่ส่งผลต่อน้ำท่วมฉับพลันได้มากที่สุดรองลงมาคือ ระยอง จันทบุรี และตราด ตามลำดับ การพยากรณ์ปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณน้ำฝนโดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลถดถอยเชิงเส้นการทดสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรต้นและตัวแปรตามด้วยเทคนิคการวิเคราะห์แบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ จากการวิเคราะห์ข้อมูลย้อนหลัง 144 เดือน โดยการหาปัจจัยที่ส่งผลมากที่สุดคือ ความเร็วลม อุณหภูมิตุ้มแห้ง และความชื้นสัมพัทธ์ ตามลำดับ

การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณเมื่อตัวแปรต้นเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ ข้อมูลอนุกรมเวลาที่ตัวแปรตาม คือ ปริมาณน้ำฝน และตัวแปรตัน คือ ฤดูกาลในที่นี้คือ 12 ฤดูกาล 1 เดือนเท่ากับ 1 ฤดูกาล และสร้างตัวแปรเทียม ได้ 11 ตัวแปร โดยตัวแปรเทียมแต่ละตัวมีได้ 2 ค่า เท่านั้น คือ 0 กับ 1 เท่านั้น จะได้สมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณได้ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเท่ากับ 0.811084 ได้ทำการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาของปริมาณน้ำฝนในเขตลุ่มแม่น้ำตะวันออกโดยใช้ข้อมูลรายเดือนตั้งแต่ เดือนมกราคม 2543 ถึง เดือนธันวาคม 2558 รวมทั้งสิ้น 192 เดือน และได้ค่าพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนในอีก 2 ปีข้างหน้ามีแนวโน้มของปริมาณน้ำฝนลดลงจากปีก่อน

Abstract

Runoff and Rainfall are important factors in everyday life such as in agricultural cultivation and in the industries. Therefore, runoff and rainfall records in the past using statistical methods to forecast the future is essential for planning, dividing and imposing a policy to prevent flash floods in the eastern coast gulf river basin. As a result, the objective of this study is to analyze the effects of runoff and rainfall on flash floods, and to forecast rainfall in two years. The data used in this research is monthly runoff and rainfall taken from the Royal Irrigation Department and the Department of Meteorology. The researcher divided the data into two sets, namely analysis of hydrogeology from 2004-2013 and analysis of statistical data from 2000-2015.

The results were concluded as follows. The effect of runoff on flash floods manifests itself most in Chonburi, whereas flash floods in Rayong, Chanthaburi and Trat were less affected by the effect of runoff in decreasing order. The forecast of factors that affect rainfall was conducted using multiple regressions to find a correlation between the independent variables and the dependent variables. The analysis of 144 months in the past to show wind speeds is the the factor that most affects rainfall, whereas dry bulb temperature and relative humidity are second-most and third-most affecting factors, respectively.

Furthermore, time series analysis in this research is based on multiple regression with qualitative data of independent variables, whereby 1 year is divided into 12 seasons (1 season=1 month) to create variables of 11 factors. It is a binray variable, which is either 0 or 1. After that, The equation created by this method has a coefficient of determination of 0.811084. The data was used to forecast rainfall in January 2000-December 2015 (192 months). The forecased values of monthly rainfall between 2016 and 2017 decrease from the past.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญเรื่อง	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ซ
บทที่	
1. บทนำ	
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	1
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 ทฤษฎี และกรอบแนวความคิดของการวิจัย	2
2. ทบทวนวรรณกรรม	
2.1 การวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการวิจัย	4
2.2 การเกิดอุทกภัย	22
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	25
3. วิธีดำเนินการวิจัย	
3.1 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา	28
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	28
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล	28
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล	29
4. ผลการวิจัย	
4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลด้านอุทกชลศาสตร์	30
4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	45
5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการวิจัย	51
5.2 อภิปรายผลการวิจัย	53
5.3 ข้อเสนอแนะ	53

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บรรณานุกรม	54
ภาคผนวก	55

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่	
2.1 ตารางแสดงการกระจายของพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาในลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก	7
2.2 ตารางแสดงลักษณะภูมิอากาศแยกตามรายจังหวัด	9
2.3 ตารางแสดงปริมาณน้ำฝน (มม.) ของประเทศไทยในฤดูกาลต่างๆ	11
2.4 ตารางแสดงข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ยของพื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก	11
2.5 ตารางแสดงข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยในพื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก	11
2.6 ตารางแสดงข้อมูลปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือนและรายปีในพื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก	12
2.7 ตารางแสดงข้อมูลเนื้อที่ป่าไม้แยกเป็นรายจังหวัด	14
2.8 ตารางแสดงสัดส่วนพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำในลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก	16
2.9 ตารางแสดงระบบการปลูกพืชตามลักษณะพื้นที่	19
2.10 ตารางแสดงข้อมูลความต้องการใช้น้ำ (ปี พ.ศ.2545 และปี พ.ศ.2565)	20
4.1 ตารางแสดงสถานีวัดน้ำฝนจังหวัดชลบุรี	30
4.2 ตารางแสดงค่าปริมาณน้ำฝนจังหวัดชลบุรี จำแนกตามรายเดือน	30
4.3 ตารางแสดงสถานีวัดน้ำฝนจังหวัดระยอง	31
4.4 ตารางแสดงค่าปริมาณน้ำฝนจังหวัดระยองจำแนกเป็นรายเดือน	31
4.5 ตารางแสดงสถานีวัดน้ำฝนจังหวัดจันทบุรี	32
4.6 ตารางแสดงค่าปริมาณน้ำฝนจังหวัดจันทบุรี จำแนกเป็นรายเดือน	32
4.7 ตารางแสดงสถานีวัดน้ำฝนจังหวัดตราด	33
4.8 ตารางแสดงค่าปริมาณน้ำฝนจังหวัดตราด จำแนกเป็นรายเดือน	33
4.9 ตารางแสดงสถานีวัดน้ำท่าจังหวัดชลบุรี	34
4.10ตารางแสดงค่าปริมาณน้ำท่าจังหวัดชลบุรี จำแนกเป็นรายเดือน	34
4.11ตารางแสดงสถานีวัดน้ำท่าจังหวัดระยอง	35
4.12ตารางแสดงค่าปริมาณน้ำท่าจังหวัดระยองจำแนกเป็นรายเดือน	35
4.13ตารางแสดงสถานีวัดน้ำท่าจังหวัดจันทบุรี	36
4.14ตารางแสดงค่าปริมาณน้ำท่าจังหวัดจันทบุรี จำแนกเป็นรายเดือน	36
4.15ตารางแสดงสถานีวัดน้ำท่าจังหวัดตราด	37
4.16ตารางแสดงค่าปริมาณน้ำท่าจังหวัดตราด จำแนกเป็นรายเดือน	37
4.17ตารางแสดงสถานีวัดน้ำหลากจังหวัดชลบุรี	38
4.18ตารางแสดงค่าปริมาณน้ำหลากจังหวัดชลบุรี จำแนกเป็นรายเดือน	38
4.19ตารางแสดงสถานีวัดน้ำหลากจังหวัดระยอง	38

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

4.20 ตารางแสดงค่าปริมาณน้ำหลากจังหวัดระยองจำแนกเป็นรายเดือน 39

4.21 ตารางแสดงสถานีวัดน้ำหลากจังหวัดจันทบุรี 39

4.22 ตารางแสดงค่าปริมาณน้ำหลากจังหวัดจันทบุรี จำแนกเป็นรายเดือน 39

4.23 ตารางแสดงสถานีวัดน้ำหลากจังหวัดตราด 40

4.24 ตารางแสดงค่าปริมาณน้ำหลากจังหวัดตราด จำแนกเป็นรายเดือน 40

4.25 ตารางแสดงค่าปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำท่า และปริมาณน้ำหลาก รายปีของจังหวัดชลบุรี 40

4.26 ตารางแสดงค่าปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำท่า และปริมาณน้ำหลาก รายปีของจังหวัดระยอง 40

4.27 ตารางแสดงค่าปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำท่า และปริมาณน้ำหลาก รายปีของจังหวัดจันทบุรี 41

4.28 ตารางแสดงค่าปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำท่า และปริมาณน้ำหลาก รายปีของจังหวัดตราด 42

4.29 ตารางแสดงผลการทดสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรต้นและตัวแปรตามด้วยเทคนิคการวิเคราะห์แบบ Multiple Regressions 45

4.30 ตารางแสดงค่าเคลื่อนไหวตามฤดูกาลของปริมาณน้ำฝนในเขตภาคตะวันออก รายเดือน ตั้งแต่ปี 2547-2558 48

4.31 ตารางแสดงค่า R Square และ Adjusted R Square ของการพยากรณ์ 48

4.32 ตารางแสดงค่าพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนปี 2559-2560 49

5.1 ตารางแสดงค่าพยากรณ์ (ลบ.ม.) ย้อนหลังรายเดือนเป็นเวลา 2 ปี 52

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่

2.1 ภาพแสดงแผนที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก 5

2.2 ภาพแสดงแผนที่ของแม่น้ำในเขตลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก 6

2.3 ภาพแสดงเส้นชั้นนำฝนรายปีเฉลี่ยลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก 6

2.4 ภาพแสดงแผนที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกแบ่งตามลุ่มน้ำสาขา 8

2.5 ภาพแสดงอิทธิพลของมรสุม ร่องลมมรสุมและลมพายุหมุนที่พัดผ่านในประเทศไทย 10

2.6 ภาพแสดงวัฏจักรของน้ำหรือวัฏจักรของอุทกวิทยา 13

4.1 ภาพแสดงปริมาณน้ำฝนรายปี (2547-2556) เปรียบเทียบ 4 จังหวัดในลุ่มแม่น้ำตะวันออก 42

4.2 ภาพแสดงปริมาณน้ำท่ารายปี (2547-2556) เปรียบเทียบ 4 จังหวัดในลุ่มแม่น้ำตะวันออก 43

4.3 ภาพแสดงปริมาณน้ำหลากรายปี (2547-2556) เปรียบเทียบ 4 จังหวัดในลุ่มแม่น้ำตะวันออก 43

4.4 ภาพแสดงปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน (10 ปีย้อนหลัง) เปรียบเทียบ 4 จังหวัดในลุ่มแม่น้ำตะวันออก 44

4.5 ภาพแสดงปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน (10 ปีย้อนหลัง) เปรียบเทียบ 4 จังหวัดในลุ่มแม่น้ำตะวันออก 44

4.6 ภาพแสดงปริมาณน้ำหลากเฉลี่ยรายเดือน(10ปีย้อนหลัง)เปรียบเทียบ 4 จังหวัดในลุ่มแม่น้ำตะวันออก45

4.7 ปริมาณน้ำฝนรายเดือน ตั้งแต่ปีพุทธศักราช 2543-2558 47

4.8 ปริมาณน้ำฝนรายเดือนที่ได้จากการพยากรณ์ ตั้งแต่ปีพุทธศักราช 2543-2550 49

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ประเทศไทยได้ชื่อว่าเป็นประเทศเกษตรกรรม ซึ่งต้องอาศัยน้ำฝนและแหล่งน้ำตามธรรมชาติอื่นๆ ในการประกอบอาชีพ เนื่องจากความผันแปรของปริมาณน้ำฝนในช่วงฤดูกาลต่างๆ ทำให้เกิดปัญหาน้ำท่วมทำให้พืชพรรณได้รับน้ำไม่สม่ำเสมอ ก่อให้เกิดผลเสียต่อพืชผลทางการเกษตรและการดำรงชีวิตซึ่งล้วนมีการเกี่ยวข้องกับน้ำทั้งสิ้น พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช ทรงเล็งเห็นถึงคุณประโยชน์อย่างมหาศาลของน้ำที่มีต่อเกษตรกร และปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้น ดังจะเห็นได้จากพระราชดำรัสว่า '...หลักสำคัญว่าต้องมีน้ำบริโภคน้ำใช้น้ำเพื่อการเพาะปลูก เพราะว่าชีวิตอยู่ที่นั่น ถ้ามีน้ำ คนอยู่ได้ ถ้าไม่มีน้ำคนอยู่ไม่ได้ ไม่มีไฟฟ้า คนอยู่ได้ แต่ถ้ามีไฟฟ้า ไม่มีน้ำ คนอยู่ไม่ได้...' พระราชดำรัสพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว พระราชทานเมื่อวันที่ 17 มีนาคม พ.ศ.2529 ณ พระตำหนักจิตรลดารโหฐาน

ในปัจจุบันปัญหาเรื่องน้ำท่วมเป็นภัยพิบัติธรรมชาติ ซึ่งปรากฏการณ์นี้เกิดขึ้นคู่กับประเทศไทยมานานและยิ่งทวีความรุนแรงมากขึ้นเรื่อยๆ โดยเฉพาะอุทกภัยที่มักเกิดตามพื้นที่ลุ่มน้ำที่กระจายอยู่ทั่วทุกภาคของประเทศไทย สถานการณ์มีระดับความรุนแรงและความเสียหายมากน้อยแตกต่างกันไปตามลักษณะภูมิประเทศ อุทกภัยที่เกิดขึ้นในแต่ละครั้งทำให้เกิดความเสียหายแก่เศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมภายในประเทศทั้งทางตรงและทางอ้อม สาเหตุเนื่องมาจากฝนที่ตกหนัก พายุพัดเข้าตลอดทำให้ฝนตกเป็นระยะเวลายาวนาน ปริมาณน้ำฝนมีปริมาณมากส่งผลให้น้ำในดินมากเช่นเดียวกัน เกิดน้ำในผิวดินไหลลงสู่ร่องน้ำธรรมชาติ จนกระทั่งน้ำในแม่น้ำมีปริมาณมากเกินกว่าจะรับปริมาณน้ำได้ทั้งหมด เมื่อน้ำมีความสูงมากกว่าตลิ่งน้ำจึงไหลลงท่วมพื้นที่รอบๆ เกิดการท่วมขังเป็นบริเวณกว้าง จึงเกิดความเสียหายในพื้นที่นั้นๆ

ปัญหาเรื่องน้ำท่วมเกิดขึ้นในหลายภาคส่วนของประเทศไทย รวมถึงภาคตะวันออกซึ่งเป็นพื้นที่เขตร้อนชื้นแบบมรสุม ทำให้เกิดน้ำท่วมฉับพลัน น้ำป่าไหลหลาก เป็นพื้นที่ที่เสี่ยงภัยพิบัติน้ำท่วมโดยเฉพาะจังหวัดจันทบุรี และตราด การบริหารจัดการน้ำที่มากเกินไปเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการทรัพยากรน้ำในเขตพื้นที่ภาคตะวันออก จึงมีความจำเป็นเพื่อแก้ปัญหาเรื่องน้ำท่วม ให้มีน้ำใช้อย่างเหมาะสมสำหรับทำเกษตรกรรม สวนผลไม้ ยางพารา เป็นต้น

ดังนั้น จึงได้ศึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์ปัจจัยของอุณหภูมิพื้นผิว ความกดอากาศ ความชื้นอากาศ พื้นที่เก็บกักน้ำ และปริมาณน้ำฝน เป็นต้น ที่ส่งผลต่อปริมาณน้ำท่วมฉับพลัน ในเขตลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกครอบคลุมพื้นที่ในเขตจันทบุรี ระยอง ตราด และชลบุรี เพื่อเป็นการศึกษาแนวโน้มการวางแผนการบริหารจัดการน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงเป็นการลดความเสี่ยงต่อความเสียหายในเขตลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก จำเป็นจะต้องมีการวางแผนที่ดี ซึ่งจะต้องใช้สถิติเข้ามาช่วยในการตัดสินใจเพื่อพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนที่จะมีในอนาคตได้อย่างถูกต้อง และการจัดการบริหารปริมาณน้ำท่าที่อาจจะส่งผลต่อน้ำท่วมฉับพลันในอนาคตเช่นเดียวกัน

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาปริมาณน้ำท่าที่ส่งผลให้เกิดน้ำท่วมฉับพลันในเขตลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก

2. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณน้ำฝนส่งผลให้เกิดน้ำท่วมฉับพลันในเขตลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก

3. เพื่อพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนในเขตลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกในอีก 2 ปีข้างหน้า

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลของปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำท่า และปริมาณน้ำหลากในอดีตที่ผ่านมา และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงอนุมานเพื่อศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย (ตัวแปรต้น) ได้แก่ อุณหภูมิตุ้มแห้งรายวัน ความชื้นสัมพัทธ์รายวัน ความเร็วลมสูงสุดรายวัน ทิศทางลมรายวัน และปริมาณน้ำฝนรายวัน (ตัวแปรตาม) รวมไปถึงการสร้างสมการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนในเขตลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกโดยวัดข้อมูลเป็นรายเดือนโดยใช้อนุกรมเวลา

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ทราบถึงสาเหตุและปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดอุทกภัยในพื้นที่เขตภาคตะวันออก

1.4.2 ทราบถึงพื้นที่และระดับความเสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยในเขตพื้นที่ตะวันออก

1.5 ทฤษฎี และกรอบแนวความคิดของการวิจัย

การพยากรณ์ หมายถึง การคาดคะเนหรือการทำนายการเกิดเหตุการณ์ หรือสภาพต่างๆ ในอนาคต โดยอาศัยข้อมูล ประสบการณ์ ความรู้ความสามารถของผู้พยากรณ์ที่เกิดขึ้นในอดีต มาทำการศึกษาถึงแนวโน้มหรือรูปแบบการเกิดเหตุการณ์ในอนาคต การพยากรณ์มีบทบาทสำคัญอย่างมากในการวางแผนและการตัดสินใจเกี่ยวกับการดำเนินงานของบุคคลทุกอาชีพ และขององค์กรต่างๆ เช่น การวางแผนเกี่ยวกับธุรกิจการค้า การส่งออก การผลิต การเกษตร เป็นต้น (สมเกียรติ เกตุเอี่ยม, 2548)

การวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) เป็นวิธีการวิเคราะห์ทางสถิติที่เกี่ยวกับการสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์ เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตัวหนึ่งที่เรียกว่าตัวแปรตามกับตัวแปรอีกกลุ่มหนึ่งที่เรียกว่าตัวแปรอิสระจำนวน 1 ตัว หรือมากกว่า 1 ตัวก็ได้ การสร้างตัวแบบแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรดังกล่าวมีวัตถุประสงค์เพื่อการพยากรณ์ และเพื่อสถิติเชิงอนุมานอื่นๆ แนวความคิดที่ใช้ค่าของตัวแปรอิสระมาพยากรณ์ค่าของตัวแปรตาม ก็เนื่องจากว่าตัวแปรทั้ง 2 ประเภทนี้มีความสัมพันธ์กันในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง ซึ่งอาจจะเป็นที่แน่ชัดหรือไม่เป็นที่แน่ชัดก็ได้ว่าตัวแปรใดคือเหตุตัวแปรใดคือผล ลักษณะความสัมพันธ์อาจจะเป็นแบบเชิงเส้นหรือไม่เชิงเส้นก็ได้ การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรจึงเป็นส่วนหนึ่งของการวิเคราะห์การถดถอย (วิชิต หล่อจีระชุณห์กุล, 2548)

การวิเคราะห์ข้อมูลที่มีอิทธิพลของฤดูกาล เป็นการพยากรณ์ที่กำหนดตัวแบบทางคณิตศาสตร์ ที่เหมาะสมกับการพยากรณ์โดยอาศัยข้อมูลในอดีตมาพิจารณาว่าลักษณะการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลเมื่อเวลาเปลี่ยนไปมีลักษณะเป็นอย่างไร ข้อมูลที่เก็บรวบรวมมานานพอสมควรมีความสัมพันธ์กับเวลา ระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเท่ากัน และถ้าหากข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาได้ถูกกระทบกระเทือนเนื่องจากช่วงเวลาที่ไม่เท่ากันจะต้องปรับแก้ข้อมูลก่อนนำมาวิเคราะห์อนุกรมเวลา ข้อมูลจะมีการเคลื่อนไหวมากน้อยเพียงใดโดยมีข้อสมมติว่าการเคลื่อนไหวของข้อมูลในอนาคตจะไม่แตกต่างกับในอดีต ซึ่งข้อมูลของอนุกรมเวลาจะมีลักษณะของข้อมูลหรือค่าสังเกตที่เปลี่ยนแปลงไปตามลำดับเวลาที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ข้อมูลเหล่านี้ถูกเก็บ

รวบรวม ณ ช่วงเวลาต่างๆ เช่น รายวัน รายสัปดาห์ รายเดือน รายไตรมาส หรือรายปีซึ่งงานวิจัยนี้ใช้เทคนิค Regression ที่ใช้ตัวแปรเทียม (Indicator Variable or Dummy Variable) ซึ่งเป็นข้อมูลอนุกรมเวลาสำหรับตัวแปรต้นที่เป็นเชิงคุณภาพ (รองศาสตราจารย์ ดร.กัลยา วานิชย์บัญชา, 2552)

บทที่ 2
ทบทวนวรรณกรรม

2.1 การวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับงานวิจัย

2.1.1 ความหมายของลุ่มแม่น้ำ

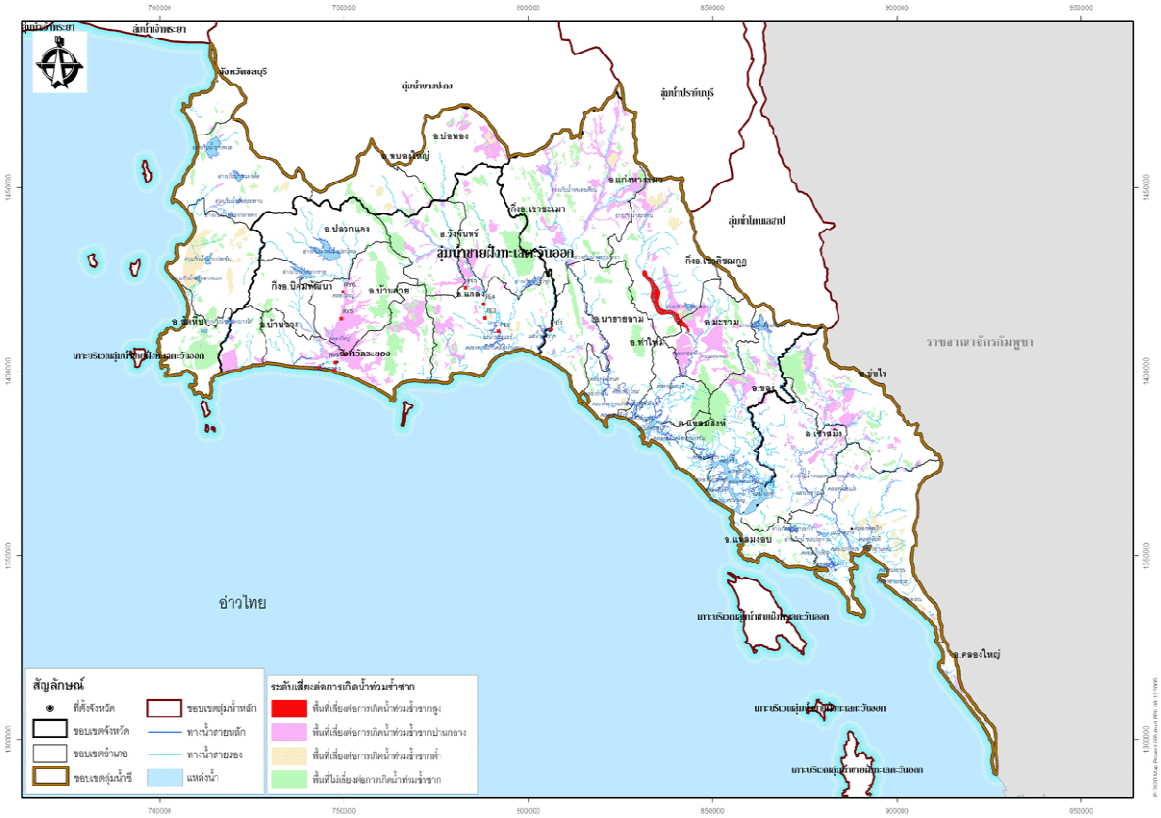
ความหมายและคำจัดกัดความของคำว่า ลุ่มน้ำ (watershed) หมายถึง พื้นที่รองรับน้ำฝนทั้งหมดที่อยู่เหนือจุดที่กำหนดให้ โดยน้ำฝนที่ตกลงมาในพื้นที่นั้นจะพากันไหลรวมไปสู่จุดออกเดียวกันหน่วยพื้นที่หน่วยหนึ่งซึ่งเป็นแหล่งรับน้ำที่มีทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมผสมผสานกันอยู่เป็นระบบนิเวศหนึ่งๆ การวางแผนการจัดการทรัพยากรในพื้นที่ลุ่มน้ำ ก็คือ การกำหนดเขตการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยประสานหลักการของการวางแผนการใช้ที่ดินเข้ากับความสัมพันธ์ระหว่างกันของทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่ รวมกับศักยภาพของพื้นที่ในด้านอุทกวิทยาที่สัมพันธ์ต่อการเป็นต้นน้ำลำธาร

