



การวิเคราะห์พื้นที่แห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งสำหรับการจัดการไฟไหม้พรุ  
โดยใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ

**Spatial Analysis of Drought in Kuan Kreng Peat Swamp for Peatland Fire  
Management Using Geo-Informatics Technology**

อานันต์ คำภีระ

Anan Khampeera

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต  
สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม  
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of  
Doctor of Philosophy in Environmental Management  
Prince of Songkla University**

2560

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์      การวิเคราะห์พื้นที่แหล่งแ่งบริเวณพุกควนเคิ่งสำหรับการจัดการไฟไหม้พรุ  
 โดยใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ  
 ผู้เขียน                นายอานันต์ คำภีระ  
 สาขาวิชา              การจัดการสิ่งแวดล้อม

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

คณะกรรมการสอบ

.....  
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชาวน์ ยงเฉลิมชัย)

.....ประธานกรรมการ  
 (รองศาสตราจารย์ ดร. ฉัตรไชย รัตนไชย)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

.....กรรมการ  
 (รองศาสตราจารย์ ดร. ประมาณ เทพสงเคราะห์)

.....  
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เกื้ออนันต์ เตชะโต)

.....กรรมการ  
 (ดร. วีระพงศ์ เกิดสิน)

.....กรรมการ  
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชาวน์ ยงเฉลิมชัย)

.....กรรมการ  
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เกื้ออนันต์ เตชะโต)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้บัณฑิตวิทยานิพนธ์ฉบับนี้  
 เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการ  
 สิ่งแวดล้อม

.....  
 (รองศาสตราจารย์ ดร. อีระพล ศรีชนะ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้มาจากการศึกษาวิจัยของนักศึกษาเอง และได้แสดงความขอบคุณ  
บุคคลที่มีส่วนช่วยเหลือแล้ว

ลงชื่อ.....  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชาวน์ ยงเฉลิมชัย)  
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ลงชื่อ.....  
(นายอานันต์ คำภีระ)  
นักศึกษา

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้ไม่เคยเป็นส่วนหนึ่งในการอนุมัติปริญญาในระดับใดมาก่อน  
และไม่ได้ถูกใช้ในการยื่นขออนุมัติปริญญาในขณะนี้

ลงชื่อ.....

(นายอานันต์ คำภีระ)

นักศึกษา

ชื่อวิทยานิพนธ์	การวิเคราะห์พื้นที่แหล่งบริเวณพรุควนเครื่องสำหรับการจัดการไฟไหม้พรุควนเครื่องโดยใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ
ผู้เขียน	นายอานันต์ คำภีระ
สาขาวิชา	การจัดการสิ่งแวดล้อม
ปีการศึกษา	2559

### บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการทำวิจัยนี้มี 3 ประเด็น คือ (1) ศึกษาความแหล่งบริเวณพรุควนเครื่องและจัดทำแผนที่พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแหล่งบริเวณพรุควนเครื่องโดยใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ 2) ประเมินเขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเครื่องในช่วงแล้ง และ (3) เพื่อเสนอแนวทางสำคัญเบื้องต้นในการจัดการการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเครื่อง โดยมีวิธีการศึกษาความแหล่งบริเวณพรุควนเครื่องด้วยการใช้ดัชนีความแหล่งแล้ง 3 ปัจจัย จำนวน 6 ดัชนี คือ ความแหล่งแล้งด้านอุตุนิยมวิทยา ได้แก่ ดัชนีความแหล่งแล้งของฝนที่ต่างจากค่าปกติ (SPI) และดัชนีชี้วัดความแหล่งแล้งทางอุตุนิยมวิทยา (DI) ด้านความแหล่งแล้งของพืชพรรณที่ประเมินจากภาพถ่ายดาวเทียม ได้แก่ ดัชนีผลต่างความแหล่งแล้งแบบนอัมลไลซ์ (NDDI) และดัชนีความอุดมสมบูรณ์ของพืชพรรณ (VHI) ด้านความแหล่งแล้งทางอุทกวิทยา ได้แก่ ความแหล่งแล้งจากข้อมูลระดับน้ำ (WTL) และความแหล่งแล้งจากดัชนีระดับน้ำใต้ดิน (SWI) ส่วนการศึกษาพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแหล่งบริเวณพรุควนเครื่อง และการศึกษาการประเมินเขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเครื่องในช่วงแล้ง ใช้วิธีการประยุกต์การตัดสินใจวิธีการวิเคราะห์ตามลำดับชั้นเอเอชพี (AHP) และวิธีการวิเคราะห์ตามลำดับชั้นฟัชซีเอเอชพี (FAHP) มาทำการศึกษาวิเคราะห์ปัจจัยความแหล่งแล้งและปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่อการเกิดไฟไหม้ของพื้นที่ที่ศึกษาร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) เพื่อสร้างเป็นแผนที่แสดงพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแหล่งบริเวณพรุควนเครื่องและแผนที่แสดงเขตพื้นที่ที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเครื่องตามลำดับ

ผลการศึกษาความแหล่งแล้งบริเวณพรุควนเครื่องโดยแสดงผลเป็นแผนที่รายเดือนจำนวน 2 ช่วงปี คือ ปี พ.ศ. 2553 (ปีเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญระดับปานกลาง) และ ปี พ.ศ. 2555 (ปีฤดูกลางปกติ) พบว่า ดัชนีความแหล่งแล้งทั้ง 3 ปัจจัยนั้น โดยเฉพาะ ดัชนี SPI (อุตุนิยมวิทยา) ดัชนี NDDI (พืชพรรณ) ดัชนี SWI และ WTL (อุทกวิทยา) มีความสัมพันธ์กับฤดูกาล ปริมาณฝน สภาพการใช้ที่ดิน และการเกิดไฟไหม้พรุควนในพื้นที่ศึกษา ทั้งนี้ช่วงเวลาที่เกิดความแหล่งแล้งพร้อมกันทั้ง 3 ปัจจัยดังกล่าวที่อาจจะเกิดเป็นสาเหตุก่อให้เกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเครื่อง คือ ปีที่มีฤดูกลางปกติมักเกิดในช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนกันยายน ส่วนปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ จะเริ่มเกิดความแหล่งแล้งพร้อม ๆ กัน ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนกันยายน ดังนั้นสามารถนำดัชนี SPI ดัชนี NDDI ดัชนี SWI และ ดัชนี WTL มาติดตามตรวจสอบความแหล่งแล้งที่เป็นสาเหตุทำให้เสี่ยงต่อการเกิดไฟไหม้ป่าพรุควนเครื่องได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังพบว่า ค่าดัชนี NDDI มากกว่า 0.6 ขึ้นไป สามารถนำมาตรวจสอบบริเวณพื้นที่พรุ

ที่เคยเกิดไฟไหม้มาก่อน ส่วนการศึกษาพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเครื่องพบว่า เกณฑ์ปัจจัยความแห้งแล้งทางอุทกวิทยามีความสำคัญสูงสุด เนื่องจากระดับน้ำในพรมมีอิทธิพลอย่างมากต่อความแห้งแล้งในพื้นที่พรุ สำหรับช่วงเวลาที่เกิดความแห้งแล้งรุนแรงมากที่สุดบริเวณพรุควนเครื่องอยู่ในช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนกรกฎาคม บริเวณที่ประสบความแห้งแล้งส่วนใหญ่ พบในเขตอำเภอหัวไทรและอำเภอร่อนพิบูลย์ โดยเฉพาะพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทปาล์ม น้ำมันที่ตั้งอยู่บริเวณรอบ ๆ ขอบพรุ และบริเวณป่าพรุเสื่อมโทรมที่ปัจจุบันได้แปรสภาพเป็นพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันแล้ว สำหรับผลการศึกษการประเมินเขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเครื่องในช่วงแล้ง พบว่า เกณฑ์ปัจจัยความแห้งแล้งของพื้นที่ป่าพรุมีความสำคัญสูงสุด เนื่องจากความแห้งแล้งจะทำให้พรุแห้งและทุดตัว ทำให้มีความเสี่ยงในการเกิดไฟไหม้พรุในช่วงแล้ง สำหรับเขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้พบมากในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อยตอนบน และเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อมตอนบน ซึ่งจะกระจายอยู่ทั่วไปโดยเฉพาะบริเวณรอบ ๆ ขอบพรุทั้งด้านทิศตะวันออกและทิศตะวันตก มักพบในบริเวณพื้นที่สวนปาล์มน้ำมัน ทุ่งหญ้าและพื้นที่ป่าพรุบริเวณที่ดอน

ข้อเสนอแนะแนวทางการจัดการเบื้องต้นในเขตพื้นที่พรุที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้ คือ การใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศติดตามและเฝ้าระวังความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเครื่อง โดยเฉพาะ ดัชนี SPI สามารถประเมินถึงความแห้งแล้งที่เกิดจากฝนที่ผิดปกติไปจากฤดูกาลได้ผลดี และดัชนี WTL และ SWI สามารถนำมาพิจารณาระดับน้ำที่มีอยู่ในพื้นที่พรุ ซึ่งจะสามารถประเมินถึงความแห้งของพรุที่อาจจะก่อให้เกิดไฟไหม้บริเวณพรุขึ้นได้ ดัชนี NDDI จากภาพถ่ายดาวเทียมสามารถนำมาตรวจสอบความแห้งแล้งของพืชที่เกิดจากความเหี่ยวเฉาหรือการขาดน้ำของพืชได้ รวมทั้งแผนที่ที่มีโอกาสเกิดภัยแล้งและแผนที่พื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้พรุควนเครื่องสามารถใช้ข้อมูลเหล่านี้เป็นแนวทางในการวางแผนการบริหารจัดการพื้นที่พรุควนเครื่องอย่างยั่งยืนต่อไป

**คำสำคัญ :** พรุควนเครื่อง, ความแห้งแล้ง, ไฟไหม้พรุ, ภูมิสารสนเทศ

<b>Thesis Title</b>	Spatial Analysis of Drought in Kuan Kreng Peat Swamp for Peatland Fire Management Using Geo-Informatics Technology
<b>Author</b>	Mr. Anan Khampeera
<b>Major Program</b>	Environmental Management
<b>Academic Year</b>	2016

### ABSTRACT

The objectives of research cover are (1) to study the drought of Kuan Kreng peat swamp (KKPS) area and generate drought hazard maps (DHM) using a geo-informatics technology (2) to assess the vulnerable areas of peatland fire in KKPS by analysis of drought hazard maps and environmental factors of peat fire using a geographical information system (GIS) and (3) to propose the approach of management of peatland fire in KKPS. The study of the drought of KKPS was carried out by using three factors of drought and six drought indices: Meteorological-based drought indices derived from the standardized precipitation index (SPI) and the meteorological drought Index (DI). Remote sensing-based drought indices using data based on images from satellite were used to derive further vegetation drought index including the normalized difference drought index (NDDI) and the vegetation health index (VHI). Hydrological based drought indices were studied based on the water table level (WTL) and drought assessments were also based on the standardized water level index (SWI) calculated from data on surface water and the groundwater level in the peat swamp. The study of the drought hazard areas in KKPS was determined by using the analytically hierarchy process (AHP) analysis of primary factors and secondary factors of drought. GIS was used to map the combined drought indices and apply the AHP technique to DHM identification in the study area. The vulnerable areas assessment of peatland fire is analyzed using drought hazard maps and environmental factors of peat fire by applying fuzzy analytic hierarchy process (FAHP) and GIS technique to peatland fire vulnerability (PFV).

The results of the drought of KKPS are presented in the form of maps based on the SPI, DI, NDDI, VHI, WTL and SWI. The study focused on the droughts in two years: 2010 and 2012. The year 2010 was subject to the El Nino phenomenon while 2012 was not. The results of the study showed that the drought indices of the SPI, NDDI, WTL and SWI are associated with season, rainfall, land use and the peat fires occurred in the KKPS.

The three factors of drought indices used, meteorological, vegetation and hydrological for the period of April to September indicate the likelihood of peatland fires in the KKPS area during that period. For the year of El Nino, the drought started from February to September. Therefore, these indices can be used efficiently for monitoring the drought that poses risk of peatland fires. In addition, a higher than 0.6 NDDI is found to be associated with peatland fires normally occurring in the peat swamps. The results of the drought hazard areas in KKPS by the AHP found that the high potential of factor for drought in peat swamp forest were hydrological based drought (WTL, SWI). The study showed that the severe drought to extreme drought occurred during June to July. It was found that drought hazard areas almost situated in boundary of Hua Sai District and Ron Phibun District, but only for the oil palm plantations, rice fields, open areas for agriculture and in the peat swamp forest including the degraded forest. The results of the vulnerable areas assessment of peatland fire by the FAHP found that the high potential of factor to risk peat swamp forest fire were drought from dry season in peatland. During periods without rain, both the surface water and the groundwater in the peat swamp run dry and there is a huge risk of forest fires. From the PFV analysis, there was only a high degree of risk in the area, most of which occurred at the edges of the peat swamp in boundary of north of the wildlife-protected areas of Bor Lor and Thale Noi in Nakhon Si Thammarat Province. Especially, only for the oil palm plantations, grass field areas and in the degraded peat swamp forest in the upland.

This study has proposed the introduction of environmental management of peatland fires in KKPS areas. The use of geo-informatics technology for monitoring and prevention of peatland fire in KKPS. Especially, the SPI index provides effective assessment of the drought caused by the abnormal rain. The WTL and SWI indices can be used to monitor the drought in the peat swamp, particularly based on the available water in the swamp. The indices can assess the dryness of the peat swamp which could cause the peatland fires. The NDDI index from satellite images can be used to validate the wilting of vegetation or its lack of water. In addition, the drought hazard map and peatland fire vulnerability map can be used in the planning for sustainable management of KKPS.

**Keywords:** Kuan Kreng peat swamp (KKPS), Drought, Peatland fire, Geo-Informatics

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เนื่องด้วยความกรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ และการแก้ไขข้อบกพร่องจากบุคคลหลายท่าน โดยเฉพาะอาจารย์ที่ปรึกษาคือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เซวณีย์ ยงเฉลิมชัย และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เกื้ออนันต์ เตชะโต ที่คอยช่วยเหลือและติดตามความก้าวหน้าอยู่เสมอ ผู้วิจัยจึงขอขอบคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณรองศาสตราจารย์ ดร. นพรัตน์ บำรุงรักษ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านพื้นที่ชุ่มน้ำ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ คุณธนิต หนูยิ้ม ผู้อำนวยการสำนักอนุรักษ์และจัดการต้นน้ำ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช และคุณธนากร รักธรรม หัวหน้าสถานีควบคุมไฟป่า ลุ่มน้ำปากพนัง อันเนื่องมาจากพระราชดำริ สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 5 (นครศรีธรรมราช) กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ที่กรุณาตอบแบบสอบถามและให้ข้อมูลตลอดจน ข้อเสนอแนะในการทำวิทยานิพนธ์ นอกจากนี้ ขอขอบคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ทั้งรองศาสตราจารย์ ดร. ฉัตรไชย รัตนไชย รองศาสตราจารย์ ดร. ประมาณ เทพสงเคราะห์ และ อาจารย์ ดร. วีระพงศ์ เกิดสิน ที่ให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ตลอดจนศูนย์ภูมิภาค เทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (ภาคใต้) และสถานวิจัยสารสนเทศภูมิศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คณะการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์พื้นฐาน และอำนวยความสะดวกในการใช้ สถานที่ อุปกรณ์ เครื่องมือในการประมวลผลข้อมูลจากดาวเทียมและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ทำให้การวิจัยดำเนินไปได้ด้วยดี

ท้ายสุดนี้ ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ รวมทั้งขอขอบคุณคุณคุณธิรดา ยงสถิตศักดิ์ ภรรยา เด็กหญิงณัฐฐาวรี คำภีระ และเด็กชายพีรวิษณุ คำภีระ บุตรีและบุตร ตลอดจนเพื่อนนักศึกษารหัส 54 หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม ที่เป็นกำลังใจและให้ความช่วยเหลือจนสามารถทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

อนันต์ คำภีระ

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(5)
ABSTRACT	(7)
กิตติกรรมประกาศ	(9)
สารบัญ	(10)
รายการตาราง	(13)
รายการภาพประกอบ	(19)
คำย่อและคำอธิบายสัญลักษณ์	(24)
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	<b>1</b>
1.1 ความสำคัญและที่มาของหัวข้อวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	3
1.3 กรอบแนวคิดการวิจัย	4
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
1.5 ขอบเขตของการวิจัย	5
1.6 นิยามศัพท์	7
<b>บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b>	<b>9</b>
2.1 ความแห้งแล้ง	9
2.2 พรุ	13
2.3 เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ	18
2.4 การศึกษากัญแห้งจากดัชนีความแห้งแล้ง	20
2.5 ระบบสนับสนุนการตัดสินใจกับการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	29
2.6. หลักเกณฑ์การประเมินพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้ง	42
2.7. หลักเกณฑ์การประเมินพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้	43
<b>บทที่ 3 วิธีการวิจัย</b>	<b>47</b>
3.1 การรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน	47
3.2 การจัดทำฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	47
3.3 การกำหนดเขตพื้นที่ศึกษา	47
3.4 การคัดเลือกข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม	47
3.5 การศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินในช่วงปัจจุบัน	48

## สารบัญ (ต่อ)

3.6 การศึกษาปริมาณฝนบริเวณพรุควนเครีง	49
3.7 การศึกษาความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเครีง	49
3.8 การประเมินพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเครีง	50
3.9 การประเมินเขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเครีง	51
3.10 การศึกษาแนวทางการจัดการไฟไหม้พื้นที่พรุ	51
3.11 การรายงานผลการศึกษา	51
<b>บทที่ 4 พื้นที่ศึกษา</b>	<b>53</b>
4.1 ขอบเขตพื้นที่ศึกษาบริเวณพรุควนเครีง	53
4.2 ลักษณะภูมิประเทศบริเวณพรุควนเครีง	54
4.3 ลักษณะภูมิอากาศบริเวณพรุควนเครีง	56
4.4 ป่าไม้และพืชพรรณบริเวณพรุควนเครีง	61
4.5 ลักษณะดินบริเวณพรุควนเครีง	62
4.6 แหล่งน้ำบริเวณพรุควนเครีง	63
4.7 ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินปัจจุบันบริเวณพรุควนเครีง	67
4.8. ลักษณะเชื้อเพลิงในป่าพรุควนเครีง	70
4.9 สถานการณ์ความแห้งแล้งและไฟไหม้บริเวณพรุควนเครีง	73
4.10 การแก้ไขปัญหาไฟไหม้พรุ	82
<b>บทที่ 5 การศึกษาความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเครีง</b>	<b>89</b>
5.1 บทนำ	89
5.2 ข้อมูลและกระบวนการศึกษา	90
5.3. การวิเคราะห์ปริมาณฝนบริเวณพรุควนเครีง	92
5.4 การประเมินความแห้งแล้งโดยดัชนีความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยา	100
5.5 การประเมินระดับความแห้งแล้งของพืชพรรณจากภาพถ่ายดาวเทียม	124
5.6 การประเมินความแห้งแล้งโดยดัชนีความแห้งแล้งทางอุทกวิทยา	149
5.7 ความสัมพันธ์ของดัชนีความแห้งแล้งกับปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม	166
5.8 ความสัมพันธ์ของดัชนีความแห้งแล้งกับไฟไหม้พรุ	167
5.9 สรุปผลการศึกษา	170
<b>บทที่ 6 การประเมินพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเครีง</b>	<b>173</b>
6.1 บทนำ	173
6.2 ข้อมูลและกระบวนการศึกษา	177

## สารบัญ (ต่อ)

6.3 การวิเคราะห์พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเครีง	176
6.4 การประเมินความถูกต้องของแผนที่ DHI	206
6.5 ผลการศึกษา	209
6.6 สรุปผลการศึกษา	227
<b>บทที่ 7 การประเมินเขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเครีง</b>	<b>229</b>
7.1 บทนำ	229
7.2 ข้อมูลและกระบวนการศึกษา	230
7.3 การวิเคราะห์เขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเครีง	234
7.4 การประเมินความถูกต้องของแผนที่ PFV	259
7.5 ผลการศึกษา	260
7.6 สรุปผลการศึกษา	272
<b>บทที่ 8 การจัดการเบื้องต้นของเขตพื้นที่พรุที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้</b>	<b>275</b>
8.1 บทนำ	275
8.2 ข้อเสนอแนะแนวทางการจัดการเบื้องต้นของเขตพื้นที่พรุที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้	276
8.3 บทสรุป	294
<b>บทที่ 9 สรุปและข้อเสนอแนะ</b>	<b>295</b>
9.1 สรุปผลการศึกษาความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเครีง	295
9.2 สรุปผลการประเมินพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเครีง	299
9.3 สรุปผลการประเมินเขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเครีง	300
9.4 สรุปการจัดการเบื้องต้นของเขตพื้นที่พรุที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้	301
9.5 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย	302
9.6 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในครั้งต่อไป	302
<b>บรรณานุกรม</b>	<b>303</b>
<b>ประวัติผู้เขียน</b>	<b>321</b>

## รายการตาราง

ตาราง	หน้า	
2-1	ความสมดุลน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำภาคใต้	10
2-2	เกณฑ์การจำแนกระดับความแห้งแล้งของดัชนี SPI	21
2-3	เกณฑ์การจำแนกระดับความแห้งแล้งของดัชนี DI	22
2-4	เกณฑ์การจำแนกระดับความแห้งแล้งของดัชนี SWI	28
2-5	ชุดตัวเลขมาตราส่วนในการเปรียบเทียบรายคู่	32
2-6	ตารางเมทริกซ์ที่ใช้แสดงการเปรียบเทียบปัจจัยรายคู่	33
2-7	ค่าของดัชนีความสอดคล้องเชิงลุ่มตามขนาดของเมทริกซ์	35
2-8	การกำหนดความหมายของพีชชีนัมเบอร์	38
2-9	ตัวเลขความเป็นสมาชิกพีชชีนัมเบอร์แบบสามเหลี่ยม (TFN)	39
2-10	ค่าของดัชนีความสอดคล้องเชิงลุ่มตามขนาดของเมทริกซ์	42
2-11	ปัจจัยที่ใช้ในการประเมินพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้ง	42
2-12	ปัจจัยที่ใช้ในการประเมินพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้	45
4-1	พื้นที่ศึกษาบริเวณพรุควนเคิ่งในเขตจังหวัดต่าง ๆ	53
4-2	สถิติปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนในรอบ 30 ปี บริเวณพรุควนเคิ่ง	59
4-3	สถิติภูมิอากาศในรอบ 30 ปี บริเวณพรุควนเคิ่ง	60
4-4	การใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณพรุควนเคิ่งปี พ.ศ. 2557	69
4-5	ความหนาของเชื้อเพลิงผิวดินในป่าพรุควนเคิ่ง จังหวัดนครศรีธรรมราช	71
4-6	น้ำหนักของเชื้อเพลิงผิวดินในป่าพรุควนเคิ่ง จังหวัดนครศรีธรรมราช	71
4-7	ลักษณะเชื้อเพลิงอินทรีย์วัตถุในป่าพรุควนเคิ่ง จังหวัดนครศรีธรรมราช	73
4-8	สถิติไฟไหม้บริเวณพรุควนเคิ่งตั้งแต่ปี พ.ศ. 2541-2557	76
5-1	สถานีวัดฝนบริเวณพื้นที่ศึกษาพรุควนเคิ่ง	95
5-2	ปริมาณฝนรวมรายเดือนของปี พ.ศ. 2553 บริเวณพรุควนเคิ่ง	96
5-3	ปริมาณฝนรวมรายเดือนของปี พ.ศ. 2555 บริเวณพรุควนเคิ่ง	98
5-4	เกณฑ์ระดับความแห้งแล้งของค่าดัชนี SPI	100
5-5	สัดส่วนจำนวนเดือนตามระดับความแห้งแล้งหรือชุ่มชื้นอิงตามดัชนี SPI แบบ 3 เดือน 6 เดือน และ 9 เดือน ระหว่างปี พ.ศ. 2527-2556 (รวม 360 เดือน) ของสถานี 552012 อำเภอลานสกา	104

## รายการตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
5-6	สัดส่วนจำนวนเดือนตามระดับความแห้งแล้งหรือชุ่มชื้นอิงตามดัชนี SPI แบบ เดือน 6 เดือน และ 9 เดือน ระหว่างปี พ.ศ. 2552-2556 (รวม 60 เดือน) ของสถานี 552027 โครงการควบคุมไฟป่าลุ่มน้ำปากพอง	105
5-7	ค่าดัชนี SPI_3, SPI_6 และ SPI_9 ของเดือนกรกฎาคมปี พ.ศ. 2553 ตามสถานีวัดฝนบริเวณพรุควนเคร็ง	106
5-8	ค่าดัชนี SPI_3, SPI_6 และ SPI_9 ของเดือนกรกฎาคมปี พ.ศ. 2555 ตามสถานีวัดฝนบริเวณพรุควนเคร็ง	107
5-9	ปริมาณฝนรวมรายเดือนปี พ.ศ. 2552-2555	109
5-10	เกณฑ์ระดับความแห้งแล้งของค่าดัชนี DI	116
5-11	สัดส่วนจำนวนเดือนตามระดับความแห้งแล้งอิงตามดัชนี DI ระหว่างปี พ.ศ. 2527-2556 (รวม 360 เดือน) ของสถานี 552012 อำเภอลานสกา	118
5-12	สัดส่วนจำนวนเดือนตามระดับความแห้งแล้งอิงตามดัชนี DI ระหว่างปี พ.ศ. 2552-2556 (รวม 60 เดือน) ของสถานี 552027 โครงการควบคุมไฟป่าลุ่มน้ำปากพอง	118
5-13	ค่าดัชนี DI ของปี พ.ศ. 2553 ตามสถานีวัดฝนบริเวณพรุควนเคร็ง	120
5-14	ค่าดัชนี DI ของปี พ.ศ. 2555 ตามสถานีวัดฝนบริเวณพรุควนเคร็ง	121
5-15	เดือนตามช่วงฤดูกาลในรอบปี	124
5-16	ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 OLI/TIRS ที่นำมาใช้ศึกษา	126
5-17	ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM ปี พ.ศ. 2553 ในช่วงเวลาที่เกิดไฟไหม้พรุ	126
5-18	การจำแนกประเภทข้อมูลและแปลผลความแห้งแล้งจากค่าดัชนี NDDI ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 ปี พ.ศ. 2553	135
5-19	การจำแนกประเภทข้อมูลและแปลผลความแห้งแล้งจากค่าดัชนี NDDI ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 ปี พ.ศ. 2556-2558	135
5-20	ระดับความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งช่วงเดือนสิงหาคมปี พ.ศ. 2553 อิงตามดัชนี NDDI	137
5-21	ระดับความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งช่วงเดือนมกราคม ถึงเดือนธันวาคมปี พ.ศ. 2556-2558 อิงตามดัชนี NDDI	140
5-22	เกณฑ์ระดับความแห้งแล้งของของค่าดัชนี VHI	143

### รายการตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
5-23 ระดับความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเครื่องช่วงเดือนสิงหาคมปี พ.ศ. 2553 อิงตามดัชนี VHI	146
5-24 ระดับความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเครื่องช่วงเดือนมกราคม ถึงเดือนธันวาคมปี พ.ศ. 2556-2558 อิงตามดัชนี VHI	147
5-25 ระดับความแห้งแล้งของค่าดัชนี SWI	150
5-26 ค่าเฉลี่ยของระดับน้ำผิวดินและระดับน้ำใต้ดินรายเดือน บริเวณป่าพรุควนเครื่องระหว่างปี พ.ศ. 2554-2557	151
5-27 ค่าเฉลี่ยของระดับน้ำผิวดินและระดับน้ำใต้ดินรายเดือน บริเวณป่าพรุควนเครื่องปี พ.ศ. 2553	153
5-28 ค่าเฉลี่ยของระดับน้ำผิวดินและระดับน้ำใต้ดินรายเดือน บริเวณป่าพรุควนเครื่องปี พ.ศ. 2555	154
5-29 ตารางแบ่งเกณฑ์ตามระดับความชุ่มชื้นและความแห้งแล้ง อิงตามระดับน้ำผิวดินและระดับน้ำใต้ดินบริเวณป่าพรุควนเครื่อง	155
5-30 สัดส่วนจำนวนเดือนตามระดับความชุ่มชื้นและความแห้งแล้ง อิงตามระดับน้ำผิวดินและระดับน้ำใต้ดิน ระหว่างปี พ.ศ. 2554-2557 บริเวณป่าพรุควนเครื่อง	159
5-31 ค่าเฉลี่ยของระดับน้ำ (WTL) รายเดือนบริเวณพื้นที่พรุ จากสถานีวัดระดับน้ำ จำนวน 50 สถานี	160
5-32 ระดับความแห้งแล้งบริเวณป่าพรุควนเครื่องอิงตามค่าดัชนี SWI ปี พ.ศ. 2555	164
5-33 ประเมินความถูกต้องของดัชนีความแห้งแล้งกับไฟไหม้พรุควนเครื่อง	169
6-1 รายละเอียดของปัจจัย/เกณฑ์และข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์	178
6-2 ตารางเมทริกซ์เปรียบเทียบปัจจัยแบบทีละคู่	179
6-3 ตารางเมทริกซ์ผลรวมในแนวตั้ง	180
6-4 ตารางเมทริกซ์ค่าเฉลี่ย	180
6-5 ค่าลำดับความสำคัญของแต่ละแถวนอน	181
6-6 ค่าลำดับความสำคัญของแต่ละเกณฑ์ปัจจัย	183
6-7 ระดับโอกาสการเกิดความแห้งแล้งตามช่วงระดับข้อมูล	184
6-8 ค่าถ่วงน้ำหนักแบบปกติของเกณฑ์ปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์	185

### รายการตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
6-9 โอกาสการเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งอิงตามดัชนี WTL และ SWI	189
6-10 โอกาสการเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งอิงตามดัชนี SPI	192
6-11 โอกาสการเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งอิงตามค่าเฉลี่ยฝนรวม 3 เดือน	195
6-12 โอกาสการเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งอิงตามดัชนี NDDI	198
6-13 โอกาสการเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งอิงตามข้อมูลลักษณะทางกายภาพของสภาพพื้นที่ศึกษา	201
6-14 ตาราง Error matrix เพื่อการประเมินค่าความถูกต้องของแผนที่ DHI	207
6-15 พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งปี พ.ศ. 2553 ในช่วงแล้งระยะที่ 1 แยกตามระดับความรุนแรง	209
6-16 พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งปี พ.ศ. 2553 ในช่วงแล้งระยะที่ 1 แยกตามรายป่า	210
6-17 พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งปี พ.ศ. 2553 ในช่วงแล้งระยะที่ 1 แยกตามอำเภอและตำบล	210
6-18 พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งปี พ.ศ. 2553 ในช่วงแล้งระยะที่ 2 แยกตามระดับความรุนแรง	212
6-19 พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งปี พ.ศ. 2553 ในช่วงแล้งระยะที่ 2 แยกตามรายป่า	213
6-20 พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งปี พ.ศ. 2553 ในช่วงแล้งระยะที่ 2 แยกตามอำเภอและตำบล	213
6-21 พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งปี พ.ศ. 2553 ในช่วงแล้งระยะที่ 3 แยกตามระดับความรุนแรง	215
6-22 พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งปี พ.ศ. 2553 ในช่วงแล้งระยะที่ 3 แยกตามรายป่า	216
6-23 พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งปี พ.ศ. 2553 ในช่วงแล้งระยะที่ 3 แยกตามอำเภอและตำบล	216
6-24 พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งปี พ.ศ. 2555 ในช่วงแล้งระยะที่ 1 แยกตามระดับความรุนแรง	218

รายการตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
6-25	พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งปี พ.ศ. 2555 ในช่วงแล้งระยะที่ 1 แยกตามรายป่า	219
6-26	พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งปี พ.ศ. 2555 ในช่วงแล้งระยะที่ 1 แยกตามอำเภอและตำบล	219
6-27	พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งปี พ.ศ. 2555 ในช่วงแล้งระยะที่ 2 แยกตามระดับความรุนแรง	221
6-28	พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งปี พ.ศ. 2555 ในช่วงแล้งระยะที่ 2 แยกตามรายป่า	222
6-29	พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งปี พ.ศ. 2555 ในช่วงแล้งระยะที่ 2 แยกตามอำเภอและตำบล	222
6-30	พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งปี พ.ศ. 2555 ในช่วงแล้งระยะที่ 3 แยกตามระดับความรุนแรง	224
6-31	พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งปี พ.ศ. 2555 ในช่วงแล้งระยะที่ 3 แยกตามรายป่า	225
6-32	พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งปี พ.ศ. 2555 ในช่วงแล้งระยะที่ 3 แยกตามอำเภอและตำบล	225
7-1	รายละเอียดของกลุ่มข้อมูลปัจจัยที่เลือกใช้ในการวิเคราะห์	234
7-2	ค่าน้ำหนักของปัจจัยหลักที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ	236
7-3	ค่าคะแนนการเปรียบเทียบความสำคัญของเกณฑ์ปัจจัยหลัก	237
7-4	การเปรียบเทียบค่าคะแนนความสำคัญรายคู่ของเกณฑ์ปัจจัยหลัก	237
7-5	การเปรียบเทียบความสำคัญรายคู่ของเกณฑ์ปัจจัยหลักตามแบบของ TFN	238
7-6	ค่าคะแนนน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์ปัจจัยหลักในรูปแบบ TFN	240
7-7	ค่าคะแนนน้ำหนักปกติความสำคัญของเกณฑ์ปัจจัยหลักในรูปแบบ TFN	242
7-8	ค่าน้ำหนักคะแนนความสำคัญและลำดับความสำคัญของปัจจัยหลัก	244
7-9	ค่าน้ำหนักคะแนนความสำคัญและลำดับความสำคัญของปัจจัยรอง ด้านสภาพภูมิประเทศ	245
7-10	ค่าน้ำหนักคะแนนความสำคัญและลำดับความสำคัญของปัจจัยรอง ด้านลักษณะเชื้อเพลิง	246
7-11	ค่าน้ำหนักคะแนนความสำคัญและลำดับความสำคัญของปัจจัยรอง ด้านเศรษฐกิจและสังคม	247

### รายการตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
7-12	ค่าน้ำหนักคะแนนความสำคัญและลำดับความสำคัญของปัจจัยรอง ด้านอิทธิพลของมนุษย์และการอนุรักษ์	248
7-13	ค่าถ่วงน้ำหนักแบบปกติของเกณฑ์ปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์	250
7-14	ตาราง Error matrix เพื่อการประเมินค่าความถูกต้องของแผนที่ PFV	259
7-15	เขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเค็งในช่วงแล้ง แยกตามระดับความเปราะบาง	261
7-16	เขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเค็งในช่วงแล้ง แยกตามรายป่า	261
7-17	พื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเค็งในช่วงแล้งแยกตาม อำเภอและตำบล	262
7-18	แสดงจำนวนจุดที่เกิดไฟไหม้ในเขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้ บริเวณพรุ ระหว่าง ปี พ.ศ. 2549-2557	264
7-19	แสดงเขตพื้นที่ความเปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเค็ง ต่อการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ศึกษา	269
8-1	วิธีการติดตามและเฝ้าระวังความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเค็ง	278

## รายการภาพประกอบ

ภาพ		หน้า
1-1	กรอบแนวคิดการวิจัย	4
2-1	โครงสร้างลำดับชั้นของ AHP	31
2-2	ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกแบบสามเหลี่ยมและสมการ	39
3-1	แผนผังขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	52
4-1	ขอบเขตพื้นที่ศึกษาบริเวณพรุควนเครีง	54
4-2	ลักษณะภูมิประเทศบริเวณพรุควนเครีง	56
4-3	แผนที่เส้นชั้นน้ำฝนเท่าบริเวณพรุควนเครีง	58
4-4	กราฟปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนในรอบ 30 ปี บริเวณพรุควนเครีง	58
4-5	แผนที่เขตป่าและเขตอนุรักษ์บริเวณพรุควนเครีง	61
4-6	แผนที่ลักษณะกลุ่มชุดดินบริเวณพรุควนเครีง	65
4-7	แผนที่แหล่งน้ำบริเวณพรุควนเครีง	65
4-8	กราฟค่าเฉลี่ยของระดับน้ำรายเดือนบริเวณป่าพรุควนเครีง ระหว่างปี พ.ศ. 2553-2557	66
4-9	แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณพรุควนเครีงปี พ.ศ. 2557	70
4-10	กราฟความถี่ของการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเครีง	77
4-11	แผนที่ตำแหน่งที่เกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเครีง ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2549-2557	77
4-12	ปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยน้ำใสปี พ.ศ. 2553 และ พ.ศ. 2555	81
5-1	ผังขั้นตอนหลักการทำงาน	91
5-2	แผนที่สถานีวัดฝนบริเวณพรุควนเครีง	92
5-3	Double mass curve analysis ของสถานีวัดน้ำฝน 552201 นครศรีธรรมราช (พ.ศ. 2527-2556)	93
5-4	Double mass curve analysis ของสถานีวัดน้ำฝน 552010 ชะอวด (พ.ศ. 2521-2550)	93
5-5	เส้นชั้นน้ำฝนเท่าบริเวณพรุควนเครีงของเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2553	97
5-6	เส้นชั้นน้ำฝนเท่าบริเวณพรุควนเครีงของเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2555	99
5-7	กราฟค่าเฉลี่ยฝนรายเดือนจากสถานีวัดฝนจำนวน 23 สถานี บริเวณพรุควนเครีง	109

### รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพ		หน้า
5-8	ระดับความแห้งแล้งและความชุ่มชื้นบริเวณพรุควนเคร็งช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2553 อิงตามดัชนี SPI คาบ 3 เดือน (SPI_3)	110
5-9	ระดับความแห้งแล้งและความชุ่มชื้นบริเวณพรุควนเคร็งช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2555 อิงตามดัชนี SPI คาบ 6 เดือน (SPI_6)	111
5-10	ระดับความแห้งแล้งและความชุ่มชื้นบริเวณพรุควนเคร็งช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2553 อิงตามดัชนี SPI คาบ 9 เดือน (SPI_9)	112
5-11	ระดับความแห้งแล้งและความชุ่มชื้นบริเวณพรุควนเคร็งช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2555 อิงตามดัชนี SPI คาบ 3 เดือน (SPI_3)	113
5-12	ระดับความแห้งแล้งและความชุ่มชื้นบริเวณพรุควนเคร็งช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2555 อิงตามดัชนี SPI คาบ 6 เดือน (SPI_6)	114
5-13	ระดับความแห้งแล้งและความชุ่มชื้นบริเวณพรุควนเคร็งช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2555 อิงตามดัชนี SPI คาบ 9 เดือน (SPI_9)	115
5-14	ระดับความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2553 อิงตามดัชนี DI	122
5-15	ระดับความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2555 อิงตามดัชนี DI	123
5-16	แสดง Path/Row ของภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat บริเวณพื้นที่ศึกษา	127
5-17	แผนที่ภาพสีผสมธรรมชาติภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 OLI/TIRS บริเวณพรุควนเคร็ง	128
5-18	แผนที่ภาพสีผสมเท็จภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM บริเวณพรุควนเคร็ง	128
5-19	ผังการวิเคราะห์ NDVI ของฟังก์ชัน Modeler maker	130
5-20	ผังการวิเคราะห์ NDWI ของฟังก์ชัน Modeler maker	131

### รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพ	หน้า	
5-21	แผนที่ดัชนี NDVI ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมีนาคม บริเวณพรุควนเครีง	134
5-22	แผนที่ดัชนี NDWI ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมีนาคม บริเวณพรุควนเครีง	134
5-23	แผนที่ระดับความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเครีงช่วงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 อิงตามดัชนี NDDI	137
5-24	แสดงดัชนี NDDI ที่มีความสัมพันธ์กับบริเวณที่เคยเกิดไฟไหม้มาก่อน	138
5-25	แผนที่ระดับความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเครีงช่วงเดือนมกราคม ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2556-2558 อิงตามดัชนี NDDI	141
5-26	ผังการวิเคราะห์ ดัชนี VCI และ ดัชนี TCI ของฟังก์ชัน Model Builder	143
5-27	แผนที่ระดับความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเครีงช่วงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 อิงตามดัชนี VHI	146
5-28	แผนที่ระดับความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเครีงช่วงเดือนมกราคม ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2556-2558 อิงตามดัชนี VHI	148
5-29	เขตพื้นที่ศึกษาทางอุทกวิทยาและที่ตั้งสถานีวัดระดับน้ำ บริเวณพรุควนเครีง	150
5-30	กราฟค่าเฉลี่ยของระดับน้ำรายเดือนบริเวณป่าพรุควนเครีง ระหว่างปี พ.ศ. 2554-2557	152
5-31	กราฟค่าเฉลี่ยของระดับน้ำรายเดือนบริเวณป่าพรุควนเครีง พ.ศ. 2553	153
5-32	กราฟค่าเฉลี่ยของระดับน้ำรายเดือนบริเวณป่าพรุควนเครีง พ.ศ. 2555	154
5-33	ระดับน้ำรายเดือนบริเวณพรุควนเครีงช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2555 อิงตามระดับน้ำผิวดินและระดับน้ำใต้ดิน (WTL)	162
5-34	ระดับความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเครีงช่วงเดือนมกราคม ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2555 อิงตามดัชนี SWI	165
5-35	ช่วงเดือนที่เกิดความแห้งแล้งที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดไฟไหม้ พรุควนเครีง	170

### รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพ		หน้า
6-1	ผังขั้นตอนหลักการทำงาน	175
6-2	แผนที่เขตพื้นที่ศึกษาพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้ง บริเวณพรุควนเครีง	177
6-3	โอกาสการเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเครีงช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2555 อิงตามค่า WTL และดัชนี SWI	190
6-4	โอกาสการเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเครีงช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 และ 2555 อิงตามดัชนี SPI	193
6-5	โอกาสการเกิดความแห้งแล้งในพื้นที่พรุควนเครีงช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 และ 2555 อิงตามค่าเฉลี่ยฝนรวม 3 เดือน	196
6-6	โอกาสการเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเครีงช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2555 อิงตามดัชนี NDDI	198
6-7	โอกาสการเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเครีงช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนตุลาคม อิงตามข้อมูลลักษณะทางกายภาพของสภาพพื้นที่ศึกษา	202
6-8	ผังการวิเคราะห์ชั้นข้อมูลแผนที่ความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเครีง พ.ศ. 2553	204
6-9	ผังการวิเคราะห์ชั้นข้อมูลแผนที่ความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเครีง พ.ศ. 2555	205
6-10	ตัวอย่างของจุดประเมินความถูกต้องของแผนที่ DHI	208
6-11	แผนที่พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเครีง พ.ศ. 2553 (ปีเอลนีโญ) ในช่วงแล้งระยะที่ 1 (เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน)	211
6-12	แผนที่พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเครีง พ.ศ. 2553 (ปีเอลนีโญ) ในช่วงแล้งระยะที่ 2 (เดือนมิถุนายนถึงเดือนกรกฎาคม)	214
6-13	แผนที่พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเครีง พ.ศ. 2553 (ปีเอลนีโญ) ในช่วงแล้งระยะที่ 3 (เดือนสิงหาคมถึงเดือนตุลาคม)	217
6-14	แผนที่พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเครีง พ.ศ. 2555 (ปีฤดูกาลปกติ) ในช่วงแล้งระยะที่ 1 (เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน)	220

### รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพ		หน้า
6-15	แผนที่พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคิ่ง พ.ศ. 2555 (ปีฤดูกาลปกติ) ในช่วงแล้งระยะที่ 2 (เดือนมิถุนายนถึงเดือนกรกฎาคม)	223
6-16	แผนที่พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคิ่ง พ.ศ. 2555 (ปีฤดูกาลปกติ) ในช่วงแล้งระยะที่ 3 (เดือนสิงหาคมถึงเดือนตุลาคม)	226
7-1	ผังขั้นตอนหลักการทำงาน	231
7-2	แผนภูมิโครงสร้างเชิงลำดับชั้นในการประเมินพื้นที่เปราะบาง ต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเคิ่ง	232
7-3	ผังการวิเคราะห์ชั้นข้อมูลแผนที่พื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้ บริเวณพรุควนเคิ่ง	253
7-4	ชั้นข้อมูลระดับความเปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้พรุ อิงตามข้อมูลเกณฑ์ปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์	254
7-5	เขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเคิ่งในช่วงแล้ง	262
7-6	เขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเคิ่งในช่วงแล้ง และตำแหน่งจุดเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเคิ่งในอดีต	264
7-7	ความสัมพันธ์ของการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเคิ่งกับข้อมูลเชิงพื้นที่	265
7-8	การใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตพื้นที่เปราะบางสูงต่อการเกิดไฟไหม้ บริเวณพรุควนเคิ่ง	270
8-1	ผังความคิดแนวทางการจัดการเบื้องต้นของเขตพื้นที่พรุที่เปราะบาง ต่อการเกิดไฟไหม้	276
8-2	ตำแหน่งที่ตั้งฝายชะลอน้ำ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551-2554 ในเขตพื้นที่ เปราะบางสูงต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเคิ่งในช่วงแล้ง	286
8-3	แนวการขุดแพรกตั้งแต่ปี พ.ศ. 2555-2557 ในเขตพื้นที่เปราะบางสูง ต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเคิ่งในช่วงแล้ง	286
8-4	แหล่งกระจุกดินในเขตพื้นที่เปราะบางสูงต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุ ควนเคิ่งในช่วงแล้ง	286

### คำย่อและคำอธิบายสัญลักษณ์

AHP	(Analytic Hierarchy Process)	การวิเคราะห์ตามลำดับชั้นเอเอชพี
DEM	(Digital Elevation Model)	ข้อมูลแบบจำลองความสูงเชิงเลข
DHI	(Drought Hazard Index)	ดัชนีของการมีโอกาสเกิดความแห้งแล้งของ หน่วยพื้นที่ศึกษา
DI	(The Meteorological Drought Index)	ดัชนีชี้วัดความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยา
FAHP	(Fuzzy Analytic Hierarchy Process)	การวิเคราะห์ตามลำดับชั้นฟัซซีเอเอชพี
GIS	(Geographic Information System)	ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
GPS	(Global Positioning System)	ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก
NDDI	(The Normalized Difference Drought Index)	ดัชนีผลต่างความแห้งแล้งแบบนอर्मัลไลซ์
NDVI	(The Normalized Difference Vegetation Index)	ดัชนีผลต่างพืชพรรณแบบนอर्मัลไลซ์
NDWI	(The Normalized Difference Water Index)	ดัชนีผลต่างน้ำของพืชพรรณแบบ นอर्मัลไลซ์
PFV	Peat Fire Vulnerability	เขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้ บริเวณพื้นที่พรุ
RS	(Remote Sensing)	การรับรู้จากระยะไกล
SPI	(The Standardized Precipitation Index)	ดัชนีความแห้งแล้งของฝนที่ต่างจากค่า ปกติ
SWI	(The Standardized Water Level Index)	ดัชนีความแห้งแล้งของระดับน้ำใต้ดิน
TCI	(The Temperature Condition Index)	ดัชนีความแตกต่างของอุณหภูมิ
VCI	(The Vegetation Condition Index)	ดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ
VHI	(The Vegetation Health Index)	ดัชนีความอุดมสมบูรณ์ของพืชพรรณ
WTL	(The Water Table Level)	ระดับน้ำในพรุ



## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความสำคัญและที่มาของหัวข้อวิจัย

ความแห้งแล้งเป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติอย่างหนึ่งที่เกิดขึ้นในทุกภูมิภาคของโลกจะแตกต่างกันออกไปใน 3 ลักษณะ คือ ความรุนแรง ระยะเวลา และพื้นที่ที่ครอบคลุม ภาวะความแห้งแล้งที่เกิดขึ้นมีหลายสาเหตุด้วยกัน ทั้งปัญหาปริมาณฝนไม่พอเพียงและการกระจายของฝนไม่ทั่วถึง พื้นที่ที่ไม่มีแหล่งกักเก็บน้ำเพียงพอ ความสามารถที่จะอุ้มน้ำของดินต่ำ ตลอดจนแหล่งน้ำต่าง ๆ ที่มีอยู่ตื้นเขิน การผันแปรและการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ (Climate change) โดยเฉพาะปัญหาภาวะโลกร้อนและปัญหาปริมาณฝนที่ลดลงในบางพื้นที่ และก่อให้เกิดความแห้งแล้งบ่อยครั้งหรือมีฝนเพิ่มขึ้นมากจนเกิดอุทกภัยรุนแรง ซึ่งกำลังเป็นปัญหาสำคัญที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน ภาวะความแห้งแล้งเป็นช่วงเวลายาวนานก่อให้เกิดเป็นภัยแล้ง ซึ่งเป็นภัยธรรมชาติที่เกิดจากการขาดแคลนน้ำในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งเป็นเวลานานจนก่อให้เกิดความแห้งแล้งและส่งผลกระทบต่อชุมชน ความรุนแรงของความแห้งแล้งมีความสัมพันธ์สอดคล้องกับสภาวะฝนแล้งหรือความแห้งแล้งของลมฟ้าอากาศ ซึ่งเกิดจากการมีฝนตกน้อยกว่าปกติ หรือฝนไม่ตกตามฤดูกาล ทำให้เกิดปัญหาการขาดแคลนน้ำใช้ พืชพันธุ์ต่าง ๆ ขาดน้ำหล่อเลี้ยง ขาดความชุ่มชื้น ทำให้พืชผลไม่สมบูรณ์หรือเจริญเติบโตให้ผลตามปกติ ซึ่งมีผลกระทบและก่อให้เกิดความสูญเสียอย่างมากมายต่อมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยเฉพาะในประเทศที่ประชากรส่วนใหญ่มีอาชีพทางเกษตรกรรมเป็นหลัก จึงนับว่าสภาวะฝนแล้งเป็นภัยธรรมชาติที่รุนแรงและสำคัญมาก ก่อให้เกิดผลเสียหายมากเท่ากับหรือมากกว่าภัยธรรมชาติประเภทอื่น ๆ (เกษม จันทรแก้ว, 2551; Wilhite, 2005; Kogan, 2008; กรมอุตุนิยมวิทยา, 2553; ประวิทย์ จันทรแจ่ม, 2553; Mishra and Singh, 2010; Du *et al.*, 2013; Hao and Singh, 2015) โดยทั่วไปประเทศไทยจะเกิดภัยแล้งเป็นประจำในช่วงฤดูแล้งของทุกปี แต่จะมีความรุนแรงในระดับที่ต่างกัน ภัยแล้งที่เกิดขึ้นนอกจากจะส่งผลเสียหายต่อกิจกรรมทางการเกษตร ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์และสัตว์แล้วยังก่อให้เกิดภัยซ้ำซ้อนที่เกิดจากภัยแล้งโดยเฉพาะการเกิดไฟป่าขึ้น การเกิดไฟไหม้ป่าเกิดจากสองสาเหตุ คือ เกิดจากธรรมชาติและสาเหตุจากมนุษย์ ไฟป่าที่เกิดในประเทศกำลังพัฒนาในเขตร้อนส่วนใหญ่จะมีสาเหตุมาจากกิจกรรมของมนุษย์ (กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, 2555) ไฟป่าที่เกิดขึ้นในพื้นที่หนึ่ง ๆ ไม่เพียงแต่จะก่อความเสียหายแก่พื้นที่นั้นเท่านั้น หากแต่จะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศโดยรวมของโลก

พรุควนเคิ่ง ตั้งอยู่บริเวณทางตอนเหนือของทะเลสาบสงขลาในเขตจังหวัดพัทลุง จังหวัดสงขลาและจังหวัดนครศรีธรรมราช เป็นพื้นที่พรุขนาดใหญ่แห่งหนึ่งของภาคใต้