2.1.2 ข้อมูลทั่วไป (ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก)

ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกตั้งอยู่ทางทิศตะวันออกของประเทศไทย มีพื้นที่ประมาณ 13,095.80 ตารางกิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่ 6 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดชลบุรี (บางส่วน) ระยอง จันทบุรี ฉะเชิงเทรา สระแก้ว และตราด มีอาณาเขตติดต่อ ดั้งนี้

ทิศเหนือ	ติดกับ ลุ่มน้ำโตนเลสาป
ทิศใต้และทิศตะวันตก	ติดกับ อ่าวไทย
ทิศตะวันออก	ติดกับ ประเทศกัมพูชา

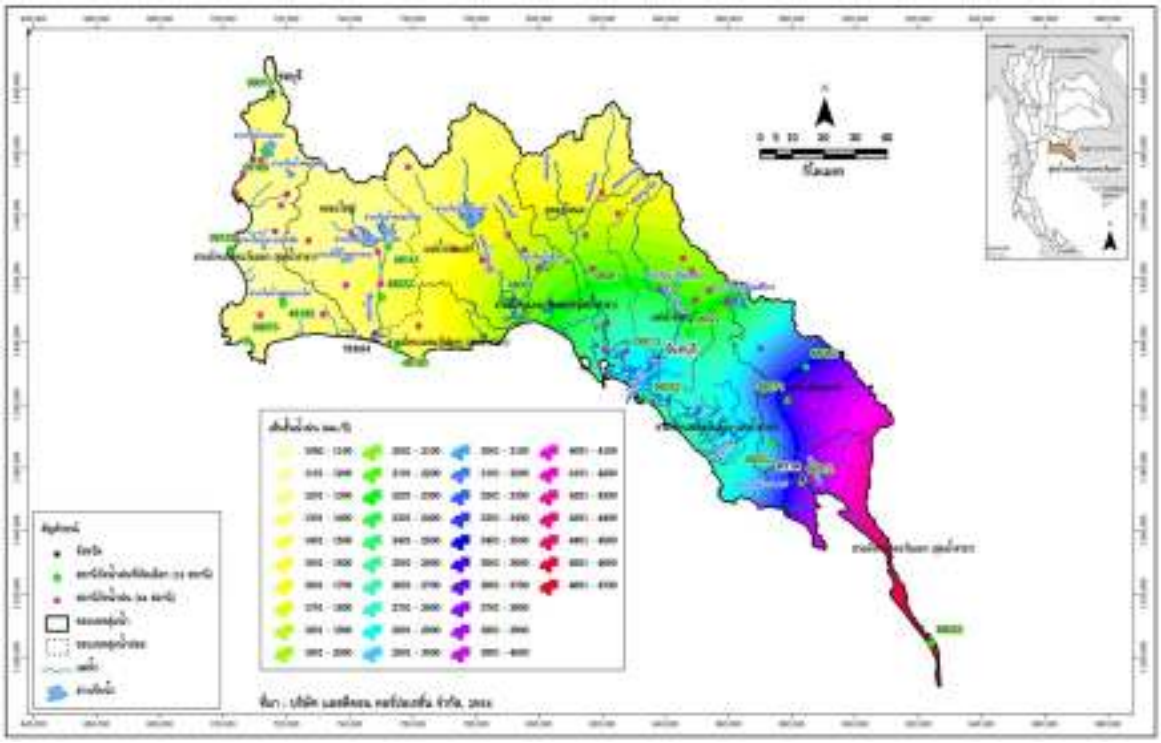
การวางของพื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก มีลักษณะทอดตัวไปตามแนวจากทิศตะวันตกไปยังตะวันออก พื้นที่ทางทิศเหนือส่วนใหญ่เป็นแนวเทือกเขา ที่ราบส่วนใหญ่จะอยู่บริเวณริมฝั่งลำน้ำและที่ราบริมฝั่งทะเลอ่าวไทยทางทิศใต้และทิศตะวันตก โดยมีลำน้ำสายสำคัญในพื้นที่ลุ่มน้ำซึ่งมีทิศทางการไหลจากทิศเหนือลงมาออกทะเลอ่าวไทยทางทิศใต้ ลักษณะภูมิประเทศของลุ่มแม่น้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกส่วนใหญ่เป็นแนวเทือกเขาสลับกับที่ราบทอดยาวตลอดแนวฝั่งตะวันออกของลุ่มน้ำ จากตอนบนของพื้นที่ลุ่มน้ำลงมาจะเป็นที่ราบชายฝั่งทะเลแคบๆ บางช่วงชายฝั่งทะเลจะมีลักษณะเว้าแหว่งและเป็นสถานที่ท่องเที่ยวที่สำคัญ เช่น คุ้งวิมาน บางแห่งเป็นปากแม่น้ำและมีป่าชายเลน เช่น คุ้งกระเบน แหลมสิงห์ บางแห่งเป็นหาดทรายที่เป็นสถานที่ท่องเที่ยวสำคัญ เช่น หาดบางแสน หาดจอมเทียน พัทยา และหาดเจ้าหลาว ส่วนพื้นที่ด้านตะวันออกของจังหวัดชลบุรีและตอนบนของจังหวัดระยองจะเป็นที่ราบลูกคลื่นและเนินเขา ก่อนจะเข้าเขตเทือกเขาทางด้านตะวันออกของลุ่มน้ำ และมีพื้นที่เกาะที่สำคัญ เช่น เกาะช้าง และเกาะเสม็ด เป็นต้น



ที่มา: ศูนย์เมขลา กรมทรัพยากรน้ำ เข้าถึงจาก http://mekhala.dwr.go.th

ภาพที่ 2.1 ภาพแสดงแผนที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก

ภาพที่ 2.2 ภาพแสดงแผนที่ของแม่น้ำในเขตลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก



ที่มา: สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร เข้าถึงจาก http://www.haii.or.th/

ภาพที่ 2.3 ภาพแสดงเส้นชั้นนำฝนรายปีเฉลี่ยลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก

ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงการกระจายของพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาในลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก

ลุ่มน้ำสาขา	พื้นที่		ร้อยละของพื้นที่	ครอบคลุมพื้นที่
	ตร.กม.	ไร่		
1. ชายฝั่งทะเลตะวันออก (ลุ่มน้ำสาขา)	4,529.69	2,831,054	34.59	-แก่งหางแมว ขลุง ท่าใหม่ นายายอาม มะขาม เมืองจันทบุรี และแหลมสิงห์ (จันทบุรี) -บางปะกง(ฉะเชิงเทรา) -บางละมุง บ้านบึง เมืองชลบุรี ศรีราชา และสัตหีบ(ชลบุรี) -เขาชะเมา นิคมพัฒนา แกลง บ้านค่าย บ้านฉาง และเมืองระยอง(ระยอง)
2. แม่น้ำเมืองตราด	1,557.30	973,313	11.89	-ขลุง โป่งน้ำร้อน และมะขาม(จันทบุรี) -เขาสมิง บ่อไร่ เมืองตราด และแหลมงอบ (ตราด)
3. แม่น้ำจันทบุรี	1,593.33	995,833	12.17	-เขาคิชฌกูฏ แก่งหางแมว ขลุง ท่าใหม่ โป่งน้ำร้อน มะขาม เมืองจันทบุรี สอยดาว และแหลมสิงห์(จันทบุรี)
4. คลองโตนด	1,662.88	1,039,303	12.70	-เขาคิชฌกูฏ แก่งหางแมว ท่าใหม่ นายายอาม และเขาสอยดาว(จันทบุรี) -ท่าตะเกียบ(ฉะเชิงเทรา) -บ่อทอง(ชลบุรี) -เขาชะเมา(ระยอง) -วังสมบูรณ์(สระแก้ว)
5. แม่น้ำประแสร์	2,122.63	1,326,646	16.21	-แก่งหางแมว(จันทบุรี) -ท่าตะเกียบ(ฉะเชิงเทรา) -บ่อทอง หนองใหญ่(ชลบุรี) -เขาชะเมา แกลง บ้านค่าย ปลวกแดง เมืองระยอง และวังจันทร์(ระยอง)
6. คลองใหญ่	1,629.97	1,018,730	12.45	-บางละมุง บ้านบึง ศรีราชา และหนองใหญ่ (ชลบุรี) -นิคมพัฒนา บ้านค่าย ปลวกแดง เมืองระยอง และวังจันทร์(ระยอง)
รวม	**13,095.80**	**8,184,878**	**100**	

ที่มา : สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร เข้าถึงจาก http://www.haii.or.th/

ภาพที่ 2.4 ภาพแสดงแผนที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกแบ่งตามลุ่มน้ำสาขา

2.1.3 ลักษณะภูมิประเทศ

การวางตัวของพื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก มีลักษณะทอดตัวไปตามแนวจากทิศตะวันตกไปยังตะวันออก พื้นที่ทางทิศเหนือส่วนใหญ่เป็นแนวเทือกเขา ที่ราบส่วนใหญ่จะอยู่บริเวณริมฝั่งลำน้ำและที่ราบริมฝั่งทะเลอ่าวไทยทางทิศใต้และทิศตะวันตก โดยมีลำน้ำสายสำคัญในพื้นที่ลุ่มน้ำซึ่งมีทิศทางการไหลจากทิศเหนือลงมาออกทะเลอ่าวไทยทางทิศใต้ ได้แก่ คลองใหญ่ แม่น้ำประแสร์ คลองวังโตนด แม่น้ำจันทบุรี และแม่น้ำตราด สามารถแบ่งพื้นที่ได้เป็น 4 ลักษณะ ดังนี้

1) ที่ราบชายฝั่งทะเลและที่ราบลุ่มแม่น้ำ เริ่มต้นจากที่ราบลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาบางปะกง ขนานไปกับฝั่งทะเลไปยังจังหวัดระยอง มีลักษณะเป็นที่ราบแคบๆ ชายฝั่งทะเลเกิดจากตะกอนน้ำเค็มและน้ำกร่อยและตะกอนจากแม่น้ำ มีภูเขาลูกเล็กๆ สลับอยู่บางตอน ชายฝั่งทะเลมีลักษณะเว้าแหว่ง บางแห่งเป็นปากแม่น้ำหรือที่ลุ่มน้ำทะเลท่วมถึง มีป่าชายเลนหรือป่าโกงกางขึ้น เช่นที่ปากแม่น้ำระยองและแม่น้ำประแสร์ บางแห่งเป็นหาดทรายที่สวยงาม อาทิเช่น หาดบางแสน หาดพัทยา และหาดนาจอมเทียนในจังหวัดชลบุรี หาดแม่รำพึง หาดบ้านเพ และหาดแม่พิมพ์ในจังหวัดระยอง

2) ที่ราบลูกคลื่นและเนินเขา เป็นส่วนที่อยู่สูงถัดจากที่ราบลุ่มแม่น้ำและที่ราบชายฝั่งทะเลขึ้นไปเป็นที่ราบลูกคลื่นและเนินเขาเตี้ยๆ สลับกัน ได้แก่ พื้นที่ด้านทิศตะวันออกของจังหวัดชลบุรีและตอนบนของจังหวัดระยอง ก่อนที่ถึงบริเวณภูเขาสูงชัน

3) ที่สูงชันและภูเขา เป็นเขตที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลตั้งแต่ 200 เมตรขึ้นไป ครอบคลุมอาณาบริเวณของพื้นที่ มักจะทอดตัวในแนวเหนือใต้สลับกับที่ราบ ยอดเขาที่สูงได้แก่เขาสอยดาวใต้ มีความสูงประมาณ 1,600 เมตร ภูเขาส่วนใหญ่เป็นหินแกรนิต หินดาดโซฟิลไลท์ และหินปูน

4) เกาะต่างๆ ประกอบด้วยเกาะใหญ่น้อย อยู่ห่างจากชายฝั่งตั้งแต่ 2-40 กิโลเมตร มีมากกว่า 50 เกาะ เกาะขนาดใหญ่และที่สำคัญมีจำนวนมากกว่า 15 เกาะ เช่น เกาะสีชังและเกาะล้านในจังหวัดชลบุรี เกาะเสม็ดในจังหวัดระยอง และหมู่เกาะช้างในจังหวัดตราด เป็นต้น

2.1.4 สภาพภูมิอากาศ

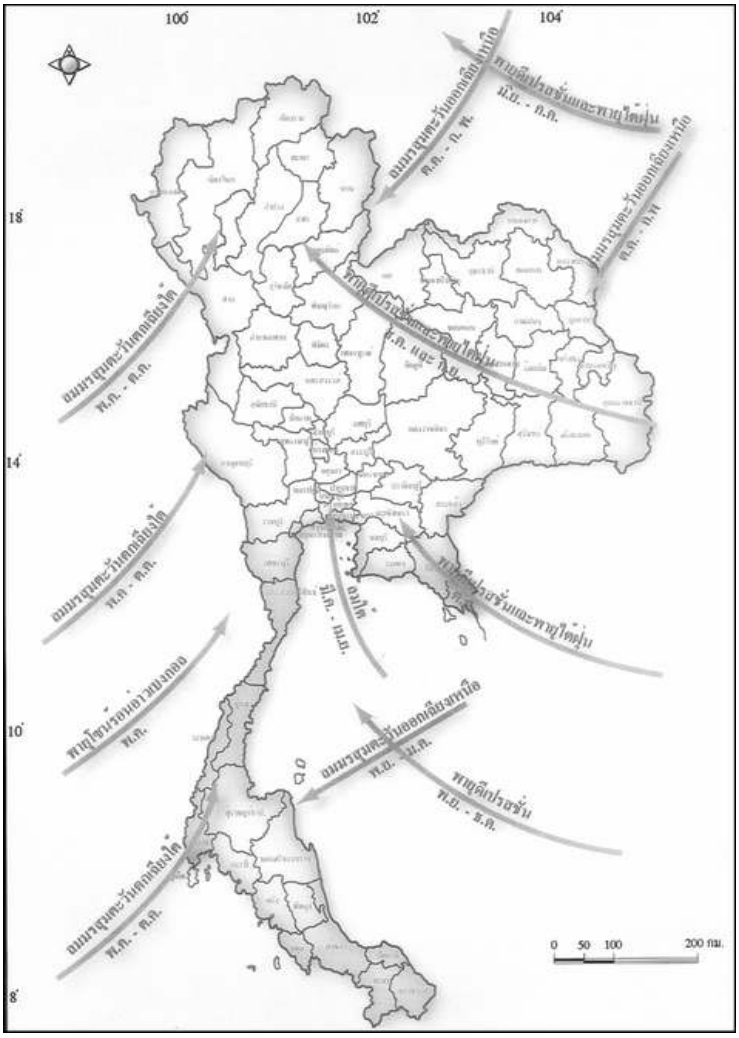
สภาพภูมิอากาศทั่วไปอยู่ภายใต้อิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ และมีลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้จะทำให้มีฝนตกหนักเพราะพัดพาเอาความชื้นในทะเลอันดามันและอ่าวไทยเข้ามาเริ่มต้นประมาณเดือนพฤษภาคม และสิ้นสุดประมาณกลางเดือนตุลาคม ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือจะพัดพาเอาความกดอากาศต่ำจากประเทศจีนเข้ามา ซึ่งจะทำให้สภาพอากาศแห้งและเย็น จะเริ่มประมาณกลางเดือนตุลาคมและสิ้นสุดกลางเดือนกุมภาพันธ์ ช่วงต่อระหว่างลมมรสุมทั้งสอง ซึ่งได้แก่ ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคม จะเป็นช่วงที่สภาพอากาศแปรเปลี่ยนทิศทางของลมพัดไม่แน่นอน และอาจมีพายุฝนฟ้าคะนองในบางพื้นที่ นอกจากลมมรสุมที่พัดผ่านเป็นประจำแล้วยังมีลมพายุจร เมื่อพัดผ่านจะทำให้ฝนตกหนักในพื้นที่

อุณหภูมิโดยเฉลี่ยตลอดทั้งวันประมาณ 27-29 องศาเซลเซียส เดือนเมษายนถึงเดือนมิถุนายน อุณหภูมิเฉลี่ยจะสูงที่สุดประมาณ 29-30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์โดยเฉลี่ยตลอดปีจะอยู่ระหว่าง 70-80 เปอร์เซ็นต์ โดยที่จังหวัดชลบุรีจะมีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปีต่ำที่สุด และจะค่อยๆ มีค่าสูงขึ้นที่จังหวัดระยองและจังหวัดจันทบุรีตามลำดับ เดือนกันยายนและตุลาคมเป็นช่วงที่ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดและเดือนธันวาคมและมกราคมจะเป็นช่วงที่มีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุด ความเร็วลมโดยเฉลี่ยในแต่ละเดือนมีค่าผันแปรระหว่าง 1-9 น๊อต อัตราการระเหยโดยเฉลี่ยตลอดปีอยู่ในช่วง 1,500-1,800 มิลลิเมตร เดือนมีนาคมและเมษายนเป็นช่วงเดือนที่มีอัตราการระเหยต่ำสุด คือประมาณเดือนละ 100-300 มิลลิเมตร

ตารางที่ 2.2 ตารางแสดงลักษณะภูมิอากาศแยกตามรายจังหวัด

	ชลบุรี	**ระยอง**	**จันทบุรี**	**ตราด**
อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี (C)	27.9	28.0	26.8	29.3
ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปี (%)	73	77	80	80
การระเหยรวมตลอดปี (มม.)	1,728.2	1,821.5	1,521.7	1,518.3

ที่มา : รายงานการศึกษาแผนหลักการผันน้ำจากเขื่อนสตึงนัม กรมทรัพยากรน้ำ ปี 2549



ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยา

ภาพที่ 2.5 ภาพแสดงอิทธิพลของมรสุม ร่องลมมรสุมและลมพายุหมุนที่พัดผ่านในประเทศไทย

2.1.5 ปริมาณน้ำฝน

ปริมาณน้ำฝนรวมตลอดปีเฉลี่ยทั่วประเทศมีค่าประมาณ 1,572.5 มิลลิเมตร ปริมาณฝนในแต่ละพื้นที่เปลี่ยนแปลงไปตามลักษณะภูมิประเทศ นอกเหนือจากการแปรผันตามฤดูกาล พื้นที่ปริมาณฝนมากส่วนใหญ่จะอยู่ด้านหน้าทิวเขา หรือด้านรับลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ได้แก่ พื้นที่ทางด้านตะวันตกของประเทศ และบริเวณภาคตะวันออก บริเวณจังหวัดจันทบุรี และตราด โดยเฉพาะที่อำเภอคลองใหญ่ จังหวัดตราด มีปริมาณฝนรวมตลอดปีมากกว่า 4,000 มิลลิเมตร ปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีของลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกจะผันแปรตามพื้นที่ค่อนข้างมากโดยผันแปรจากต่ำที่สุด 1,100 มิลลิเมตร ที่บริเวณพื้นที่ด้านตะวันตกเฉียงเหนือ (อำเภอพานทองและอำเภอพนัสนิคม) จนถึงมากกว่า 4,400 มิลลิเมตร บริเวณด้านตะวันตกเฉียงใต้ (บริเวณอำเภอคลองใหญ่) และปริมาณฝนส่วนใหญ่จะตกในช่วงฤดูฝนตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม และมีปริมาณฝนน้อยที่สุดในช่วงเดือนธันวาคมถึงเดือนมกราคม

ตารางที่ 2.3 ตารางแสดงปริมาณน้ำฝน (มม.) ของประเทศไทยในฤดูกาลต่างๆ

ภาค	ฤดูหนาว	ฤดูร้อน	ฤดูฝน	จำนวนวันฝนตกตลอดปี
ภาคเหนือ	104.6	166.5	955.2	123
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	72.8	211.1	1,111.9	117
ภาคกลาง	130.0	192.3	907.4	113
ภาคตะวันออก	201.3	257.8	1,440.2	131
ภาคใต้ฝั่งตะวันออก	819.9	197.9	661.2	148
ภาคใต้ฝั่งตะวันตก	429.5	380.0	1,914.7	176

ที่มา : ปริมาณน้ำฝน หนังสือกรมอุตุนิยมวิทยา กรมอุตุนิยมวิทยา เข้าถึงจาก http://www.tmd.go.th/info/info.php?FileID=55

ตารางที่ 2.4 ตารางแสดงข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ยของจังหวัดในพื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก

จังหวัด	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558
ระยอง	1288.1	1155.2	1202.6	1420.9	1366.4	1201.2	1527.6	1716.1	1650.4	1483	1743.8	1049.9	1449.7
ชลบุรี	1388.8	1134.8	1204.7	1317.9	1254.3	1271	1574.4	1376.4	1703.8	1268.8	1755.9	1115.8	1046
จันทบุรี	2472.9	2988.8	2891.1	3910.5	3434.9	3452.4	3099.1	2856	3316.7	2545.7	3711.2	2768.7	2721.4
ตราด	4331.3	4326	4853.4	6463.2	4860.9	4511.9	6114.8	3686.3	5496.3	5376.8	5111.3	5143.9	3918.4

ที่มา : สถิติปริมาณฝน ณ สถานีอุตุนิยมวิทยา พ.ศ. 2546 – 2558 กรมอุตุนิยมวิทยา เข้าถึงจาก http://service.nso.go.th/nso/web/statseries/statseries27.html

2.1.6 ปริมาณน้ำท่า

ปริมาณน้ำท่าในแต่ละลุ่มน้ำ ได้พิจารณาปริมาณน้ำท่าที่เกิดขึ้นในแม่น้ำและลำน้ำต่างๆ ในลักษณะธรรมชาติ (Natural flows) กล่าวคือปริมาณน้ำท่าที่เกิดขึ้นจากฝนโดยยังไม่ได้พิจารณาหักการใช้น้ำในกิจกรรมต่างๆ ออกไป โดยภาพรวมของประเทศไทยมีปริมาณน้ำท่าตามธรรมชาติทั้งสิ้น 213,423 ล้าน ลบ.ม./ปี ซึ่งเป็นปริมาณน้ำท่าในฤดูฝนถึง 183,001 ล้าน ลบ.ม. หรือคิดเป็นร้อยละ 85.75 ของปริมาณน้ำท่าทั้งปี และมีปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่เฉลี่ยทั้งประเทศไทยเท่ากับ 13.60 ลิตร/วินาที/ตร.กม. การกระจายของปริมาณน้ำท่ารายเดือนส่วนใหญ่เกิดในช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนพฤศจิกายน และมีค่าน้อยในเดือนธันวาคมถึงเดือนเมษายน การกระจายตัวของปริมาณน้ำท่าจะสอดคล้องกับปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีโดยมีค่าปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีต่อหน่วยพื้นที่รับน้ำฝนสูงสุดทางด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้ไปจนถึงต่ำสุดบริเวณด้านทิศตะวันตกเฉียงเหนือ ปริมาณน้ำท่าตามธรรมชาติรายปีประมาณ 12,980 ล้านลูกบาศก์เมตร

ตารางที่ 2.5 ตารางแสดงข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยในพื้นที่ภาคตะวันออก

ภาคตะวันออก	พื้นที่ (ตร.กม.)	พื้นที่ (พันไร่)	ช่วงพิสัยปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ย	ปริมาณน้ำท่า (ล้าน ลบ.ม.)
ปราจีนบุรี	10,480	6,550	1,100-2,600	5,164
บางปะกง	7,978	4,986	1,100-2,600	3,344
โตนเลสาบ	4,151	2,594	800-3,000	2,394
ชายฝั่งทะเลตะวันออก	13,829	8,643	1,100-4,400	12,980

ที่มา : กรมชลประทาน 2546 เข้าถึงจาก
https://irrigation3.wordpress.com/2009/04/30/%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B8%B4%E0%B8%A1%E0%B8%B2%E0%B8%93%E0%B8%9D%E0%B8%99%E0%B9%81%E0%B8%A5%E0%B8%B0%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B8%B4%E0%B8%A1%E0%B8%B2%E0%B8%93%E0%B8%99%E0%B9%89%E0%B8%B3%E0%B8%97%E0%B9%88/

ตารางที่ 2.6 ตารางแสดงข้อมูลปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือนและรายปีในพื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก

ปริมาณน้ำท่ารายเดือนเฉลี่ย (ล้าน ลบ.ม.)												ปริมาณน้ำท่ารายปี
ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
205	123	129	151	512	1,534	1,805	2,669	2,739	2,161	658	295	12,980

ที่มา : สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร เข้าถึงจาก http://www.haii.or.th

2.1.7 วัฏจักรของน้ำ

วัฏจักรของน้ำ (water cycle) หรือ วัฏจักรของอุทกภัย (hydrologic cycle) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำระหว่าง ของเหลว ของแข็ง และก๊าซ ในวัฏจักรของน้ำนี้ น้ำจะมีการเปลี่ยนแปลงสถานะไปกลับจากสถานะหนึ่งไปยังอีกสถานะหนึ่ง อย่างต่อเนื่องไม่มีที่สิ้นสุด ภายในอาณาจักรของน้ำ (hydrosphere) เช่น การเปลี่ยนแปลงระหว่างชั้นบรรยากาศ น้ำ ผิวดิน และพืช กระบวนการเปลี่ยนนี้ สามารถแยกได้เป็น 4 ประเภท คือ

-การระเหยเป็นไอ (evaporation) เป็นการเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำบนพื้นผิวไปสู่บรรยากาศทั้งการระเหยเป็นไอโดยตรง หรือจากการคายน้ำของพืช

-หยาดน้ำจากฟ้า (precipitation) เป็นการตกลงมาของน้ำในบรรยากาศสู่พื้นผิวโลก โดยละอองน้ำในบรรยากาศจะรวมตัวกันเป็นก้อนเมฆ และในที่สุดจะกลั่นตัวเป็นฝนตกลงสู่ผิวโลก รวมถึง หิมะ และลูกเห็บ

-การซึม (infiltration) จากน้ำบนพื้นผิวลงสู่ดินเป็นน้ำใต้ดิน อัตราการซึมจะขึ้นกับประเภทของหิน และปัจจัยประกอบอื่นๆ น้ำใต้ดินจะเคลื่อนตัวช้า และอาจไหลขึ้นบนผิวดิน หรืออาจถูกกักอยู่ภายใต้ชั้นหินเป็นเวลาหลายพันปี โดยปกติแล้วน้ำใต้ดินจะกลับเป็นน้ำที่ผิวดินบนพื้นที่ที่อยู่นะดับต่ำกว่า ยกเว้นกรณีของบ่อบาดาล

-การเกิดน้ำท่า (runoff) หรือน้ำไหลผ่านเป็นการไหลของน้ำบนดินไปสู่มหาสมุทร น้ำไหลลงสู่แม่น้ำและไหลไปสู่มหาสมุทร ซึ่งอาจจะถูกกักชั่วคราวตามบึง หรือทะเลสาบก่อนไหลลงสู่มหาสมุทร

ที่มา : วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี เข้าถึงจาก https://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%A7%E0%B8%B1%E0%B8%8F%E0%B8%88%E0%B8%B1%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%82%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%99%E0%B9%89%E0%B8%B3

ภาพที่ 2.5 ภาพแสดงวัฏจักรของน้ำหรือวัฏจักรของอุทกวิทยา

2.1.8 คุณภาพน้ำ

คุณภาพน้ำในลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก ประกอบด้วย คุณภาพน้ำผิวดินที่มิใช่ทะเลและคุณภาพน้ำทะเลบริเวณชายฝั่ง โดยรวมพบว่าคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกอยู่ในเกณฑ์พอใช้ถึงต่ำ ส่วนใหญ่เกิดจากการรุกล้ำของน้ำทะเลเข้าสู่แม่น้ำในช่วงฤดูแล้ง ทำให้แหล่งน้ำต่างๆ ไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการเพาะปลูกและอุปโภคบริโภค ปัญหาถัดมาคือ การปนเปื้อนของแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม ซึ่งพบมากในแหล่งน้ำที่ผ่านชุมชนใหญ่ต่างๆ ทั้งนี้เนื่องจากชุมชนต่างๆ ระบายน้ำเสียลงสู่แม่น้ำ แม่น้ำส่วนใหญ่จัดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำประเภทที่ 4-5 สำหรับคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่ง พบว่าส่วนใหญ่มีคุณภาพน้ำเป็นไปตามมาตรฐาน อย่างไรก็ตามยังพบว่าแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดเกินมาตรฐานในช่วงฤดูฝน แต่ไม่พบว่ามีสถานที่ที่มีคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่งเสื่อมโทรมมาก

2.1.9 การรุกล้ำของน้ำเค็ม

การรุกล้ำของน้ำเค็มตามปากแม่น้ำสายต่างๆ นับวันจะยิ่งเป็นปัญหามากขึ้น โดยการรุกล้ำของน้ำเค็มจะรุนแรงมากในช่วงฤดูแล้ง เนื่องจากอัตราการไหลของน้ำในแม่น้ำมีน้อย ประกอบกับทางต้นน้ำมีการใช้น้ำในฤดูแล้งกันมาก การรุกล้ำของน้ำเค็มก็จะยิ่งไปได้ไกลมาก ซึ่งปัญหาการรุกล้ำของน้ำทะเลในช่วงฤดูแล้ง มักส่งผลให้ในบางพื้นที่ไม่เหมาะที่จะนำน้ำมาใช้ประโยชน์สำหรับการเพาะปลูกตามปกติ แต่กลับเป็นประโยชน์สำหรับการเพาะเลี้ยงกุ้งในหลายพื้นที่ เช่น พื้นที่ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำจันทบุรี

แม่น้ำเวฬุ และแม่น้ำตราด ซึ่งการระบายน้ำเสียจากพื้นที่เลี้ยงกุ้งที่ไม่ผ่านการบำบัดลงสู่แม่น้ำโดยตรง จะมีผลกระทบทำให้คุณภาพน้ำในแม่น้ำมีแนวโน้มเสื่อมโทรมลงเรื่อยๆ สำหรับแม่น้ำที่มีปัญหาการรุกล้ำของน้ำเค็ม ได้แก่ แม่น้ำที่มีกิจกรรมการเพาะปลูกตามแนวริมฝั่งแม่น้ำ ส่วนใหญ่ได้แก่ แม่น้ำที่ไหลออกอ่าวไทยด้านทิศใต้ของพื้นที่ลุ่มน้ำ เช่น แม่น้ำระยอง แม่น้ำประแสร์ แม่น้ำจันทบุรี และแม่น้ำตราด ส่วนแม่น้ำที่ไหลออกอ่าวไทยทางด้านทิศตะวันตกบริเวณอ่าวบางแสน อ่าวพัทยา เช่น คลองนาเกลือ และคลองบางละมุง ปัจจุบันมีกิจกรรมการเพาะปลูกไม่มากนัก เพราะพื้นที่ส่วนใหญ่ได้ถูกพัฒนาเป็นชุมชนเมืองและโรงงานอุตสาหกรรม และไม่มีการนำน้ำในคลองมาใช้ประโยชน์ เนื่องจากคุณภาพน้ำค่อนข้างเสื่อมโทรม ดังนั้น ปัญหาน้ำเค็มรุกล้ำจึงมีน้อย

ตัวอย่างปัญหาการรุกล้ำของน้ำเค็มที่เห็นชัดเจน ได้แก่ บริเวณลุ่มแม่น้ำประแสร์ตอนล่าง โดยพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากการรุกล้ำของน้ำเค็มส่วนใหญ่อยู่ในเขตอำเภอแกลง ฝั่งซ้ายของแม่น้ำประแสร์ น้ำเค็มจะรุกล้ำขึ้นมาในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ ดังนั้นจึงมีโครงการป้องกันการรุกล้ำของน้ำเค็ม โดยการสร้างประตูกั้นน้ำเค็มและสร้างทำนบกั้นน้ำเค็มในหลายบริเวณ เช่น คันกั้นน้ำเค็มที่บ้านหนองหวาย โดยถมดินปิดกั้นแม่น้ำประแสร์ประมาณต้นเดือนพฤศจิกายน และถูดน้ำหลากประมาณเดือนกรกฎาคม คันกั้นน้ำเค็มดังกล่าวจะถูกน้ำหลากพัดพังทลาย นอกจากนี้ในลำน้ำสาขาของแม่น้ำประแสร์จะมีการรุกล้ำของน้ำเค็ม เช่น คลองมะกอก น้ำเค็มได้รุกล้ำเข้ามาถึงบ้านมาบชะลูด บ้านหนองไทร และบ้านเนินท่ากรวด

2.1.10 พื้นที่ป่าไม้

ตารางที่ 2.7 ตารางแสดงข้อมูลเนื้อที่ป่าไม้แยกเป็นรายจังหวัด

จังหวัด	เนื้อที่จังหวัด (ตร.กม.)	เนื้อที่ป่าไม้ ปี พ.ศ. 2552		
		เนื้อที่ป่าไม้ (ตร.กม.)	ร้อยละของพื้นที่จังหวัด	เนื้อที่ไม่ใช่ป่า (ตร.กม.)
ชลบุรี	4,363.00	481.80	11.04	3,881.20
ระยอง	3,552.00	299.49	8.43	3,252.51
จันทบุรี	6,338.00	2,141.05	33.78	4,196.95
ตราด	2,819.00	735.67	26.10	2,083.33
รวม	**17,072.00**	**3,658.01**	**21.43**	**13,413.99**

ที่มา : ข้อมูลสถิติ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช ปี 2553

ชนิดป่าในพื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก

พื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก ประกอบด้วยป่า 4 ประเภท คือ

1. ป่าดิบชื้น (Tropical Rain Forest)
2. ป่าเบญจพรรณ (Mixed Deciduous Forest)
3. ป่าพรุ (Peat Swamp Forest)
4. ป่าชายเลน (Mangrove Forest)

ป่าสงวนแห่งชาติ

- จังหวัดชลบุรี มีป่าสงวนแห่งชาติอยู่ทั้งหมด 9 ป่า พื้นที่รวม 1,450.23 ตารางกิโลเมตร หรือ 906,393.75 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 32.64 ของพื้นที่จังหวัด

- จังหวัดระยอง มีป่าสงวนแห่งชาติอยู่ทั้งหมด 11 ป่า พื้นที่รวม 821.99 ตารางกิโลเมตร หรือ 513,743.75 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 22.09 ของพื้นที่จังหวัด

- จังหวัดจันทบุรี มีป่าสงวนแห่งชาติอยู่ทั้งหมด 19 ป่า พื้นที่รวม 2,546.72 ตารางกิโลเมตร หรือ 1,591,700 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 39.74 ของพื้นที่จังหวัด

- จังหวัดตราด มีป่าสงวนแห่งชาติอยู่ทั้งหมด 13 ป่า พื้นที่รวม 1,365.70 ตารางกิโลเมตร หรือ 853,562.50 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 39.74 ของพื้นที่จังหวัด

พื้นที่อนุรักษ์

พื้นที่อนุรักษ์ประกอบด้วย อุทยานแห่งชาติ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า วนอุทยาน เขตห้ามล่าสัตว์ป่า ในพื้นที่จังหวัดชลบุรี ระยอง จันทบุรี และตราด มีรายละเอียดดังนี้ (ข้อมูลสถิติ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช ปี 2553)

- อุทยานแห่งชาติ 7 แห่ง จำแนกเป็นอุทยานแห่งชาติทางบก 5 แห่ง พื้นที่รวม 370,235.55 ไร่ และอุทยานแห่งชาติทางทะเล 2 แห่ง พื้นที่รวม 488,125 ไร่ รวมพื้นที่อุทยานแห่งชาติทั้งหมด 858,360.55 ไร่ (น้ำตกพลิ้ว เขาคิชฌกูฏ เขาสิบห้าชั้น น้ำตกคลองแก้ว เขาชะเมา-เขาวง หมู่เกาะช้าง เขาแหลมหญ้า-หมู่เกาะเสม็ด)

- เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า 4 เขต พื้นที่รวม 1,396,187 ไร่ (คลองเครือหวาย เขาอ่างฤาไน เขาสอยดาว เขาเขียว-เขาชมภู่)

- วนอุทยาน 2 แห่ง พื้นที่รวม 28,973 ไร่ (เขาแหลมสิงห์ น้ำตกเขาเจ้าบ่อทอง)

- เขตห้ามล่าสัตว์ป่า 3 เขต พื้นที่รวม 25,269 ไร่ (คุ้งกระเบน อ่างเก็บน้ำบางพระ เขาชีโอน)

- สวนรุกขชาติ 2 แห่ง พื้นที่รวม 1,075 ไร่ (สวนรุกขชาติหนองตาอยู่ สวนรุกขชาติเพ)

ป่าชายเลน

พื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก มีพื้นที่ป่าชายเลนรวม 176,707 ไร่ และพื้นที่ลุ่ม 39,581 ไร่ การจัดการป่าชายเลนในอดีต เดิมทางภาคตะวันออกของประเทศแถบจังหวัดระยอง จันทบุรี และตราด ได้กำหนดรอบตัดฟันในการทำไม้ในป่าชายเลนไว้ 12 ปี โดยกรมป่าไม้เปิดให้มีการประมูลเพื่อทำไม้แบบรายย่อยติดต่อกันมา การตัดฟันใช้ระบบผสมระหว่างการเลือกตัดฟันไม้ที่ได้ขนาดจำกัดและเหลือแม่ไม้ร่มเป็นหลักในการจัดการป่าชายเลน

ต่อมาในปี พ.ศ. 2504 กรมป่าไม้ได้ทำการปรับปรุงการทำไม้ป่าชายเลนเสียใหม่ เพื่อให้สอดคล้องกับวิธีการอนุญาต โดยการประมูลผูกขาดครั้งละ 3 ปี กำหนดรอบตัดฟัน 15 ปี โดยแบ่งออกเป็น 15 แปลง ตัดฟันรายปีในแต่ละป่าชายเลน แต่ก็ยังคงปรากฏว่าสภาพป่าชายเลนในขณะนั้นทรุดโทรมลงตามลำดับ เนื่องจากขาดความรับผิดชอบของผู้รับใบอนุญาต รวมทั้งเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องด้วย

คณะรัฐมนตรีได้มีมติเมื่อวันที่ 4 มกราคม 2509 ให้เปลี่ยนนโยบายการทำไม้ในป่าชายเลนจากวิธีการอนุญาตรายย่อยหรือวิธีการอนุญาตผูกขาดมาเป็นการอนุญาตโดยวิธีให้สัมปทานระยะยาวเต็มรอบตัดฟันตามโครงการเป็นเวลา 15 ปี และให้กำหนดคุณสมบัติของผู้มีสิทธิในการรับสัมปทาน โดยวิธีประมูลเฉพาะคนไทยในจังหวัดที่มีป่าชายเลนนั้น และหรือคนไทยที่มีภูมิลำเนาอยู่ในจังหวัดใกล้เคียงเป็นหลัก

การจัดการป่าชายเลนในปัจจุบัน คณะรัฐมนตรีได้มีมติเมื่อ 17 ตุลาคม 2543 ในเขตป่าอนุรักษ์ ห้ามมิให้อนุญาตการใช้ประโยชน์พื้นป่าในทุกกรณี โดยรวมถึงพื้นที่ก่อสร้างสาธารณูปโภคสาธารณูปการ เพื่อการก่อสร้างระบบบำบัดต่างๆ

พื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ

พื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก ส่วนใหญ่ร้อยละ 78.50 เป็นพื้นที่ลุ่มน้ำชั้น 4 และ 5 โดยมีสัดส่วนแต่ละชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ

ตารางที่ 2.8 ตารางแสดงสัดส่วนพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำในลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก

ลุ่มน้ำ	สัดส่วนชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ (%)					
	1A	1B	2	3	4	5
ชายฝั่งทะเลตะวันออก	5.38	0.16	6.61	9.35	38.92	39.58

ที่มา : แผนที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ (สำนักนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม)

การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก นอกจากจะต้องสอดคล้องกับชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ ตามมติคณะรัฐมนตรีเมื่อวันที่ 19 พฤศจิกายน 2534 แล้ว การใช้ประโยชน์ทรัพยากรและที่ดินป่าไม้ในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติยังต้องปฏิบัติตาม “มาตรการการใช้ประโยชน์ทรัพยากรและที่ดินป่าไม้ในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ” อีกด้วย

2.1.11 พื้นที่ชุ่มน้ำ

พื้นที่ชุ่มน้ำ หมายถึง “พื้นที่ลุ่ม พื้นที่ราบลุ่ม พื้นที่ลุ่มชื้นแฉะ พื้นที่ฉ่ำน้ำ มีน้ำท่วม มีน้ำขัง พื้นที่พรุ พื้นที่แหล่งน้ำ ทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและที่มนุษย์สร้างขึ้น ทั้งที่มีน้ำขังหรือท่วมอยู่ถาวร และชั่วครั้งชั่วคราว ทั้งเป็นแหล่งน้ำนิ่งและน้ำทั้งที่เป็นน้ำจืด น้ำกร่อย และน้ำเค็ม รวมไปถึงพื้นที่ชายฝั่งทะเลและพื้นที่ทะเล ในบริเวณซึ่งเป็นน้ำลดลงต่ำสุดที่มีความลึกของระดับน้ำไม่เกิน 6 เมตร” (ตามคำจำกัดความของอนุสัญญาแรมซาร์)

<u>พื้นที่ชุ่มน้ำในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก</u> มีดังนี้

1. พื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระดับนานาชาติในพื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก ได้แก่
   - เขตห้ามล่าสัตว์ป่าอ่างเก็บน้ำบางพระ
   - ปากแม่น้ำเวฬุ
   - อุทยานแห่งชาติหมู่เกาะช้าง

- อุทยานแห่งชาติเขาแหลมหญ้า หมู่เกาะเสม็ด

2. พื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระดับชาติ ได้แก่
   - เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาเขียว เขาชมภู่
   - เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาอ่างฤาไน
   - เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาสอยดาว
   - อ่าวคุ้งกระเบน

คุณค่าของพื้นที่ชุ่มน้ำ

คุณค่าโดยรวมของพื้นที่ชุ่มน้ำ ได้แก่ การเป็นแหล่งน้ำ แหล่งกักเก็บน้ำฝนและน้ำท่า ป้องกันน้ำเค็มมิให้รุกเข้ามาในแผ่นดิน ป้องกันชายฝั่งพังทลาย ดักจับตะกอนและแร่ธาตุ ดักจับสารพิษ เป็นแหล่งทรัพยากรและผลผลิตธรรมชาติที่มนุษย์เข้าไปเก็บเกี่ยวใช้ประโยชน์ มีความสำคัญต่อการคมนาคมในท้องถิ่น แหล่งรวมสายพันธุ์พืชและสัตว์ มีความสำคัญทางนิเวศวิทยา และการอนุรักษ์ธรรมชาติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเป็นแหล่งของผู้ผลิตสำคัญในห่วงโซ่อาหาร ความสำคัญด้านนันทนาการและการท่องเที่ยว ประวัติศาสตร์ สังคม วัฒนธรรม ประเพณีท้องถิ่น และเป็นแหล่งศึกษาวิจัยทางธรรมชาติวิทยา โดยรวมแล้วพื้นที่ชุ่มน้ำคือระบบนิเวศที่มีบทบาทหน้าที่ตลอดจนคุณค่าและความสำคัญต่อชีวิตทั้งของมนุษย์ พืช และสัตว์ ทั้งทางนิเวศวิทยา เศรษฐกิจ สังคมและการเมือง ทั้งในระดับท้องถิ่น ระดับชาติ ระดับภูมิภาค และระดับนานาชาติ

2.1.12 ทรัพยากรดิน

พื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก มีดินชนิดต่างๆ แพร่กระจายอยู่รวมทั้งหมด 40 กลุ่มชุดดิน ซึ่งประกอบด้วยทั้งส่วนของดินบนพื้นที่ราบต่ำ และส่วนที่เป็นดินบนที่ดอน และนอกจากนั้นยังเป็นพื้นที่อื่นๆ รวมอยู่ด้วยโดยมีพื้นที่รวมกันทั้งหมด 10,898,657.04 ไร่ กลุ่มชุดดินที่พบในพื้นที่ราบต่ำมี 20 กลุ่มชุดดิน โดยมีพื้นที่รวมกัน 1,727,459.91 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 15.85 ของพื้นที่ทั้งหมด ส่วนกลุ่มชุดดินที่พบในพื้นที่ดอนมี 30 กลุ่มชุดดิน โดยมีพื้นที่รวมกัน 8,721,371.74 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 80.02 ของพื้นที่ทั้งหมด ส่วนที่เหลือเป็นพื้นที่อื่นๆ ที่ประกอบด้วยแหล่งน้ำและที่อยู่อาศัย โดยมีพื้นที่รวมกัน 449,795.39 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 4.13 ของพื้นที่ทั้งหมด

กลุ่มชุดดินที่พบในพื้นที่ราบต่ำโดยธรรมชาติในฤดูฝนใช้ปลูกข้าวเป็นส่วนใหญ่ และถ้ามีระบบชลประทานในฤดูแล้งก็สามารถใช้ดินเหล่านี้ปลูกพืชได้อีก เช่น การทำนาปรัง การปลูกพืชไร่อายุสั้นและการปลูกพืชผัก ส่วนกลุ่มชุดดินที่พบบนพื้นที่ดอนโดยธรรมชาติใช้ปลูกพืชไร่ พืชผัก ไม้ผล และไม้ยืนต้น และบางส่วนที่เป็นป่า

การใช้ประโยชน์ที่ดิน

สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินในบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก แยกรายละเอียดเป็นแต่ละกลุ่ม มีดังนี้

กลุ่มที่ 1: พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นหลัก

การใช้ประโยชน์ที่ดินหลัก สามารถเรียงลำดับประเภทการใช้ที่ดินจากที่มีพื้นที่มากสุดไปยังพื้นที่น้อยสุด โดยคิดเป็นร้อยละของพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งหมดได้ดังนี้ พื้นที่เกษตรกรรม 66.55 พื้นที่ป่าไม้ 24.80 พื้นที่อื่นๆ 4.61 พื้นที่อยู่อาศัย 3.09 และพื้นที่แหล่งน้ำ 0.95

พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นหลัก แบ่งออกเป็น 5 ประเภท:

ประเภทที่ 1: พื้นที่เกษตรกรรม

ประเภทที่ 2: พื้นที่ป่าไม้

ประเภทที่ 3: พื้นที่อื่นๆ เช่น ทุ่งหญ้า ที่ลุ่ม เหมืองแร่ ชายหาด และสันทราย

ประเภทที่ 4: พื้นที่อยู่อาศัย เช่น ที่อยู่อาศัย ตัวเมือง สถานที่ราชการ และเขตอุตสาหกรรม

ประเภทที่ 5: พื้นที่แหล่งน้ำ เช่น ทางน้ำ หนองน้ำ อ่างเก็บน้ำ

กลุ่มที่ 2: พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินด้านเกษตรกรรม

การใช้ประโยชน์ที่ดินเฉพาะในด้านเกษตรกรรม สามารถเรียงลำดับชนิดของการใช้ประโยชน์ที่ดินจากที่มีพื้นที่มากสุดไปยังที่มีพื้นที่น้อยสุด โดยคิดเป็นร้อยละของพื้นที่เกษตรกรรมทั้งหมดได้ดังนี้ พืชไร่ 51.95 ไม้ผลและไม้ยืนต้น 33.97 ข้าว 12.25 การเกษตรด้านอื่นๆ 1.79 และพืชผัก 0.04

พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินด้านเกษตรกรรม แบ่งออกเป็น 5 ชนิด:

ชนิดที่ 1: ข้าว

ชนิดที่ 2: พืชไร่

ชนิดที่ 3: พืชผัก

ชนิดที่ 4: ไม้ผลและไม้ยืนต้น

ชนิดที่ 5: การเกษตรด้านอื่นๆ เช่น นากุ้ง นาปลา นาเกลือ

2.1.12 การเกษตร

สภาพการเกษตรในพื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก ส่วนใหญ่เป็นระบบการเกษตรโดยอาศัยน้ำฝนเป็นหลัก พืชสำคัญที่ปลูกกันมากในลุ่มน้ำ คือ ยางพารา มีพื้นที่ปลูก 1,907,091 ไร่ หรือร้อยละ 17.17 ของพื้นที่ลุ่มน้ำ รองลงมาได้แก่ ไม้ผล (ทุเรียน เงาะ มังคุด) มีพื้นที่รวม 1,636,622 ไร่ หรือร้อยละ 15.20 ของพื้นที่ลุ่มน้ำ พื้นที่ปลูกข้าวมี 713,869 ไร่ หรือร้อยละ 6.63 ของพื้นที่ลุ่มน้ำ สำหรับพืชไร่ เช่น อ้อย มันสำปะหลัง ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ มีพื้นที่ปลูกรวมกัน 2,597,061 ไร่ หรือร้อยละ 24.12 ของพื้นที่ลุ่มน้ำ พื้นที่ที่เหลือเป็นพืชอื่นๆ และพื้นที่นอกการเกษตร จากชนิดพืชดังกล่าวข้างต้นสามารถแบ่งเป็นระบบการปลูกพืชตามลักษณะพื้นที่ออกเป็น 4 พื้นที่ คือ

ตารางที่ 2.9 ตารางแสดงระบบการปลูกพืชตามลักษณะพื้นที่

เขต	ลักษณะพื้นที่	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง
เขตพื้นที่เกษตรน้ำฝน	พื้นที่ลุ่ม (อาศัยน้ำฝน)	ข้าว	-
	ที่ดอน (อาศัยน้ำฝน)	มันสำปะหลัง (ตลอดปี)	
		อ้อย (ตลอดปี)	
		ไม้ผล (ตลอดปี)	
		ไม้ยืนต้นอื่นๆ (ตลอดปี)	
		ยางพารา (ตลอดปี)	
		ปาล์มน้ำมัน (ตลอดปี)	
เขตพื้นที่ชลประทาน	ที่ลุ่ม (ชลประทาน)	ข้าว	พืชผัก
	ที่ดอน (ชลประทาน)	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (ตลอดปี)	
		อ้อย (ตลอดปี)	
		ไม้ผล (ตลอดปี)	
		ไม้ยืนต้นอื่นๆ (ตลอดปี)	