รองจากพรุโตะแดงในจังหวัดนราธิวาส พรุควนเค็งได้ชื่อว่าเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสมบูรณ์และมีความหลากหลายทางชีวภาพที่สำคัญแห่งหนึ่งของไทย โดยเฉพาะพื้นที่บริเวณพรุควนขี้เสียน ซึ่งตั้งอยู่ด้านในของพื้นที่พรุควนเค็ง ได้รับการจดทะเบียนเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำโลกหรือแรมซาร์ไซต์แห่งแรกของประเทศไทย พื้นที่พรุควนเค็งมีหน้าที่ด้านระบบนิเวศที่สำคัญ โดยเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่า เป็นแหล่งรับน้ำและบำบัดน้ำเสียก่อนไหลสู่ทะเลน้อยและทะเลสาบสงขลา ช่วยรักษาความสมดุลของธรรมชาติ อีกทั้งยังเป็นแหล่งน้ำ แหล่งอาหาร และแหล่งกระจูด ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่สำคัญของอุตสาหกรรมครัวเรือนของชุมชนโดยรอบ (สถาบันทรัพยากรชายฝั่งและคณะทรัพยากรธรรมชาติ, 2552) ป่าพรุเป็นป่าที่มีสภาพเปราะบางต่อการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่จะทำให้ระบบนิเวศของป่าพรุธรรมชาติเสียไป และจะส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมทั่วไปของพื้นที่ ในปัจจุบันพรุควนเค็งประสบปัญหาไฟไหม้พรุเกิดบ่อยครั้งในช่วงพรุแห้ง (นพรัตน์ บำรุงรักษ์, 2554) จากสถิติไฟไหม้บริเวณพรุควนเค็งตั้งแต่ปี พ.ศ. 2548-2555 พบว่ามีไฟไหม้พรุเกิดขึ้นทุกปี มีพื้นที่ป่าพรุเสียหายโดยรวมประมาณ 34,103 ไร่ โดยเฉพาะในปี พ.ศ. 2553 ซึ่งเป็นปีเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญที่ทำให้ปริมาณฝนของประเทศไทยส่วนใหญ่ต่ำกว่าปกติ ส่งผลให้เกิดสถานการณ์ภัยแล้งคุกคามอย่างหนัก ทำให้เกิดไฟไหม้ป่าพรุควนเค็งจำนวน 304 ครั้ง มีพื้นที่ป่าพรุเสียหายโดยรวมประมาณ 18,581 ไร่ (สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 5, 2556) โดยเฉพาะในช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนกันยายนของทุกปีจะเป็นช่วงฤดูการของการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเค็ง เนื่องจากเป็นช่วงที่ปริมาณฝนในพื้นที่ค่อนข้างน้อย ระดับน้ำในป่าพรุมีการระเหยตามธรรมชาติมากขึ้น และมีการใช้น้ำของพื้นที่เกษตรกรรมมีปริมาณที่เพิ่มขึ้นจนทำให้ระดับน้ำในป่าพรุแห้งลง ซึ่งพื้นที่ป่าพรุควรจะต้องมีระดับน้ำเหนือผิวดินป่าพรุไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร จนกว่าฤดูฝนใหม่จะมาถึงในเดือนตุลาคมของทุกปี (กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, 2556) สำหรับสาเหตุของการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเค็ง พบว่าเกิดจากปัจจัยที่สำคัญ 4 ประการ ได้แก่ การเผาป่าเพื่อปลูกปาล์มน้ำมัน การเผาป่าเพื่อล่าสัตว์ การเผาป่าของชาวบ้านที่เข้าไปหาปลา และการจุดไฟเผาป่าเพื่อให้เป็นพื้นที่เสื่อมโทรมเพื่อที่จะได้เข้าไปครอบครองพื้นที่สำหรับใช้เป็นที่ทำกิน นอกจากนี้ปัญหาไฟไหม้พรุยังมีสาเหตุมาจากธรรมชาติสนับสนุนคือ ความแห้งแล้งในพื้นที่พรุ เนื่องจากสภาพความแห้งแล้งของสภาพภูมิอากาศและซากพืชที่ทับถมอยู่ในพื้นดินในปริมาณมากทำให้เป็นเชื้อไฟจนขยายเป็นไฟไหม้ป่าสร้างความเสียหายอย่างรุนแรงต่อสภาพแวดล้อม (จิตรประภา นุ่มนวล, 2554) ปัจจุบันมีการบุกรุกพื้นที่พรุควนเค็งเพื่อทำพื้นที่เกษตรกรรมกันมากขึ้น โดยเฉพาะการขยายพื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจปาล์มน้ำมัน ยางพาราและนาข้าวบริเวณต้นน้ำของป่าพรุควนเค็ง เมื่อมีการใช้น้ำเพื่อการเกษตรในปริมาณมาก ทำให้ระดับน้ำที่ไหลลงสู่ป่าพรุมีปริมาณลดลง ประกอบกับบางปีแล้งจัด ทำให้มีการเข้าไปลักลอบเผาป่าเพื่อบุกรุกเป็นพื้นที่เกษตรกรรม ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดเพลิงไหม้บริเวณพรุควนเค็งในช่วงหน้าแล้งเป็นประจำทุกปี ประกอบกับดินป่าพรุที่มีปริมาณซากพืชทับถมอยู่ที่ผิวดินเป็นจำนวนมาก จึงทำให้เป็นเชื้อเพลิง

อย่างดีของการเกิดไฟไหม้พุ่มในช่วงพายุแห้ง ซึ่งจะต้องใช้เวลานานนับเดือนและต้องสูญเสียงบประมาณจำนวนมากในการดับไฟในพื้นที่พุ่ม

ปัจจุบันเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ (Geo-Informatics) มีบทบาทสูงในด้านการบริหารและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ โดยเฉพาะข้อมูลจากภาพถ่ายจากดาวเทียมและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ซึ่งเป็นเครื่องมือประเภทหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในการติดตาม ตรวจสอบ และวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ข้อมูลเหล่านี้ถือเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ให้รายละเอียดสูง บอกข้อเท็จจริงเฉพาะพื้นที่ เฉพาะกาลเวลา ตามรูปแบบ สถานะ ของปรากฏการณ์ในพื้นที่ การศึกษาครั้งนี้จึงมีแนวคิดในการนำกระบวนการทางภูมิสารสนเทศมาประเมินความแห้งแล้งบริเวณพุ่มควนเค็งในลักษณะของเขตพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้ง มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างวิธีการตรวจสอบความแห้งแล้ง และแสดงสถานภาพของความแห้งแล้งในพื้นที่พุ่ม เพื่อนำไปสู่การประเมินเขตพื้นที่ที่มีความเปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพุ่มควนเค็ง เป็นการนำแนวคิดเชิงพื้นที่ (Spatial approach) มาแสดงสถานการณ์ในเชิงพื้นที่ที่เกี่ยวข้องกับเขตพื้นที่ที่มีความเปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้ดังกล่าว โดยนำมาแสดงผลในรูปของแผนที่ ซึ่งข้อมูลนี้สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการสื่อสารสถานการณ์ของโอกาสการเกิดไฟไหม้พุ่มควนเค็งระหว่างผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องได้รับรู้ และจะสามารถเชื่อมโยงความร่วมมือระหว่างหน่วยงานกับชุมชนที่เกี่ยวข้องในการเฝ้าระวังและเตรียมการป้องกันการเกิดไฟไหม้ในพื้นที่รับผิดชอบหรือพื้นที่ที่ตนเองเกี่ยวข้อง รวมทั้งสามารถนำมาปรับหาวิธีการ มาตรการลำดับขั้นตอนในการทำงาน รวมถึงจัดการตามลำดับความสำคัญ (Priority) ตามเงื่อนไขด้านลักษณะภูมิประเทศ ภูมิอากาศ และช่วงเวลาที่เกิดปัญหา ที่สอดคล้องกับความเร่งด่วนและความจำเป็น เวลา และงบประมาณที่มีอยู่ จากผลการศึกษาข้อมูลที่ได้รับอาจจะตอบปัญหาและสามารถนำไปเตรียมการวางแผนแก้ปัญหาล่วงหน้า ซึ่งจะมีผลดีกว่าการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า อันจะนำไปสู่แนวทางในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนต่อไป

## 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

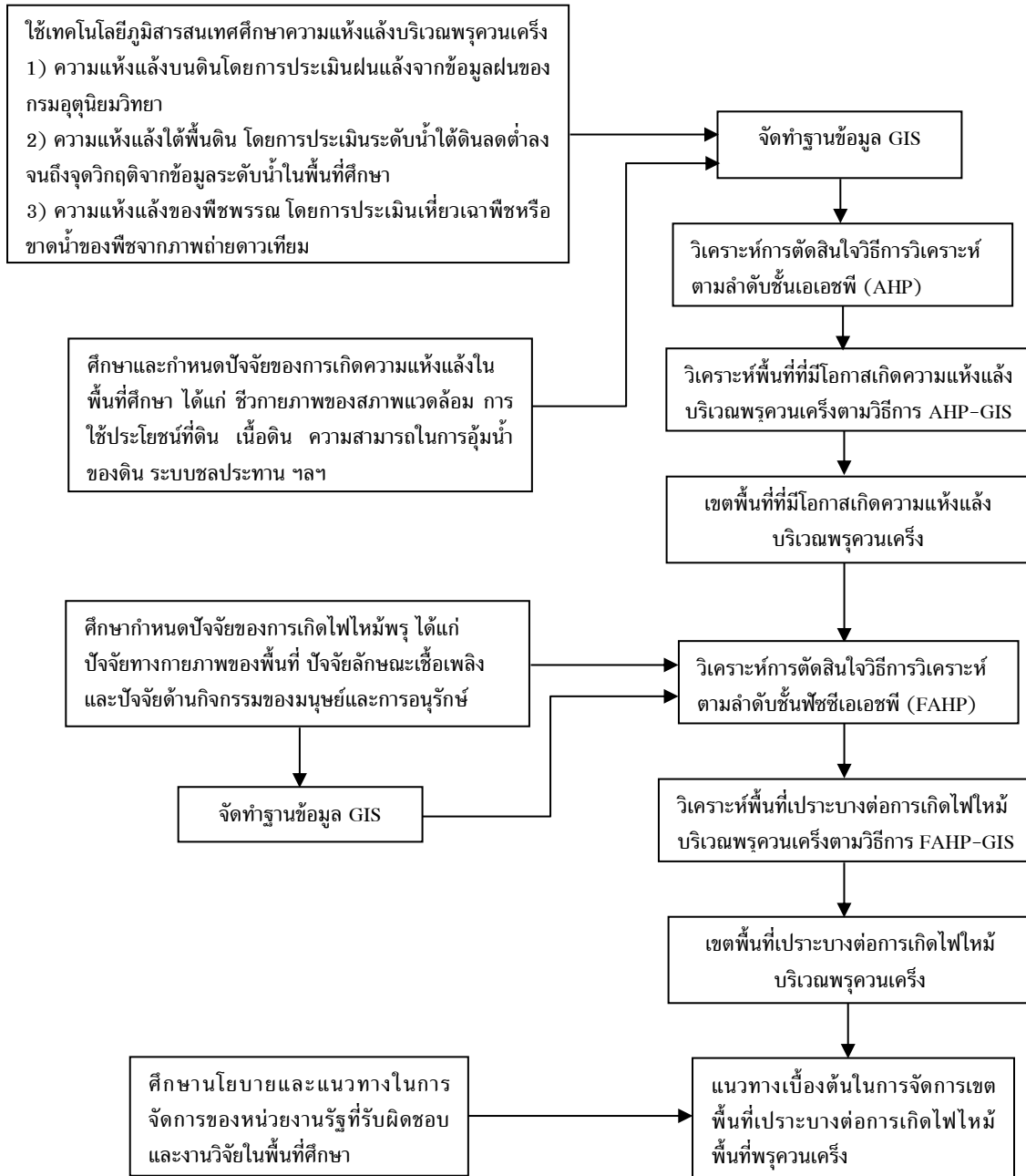
1.2.1 ศึกษาความแห้งแล้งบริเวณพุ่มควนเค็งโดยใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ และจัดทำแผนที่พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพุ่มควนเค็ง

1.2.2 ประเมินเขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพุ่มควนเค็งจากแผนที่พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งและปัจจัยของการเกิดไฟไหม้พุ่มโดยโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

1.2.3 เพื่อเสนอแนวทางสำคัญเบื้องต้นในการจัดการการเกิดไฟไหม้บริเวณพุ่มควนเค็งในเขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้

### 1.3 กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิเคราะห์พื้นที่แหล่งพลังงานบริเวณพาร์ควนเครื่องสำหรับการจัดการไฟไหม้พาร์ควนโดยใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ มีกรอบแนวคิดในการวิจัยแสดงดังภาพที่ 1.1



ภาพที่ 1-1 กรอบแนวคิดการวิจัย

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 สามารถประเมินความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็ง ซึ่งได้จากการวิเคราะห์ดัชนีความแห้งแล้งแบบเชื่อมโยงจากข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา ข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม ข้อมูลทางอุทกวิทยา และข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งวิเคราะห์เขตพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งที่เสี่ยงต่อการเกิดไฟไหม้พรุด้วยเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ

1.4.2 สร้างวิธีการตรวจสอบความแห้งแล้งและแสดงสถานภาพของความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็ง ซึ่งอาจจะประยุกต์วิธีการดังกล่าวไปใช้ในบริเวณพื้นที่พรุอื่น ๆ ในภาคใต้ของประเทศไทย

1.4.3 สามารถวิเคราะห์เขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเคร็งที่ได้จากการศึกษาความแห้งแล้งข้างต้นและปัจจัยที่ก่อให้เกิดไฟไหม้พื้นที่พรุ โดยการวิเคราะห์แบบซ้อนทับชั้นข้อมูลในโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

1.4.4 แผนที่แสดงเขตพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดภัยแล้งที่เสี่ยงต่อการเกิดไฟไหม้พรุ และแผนที่เขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเคร็งที่ได้จากการศึกษาข้างต้น

1.4.5 ผลการศึกษาสามารถนำไปใช้ในการวางแผนและจัดการสภาพแวดล้อมบริเวณพรุควนเคร็ง ให้มีความสอดคล้องกับการอนุรักษ์ พัฒนาทางด้านเศรษฐกิจและสังคมที่ยั่งยืนต่อไปในอนาคต

## 1.5 ขอบเขตของการวิจัย

### 1.5.1. ขอบเขตพื้นที่ศึกษา

1) การประเมินระดับความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งโดยใช้ดัชนีความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยาและดัชนีความแห้งแล้งของพืชพรรณจากภาพถ่ายดาวเทียม ทำการศึกษาบริเวณพรุควนเคร็งที่ตั้งอยู่ในเขตจังหวัดนครศรีธรรมราช จังหวัดพัทลุง และจังหวัดสงขลา

2) การประเมินระดับความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งโดยใช้ดัชนีความแห้งแล้งทางอุทกวิทยา การประเมินพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งและการประเมินเขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเคร็ง โดยทำการศึกษาเฉพาะในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อและเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อยและเขตพื้นที่กันชน (Buffer zone) ระยะ 2 กิโลเมตรจากเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทั้งสองแห่งดังกล่าวในเขตจังหวัดนครศรีธรรมราช

### 1.5.2. ขอบเขตด้านเนื้อหา

1) ศึกษาความหมายและสาเหตุการเกิดความแห้งแล้งเพื่อกำหนดดัชนีที่เกี่ยวข้องบริเวณพรุควนเครีง ได้แก่ ดัชนีความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยา ดัชนีความแห้งแล้งของพืชพรรณจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม ดัชนีความแห้งแล้งทางอุทกวิทยาในพื้นที่ศึกษา

2) ประเมินความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเครีงโดยใช้ดัชนีความแห้งแล้ง ได้แก่ ดัชนีความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยา โดยการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณฝน ดัชนีความแห้งแล้งของพืชพรรณจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม โดยการวิเคราะห์จากภาพถ่ายดาวเทียมเชิงเลขในโปรแกรมประมวลผลภาพ (Image processing) และดัชนีความแห้งแล้งทางอุทกวิทยาโดยการวิเคราะห์ข้อมูลระดับน้ำผิวดินและระดับน้ำใต้ดิน เพื่อประเมินระดับน้ำและความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเครีง แล้วแสดงข้อมูลในรูปของแผนที่ระดับความแห้งแล้งในพื้นที่ศึกษา

3) ประเมินความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเครีงโดยวิธีวิเคราะห์ความแห้งแล้งแบบเชื่อมโยง (Combined drought indices) ทั้งสามดัชนีข้างต้นร่วมกับปัจจัยคุณสมบัติทางชีวภาพของสภาพแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อความแห้งแล้งในพื้นที่ศึกษา ด้วยการวิเคราะห์การตัดสินใจวิธีการวิเคราะห์ตามลำดับชั้นเอเอชพี (Analytic Hierarchy Process : AHP) ร่วมกับการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่แบบซ้อนทับชั้นข้อมูล (Overlay) ในโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ แล้วจัดทำแผนที่พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้ง โดยแบ่งระดับของความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเครีงออกเป็น 4 ระดับ คือ รุนแรงมาก, รุนแรง, รุนแรงปานกลาง, รุนแรงเบาบางหรือไม่เกิดความแห้งแล้ง

4) ศึกษาความหมายและสาเหตุของการเกิดไฟไหม้พรุ เพื่อกำหนดปัจจัยที่เกี่ยวข้องในพื้นที่พรุควนเครีง ได้แก่ ปัจจัยด้านกายภาพ ปัจจัยด้านเศรษฐกิจและสังคม และปัจจัยด้านกิจกรรมของมนุษย์และการอนุรักษ์ ดังนี้

ปัจจัยด้านกายภาพ ได้แก่ ระดับความความแห้งแล้งของพื้นที่ ปัจจัยด้านลักษณะเชิงเพลิง ปัจจัยด้านสภาพภูมิประเทศ เป็นต้น

ปัจจัยด้านเศรษฐกิจและสังคม ได้แก่ สภาพเศรษฐกิจครัวเรือน อาชีพ ลักษณะพื้นที่ทำกินของชุมชน ลักษณะการประกอบอาชีพในฤดูแล้ง เป็นต้น

ปัจจัยด้านกิจกรรมของมนุษย์และการอนุรักษ์ ได้แก่ ตำแหน่งและสถิติของการเกิดไฟไหม้ เขตพื้นที่อนุรักษ์ การมีส่วนร่วมของชาวบ้านต่อการดูแลป่าพรุ เครือข่าย/องค์การท้องถิ่นในการอนุรักษ์ เป็นต้น

5) ประเมินเขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเครีง โดยวิเคราะห์ลำดับความสำคัญของข้อมูลปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดไฟไหม้พรุด้วยการวิเคราะห์การตัดสินใจวิธีการวิเคราะห์ตามลำดับชั้นฟัซซีเอเอชพี (Fuzzy Analytic Hierarchy Process : FAHP) หลังจากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ปัจจัยของการเกิดไฟไหม้พรุข้างต้นแบบซ้อนทับชั้นข้อมูลในโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

6) จัดทำแผนที่เขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเค็ง โดยแบ่งระดับความเปราะบางของพื้นที่ออกเป็น 4 ระดับ คือ เขตเปราะบางสูง, เขตเปราะบางปานกลาง, เขตเปราะบางต่ำ และไม่มีความเปราะบาง

7) ศึกษานโยบายและแนวทางในการจัดการของหน่วยงานรัฐที่รับผิดชอบและงานวิจัยในพื้นที่ศึกษาเพื่อนำมาเสนอเป็นแนวทางสำคัญเบื้องต้นในการจัดการการเผาระวังและป้องกันการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเค็ง

## 1.6 นิยามศัพท์

**ฝนแล้ง** หมายถึง ภัยธรรมชาติอันเกิดจากภาวะฝนแล้งหรือฝนไม่ตกต้องตามฤดูกาล ทำให้เกิดสภาวะการขาดแคลนน้ำทั้งด้านน้ำอุปโภคบริโภคและน้ำเพื่อการเกษตรในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งเป็นเวลานาน จนก่อให้เกิดความแห้งแล้ง ซึ่งเป็นสาเหตุให้พืชพรรณต่าง ๆ ได้รับความกระทบทำให้พืชชะงักการเจริญเติบโต ผลผลิตไม่สมบูรณ์ ส่งผลกระทบต่อ การดำรงชีพของมนุษย์ สัตว์ และระบบนิเวศ ทำให้เกิดความเสียหายทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม

**ฝนแล้ง** (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2553)

**ด้านอุตุนิยมวิทยา** : ฝนแล้ง หมายถึง สภาวะที่มีฝนน้อยหรือไม่มีฝนเลยในช่วงเวลาหนึ่ง ซึ่งตามปกติควรจะต้องมีฝน โดยขึ้นอยู่กับสถานที่และฤดูกาล ณ ที่นั้น ๆ ด้วย

1) ปริมาณฝนที่ขาดแคลนยืดเยื้อเป็นเวลานานหรือมีปริมาณฝนไม่เพียงพอที่จะนำมาใช้และเป็นสัญญาณบ่งบอกถึงความแห้งแล้งที่เกิดขึ้น

2) ช่วงเวลาที่มีความผิดปกติที่สภาวะอากาศแห้งยืดเยื้อยาวนานและไม่มีฝนตก เป็นสาเหตุที่รุนแรงที่ทำให้สภาวะน้ำขาดความสมดุลในทางธรรมชาติ

**ด้านการเกษตร** : ฝนแล้ง หมายถึง สภาวะการขาดแคลนน้ำของพืช

**ด้านอุทกวิทยา** : ฝนแล้ง หมายถึง สภาวะที่ระดับน้ำผิวดินและใต้ดินลดลง หรือน้ำในแม่น้ำลำคลองลดลง

**ด้านเศรษฐศาสตร์** : ฝนแล้ง หมายถึง สภาวะการขาดแคลนน้ำ ซึ่งมีผลกระทบต่อสภาพเศรษฐกิจในภูมิภาค

**ฝนทิ้งช่วง** หมายถึง ช่วงที่มีปริมาณฝนตกไม่ถึงวันละ 1 มิลลิเมตรติดต่อกันเกิน 15 วัน ในช่วงฤดูฝน เดือนที่มีโอกาสเกิดฝนทิ้งช่วงสูงคือ เดือนมิถุนายนและกรกฎาคม (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2553)

**ฤดูแล้ง (Dry season)** หมายถึง ฤดูที่มีปริมาณฝนตกน้อยในช่วงระยะเวลาของปีนั้น ๆ ที่เกือบจะขาดแคลนน้ำโดยทั่วไป (ในความหมายนี้ส่วนใหญ่จะใช้บริเวณแถบละติจูดต่ำ) (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2553)

**ระยะแล้ง (Dry spell)** หมายถึง ช่วงระยะเวลาที่ขาดแคลนน้ำหรือฝนแล้งที่เกิดขึ้นเป็นบริเวณกว้างแต่ความรุนแรงน้อยกว่าช่วงฝนแล้งซึ่งอาจจะกำหนดเป็นช่วงระยะเวลาที่ขาดฝนไม่น้อยกว่า 1-2 สัปดาห์และช่วงเวลาดังกล่าวไม่มีฝนตกที่สามารถวัดปริมาณฝนได้ (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2553)

**การประเมินความแห้งแล้งจากดัชนีความแห้งแล้ง** หมายถึง การวิเคราะห์พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งจากข้อมูลเชิงเลขของดัชนีความแห้งแล้ง ได้แก่ ดัชนีความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยา ดัชนีความแห้งแล้งของพืชพรรณจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม ดัชนีความแห้งแล้งทางอุทกวิทยาในพื้นที่ศึกษา

**ความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคื่อง** หมายถึง บริเวณพื้นที่ที่กำลังประสบปัญหาภาวะความแห้งแล้งหรือภาวะภัยแล้งในช่วงเวลาแล้ง เนื่องจากภาวะฝนแล้งหรือฝนทิ้งช่วงจนทำให้ระดับน้ำผิวดินและระดับน้ำใต้ดินลดต่ำลงมากจนอาจจะเป็นสาเหตุหนึ่งของการสนับสนุนการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเคื่อง

**แผนที่พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้ง (Drought hazard map)** หมายถึง แผนที่ที่ได้จากการวิเคราะห์ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์โดยการซ้อนทับกันของข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ดัชนีความแห้งแล้งด้านต่าง ๆ ดังนี้ ดัชนีความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยา ดัชนีความแห้งแล้งของพืชพรรณจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม และดัชนีความแห้งแล้งทางอุทกวิทยาร่วมกับปัจจัยความแห้งแล้งจากคุณสมบัติทางกายภาพของสภาพแวดล้อมในพื้นที่ศึกษา โดยแบ่งระดับของภัยแล้งในพื้นที่ออกเป็น 4 ระดับ คือ รุนแรงมาก รุนแรง รุนแรงปานกลาง และรุนแรงเบาบางหรือไม่เกิดความแห้งแล้ง

**ความเปราะบาง (Vulnerability)** หมายถึง สภาพหรือสภาวะที่เป็นข้อบกพร่องหรือไม่สมบูรณ์ ซึ่งอาจเป็นจุดเปราะบาง จุดอ่อน หรือช่องโหว่ให้เกิดอันตรายจากสภาวะภัยและสภาวะที่มีความเสี่ยงได้ง่าย

**พื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้** หมายถึง บริเวณพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งบริเวณพรุควนเคื่องที่มีสภาพเปราะบาง อ่อนไหวที่ก่อให้เกิดอันตรายและเสียหาย ซึ่งเกิดจากการเผชิญหรือสัมผัสกับภัยคุกคามหรือแรงกดดันที่จะก่อให้เกิดไฟไหม้พรุที่เกิดจากภาวะภัยแล้งในพื้นที่

**แผนที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้พรุ** หมายถึง แผนที่ที่ได้จากการวิเคราะห์ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์โดยการซ้อนทับกันของข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์จากปัจจัยของการเกิดไฟไหม้พรุด้านต่าง ๆ ได้แก่ ปัจจัยด้านกายภาพ ปัจจัยด้านเศรษฐกิจและสังคม และปัจจัยด้านอิทธิพลของมนุษย์และการอนุรักษ์ โดยแบ่งเขตระดับความเปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้พรุของพื้นที่เป็น 4 ระดับ คือ เขตเปราะบางสูง เขตเปราะบางปานกลาง เขตเปราะบางต่ำ และไม่มี ความเปราะบาง

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 ความแห้งแล้ง

##### 2.1.1 ความแห้งแล้งและภัยแล้ง

ความแห้งแล้ง (Drought) เป็นปรากฏการณ์ที่ขาดน้ำเนื่องจากช่วงขาดฝนเป็นระยะเวลานาน จนทำให้ไม่มีน้ำใช้ตามความต้องการ (เกษม จันทร์แก้ว, 2551) อันเป็นผลมาจากความแห้งแล้งของลมฟ้าอากาศที่เกิดจากการที่มีฝนน้อยกว่าปกติ หรือฝนไม่ตกต้องตามฤดูกาลเป็นระยะเวลานานกว่าปกติ และครอบคลุมพื้นที่บริเวณกว้าง ทำให้เกิดการขาดแคลนน้ำดื่ม น้ำใช้ พืชพันธุ์ไม้ต่าง ๆ ขาดน้ำทำให้ไม่เจริญเติบโตตามปกติ เกิดความเสียหายและความอดอยากทั่วไป ส่งผลกระทบต่อการดำรงชีพรวมถึงด้านเศรษฐกิจและสังคม ความแห้งแล้งจากการขาดแคลนน้ำในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งเป็นเวลานานจนเกิดเป็นภัยแล้งถือเป็นภัยธรรมชาติประเภทหนึ่งที่เกิดขึ้นเป็นประจำทุกปี ทั้งนี้ความรุนแรงจะมากหรือน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายด้าน เช่น ความชื้นในอากาศ ความชื้นในดิน ระยะเวลาที่เกิดความแห้งแล้ง และขนาดของพื้นที่ที่มีความแห้งแล้ง เป็นต้น (วิรัช วรานุกิจิตต์ และคณะ, 2554; Eden, 2012) Wilhite และ Glantz (1985) ได้จำแนกความแห้งแล้งออกเป็น 4 ประเภท ตามลักษณะของการเกิดขึ้น ได้แก่ ความแห้งแล้งเชิงอุตุนิยมวิทยา (Meteorological drought) ความแห้งแล้งเชิงเกษตรกรรม (Agricultural drought) ความแห้งแล้งเชิงอุทกวิทยา (Hydrological drought) และความแห้งแล้งเชิงเศรษฐศาสตร์และสังคม (Socioeconomic drought) ซึ่งความแห้งแล้งสามประเภทแรกเป็นปรากฏการณ์ความแห้งแล้งในทางกายภาพ ส่วนความแห้งแล้งประเภทหลังสุดเป็นผลกระทบของความแห้งแล้งทั้งสามประเภทแรกต่อสภาพเศรษฐกิจและสังคม

กรมอุตุนิยมวิทยา (2553) และกรมทรัพยากรน้ำ (2556) กล่าวถึงสาเหตุปัจจัยของการเกิดภัยแล้งสำหรับประเทศไทยว่า นอกจากสาเหตุของฝนแล้วยังมีปัจจัยอื่นที่เป็นองค์ประกอบอีกหลายอย่าง เช่น ระบบการหมุนเวียนของบรรยากาศ การเปลี่ยนแปลงส่วนผสมของบรรยากาศ การเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ระหว่างบรรยากาศกับน้ำทะเลหรือมหาสมุทร ดังนั้นการเกิดภัยแล้งจึงมิใช่เกิดจากสาเหตุใดสาเหตุหนึ่งเพียงอย่างเดียว สำหรับปัญหาภัยแล้งในประเทศไทย โดยเฉพาะด้านการเกษตรและแหล่งน้ำ มักส่งผลกระทบโดยตรงกับการดำรงชีวิตของประชาชน เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศที่มีการประกอบอาชีพเกษตรกรรมเป็นส่วนใหญ่ ภัยแล้งจึงส่งผลเสียหายต่อกิจกรรมทางการเกษตร เช่น ดินขาดความชุ่มชื้น พืชขาดน้ำ พืชชะงักการเจริญเติบโต ผลผลิตที่ได้มีคุณภาพต่ำและปริมาณลดลง ซึ่งส่วนใหญ่ภัยแล้งที่มีผลต่อการเกษตร มักเกิดในฤดูฝนที่มีฝนตกผิดปกติหรือฝนทิ้งช่วงเป็นเวลานาน

### 2.1.2 ปัญหาภัยแล้งในภาคใต้

ปัญหาภัยแล้งในประเทศไทยส่วนใหญ่เกิดจากฝนแล้งและทิ้งช่วง ซึ่งฝนแล้งเป็นภาวะปริมาณฝนตกน้อยกว่าปกติหรือฝนไม่ตกต้องตามฤดูกาล ส่วนฝนทิ้งช่วงเป็นปรากฏการณ์ของช่วงที่มีปริมาณฝนตกไม่ถึงวันละ 1 มิลลิเมตรติดต่อกันเกิน 15 วัน กรมอุตุนิยมวิทยา (2553) กรมทรัพยากรน้ำ (2556) รายงานถึงสถานการณ์ภัยแล้งในภาคใต้ดังนี้ ภาคใต้ แม้ฤดูแล้งจะสั้นกว่าพื้นที่ภาคอื่นของประเทศ คือ ประมาณ 4 เดือน (มกราคมถึงเมษายน) อย่างไรก็ตาม ปริมาณฝนที่มีความผันแปรสูง (1,590-4,059 มิลลิเมตรต่อปี) การกระจายตัวไม่สม่ำเสมอตลอดปี ซึ่งในบางครั้งเกิดภาวะฝนทิ้งช่วงและมีแนวโน้มว่าในอนาคตอาจเกิดภาวะฝนทิ้งช่วงขึ้นได้อีก ลักษณะของดินไม่เอื้อต่อการอุ้มน้ำในพื้นที่บางบริเวณ นอกจากนี้ระบบเก็บกักที่มีอยู่น้อย ดังจะเห็นได้จากผลการวิเคราะห์สมดุลน้ำ (ตารางที่ 2-1) พบว่าปริมาณน้ำท่ารายปี ทั้งภาคมีอยู่ทั้งสิ้น 64,852 ล้านลูกบาศก์เมตร เก็บกักใช้การได้ในปัจจุบันเพียง 5,192 ล้านลูกบาศก์เมตร และความต้องการใช้ในปัจจุบันสูงถึง 11,281 ล้านลูกบาศก์เมตร จากการเทียบตัวเลขสมดุลน้ำ จะเห็นว่าระบบเก็บกักที่มีอยู่ยังไม่เพียงพอต่อความต้องการในปัจจุบัน และหากไม่ได้รับการแก้ไข คาดว่าในอนาคตอีก 20 ปี ข้างหน้า ปัญหาจะทวีความรุนแรงยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งพื้นที่ที่โครงการเข้าไม่ถึง อยู่ห่างไกลแหล่งน้ำและอยู่นอกเขตชลประทาน

ตารางที่ 2-1 ความสมดุลน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำภาคใต้

ปริมาณน้ำท่า/เก็บกัก/ ที่ต้องการใช้ (หน่วย : ล้าน ลบ.ม.)	ลุ่มน้ำ ตาปี	ลุ่มน้ำ ทะเลสาบ สงขลา	ลุ่มน้ำ ปัตตานี	ลุ่มน้ำ ภาคใต้ฝั่ง ตะวันออก	ลุ่มน้ำ ภาคใต้ ฝั่ง ตะวันตก	รวมทั้ง ภาคใต้
1. ปริมาณน้ำท่ารายปี	12,528	5,483	3,320	21,742	21,779	64,852
2. ปริมาณน้ำเก็บกักใช้ การได้ในปัจจุบัน (2546)	4,031	66	983	40	72	5,192
3. ปริมาณน้ำที่ต้องการ ใช้ในปัจจุบัน (2546) (เพื่อการเกษตรอุปโภค บริโภค อุตสาหกรรม และอื่น ๆ)	1,590	1,097	861	2,345	5,388	11,281

ตารางที่ 2-1 ความสมดุลน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำภาคใต้ (ต่อ)

4. ปริมาณเก็บกักใช้การได้ ในอนาคต (20 ปี)	4,074	127	996	126	514	5,837
5. ปริมาณน้ำที่ต้องการใช้ ในอนาคต (20 ปี) (เพื่อการเกษตรอุปโภค บริโภค อุตสาหกรรม และ อื่นๆ)	1,691	3,134	878	3,492	9,713	18,908
สรุปน้ำเพียงพอ/ ขาดแคลน	น้ำ เพียงพอ	น้ำขาด แคลน	น้ำขาด แคลน	น้ำขาด แคลน	น้ำขาด แคลน	น้ำขาด แคลน

ที่มา : กรมทรัพยากรน้ำ, 2556

### 2.1.3 ปรากฏการณ์เอลนีโญ

กรมอุตุนิยมวิทยา (2546) อธิบายถึง ปรากฏการณ์เอลนีโญ (El niño) เป็นคำที่ใช้เรียกปรากฏการณ์ธรรมชาติทางสมุทรศาสตร์ที่ได้เกิดขึ้นมานานนับพันปีมาแล้ว ซึ่งเป็นสภาพความแปรปรวนของอากาศรูปแบบหนึ่งที่เกิดขึ้นในมหาสมุทรแปซิฟิกแถบศูนย์สูตร เกิดจากการอุ่นขึ้นอย่างผิดปกติของน้ำทะเลบริเวณตอนกลางและตะวันออกของมหาสมุทรแปซิฟิกเขตร้อน เนื่องจากลมค้าตะวันออกเฉียงใต้พัดปกคลุมเป็นประจำในภูมิภาคนี้มีกำลังอ่อนกว่าปกติ ทำให้เกิดคลื่นใต้น้ำพัดพาเอามวลน้ำอุ่นที่สะสมอยู่บริเวณแปซิฟิกตะวันตกไปแทนที่น้ำเย็นทางแปซิฟิกตะวันออก (บริเวณชายฝั่งประเทศเอกวาดอร์) ส่งผลให้บริเวณที่มีการก่อตัวของเมฆและฝนซึ่งปกติจะอยู่ทางตะวันตกของมหาสมุทรเปลี่ยนแปลงไปอยู่ที่บริเวณตอนกลางและตะวันออก ทำให้บริเวณดังกล่าวจึงมีฝนตกมากกว่าปกติ ในขณะที่แปซิฟิกตะวันตกซึ่งเคยมีฝนมากจะมีฝนน้อยและเกิดความแห้งแล้ง การก่อตัวของเมฆและฝนเหนือน่านน้ำบริเวณเอเชียตะวันออกเฉียงใต้จะลดลง มีความแห้งแล้งเกิดขึ้นที่นิวกินีและอินโดนีเซีย อีกทั้งบริเวณเขตร้อนในพื้นที่ทางตอนเหนือของออสเตรเลียมักจะเริ่มฤดูฝนล่าช้า เอลนีโญที่เกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2540-2541 เป็นปรากฏการณ์ที่รุนแรงที่สุดที่เคยมีการตรวจวัดมา มีการพัฒนาอย่างรวดเร็วและมีอุณหภูมิที่สูงกว่าทุกครั้ง ได้มีการกล่าวหาว่าไฟป่าที่เกิดขึ้นในประเทศอินโดนีเซียและก่อให้เกิดหมอกควันไฟปกคลุมบางบริเวณของเอเชียตะวันออกเฉียงใต้นับตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2540 นั้น เป็นส่วนหนึ่งจากผลกระทบของเอลนีโญ ในปี พ.ศ. 2540 ภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้มีบริเวณที่ได้รับความแห้งแล้งมากโดยเฉพาะช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม ได้แก่ อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์

มาเลเซีย สิงคโปร์ บรูไนและปาปัวนิวกินี และได้เกิดไฟป่าในอินโดนีเซีย และรัฐซาราวักของมาเลเซียตั้งแต่เดือนสิงหาคมถึงปลายปี พ.ศ. 2540 ส่วนบริเวณอื่น ๆ ที่ได้รับความแห้งแล้งคือประเทศไทย บางส่วนของพม่า ลาว เขมรและเวียดนาม ส่วนในปี พ.ศ. 2541 (ช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม) บริเวณเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มีอุณหภูมิสูงหรือฝนน้อยกว่าปกติได้แก่ประเทศไทย พม่า ลาว เวียดนาม เขมร มาเลเซีย สิงคโปร์ อินโดนีเซียและบรูไน มีอุณหภูมิสูงกว่าค่าปกติตลอดทั้งช่วง 3 เดือน พร้อมกับมีฝนต่ำกว่าค่าปกติบริเวณประเทศไทย มาเลเซีย อินโดนีเซีย บรูไนและฟิลิปปินส์

สำหรับผลกระทบของเอลนีโญต่อปริมาณฝนและอุณหภูมิในประเทศไทยตั้งแต่ พ.ศ. 2494-2543 กรมอุตุนิยมวิทยา (2546) รายงานว่า ในปีเอลนีโญ่นั้น ปริมาณฝนของประเทศไทยส่วนใหญ่ต่ำกว่าปกติ (Rainfall index น้อยกว่า 50 มิลลิเมตรต่อเดือน) โดยเฉพาะในช่วงฤดูร้อนและต้นฤดูฝน และยังพบว่าเอลนีโญขนาดปานกลางถึงรุนแรง ส่งผลกระทบทำให้ปริมาณฝนต่ำกว่าปกติมากขึ้น สำหรับอุณหภูมิ ปรากฏว่าสูงกว่าปกติทุกฤดูในปีเอลนีโญ โดยเฉพาะช่วงฤดูร้อนและต้นฤดูฝน และสูงกว่าปกติมากขึ้นในกรณีที่เอลนีโญมีขนาดปานกลางถึงรุนแรง อย่างไรก็ตามจากการศึกษาพบว่าในช่วงกลางและปลายฤดูฝน ไม่สามารถหาข้อสรุปเกี่ยวกับสภาวะฝนในปีเอลนีโญได้ชัดเจน นั่นคือ ปริมาณฝนของประเทศไทยมีโอกาสเป็นไปได้ทั้งสูงกว่าปกติและต่ำกว่าปกติ จิราภรณ์ จุฑาภรณ์ (2553) กล่าวถึงปรากฏการณ์เอลนีโญ สภาวะปกติ และลานีญา มักจะเกิดสลับเปลี่ยนไปมาโดยเรียงลำดับกัน แต่บางครั้งอาจเปลี่ยนจากปรากฏการณ์เอลนีโญเป็นลานีญาโดยไม่ผ่านสภาวะปกติดังเช่นปลายปี พ.ศ. 2553 ถึงต้นปี พ.ศ. 2554 ที่ผ่านมาเป็นต้น ปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญามีผลต่อวันเริ่มต้นของฤดูฝนในบริเวณที่ต่าง ๆ ของประเทศไทย ประมาณ 1-2 สัปดาห์ สำหรับในกรณีที่เกิดปรากฏการณ์ที่ไม่รุนแรงจะมีผลกระทบน้อย แต่ถ้าเป็นปรากฏการณ์ที่รุนแรงจะมีผลต่อวันเริ่มต้นและสิ้นสุดฤดูฝนอย่างชัดเจน

#### 2.1.4 ดัชนีความแห้งแล้ง

ดัชนีความแห้งแล้งเป็นดัชนีที่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยที่มีผลกระทบจากความแห้งแล้งสะสมที่เกิดขึ้นเป็นระยะเวลานานและมีความผิดปกติของความชื้นที่ลดลง Niemeyer (2008); Mishra and Singh (2010) ได้ศึกษาและจัดกลุ่มดัชนีความแห้งแล้งที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันอยู่ในกลุ่มเดียวกัน โดยแบ่งออกเป็น 6 กลุ่ม ดังนี้ 1) ดัชนีชี้วัดความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยา (Meteorological drought indices) ได้แก่ ดัชนีความผิดปกติของปริมาณฝน (Rainfall Anomaly Index : RAI) และดัชนีภัยแล้งรุนแรง (Drought Severity Index : DSI) ดัชนีความแห้งแล้งของฝนที่ต่างจากค่าปกติ (Standardized Precipitation Index : SPI) ดัชนีความความแห้งแล้งแสดงผลกระทบเนื่องจากฝน (Effective Drought Index : EDI) ดัชนีการสำรวจความแห้งแล้ง (Reconnaissance Drought Index : RDI) เป็นต้น 2) ดัชนีความแห้งแล้งแบบครอบคลุม (Comprehensive drought indices) ได้แก่ ดัชนีชี้วัดความความแห้งแล้งของ

ปาร์มเมอร์ (Palmer Drought Severity Index : PDSI) ดัชนีชี้วัดความแห้งแล้งแบบปรับปรุงของปาร์มเมอร์ (Palmer Modified Drought Index : PMDI) ดัชนีความแห้งแล้งของ Keetch–Byram (Keetch–Byram Drought Index : KBDI) ดัชนีผลรวมความแห้งแล้ง (Aggregate Drought Index : ADI) 3) ดัชนีชี้วัดความแห้งแล้งทางการเกษตร (Agricultural drought indices) ได้แก่ ดัชนีความชื้นการเพาะปลูกของปาร์มเมอร์ (Crop Moisture Index : CMI) ดัชนีชี้วัดความแห้งแล้งจากความชื้นดิน (Soil Moisture Drought Index : SMDI) ดัชนีขาดดุลความชื้นดิน (Soil Moisture Deficit Index : SMDI) ดัชนีขาดดุลการคายระเหยน้ำ (Evapotranspiration Deficit Index : ETDI) 4) ดัชนีชี้วัดความแห้งแล้งทางอุทกวิทยา (Hydrological drought indices) ได้แก่ ดัชนีการวัดความแห้งแล้งทางอุทกวิทยา ได้แก่ ดัชนีความแห้งแล้งน้ำใช้การได้ (Reclamation Drought Index: RDI) ดัชนีน้ำต้นทุนที่ผิวน้ำ (Surface Water Supply Index: SWSI) ดัชนีชี้วัดความแห้งแล้งทางอุทกวิทยาของปาร์มเมอร์ (Palmer Hydrological Drought Index : PHDI) ดัชนีการขาดแคลนน้ำทำในภูมิภาค (Regional Streamflow Deficiency Index : RDI) 5) ดัชนีชี้วัดความแห้งแล้งที่ใช้ข้อมูลการรับรู้จากระยะไกล (Remote sensing–based drought indices) ได้แก่ ดัชนีผลต่างพืชพรรณแบบนอร์มัลไลซ์ (Normalized Difference Vegetation Index: NDVI) ดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ (Vegetation Condition Index: VCI) ดัชนีความแตกต่างของอุณหภูมิ (Temperature Condition Index : TCI) ดัชนีผลต่างน้ำของพืชพรรณแบบนอร์มัลไลซ์ (The Normalized Difference Water Index: NDWI) ดัชนีความอุดมสมบูรณ์ของพืชพรรณ (Vegetation Health Index : VHI) ดัชนีเน้นพืชพรรณ (The Enhanced Vegetation Index: EVI) ดัชนีผลต่างความแห้งแล้งแบบนอร์มัลไลซ์ (Normalized Difference Drought Index : NDDI) เป็นต้น และ 6) ดัชนีความแห้งแล้งแบบเชื่อมโยง (Combined drought indices) เป็นการผสมผสานข้อมูลภาคสนามอย่างข้อมูลอุตุนิยมิวิทยาหรือข้อมูลของสภาพอากาศร่วมกับข้อมูลการรับรู้จากระยะไกลในการตรวจวัดความแห้งแล้ง ได้แก่ ดัชนีความแห้งแล้งตอบสนองจากพืช (Vegetation Drought Response Index : VegDRI) (Brown *et al.*, 2008) ซึ่งเป็นวิธีการตรวจสอบความแห้งแล้งจากพืชแนวใหม่ และเริ่มใช้ในหน่วยงานศูนย์บรรเทาภัยแล้งแห่งชาติของประเทศสหรัฐอเมริกา (US National Drought Mitigation Center : NDMC) (Wardlow *et al.*, 2008)

## 2.2 พรุ

### 2.2.1 ความหมาย

พรุจัดเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำ (Wetland) ประเภทหนึ่งที่มีลักษณะเด่นจากการเป็นพื้นที่ที่มีการสะสมสารอินทรีย์จากพืชที่ถูกย่อยสลายในสภาพที่ถูกน้ำท่วม พรุ มีความหมายตรงกับคำศัพท์ในภาษาอังกฤษ คือคำว่า Peatland, Mire, Bog, Fen, Swamp และ Marsh ซึ่งคำเหล่านี้มีความหมายเดียวกัน เพียงแต่ถูกใช้เรียกกับพื้นที่พรุที่มีสภาพภูมิประเทศ ธาตุอาหารในดิน

และชนิดพรรณที่มีสภาพแตกต่างกัน (ธนิต หนูยิ้ม, 2547) สำหรับในภาษาไทยมีคำเปรียบเทียบกับได้หลายคำตามคำเรียกในแต่ละท้องถิ่น เช่น ที่ลุ่มสนุ่น (ภาคกลาง) พรุ (ภาคใต้) ซึ่งหมายถึงบริเวณที่ลุ่มน้ำขังตลอดปีหรือเกือบตลอดปี มีซากพืชที่ตายแล้วและผุพังกลายเป็นพีตที่เป็นกรดจัด จับตัวกันเป็นลักษณะหลวม ๆ ทับถมกันหนาบางตามสภาพแวดล้อมที่เกิด บางส่วนลอยอยู่ผิวน้ำ บางส่วนจมใต้น้ำ เมื่อเหยียบย่ำจะยุบคล้ายฟองน้ำ (ปทานุกรมปฐพีวิทยา, 2541) พีตที่ขึ้นในป่าพรุจึงมีการพัฒนาและมีความหลากหลาย ส่วนสัตว์ชนิดต่าง ๆ ก็ต้องมีการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม ป่าพรุเป็นป่าที่มีลักษณะเด่นแตกต่างไปจากป่าอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็นสภาพป่าที่ขึ้นอยู่ลักษณะของดินหรือองค์ประกอบอื่น ๆ สามารถจำแนกประเภทของป่าพรุของประเทศไทยได้ว่าป่าพรุเป็นป่าในเขตร้อนประเภทไม่ผลัดใบเช่นเดียวกับป่าดงดิบชื้น แต่สภาพป่านั้นแตกต่างจากป่าประเภทอื่น ๆ โดยสิ้นเชิง (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2552)

คำว่า พีต (Peat) ธนิต หนูยิ้ม (2547) ได้ให้คำอธิบายไว้ดังนี้ พีต หมายถึงส่วนหนึ่งของสารประกอบคาร์บอนของพืช ที่เกิดจากการสลายตัวของพืชและมอสในสภาพที่เปียกชื้น ซึ่งมีความหมายตรงกับคำว่า Turf พีตที่สลายตัวดีแล้วเรียกว่า muck และเนื่องจากคำว่าพีตนี้ มักมีผู้ใช้สับสนกับคำว่า ดินพีต (Peat soil) ดังนั้นเพื่อหลีกเลี่ยงความสับสนดังกล่าว จึงนิยมเรียกดินพีตว่า ดินอินทรีย์ (Organic soil)

## 2.2.2 พื้นที่พรุในโลกและในประเทศไทย

พรุจัดเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำประเภทหนึ่ง พื้นที่ชุ่มน้ำทั่วโลกมีพื้นที่ 1,280 ล้านเฮกตาร์ ในจำนวนนี้ 50% ของพื้นที่ชุ่มน้ำทั่วโลกกระจายอยู่ในอเมริกาเหนือ ออสเตรเลีย และนิวซีแลนด์ ในทวีปเอเชียมีพื้นที่ชุ่มน้ำ 204 ล้านเฮกตาร์ (Ramsar, 2010) พื้นที่ประมาณ 50% ของพื้นที่ชุ่มน้ำทั่วโลกเป็นพื้นที่พรุ (Peatland) และเป็นพื้นที่ 3 % ของพื้นที่ดินทั้งโลก สำหรับพื้นที่พรุพบกระจัดกระจายอยู่เกือบทุกประเทศในโลก เช่น พบในป่าพรุธรรมชาติของยุโรป ป่าพรุในพื้นที่ลุ่มเขตร้อนชื้นของเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ในพื้นที่ป่าเขตร้อนของละตินอเมริกา แอฟริกาและแถบแคริบเบียน (Wetlands, 2012) ซึ่งพื้นที่พรุส่วนใหญ่อยู่ในเขตอบอุ่น ส่วนในเขตร้อนพบเพียง 8.2 % เท่านั้น (ธนิต หนูยิ้ม, 2547)

ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มีพื้นที่พรุรวมทั้งสิ้น ประมาณ 30 ล้านเฮกตาร์ ตั้งอยู่ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ จำนวน 20 ล้านเฮกตาร์ โดยพื้นที่พรุประมาณ 17.4 ล้านเฮกตาร์ อยู่ในประเทศอินโดนีเซีย พบที่เกาะสุมาตรา กะลิมันตัน และโอเรียนชวา ส่วนใหญ่มีสภาพเสื่อมโทรม ประเทศมาเลเซียมีพื้นที่พรุมากเป็นอันดับสองรองจากประเทศอินโดนีเซีย สำหรับประเทศไทยมีพื้นที่ป่าพรุมีประมาณ 64,000 เฮกตาร์ ส่วนใหญ่จะพบอยู่ในภาคใต้ของประเทศ โดยมีพรุขนาดใหญ่อยู่สองแห่ง คือ พรุโต๊ะแดง หรือพื้นที่ชุ่มน้ำเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ ตั้งอยู่ในเขตอำเภอตากใบ สุไหงโก-ลก และสุไหงปาดี จังหวัด

นราธิวาส เป็นป่าพรุที่สมบูรณ์หรือป่าพรุดั้งเดิม ซึ่งเหลือพื้นที่ประมาณ 56,477 ไร่ และพรุควนเคร็ง ตั้งอยู่ในพื้นที่ 3 จังหวัด คือ จังหวัดสงขลา จังหวัดพัทลุง และจังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งเป็นป่าพรุเปลี่ยนสภาพไปแล้ว (จิระศักดิ์ ชูความดี และคณะ, 2542; ธนิต หนูยิ้ม, 2547)

### 2.2.3 บทบาทและความสำคัญของพรุ

พรุ เป็นทั้งแหล่งอาหารและแหล่งน้ำทั้งน้ำจืด น้ำกร่อย และน้ำเค็มที่คน พืช และสัตว์เข้าไปใช้ประโยชน์ได้โดยตรง พรุช่วยรักษาสมดุลของระดับน้ำใต้ดิน เสมือนเป็นแก้มลิงตามธรรมชาติในการป้องกันน้ำท่วม โดยเป็นแหล่งเก็บกักน้ำฝนและน้ำท่า ซึ่งเป็นแหล่งน้ำใช้ของชุมชนที่อยู่โดยรอบได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงฤดูแล้ง รวมทั้งมีบทบาทช่วยป้องกันมิให้น้ำเค็มรุกเข้ามาในแผ่นดินและช่วยชะลอการไหลของน้ำ กักเก็บตะกอนที่พัดพามาจากพื้นที่ตอนบนโดยพืชพรรณที่ขึ้นอยู่ในพื้นที่พรุ เช่น เสม็ด จูด กก และหญ้า จึงช่วยลดการตื้นเขินของทะเลสาบและปากอ่าวทะเล นอกจากนี้พื้นที่พรุช่วยดักจับกักเก็บสารพิษหลายชนิดที่ยึดเกาะอยู่กับอนุภาคของดินที่พัดพามากับน้ำและตะกอนไว้ ช่วยลดอันตรายที่เกิดกับระบบนิเวศโดยรอบยังช่วยให้คุณภาพน้ำดีขึ้น ช่วยลดผลกระทบที่จะเกิดต่อสภาพแวดล้อมได้อีกทางหนึ่ง พรุเป็นแหล่งรวบรวมความหลากหลายทางชีวภาพโดยเฉพาะเป็นแหล่งพันธุกรรมของพรรณไม้ป่าที่มีศักยภาพในเชิงเศรษฐกิจและพรรณไม้ที่หายากอีกหลายชนิด รวมทั้งพืชสมุนไพรอีกหลายชนิด ยังเป็นแหล่งอาหารที่อุดมสมบูรณ์และที่อาศัยของสัตว์ป่านานาชนิด รวมสัตว์ป่าหายากหรือสัตว์ป่าชนิดที่ใกล้จะสูญพันธุ์ เป็นแหล่งเรียนรู้ทางระบบนิเวศวิทยาของสังคมพืชและสังคมสัตว์ป่าได้เป็นอย่างดี (นพรัตน์ บำรุงรักษ์, 2554) นอกจากนี้พรุช่วยรักษาสมดุลของก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศ เนื่องจากพื้นที่พรุสามารถกักเก็บคาร์บอนได้เกือบเท่ากับของการกักเก็บปริมาณคาร์บอนของมวลชีวภาพป่าไม้ของโลกคือประมาณ 694 พันล้านตัน (Parish *et al.*, 2008) การทำลายพรุ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเผา ถาง และสูบน้ำออกจากพื้นที่จึงเป็นการเร่งการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งปัจจุบันมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากพื้นที่พรุเสื่อมโทรมประมาณ 3 กิกาทัน (Gigaton : Gt) เทียบเท่าหรือมากกว่าการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จำนวน 10 % ของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั่วโลกในปี 1990 (Climate Change Secretariat UNFCCC, 2005)