ที่มา : รายงานศึกษาแผนหลักการผันน้ำจากเขื่อนสตึงนัม กรมทรัพยากรน้ำ ปี 2549

2.1.13 ความต้องการใช้น้ำ

พื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก มีความต้องการใช้น้ำในปัจจุบันและอนาคตสำหรับกิจกรรมต่างๆ แยกเป็น 3 ประเภท คือ 1) ความต้องการน้ำเพื่อการเกษตรโดยรวมความต้องการในโครงการชลประทานและนอกเขตชลประทาน 2) ความต้องการน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคและการท่องเที่ยว 3) ความต้องการน้ำเพื่อการอุตสาหกรรม สามารถสรุปได้ดังนี้

1) ความต้องการน้ำเพื่อการเกษตร

1.1 ความต้องการน้ำเพื่อการชลประทาน

ปริมาณความต้องการน้ำเพื่อการชลประทาน ประกอบด้วย ความต้องการน้ำเพื่อการชลประทานสำหรับโครงการชลประทานขนาดใหญ่-ขนาดกลาง ที่ดำเนินการโดยกรมชลประทานและที่อยู่ในแผนของหน่วยงานต่างๆ โครงการสูบน้ำด้วยไฟฟ้า รวมทั้งโครงการชลประทานระบบท่อส่งน้ำที่อยู่ในแผนการพัฒนาของกรมชลประทาน ซึ่งมีพื้นที่ชลประทานปัจจุบันประมาณ 460,690 ไร่ คิดเป็นปริมาณความต้องการใช้น้ำเบื้องต้น 478 ล้านลูกบาศก์เมตร/ปี

1.2 ความต้องการน้ำเพื่อการเกษตรนอกเขตชลประทาน

ปัจจุบันพื้นที่เกษตรกรรมนอกเขตชลประทานในพื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกมีประมาณ 6.79 ล้านไร่ ในการประเมินความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรนอกเขตชลประทาน ได้กำหนดให้มีการเพาะปลูกพืชเฉพาะในฤดูฝนเท่านั้น และไม่คำนวณความต้องการสำหรับพื้นที่ที่การปลูกมันสำปะหลัง สับปะรด และไม้ยืนต้น ปัจจุบันความต้องการเพื่อการเกษตรนอกเขตชลประทานประมาณ 3,000 ล้านลูกบาศก์เมตร/ปี

2) ความต้องการน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคและการท่องเที่ยว

ความต้องการน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค แบ่งออกเป็น 2 ประเภทพื้นที่ชุมชน คือ ความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคในเขตเมือง และในเขตชนบท ส่วนปริมาณความต้องการน้ำเพื่อการท่องเที่ยว ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของความต้องการน้ำประปา ทั้งนี้เพราะสถานที่พักแรมของนักท่องเที่ยวโดยมากจะใช้น้ำประปาบริหารแขกที่พัก และเนื่องจากสถานที่พักแรมโดยทั่วไปมักจะตั้งอยู่ในเขตชุมชนจึงอยู่ในเขตการจำหน่ายน้ำของการประปาส่วนภูมิภาค

3) ความต้องการน้ำเพื่อการอุตสาหกรรม

ความต้องการน้ำเพื่อการอุตสาหกรรม แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ อุตสาหกรรมทั่วไปและนิคมอุตสาหกรรม โดยความต้องการน้ำของโรงงานอุตสาหกรรมที่ตั้งอยู่ในนิคมอุตสาหกรรมจะใช้น้ำตามมาตรฐานของการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย คือ 7 ลูกบาศก์เมตร/ไร่/วัน โดยคิดวันทำงาน 300 วัน/ปี สำหรับอุตสาหกรรมทั่วไปการประเมินความต้องการใช้น้ำจะทำโดยรวบรวมจำนวนโรงงานอุตสาหกรรมแต่ละประเภทจากรายงานทำเนียบโรงงานอุตสาหกรรมของจังหวัดต่างๆ ในแต่ละลุ่มน้ำสาขา

ตารางที่ 2.10 ตารางแสดงข้อมูลความต้องการใช้น้ำ (ปี พ.ศ.2545 และปี พ.ศ.2565)

กิจกรรม	ความต้องการน้ำเฉลี่ยรายปี (ล้าน ลบ.ม.)	
	ปี พ.ศ. 2545	ปี พ.ศ. 2565
การเกษตรนอกเขตชลประทาน	3,006.73	2,380.39
การเกษตรในเขตชลประทาน	477.53	1,558.95
การอุปโภคและการท่องเที่ยว	164.21	358.89
อุตสาหกรรม	124.11	365.75
รวม	**3,772.58**	**4,663.98**

ที่มา : รายงานศึกษาแผนหลักการผันน้ำจากเขื่อนสตึงนัม กรมทรัพยากรน้ำ ปี 2549

2.1.14 สภาพปัญหาในพื้นที่ลุ่มน้ำ

ปัญหาด้านภัยแล้ง

ปัญหาด้านภัยแล้งหรือการขาดแคลนน้ำในภาพรวมของพื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเตะวันออก สรุปสาเหตุเบื้องต้น

1. มีความต้องการใช้น้ำที่เพิ่มมากขึ้น จากการขยายตัวของชุมชน อุตสาหกรรม และการท่องเที่ยวในพื้นที่ลุ่มน้ำ

2. ในบางพื้นที่ลุ่มน้ำสาขามีปริมาณฝนตกน้อย ประกอบกับการขาดแคลนแหล่งกักเก็บน้ำ ต้นทุนที่เพียงพอต่อความต้องการใช้น้ำภายในลุ่มน้ำบางลุ่มน้ำสาขา เช่น ลุ่มน้ำสาขาชลบุรีไม่มีสถานที่ก่อสร้างแหล่งเก็บกักน้ำขนาดใหญ่ เป็นแหล่งน้ำต้นทุนไว้ใช้ภายในลุ่มน้ำ ต้องผันน้ำจากลุ่มน้ำอื่นมาเสริม

3. เกิดปัญหาในกระบวนการอนุมัติโครงการในการพัฒนาโครงการแหล่งน้ำขนาดใหญ่ เนื่องจากติดปัญหาผลกระทบสิ่งแวดล้อม เพราะโครงการเข้าไปอยู่ในพื้นที่ป่าหรือเขตอนุรักษ์

4. ปัญหาการบุกรุกที่ป่าสงวนและที่สาธารณะประโยชน์ จากการเพิ่มขึ้นของประชากร ทำให้มีความต้องการพื้นที่เพื่อการเกษตรเพิ่มมากขึ้น ก่อให้เกิดปัญหาเรื่องที่ดินในการพัฒนาแหล่งน้ำ

5. ปัญหาด้านประสิทธิภาพการใช้น้ำ ทางด้านระบบประปาและโครงการชลประทาน ประสิทธิภาพต่ำ

6. ไม่มีการกำหนดลำดับความสำคัญการใช้น้ำด้านต่างๆ อย่างเด่นชัดในลุ่มน้ำ เพื่อเป็นนโยบายในการจัดสรรน้ำในช่วงสภาวะวิกฤติ ทำให้เกิดการแย่งน้ำและใช้น้ำไม่มีประสิทธิภาพ

ปัญหาด้านน้ำท่วม

ปัญหาด้านน้ำท่วมในภาพรวมของพื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก ส่วนใหญ่เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในพื้นที่ตัวเมืองและชุมชนตอนล่างใกล้ชายฝั่งทะเล โดยเฉพาะอย่างยิ่งพื้นที่บริเวณจังหวัดจันทบุรีและจังหวัดตราด ซึ่งมีปริมาณฝนตกในฤดูฝนมากกว่าปริมาณฝนจังหวัดชลบุรีและจังหวัดระยองมาก สรุปสาเหตุในเบื้องต้นได้ดังนี้

1. เกิดปริมาณฝนตกหนักในพื้นที่ลุ่มน้ำ เนื่องจากตั้งอยู่ในบริเวณอิทธิพลของร่องความกดอากาศต่ำของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และลมดีเปรสชั่นจากด้านตะวันออกของประเทศ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีปริมาณฝนตกมากที่สุดแห่งหนึ่งของประเทศ

2. สภาพต้นน้ำลำธารอยู่ในสภาพที่มีการบุกรุกและทำลายป่า ทำให้สภาพความชุ่มชื้นและชะลอน้ำหลากลดน้อยลง ทำให้เกิดน้ำหลากลงมาอย่างรวดเร็วกว่าในอดีต และบางพื้นที่มีเหตุการณ์ดินถล่ม หากมีฝนตกติดต่อกันเป็นเวลานาน จะก่อให้เกิดสภาวะน้ำท่วมและอุทกภัยตอนล่าง

3. ระบบกักเก็บน้ำและชะลอน้ำหลากในลุ่มน้ำก่อนที่จะไหลเข้าสู่เขตเมืองและชุมชนมีไม่เพียงพอ เนื่องจากการบุกรุกและมีสภาพตื้นเขิน ทำให้ระบบระบายน้ำผ่านตัวเมืองต้องรับภาระปริมาณน้ำหลากอย่างมาก จนเป็นสาเหตุให้เกิดอุทกภัย

4. ความสามารถในการระบายน้ำจากพื้นที่ด้านเหนือน้ำไปสู่ท้ายน้ำผ่านตัวเมืองและชุมชนไม่เพียงพอที่จะรองรับปริมาณน้ำหลากได้อย่างปลอดภัย ซึ่งสาเหตุเกิดจากการพัฒนาเมืองอย่างไร้ระเบียบการวางแผนที่ดี (Land Use Zoning) มีการก่อสร้างสิ่งกีดขวางหรือถมที่ดินกีดขวางและลดขนาดทางระบายน้ำ นอกจากนี้ลักษณะภูมิประเทศของที่ตั้งตัวเมืองและชุมชนหลายแห่งมีลักษณะที่ต่ำ ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการระบายน้ำ

5. พื้นที่ท้ายน้ำของตัวเมืองบางแห่งมีความลาดชันน้อย และบางแห่งได้รับอิทธิพลการหนุนของน้ำทะเลจากปากแม่น้ำรวมถึงการตื้นเขินของแม่น้ำลำคลอง ซึ่งเป็นปัจจัยที่ทำให้ความสามารถในการระบายน้ำเป็นไปได้อย่างจำกัด

6. ไม่มีการคาดการณ์และเตือนภัยน้ำท่วมอย่างมีประสิทธิภาพเท่าที่ควร

ลุ่มน้ำสาขาที่ประสบปัญหาน้ำท่วมอยู่เสมอ และเป็นพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย ได้แก่ ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำจันทบุรี ลุ่มน้ำสาขาวังโตนด และลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำเมืองตราด

ปัญหาด้านคุณภาพน้ำ

ปัญหาคุณภาพน้ำและการรุกตัวของน้ำเค็มเกิดขึ้นจากสาเหตุต่างๆ หลายประการ สรุปได้ดังนี้

1. การบุกรุกพื้นที่ป่าไม้ ทำให้เกิดการชะล้างพังทลายของดินมีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้น และเกิดตะกอนตกทับถมในแหล่งน้ำ ทำให้แหล่งน้ำตื้นเขินและคุณภาพเสื่อมลง

2. การขาดการอนุรักษ์บำรุงดินที่ถูกวิธี ทำให้ต้องใช้ปุ๋ยและสารเคมีเป็นจำนวนมาก ก่อให้เกิดปัญหาน้ำเสียจากพื้นที่การเกษตรระบายลงแหล่งน้ำธรรมชาติ

3. การขยายตัวด้านอุตสาหกรรมและการจัดการด้านการบำบัดน้ำเสียอุตสาหกรรมอย่างเข้มงวด ทำให้เป็นปัญหาต่อแหล่งน้ำธรรมชาติ

4. การรุกล้ำของน้ำเค็ม เนื่องจากเป็นพื้นที่ติดชายฝั่งทะเล การรุกล้ำของน้ำเค็มส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นในช่วงฤดูแล้ง เนื่องจากยังขาดโครงสร้างป้องกันน้ำเค็มในลำน้ำสายหลักและขาดน้ำจืดนอนคลองที่จะใช้ผลักดันน้ำเค็ม

2.2 การเกิดอุทกภัย

2.2.1 สาเหตุของการเกิดอุทกภัย

อุทกภัยเกิดจากฝนตกหนักต่อเนื่องกันเป็นเวลานาน น้ำหลากจากภูเขาบริเวณต้นน้ำ ลำธาร น้ำทะเลหนุน แผ่นดินไหวหรือภูเขาไฟระเบิดหรือเขื่อนพัง นอกจากนี้ทางสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ได้แบ่งสาเหตุการเกิดอุทกภัยไว้ดังนี้

1. ฝนตกหนักเนื่องมาจากพายุฝนที่เกิดขึ้นติดต่อกันเป็นเวลาหลายๆ ชั่วโมงต่อเนื่องกันนานๆ น้ำฝนมีปริมาณมากจะไหลลงสู่พื้นที่ต่ำกว่า ทำให้เกิดน้ำท่วมอย่างฉับพลัน

2. พายุดีเปรสชั่น พายุโซนร้อนและพายุไต้ฝุ่น หรือหย่อมความกดอากาศต่ำกำลังแรง ทำให้ฝนตกหนักตลอดเวลาในบริเวณที่มีพายุเคลื่อนไปหรือพายุหยุดอยู่กับที่หากพื้นที่หนึ่งที่ใดไม่เคลื่อนตัวทำให้บริเวณนั้นมีปริมาณน้ำฝนมากจนเกิดน้ำท่วมและชายฝั่งทะเลอาจทำให้คลื่นซัดฝั่งได้

3. น้ำทะเลหนุน ระดับน้ำทะเลขึ้นสูงสุด จะหนุนให้ระดับน้ำในแม่น้ำสูงขึ้น โดยถ้าเป็นระยะเวลาที่ตรงกันกับน้ำป่าและน้ำภูเขา ไหลลงสู่แม่น้ำ ซึ่งมีปริมาณน้ำที่สูงอยู่แล้วจะทำให้เกิดสภาวะน้ำล้นตลิ่งหรือน้ำท่วมขัง

4. มรสุมแรง ในระยะที่ลมมรสุมแรงจัดจะทำให้เกิดลมแรงและคลื่นใหญ่ ส่งผลให้ระดับน้ำสูงจากปกติมากจนเกิดเป็นน้ำท่วม ลักษณะเช่นนี้มักเกิดขึ้นในแถบชายฝั่งทะเลตะวันออกของภาคใต้

2.2.2 ชนิดของอุทกภัย

1. ชนิดของอุทกภัยแบ่งตามสาเหตุและขนาดของการเกิดอุทกภัย

- Long-rain flood อุทกภัยชนิดนี้เกิดจากฝนตกติดต่อกันนานหลายชั่วโมง หลายวันหรือหลายสัปดาห์ฝนมักจะมีความหนักเบาปานกลาง หรือเกิดจากพายุดีเปรสชั่นที่เคลื่อนตัวจากชายฝั่งทะเลขึ้นสู่พื้นดิน อุทกภัยในรูปแบบนี้มักจะทำให้เกิดน้ำท่วมขังในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งเป็นภาวะน้ำท่วมที่เกิดจากระบบระบายน้ำไม่มีประสิทธิภาพ มักเกิดบริเวณที่ราบลุ่มแม่น้ำและบริเวณชุมชนเมืองใหญ่มีลักษณะค่อยเป็นค่อยไป

- Flash flood อุทกภัยชนิดนี้เกิดจากฝนตกหนักในพื้นที่ที่ไม่ค่อยกว้างขวางนักเป็นฝนแบบ Thunderstorm ฝนชนิดนี้จะตกหนักและรุนแรงอย่างที่เรียกว่า ฟ้ารั่ว มักทำให้อัตราการตกของฝนมากกว่าอัตราการซึมของน้ำผ่านผิวดินได้ไม่ทันปริมาณน้ำฝนส่วนหนึ่งที่มากเกินพอจึงมักมีโอกาสแปรสภาพกลายเป็นน้ำไหลบ่าหน้าดินแล้วไหลลงสู่ลำธารได้อย่างรวดเร็วอุทกภัยชนิดนี้จึงเป็นสภาวะน้ำท่วมที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลันเนื่องจากการเคลื่อนตัวรวดเร็วของปริมาณน้ำจำนวนมากจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ ซึ่งมักเกิดขึ้นหลังจากฝนตกหนักไม่เกิน 6 ชั่วโมง และมักเกิดบริเวณที่ราบระหว่างหุบเขา ซึ่งอาจไม่มีฝนตกหนักในบริเวณนั้นมาก่อนเลย แต่มีฝนตกมากในบริเวณพื้นที่ต้นน้ำที่อยู่ห่างออกไปหรืออาจเกิดจากเขื่อนพัง
- Tidal flood อุทกภัยหรือน้ำหลากประเภทนี้เกิดขึ้นบริเวณชายฝั่งทะเลซึ่งเกิดจากการโหมกระหน่ำฝั่งของคลื่นในทะเลที่มีขนาดใหญ่ อันอาจเกิดจาก

  - การเกิดแผ่นดินไหวของโลกบริเวณใต้น้ำทะเล ทำให้เกิดคลื่นยักษ์เข้าโหมกระหน่ำพื้นที่ชายฝั่งอย่างรุนแรง

  - การเกิดลมพายุ เช่น ลมใต้ฝุ่นซึ่งพัดเอาน้ำทะเล เกิดคลื่นขนาดใหญ่เข้าโหมกระหน่ำชายฝั่งของประเทศญี่ปุ่น เป็นต้น

  - เกิดจากระดับน้ำทะเลซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงระดับอยู่ตลอดเวลาเกิดจากแรงดึงดูดของดวงจันทร์และดวงอาทิตย์ที่ทำให้เกิดน้ำขึ้นน้ำลง น้ำทะเลที่ขึ้นนี้จะหนุนเข้ามาบริเวณปากน้ำ ตัวอย่างเช่น ปากแม่น้ำเจ้าพระยาประกอบกับมีการไหลจากแม่น้ำเจ้าพระยาลงสู่ทะเลในอัตราที่ค่อนข้างสูง อีกทั้งกรุงเทพมหานครอยู่สูงจากระดับน้ำทะเลเพียง 1-1.5 เมตร เท่านั้น และมีฝนตกลงมาทำให้ไม่สามารถระบายออกสู่ทะเลได้ทันที จึงเกิดสภาวะน้ำท่วมได้เช่นกัน

2. ชนิดของอุทกภัยแบ่งตามขนาดของการเกิด สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด

- Large-area flood อุทกภัยชนิดนี้เกิดขึ้นในพื้นที่ที่มีขนาดกว้างขวางมาก อาจจะเกิดจากสาเหตุใดก็ได้จากทั้งหมดที่กล่าวมา ซึ่งขึ้นอยู่กับสภาพพื้นที่ที่เกิดอุทกภัยสภาวะอากาศนั้นๆ ที่มีผลต่อการเกิดอุทกภัย อุทกภัยประเภทนี้ถ้าเกิดขึ้นแล้วจะมีน้ำไหลหลากอยู่เป็นเวลนาน ครอบคลุมพื้นที่กว้าง เช่น การเกิดอุทกภัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ซึ่งเกิดพายุดีเปรสชั่นพัดพาเอาไอน้ำจากทะเลมาตกบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือทำให้เกิดน้ำท่วมบริเวณกว้างและกินเวลานาน
- Small-area flood อุทกภัยชนิดนี้เกิดขึ้นในพื้นที่ที่มีขนาดเล็กและเกิดขึ้นในช่วงเวลาสั้นๆ เนื่องจากเกิดฝนตกหนักมักเป็นฝนแบบ Thunderstorm ทำให้น้ำไม่สามารถซึมลงในดินได้ทัน ทำให้น้ำฝนส่วนหนึ่งมีความสามารถแปรสภาพกลายเป็นน้ำในลำธารได้มาก การเกิดอุทกภัยประเภทนี้จึงเกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็ว แต่เป็นเพียงช่วงเวลาสั้นๆ เท่านั้น อุทกภัยประเภทนี้จะเกิดมากในแถบร้อนและชุ่มชื้น

2.2.3 ปัจจัยการเกิดอุทกภัย

ขนิษฐา (2541) สรุปว่าฝนเป็นปัจจัยที่สำคัญที่ทำให้เกิดอุทกภัย คือ ฝนที่ตกหนักและต่อเนื่องกันเป็นเวลานาน ซึ่งเป็นตามชนิดและลักษณะของฝน ดังรายละเอียด ดังนี้

1. ชนิดของฝน ในประเทศไทยได้จำแนกตามสาเหตุการเกิดเป็น 4 ประเภท

- ฝนปะทะภูเขา เป็นฝนที่พัดพาอากาศชื้นจากทะเลและมหาสมุทรมาปะทะกับภูเขา และถูกผลักดันให้ลอยขึ้นไปตามความลาดเขาเมื่ออากาศเย็นลงมาถึงจุดหนึ่ง ความชื่นในอากาศอิ่มตัวและไอน้ำจะกลั่นตัวเป็นละอองน้ำจับตัวกันเป็นเมฆ จนกระทั่งตกลงมาด้านต้นลมภูเขา ฝนประเภทนี้ส่วนมากจะตกเบาบางทางด้านต้นลมของภูเขา แต่จะตกหนักมากถ้ามีลักษณะของกระแสลมกำลังแรงหรือการตัวของอากาศขึ้นสู่เบื้องบนอย่างรวดเร็วเข้ามาประกอบด้วยในบริเวณที่มีภูมิประเทศเป็นเทือกเขาจะปรากฏฝนลักษณะนี้
- ฝนเนื่องจากการพาความร้อน เป็นฝนที่เกิดจากการระเหยน้ำเป็นไอน้ำลอยขึ้นไปในอากาศร่วมกับอากาศร้อน เนื่องจากพื้นโลกได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์เป็นฝนที่ตกในช่วงเวลาสั้นๆ อาจจะตกหนักและตกบริเวณแคบๆ มักเกิดในช่วงฤดูร้อน ซึ่งตอนกลางคืนท้องฟ้าโปร่งแต่ตอนกลางวันพื้นดินได้รับความร้อนทำให้มวลอากาศที่ปกคลุมอยู่เหนือพื้นดินลอยตัวสูงขึ้นและไม่เสถียรภาพ ประกอบกับลักษณะอากาศในแนวดิ่งค่อนข้างชื้นจึงก่อให้เกิดเมฆในตอนกลางวันและเมื่อยอดเมฆสูงขึ้นจนกลายเป็นเมฆฝนในช่วงบ่ายและค่ำเมฆเหล่านี้ก่อตัวหนาแน่นขึ้นเป็นก้อนใหญ่ เรียกว่า เมฆก่อตัวในแนวตั้ง ได้แก่ เมฆคิวมูลัส และเมฆคิวมูโลนิมบัส หรือเมฆฝนฟ้าคะนอง ดังนั้นจึงมักจะมีพายุฝนฟ้าคะนองร่วมอยู่ด้วยเสมอมักเกิดมากในเดือนพฤษภาคม
- ฝนจากพายุเขตร้อน ลักษณะของพายุหมุนเขตร้อนจะมีลมพัดเวียนเข้าหาศูนย์กลางคล้ายวงก้นหอยในทิศทวนเข็มนาฬิกา สำหรับพายุที่เกิดในซีกโลกเหนือที่ศูนย์กลางของพายุเป็นบริเวณที่มีความกดอากาศต่ำสุดมีเมฆชั้นต่ำก่อตัวในแนวดิ่งหนาแน่นโดยรอบซึ่งเมื่อเคลื่อนตัวผ่านที่ใดจะทำให้มีฝนตกหนักติดต่อกันหลายวันและมีลมแรงก่อให้เกิดความเสียหายได้โดยปกติมักก่อตัวในทะเลที่มีความชื้นสูงแล้วเคลื่อนตัวเข้าสู่แผ่นดินเช่นพายุที่ก่อตัวในทะเลจีนใต้หรือมหาสมุทรแปซิฟิก
- ฝนจากแนวปะทะอากาศร้อน เป็นแนวปะทะระหว่างอากาศในซีกโลกเหนือและซีกโลกใต้เกิดขึ้นเนื่องจากโลกหมุนจากตะวันตกไปตะวันออกที่ละติจูด 0-30 องศาเหนือและใต้โลกจะหมุนเร็วกว่าอากาศที่ห่อหุ้มโลกอยู่เกิดลักษณะที่เรียกว่า ลมสินค้า จากเส้นศูนย์สูตรไปทางซีกโลกเหนือเรียกว่า ลมสินค้าตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนในซีกโลกใต้เรียกว่า ลมสินค้าตะวันออกเฉียงใต้ ลมสองชนิดนี้จะพัดสอบเข้าหากันเป็นแนวตรงเส้นศูนย์สูตรแต่แนวนี้เคลื่อนที่ไปตามดิคลิเนชั่นของดวงอาทิตย์ เรียกว่า แนวสอบเข้าหากันเขตร้อนหรือร่องมรสุม หรือร่องความกดอากาศต่ำ เกิดฝนตกหนักบริเวณกว้าง