### 2.2.4 ความเสื่อมโทรมของพื้นที่พรุ

การพัฒนาพื้นที่พรุในช่วงสองทศวรรษที่ผ่านมา ก่อให้เกิดผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติและสภาวะแวดล้อมต่าง ๆ เป็นอันมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งต่อสมบัติทางกายภาพ เคมี และชีวภาพในพื้นที่พรุ กอปรกับโลกกำลังประสบปัญหาการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศซึ่งมีส่วนช่วยเสริมความรุนแรงจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่พรุให้มากขึ้น ในปัจจุบันพื้นที่พรุถูกทำลายสูงถึง 4,000 ตารางกิโลเมตรต่อปี ทำให้มีพื้นที่พรุในโลกลดลงประมาณ 20 ตารางกิโลเมตรต่อปี (Parish *et al.*, 2008) กิจกรรมที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อพื้นที่พรุ คือ การพัฒนาพื้นที่พรุเพื่อใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวาง ที่เห็นได้เด่นชัดคือการ

เปลี่ยนแปลงป่าพรุไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรม ดังเช่นในประเทศอินโดนีเซียที่มีพื้นที่ป่าพรุกว้างใหญ่ มหาศาลที่สามารถกักเก็บคาร์บอนในปริมาณ 35 พันล้านตัน เมื่อมีการระบายน้ำออกจากป่าพรุ และเผาป่าเพื่อปลูกปาล์มน้ำมัน ต้นอาคาเซียและยูคาลิปตัสสำหรับใช้ในอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมัน และกระดาษ ป่าพรุจะกลายเป็นแหล่งปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และอาจจะเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้ประเทศอินโดนีเซียเป็นประเทศที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากเป็นอันดับสามของโลก (Greenpeace, 2010) สำหรับพื้นที่พรุในภาคใต้ของประเทศไทย เกษตรกรนิยมปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่รอบ ๆ พรุ ทั้งนี้เพราะปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่มีศักยภาพการให้ผลตอบแทนสูงสำหรับชาวสวนขนาดเล็ก ทำให้เป็นทางเลือกที่สามารถใช้แข่งขันต่อการใช้พื้นที่เพื่อการปลูกข้าวและยางพาราได้ (Feintrenie *et al.*, 2011 อ้างโดย สายัณห์, 2555) ประกอบกับได้รับการส่งเสริมและพัฒนาการเกษตรแผนใหม่ที่เน้นการปลูกพืชที่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจและพืชพลังงาน ดังนั้นปาล์มน้ำมันจึงจัดว่าเป็นพืชพลังงานที่มีบทบาทสำคัญในการเปลี่ยนแปลงการใช้พื้นที่เกษตรในภาคใต้ การเปลี่ยนพื้นที่ป่าพรุให้กลายเป็นพื้นที่การเกษตรกรรมที่เพิ่มขึ้นจะก่อให้เกิดปัญหาต่อเนื่องตามมาคือ การเกิดไฟไหม้ป่าพรุ ไฟป่าที่เกิดขึ้นในป่าพรุทั้งในเขตร้อนและเขตหนาวตอนเหนือในช่วงหลายปีที่ผ่านมาทวีความรุนแรงมากขึ้น (Parish *et al.*, 2008) โดยทั่วไปแล้วพื้นที่พรุมีชั้นดินในพรุเป็นดินอินทรีย์ ซึ่งเกิดจากการตกสะสมของใบไม้ กิ่งไม้ และโดยที่พื้นป่าพรุมีน้ำท่วมขังจึงทำให้กระบวนการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุเป็นไปอย่างเชื่องช้า จึงมีการสะสมของใบไม้และกิ่งไม้เล็ก ๆ อยู่ในปริมาณมหาศาลและทับถมกันจนเป็นชั้นหนา โดยมีความหนาของชั้นดินพรุอยู่ระหว่าง ถึง 10 เมตร หรือมากกว่า ตามสภาพความลุ่มดอนของพื้นที่ จึงทำให้เป็นแหล่งสะสมเชื้อเพลิงที่มีปริมาตรมหาศาลมากกว่า 100,000 ลูกบาศก์เมตรต่อเฮกตาร์ ในปีที่อากาศแห้งแล้งจัดหรือมีการระบายน้ำออกจากป่าพรุ จนระดับน้ำในป่าพรุลดต่ำกว่าระดับผิวดิน ทำให้ดินพรุแห้งและกลายเป็นเชื้อเพลิงอย่างดี ก่อให้เกิดปัญหาไฟไหม้ป่าพรุตามมา ไฟที่ไหม้ป่าพรุ มีลักษณะพิเศษ คือเป็นไฟกึ่งผิวดินกึ่งใต้ดิน (Semi-ground fire) ที่ไหม้ในสองมิติ คือส่วนหนึ่งจะไหม้ในแนวระนาบไปตามผิวดินป่าเช่นเดียวกับไฟผิวดิน ในขณะที่อีกส่วนหนึ่งจะไหม้ในแนวตั้ง ลึกลงไปในชั้นดินพรุ แต่ไฟในแนวตั้งจะไหม้ลึกลงไปได้เพียงระดับหนึ่งเท่านั้น ทั้งนี้เนื่องจากยิ่งลึกปริมาณออกซิเจนจะยิ่งน้อย และไกลระดับน้ำใต้ดินทำให้ความชื้นมีมากขึ้นตามระดับความลึก สำหรับวิธีการและกลยุทธ์ในการดับไฟป่าพรุมีความยากลำบากกว่าการดับไฟป่าบกมาก เนื่องจากต้องต่อสู้กับไฟทั้งในแนวราบและแนวตั้ง ไม่สามารถหาขอบเขตที่แท้จริงของไฟได้ชัดเจน เนื่องจากไฟมีควันจำนวนมากจนแทบจะมองไม่เห็นเปลวไฟ ในขณะที่ไฟจะคุกรุ่นและคืบคลานไปเรื่อย ๆ ดังนั้นไฟที่คิดว่าดับลงแล้วจึงกลับคุขึ้นใหม่ได้โดยง่าย ซึ่งจะต้องใช้เวลานานนับเดือนและต้องสูญเสียงบประมาณจำนวนมากในการดับไฟป่าในพื้นที่ป่าพรุ และเมื่อไฟดับแล้ว ดินที่ถูกไหม้จะมีค่าความเป็นกรดสูง ค่าพีเอชอยู่ที่ 2-3 ดังนั้นจะต้องใช้งบประมาณจำนวนมากในการฟื้นฟู ดินที่เสื่อมโทรมไปแล้วให้กลับมาดีดังเดิม (กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, 2547; กรมป่าไม้, 2554 ) จากการพยากรณ์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในแต่ละภูมิภาค

ประกอบกับแนวโน้มการใช้ประโยชน์ป่าพรุเพื่อการเกษตรที่เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ซึ่งคาดว่าป่าพรุจะยังเป็นพื้นที่ที่เสี่ยงต่อการเกิดไฟป่ามากยิ่งขึ้น ซึ่งจะเป็นการเร่งให้มีการสูญเสียพื้นที่ป่าพรุจากไฟป่ามากยิ่งขึ้น ศิริ อัครเศษ (2546) กล่าวถึงสถานการณ์ภัยจากไฟไหม้ป่าพรุในประเทศอินโดนีเซีย ในช่วงปี พ.ศ. 2525-2541 ที่ผ่านมามีสาเหตุมาจากภัยแล้งอันเกิดจากปรากฏการณ์เอลนีโญ ประกอบกับการทำไม้แบบเลือกตัด ทำให้เกิดช่องว่างกระจายอยู่ทั่วป่าที่มีวัชพืชขึ้นสะสมอยู่อย่างหนาแน่น สำหรับในปีปกติที่ไม่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญจะมีพื้นที่ไฟไหม้ประมาณปีละ 15,000-25,000 เฮกตาร์ สำหรับไฟป่าที่เกิดในปี พ.ศ. 2540-2541 นั้น สร้างความเสียหายมาก โดยรวมแล้วไฟป่าเผาผลาญพื้นที่ไปมากกว่า 9.5 ล้านเฮกตาร์ ในจำนวนนี้ 6.5 ล้านเฮกตาร์เกิดขึ้นในกาลิมันตัน ซึ่งส่วนใหญ่มีสาเหตุจากการเปลี่ยนพื้นที่ป่าเป็นพื้นที่การเกษตร โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเปลี่ยนพื้นที่ป่าพรุเป็นพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน ก่อให้เกิดหมอกควันไฟหนาที่ปกคลุมไปทั่วภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้เป็นเวลานานนับเดือน ประเทศที่ได้รับผลกระทบโดยตรงคือ อินโดนีเซีย มาเลเซีย สิงคโปร์ บรูไน ตอนใต้ของไทย และตอนใต้ของฟิลิปปินส์ มีประชาชนของหลายประเทศป่วยด้วยโรคระบบทางเดินหายใจเป็นจำนวนมาก การคมนาคมขนส่งทางทางอากาศและทางเรือก็ต้องหยุดชะงักลงสร้างความเสียหายทางเศรษฐกิจเป็นมูลค่าถึง 9,300 ล้านเหรียญสหรัฐ นอกจากนี้ไฟป่าที่เกิดขึ้นได้สร้างการสูญเสียธาตุคาร์บอนจากป่าพรุก็มีปริมาณมหาศาลด้วยเช่นกัน รวมทั้งกระบวนการการสะสมตัวขึ้นใหม่ของชั้นดินพรุที่ต้องเริ่มใหม่และใช้เวลาอันยาวนาน

### 2.2.5. น้ำในพื้นที่พรุ

น้ำในพรุเป็นทรัพยากรที่มีความสำคัญเหมือนกับทรัพยากรดิน ทรัพยากรป่าไม้ และทรัพยากรประเภทอื่น ๆ แต่เนื่องจากพื้นที่พรุเป็นพื้นที่ประเภทหนึ่งที่จะต้องให้ความสำคัญเรื่องระบบน้ำให้เป็นไปตามธรรมชาติ ดังนั้นน้ำในพรุนับว่ามีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งที่จะกำหนดการคงอยู่ของป่าพรุ เพราะอิทธิพลของน้ำทั้งในด้านปริมาณ คือระดับน้ำที่ท่วมขังและในแง่ของคุณภาพน้ำ ซึ่งมีผลอย่างชัดเจนต่อการอยู่รอดของและการเจริญเติบโตของพืชในพื้นที่พรุ กล่าวคือ ถ้าระดับการท่วมขังของน้ำอยู่ในระดับสูงเกินกว่าระดับรากหายใจที่ไหลขึ้นมาเหนือน้ำย่อมมีผลต่อกระบวนการหายใจและการแลกเปลี่ยนอากาศของพืช แต่ถ้าหากระดับน้ำอยู่ในระดับที่ต่ำจนเกินไป จะทำให้ดินอินทรีย์แห้ง ซึ่งจะเสี่ยงต่อการเกิดไฟไหม้ป่าพรุ ดังนั้นในช่วงฤดูแล้งหรือช่วงที่พรุแห้ง ทรัพยากรน้ำในพื้นที่พรุอาจจะต้องให้ความสำคัญเป็นพิเศษ โดยเฉพาะพื้นที่พรุในที่ดินที่มีปัญหาด้านการจัดการน้ำ เนื่องจากเมื่อน้ำในพรุแห้งลง การบุกรุกพื้นที่พรุสามารถที่จะเข้าไปถึงพรุชั้นในได้ ซึ่งการบุกรุกพื้นที่พรุเหล่านั้น ส่วนใหญ่เพื่อใช้เป็นพื้นที่ทำการเกษตร ดังนั้นการทำการเกษตรรอบ ๆ พรุตลอดจนการพัฒนาต่าง ๆ ล้วนแต่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อทรัพยากรน้ำอย่างไม่อาจหลีกเลี่ยงได้ โดยเฉพาะในแง่ของปริมาณน้ำใต้ดินที่มีในป่าพรุ ซึ่งจะต้องรักษาให้อยู่ใกล้กับผิวดินตลอดทั้งปี (อนิต หนูยิ้ม, 2547; นพรัตน์ บำรุงรักษ์, 2554)

### 2.3 เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ

เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ (Geo-informatics technology) หมายถึง การบูรณาการความรู้และเทคโนโลยีทางการรับรู้จากระยะไกล (Remote Sensing : RS) ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS) และระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก (Global Positioning System : GPS) เพื่อประยุกต์ในงานด้านต่าง ๆ เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยวิทยาการด้านการรับรู้จากระยะไกล เป็นการใช้ความรู้และเทคนิคทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขั้นสูงมาประยุกต์ใช้ในการสังเกต การค้นหา และการวิเคราะห์ข้อมูลของวัตถุหรือเป้าหมายที่เราสนใจ เพื่อให้รู้ว่าสิ่งนั้นหรือเป้าหมายนั้นคืออะไร โดยที่เราไม่ต้องไปสัมผัสหรือเข้าไปมีส่วนร่วมโดยตรง ซึ่งการได้มาของข้อมูลจะมีคุณสมบัติคือ ลักษณะการสะท้อนช่วงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Spectral characteristics) ลักษณะเชิงพื้นที่ของวัตถุบนพื้นผิวโลก (Spatial characteristics) และลักษณะการเปลี่ยนแปลงของวัตถุตามช่วงเวลา (Temporal characteristics) ดังนั้น การรับรู้จากระยะไกล นับว่าเป็นเทคโนโลยีที่สำคัญในการศึกษาองค์ประกอบต่าง ๆ บนพื้นโลกและชั้นบรรยากาศ เพื่อศึกษาและติดตามการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติได้ โดยการเลือกใช้ข้อมูลจากดาวเทียม ภาพถ่ายทางอากาศที่มีความละเอียดของภาพและประเภทของดาวเทียมที่หลากหลาย ขึ้นอยู่กับการประยุกต์ใช้ในแต่ละเรื่อง นอกจากนี้ข้อมูลจากการรับรู้จากระยะไกล เป็นข้อมูลที่ได้มาอย่างรวดเร็ว สามารถตอบสนองความต้องการได้ทันที (สมพร สง่าวงศ์, 2552, สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน), 2552; สุรัชย์ รัตนเสริมพงศ์, 2553; Lillesand and Kiefer, 2004) สำหรับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นกระบวนการของการใช้ระบบคอมพิวเตอร์ ได้แก่ ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และข้อมูลทางภูมิศาสตร์ในการเสริมสร้างประสิทธิภาพของการจัดเก็บข้อมูล การปรับปรุงข้อมูล การคำนวณ และการวิเคราะห์ข้อมูลให้แสดงผลทุกรูปแบบของสารสนเทศที่สามารถอ้างอิงตำแหน่งบนพื้นโลกเพื่ออธิบายสภาพต่าง ๆ บนพื้นผิวโลกโดยอาศัยลักษณะทางภูมิศาสตร์เป็นตัวเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเหล่านั้น นอกจากนี้ยังเป็นระบบที่เกี่ยวข้องกับระบบการไหลเวียนของข้อมูลการผสมผสานจากข้อมูลแหล่งต่าง ๆ เช่น ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary data) หรือข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data) เพื่อให้ได้สารสนเทศที่มีคุณค่าและสามารถนำไปใช้วางแผนในการบริหารจัดการ การสนับสนุนการวางแผนและการตัดสินใจในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่อย่างมีประสิทธิภาพ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สามารถกำหนดน้ำหนักเงื่อนไขเชิงคณิตศาสตร์ของแต่ละชั้นข้อมูลเพื่อสร้างชั้นข้อมูลใหม่ ซึ่งเป็นสารสนเทศเชิงพื้นที่ที่จะแสดงหรือตอบคำถามที่เกิดขึ้นจากปัจจัยหลายอย่างในพื้นที่เดียวกัน การวิเคราะห์และการนำเสนอข้อมูลดังกล่าวเพื่อให้เห็นมิติและความสัมพันธ์ด้านพื้นที่ของข้อมูล ซึ่งมีส่วนช่วยให้เกิดความเข้าใจปัญหา และใช้ประกอบการตัดสินใจในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวางแผนการใช้ทรัพยากร ซึ่งจะช่วยประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายต่อหน่วยพื้นที่น้อยกว่าการจัดการด้วยระบบอื่น รวมถึง

สามารถสร้างแบบจำลองทดสอบและเปรียบเทียบทางเลือกก่อนที่จะมีการนำเสนอยุทธวิธีในการปฏิบัติจริง ทำให้สามารถวางแผนการบริหารจัดการทรัพยากรต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (McCloy, 1995; สรรค์ใจ กลิ่นดาว, 2542) นอกจากนี้ ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก เป็นระบบบอกพิกัดตำแหน่งและการนำทางบนเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมระบบจีพีเอส โดยรับสัญญาณในรูปคลื่นวิทยุที่มีความถี่สูงจากกลุ่มดาวเทียมจีพีเอส NAVSTAR ของประเทศสหรัฐอเมริกาที่โคจรอยู่รอบโลก ซึ่งสามารถระบุค่าพิกัดแสดงตำแหน่งบนโลกทั้งบนพื้นดิน อากาศ และทะเล โดยอัตโนมัติตลอด 24 ชั่วโมง โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของตำแหน่งทางราบอยู่ในระดับเมตรจนถึงระดับเซนติเมตร ด้วยความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีดาวเทียมในปัจจุบัน นอกเหนือจากระบบจีพีเอสประเทศสหรัฐอเมริกาแล้วยังมีระบบจีพีเอสที่สามารถปฏิบัติงานเต็มรูปแบบ โดยสามารถบอกพิกัดตำแหน่งบนโลกที่เป็นสากล ซึ่งได้แก่ ระบบดาวเทียมที่ถูกสร้างโดยประเทศรัสเซีย ซึ่งเรียกโดยย่อว่า GLONASS ระบบดาวเทียมที่ถูกสร้างโดยประเทศกลุ่มประเทศในยุโรป (EU) ซึ่งเรียกโดยย่อว่า Galileo และระบบดาวเทียมนำทาง Beidou (Beidou Satellite System) ที่ถูกสร้างโดยประเทศจีน ปัจจุบันมีการนำระบบกำหนดตำแหน่งบนโลกมาใช้ประโยชน์อย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะด้านการคมนาคมขนส่งใช้ในการนำทาง (Navigator system) จากที่หนึ่งไปที่อื่น ๆ ตามต้องการ ทั้งทางบก ทางน้ำ และทางอากาศ นอกจากนี้มีการประยุกต์เทคโนโลยีระบบดาวเทียมจีพีเอสเหล่านี้มาใช้ในการสำรวจรังวัด และบอกตำแหน่งมากยิ่งขึ้นที่เรียกว่าระบบ Global Navigation Satellite System (GNSS) โดยการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบดาวเทียมที่มีอยู่เดิมด้วยการระบบอื่นเข้ามาช่วย เช่น การใช้เครื่องสัญญาณดาวเทียมภาคพื้นดิน (Pseudolite) และการใช้ Navigation System (INS) ดังนั้นในปัจจุบันระบบ GNSS จึงถูกนำมาประยุกต์ในงานที่หลากหลาย ตั้งแต่งานที่ต้องการหาความถูกต้องทางตำแหน่งสูงมากในระดับมิลลิเมตรถึงหลายเมตร ดังเช่น การตรวจวัดการเคลื่อนตัวของโครงสร้างทางวิศวกรรม ได้แก่ ตรวจจับการเคลื่อนตัวของเปลือกโลกและทางธรณีวิทยา ด้านการอุตสาหกรรมโดยการประยุกต์ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลกควบคุมเครื่องจักรกลในโรงงาน ใช้ติดตามตรวจสอบความปลอดภัยด้านสิ่งแวดล้อมบอกตำแหน่งแหล่งเกิดมลพิษ บอกตำแหน่งที่เกิดไฟไหม้ป่า เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ระบบนำทางโดยระบบกำหนดตำแหน่งบนโลกมีความแม่นยำสูง แต่ก็ยังคงต้องอาศัยโปรแกรมแผนที่ที่มีรายละเอียดพิกัดสถานที่ต่าง ๆ ที่ถูกต้องและปรับปรุงให้ทันสมัยอยู่เสมอ (Wells, 1987; เฉลิมชนม์ สติระพจน์, 2553; LandSurveyors, 2009; Cai *et al.*, 2015)

สำหรับการประยุกต์ภูมิสารสนเทศในงานด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมนั้น มักจะใช้ในเรื่องการจัดทำฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศทรัพยากร การติดตาม ตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมและภัยพิบัติธรรมชาติ การสร้างแบบจำลองทางระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และการวิเคราะห์/ประเมินทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม เพื่อตอบคำถามเกี่ยวกับทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมของพื้นที่ศึกษา รวมถึงใช้เป็นเครื่องมือประกอบการตัดสินใจ อย่างมี

หลักการและหลักเกณฑ์ในการวางแผนเพื่อบริหารจัดการและการปฏิบัติงานทางด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นระบบ จะเป็นประโยชน์สำหรับการวางแผนการพัฒนาที่ยั่งยืน (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน), 2552; สุรัชย์รัตนเสริมพงศ์, 2553)

## 2.4 การศึกษาภัยแล้งจากดัชนีความแห้งแล้ง

### 2.4.1 การศึกษาภัยแล้งจากดัชนีความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยา

ดัชนีความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยาถือว่าเป็นวิธีการเริ่มแรกทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ตรวจสอบความแห้งแล้งโดยอาศัยการรวบรวมข้อมูลสถิติทางอุตุนิยมวิทยาจากสถานีวัดต่าง ๆ มาทำการวิเคราะห์ข้อมูล และเป็นพื้นฐานที่สำคัญไปสู่การพัฒนาดัชนีชี้วัดความแห้งแล้งด้านอื่น ๆ ตามมา (Niemeyer, 2008) ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้นำดัชนีความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยามาใช้ศึกษาความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งตั้งดัชนีต่อไปนี้

1) ดัชนีความแห้งแล้งของฝนที่ต่างจากค่าปกติ (Standardized Precipitation Index: SPI)

McKee และคณะ (McKee *et al.*, 1993) พัฒนาการ SPI ขึ้นมาเพื่อกำหนดและเฝ้าดูสถานะแห้งแล้งของสภาพภูมิอากาศ ซึ่งปัจจุบันมีหน่วยงานต่าง ๆ ใช้ดัชนีนี้อย่างแพร่หลาย อาทิเช่น Colorado Climate Center, the Western Regional Center และ National Drought Mitigation Center ใช้ดัชนีนี้เพื่อติดตามความแห้งแล้งในประเทศสหรัฐอเมริกา โดยธรรมชาติของ SPI จะสามารถวิเคราะห์หาสถานะความแห้งแล้งที่เป็นเหตุการณ์ที่นาน ๆ จะเกิดครั้ง หรือวิเคราะห์หาสถานะความชุ่มชื้นที่ผิดปกติได้ ณ เวลาที่สนใจในช่วงต่าง ๆ ของสถานที่ใดก็ตามที่มีการตรวจวัดและบันทึกสถิติปริมาณฝนไว้ โดยดูจากปริมาณฝนสะสมในแต่ละช่วงเวลาที่น่าสนใจซึ่งอาจมีตั้งแต่ 1 เดือน 2 เดือน 3 เดือนจนถึง 72 เดือน ตามปกติปริมาณฝนโดยทั่วไปจะมีการกระจายในรูปแบบฟังก์ชันการแจกแจงแบบแกมมา (Gamma distribution) แต่เนื่องจากการศึกษาเพื่อหาค่าดัชนี SPI จะต้องใช้ฝนรวมเป็นหลักจึงได้พิจารณาโดยใช้ฟังก์ชันความน่าจะเป็นสะสม (Cumulative probability density function) ของปริมาณฝนรวม แล้วทำการแปลง (Transform) ให้เป็นค่าปกติมาตรฐาน  $Z$  ซึ่งจะได้ค่า SPI ที่ต้องการ แล้วนำมาจัดรูปแบบความรุนแรงที่บอกถึงระดับความชุ่มชื้นและความแห้งแล้งของปริมาณฝนในแต่ละพื้นที่ (เทวินทร์ ใจมาทา, 2550; วิรัช วรานุจิษฐ์ และคณะ, 2554) สำหรับการวิเคราะห์ดัชนีความแห้งแล้งของ SPI สามารถคำนวณได้จากผลต่างของปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือน (Normalized seasonal precipitation) ของสถานีสังเกตการณ์กับปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือน (Long-term seasonal mean) ของทุกสถานีหารด้วยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) (McKee *et al.*, 1993; วรณัฐ จันทร์สุริย์, 2551) โดยมีรูปแบบของสมการดังนี้

$$SPI = \frac{x_{ij} - x_{im}}{\sigma} \quad (2.1)$$

เมื่อ  $x_{ij}$  คือ ผลการตรวจวัดปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนที่สถานี  $i$  ณ เดือน  $j$  (มิลลิเมตร)

$x_{im}$  คือ ปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนของช่วงปี (มิลลิเมตร)

$\sigma$  คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

โดยที่

ปริมาณฝนสังเกตการณ์;  $x_{ij}$

เมื่อ  $x_i$  คือ ปริมาณฝนของสถานีที่  $i$

$x_j$  คือ ปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนที่  $j$  (มิลลิเมตร)

ปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือน;  $x_{im}$

เมื่อ  $x_i$  คือ ปริมาณฝนรายเดือนที่  $i$

$x_m$  คือ ปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนที่  $j$  (มิลลิเมตร)

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน;  $\sigma$

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^n \left( \frac{x^i - \mu^n}{N} \right)} \quad (2.2)$$

โดย SPI มีเกณฑ์การจำแนกระดับความแห้งแล้ง ดังตารางที่ 2-2

ตารางที่ 2-2 เกณฑ์การจำแนกระดับความแห้งแล้งของดัชนี SPI

ค่าดัชนี SPI	ระดับความแห้งแล้ง
$\geq 2$	ฝนชุกมากที่สุด (Extremely wet)
1.50 ถึง 1.99	ฝนชุกมาก (Very wet)
1.00 ถึง 1.49	ฝนชุกปานกลาง (Moderately wet)
-0.99 ถึง 0.99	ฝนใกล้เคียงค่าปกติ (Near normal)
-1.00 ถึง -1.49	ฝนแล้งปานกลาง (Moderately dry)
-1.50 ถึง -1.99	ฝนแล้งรุนแรง (Severely dry)
$\leq -2$	ฝนแล้งรุนแรงที่สุด (Extremely dry)