3. ลักษณะของฝน แบ่งเป็น

- การกระจายของฝน การตกของฝนที่กระจายครอบคลุมพื้นที่ขนาดเล็ก อาจมีผลต่อการการเกิดอุทกภัยในพื้นที่ในขณะเดียวกันหากมีฝนตกหนักและกระจายครอบคลุมพื้นที่ขนาดใหญ่ทำให้เกิดอุทกภัยได้

- ความหนักเบาของฝน ได้แก่ ปริมาณน้ำฝนที่ตกต่อหน่วยเวลาโดยทั่วไปความแรงของฝนวัดต่อหนึ่งชั่วโมง (มิลลิเมตรต่อชั่วโมง) ซึ่งมีความหนักเบาแตกต่างกันไปหากฝนมีความหนักเบาสูงก็จะทำให้เกิดน้ำไหลบ่าหน้าดินได้ง่ายเป็นที่มาของการเกิดน้ำท่วมหรืออุทกภัย
- ความยาวนานของฝนที่ตก ถ้าฝนตกหนักในช่วงเวลาสั้นๆ อาจทำให้เกิดอุทกภัยแบบฉับพลันได้ แต่ถ้าฝนตกหนักเป็นเวลานานทำให้เกิดอุทกภัยรุนแรงได้
- ปริมาณฝน ปริมาณน้ำฝนทั้งหมดสามารถใช้ในการจำแนกชนิดภูมิอากาศหรือแบ่งเขตค่าความชื้นในพื้นที่ที่มีฝน

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บุญจง ขาวสิทธิวงษ์ (2539) ได้ศึกษาสาเหตุและปัญหาการจัดการวิกฤติการณ์น้ำของสังคมไทย โดยมีหัวข้อสำคัญคือ วิกฤติการณ์น้ำเน่าเสีย น้ำแล้งหรือคลาดแคลน และวิกฤติการณ์น้ำท่วม โดยสาเหตุของน้ำท่วมมาจากการขาดแคลนพื้นที่กักเก็บน้ำ รวมถึงป่าไม้ที่เปรียบเสมือนเขื่อนตามธรรมชาติ สำหรับกรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นพื้นที่ลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง อยู่ในเขตอิทธิพลของน้ำทะเล จึงทำให้ประสบปัญหาน้ำทะเลหนุน และน้ำเหนือไหลบ่า เมื่อรวมกับปัญหาแผ่นดินทรุด ยิ่งทำให้กรุงเทพมหานครประสบกับปัญหาน้ำท่วมถี่ขึ้น และรุนแรงมากยิ่งขึ้น ซึ่งการป้องกันสามารถทำได้โดย การพัฒนาแหล่งน้ำ การให้การรองรับน้ำ การผันน้ำและระบายน้ำ โดยการสูบน้ำจากเขตกรุงเทพชั้นในไปยังเขตกรุงเทพชั้นนอก ได้แก่ มีนบุรี หนองจอก ลาดกระบัง ซึ่งทำให้เกิดความขัดแย้งกันมาก พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงชี้แนะแนวทางการแก้ปัญหาน้ำท่วมกรุงเทพมหานครในระยะยาวได้ ดังนี้ ขุดคลองลัดโพธิ์ เพื่อให้น้ำไหลบ่าในแม่น้ำเจ้าพระยาไหลลงอ่าวไทยได้เร็วขึ้น โครงการแก้มลิง โดยจัดหาพื้นที่รับน้ำขนาดใหญ่เพื่อรองรับน้ำและกักเก็บไว้ใช้ในฤดูแล้ง การป้องกันแผ่นดินทรุด การสร้างเขื่อนสองฝั่งแม่น้ำ เพื่อป้องกันน้ำจากแม่น้ำไหลเข้าท่วมพื้นที่ และการเพิ่มพื้นที่ป่าไม้

จันทร์ฉาย ทองสุข (2540) ศึกษาอุทกภัยและพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาโดยศึกษาลักษณะทางภูมิศาสตร์ที่ตั้ง ภูมิประเทศของพื้นที่ที่ถูกน้ำท่วม ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดอุทกภัยและความเสียหายที่เกิดจากอุทกภัย และวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงต่อการ เกิดอุทกภัยเพื่อจัดทำแผนที่แสดงระดับพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย ผลการศึกษาพบว่า พื้นที่ โดยทั่วไปของจังหวัดพระนครศรีอยุธยาเป็นพื้นที่ลุ่มความสูงอยู่ในช่วง 3 – 6 เมตรและพื้นที่ที่ถูก น้ำท่วมซ้ำซากได้แก่ พื้นที่ริมสอง ฝั่งน้ำการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดน้ำท่วมโดยใช้วิธีการ ถดถอย ซึ่งกำหนดให้การเกิดน้ำท่วมเป็นตัวแปรตาม และให้ระดับน้ำสูงสุด ปริมาณน้ำฝน พื้นที่ การเกษตร จำนวนโรงงาน ปริมาณถนน ปริมาณน้ำฝนภาคกลางและภาคเหนือ จำนวนพายุ และ ประชากรเป็นตัวแปรอิสระผลการวิเคราะห์พบว่าระดับน้ำสูงสุดและจำนวนประชากรมีผลต่อการเกิดอุทกภัยในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยโดยใช้ระบบ สารสนเทศภูมิศาสตร์ จากชั้นข้อมูลเส้นชั้นความสูงเท่าชั้นข้อมูลทางน้ำ ชั้นข้อมูลถนน ชั้นข้อมูล การใช้ที่ดิน ชั้นข้อมูลปริมาณน้ำฝนรอบการเกิดซ้ำ5 ปี 20 ปี และ 100 ปีผลการวิเคราะห์ปรากฏว่า มีพื้นที่เสี่ยงสูงร้อยละ 34.75 ของพื้นที่ ร้อยละ 38.72 ร้อยละ 20.71 และ ร้อยละ 5.82 เป็นพื้นที่ เสี่ยงปานกลาง เสี่ยงน้อย และไม่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยตามลำดับ

ซึ่งผลการศึกษาครั้งนี้สามารถ นำไปใช้ในการวางแผนการใช้ที่ดินให้เหมาะสมเพื่อลดความเสี่ยงจากอุทกภัย

ประสิทธิ์ เมฆอรุณ (2544) ศึกษาการประยุกต์ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อวิเคราะห์ พื้นที่เสี่ยงต่ออุทกภัยในเขตลุ่มน้ำยมตอนล่าง โดยมีวัตถุประสงค์ 3 ประการคือ 1) เพื่อประยุกต์ใช้ ข้อมูลดาวเทียมศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินและขอบเขตของอุทกภัยในลุ่มน้ำแม่น้ำยมตอนล่าง 2) เพื่อประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยในเขตลุ่ม น้ำแม่น้ำยมตอนล่าง และ 3) เพื่อศึกษามาตรการการป้องกันและบรรเทาความเสียหายที่เกิดจาก อุทกภัย ด้วยเทคนิควิธีการวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมคอมพิวเตอร์และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า การประยุกต์ใช้ข้อมูลดาวเทียม LANDSAT – 5 ระบบ TM วิเคราะห์การใช้ ประโยชน์ที่ดินในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำแม่น้ำยมตอนล่าง พบว่า พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่นาข้าว 4,709,976 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 59.77 รองลงมา ได้แก่ พื้นที่ป่าไม้ 1,945,220 ไร่คิดเป็นร้อยละ 31 24.68 พื้นที่เพาะปลูกพืชไร่ 932,116 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 11.83 พื้นที่เพาะปลูกไม้ผล 258,127 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 3.28 และเขตชุมชนเมือง 5,042 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.06 ตามลำดับ สำหรับการ ประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์กำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยในเขตลุ่มน้ำแม่น้ำยม ตอนล่าง โดยวิเคราะห์ตัวแปรที่เป็นสาเหตุโดยตรงของการเกิดอุทกภัย ได้แก่ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย รายปี จำนวนวันที่ฝนตกรายปี ปริมาณฝนที่ตกหนักมากที่สุด ระดับความสูงของพื้นที่และความ ลาดเทของพื้นที่ และวิเคราะห์ตัวแปรที่เป็นสาเหตุโดยอ้อม ได้แก่ โครงข่ายลำน้ำ โครงข่ายเส้นทางคมนาคม การใช้ประโยชน์ที่ดิน และคุณสมบัติของเนื้อดิน สามารถจำแนกพื้นที่ได้เป็น พื้นที่เสี่ยงต่ออุทกภัยระดับสูง ปานกลาง ต่ำ และพื้นที่ไม่มีความเสี่ยงต่ออุทกภัย พบว่า พื้นที่ลุ่ม น้ำยมตอนล่างส่วนมากเป็นพื้นที่เสี่ยงต่ออุทกภัยระดับปานกลาง เป็นพื้นที่ 3,058,443 ไร่คิดเป็นร้อยละ 35.22 ระดับต่ำ 1,751,364 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 22.23 และพื้นที่ไม่เสี่ยงต่ออุทกภัย เป็นพื้นที่ 293,643 ไร่คิดเป็นร้อยละ 3.73 ตามลำดับ และได้มีมาตรการในการป้องกันและบรรเทาภัยจาก อุทกภัย ได้แก่ การอนุรักษ์และป้องกันการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้ในพื้นที่ต้นน้ำหรือพื้นที่ที่มี ความลาดชันสูง การปลูกป่าหรือไม้ยืนต้นในบริเวณภูเขา การควบคุมการใช้พื้นที่การเกษตรและ การควบคุมการพัฒนาพื้นที่

สุเทพ จันทร์เขียว (2546) ศึกษาพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมฉับพลันและแผ่นดินถล่มในพื้นที่ จังหวัดภูเก็ต โดยการประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และแบบจำลองโครงข่ายใยประสาท เทียม (ANN) ซึ่งใช้ปัจจัยต่าง ๆ ประกอบด้วย ลักษณะสภาพภูมิประเทศลักษณะทางธรณีสัณฐาน การใช้ประโยชน์ที่ดินและปัจจัยทางอุตุ – อุทกวิทยา ที่ใช้กระบวนการเรียนรู้แบบผันกลับ (BP) จากเหตุการณ์การเกิดน้ำท่วมฉับพลันและแผ่นดินถล่มในอดีตได้แก่ อ.กระทูน จ.นครศรีธรรมราช บ้านน้ำก้อ จ.เพชรบูรณ์ อ.วังชิ้น จ.แพร่ และ อ.หาดใหญ่จ.สงขลา โดยนำไปประเมินในพื้นที่ จังหวัดภูเก็ต จากการศึกษาค่า API ของฝนในอดีตสูงสุด 274 มิลลิเมตร จนทำให้เกิดน้ำท่วม ฉับพลัน พบว่า พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมแบบพลันในระดับสูง ปานกลางและต่ำ ประมาณ 0, 9.8, 50.1 ตามลำดับ ส่วนพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดแผ่นดินถล่ม พบว่า มีระดับเสี่ยงและเป็นอันตราย มาก 4.3 เปอร์เซ็นต์ส่วนใหญ่อยู่บริเวณแถบเขากระทู้ ระดับเสี่ยงและเป็นอันตรายปานกลาง 9.85 เปอร์เซ็นต์ ระดับเสี่ยงและเป็นอันตรายน้อย 7.31 เปอร์เซ็นต์ และพื้นที่ที่ไม่มีความเสี่ยง 78.49 เปอร์เซ็นต์

ดิเรก อาสาสินธ์ (2550) ได้ศึกษาสาเหตุและแนวทางแก้ไขปัญหาน้ำท่วมในเขตพื้นที่องค์การบริหารส่วนตำบลสามพันอำเภอบึงสามพัน จังหวัดเพชรบูรณ์ มีวัตถุประสงค์เพื่อหาสาเหตุที่ทำให้เกิดน้ำท่วมในเขตพื้นที่องค์การบริหารส่วนตำบลบึงสามพัน และศึกษาผลกระทบจากการเกิดปัญหาน้ำท่วมและแนวทางการแก้ไขปัญหาน้ำท่วมในเขตพื้นที่องค์การบริหารส่วนตำบลบึงสามพัน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาคือแบบสอบถาม ผลการศึกษาพบว่า สาเหตุและปัญหาที่ทำให้เกิดน้ำท่วมมีค่าเฉลี่ยระดับมาก ได้แก่ ขาด

ความรู้ในการกักเก็บน้ำ ขาดความรู้ในการก่อสร้างฝาย ขาดการวางแผน และการใช้มาตรการในการป้องกันปราบปรามทางกฎหมาย ขาดความรู้ในการอนุรักษ์ป่าต้นน้ำ และขาดการศึกษาวิจัยแนวทางแก้ไขปัญหา ผลกระทบที่เกิดจากน้ำท่วมมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ได้แก่ พืชผลทางการเกษตรเสียหาย ค่าครองชีพของประชากรสูงขึ้น ได้รับความเสี่ยงจากสัตว์มีพากัดต่อยและพืชผักผลไม้มีราคาแพง แนวทางแก้ไขปัญหามีค่าเฉลี่ยระดับมากที่สุด ได้แก่ ขุดลอกลำน้ำที่มีอยู่เดิมทั้งหมด ก่อสร้างอ่างเก็บน้ำ ก่อสร้างฝายเก็บน้ำพร้อมประตูระบายน้ำ จัดสร้างระบบคลองส่งน้ำเพื่อแบ่งเบาน้ำจากแม่น้ำจากแม่น้ำลำคลอง และจัดหาพื้นที่ทำแก้มลิง

อนุภาพ เพชรมีศรี (2550) การพยากรณ์เตือนภัยในลุ่มแม่น้ำตาปีโดยใช้แบบจำลองแบบแท็งก์เพื่อสร้างระบบพยากรณ์และเตือนภัยล่วงหน้าสำหรับอุทกภัยโดยประยุกต์ใช้แท็งกีโมเดลแบบ 4 ชั้นร่วมกับทฤษฎี Extended Kalman Filter เพื่อใช้คำนวณน้ำหลากในพื้นที่ลามน้ำตาปี เมื่อแก้สมการพื้นฐานแล้วแบบจำลองคณิตศาสตร์นี้ สามารถนำไปพยากรณ์ปริมาณน้ำหลากที่จะเกิดขึ้นในอนาคตเพื่อสร้างระบบพยากรณ์และเตือนภัยได้ รวมทั้งได้แสดงการประยุกต์โดยใช้ข้อมูลตรวจวัดจริงรายวันของน้ำฝน การระเหย การซึม และความลึกอัตราการไหลของน้ำหลากเป็นข้อมูลป้อนเข้า ได้ปรับแก้แบบจำลอง โดยเปรียบเทียบผลลัพธ์ของการคำนวณกับค่าที่ตรวจวัดได้จริง พบว่า เส้นโค้งน้ำหลากที่คำนวณได้กับค่าตรวจวัดจริงมีค่าใกล้เคียงกันมาก พบว่าค่าทั้งสองมากกว่า 0.90 แสดงว่าแบบจำลองนี้มีความแม่นยำและสามารถนำไปประยุกต์ใช้สำหรับพยากรณ์และเตือนภัยน้ำหลากในพื้นที่ลุ่มแม่น้ำตาปีได้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative research) โดยศึกษาปัจจัยต่างๆ และเชื่อมโยงข้อมูลในแต่ละปัจจัยที่เป็นผลเกี่ยวข้องกับปริมาณน้ำซึ่งเป็นการวิจัยที่ค้นหาความรู้โดยนำเอาข้อมูลเชิงปริมาณมาวิเคราะห์ ในการวิเคราะห์ข้อมูลต้องใช้วิธีการทางสถิติเข้ามาช่วยในคำนวณค่าซึ่งเป็นผลทำให้เกิดน้ำท่วมในเขตภาคตะวันออกรวมไปถึงการพยากรณ์เพื่อที่จะนำผลที่ได้นั้นไปใช้ทำนายสิ่งที่จะเกิดขึ้นต่อไปในอนาคต ซึ่งผู้ศึกษาได้กำหนดวิธีการศึกษาตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

3.1.1 ข้อมูลตำแหน่งสถานี พื้นที่เก็บกักน้ำ สถานีเก็บข้อมูล ปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำท่า และปริมาณน้ำหลากซึ่งข้อมูลทั้งหมดเป็นข้อมูลสถิติรายวันย้อนหลัง 10 ปี ในเขตลุ่มแม่น้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก ของกรมชลประทาน

3.1.2 ข้อมูลตำแหน่งสถานี ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิตุ้มแห้ง ทิศทางลมสูงสุด ความเร็วลมสูงสุด และปริมาณน้ำฝน ซึ่งข้อมูลทั้งหมดเป็นข้อมูลสถิติรายวันย้อนหลัง 16 ปี ในเขตลุ่มแม่น้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก ของกรมอุตุนิยมวิทยา

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 ไมโครคอมพิวเตอร์

3.2.2 โปรแกรม SPSS17.0

3.2.3 Microsoft Excel

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาถึงสาเหตุและปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดอุทกภัยบริเวณพื้นที่ในเขตภาคตะวันออกเพื่อศึกษาสาเหตุและปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดอุทกภัย และกำหนดหาเขตพื้นที่เสี่ยงอุกทกภัยในเขตภาคตะวันออก ข้อมูลที่นำมาใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ ใช้ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) แบ่งเป็น

3.3.1 อุณหภูมิอากาศ ความกดอากาศ ความชื้นอากาศ ความเร็วลม พื้นที่เก็บกักน้ำ ปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำท่าและปริมาณน้ำหลาก ในเขตลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกโดยวัดข้อมูลเป็นรายวัน จากสถานีวัดน้ำในลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก กรมทรัพยากรน้ำ กรมชลประทาน และกรมอุตุนิยมวิทยา

3.3.2 ข้อมูลปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดอุทกภัย ปัจจัยทางด้านกายภาพของพื้นที่ ข้อมูลปริมาณน้ำฝนสูงสุดในช่วงปี ในแต่ละจังหวัด และในเขตลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับงานวิจัยเรื่องนี้มีวิธีวิเคราะห์ 3 แบบ คือ

3.4.1 การวิเคราะห์สภาวะทั่วไปเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำท่าและปริมาณน้ำหลากในเขตลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกใช้สถิติเชิงพรรณนาอธิบายในรูปของค่าเฉลี่ย ร้อยละ ตารางและแผนภาพตั้งแต่ปี 2547 ถึง 2556 (10 ปี) โดยใช้โปรแกรม SPSS17.0

3.4.2 การวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณน้ำฝนในเขตลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกโดยใช้การวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) ซึ่งเป็นวิธีการทางสถิติที่นำมาประยุกต์เพื่อหาความสัมพันธ์ของปัจจัยที่เกี่ยวข้องว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร วิเคราะห์ข้อมูลย้อนหลังตั้งแต่ปี 2547 ถึง 2558 (12 ปี) โดยใช้โปรแกรม SPSS17.0

3.4.3 การวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time Series) เพื่อพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนในอีก 2 ปี ข้างหน้าวิเคราะห์ข้อมูลย้อนหลังตั้งแต่ปี 2543 ถึง 2558 (16 ปี) โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel l

บทที่ 4
ผลการวิจัย

ผลการศึกษาและการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยเสนอผลการศึกษาและการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. การวิเคราะห์ด้านอุทกชลศาสตร์ตั้งแต่ปี 2547 ถึง 2556
2. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติตั้งแต่ปี 2543 ถึง 2558

4.1 การวิเคราะห์ด้านอุทกชลศาสตร์

4.1.1 ปริมาณน้ำฝน

- จังหวัดชลบุรี

สถานีวัดน้ำฝนจังหวัดชลบุรีมีทั้งหมด 2 สถานี ปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ย 1335.2 ลูกบาศก์เมตร ตั้งแต่ปี 2547-2556 เดือนกันยายนเป็นเดือนที่มีฝนตกชุกที่สุดประมาณ 274.9 ลูกบาศก์เมตร และเดือนธันวาคมเป็นเดือนที่ฝนตกน้อยที่สุดประมาณ 10.1 ลูกบาศก์เมตร

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงสถานีวัดน้ำฝนจังหวัดชลบุรี

Code	Station Name
09160	Bang Phra Tank (TNK.1), A. Si Racha
09171	Khlong Luang (Kgt.19), A. Phanat Nikhom

ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงค่าปริมาณน้ำฝนจังหวัดชลบุรี จำแนกเป็นรายเดือน

ปริมาณฝน	ฝนรายเดือน (ลบ.ม.)												รายปี
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
เฉลี่ย	19.99	35.62	58.6	130.2	140.7	133.6	140.5	164.4	274.9	193.2	43.7	10.1	1335.2

- จังหวัดระยอง

สถานีวัดน้ำฝนจังหวัดระยองมีทั้งหมด 23 สถานี ปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ย 1106.6 ลูกบาศก์เมตร ตั้งแต่ปี 2547-2556 เดือนกันยายนเป็นเดือนที่มีฝนตกชุกที่สุดประมาณ 205.9 ลูกบาศก์เมตร และเดือนธันวาคมเป็นเดือนที่ฝนตกน้อยที่สุดประมาณ 8.4 ลูกบาศก์เมตร

ตารางที่ 4.3 ตารางแสดงสถานีวัดน้ำฝนจังหวัดระยอง

Code	Station Name
48012	A. Muang
48022	A. Ban Khai
48032	A. Klaeng
48042	Ban Phe Meteorological Observation
48052	Huai Phong Agrometeorlogical Station
48062	Rayong Self-supporting Settlement, A. Ban Khai
48072	Thaiwa 6 Company
48081	Klong Ra-ok (Z.16), A. Klaeng
48092	A. Pluak Daeng
48101	RID Rayong, A. Muang
48111	Ban Dokrai, A. Ban Khai
48121	Nong Pla Lai (Z.4), A. Pluak Daeng
48131	Ban Yang Ngam (Z.5), A. Klaeng
48141	Ban Pak Phaek (Z.15), A. Pluak Daeng
48150	Dok Krai Tank (TNK.149)
48160	Ban Khai Irrigation
48172	A. Wang Chan
48182	A. Ban Chang
48193	Rayong Meteorological Observation
48200	Ban Sum Kho (Z.18), A. Klaeng
48210	Salt Water Prevention Of Pra Sae Basin (Rayong Project)
48241	Ban Chak Khrok (Z.11), A. Klaeng

ตารางที่ 4.4 ตารางแสดงค่าปริมาณน้ำฝนจังหวัดระยองจำแนกเป็นรายเดือน

ปริมาณฝน	ฝนรายเดือน (ลบ.ม.)												รายปี
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
เฉลี่ย	23.6	21.7	33.8	85.0	149.3	141.5	137.5	103.6	205.9	158.7	37.5	8.4	1106.6

- จังหวัดจันทบุรี

สถานีวัดน้ำฝนจังหวัดจันทบุรีมีทั้งหมด 18 สถานี ปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ย 1565.5 ลูกบาศก์เมตร ตั้งแต่ปี 2547-2556 เดือนกันยายนเป็นเดือนที่มีฝนตกชุกที่สุดประมาณ 300.1 ลูกบาศก์เมตร และเดือนธันวาคมเป็นเดือนที่ฝนตกน้อยที่สุดประมาณ 3.4 ลูกบาศก์เมตร

ตารางที่ 4.5 ตารางแสดงสถานีวัดน้ำฝนจังหวัดจันทบุรี

Code	Station Name
06013	A. Muang
06022	A. Makham
06032	A. Laem Sing
06042	A. Tha Mai
06052	A. Khlung
06062	A. Pong Nam Ron
06072	Priu Agrometeorological Station, A. Khlung
06081	Ban Tap Chum (Z.7), A. Tha Mai
06090	R.I.D. Office Laem Sing
06102	Laem Sing Light House
06110	Ban Puk (Z.13), A. Makham
06121	Ban Pong Rong Zen (Z.21), A. Makham
06131	Ban Khun Song (Z.28), A. Tha Mai
06150	Khlong Wang Tanot Headwork, A.Muang
06162	A. Soi Dao
06172	K.A. Kaeng Hang Maew
06182	K.A. Na Yai Arm

ตารางที่ 4.6 ตารางแสดงค่าปริมาณน้ำฝนจังหวัดจันทบุรี จำแนกเป็นรายเดือน

ปริมาณฝน	ฝนรายเดือน (ลบ.ม.)												รายปี
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
เฉลี่ย	10.0	17.1	37.8	82.2	218.5	236.5	300.1	239.0	244.9	148.1	27.9	3.4	1565.5