2) ดัชนีชี้วัดความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยา (The Meteorological Drought Index : DI)

Li (2000) ได้ศึกษาวิจัยและจำแนกความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยาในประเทศจีนโดยใช้ผลต่างจากค่าปกติของปริมาณฝน ซึ่งกำหนดค่าดัชนีชี้วัดความแห้งแล้ง DI ไว้ดังนี้

$$DI = \left[ \frac{P - \bar{P}}{\bar{P}} \right] \times 100 \% \quad (2.3)$$

เมื่อ  $DI$  คือ ค่าดัชนีชี้วัดความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยา

$P$  คือ ปริมาณฝนรายเดือน

$\bar{P}$  คือ ค่าปกติของปริมาณฝน

ค่าปกติ คือ ปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนคาบ 30 ปี

โดยกำหนดเกณฑ์ความแห้งแล้ง DI แบ่งไว้ ตามตารางที่ 2-3

ตารางที่ 2-3 เกณฑ์การจำแนกระดับความแห้งแล้งของดัชนี DI

ระยะเวลาแล้ง	แล้งปานกลาง (%)	แล้งมาก (%)	แล้งมากที่สุด (%)
1 เดือน	< - 80		
2 เดือน	- 51 to - 80	< - 80	
3 เดือน	- 26 to - 50	- 51 to - 80	< - 80
4 เดือน	- 1 to - 25	- 26 to - 50	- 51 to - 80
5 เดือน		- 1 to - 25	- 26 to - 50
มากกว่า 6 เดือน			- 1 to - 25

#### 2.4.2 การศึกษาภัยแล้งจากดัชนีความแห้งแล้งจากข้อมูลการรับรู้ระยะไกล

นับตั้งแต่การพัฒนาดาวเทียมสำรวจโลก เมื่อปี ค.ศ. 1980 จึงเป็นจุดเริ่มต้นของการประยุกต์ข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อการตรวจสอบทรัพยากร (Niemeyer, 2008) ซึ่งภาพถ่ายดาวเทียมเป็นข้อมูลที่มีความต่อเนื่องทั้งเชิงเวลาและเชิงพื้นที่ เนื่องจากมีการบันทึกภาพซ้ำเป็นช่วงเวลา นอกจากนี้ยังมีข้อมูลการสะท้อนแสงหลายช่วงคลื่นที่ตอบสนองต่อสิ่งที่บ่งบอกถึงความแห้งแล้ง อันได้แก่ พืชพรรณ ค่าคลอโรฟิลล์ในพืชพรรณ ปริมาณน้ำในพืชและในดินที่จะสามารถเลือกใช้ให้ตรงกับความต้องการ (Takeuchi *et al.*, 2010; Jaenicke *et al.*, 2011) คุณสมบัติของข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมจึงมีความเหมาะสมสำหรับการติดตามตรวจสอบความเปลี่ยนแปลงและแสดงผลกระทบของความแห้งแล้งที่เกิดขึ้นกับพื้นที่ได้อย่าง

ชัดเจน โดยเฉพาะจากพืชพรรณ ซึ่งพืชแต่ละชนิดยังมีวิสัย รูปร่างใบ เรือนยอด ชีพลักษณะ ความหนาแน่นจำนวนต้นไม้ และพฤติกรรมการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน โดยลักษณะของชีพลักษณ์ของพืชพรรณ (Vegetation phenology) หรือลักษณะการแสดงออกของพืชที่สัมพันธ์กับฤดูกาล อย่างการผลัดใบของพืชบางชนิด สามารถใช้เป็นเครื่องบ่งชี้ถึงสภาวะอากาศได้ ตามหลักการพื้นฐานที่ว่า การทิ้งใบของพืชเป็นการตอบสนองต่อปริมาณน้ำที่พืชจะสามารถนำมาใช้ได้เมื่อพืชอยู่ในสภาวะความเครียด (Stress) เนื่องจากการขาดน้ำในช่วงที่สภาวะอากาศแห้งแล้ง พืชจะต้องทิ้งใบเพื่อลดการคายน้ำและเก็บอาหารไว้เลี้ยงส่วนลำต้น เพื่อรอให้สภาพอากาศเหมาะสมจึงแตกใบใหม่อีกครั้ง ในภาพถ่ายจากดาวเทียมลักษณะที่พืชแสดงออกนี้จะปรากฏเป็นค่าการสะท้อนที่เปลี่ยนแปลงไป โดยเฉพาะช่วงคลื่นอินฟราเรดมีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำในพืชสูง ดังข้อมูลแบนด์ 6 จากดาวเทียม MODIS ที่เหมาะสำหรับการใช้ตรวจสอบพื้นที่ที่ประสบภัยแล้ง ทำให้สามารถจำแนกลักษณะที่แตกต่างกันในฤดูที่มีน้ำและฤดูที่ขาดแคลนน้ำของพืชพรรณได้ (Chen and Jackson, 2005; Volcani *et al.*, 2005; Caccamo *et al.*, 2011) รวมถึงในพื้นที่ป่าหรือสิ่งปกคลุมดินต่างชนิดกัน การเปลี่ยนแปลงของชีพลักษณ์ของพืชก็จะแตกต่างกัน ต้นไม้ที่ขึ้นอยู่หนาแน่นและมีเรือนยอดหลายชั้นทำให้มีปริมาณคลอโรฟิลล์สูงในฤดูฝน เมื่อถึงฤดูแล้งปริมาณคลอโรฟิลล์จะลดต่ำลง ส่งผลต่อค่าการสะท้อนที่แตกต่างจากช่วงฤดูฝนเช่นกัน ยางพาราในภาคใต้จะเกิดใบร่วงในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ หรือมีนาคมในภาคใต้ฝั่งตะวันออก ในขณะที่ภาคใต้ฝั่งตะวันตกจะร่วงก่อนประมาณ 1-2 เดือน ทั้งนี้มีสาเหตุมาจากช่วงแล้ง แม้ว่าความเปลี่ยนแปลงของพืชในพื้นที่แห้งแล้งจะปรากฏเป็นค่าการสะท้อนที่แตกต่างกันที่เห็นได้ในภาพถ่ายดาวเทียม แต่ในการศึกษาเกี่ยวกับความแห้งแล้งยังต้องมีการปรับเน้นข้อมูลเพื่อให้ความเหมาะสมต่อการใช้งานหรือเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของข้อมูลให้แสดงความชัดเจนในสิ่งที่ต้องการศึกษามากขึ้น เรียกรูปแบบการปรับเน้นข้อมูลลักษณะนี้ว่า ดัชนี (Index) การศึกษาชีพลักษณ์ของพืชพรรณเพื่อทำการติดตามการเปลี่ยนแปลงของพรรณพืชในแต่ละฤดูกาลในรอบปีจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมก็เป็นอีกวิธีหนึ่งที่ใช้ในการติดตามความแห้งแล้งได้ ทั้งนี้เนื่องจากภาพข้อมูลดาวเทียมมีศักยภาพในด้านการสำรวจพื้นที่บริเวณกว้าง และสามารถถ่ายภาพซ้ำบริเวณเดิมของแต่ละรอบโคจร ทำให้สามารถติดตามการเปลี่ยนแปลง ตรวจสอบและศึกษาความแห้งแล้งของพื้นที่ในช่วงเวลานั้นได้ (กุลวดี บุญบุตร และยุพเรศ ภูธง, 2554; Richardson *et al.*, 2012) ซึ่งข้อมูลดังกล่าวสามารถใช้แทนที่การใช้ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาหรือกรณีที่ข้อมูลด้านภูมิอากาศมีไม่เพียงพอหรือไม่ครอบคลุมพื้นที่ (แคสเสด มงคลสวัสดิ์ และชรินทร์ มงคลสวัสดิ์, 2552) สำหรับดัชนีชี้วัดความแห้งแล้งของพืชพรรณที่ใช้ในงานวิจัยนี้ได้แก่

1) ดัชนีพืชพรรณ (Vegetation Index) เป็นการคำนวณโดยนำช่วงคลื่นที่เกี่ยวข้องกับพืชพรรณมาทำสัดส่วนซึ่งกันและกัน แล้วให้ผลลัพธ์ในการจำแนกบริเวณที่มีปริมาณพืชพรรณปกคลุม (Biomass) กับบริเวณที่ไม่ใช่พืชพรรณ เป็นประโยชน์ในการติดตามการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของพืชพรรณ และสถานการณ์สิ่งแวดล้อมในพื้นที่ศึกษา ช่วงคลื่นที่เกี่ยวกับพืชพรรณ

ได้แก่ ช่วงคลื่นแสงสีแดง มีความยาวช่วงคลื่น 0.60–0.70 ไมโครเมตร มีคุณสมบัติในการวัดค่าการสะท้อนจากส่วนที่มีการดูดกลืนพลังงานในใบพืชหรือส่วนที่มีคลอโรฟิลล์ และช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ มีความยาวช่วงคลื่น 0.76–0.90 ไมโครเมตร มีคุณสมบัติในการแยกแยะพืชพรรณและวัดค่าปริมาณมวลชีวภาพ เช่น กรณีของข้อมูลจากดาวเทียม Landsat ระบบ TM คือ ช่วงคลื่นที่ 3 และช่วงคลื่นที่ 4 หรือกรณีดาวเทียม SPOT คือ ช่วงคลื่นที่ 2 และช่วงคลื่นที่ 3 ดัชนีพืชพรรณมีการคำนวณหลายวิธีด้วยกัน ที่สำคัญ มีดังนี้

1.1) วิธี Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) ถูกเสนอขึ้นโดย Krieglger *et al.* (1969) เป็นการนำสัดส่วนระหว่างช่วงคลื่น 2 ช่วงคลื่นที่ปรับให้มีลักษณะเป็นการกระจายปกติคือ นำช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้มาลบด้วยช่วงคลื่นตามมองเห็นสีแดงแล้วหารด้วยผลบวกของช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้และช่วงคลื่นตามมองเห็นสีแดง (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน), 2552) NDVI เป็นเครื่องบ่งชี้ถึงความหนาแน่นของมวลชีวภาพ ยิ่ง NDVI มีค่ามากก็จะมีความหนาแน่นของพืชพรรณมาก NDVI จะมีค่าระหว่างอยู่ระหว่าง -1 ถึง 1 NDVI ที่มีค่าช่วง 0.8 ขึ้นไปเป็นพื้นที่ที่มีพืชปกคลุมหนาแน่น ค่าช่วง 0.05 เป็นพื้นดินว่างเปล่าไม่มีสิ่งปกคลุม และค่าใกล้ -0.5 เป็นส่วนที่เป็นน้ำ (Bosworth *et al.*, 1998) การวิเคราะห์ดัชนีพืชพรรณแบบ NDVI ดังสมการต่อไปนี้

$$NDVI = \frac{\rho NIR - \rho RED}{\rho NIR + \rho RED} \quad (2.4)$$

โดยที่

NDVI คือ ดัชนีพืชพรรณ

NIR คือ ช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้

RED คือ ช่วงคลื่นตามมองเห็นสีแดง

1.2) วิธี Vegetation Condition Index (VCI) เป็นดัชนีบ่งชี้สภาวะของพืชพรรณ (Kogan, 1990, 1995) ซึ่งเป็นข้อมูลที่ถูกปรับปรุงและพัฒนาขึ้นมาจาก NDVI ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ของสถานภาพพืชเพื่อให้การจำแนกมีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น มีการเสนอดัชนีพืชพรรณในการตรวจสอบพื้นที่แห้งแล้งที่ต้องมีการทราบค่าสภาพภูมิอากาศร่วมด้วยและมีการศึกษาค่า NDVI ต่ำสุด-สูงสุดรายเดือนตั้งแต่ปี 1985-1990 เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างในแต่ละปี ซึ่งปี 1988 มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดจึงได้มีการคำนวณในแต่ละจุดภาพโดยมีสมการดังนี้

$$VCI = \frac{NDVI_j - NDVI_{min}}{NDVI_{max} - NDVI_{min}} \times 100 \quad (2.5)$$

โดยที่

$NDVI_j$  คือ ค่าของ NDVI ในช่วงเวลาหนึ่งที่ต้องการ (วันเดือนปี)

$NDVI_{min}$  คือ ค่าต่ำสุดของ NDVI ที่คำนวณจากข้อมูลระยะยาวในช่วงเวลาที่ต้องการ

$NDVI_{max}$  คือ ค่าสูงสุดของ NDVI ที่คำนวณจากข้อมูลระยะยาวในช่วงเวลาที่ต้องการ

กรณีที่มี  $NDVI_{max}$   $NDVI_{min}$  ที่คำนวณจากการบันทึกระยะยาวของแต่ละเดือนและ  $j$  คือดัชนีของเดือนปัจจุบัน สภาพของพืชพรรณที่นำเสนอโดย VCI วัดค่าเป็น % ถ้าค่า VCI ระหว่าง 50% ถึง 100% แสดงว่าสภาวะปกติหรือมีความชุ่มชื้นเหมาะสมที่สุด ในขณะที่ VCI มีค่าใกล้ 0 % จะสะท้อนให้เห็นถึงความแห้งแล้งของพืชพรรณมากต่อช่วงเวลานั้น ๆ

1.3) วิธี Temperature Condition Index (TCI) เป็นดัชนีบ่งชี้สภาวะของอุณหภูมิ ซึ่งเป็นอีกดัชนีหนึ่งที่ใช้ในการติดตามภัยแล้งที่เสนอโดย Kogan (1995) โดยการใช้การสะท้อนค่าอุณหภูมิของพื้นดิน เป็นดัชนีที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อสะท้อนให้เห็นถึงการตอบสนองของพืชที่อุณหภูมิสูงขึ้น เช่น อุณหภูมิสูงขึ้นจะส่งผลต่อภัยแล้งมากขึ้น TCI ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิความสว่างจากค่าสูงที่สุดที่บันทึกไว้ในเดือนนั้น ค่าความเบี่ยงเบนจะถูกกำหนดเป็นตัวแทนของค่าของเดือนที่ต้องการศึกษา TCI มีสมการดังนี้

$$TCI = \frac{BT_{max} - BT_j}{BT_{max} - BT_{min}} \times 100 \quad (2.6)$$

โดยที่

$BT_j$  คือ ค่าของอุณหภูมิความสว่างในช่วงเวลาหนึ่งที่ต้องการ (วันเดือนปี)

$BT_{min}$  และ  $BT_{max}$  คือ ค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดของอุณหภูมิความสว่างที่คำนวณจากข้อมูลระยะยาวในช่วงเวลาที่ต้องการ

1.4) วิธี Vegetation Health Index (VHI) ดัชนีความอุดมสมบูรณ์ของพืชพรรณ Kogan (1997, 2008) ทำการประเมินระดับความแห้งแล้งจากดัชนีความสมบูรณ์ของพืชพรรณ โดยนำค่าที่คำนวณได้จากดัชนีบ่งชี้สภาวะของพืชพรรณ (VCI) กับค่าดัชนีบ่งชี้สภาวะของอุณหภูมิ (TCI) ไปคำนวณค่าดัชนีความสมบูรณ์ของพืชพรรณโดยมีรูปแบบของสมการดังนี้

$$VHI = (a \times VCI) + ((1-a) \times TCI) \quad (2.7)$$

โดยที่

VHI คือ ดัชนีชี้ความสมบูรณ์ของพืชพรรณ

VCI คือ ดัชนีบ่งชี้สภาวะของพืชพรรณ

TCI คือ ดัชนีบ่งชี้สภาวะของอุณหภูมิ

ค่าของดัชนี VHI เป็นการผสมผสานค่ากันของข้อมูล VCI+ TCI ในรายเดือน การวิเคราะห์ที่ได้กำหนดค่าน้ำหนักของข้อมูลไว้ที่  $a = 0.5$  เพื่อลดความคลาดเคลื่อนทั้ง 2 ดัชนีลง (NOAA NESDIS STAR, 2011) ซึ่งค่าที่ได้ถูกนำมาวิเคราะห์ความรุนแรงของความแห้งแล้ง โดยการพิจารณาจะประเมินค่าระดับความรุนแรงของความแห้งแล้งตามเกณฑ์จำแนกระดับความแห้งแล้งของพื้นที่

2) ดัชนีน้ำ (Water Index) เป็นค่าที่บอกถึงน้ำที่ปกคลุมพื้นผิว โดยการคำนวณจะนำช่วงคลื่นที่เกี่ยวข้องกับน้ำมาทำสัดส่วนซึ่งกันและกัน ดัชนีนี้เรียกว่า ดัชนีผลต่างความชื้นแบบนอร์มัลไลซ์ (The Normalized Difference Water Index: NDWI) McFeeters (1996) เสนอโดยหาจากความแตกต่างของการสะท้อนของพื้นผิวระหว่างช่วงคลื่นที่ตามองเห็น (Visible : VIS) โดยเฉพาะช่วงคลื่นเขียว (Green) กับช่วงคลื่นอินฟราเรดคลื่นสั้น (Short-wave infrared : SWIR) ส่วน Gao (1996) เสนอช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (NIR) ทำสัดส่วนกับกับช่วงคลื่นอินฟราเรดคลื่นสั้น และเมื่อนำค่าผลบวกของการสะท้อนของช่วงคลื่นทั้งสองมาหารกับผลต่างจะเป็นการปรับค่าของผลต่างให้อยู่ในช่วงระหว่าง -1 ถึง 1 ซึ่งช่วยให้แปลผลลัพธ์ง่ายขึ้น มีรูปแบบคำนวณค่าตามสมการดังนี้

$$NDWI = \frac{\rho_{VIS} - \rho_{SWIR}}{\rho_{VIS} + \rho_{SWIR}} \quad (2.8)$$

โดยที่

VIS คือ ค่าการสะท้อนของช่วงคลื่นที่ตามองเห็น

SWIR คือ ค่าการสะท้อนของช่วงคลื่นอินฟราเรดคลื่นสั้น

ค่า NDWI จะมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง 1 เมื่อดัชนีมีค่ามากเข้าใกล้ 1 หมายถึงสิ่งปกคลุมพื้นผิวมีน้ำมาก

Gao ได้เสนอดัชนี NDWI เพื่อตรวจวัดความชื้นในพืชพรรณด้วยข้อมูลการรับรู้จากระยะไกลโดยใช้สมการ  $(\rho_{0.86} - \rho_{1.24}) / (\rho_{0.86} + \rho_{1.24})$  ซึ่งช่วงคลื่น 0.86 ถึง 1.24 ไมโครเมตร มีผลกระทบจากการกระจัดกระจายเนื่องจากละอองลอยในชั้นบรรยากาศต่ำ ทำให้ NDWI ไวต่อละอองลอยในชั้นบรรยากาศน้อยกว่า NDVI ผลลัพธ์พบว่า NDWI ไวต่อการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำในเรือนยอดพืช

3) ดัชนีผลต่างความแห้งแล้ง (Normalized Different Drought Index : NDDI)

Gu *et al.* (2007) ทำการประเมินความแห้งแล้งของทุ่งหญ้าใน Central Great Plains ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลห้าปีของ NDVI และ NDWI ที่ได้จากข้อมูลจากดาวเทียมระบบ MODIS ได้ผลลัพธ์ที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่าง NDVI, NDWI และสภาวะความแห้งแล้ง และได้เสนอดัชนี NDDI ที่พบว่า มีการตอบสนองต่อความแห้งแล้งในฤดูร้อนได้ดีกว่าค่าความแตกต่างทั่วไประหว่าง NDVI กับ NDWI และยังเป็นตัวชี้วัดความแห้งแล้งในทุ่งหญ้าได้ดีกว่าดัชนี NDVI เพียงอย่างเดียว โดยดัชนี NDDI ที่สร้างจากดัชนี NDVI และดัชนี NDWI คำนวณค่าตามสมการดังนี้

$$NDDI = \frac{\rho_{NVI} - \rho_{NDWI}}{\rho_{NDVI} + \rho_{NDWI}} \quad (2.9)$$

โดยที่ NDVI คือ ดัชนีผลต่างพืชพรรณแบบนอร์มัลไลซ์

NDWI คือ ดัชนีผลต่างความชื้นแบบนอร์มัลไลซ์

### 2.4.3 การศึกษาภัยแล้งจากดัชนีความแห้งแล้งทางอุทกวิทยา

การวัดความแห้งแล้งทางอุทกวิทยามักจะอาศัยข้อมูลลักษณะอุทกวิทยาเป็นหลัก อาทิเช่น ข้อมูลน้ำท่า ทิศทางการไหลของน้ำ อัตราการไหลของน้ำ อัตราการปล่อยน้ำ ความสมดุลน้ำ เป็นต้น ซึ่งข้อมูลที่น่ามาวิเคราะห์ได้จากสถานีวัดน้ำต่าง ๆ ที่ติดตั้งในบริเวณพื้นที่ศึกษา ต่อมาได้มีการนำเอาพารามิเตอร์เกี่ยวกับเรื่องของวัฏจักรน้ำและลักษณะรูปลักษณ์ของความแห้งแล้งเข้ามาร่วมศึกษาด้วย ในปัจจุบันนักอุทกวิทยาได้หันมาให้ความสนใจกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อใช้ในการศึกษาสภาพบางอย่างทางธรรมชาติหรือสภาพสิ่งที่มีมนุษย์ทำขึ้น เช่น การหมุนเวียนของน้ำในวัฏจักรทางอุทกวิทยาสำหรับการจำลองแบบทางอุทกวิทยา โดยเฉพาะอย่างยิ่งลักษณะการกระจายทางธรรมชาติ ซึ่งจะเกี่ยวพันกับการกระจายตัวเชิงพื้นที่ของลักษณะทางภูมิศาสตร์ของพื้นที่ลุ่มน้ำและฝน สำหรับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์นั้นมีบทบาทในด้านที่เป็นเครื่องมือช่วยบอกมิติเชิงพื้นที่ (Spatial dimension) (นิพนธ์ ตั้งธรรม, 2545)

ระดับน้ำใต้ดิน (Ground water table : GWT) ในพื้นที่พรุในเขตร้อนจะเป็นตัวชี้วัดในการควบคุมการเกิดไฟไหม้พรุได้ (Takahashi *et al.*, 2010) ความผันผวนของน้ำใต้ดินในพื้นที่พรุในเขตร้อนมักมีผลกระทบจากปรากฏการณ์เอลนีโญที่มีความสัมพันธ์และเชื่อมโยงอย่างใกล้ชิดกับความผันแปรของระบบอากาศในซีกโลกใต้หรือเอนโซ (El Nino Southern Oscillation : ENSO) จากการศึกษาของ Wösten *et al.* (2008) โดยใช้แบบจำลองทางอุทกวิทยาศึกษาความสัมพันธ์ของระหว่างพีต (Peat) กับระดับน้ำใต้ดินที่มีความผันผวนต่อระบบนิเวศในพื้นที่พรุในเขตร้อน โดยเลือกศึกษาในพื้นที่ป่าพรุสมบูรณ์และพื้นที่พรุเสื่อมโทรม ในจังหวัดกาลิมันตัน ประเทศอินโดนีเซีย พบว่าระดับน้ำในพื้นที่พรุที่เหมาะสมสำหรับการป้องกันไฟป่าในฤดูแล้งสำหรับน้ำบนดินควรอยู่ที่ระดับสูงไม่เกิน 100 เซนติเมตรจากระดับผิวพรุ และน้ำใต้ดินควรอยู่ที่ระดับไม่ต่ำกว่า 40 เซนติเมตรจากระดับผิวพรุ ซึ่งถ้าระดับน้ำใต้ดินต่ำกว่านี้จะทำให้พรุแห้งและเกิดการทรุดตัวของพรุมากยิ่งขึ้นและมีอิทธิพลต่อการเกิดไฟไหม้พรุได้เร็วและมากยิ่งขึ้น โดยจะเห็นได้ชัดจากกรณีไฟไหม้พรุในปี 1997 ซึ่งเป็นปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญที่ปีนั้นจะมีลักษณะของปริมาณฝนที่ตกน้อยลงและมีเหตุการณ์ไฟไหม้ป่าและพื้นที่พรุบ่อยครั้ง สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (กปร.) (2556) กล่าวถึงการควบคุมระดับน้ำในพรุควนเค็งในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนังให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมเพื่อไม่ให้เกิดไฟไหม้พรุช่วงฤดูแล้ง ซึ่งอยู่ในช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนกันยายนของทุกปี เนื่องจากปริมาณฝนในพื้นที่ค่อนข้างน้อย ระดับน้ำในป่าพรุมีการระเหยมาก ประกอบกับมีการใช้น้ำทำการเกษตรเพิ่มขึ้นทำให้ระดับน้ำในป่าพรุลดต่ำลงมากจนแห้ง เศษซากอินทรีย์วัตถุแห้งสนิทเป็นเชื้อเพลิงอย่างดี ทำให้ไฟป่าลุกลามได้ง่าย ปีใดที่มีความแห้งแล้งมากก็จะเกิดไฟไหม้ป่ารุนแรง ดังเช่นในปี 2555 ระดับน้ำในพื้นที่พรุลดต่ำลงอยู่ที่ระดับ - 0.30 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง (รทก.) จากระดับควบคุมที่ + 0.30 เมตร (รทก.) ดังนั้นแนวทางการแก้ไขปัญหามาระยะยาวจะต้องทำการควบคุมระดับน้ำในพรุในระดับที่เหมาะสมตามแนว

พระราชดำริ โดยดำเนินการทำคันดินล้อมพื้นที่พรุแล้วจึงควบคุมระดับน้ำให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม คือระดับ + 0.30 เมตร (รทก.) ตามข้อเสนอของกรมชลประทาน

วิธีวิเคราะห์ดัชนีความแห้งแล้งของระดับน้ำใต้ดิน (The Standardized Water level Index : SWI) ใช้สำหรับการตรวจสอบความผิดปกติของระดับน้ำใต้ดินจากบ่อน้ำสังเกตการณ์ในแต่ละฤดูกาล เพื่อประเมินระดับความแห้งแล้งที่สามารถเกิดขึ้นในแต่ละพื้นที่ ซึ่งค่า SWI จะสามารถแสดงพื้นที่แห้งแล้งตามเกณฑ์ และแสดงขอบเขตของความแห้งแล้งดังกล่าว โดยใช้วิธีการกระจายตัวเชิงพื้นที่ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Bhuiyan, 2004; Bhuiyan *et al.*, 2006; วรณัฐ จันทร์สุริย์, 2551; Mishra and Nagarajan, 2013) SWI คำนวณได้จากผลต่างของปริมาณระดับน้ำใต้ดินเฉลี่ยรายเดือน (Seasonal water level) ของสถานีสังเกตการณ์กับระดับน้ำใต้ดินเฉลี่ยรายเดือน (Long-term seasonal mean) ของทุกสถานีหารด้วยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ระดับน้ำใต้ดินของทุกสถานี ครอบคลุมพื้นที่ศึกษา โดยมีรูปแบบของสมการดังนี้

$$SWI = \frac{W_{ij} - W_{im}}{\sigma} \quad (5.10)$$

โดยที่

$W_{ij}$  คือ ผลการตรวจวัดระดับน้ำใต้ดินรายเดือนที่สถานี  $i$  ณ เดือน  $j$   
(เซนติเมตร)