- จังหวัดตราด

สถานีวัดน้ำฝนจังหวัดตราดมีทั้งหมด 12 สถานี ปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ย 3408.8 ลูกบาศก์เมตร ตั้งแต่ปี 2547-2556 เดือนกันยายนเป็นเดือนที่มีฝนตกชุกที่สุดประมาณ 716 ลูกบาศก์เมตร และเดือนธันวาคมเป็นเดือนที่ฝนตกน้อยที่สุดประมาณ 8.8 ลูกบาศก์เมตร

ตารางที่ 4.7 ตารางแสดงสถานีวัดน้ำฝนจังหวัดตราด

Code	Station Name
66012	A. Muang
66022	A. Khao Saming
66032	A. Khlong Yai
66040	Khlong Phet Regulator
66050	Khlong Na Klua
66062	A. Laem Ngop
66071	Ban Si Bua Thong (Z.10), A. Khlong Yai
66082	A. Bo Rai
66094	Trat High-Way Sub-District
66102	K.A. Ko Kut
66112	K.A. Ko Chang

ตารางที่ 4.8 ตารางแสดงค่าปริมาณน้ำฝนจังหวัดตราด จำแนกเป็นรายเดือน

ปริมาณฝน	ฝนรายเดือน (ลบ.ม.)												รายปี
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
เฉลี่ย	28.2	45.8	84.9	163.5	361.8	526.0	716.0	480.9	632.9	292.0	67.9	8.8	3408.8

4.1.2 ปริมาณน้ำท่า

Specific Yield Map and Precipitation คือแผนที่ที่แสดงเส้น Iso-Yield ซึ่งแสดงค่าของปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยที่เกิดขึ้นต่อหนึ่งหน่วยเวลาต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่รับน้ำ ค่า Specific Yield นี้คืออัตราส่วนระหว่างปริมาณน้ำท่าเฉลี่ย (Runoff) และปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย (Precipitation) ที่เกิดขึ้นในพื้นที่รับน้ำนั้น ๆ จากการคำนวณและรวบรวมค่า Specific Yield ของลุ่มน้ำต่างๆ แล้วนำมาพล็อตในแผนที่ ลากเส้นผ่านจุดที่มีค่า Specific Yield เท่ากัน เป็นเส้น Iso-Yield จะได้เป็นแผนที่ Specific Yield Map สามารถนำไปใช้หาค่าปริมาณน้ำเฉลี่ยในรอบปีบริเวณ Site ที่ทราบพิกัดแล้วได้หน่วยที่ใช้กำหนดค่า Specific Yield คือ ลบ.ฟุต/วินาที/ตารางไมล์ หรือ ลิตร/วินาที/ตร.กม. ในที่นี้ Specific Yield Map ได้ข้อมูลจากฝ่ายสารสนเทศและพยากรณ์น้ำ สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ

ค่า Specific Yield นี้จะผันแปรแตกต่างกันไปตามสภาพของพื้นที่รับน้ำซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น การปกคลุมพื้นที่ ลาดภูมิประเทศ ลักษณะเนื้อดิน อุณหภูมิและความชื้น เป็นต้น

Specific Yield Map สามารถนำไปใช้เป็นหลักในการคำนวณหาการกระจายของน้ำรายเดือนได้ ในกรณีที่ต้องการทราบปริมาณน้ำท่ารายเดือน สำหรับพิจารณาโครงการที่เป็นอ่างเก็บน้ำ ในกรณีนี้จำเป็นต้องทราบปริมาณน้ำฝนรายเดือน (Mean Monthly Rainfall) ที่ตกลงในพื้นที่รับน้ำ และต้องทราบค่าสัมประสิทธิ์น้ำ (Runoff Coefficient) ของลุ่มน้ำนั้นด้วยค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่า(ROC) ก็คืออัตราส่วนระหว่างปริมาณน้ำท่า

(Runoff) กับปริมาณน้ำฝน (Precipitation) ที่ทำให้เกิดน้ำท่านั้น ซึ่งจะมีค่าผันแปรไปตามสภาพของลุ่มน้ำและปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมา

- จังหวัดชลบุรี

สถานีวัดน้ำท่าจังหวัดชลบุรีมีทั้งหมด 6 สถานี ปริมาณน้ำท่ารายเดือนเฉลี่ย 979.8 ลูกบาศก์เมตร ตั้งแต่ปี 2547-2556 เดือนพฤษภาคมมีปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยสูงสุดที่สุดประมาณ 1026.6 ลูกบาศก์เมตร และเดือนกุมภาพันธ์มีปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยน้อยที่สุดประมาณ 907.1 ลูกบาศก์เมตรเมตร

ตารางที่ 4.9 ตารางแสดงสถานีวัดน้ำท่าจังหวัดชลบุรี

Code	Station Name
Z.43	Ban Phu-Thai, A. Bang Lamung
Z.42	Huai Yai River Bed
Z.41	Ban Na Wang, Bang La Mung
Z.40	East Coast-gulf River Bed 0.00 m (MSL.) Left Bank Elevation
Z.37	Huai Map Wai Som River - Khlong Dok Krai River System
Z.34	Huai Khun Chit River

ตารางที่ 4.10 ตารางแสดงค่าปริมาณน้ำท่าจังหวัดชลบุรี จำแนกเป็นรายเดือน

ปริมาณน้ำท่า	รายเดือน (ลบ.ม.)												รายเดือน
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
เฉลี่ย	955.6	907.1	1016.8	958.3	1026.6	961.9	1002.7	1004.1	979.8	1004.5	956.0	984.6	979.8

- จังหวัดระยอง

สถานีวัดน้ำท่าจังหวัดระยองมีทั้งหมด 15 สถานี ปริมาณน้ำท่ารายเดือนเฉลี่ย 722.4 ลูกบาศก์เมตร ตั้งแต่ปี 2547-2556 เดือนสิงหาคมมีปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยสูงสุดที่สุดประมาณ 763.3 ลูกบาศก์เมตร และเดือนกุมภาพันธ์มีปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยน้อยที่สุดประมาณ 661.7 ลูกบาศก์เมตร

ตารางที่ 4.11 ตารางแสดงสถานีวัดน้ำท่าจังหวัดระยอง

Code	Station Name
Z.43	Ban Phu-Thai, A. Bang Lamung
Z.42	Huai Yai River
Z.41	Ban Na Wang, Bang La Mung
Z.40	East Coast-gulf River
Z.37	Huai Map Wai Som River - Khlong Dok Krai
Z.34	Huai Khun Chit River
Z.16	Ban Chak Khrok, Klaeng
Z.15	Ban Chak Khrok, Klaeng
Z.11	Khlong Prasae River
Z.10	Ban Nong Mapring, Ban Khai
Z.7	Ban Nong Mapring, Ban Khai
Z.5	Ban Nong Mapring, Ban Khai
Z.4	Ban Mae Nam Khu, Ban Khai
Z.3	Wat Phai Lom, Ban Khai
Z.1	Wat Phai Lom, Ban Khai

ตารางที่ 4.12 ตารางแสดงค่าปริมาณน้ำท่าจังหวัดระยองจำแนกเป็นรายเดือน

ปริมาณ	รายเดือน (ลบ.ม.)												รายเดือน
น้ำท่า	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
เฉลี่ย	707.6	661.7	728.0	695.6	729.7	719.1	761.0	763.3	739.5	753.4	696.8	712.6	722.4

- จังหวัดจันทบุรี

สถานีวัดน้ำท่าจังหวัดจันทบุรีมีทั้งหมด 24 สถานี ปริมาณน้ำท่ารายเดือนเฉลี่ย 596.0 ลูกบาศก์เมตร ตั้งแต่ปี 2547-2556 เดือนตุลาคมมีปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยสูงสุดที่สุดประมาณ 622.9 ลูกบาศก์เมตร และเดือนกุมภาพันธ์มีปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยน้อยที่สุดประมาณ 534.8 ลูกบาศก์เมตร

ตารางที่ 4.13 ตารางแสดงสถานีวัดน้ำท่าจังหวัดจันทบุรี

Code	Station Name
Z.47	Ban Hang Maeo, A. Kaeng Hang Maeo
Z.46	Ban Hang Maeo, A. Kaeng Hang Maeo
Z.45	Khlong Phrawa Yai River
Z.44	Ban Khao Khong, Kaeng Hang Maeo
Z.41	Khlong Hang Maeo River
Z.39	Khlong Phrawa Yai River
Z.34	Ban Mab Pai, Khlong
Z.31	Ban Khun Song, K.A. Hang Maeo
Z.30	Ban Khun Song, K.A. Hang Maeo
Z.29	Ban Khun Song, K.A. Hang Maeo
Z.27	Huai Kasu Yai River
Z.28	Ban Khlong Nam Pen, Makham
Z.24	Ban Chaman, Makham
Z.23	Ban Chaman, Makham
Z.22	Ban Chaman, Makham
Z.21	Chanthaburi River
Z.20	Ban Puk, A. Makham
Z.19	Ban Puk, A. Makham
Z.18	Ban Puk, A. Makham
Z.17	Chanthaburi River
Z.14	Khlong Phayat River
Z.13	Stream River River
Z.11	Ban Thap Chum, Tha Mai
Z.7	Khlong Tanot River

ตารางที่ 4.14 ตารางแสดงค่าปริมาณน้ำท่าจังหวัดจันทบุรี จำแนกเป็นรายเดือน

ปริมาณน้ำท่า	รายเดือน (ลบ.ม.)												รายเดือน
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
เฉลี่ย	582.9	534.8	584.2	595.2	614.7	603.1	622.6	622.1	573.1	622.9	594.0	602.9	596.0

- จังหวัดตราด

สถานีวัดน้ำท่าจังหวัดตราดมีทั้งหมด 13 สถานี ปริมาณน้ำท่ารายเดือนเฉลี่ย 420.9 ลูกบาศก์เมตร ตั้งแต่ปี 2547-2556 เดือนมกราคมมีปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยสูงสุดที่สุดประมาณ 466.4 ลูกบาศก์เมตร และเดือนพฤษภาคมมีปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยน้อยที่สุดประมาณ 399.7 ลูกบาศก์เมตร

ตารางที่ 4.15 ตารางแสดงสถานีวัดน้ำท่าจังหวัดตราด

Code	Station Name
Z.39	Khlong Yai River
Z.38	Ban Nong Bua, A. Khao Saming
Z.37	Ban Nong Bua, A. Khao Saming
Z.36	Ban Nong Bua, A. Khao Saming
Z.35	Ban Nong Bua, A. Khao Saming
Z.30	Khlong Sato River Khlong Yai
Z.27	Tambon Dan Chumphon, Bo Rai
Z.26	Ban Khlong Saeng, Bo Rai
Z.24	Khlong Phu Khao River Khlong Aeng
Z.25	Ban Pa-a, Bo Rai
Z.14	Ban Si Bua Thong, Khao Saming
Z.13	Khlong Yai River
Z.10	Khlong Yai River Khlong Yai

ตารางที่ 4.16 ตารางแสดงค่าปริมาณน้ำท่าจังหวัดตราด จำแนกเป็นรายเดือน

ปริมาณน้ำท่า	รายเดือน (ลบ.ม.)												รายเดือน
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
เฉลี่ย	466.4	407.2	410.8	400.9	399.7	436.0	413.1	431.3	435.9	425.7	400.7	423.6	420.9

4.1.3 ปริมาณน้ำหลาก

ในอดีตที่ผ่านมาพื้นที่ลุ่มน้ำภาคตะวันออกได้ประสบปัญหาน้ำหลากท่วมหลายครั้ง สาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดน้ำท่วมในลุ่มน้ำตะวันออก ได้แก่ ปริมาณน้ำหลากจากลุ่มน้ำสาขา เกิดฝนตกหนักในพื้นที่และน้ำเอ่อล้นเนื่องจากการระบายน้ำไม่สะดวกหรือประกอบกับมีน้ำทะเลหนุนสูง ลักษณะภูมิประเทศทำให้เกิดน้ำท่วมเป็นบริเวณกว้างสร้างความเสียหายเป็นอันมาก โดยพื้นที่ที่ประสบปัญหาน้ำหลาก มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- จังหวัดชลบุรี

สถานีวัดน้ำหลากจังหวัดชลบุรีมีทั้งหมด 7 สถานี ปริมาณน้ำหลากรายเดือนเฉลี่ย 54.4 ลูกบาศก์เมตร/วินาที ตั้งแต่ปี 2547-2556 เดือนตุลาคมมีปริมาณน้ำหลากเฉลี่ยสูงสุดที่สุดประมาณ 176.2 ลูกบาศก์เมตร/วินาที และเดือนมีนาคมมีปริมาณน้ำหลากเฉลี่ยน้อยที่สุดประมาณ 3.6 ลูกบาศก์เมตรเมตร/วินาที

ตารางที่ 4.17 ตารางแสดงสถานีวัดน้ำหลากจังหวัดชลบุรี

Code	Station Name
Z.40	Ban Na Wang, Bang La Mung
Z.39	Ban Kong Dai, Bang Lamung
Z.38	Ban Noen Ta-baek, Siracha
Z.35	Ban Noen Ta-baek, Siracha
Z.34	Huai Khun Chit River
Z.33	Huai Kong Dai River
Z.31	Huai Sa Phan River

ตารางที่ 4.18 ตารางแสดงค่าปริมาณน้ำหลากจังหวัดชลบุรี จำแนกเป็นรายเดือน

ปริมาณน้ำหลาก	รายเดือน (ลบ.ม./วินาที)												รายเดือน
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
เฉลี่ย	13.7	10.9	3.6	4.7	33.6	58.5	84.8	78.0	128.6	176.2	42.5	17.7	54.4

- จังหวัดระยอง

สถานีวัดน้ำหลากจังหวัดระยองมีทั้งหมด 12 สถานี ปริมาณน้ำหลากรายเดือนเฉลี่ย 319.4 ลูกบาศก์เมตร/วินาที ตั้งแต่ปี 2547-2556 เดือนตุลาคมมีปริมาณน้ำหลากเฉลี่ยสูงสุดที่สุดประมาณ 897.9 ลูกบาศก์เมตร/วินาที และเดือนมกราคมมีปริมาณน้ำหลากเฉลี่ยน้อยที่สุดประมาณ 63.9 ลูกบาศก์เมตรเมตร/วินาที

ตารางที่ 4.19 ตารางแสดงสถานีวัดน้ำหลากจังหวัดระยอง

Code	Station Name
Z.41	Ban Khao Bot,A. Muang
Z.38	Khlong Thap Ma River Khlong Thap Ma
Z.27	Ban Chamkho, Klaeng
Z.19	Ban Chamkho, Klaeng
Z.18	Ban Pak Phraek, A.Pluak Daeng
Z.16	Ban Pak Phraek, A.Pluak Daeng
Z.15	Khlong Yai River Khlong Yai
Z.11	Ban Chak Khrok, Klaeng
Z.5	Ban Yang Ngam, Klaeng
Z.4	Ban Nong Mapring, Ban Khai
Z.3	Ban Mae Nam Khu, Ban Khai
Z.1	Wat Phai Lom, Ban Khai

ตารางที่ 4.20 ตารางแสดงค่าปริมาณน้ำหลากจังหวัดระยองจำแนกเป็นรายเดือน

ปริมาณน้ำหลาก	รายเดือน (ลบ.ม./วินาที)												รายเดือน
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
เฉลี่ย	63.9	70.5	77.6	93.6	222.1	377.3	431.3	446.5	832.5	897.9	236.6	83.4	319.4

- จังหวัดจันทบุรี

สถานีวัดน้ำหลากจังหวัดจันทบุรีมีทั้งหมด 15 สถานี ปริมาณน้ำหลากรายเดือนเฉลี่ย 373.5 ลูกบาศก์เมตร/วินาที ตั้งแต่ปี 2547-2556 เดือนกันยายนมีปริมาณน้ำหลากเฉลี่ยสูงสุดที่สุดประมาณ 967.2 ลูกบาศก์เมตร/วินาที และเดือนมกราคมมีปริมาณน้ำหลากเฉลี่ยน้อยที่สุดประมาณ 29.9 ลูกบาศก์เมตรเมตร/วินาที

ตารางที่ 4.21 ตารางแสดงสถานีวัดน้ำหลากจังหวัดจันทบุรี

Code	Station Name
Z.46	Ban Hin Phloeng, Kaeng Hang Maeo
Z.45	Ban Hin Phloeng, Kaeng Hang Maeo Khlong Hin Phloeng
Z.44	Ban Prakaet, A. Kaeng Hang Maeo Khlong Prakaet
Z.43	Ban Thang Kham, Kang Hang Maeo
Z.42	Ban Khao Khong, Kaeng Hang Maeo
Z.40	Khlong Hang Maeo River
Z.39	Khlong Phrawa Yai River
Z.31	Ban Mab Pai, Khlong
Z.30	Ban Khlong Nam Pen, Makham
Z.29	Ban Phluang, Makham
Z.27	Huai Kasu Yai River
Z.19	Khlong Phluang River
Z.15	Chanthaburi River System
Z.13	Ban Puk, A. Makham
Z.7	Ban Thap Chum, Tha Mai Khlong Tanot

ตารางที่ 4.22 ตารางแสดงค่าปริมาณน้ำหลากจังหวัดจันทบุรี จำแนกเป็นรายเดือน

ปริมาณน้ำหลาก	รายเดือน (ลบ.ม./วินาที)												รายเดือน
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
เฉลี่ย	29.9	41.8	56.6	36.2	256.0	525.6	820.5	858.7	967.2	665.2	181.2	42.9	373.5

- จังหวัดตราด

สถานีวัดน้ำหลากจังหวัดตราดมีทั้งหมด 12 สถานี ปริมาณน้ำหลากรายเดือนเฉลี่ย 704.0 ลูกบาศก์เมตร/วินาที ตั้งแต่ปี 2547-2556 เดือนสิงหาคมมีปริมาณน้ำหลากเฉลี่ยสูงสุดที่สุดประมาณ 1751.3 ลูกบาศก์เมตร/วินาที และเดือนกุมภาพันธ์มีปริมาณน้ำหลากเฉลี่ยน้อยที่สุดประมาณ 109.9 ลูกบาศก์เมตร เมตร/วินาที

ตารางที่ 4.23 ตารางแสดงสถานีวัดน้ำหลากจังหวัดตราด

Code	Station Name
Z.59	Ban Nonthee, Bori
Z.57	Ban Nonthee, Bori
Z.53	Ban Nonthee, Bori
Z.52	Ban Khlong Lae,A.Bo Rai
Z.46	Ban Hin Phloeng, Kaeng Hang Maeo
Z.45	Khlong Ang River Khlong Yai
Z.43	Khlong Hin Phloeng River
Z.34	Ban Nong Bua, A. Khao Saming
Z.33	Ban Nong Bua, A. Khao Saming
Z.32	Ban Nong Bua, A. Khao Saming
Z.30	Khlong Sato River
Z.10	Ban Si Bua Thong, Khao Saming

ตารางที่ 4.24 ตารางแสดงค่าปริมาณน้ำหลากจังหวัดตราด จำแนกเป็นรายเดือน

ปริมาณ	รายเดือน (ลบ.ม./วินาที)												รายเดือน
น้ำท่า	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
เฉลี่ย	126.7	109.9	146.5	216.0	552.2	999.7	1624.9	1751.3	1479.1	1021.0	252.5	127.8	704.0

ตารางที่ 4.25 ตารางแสดงค่าปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำท่า และปริมาณน้ำหลาก รายปีของจังหวัดชลบุรี

ปี	ปริมาณน้ำฝน	ปริมาณน้ำท่า	ปริมาณน้ำหลาก
2547	1005.60	11928.51	24.50
2548	1390.95	11332.13	19.27
2549	1105.90	11718.63	45.77
2550	1253.45	11690.17	43.67
2551	1491.35	11698.51	69.49
2552	1422.75	11691.21	20.04
2553	1220.30	11697.84	109.89

2554	1330.95	12122.65	69.97
2555	1587.30	12015.36	68.48
2556	1644.15	11684.23	91.04

ตารางที่ 4.26 ตารางแสดงค่าปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำท่า และปริมาณน้ำหลาก รายปีของจังหวัดระยอง

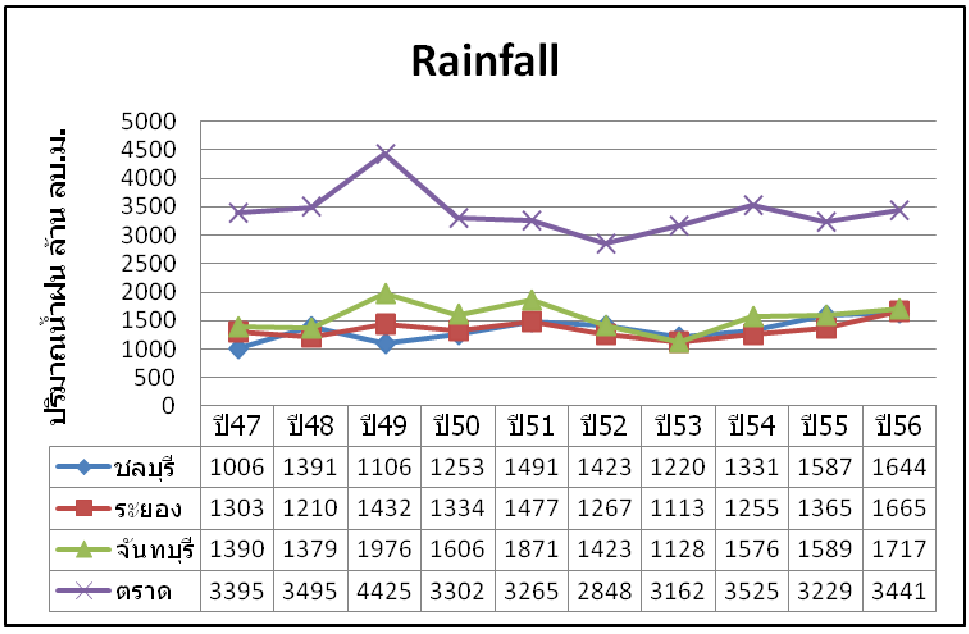
ปี	ปริมาณน้ำฝน	ปริมาณน้ำท่า	ปริมาณน้ำหลาก
2547	1303.24	9342.09	178.26
2548	1210.09	9049.34	143.16
2549	1432.49	8903.16	315.24
2550	1334.06	8488.77	280.90
2551	1476.61	8519.71	341.75
2552	1266.54	8478.29	295.89
2553	1133.00	8377.86	403.95
2554	1255.00	8574.54	467.02
2555	1364.89	8513.35	362.60
2556	1664.65	8435.86	405.40

ตารางที่ 4.27 ตารางแสดงค่าปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำท่า และปริมาณน้ำหลาก รายปีของจังหวัดจันทบุรี

ปี	ปริมาณน้ำฝน	ปริมาณน้ำท่า	ปริมาณน้ำหลาก
2547	1389.72	4284.64	302.77
2548	1379.40	6361.85	251.38
2549	1975.99	7296.33	495.33
2550	1605.56	7444.87	298.43
2551	1870.82	7461.57	366.38
2552	1423.18	7428.50	336.15
2553	1127.83	7429.97	358.17
2554	1575.62	7829.76	480.57
2555	1589.31	8061.16	422.43
2556	1717.09	7927.00	423.16

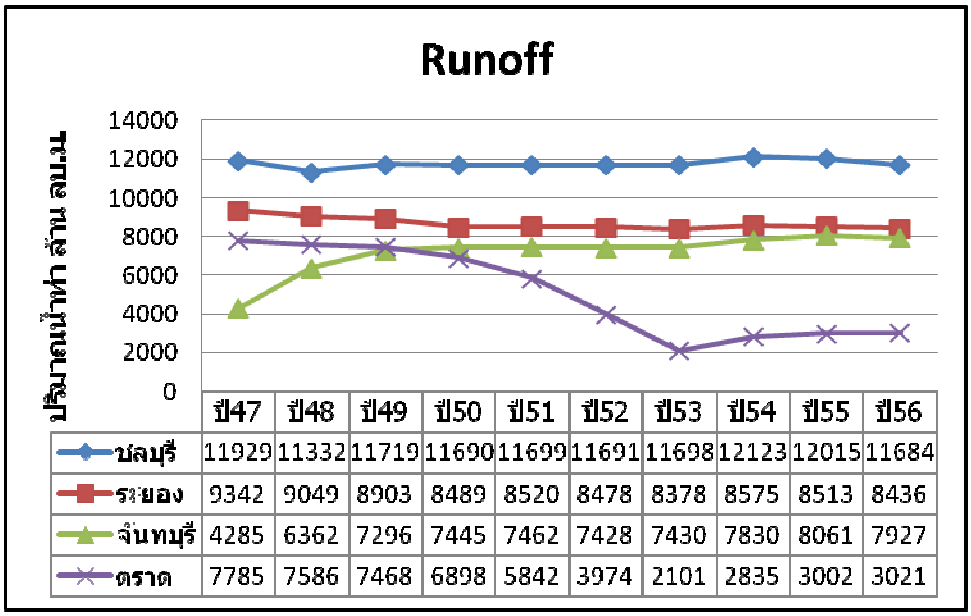
ตารางที่ 4.28 ตารางแสดงค่าปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำท่า และปริมาณน้ำหลาก รายปีของจังหวัดตราด