$W_{im}$  คือ ค่าเฉลี่ยระดับน้ำใต้ดินของทุกสถานี (เซนติเมตร)

$\sigma$  คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สำหรับเกณฑ์การจำแนกระดับความแห้งแล้งโดยดัชนีระดับน้ำใต้ดิน SWI (Bhuiyan, 2004) ดังแสดงในตารางที่ 2-4 ดังนี้

ตารางที่ 2-4 เกณฑ์การจำแนกระดับความแห้งแล้งของดัชนี SWI

ดัชนี SWI	ระดับความแห้งแล้ง
> 2.0	ความแห้งแล้งรุนแรงมาก (Extreme drought)
1.5 - 2.0	ความแห้งแล้งรุนแรง (Severe drought)
1.0 - 1.5	ความแห้งแล้งค่อนข้างรุนแรง (Moderate drought)
0.0 - 1.0	ความแห้งแล้งเบาบาง (Mild drought)
< 0.0	ไม่เกิดความแห้งแล้ง (No drought)

## 2.5 ระบบสนับสนุนการตัดสินใจกับการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support System : DSS) เป็นเครื่องมือช่วยให้การตัดสินใจ (Decision making) ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ระบบสนับสนุนการตัดสินใจยังเป็นการประสานการทำงานระหว่างบุคลากรกับเทคโนโลยีทางด้านซอฟต์แวร์ เพื่อหาคำตอบที่ง่าย สะดวก รวดเร็วจากปัญหาที่ไม่มีโครงสร้างที่แน่นอน ซึ่งระบบสนับสนุนการตัดสินใจประกอบด้วย ชุดเครื่องมือ ข้อมูล ตัวแบบ (Model) และทรัพยากรอื่นๆ ที่ผู้ใช้หรือนักวิเคราะห์นำมาใช้ในการประเมินผลและแก้ไขปัญหา หลักการของระบบสนับสนุนการตัดสินใจจึงเป็นการให้เครื่องมือที่จำเป็นสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีรูปแบบที่ซับซ้อนแต่มีวิธีการปฏิบัติที่ยืดหยุ่น ดังนั้นระบบสนับสนุนการตัดสินใจจึงถูกออกแบบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน ซึ่งปัจจุบันมีการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจมาประยุกต์ใช้ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) โดยเฉพาะการวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ (Multiple-criteria decision analysis : MCDA) เป็นการนำ MCDA-GIS มาเป็นเครื่องมือจัดการและวิเคราะห์ข้อมูลหลายหลักเกณฑ์มาช่วยสนับสนุนการตัดสินใจเชิงพื้นที่ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ง่ายต่อการสร้างความเข้าใจในสถานการณ์และสะดวกต่อการพิจารณาตัดสินใจของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในสถานการณ์เหล่านั้น (เมธี เอกะสิงห์ และคณะ, 2543) สำหรับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์นั้นใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาตั้งแต่ระดับง่าย ไปถึงยาก ซึ่งโดยทั่วไปเป็นการแสดงผลระหว่างความสัมพันธ์ของทอพอโลยี (Topology) กับข้อมูลเชิงบรรยาย โดยไม่ต้องผ่านขั้นตอนการทำงานที่ยุ่งยาก เช่น การระบุลักษณะประจำของ กราฟิก การวัดระยะทาง การคำนวณพื้นที่ เป็นต้น หรือแม้กระทั่งการวิเคราะห์ที่มีความซับซ้อนมากขึ้น อย่างเช่น การซ้อนทับเชิงพื้นที่ (Spatial overlay) การซ้อนทับชั้นข้อมูลสามารถจำแนกเป็นการซ้อนทับที่กระทำกับข้อมูลประเภทเวกเตอร์ ประกอบด้วย การซ้อนทับแบบยูเนียน แบบอินเตอร์เซกชัน แบบเอกลักษณ์ (Identity) แบบผนวก (Append) การซ้อนทับเพื่อปรับให้เป็นปัจจุบัน (Update) การตัดข้อมูล (Clip) และการลบข้อมูล (Erase) ในขณะที่ข้อมูลประเภทแรสเตอร์ก็สามารถดำเนินการซ้อนทับได้เช่นเดียวกัน โดยมีลักษณะการดำเนินการที่แตกต่างกัน แต่ให้ผลการซ้อนทับที่มีความหมายลักษณะเดียวกัน (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน), 2552) การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ส่วนใหญ่ ผู้ศึกษาจำเป็นต้องวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยมากกว่า 1 ปัจจัย ในข้อมูลแต่ละปัจจัยจะทำการกำหนดคะแนนในแต่ละปัจจัย (Rating value) และกำหนดค่าถ่วงน้ำหนักตัวแปร (Weighing value) ของทุกปัจจัย และวิธีการที่นิยมใช้ตอบคำถามปัญหาเชิงพื้นที่ลักษณะดังกล่าว คือ การซ้อนทับชั้นข้อมูล ซึ่งเป็นการกระทำระหว่างชั้นข้อมูลมากกว่าหรือเท่ากับสองชั้นข้อมูลขึ้นไป (Multi criteria) ตามเงื่อนไขที่ได้จากการวิเคราะห์ โดยอาจจะเป็นทั้งแบบคณิตศาสตร์หรือตรรกศาสตร์ เพื่อได้มาซึ่งผลลัพธ์ที่ต้องการบนพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่ง แต่ละชั้นข้อมูลจำเป็นต้องมีระบบพิกัดตรงกัน ผลจากการซ้อนทับจะได้ชั้นข้อมูลใหม่ที่สามารถตอบคำถามที่ผู้ศึกษาต้องการ สำหรับวิธีการวิเคราะห์

MCDA-GIS มีอยู่หลายวิธีการ ที่นิยมนำมาใช้งานมักได้แก่ การวิเคราะห์โดยวิธีการถ่วงน้ำหนักแบบง่าย (Simple Additive Weighting : SAW) วิธีวิเคราะห์ศักยภาพเชิงพื้นที่ (Potential Surface Analysis : PSA) วิธีการวิเคราะห์ตามลำดับชั้นเอเอชพี (Analytic Hierarchy Process : AHP) การวิเคราะห์ตามลำดับชั้นฟัซซีเอเอชพี (Fuzzy Analytic Hierarchy Process: FAHP) เป็นต้น ปัจจุบันมีการนำ MCDA-GIS มาใช้วิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่อย่างกว้างขวางและหลากหลายสาขา ดังเช่น การประยุกต์ใช้ในประเมินพื้นที่อ่อนไหวและการจำแนกพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง (Chatchada Kaewpruksapimon, 2005; Cheng, Jing and Tao, Jian - ping, 2010; จิตราพร สวัสดิ์, 2554) ประเมินพื้นที่อ่อนไหวและการแบ่งเขตพื้นที่เสี่ยงอันตรายจากดินถล่ม (Narumon Intarawichian, 2008; Ainoon Nisa Othmana *et al.*, 2012; Feizizadeh *et al.*, 2014) การวางแผนและจัดการความเหมาะสมของการใช้ที่ดินเพื่อการเกษตร (Niti Iamchuen, 2014; Romanoa *et al.*, 2015; Montgomery *et al.*, 2016) การวางแผนและจัดการในการใช้ประโยชน์จากป่าพรุเขตร้อน (Ritzema, Henk *et al.*, 2004) และการฟื้นฟูพื้นที่ชุ่มน้ำ (Wenga *et al.*, 2011; Jha *et al.*, 2014) เป็นต้น

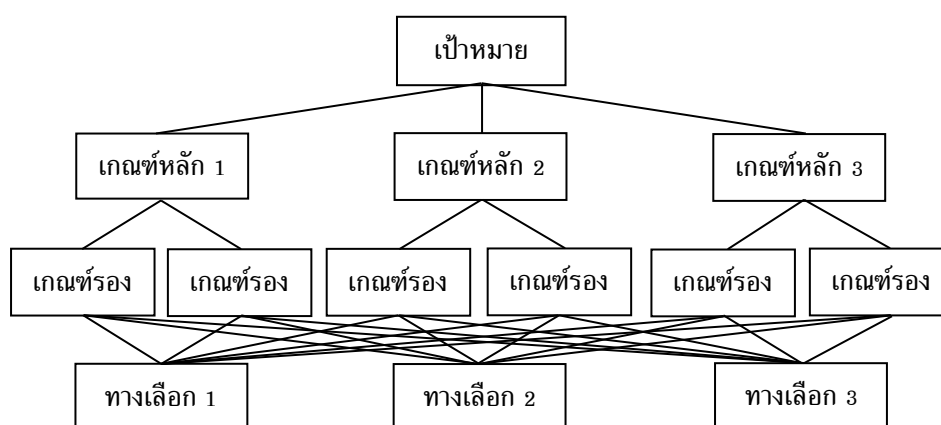
#### 2.5.1 หลักการวิเคราะห์ตามลำดับชั้นเอเอชพี (AHP)

AHP เป็นวิธีการหนึ่งของกระบวนการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ (MCDA) พัฒนาโดยศาสตราจารย์ Tomas Saaty แห่งมหาวิทยาลัยเพนซิลวาเนีย ประมาณปี 1970 (วิฑูรย์ ตันศิริคงคล, 2542) ซึ่งเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการวิเคราะห์การตัดสินใจของการจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยต่าง ๆ ที่ใช้การศึกษา เพราะมีโครงสร้างเลียนแบบกระบวนการคิดของมนุษย์ โดยแบ่งองค์ประกอบของปัญหาออกเป็น ส่วน ๆ ในรูปของแผนภูมิตามลำดับชั้น แล้วกำหนดค่าของการวินิจฉัยเปรียบเทียบปัจจัยต่าง ๆ และนำค่าเหล่านั้นมาคำนวณเพื่อดูว่าปัจจัยและทางเลือกอะไรมีค่าลำดับความสำคัญมากที่สุด โดยมีหลักการพิจารณาองค์ประกอบ การตัดสินใจ แบ่งออกเป็น กำหนดปัญหาหรือเป้าหมาย (Goal) เกณฑ์หลักหรือวัตถุประสงค์หลัก (Criteria) และเกณฑ์รองหรือวัตถุประสงค์รอง (Sub-criteria) และทางเลือก (Alternatives) ตามลำดับ (ดังภาพที่ 2-1) แล้วจึงวิเคราะห์หาทางเลือกที่ดีที่สุด การวิเคราะห์เปรียบเทียบและเกณฑ์ ทำการคัดเลือกทีละคู่ (Pair wise) ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ทีละเกณฑ์จนครบทุกเกณฑ์ เพื่อให้ทราบว่าเกณฑ์ไหนสำคัญกว่ากันโดยให้คะแนนตามความสำคัญ การให้คะแนนความสำคัญ มีความสมเหตุสมผล (Consistency) จะสามารถจัดลำดับทางเลือกที่ดีที่สุดได้ ปัจจุบันวิธีการ AHP จัดเป็น MCDA ที่นิยมใช้กันมากวิธีการหนึ่งในการตัดสินใจด้านการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ วิธีการนี้อื้ออานวยให้เกิดการมีส่วนร่วมของผู้ตัดสินใจในการกำหนดวัตถุประสงค์ หลักเกณฑ์ และความสำคัญของแต่ละหลักเกณฑ์ ยังผลให้การวิเคราะห์มีโอกาสที่จะได้รับการยอมรับจากทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง (เมธี เอกะสิงห์ และคณะ, 2543) ปัจจุบันมีการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยให้การวิเคราะห์ตัดสินใจทำได้ง่ายและสะดวกขึ้น อย่างเช่น

การพัฒนาวิธีการ AHP ให้ใช้งานในโปรแกรมทางด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์ อาทิเช่น ArcView, ArcGIS เป็นต้น สำหรับการวิเคราะห์ AHP มีขั้นตอนหลักที่สำคัญ 3 ประการ สรุปได้ดังนี้

### 1) การจัดลำดับชั้นในการวิเคราะห์

เริ่มต้นด้วยการกำหนดปัจจัย/ปัญหาและแยกองค์ประกอบของปัญหา รวมถึงหาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับปัญหาให้มากที่สุด แล้วสร้างแผนภูมิลำดับชั้น (ดังภาพที่ 2-1) โดยแบ่งลำดับชั้นดังนี้คือ เป้าหมายรวมของปัญหาอยู่ชั้นบนสุด/เกณฑ์/เกณฑ์ย่อย และทางเลือกอยู่ชั้นล่างสุด โดยในแต่ละชั้นอาจมีหลายเกณฑ์ และในแต่ละเกณฑ์อาจมีหลายเกณฑ์ย่อยได้ ซึ่งโครงสร้างของแผนภูมินี้แสดงให้เห็นถึงความเชื่อมโยงระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ของปัญหา ทำให้ผู้ตัดสินใจสามารถมองปัญหาอย่างทั่วถึงและชัดเจน



ภาพที่ 2-1 โครงสร้างลำดับชั้นของ AHP

### 2) การหาลำดับความสำคัญ

ทำการจัดลำดับความสำคัญ (Priority) ของปัจจัยต่าง ๆ โดยการเปรียบเทียบทีละคู่ (Pairwise comparison) เริ่มจากชั้นบนลงสู่ชั้นล่าง ซึ่งในแต่ละลำดับชั้นผู้เชี่ยวชาญจะเป็นผู้ให้คะแนนความสำคัญ โดยแบ่งระดับความสำคัญ (AHP measurement scale) ออกเป็น 9 ระดับ ดังแสดงในตารางที่ 2-5 หลังจากที่เราทราบความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญในรูปแบบของคะแนนความสำคัญจากการเปรียบเทียบทีละคู่ในชั้นนั้น แล้วนำข้อมูลแต่ละปัจจัยมาเปรียบเทียบความสำคัญทีละคู่โดยสร้างเป็นตารางเมทริกซ์เปรียบเทียบข้อมูลที่ใช้ในการตัดสินใจ จากนั้นคำนวณน้ำหนักความสำคัญ (Weight) หรือลำดับความสำคัญสัมพัทธ์ (Relative priority) ในชั้นนั้น แล้วทำการวิเคราะห์ทีละชั้นจากชั้นบนลงสู่ชั้นล่างจนครบทุกชั้น ดังนั้นจะทราบคะแนนความสำคัญรวมของทางเลือกตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ได้ โดยกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล AHP ข้างต้น สามารถเขียนหลักเกณฑ์ในรูปแบบคณิตศาสตร์ได้ดังรายละเอียดข้างล่างนี้

## ตารางที่ 2-5 ชุดตัวเลขมาตราส่วนในการเปรียบเทียบรายคู่

ระดับ	ความหมาย	คำอธิบาย
ความสำคัญ		
1	มีความสำคัญเท่ากัน	ทั้ง 2 ปัจจัยส่งผลกระทบต่อวัตถุประสงค์เท่า ๆ กัน
3	มีความสำคัญปานกลาง	ประสบการณ์และการวินิจฉัยแสดงถึงความพึงพอใจในปัจจัยหนึ่งมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งปานกลาง
5	มีความสำคัญค่อนข้างมาก	ประสบการณ์และการวินิจฉัยแสดงถึงความพึงพอใจในปัจจัยหนึ่งมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งมาก
7	มีความสำคัญมากกว่า	ปัจจัยหนึ่งได้รับความพึงพอใจมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับอีกปัจจัยหนึ่ง ในทางปฏิบัติปัจจัยนั้นได้มีอิทธิพลเหนือกว่าอย่างเห็นได้ชัด
9	มีความสำคัญมากที่สุด	มีหลักฐานยืนยันความพึงพอใจในปัจจัยหนึ่งมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งในระดับที่สูงสุดเท่าที่จะเป็นไปได้
2,4,6,8	สำหรับในกรณีประนีประนอมเพื่อลดช่องว่างระหว่างระดับความรู้สึก	บางครั้งผู้ทำการตัดสินใจต้องการวินิจฉัยในลักษณะที่กำกวมกันและไม่สามารถอธิบายด้วยคำพูดที่เหมาะสมได้

ที่มา : ไพบูลย์ สกฤตธวิทย์, 2555

### 2.1) การวิเคราะห์เมทริกซ์

กำหนดให้

$C_1, C_2, C_3, \dots$  และ  $C_n$  เป็นตัวแทนเกณฑ์การตัดสินใจหรือทางเลือกต่าง ๆ

$A_1, A_2, A_3, \dots$  และ  $A_n$  แทนปัจจัยหรือองค์ประกอบต่าง ๆ ในลำดับชั้นที่ทำการเปรียบเทียบ

โดยทำการเปรียบเทียบทีละคู่ปัจจัย  $C_i$  กับ  $A_j$

ดังนั้น ทำให้เกิดการสร้างเป็นตารางเมทริกซ์เปรียบเทียบ (Pair wise comparison matrix) ของแต่ละระดับปัจจัยหลักและปัจจัยรองขนาด  $n \times n$

จะได้นิยามเมทริกซ์  $A = [a_{ij}]$  ( $1, 2, 3, \dots, n$ )

การนำค่า  $[a_{ij}]$  จากการเปรียบเทียบทีละคู่ปัจจัยไปใส่ลงในตารางเมทริกซ์ ดังนี้

(1) ส่วนที่ใส่ค่าเปรียบเทียบซึ่งมีจำนวนครั้ง  $n(n-1)/2$

(2) ค่าในแนวเส้นทแยงมุมของเมทริกซ์จะมีค่าเท่ากับ 1 เพราะเป็นการเปรียบเทียบกันของตัวเอง นั่นคือ  $a_{ij} = 1$  สำหรับ  $i = j$

(3) ส่วนที่เป็นค่ากลับของส่วนที่ใส่ค่าเปรียบเทียบซึ่งมีจำนวนครั้ง  $= n(n-1)/2$

คือ  $a_{ij} = 1/a_{ji}$

รูปแบบของเมทริกซ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ ดังต่อไปนี้

$$A = \begin{array}{c} \begin{array}{cccccc} & C_1 & C_2 & C_3 & \dots & C_n & \text{ปัจจัย} \\ \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ 1/a_{13} & 1/a_{23} & 1 & \dots & a_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & 1/a_{3n} & \vdots & 1 \end{bmatrix} & A_1 \\ & A_2 \\ & A_3 \\ & \vdots \\ & A_n \end{array} \end{array}$$

ตารางที่ 2-6 ตารางเมทริกซ์ที่ใช้แสดงการเปรียบเทียบปัจจัยรายคู่

เกณฑ์ตัดสินใจ		ปัจจัย				
$C_1, C_2, C_3, \dots, C_n$		$A_1$	$A_2$	$A_3$	...	$A_n$
ปัจจัย	$A_1$	1	$a_{12}$	$a_{13}$	...	$a_{1n}$
	$A_2$	$1/a_{12}$	1	$a_{23}$	...	$a_{2n}$
	$A_3$	$1/a_{13}$		1	...	$a_{3n}$
	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\ddots$	$\vdots$
	$A_n$	$1/a_{1n}$	$1/a_{2n}$	$1/a_{3n}$	...	1

จากตาราง 2-6 ภายใต้เป้าหมายการตัดสินใจ หลักเกณฑ์  $A_1$  ในแถวซ้ายมือ บนสุดจะถูกเปรียบเทียบกับหลักเกณฑ์  $A_2$  ถึง  $A_n$  ส่วนในแถวบนของ  $A_2$  การเปรียบเทียบก็ดำเนินการเช่นเดียวกันในแถวบนที่ 2 โดยในการเปรียบเทียบนั้นผู้ตัดสินใจจะให้ค่าตัวเลข 1 ถึง 9 แทนค่าพูดของการเปรียบเทียบ ซึ่งตัวเลข 1 ถึง 9 นี้ แสดงมาตราส่วนวัดระดับความแตกต่างระหว่างสองหลักเกณฑ์เปรียบเทียบความสำคัญหรือมีอิทธิพลมากกว่ากันและในระดับไหน

สำหรับน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์หรือทางเลือกในแต่ละชั้นจะคำนวณได้จากสมการ

$$A \times W = \lambda_{\max} \times W \quad (2.11)$$

โดยที่

$A$  = เมทริกซ์ที่ได้มาจากการเปรียบเทียบคู่ปัจจัยจากความคิดเห็นของ

ผู้เชี่ยวชาญในรูปคะแนนความสำคัญ ปรับค่าให้เป็นแบบ Normalized แล้ว

$W$  = Eigenvalue น้ำหนักความสำคัญสัมพัทธ์ของปัจจัยที่อยู่ในลำดับชั้นเดียวกัน หรือกลุ่มปัจจัยที่อยู่ภายใต้ลำดับชั้นที่สูงกว่า

$\lambda_{\max}$  = Eigenvalue ที่ใหญ่ที่สุดของเมทริกซ์  $A$

## 2.2) การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยทางเรขาคณิต (Geometric Mean Method)

ค่าเฉลี่ยเรขาคณิตเกิดจากการนำเอาตัวเลขที่ต้องการหาค่าเฉลี่ยมาคูณกันแล้วนำเอาผลคูณนั้นมาถอดรากตามจำนวนตัวเลขนั้น แสดงได้ดังสมการที่

$$V_i = \left( \prod_{j=1}^n a_{ij} \right)^{1/n} \quad (2.12)$$

เมื่อ

$a_{ij}$  คือ ค่าตัวเลขในตารางเมทริกซ์

$V_i$  คือ ค่าเฉลี่ยทางเรขาคณิต

$n$  คือ จำนวนตัวเลขที่นำมาหาค่าเฉลี่ย

## 2.3) การวิเคราะห์ค่าน้ำหนักคะแนนของรูปแบบทางเลือก

การวิเคราะห์หาน้ำหนักคะแนนของแต่ละรูปแบบทางเลือกนั้นเกิดจากการสังเคราะห์ข้อมูลแต่ละรูปแบบทางเลือก ดังสมการ

$$W_i = \frac{V_i}{\sum_{i=1}^n V_i} \quad (2.13)$$

และ  $\sum_{i=1}^n W_i = 1.0$

เมื่อ

$V_i$  คือ น้ำหนักคะแนนแต่ละหลักเกณฑ์

$W_i$  คือ ค่าเฉลี่ยทางเรขาคณิต

$n$  คือ จำนวนตัวเลขที่นำมาหาค่าเฉลี่ย

## 3) การวิเคราะห์ความสอดคล้องของข้อมูล (Consistency Ratio: CR)

เพื่อเป็นการทดสอบว่าผลของการเปรียบเทียบปัจจัยที่ใช้ในการศึกษาว่ามีความสมเหตุสมผลหรือสอดคล้องกันในการให้คะแนนหรือไม่ โดยการหาค่าอัตราส่วนความสอดคล้อง (CR) ซึ่งใช้การเปรียบเทียบหลักเกณฑ์ที่ละคู่ของหลักเกณฑ์ทั้งหมดที่ถูกกำหนดโดยนำผลรวมของค่าวินิจฉัยของแต่ละหลักเกณฑ์ในแถวตั้งของแต่ละแถวมาคูณด้วยผลรวมของค่าเฉลี่ยในแถวนอนของแต่ละแถวแล้วนำเอาผลคูณที่ได้มารวมกัน ผลลัพธ์จะเท่ากับจำนวนหลักเกณฑ์ทั้งหมดที่ถูกนำมาเปรียบเทียบ ผลรวมนี้เรียกว่า Eigen Values สูงสุด ( $\lambda_{\max}$ ) สมการการหาค่าอัตราส่วนความสอดคล้องมีดังนี้

$$(\lambda_{\max}) = \sum_{i=1}^n \left[ \sum_{j=1}^n a_{ij} W_j \right] \quad (2.14)$$

โดยที่

ก. ถ้าตารางเมทริกซ์มีความสอดคล้องกันของเหตุผลสมบูรณ์ 100%

$\lambda_{\max} =$  จำนวนหลักเกณฑ์ที่ถูกนำมาเปรียบเทียบ ( $n$ )

ข. ถ้าตารางเมทริกซ์ไม่มีความสอดคล้องกัน

$\lambda_{\max} >$  จำนวนหลักเกณฑ์ที่ถูกนำมาเปรียบเทียบ ( $n$ )

ดัชนีความสอดคล้อง (Consistency Index : CI)

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (2.15)$$

กำหนดให้  $n =$  จำนวนปัจจัย

ดัชนีความสอดคล้องเชิงสุ่ม (Random Consistency Index: RI)

โดยที่ค่า RI เป็นค่าที่ขึ้นอยู่กับตารางของเมทริกซ์ ผลของค่า RI ดังแสดงในตารางที่ 2-7

ตารางที่ 2-7 ค่าของดัชนีความสอดคล้องเชิงสุ่มตามขนาดของเมทริกซ์

$n$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R.I.	.00	.00	.58	.90	1.12	1.24	1.35	1.41	1.45	1.49

ที่มา : Saaty, 1980

การหาค่าอัตราส่วนความสอดคล้อง (CR)

การหาอัตราส่วนเปรียบเทียบระหว่างค่า CI ที่คำนวณได้จากตารางเมทริกซ์กับค่า RI ที่ได้จากการสุ่มจากตัวอย่างจากตาราง ค่า CR หาได้จากสมการดังนี้

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (2.16)$$

โดยที่

CR คือ อัตราส่วนความสอดคล้อง

CI คือ สัดส่วนความสอดคล้องได้จากการคำนวณ

RI คือ ดัชนีความสอดคล้องเชิงสุ่มได้จากสุ่มจากตาราง

ผลจากการคำนวณ พิจารณาว่าค่าของ  $CR < 0.10$  ถือว่ายอมรับได้ ถ้าหาก  $CR > 0.10$  ถือว่ายอมรับไม่ได้