ปี	ปริมาณน้ำฝน	ปริมาณน้ำท่า	ปริมาณน้ำหลาก
2547	3395.24	7785.33	946.15
2548	3494.88	7586.24	642.54
2549	4425.09	7467.90	908.34
2550	3302.29	6898.30	537.82
2551	3265.03	5842.09	701.85
2552	2847.96	3974.07	704.71
2553	3162.15	2100.59	440.18
2554	3524.81	2834.86	785.15
2555	3229.15	3001.69	635.42
2556	3441.31	3020.68	737.43



ภาพที่ 4.1 ภาพแสดงปริมาณน้ำฝนรายปี (2547-2556) เปรียบเทียบ 4 จังหวัดในลุ่มแม่น้ำตะวันออก

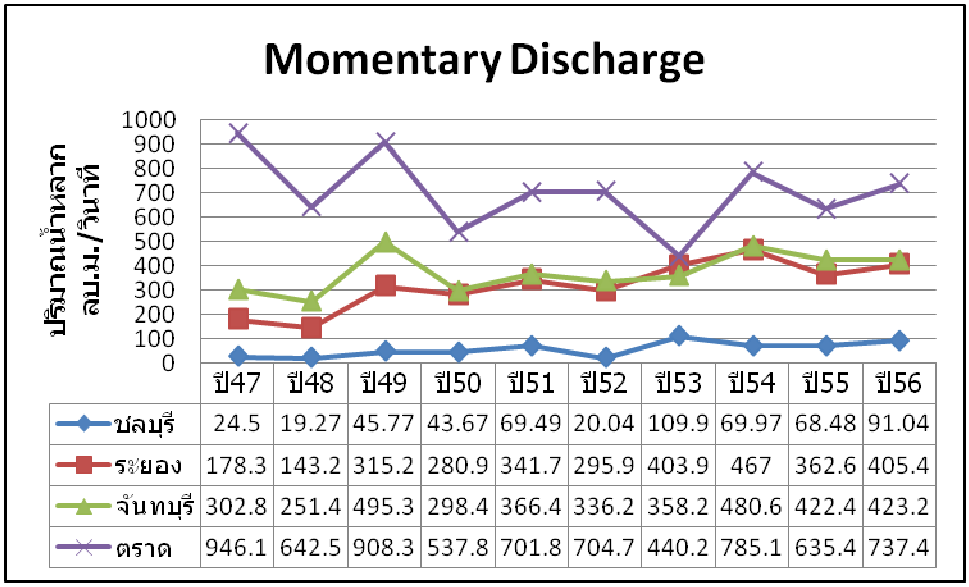
จากภาพแสดงให้เห็นว่าปริมาณน้ำฝนรายปี จังหวัดตราดมีปริมาณน้ำฝนสูงสุดทุกปีเมื่อเปรียบเทียบกับจังหวัดระยอง จันทบุรี และชลบุรี ซึ่งทั้ง 3 จังหวัดมีปริมาณน้ำฝนในแต่ละปีใกล้เคียงกัน



	ปี47	ปี48	ปี49	ปี50	ปี51	ปี52	ปี53	ปี54	ปี55	ปี56
ชลบุรี	11929	11332	11719	11690	11699	11691	11698	12123	12015	11684
ระยอง	9342	9049	8903	8489	8520	8478	8378	8575	8513	8436
จันทบุรี	4285	6362	7296	7445	7462	7428	7430	7830	8061	7927
ตราด	7785	7586	7468	6898	5842	3974	2101	2835	3002	3021

ภาพที่ 4.2 ภาพแสดงปริมาณน้ำท่ารายปี (2547-2556) เปรียบเทียบ 4 จังหวัดในลุ่มแม่น้ำตะวันออก

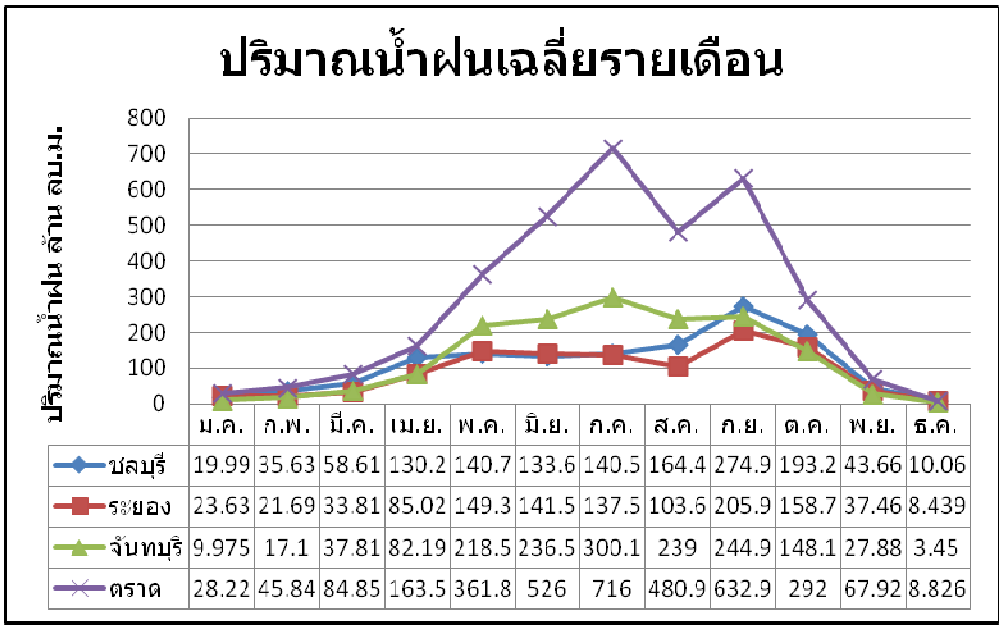
จากภาพแสดงให้เห็นว่าปริมาณน้ำท่ารายปี จังหวัดชลบุรีมีปริมาณน้ำท่าสูงสุดทุกปี รองลงมาคือจังหวัดระยอง จันทบุรี และตราด ตามลำดับ



	ปี47	ปี48	ปี49	ปี50	ปี51	ปี52	ปี53	ปี54	ปี55	ปี56
ชลบุรี	24.5	19.27	45.77	43.67	69.49	20.04	109.9	69.97	68.48	91.04
ระยอง	178.3	143.2	315.2	280.9	341.7	295.9	403.9	467	362.6	405.4
จันทบุรี	302.8	251.4	495.3	298.4	366.4	336.2	358.2	480.6	422.4	423.2
ตราด	946.1	642.5	908.3	537.8	701.8	704.7	440.2	785.1	635.4	737.4

ภาพที่ 4.3 ภาพแสดงปริมาณน้ำหลากรายปี (2547-2556) เปรียบเทียบ 4 จังหวัดในลุ่มแม่น้ำตะวันออก

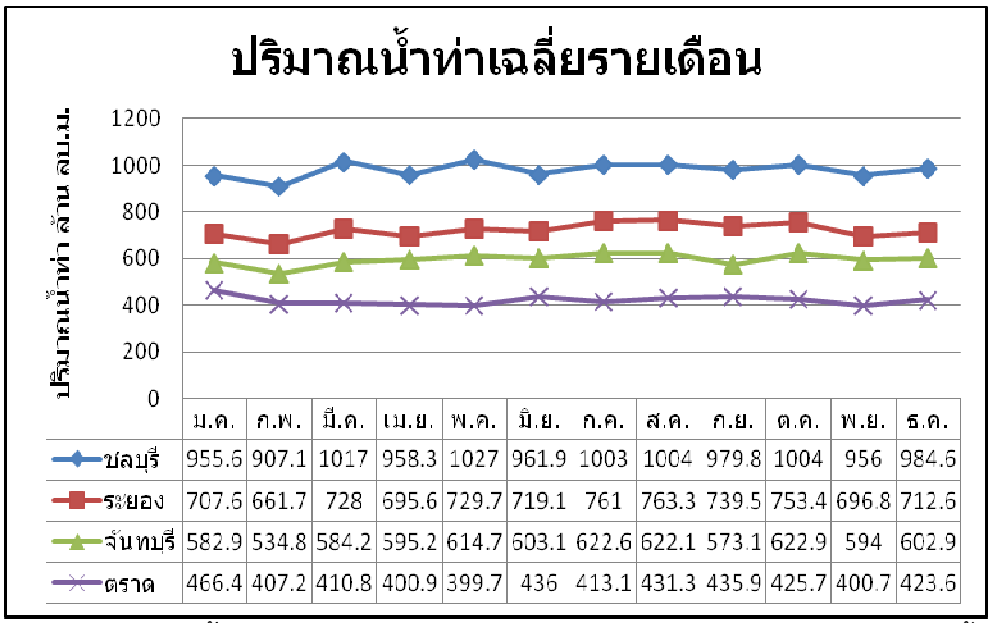
จากภาพแสดงให้เห็นว่าปริมาณน้ำหลากรายปี จังหวัดตราดมีปริมาณน้ำหลากสูงสุดทุกปี รองลงมาคือจังหวัดระยองและจันทบุรีมีปริมาณน้ำหลากใกล้เคียงกัน และจังหวัดชลบุรีมีปริมาณน้ำหลากน้อยที่สุดในช่วง 10 ปี



	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
ชลบุรี	19.99	35.63	58.61	130.2	140.7	133.6	140.5	164.4	274.9	193.2	43.66	10.06
ระยอง	23.63	21.69	33.81	85.02	149.3	141.5	137.5	103.6	205.9	158.7	37.46	8.439
จันทบุรี	9.975	17.1	37.81	82.19	218.5	236.5	300.1	239	244.9	148.1	27.88	3.45
ตราด	28.22	45.84	84.85	163.5	361.8	526	716	480.9	632.9	292	67.92	8.826

ภาพที่ 4.4 ภาพแสดงปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน (10 ปีย้อนหลัง) เปรียบเทียบ 4 จังหวัดในลุ่มแม่น้ำตะวันออก

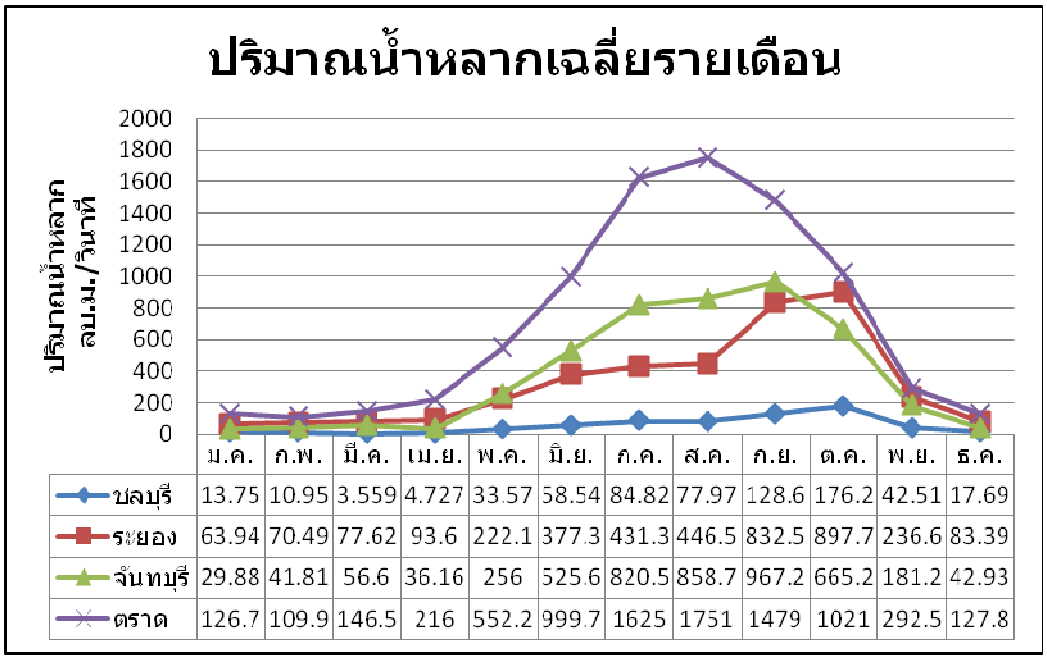
จากภาพแสดงให้เห็นว่าปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน ทั้งสามจังหวัดมีแนวโน้มของปริมาณน้ำฝนในแต่ละเดือนเหมือนกัน แต่จังหวัดตราดมีปริมาณน้ำฝนมากที่สุด รองลงมาคือจังหวัดจันทบุรี และชลบุรีกับระยองมีค่าใกล้เคียงกัน



	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
ชลบุรี	955.6	907.1	1017	958.3	1027	961.9	1003	1004	979.8	1004	956	984.6
ระยอง	707.6	661.7	728	695.6	729.7	719.1	761	763.3	739.5	753.4	696.8	712.6
จันทบุรี	582.9	534.8	584.2	595.2	614.7	603.1	622.6	622.1	573.1	622.9	594	602.9
ตราด	466.4	407.2	410.8	400.9	399.7	436	413.1	431.3	435.9	425.7	400.7	423.6

ภาพที่ 4.5 ภาพแสดงปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน (10 ปีย้อนหลัง) เปรียบเทียบ 4 จังหวัดในลุ่มแม่น้ำตะวันออก

จากภาพแสดงให้เห็นว่าปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน จังหวัดชลบุรีมีปริมาณน้ำท่าตลอดทั้งปีสูงสุด รองลงมาคือ จังหวัดระยอง จันทบุรี และตราด ตามลำดับ สามารถสรุปได้ว่าจังหวัดชลบุรีมีปริมาณน้ำท่าที่ส่งผลต่อน้ำท่วมฉับพลันได้มากที่สุดรองลงมาคือ ระยอง จันทบุรี และตราด ตามลำดับ



	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
ชลบุรี	13.75	10.95	3.559	4.727	33.57	58.54	84.82	77.97	128.6	176.2	42.51	17.69
ระยอง	63.94	70.49	77.62	93.6	222.1	377.3	431.3	446.5	832.5	897.7	236.6	83.39
จันทบุรี	29.88	41.81	56.6	36.16	256	525.6	820.5	858.7	967.2	665.2	181.2	42.93
ตราด	126.7	109.9	146.5	216	552.2	999.7	1625	1751	1479	1021	292.5	127.8

ภาพที่ 4.6 ภาพแสดงปริมาณน้ำหลากเฉลี่ยรายเดือน (10 ปีย้อนหลัง) เปรียบเทียบ 4 จังหวัดในลุ่มแม่น้ำตะวันออก

จากภาพแสดงให้เห็นว่าปริมาณน้ำหลากเฉลี่ยรายเดือน ทั้งสามจังหวัดมีแนวโน้มของปริมาณน้ำหลากในแต่ละเดือนคล้ายกันลักษณะกราฟใกล้เคียงปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน จังหวัดตราดมีปริมาณน้ำฝนหลากมากที่สุด รองลงมาคือจังหวัดจันทบุรี ระยองและชลบุรีตามลำดับ

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

งานวิจัยนี้ต้องการพยากรณ์แนวโน้มปริมาณน้ำฝนในลุ่มแม่น้ำตะวันออกโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น และการวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time series) เพื่อดูแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล โดยใช้ข้อมูลตั้งแต่เดือน มกราคม 2543 ถึง เดือนธันวาคม 2558 ซึ่งจะพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนรายเดือนไปอีก 36 เดือนข้างหน้า

4.2.1 การพยากรณ์ปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณน้ำฝนโดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลถดถอยเชิงเส้น

การวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม (Independent Vaiable) คือ ปริมาณน้ำฝนรายวัน กับตัวแปรอิสระ (Dependent Vaiable) คือ ปัจจัยต่างๆ เช่น ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม ทิศทางลมและอุณหภูมิตุ้มแห้งรายวัน ในเขตลุ่มแม่น้ำตะวันออก

ตารางที่ 4.29 ตารางแสดงผลการทดสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรต้นและตัวแปรตามด้วยเทคนิคการวิเคราะห์แบบ Multiple Regressions

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-178.260	25.435		-7.008	.000
	ความชื้นสัมพัทธ์	1.001	.042	.556	24.012	.000
	ความเร็วลมสูงสุด(น็อต)	1.829	.121	.293	15.179	.000
	อุณหภูมิตุ้มแห้งรายวัน	-1.553	.189	-.165	-8.230	.000
	ทิศทางลมสูงสุดรายวัน	.003	.005	.015	.624	.533

a. Dependent Variable: ปริมาณน้ำฝน

จากตารางพบว่า ผลการทดสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรต้นและตัวแปรตามด้วยเทคนิคการวิเคราะห์แบบ Multiple Regressions ได้ค่า $R^2 = 0.613$ ซึ่งสามารถคำนวณค่าสัมประสิทธ์หน้าตัวแปรและค่า P-Value เพื่อตรวจสอบความน่าเชื่อถือทางสถิติของสมการถดถอย ได้ผลลัพธ์ซึ่งนำมาเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

ปริมาณน้ำฝน = -178.260+1.001 (ความชื้นสัมพัทธ์)+ 1.829 (ความเร็วลมสูงสุด)-1.553(อุณหภูมิตุ้มแห้ง)

4.2.2 การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณเมื่อตัวแปรต้นเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ

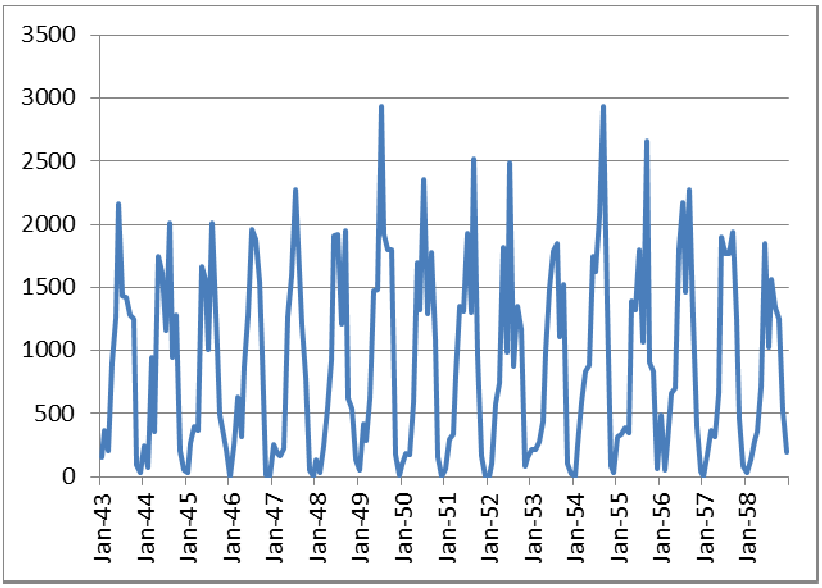
การวิเคราะห์ข้อมูลที่มีอิทธิพลของฤดูกาล ในการศึกษาข้อมูลของอนุกรมเวลา จะพบว่าปริมาณน้ำฝนจะมีอิทธิพลของฤดูกาลที่เกิดขึ้นซ้ำๆ กันในช่วงเวลาเดียวกันของทุกปี วัตถุประสงค์ของการศึกษา คือการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนในอนาคต โดยนำอิทธิพลของฤดูกาลมาปรับเพื่อทำให้การพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนมีความถูกต้องและใกล้เคียงค่าจริงมากที่สุด ซึ่งงานวิจัยนี้ใช้เทคนิค Regression ที่ใช้ตัวแปรเทียม (Indicator Variable) ซึ่งเป็นข้อมูลอนุกรมเวลาที่ตัวแปรตาม คือ ปริมาณน้ำฝน และตัวแปรตัน คือ ฤดูกาลในที่นี้คือ 12 ฤดูกาล 1 เดือนเท่ากับ 1 ฤดูกาล และสร้างตัวแปร Indicator ได้ 11 ตัวแปร โดยตัวแปร Indicator แต่ละตัวมีได้ 2 ค่า เท่านั้น คือ 0 กับ 1 เท่านั้น จะได้สมการ Multiple Regression เป็น ได้ค่า R เท่ากับ 0.811084 โดยได้ทำการพยากรณ์ตั้งแต่เดือน มกราคม 2543 จนถึง ธันวาคม 2558 เป็นเวลา 36 เดือน ได้สมการแนวโน้มดังนี้

ปริมาณน้ำฝน= 34.97 + 0.29(time)+ 68.48(quarter1)+146.52(quarter2)+322.47(quarter3)
+464.51(quarter4)+1150.37(quarter5)+1520.83(quarter6)+1788.30(quarter7)+1532.13(quarter8)
+1680.09(quarter9)+1057.39(quarter10)+198.40(quarter11)

โดยที่

Time = เลขที่ของ period ของเวลา เป็น 1,2,3,...
quarter1= 1 คือ เดือนมกราคม, 0 คือ เดือนอื่นๆ
quarter2= 1 คือ เดือนกุมภาพันธ์, 0 คือ เดือนอื่นๆ

quarter3= 1 คือ เดือนมีนาคม, 0 คือ เดือนอื่นๆ
quarter4= 1 คือ เดือนเมษายน, 0 คือ เดือนอื่นๆ
quarter5= 1 คือ เดือนพฤษภาคม, 0 คือ เดือนอื่นๆ
quarter6= 1 คือ เดือนมิถุนายน, 0 คือ เดือนอื่นๆ
quarter7= 1 คือ เดือนกรกฎาคม, 0 คือ เดือนอื่นๆ
quarter8= 1 คือ เดือนสิงหาคม, 0 คือ เดือนอื่นๆ
quarter9= 1 คือ เดือนกันยายน, 0 คือ เดือนอื่นๆ
quarter10= 1 คือ เดือนตุลาคม, 0 คือ เดือนอื่นๆ
quarter11= 1 คือ เดือนพฤศจิกายน, 0 คือ เดือนอื่นๆ
กรณีที่เป็นปริมาณน้ำฝนในเดือนธันวาคม จะได้ค่า quarter1 ถึง quarter11=0



ภาพที่ 4.7 ปริมาณน้ำฝนรายเดือน ตั้งแต่ปีพุทธศักราช 2543-2558

จากกราฟจะเห็นว่ามีการเคลื่อนไหวตามฤดูกาลและหมุนเวียนไปเรื่อยๆ ทุกปี มีการเคลื่อนไหวของปริมาณน้ำฝนในแต่ละเดือนที่มีลักษณะเหมือนกัน ความผันผวนของเดือน เป็นองค์ประกอบหนึ่งที่ทำให้ข้อมูลในอนุกรมเวลามีความเคลื่อนไหว ซึ่งมีลักษณะการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลจะมีอยู่สองประการด้วยกันคือ ฤดูกาลคงที่ และฤดูกาลเปลี่ยนแปลง จากผลการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS ได้ดัชนีการเคลื่อนไหวตามฤดูกาล ดังนี้

ตารางที่ 4.30 ตารางแสดงค่าเคลื่อนไหวตามฤดูกาลของปริมาณน้ำฝนในเขตภาคตะวันออก รายเดือน ตั้งแต่ปี 2547-2558

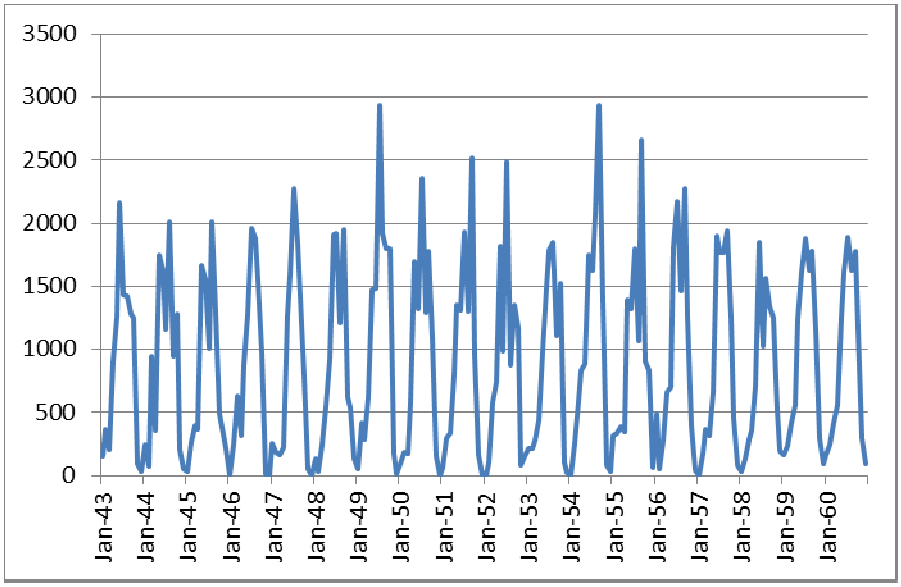
เดือนที่	เดือน	seasonal index
1	มกราคม	14.22
2	กุมภาพันธ์	22.17
3	มีนาคม	44.83
4	เมษายน	55.65
5	พฤษภาคม	136.94
6	มิถุนายน	174.67
7	กรกฎาคม	215.24
8	สิงหาคม	180.34
9	กันยายน	198.42
10	ตุลาคม	122.11
11	พฤศจิกายน	28.52
12	ธันวาคม	6.90

จากค่าดัชนีฤดูกาลนั้นสามารถอธิบายความสัมพันธ์เรื่องปริมาณน้ำฝนได้ดังนี้ ดัชนีฤดูกาลที่มีค่ามากกว่า 100% ได้แก่เดือนพฤษภาคม มิถุนายน กรกฎาคม สิงหาคม กันยายน และตุลาคม โดยค่าดัชนีฤดูกาลที่มากที่สุดคือ เดือนกรกฎาคม รองลงมาคือเดือนกันยายน และสิงหาคม ซึ่งเป็นเดือนที่มีปริมาณน้ำฝนมากตามช่วงฤดูกาล ซึ่งถ้าไม่มีอิทธิพลของฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง ปริมาณน้ำฝนจะมีค่าเป็น 100% แสดงให้เห็นว่า ฤดูกาลในเดือนกรกฎาคมมีค่าสูงสุดคือ 215.24% แสดงว่ามีอิทธิพลของฤดูกาลที่มีผลทำให้ปริมาณน้ำฝนสูงกว่าปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 115.24% รองลงมาคือ ฤดูกาลในเดือนกันยายนมีค่าสูงสุดคือ 198.42% แสดงว่ามีอิทธิพลของฤดูกาลที่มีผลทำให้ปริมาณน้ำฝนสูงกว่าปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 98.42% ฤดูกาลในเดือนสิงหาคมมีค่าสูงสุดคือ 180.34% แสดงว่ามีอิทธิพลของฤดูกาลที่มีผลทำให้ปริมาณน้ำฝนสูงกว่าปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 80.34% ตามลำดับ

ตารางที่ 4.31 ตารางแสดงค่า R Square และ Adjusted R Square ของการพยากรณ์

Regression Statistics	
Multiple R	0.900602
R Square	0.811084
Adjusted R Square	0.798419
Standard Error	332.125
Observations	192

จากตารางจะได้ค่า R Square ของการพยากรณ์เท่ากับ 0.811.84 และค่า Adjusted R Square ของการพยากรณ์เท่ากับ 0.798419



ภาพที่ 4.8 ปริมาณน้ำฝนรายเดือนที่ได้จากการพยากรณ์ ตั้งแต่ปีพุทธศักราช 2543-2550

จากการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนซึ่งมีฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้องมีแนวโน้มในอีก 2 ปีข้างหน้าตามอิทธิพลของฤดูกาล

ตารางที่ 4.32 ตารางแสดงค่าพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนปี 2559-2560

ปี	เดือน	ค่าพยากรณ์ (ลบ.ม.)
2559	1	159.65
	2	237.98
	3	414.22
	4	556.55
	5	1242.70
	6	1613.46
	7	1881.22
	8	1625.34
	9	1773.59
	10	1151.18
	11	292.49
	12	94.37
2560	1	163.15
	2	241.48
	3	417.71
	4	560.05

	5	1246.20
	6	1616.95
	7	1884.71
	8	1628.84
	9	1777.09
	10	1154.67
	11	295.98
	12	97.87

จากตารางเป็นค่าพยากรณ์ของปริมาณน้ำฝนรายเดือนในอีก 36 เดือนข้างหน้าตั้งแต่ มกราคม 2559 จนถึง ธันวาคม 2560 ค่าปริมาณน้ำฝนในอีก 2 ปีข้างหน้ามีแนวโน้มลดลงเรื่อยๆจากปี 2554 ซึ่งมีปัญหาน้ำท่วมในเขตลุ่มแม่น้ำตะวันออก

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

เนื่องจากในปี 2554 ประเทศไทยประสบปัญหาอุทกภัยครั้งรุนแรงที่สุดเป็นประวัติการณ์ ตั้งแต่ต้นปีจนถึงปลายปี และมีพื้นที่ประสบภัยกระจายตัวในทุกภาคของประเทศรวมถึงในเขตภาคตะวันออกส่งผลให้เกิดความเสียหายอย่างกนักทั้งทางภาคการเกษตร อุตสาหกรรม เศรษฐกิจ สังคม และส่งผลกระทบเป็นลูกโซ่ไปยังภาคส่วนอื่นอีกเป็นจำนวนมาก ปริมาณน้ำฝนในเขตลุ่มแม่น้ำตะวันออกมีแนวโน้มปริมาณน้ำฝนมีปริมาณมากอย่างต่อเนื่อง งานวิจัยเรื่องนี้ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยใช้วิธีการวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) โดยใช้ข้อมูลย้อนหลัง 12 ปี และการวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time Series) โดยใช้ข้อมูลย้อนหลัง 16 ปี ทำการวิจัยโดยใช้โปรแกรม SPSS17.0 และ Microsoft Excel เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย และข้อมูลต่างๆ ที่ใช้ในการทำวิจัยเป็นข้อมูลทุติยภูมิรายวัน รายเดือน และรายปี จากกรมชลประทานและกรมอุตุนิยมวิทยา มีข้อสรุปดังต่อไปนี้

5.1.1 การวิเคราะห์สภาวะทั่วไปในเขตลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก

พบว่าปริมาณน้ำฝนรายปี จังหวัดตราดมีปริมาณน้ำฝนสูงสุดทุกปีเมื่อเปรียบเทียบกับจังหวัดระยอง จันทบุรี และชลบุรี ซึ่งทั้ง 3 จังหวัดมีปริมาณน้ำฝนในแต่ละปีใกล้เคียงกัน ปริมาณน้ำท่ารายปี จังหวัดชลบุรีมีปริมาณน้ำท่าสูงสุดทุกปี รองลงมาคือจังหวัดระยอง จันทบุรี และตราด ตามลำดับ และปริมาณน้ำหลากรายปี จังหวัดตราดมีปริมาณน้ำหลากสูงสุดทุกปี รองลงมาคือจังหวัดระยองและจันทบุรีมีปริมาณน้ำหลากใกล้เคียงกัน และจังหวัดชลบุรีมีปริมาณน้ำหลากน้อยที่สุดในช่วง 10 ปี

ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน ทั้งสามจังหวัดมีแนวโน้มของปริมาณน้ำฝนในแต่ละเดือนเหมือนกัน จังหวัดตราดมีปริมาณน้ำฝนมากที่สุด รองลงมาคือจังหวัดจันทบุรี และชลบุรีกับระยองมีค่าใกล้เคียงกัน ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน จังหวัดชลบุรีมีปริมาณน้ำท่าตลอดทั้งปีสูงสุด รองลงมาคือ จังหวัดระยอง จันทบุรี และตราด ตามลำดับ ปริมาณน้ำหลากเฉลี่ยรายเดือน ทั้งสามจังหวัดมีแนวโน้มของปริมาณน้ำหลากในแต่ละเดือนคล้ายกันใกล้เคียงปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน จังหวัดตราดมีปริมาณน้ำฝนหลากมากที่สุด รองลงมาคือจังหวัดจันทบุรี ระยองและชลบุรีตามลำดับ

5.1.2 การวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณน้ำฝนในเขตลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก

การพยากรณ์ปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณน้ำฝนโดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลถดถอยเชิงเส้นการทดสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรต้นและตัวแปรตามด้วยเทคนิคการวิเคราะห์แบบ Multiple Regressions จากการวิเคราะห์ข้อมูลย้อนหลัง 144 เดือน โดยการหาปัจจัยทีส่งผลต่อปริมาณน้ำฝนในเขตลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกซึ่งมีอยู่ 3 ปัจจัยคือ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม และอุณหภูมิตุ้มแห้งรายวัน อิทธิพลที่ส่งผลมากที่สุดคือ ความเร็วลม อุณหภูมิตุ้มแห้ง และความชื้นสัมพัทธ์ ตามลำดับ ส่วนทิศทางลมไม่มีผลต่อต่อปริมาณน้ำฝนในเขตลุ่มแม่น้ำตะวันออก ผลการทดสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรต้นและตัวแปรตามด้วยเทคนิคการวิเคราะห์แบบ Multiple Regressions ได้ค่า $R^2 = 0.613$ ซึ่งสามารถคำนวณค่าสัมประสิทธ์หน้าตัวแปรและค่า P-Value เพื่อตรวจสอบความน่าเชื่อถือทางสถิติของสมการถดถอย ได้ผลลัพธ์ซึ่งนำมาเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

ปริมาณน้ำฝน = -178.260+1.001 (ความชื้นสัมพัทธ์)+ 1.829 (ความเร็วลมสูงสุด)-1.553(อุณหภูมิตุ้มแห้ง)

5.1.3 การพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนในเขตลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก

การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณเมื่อตัวแปรต้นเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ ข้อมูลอนุกรมเวลาที่ตัวแปรตาม คือ ปริมาณน้ำฝน และตัวแปรตัน คือ ฤดูกาลในที่นี้คือ 12 ฤดูกาล 1 เดือนเท่ากับ 1 ฤดูกาล และสร้างตัวแปร Indicator ได้ 11 ตัวแปร โดยตัวแปร Indicator แต่ละตัวมีได้ 2 ค่า เท่านั้น คือ 0 กับ 1 เท่านั้น จะได้สมการ Multiple Regression เป็น ได้ค่า R เท่ากับ 0.811084 ได้ทำการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาของปริมาณน้ำฝนในเขตลุ่มแม่น้ำตะวันออกโดยใช้ข้อมูลรายเดือนตั้งแต่ เดือนมกราคม 2543 ถึง เดือนธันวาคม 2558 รวมทั้งสิ้น 192 เดือนได้ค่าพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนในอีก 2 ปีข้างหน้า ดังนี้

ตาราง 5.1 ตารางแสดงค่าพยากรณ์ (ลบ.ม.) ย้อนหลังรายเดือนเป็นเวลา 2 ปี

ปี	เดือน	ค่าพยากรณ์ (ลบ.ม.)
2559	มกราคม	159.65
	กุมภาพันธ์	237.98
	มีนาคม	414.22
	เมษายน	556.55
	พฤษภาคม	1242.70
	มิถุนายน	1613.46
	กรกฎาคม	1881.22
	สิงหาคม	1625.34
	กันยายน	1773.59
	ตุลาคม	1151.18
	พฤศจิกายน	292.49
	ธันวาคม	94.37
2560	มกราคม	163.15
	กุมภาพันธ์	241.48
	มีนาคม	417.71
	เมษายน	560.05
	พฤษภาคม	1246.20
	มิถุนายน	1616.95
	กรกฎาคม	1884.71
	สิงหาคม	1628.84
	กันยายน	1777.09
	ตุลาคม	1154.67
	พฤศจิกายน	295.98
	ธันวาคม	97.87

5.2 การอภิปรายผลการวิจัย

จากการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนในเขตลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกในอีก 2 ปีข้างหน้า ตั้งแต่ปี 2559 ถึง 2560 มีแนวโน้มลงลงจากปีที่ผ่านมา โดยเฉพาะปีน้ำท่วมหนักคือปี 2554 ซึ่งในช่วงที่ฝนตกจะเป็นช่วงของฤดูฝนซึ่งควรมีการบริหารจัดการน้ำในช่วงฤดูฝน โดยควรคำนึงถึงปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดน้ำท่วมคือ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม ปริมาณน้ำฝน และอุณหภูมิตุ้มแห้ง และจังหวัดชลบุรีมีปริมาณน้ำท่าที่ส่งผลต่อน้ำท่วมฉับพลันได้มากที่สุดรองลงมาคือ ระยอง จันทบุรี และตราด นอกจากนี้ควรคำนึงปัจจัยอื่นๆ ร่วมด้วย เช่น ปริมาณน้ำท่าที่เกิดขึ้นมีจำนวนมาก ขนาดความจุของลำน้ำมีขนาดเล็กไม่สามารถรองรับปริมาณน้ำท่าได้ ลักษณะพื้นที่ของภูมิประเทศมีความสูงต่ำและความลาดเอียง ทำให้น้ำไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ เกิดภาวะน้ำหลากได้ พืชคลุมดินน้อย อัตราการซึมของดินน้อยกว่าปริมาณน้ำฝน และขนาดของลำน้ำเล็กไม่สามารถรองรับอัตราการไหลของน้ำได้จึงทำให้เกิดน้ำเอ่อล้นตลิ่งท่วมพื้นที่ฝั่งริมแม่น้ำ ซึ่งปัจจัยดังกล่าวเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อปริมาณน้ำท่า และปริมาณน้ำหลากให้เขตลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก

ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นจากการเกิดน้ำท่วมในลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกที่เป็นปัจจัยสำคัญ คือ ปัญหาการระบายน้ำ และปัญหาที่เกิดจากการเตรียมพร้อมหรือการเตือนภัย ทำให้เกิดการคาดการณ์ปริมาณน้ำหลาก ที่เกิดจากปริมาณน้ำฝนในแต่ละพื้นที่ยังไม่เพียงพอ เนื่องจากมีอิทธิพลอยู่หลายประการที่อาจจะส่งผลกระทบ เช่น น้ำขึ้นน้ำลง ระบบโครงสร้างป้องกันน้ำท่วมมีประสิทธิภาพลดลง จากการทรุดตัวของพื้นที่ขาดการบำรุงรักษา และการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เปลี่ยนไป เป็นต้น

ทั้งนี้ปัญหาเรื่องน้ำท่วมเป็นเพียงส่วนหนึ่งของปัญหาที่เกิดขึ้นในลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก ยังมีปัญหาน้ำแล้งที่การพยากรณ์หาค่าแนวโน้มในปี 2559 ถึง 2560 แสดงให้เห็นว่าปริมาณน้ำฝนอาจจะลดลงจากปีที่ผ่านมา จึงควรมีการวางแผนทั้งปัญหาน้ำท่วมและปัญหาน้ำแล้งในลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกควบคู่กัน

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 การศึกษาครั้งนี้ได้ทำการพยากรณ์ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อปริมาณน้ำฝน โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์การถดถอย ซึ่งการพยากรณ์ยังมีอีกหลายยังสามารถหาปัจจัยอื่นๆ ที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณน้ำฝน ทั้งยังสามารถพยากรณ์แยกเป็นจังหวัด หรือพื้นที่เสี่ยงต่อน้ำท่วม

5.3.2 การศึกษาในครั้งนี้ได้ทำการพยากรณ์หาค่าปริมาณน้ำฝนในอนาคต 2 ปีล่วงหน้า โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณเมื่อตัวแปรต้นเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ ซึ่งมีฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง ยังมีวิธีการพยากรณ์อีกหลายวิธี อาจจะทำให้ผลการศึกษาเหมือนหรือแตกต่างกัน ดังนั้น อาจเปรียบเทียบผลการพยากรณ์เพื่อหาว่าวิธีการใดมีความแม่นยำ หรือน่าเชื่อถือมากกว่ากัน

บรรณานุกรม

กรมทรัพยากรน้ำ [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: *http://mekhala.dwr.go.th*. สืบค้น 25 ธันวาคม 2558.

กรมชลประทาน [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: *http://www.rid.go.th.* สืบค้น 26 ธันวาคม 2558.

กรมอุตุนิยมวิทยา [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: *http://www.tmd.go.th.* สืบค้น 26 ธันวาคม 2558.

กัลยา วานิชย์บัญชา. 2552. *การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย Excel*. กรุงเทพฯ: คณะพานิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กัลยาณี คูณมี. 2541**.** *สถิติสำหรับเศรษฐศาสตร์และธุรกิจ*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จันทร์ฉาย ทองสุข .2540. *อุทกภัยและพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา*. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

ดิเรก อาสาสินธ์. 2550. *ศึกษาสาเหตุและแนวทางการแก้ไขปัญหาน้ำท่วมในพื้นที่องค์การบริการบริหารส่วนตำบลบึงสามพันอำเภอบึงสามพัน จังหวัดเพชรบูรณ์*. รายงานการศึกษาอิสระปริญญารัฐประศาสนศษสูตร มหาบัญฑิต สาขาการปกครองท้องถิ่น วิทยาลัยการปกครองท้องถิ่น, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

บุญจง ขาวสิทธิวงษ์. 2539. *การจัดการวิกฤติการณ์น้ำของสังคมไทย*. เอกสารวิจัย เสนอต่อคณะกรรมการการส่งเสริมงาวิจัย สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.

ประสิทธิ์ เมฆอรุณ .2544. *การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่ออุทกภัยในเขตลุ่มน้ำยมตอนล่าง.* วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

รัศมี หนานสายออ. 2542. *การพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพื่อวางแผนการเพาะปลูกพืช*. วิทยานิพนธ์ปริญญาสถิติศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาสถิติ. คณะพาณิชศาสตร์และการบัญชี. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วราฤทธิ์ พาณิชโกศลกกุล. 2548. *การพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนของจังหวัดนครราชสีมา*. วาสารวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

วิชิต หล่อจีระชุณห์กุล. 2548. *เทคนิคการพยากรณ์*. กรุงเทพฯ ซีเอ็ดยูเคชั่น.

สุเทพ จันทร์เขียว .2546. *พื้นที่เสี่ยงภัยการเกิดน้ำท่วมฉับพลันและแผ่นดินถล่มในจังหวัดภูเก็ตโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์.* วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วนศาสตร์) สาขาจัดการลุ่มน้ำ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมเกียรติ เกตุเอี่ยม. 2548. *เทคนิคการพยากรณ์.* พิมพ์ครั้งที่ 2. สงขลา มหาวิทยาลัยทักษิณ.

สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: *http://www.haii.or.th/.* สืบค้น 26 ธันวาคม 2558.

อนุภาพ เพชรมีศรี และสนิท วงษา. 2550. *การพยากรณ์และเตือนภัยในลุ่มแม่น้ำตาปีโดยใช้แบบจำลองแท็งก์.* กรุงเทพฯ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

Abraham, B. and Ledolter, J. 1983. *Statistical Methods for Forecasting*. Newyork :John Wiley and Sons.

Bowerman, B.L., & O'Connell R.T.1993. *Forecasting and time series*: An applied approach. California: Duxbury Press.

Wei, W.W.S. 2006. *Time series analysis*: Univariate method. New York: Addison-Wesley.

ภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ 1 ตารางแสดงรหัสปริมาณน้ำฝนในจังหวัดชลบุรี

Code	ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน (ลบ.ม.)
9171	107.1
9160	116.4

ตารางภาคผนวกที่ 2 ตารางแสดงรหัสปริมาณน้ำฝนในจังหวัดระยอง

Code	ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน (ลบ.ม.)
48241	135
48222	91.8
48210	139.5
48201	139.5
48193	110.4
48182	96.3
48172	96
48160	129.6
48150	121.2
48141	108
48131	128.7
48121	111.6
48110	110.4
48100	112.5
48092	92.4

48081	163.2
48072	112.5
48062	115.5
48053	123
48042	124.8
48032	155.1
48022	116.1
48012	106.8

ตารางภาคผนวกที่ 3 ตารางแสดงรหัสปริมาณน้ำฝนในจังหวัดจันทบุรี

Code	**ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน (ลบ.ม.)**
6191	24.3
6182	66
6172	141
6162	86.4
6150	184.5
6131	146.4
6121	185.1
6110	201.9
6102	167.4
6090	188.7
6081	165.9

6073	185.1
6062	152.1
6052	127.8
6042	98.7
6032	104.7
6022	99.6
6013	116.1

ตารางภาคผนวกที่ 4 ตารางแสดงรหัสปริมาณน้ำฝนในจังหวัดตราด

Code	**ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน (ลบ.ม.)**
66131	237.9
66112	384.9
66102	268.5
66094	253.8
66082	266.1
66071	274.5
66062	198.3
66050	190.2
66040	199.2
66032	354.9
66022	245.7
66012	293.1

ตารางภาคผนวกที่ 5 ตารางแสดงชื่อสถานีในจังหวัดจันทบุรี

Code	Station Name	Latitude	Longitude
06013	A. Muang	12 36 30	102 06 56
06022	A. Makham	12 40 20	102 11 58
06032	A. Laem Sing	12 28 46	102 04 40
06042	A. Tha Mai	12 37 10	102 00 49
06052	A. Khlung	12 27 10	102 13 28
06062	A. Pong Nam Ron	12 54 24	102 16 02
06072	Priu Agrometeorological Station, A. Khlung	12 31 00	102 10 00
06081	Ban Tap Chum (Z.7), A. Tha Mai	12 47 56	101 54 32
06090	R.I.D. Office Laem Sing	12 28 28	102 05 18
06102	Laem Sing Light House	12 28 03	102 03 41
06110	Ban Puk (Z.13), A. Makham	12 45 40	102 18 35
06121	Ban Pong Rong Zen (Z.21), A. Makham	12 47 23	102 15 33
06131	Ban Khun Song (Z.28), A. Tha Mai	13 04 25	101 56 55
06150	Khlong Wang Tanot Headwork, A.Muang		
06162	A. Soi Dao		
06172	K.A. Kaeng Hang Maew		
06182	K.A. Na Yai Arm		

ตารางภาคผนวกที่ 6 ตารางแสดงชื่อสถานีในจังหวัดชลบุรี

Code	Station Name	Latitude	Longitude
09013	A. Muang	13 21 36	100 59 21
09022	A. Phanat Nikhom	13 27 00	101 10 50
09032	A. Phan Thong	13 28 07	101 06 02
09042	A. Si Racha	13 10 37	100 56 01
09052	A. Bang Lamung	13 58 30	100 55 00
09062	A. Ban Bung	13 18 30	101 07 00
09073	A. Sattahip	12 39 40	100 54 38
09083	A. Ko Sichang	13 09 44	100 48 36
09092	Forest Plantation Division, Si Racha Limited		
09102	Klet Kaeo Ordinary Soldier School	12 44 00	100 57 00
09110	Bang Sa-Mae Regulator(PTG.6), A. Bang Nang)	13 29 07	101 02 42
09125	Ao Phai, A. Si Racha	13 08 06	100 54 06
09133	Phatthaya Meteorological Observation	12 55 00	100 52 00
09140	Ban Bung Tank (TNK.147), A. Ban Bung	13 14 12	101 07 42
09150	Phuti Anan Tank (TNK.146), A. Sattahip	12 42 04	101 57 36
09160	Bang Phra Tank (TNK.1), A. Si Racha	13 12 04	100 57 59
09171	Khlong Luang (Kgt.19), A. Phanat Nikhom	13 23 17	101 20 40
09180	Map Prachan Tank (TNK.148), A. Bang Lamung	12 58 19	100 59 42
09190	Nong Kho Tank (TNK.153), A. Siracha		
09221	Hin Taback (Z.31), A. Si Racha	13 04 45	101 01 53
09231	Ban Nong Khae (Z.32), A. Si Racha	13 02 45	101 00 48
09241	Ban Wang (Z.34), A. Bang Lamung	13 00 47	101 59 45
09251	Ban Chak Nok (Z.35), A. Bang Lamung	12 51 22	101 55 07

ตารางภาคผนวกที่ 7 ตารางแสดงชื่อสถานีในจังหวัดระยอง

Code	Station Name	Latitude	Longitude
48012	A. Muang	12 39 57	101 16 44
48022	A. Ban Khai	12 46 54	101 18 13
48032	A. Klaeng	12 46 30	101 39 23
48042	Ban Phe Meteorological Observation		
48052	Huai Phong Agrometeorlogical Station	12 44 00	101 08 00
48062	Rayong Self-supporting Settlement, A. Ban Khai	12 49 00	101 12 00
48072	Thaiwa 6 Company		
48081	Klong Ra-ok (Z.16), A. Klaeng	12 51 38	101 45 41
48092	A. Pluak Daeng	12 57 58	101 13 02
48101	RID Rayong, A. Muang	12 40 26	101 16 53
48111	Ban Dokrai, A. Ban Khai		
48121	Nong Pla Lai (Z.4), A. Pluak Daeng	12 54 40	101 17 37
48131	Ban Yang Ngam (Z.5), A. Klaeng	12 53 03	101 35 58
48141	Ban Pak Phaek (Z.15), A. Pluak Daeng	12 55 41	101 19 30
48150	Dok Krai Tank (TNK.149)	12 56 42	101 05 30
48160	Ban Khai Irrigation	12 49 10	101 18 02
48172	A. Wang Chan	12 55 00	101 31 00
48182	A. Ban Chang	12 46 00	101 01 00

ตารางภาคผนวกที่ 8 ตารางแสดงชื่อสถานีในจังหวัดตราด

Code	Station Name	Latitude	Longitude
66012	A. Muang	12 14 19	102 31 07
66022	A. Khao Saming	12 21 06	102 26 20
66032	A. Khlong Yai	11 46 31	102 53 22
66040	Khlong Phet Regulator		
66050	Khlong Na Klua		
66062	A. Laem Ngop	12 10 08	102 23 55
66071	Ban Si Bua Thong (Z.10), A. Khlong Yai	12 28 28	102 28 52
66082	A. Bo Rai	12 34 09	102 32 12
66094	Trat High-Way Sub-District		
66102	K.A. Ko Kut		
66112	K.A. Ko Chang		