### 2.5.2 หลักการวิเคราะห์ตามลำดับชั้นฟัซซีเอเอชพี (FAHP)

FAHP ถูกนำเสนอโดย Chang (1996) เป็นการประยุกต์รวมฟัซซีลอจิก (Fuzzy logic) กับ AHP เพื่อเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการตัดสินใจภายใต้ความไม่แน่นอนของข้อมูล โดยยอมให้มีความยืดหยุ่นได้ ใช้หลักเหตุผลที่คล้ายการเลียนแบบวิถีความคิดที่ซับซ้อนของมนุษย์ และเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องบางประการของ AHP ในเรื่องของการคิดเห็นของมนุษย์ ซึ่งวิธีการ AHP มีจุดอ่อนตรงที่ไม่ได้นำเอาความไม่แน่นอนของการให้ความเห็นมาพิจารณาในการเปรียบเทียบคู่ประกอบ (เมธี เอกะสิงห์ และคณะ, 2543) ฟัซซีลอจิกหรือตรรกะแบบคลุมเครือ คิดค้นโดย L. A. Zadeh ในปี ค.ศ. 1965 โดยฟัซซีลอจิกเป็นตรรกะที่อยู่บนพื้นฐานความเป็นจริงที่ว่า ทุกสิ่งบนโลกแห่งความเป็นจริงไม่ใช่มีเฉพาะสิ่งที่มีความแน่นอนเท่านั้น แต่มีหลายสิ่งหลายเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างไม่เที่ยงและไม่แน่นอน (Uncertain) อาจเป็นสิ่งที่คลุมเครือ (Fuzzy) ไม่ใช่ชัดเจน (Exact) ฟัซซีลอจิกมีลักษณะที่พิเศษกว่าตรรกะแบบจริงเท็จ (Boolean logic) ซึ่งเป็นแนวคิดที่มีการต่อขยายในส่วนของความจริง (Partial true) โดยค่าความจริงจะอยู่ในช่วงระหว่างจริง (Completely true) กับเท็จ (Completely false) ส่วนตรรกศาสตร์เดิมจะมีค่าเป็นจริงกับเท็จเท่านั้น (พยุ่ง มีสัจ, 2548) FAHP มีแนวความคิดพื้นฐานมาจากกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ AHP ที่พัฒนาโดย Thomas L. Saaty (1980) FAHP ประยุกต์แนวคิดของทฤษฎีเซตคลุมเครือ (Fuzzy set theory) เข้ากับการจับคู่เปรียบเทียบปัจจัย (Pairwise comparison) แทนการใช้ค่าทวินัย (Crisp value) ที่ใช้ตัวเลขเปรียบเทียบในวิธี AHP ทำให้ FAHP มีความสามารถในการตัดสินใจภายใต้ความไม่ชัดเจน (Vagueness) และความไม่แน่นอนของปัจจัยได้คล้ายคลึงกับกระบวนการคิดของมนุษย์ช่วยให้การตัดสินใจมีประสิทธิภาพมากขึ้น FAHP มักนำมาใช้สำหรับช่วยการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์จากความสามารถในแปลงข้อมูลเชิงคุณภาพให้เป็นข้อมูลเชิงปริมาณ ภายใต้การตัดสินใจในสภาวะการณ์ไม่แน่นอนและมีขอบเขตของปัจจัยที่คลุมเครือ FAHP จึงเป็นเทคนิคที่ถูกนำมาใช้ในงานที่หลากหลาย ทั้งในการศึกษาวิจัยและการประยุกต์ใช้กับดำเนินงานของธุรกิจ ซึ่งมักพบในสองรูปแบบหลัก คือ (1) การจัดลำดับความสำคัญของเกณฑ์ปัจจัย และ (2) การหาทางเลือกที่เหมาะสมโดยการเปรียบเทียบเกณฑ์ปัจจัยหลายด้านและหลายระดับ ดังนั้น FAHP จึงเป็นเครื่องมือช่วยการตัดสินใจที่มีความสามารถในการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ (MCDM) ซึ่งเกณฑ์ดังกล่าวสามารถเป็นได้ทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ (ปราโมทย์ ลือนาม, 2556)

#### 1) โครงสร้างแบบลำดับชั้นของ FAHP

ปราโมทย์ ลือนาม (2556) กล่าวว่า FAHP ใช้โครงสร้างแบบลำดับชั้นในการแสดงโครงสร้างของทางเลือกและเกณฑ์ประเมินในลักษณะของลำดับชั้นเช่นเดียวกับ AHP โดยชั้นบนสุดของโครงสร้างเรียกว่าวัตถุประสงค์ (Objective) หรือบางที่เรียกว่า Goal ชั้นถัดลงมาคือเกณฑ์ประเมิน (Evaluation criteria) ที่ใช้สำหรับพิจารณาทางเลือกที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่

ดีที่สุดตามวัตถุประสงค์ แต่ละเกณฑ์ประเมินอาจประกอบด้วยเกณฑ์ย่อย (Sub criterion) ที่อยู่ในลำดับชั้นถัดลงมา ในแต่ละเกณฑ์ประเมินไม่จำเป็นต้องมีจำนวนเกณฑ์ย่อยเท่ากัน เกณฑ์ที่จัดอยู่ในลำดับชั้นเดียวกันควรมีความสำคัญเท่าเทียมกัน และจัดให้เกณฑ์ที่มีความสำคัญน้อยกว่าจะอยู่ในลำดับชั้นถัดลงไป ในชั้นล่างสุดเป็นค่าลักษณะประจำหรือแอททริบิวต์ (Attribute) ของแต่ละเกณฑ์ การจัดลำดับความสำคัญ (Prioritization) ของเกณฑ์ปัจจัย สามารถทำได้โดยการเปรียบเทียบค่าของเกณฑ์ที่ละคู่ในแต่ละลำดับชั้นโครงสร้าง ในการเปรียบเทียบเกณฑ์ปัจจัยสำหรับ FAHP อาจจะทำโดยกำหนดระดับของความสำคัญของแต่ละเกณฑ์เป็นตัวเลขแบบฟัซซีนิมเบอร์ (Fuzzy number) หากแบ่งเป็น 9 ระดับก็อาจจะมีค่าได้ตั้งแต่  $\tilde{1}$  ถึง  $\tilde{9}$  ดังตารางที่ 2-8 ในการเปรียบเทียบคู่ปัจจัยจะอาศัยการสร้างอัตราส่วนเชิงปริมาณเพื่อช่วยให้การเปรียบเทียบชัดเจนขึ้น เช่น หากกำหนดให้ปัจจัย A มีคุณภาพที่ระดับ  $\tilde{1}$  ปัจจัย B มีคุณภาพที่ระดับ  $\tilde{3}$  เมื่อเปรียบเทียบกับ A จะดีกว่า B ในอัตราส่วนเท่ากับ  $\tilde{3}$  หากเปรียบเทียบในทางกลับกัน อัตราส่วนนี้ก็ต้องสอดคล้องกับค่าเดิมด้วย กล่าวคือ เมื่อนำปัจจัย B มาเปรียบเทียบกับปัจจัย A จะมีคุณภาพที่ด้อยกว่าเท่ากับ  $\tilde{3}^{-1}$  หรือ  $\frac{\tilde{1}}{\tilde{3}}$

สำหรับฟัซซีนิมเบอร์ ที่เป็นสมาชิกของฟัซซีเซต  $F$  สามารถแสดงในรูปของสมการ ได้ดังนี้

$$F = \{(\chi, \mu_F(\chi)), \chi \in R\} \quad (2.17)$$

โดยที่  $\chi$  คือ จำนวนจริงใด ๆ และมีค่าอยู่ระหว่าง  $-\infty < \chi < +\infty$

$R$  คือ เอกภพสัมพัทธ์ของจำนวนจริง

$\mu_F(\chi)$  คือ ฟังก์ชันภาวะสมาชิก  $\mu_F(\chi)$  ที่มีดีกรีของความเป็นสมาชิก (Degree of membership) อยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 (เขียนเป็นสัญลักษณ์ว่า  $[0, 1]$ )

โดยที่ดีกรี 0 หมายถึง ไม่เป็นสมาชิกในเซต และ 1 หมายถึง เป็นสมาชิกในเซต ส่วนค่าที่อยู่ระหว่าง 0 กับ 1 (ไม่รวม 0 และ 1) หมายถึง มีระดับความเป็นสมาชิกเป็นบางส่วน ในเซตความหมายของแต่ละค่าของตัวเลขแบบฟัซซีนิมเบอร์ สามารถกำหนดความหมายได้ในลักษณะต่าง ๆ เช่น เท่ากัน ปานกลาง ค่อนข้างมาก มากกว่า มากที่สุด เป็นต้น

## 2) ฟังก์ชันความเป็นสมาชิก (Membership function)

ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกเป็นฟังก์ชันที่มีการกำหนดระดับความเป็นสมาชิกของตัวแปรที่ต้องการใช้งานที่สามารถกำหนดได้หลายลักษณะ เช่น ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกแบบสามเหลี่ยม (Triangular membership function) ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกแบบสี่เหลี่ยมคางหมู (Trapezoidal membership function) ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกแบบระฆังคว่ำ (Bell-shaped membership function) ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกแบบเกาส์เซียน (Gaussian membership functions) เป็นต้น รูปร่างของฟังก์ชันความเป็นสมาชิกมีความสำคัญต่อกระบวนการคิดและแก้ไข

ปัญหาของฟัซซี่ โดยฟังก์ชันความเป็นสมาชิกจะไม่สมมาตรหรือสมมาตรกันทุกประการก็ได้ (พยุง มีสัจ, 2548)

ตารางที่ 2-8 การกำหนดความหมายของฟัซซีนัมเบอร์

ฟัซซีนัมเบอร์	ความหมาย
1̄	เท่ากัน (Equally preferred)
2̄	เท่ากันถึงปานกลาง (Equally to moderately preferred)
3̄	ปานกลาง (Moderately preferred)
4̄	ปานกลางถึงค่อนข้างมาก (Moderately to strongly preferred)
5̄	ค่อนข้างมาก (Strongly preferred)
6̄	ค่อนข้างมากถึงมากกว่า (Strongly to very strongly preferred)
7̄	มากกว่า (Very strongly preferred)
8̄	มากกว่าถึงมากที่สุด (Very to extremely strongly preferred)
9̄	มากที่สุด (Extremely preferred)

สำหรับฟังก์ชันความเป็นสมาชิกแบบฟัซซีนัมเบอร์แบบสามเหลี่ยม (Triangular Fuzzy Number : TFN)  $\mu_T(\chi)$  สามารถแสดงในรูปของสมการได้ดังนี้

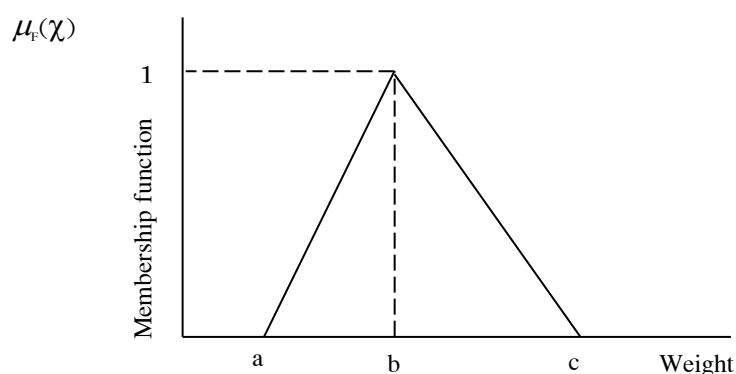
$$\mu_T(\chi) = \begin{cases} 0 & x < a \\ \frac{x-a}{b-a} & a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b} & b \leq x \leq c \\ 0 & x > c \end{cases} \quad (2.18)$$

เลขฟัซซีนัมเบอร์แบบสามเหลี่ยม  $\tilde{y}$  ใด ๆ สามารถเขียนในรูปของสมการ a b และ c ดังนี้

$$\tilde{y} = (a, b, c)_T \quad (2.19)$$

โดยที่ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกแบบสามเหลี่ยมประกอบด้วย 3 ตัวแปรด้วยกันคือ a เป็นค่าน้อยสุด (Lower limit) b เป็นค่ากลาง คือ ฐานนิยม (Mode) และ c เป็นค่ามากที่สุด (Upper limit) ตามลำดับ และ a < b ส่วน T เป็นคำย่อของ Triangular กำกับไว้เพื่อให้ทราบว่า

เป็นฟังก์ชันสมาชิก เพื่อนำค่าในแต่ละจุดมาแสดงเป็นรูปสามเหลี่ยมดังแสดงในภาพที่ 2-2 สำหรับตัวเลขความเป็นสมาชิกแบบฟังก์ชันสมาชิกแบบสามเหลี่ยม (TFN) ดังแสดงในตารางที่ 2-9



ภาพที่ 2-2 ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกแบบสามเหลี่ยมและสมการ

ตารางที่ 2-9 ตัวเลขความเป็นสมาชิกฟังก์ชันสมาชิกแบบสามเหลี่ยม (TFN)

ฟังก์ชันสมาชิก	Triangular fuzzy number	Reciprocal triangular fuzzy number
$\tilde{1}$	(1,1,1)	(1,1,1)
$\tilde{2}$	(1,2,3)	(1/3,1/2,1)
$\tilde{3}$	(2,3,4)	(1/4,1/3,1/2)
$\tilde{4}$	(3,4,5)	(1/5,1/4,1/3)
$\tilde{5}$	(4,5,6)	(1/6,1/5,1/4)
$\tilde{6}$	(5,6,7)	(1/7,1/6,1/5)
$\tilde{7}$	(6,7,8)	(1/8,1/7,1/6)
$\tilde{8}$	(7,8,9)	(1/9,1/8,1/7)
$\tilde{9}$	(9,9,9)	(1/9,1/9,1/9)

### 3) ขั้นตอนของกระบวนการวิเคราะห์ FAHP

ปราโมทย์ ลีอนาม (2556) ได้สรุปวิธีการ FAHP สามารถแบ่งกระบวนการทำงานออกเป็น 5 ขั้นตอนย่อย ดังนี้

ขั้นตอน 1 เปรียบเทียบค่าของเกณฑ์ทีละคู่ในแต่ละลำดับชั้นโดยใช้ฟังก์ชันสมาชิก ( $\tilde{1}, \tilde{3}, \tilde{5}, \tilde{7}, \tilde{9}, \dots$ ) ในการให้คะแนนเปรียบเทียบ

ขั้นตอน 2 สร้างเมทริกซ์เทียบเคียงฟัซซี (Fuzzy Comparison Matrix : FCM) โดยสามารถแสดงเมทริกซ์เทียบเคียงฟัซซี  $\tilde{A} (a_{ij})$  ที่ใช้ฟังก์ชันสมาชิกแบบสามเหลี่ยมได้ดังนี้

$$\tilde{A} = \begin{bmatrix} 1 & \tilde{a}_{12} & \tilde{a}_{13} & \cdots & \tilde{a}_{1(n-1)} & \tilde{a}_{1n} \\ \tilde{a}_{21} & 1 & \tilde{a}_{23} & \cdots & \tilde{a}_{2(n-1)} & \tilde{a}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \cdots & \vdots & \vdots \\ \tilde{a}_{(n-1)1} & \tilde{a}_{(n-1)2} & \tilde{a}_{(n-1)3} & \cdots & 1 & \tilde{a}_{(n-n)} \\ \tilde{a}_{n1} & \tilde{a}_{n2} & \tilde{a}_{n3} & \cdots & \tilde{a}_{n(n-1)} & 1 \\ & & 0 & & & \end{bmatrix}$$

โดยที่

$$\tilde{a}_{ij} = \begin{cases} 1, & i=j \\ \tilde{1}, \tilde{3}, \tilde{5}, \tilde{7}, \tilde{9}, \text{ หรือ } \tilde{1-1}, \tilde{3-1}, \tilde{5-1}, \tilde{7-1}, \tilde{9-1}, & i \neq j \end{cases}$$

ขั้นตอน 3 คำนวณค่าไอเกน (Eigenvalue) จากบทนิยามที่ว่า หาก  $\tilde{A}$  เป็นเมทริกซ์ใด ๆ จะมี เวกเตอร์  $\tilde{x}$  ที่จะทำให้

$$\tilde{A} \tilde{x} = \tilde{\lambda} \tilde{x} \quad (2.20)$$

โดยที่

$\tilde{A}$  คือ เมทริกซ์ขนาดมิติ  $n \times n$  ที่มีสมาชิกประกอบด้วยฟัซซีนัมเบอร์

$\tilde{a}_{ij}$  และ  $\tilde{A}$  เป็นเวกเตอร์ลักษณะเฉพาะหรือไอเกนเวกเตอร์ (Eigenvector) แบบไม่เป็นเวกเตอร์ศูนย์ (Non-zero vector)

$\tilde{x}$  มีขนาดมิติ  $1 \times n$  มีสมาชิกประกอบด้วยฟัซซีนัมเบอร์  $\tilde{x}_i$

$\tilde{\lambda}$  คือ ฟัซซีนัมเบอร์ที่มีค่าเป็นสเกลาร์ และเป็นผลเฉลย (Solution) ของสมการจากการใช้คณิตศาสตร์แบบช่วง (Interval arithmetic) และ  $\alpha$ -cut ในการคูณและบวกแบบฟัซซี เทียบเท่ากับ

$$[a_{i1l}^\alpha x_{i1l}^\alpha, a_{i1u}^\alpha x_{i1u}^\alpha] \oplus \cdots \oplus [a_{inl}^\alpha x_{inl}^\alpha, a_{inu}^\alpha x_{inu}^\alpha] = [\lambda x_{il}^\alpha, \lambda x_{iu}^\alpha] \quad (2.21)$$

โดยที่

$$\tilde{A} = [\tilde{a}_{ij}], \quad \tilde{x}^t = (\tilde{x}_1, \dots, \tilde{x}_n)$$

$$\tilde{a}_{ij}^\alpha = [a_{ijl}^\alpha, a_{iju}^\alpha], \quad \tilde{x}_i^\alpha = [x_{il}^\alpha, x_{iu}^\alpha], \quad \tilde{\lambda}^\alpha = [\lambda_l^\alpha, \lambda_u^\alpha]$$

สำหรับ  $0 < \alpha \leq 1$  และทุก  $ij$  โดย  $i = 1, 2, \dots, n$  และ  $j = 1, 2, \dots, n$

สำหรับเมทริกซ์การตัดสินใจ (Judgment matrix)  $\tilde{A}$  จะนำมาประเมินระดับความพึงพอใจ (Degree of satisfaction) โดยการใช้ดัชนีสุขนิยม (Index of optimism)  $\mu$  ค่าของ  $\mu$  ยิ่งสูงหมายถึงยิ่งมีความพึงพอใจสูง ดัชนีสุขนิยมเป็นผลรวมคอนเวกซ์แบบเชิงเส้น (Linear convex combination) สามารถกำหนดได้จาก

$$\hat{a}_{ij}^a = \mu a_{iju}^a + (1-\mu)a_{ijl}^a, \forall \mu \in [0,1] \quad (2.22)$$

เมื่อ กำหนดค่า  $\alpha$  ไว้คงที่ เมทริกซ์ต่อไปนี้ สามารถหาได้โดยการกำหนดค่าดัชนีสุขนิยม  $\mu$  เพื่อประเมินค่าความพึงพอใจ

$$\tilde{A} = \begin{bmatrix} 1 & \hat{a}_{12}^a & \cdots & \hat{a}_{1n}^a \\ \hat{a}_{21}^a & 1 & \cdots & \hat{a}_{2n}^a \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \hat{a}_{n1}^a & \hat{a}_{n2}^a & \cdots & 1 \end{bmatrix}$$

การหาค่าไอเกนเวกเตอร์ทำได้โดยกำหนด  $\mu$  ให้เป็นค่าคงที่ แล้วคำนวณหาค่าสูงสุดของค่าไอเกน

ขั้นตอน 4 ตรวจสอบค่าอัตราส่วนความสอดคล้อง (Consistency ratio : CR) ของแต่ละเมทริกซ์เทียบเคียงพีชชีโดยสามารถประมาณค่า CR จากสมการ

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (2.13)$$

โดย  $CI$  คือ ดัชนีความสอดคล้อง (Consistency index) สามารถคำนวณ  $CI$  ได้จากสมการ

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n-1} \quad (2.14)$$

โดย  $\lambda_{\max}$  คือ  $\lambda$  ที่มีค่าสูงที่สุดที่ได้จากผลเฉลยของขั้นตอน 3 และ  $n$  คือ ขนาดมิติของเมทริกซ์ ส่วน  $RI$  (Random index) คือค่านำหนักที่สร้างโดยการสุ่ม สามารถประมาณ  $RI$  ได้จากตารางที่ 2-8 ตามขนาดมิติ ( $n$ ) ของเมทริกซ์เทียบเคียงพีชชี

ดัชนีความสอดคล้องเชิงสุ่ม (Random Consistency Index: RI)

โดยที่ค่า  $RI$  ได้จากการรวบรวมของ Oak Ridge National Laboratory และ คณะทำงาน เป็นค่าที่ขึ้นอยู่กับตารางของเมทริกซ์ ตั้งแต่  $1 \times 1$  จนถึง  $15 \times 15$  ผลของค่า  $RI$  ดังแสดงในตารางที่ 2-10

ตารางที่ 2-10 ค่าของดัชนีความสอดคล้องเชิงสัมพันธ์ตามขนาดของเมทริกซ์

$n$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R.I.	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.59

ค่าสัดส่วนความตึงกัน CR ที่ยอมรับได้ขึ้นอยู่กับขนาดของเมทริกซ์ เช่น สำหรับเมทริกซ์ขนาด 3x3 ค่า CR ที่ยอมรับได้ไม่เกิน 0.05 เมทริกซ์ขนาด 4x4 ค่า CR ที่ยอมรับได้ไม่เกิน 0.08 เมทริกซ์ขนาด 5x5 ค่า CR ที่ยอมรับได้ต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.1 หาก CR สูงกว่าค่าที่ยอมรับได้จะต้องนำค่าที่กำหนดไว้สำหรับการเปรียบเทียบรายคู่ในเมทริกซ์เทียบเคียงพีชชีมาทำการวิเคราะห์เพื่อปรับแก้ใหม่

ขั้นตอน 5 หาค่าน้ำหนักรวม (Total weights) โดยการสังเคราะห์แอมพริบิวต์ในทุกลำดับชั้น แล้วทำการปรับค่า  $\alpha$  เพื่อหาค่าน้ำหนักของแต่ละทางเลือก

## 2.6 หลักเกณฑ์การประเมินพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้ง

การศึกษาหลักเกณฑ์การประเมินความแห้งแล้งจากการตรวจเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ รวมถึงการวิเคราะห์ความเสี่ยงด้านสภาวะภัยแล้งโดยหน่วยงานต่าง ๆ ในประเทศไทยพบว่าปัจจัยหรือตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับลักษณะทางธรรมชาติของสภาพพื้นที่นั้นมีความสำคัญต่อการเกิดความแห้งแล้งมาก ดังเช่น ลักษณะทางธรรมชาติที่ไม่เอื้ออำนวยให้พื้นที่สามารถกักเก็บน้ำไว้ได้จะมีความเสี่ยงต่อการเกิดปัญหาภัยแล้งมากที่สุด ในปัจจุบันได้มีการนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาใช้ในการศึกษาและวิเคราะห์พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งมากขึ้น สำหรับศึกษานี้มีรายละเอียดเกณฑ์การพิจารณาในการวิเคราะห์พื้นที่แห้งแล้งสรุปดังตารางที่ 2-11

ตารางที่ 2-11 ปัจจัยที่ใช้ในการประเมินพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้ง

ปัจจัยหลัก	รายละเอียดของปัจจัยและอ้างอิง
ด้านอุตุนิยมวิทยา	ลักษณะฝน ได้แก่ ดัชนีฝนแล้ง ปริมาณน้ำฝนรวมรายปีเฉลี่ย ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน จำนวนวันที่ฝนตกรายปีเฉลี่ย (คาบปี) ปริมาณฝนสูงสุดในรอบวันเฉลี่ย (คาบปี) โอกาสที่ฝนตก ลักษณะภูมิอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณแสงอาทิตย์ ลม และปริมาณเมฆ
ด้านอุทกวิทยา	ได้แก่ ขนาดของลุ่มน้ำ ความหนาแน่นของลำน้ำในลุ่มน้ำย่อย แหล่งน้ำผิวดิน ปริมาณน้ำใต้ดิน และเขตชลประทาน
ด้านธรณีวิทยา	ได้แก่ ความสามารถให้น้ำของชั้นหินน้ำ (Aquifer) ความสามารถให้น้ำของบ่อบาดาล ความสามารถในการกักน้ำของดิน และสภาพการระบายน้ำของดิน
ด้านภูมิประเทศ	ได้แก่ สภาพภูมิประเทศ ลักษณะดิน ความลาดชันของพื้นที่ เป็นต้น

ตารางที่ 2-11 ปัจจัยที่ใช้ในการประเมินพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้ง (ต่อ)

ปัจจัยหลัก	รายละเอียดของปัจจัยและอ้างอิง
ด้านการเกษตรและลักษณะของพืชพรรณ	ได้แก่ การใช้ที่ดิน การคายระเหยน้ำของพืช เป็นต้น
ด้านระยะทาง	ได้แก่ ระยะห่างจากเส้นลำน้ำที่ไหลตลอดทั้งปี ระยะห่างจากพื้นที่ชลประทาน ระยะห่างจากสถานีสูบน้ำ เป็นต้น

(อ้างอิง : มหาวิทยาลัยขอนแก่น (2542), สีใส ยี่สุนแสง (2547), สุรพันธ์ สันติยานนท์ (2548), เกษร จำปา (2549), Bhuiyan *et.al.* (2006) Chatchada Kaewpruksapimon (2006), Jiraporn Punprasit (2006), Sureerat Khongsanun (2009), กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย (2550), เทวินทร์ โจมทา (2550), คชา เศษฐบุตร (2551), วรณัฐ จันทร์สุริย์ (2551), ประวิทย์ จันทร์แฉ่ง (2553) วิรัช วรานุจิตร (2554), จิตรภาพร สวัสดิ์ (2554), (Gebrehiwota *et.al.* (2011), Yao *et.al.* (2011), Musaningabe (2012), Yina *et.al.* (2014), Ezzine *et.al.* (2014), Pramanik (2016))

## 2.7 หลักเกณฑ์การประเมินพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้

ไฟไหม้ป่าที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่เกิดจากฝีมือและพฤติกรรมของมนุษย์ทั้งด้วยความตั้งใจและความรู้เท่าไม่ถึงการณ์ ซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้วมักเกิดจากการกระทำของประชาชนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ใกล้ป่าหรือพื้นที่เกษตรกรรมอยู่ติดป่าโดยจุดไฟเพื่อวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกัน ศิริ อัครเศษ (2546) กล่าวถึงข้อมูลสถิติเฉลี่ย 6 ปี ระหว่าง ปี 2541-2546 ของสัดส่วนความถี่ของการเกิดไฟป่าจากแต่ละสาเหตุของไฟป่าที่เกิดจากมนุษย์พบว่า สาเหตุการเกิดไฟป่าในประเทศไทยส่วนใหญ่เกิดขึ้นจากมนุษย์ โดยมีสาเหตุต่าง ๆ กันไปในแต่ละพื้นที่ เช่น ในพื้นที่ซึ่งมีนักท่องเที่ยวเข้าไปจำนวนมากก็อาจจะมีสาเหตุมาจากการตั้งแคมป์ของนักท่องเที่ยว เป็นต้น ส่วนในพื้นที่ที่มีประชาชนเข้าไปมีกิจกรรมในพื้นที่ก็อาจจะมีสาเหตุมาจากการหาของป่า การล่าสัตว์ เป็นต้น ซึ่งสาเหตุการเกิดไฟป่าในประเทศไทยมาจากการหาของป่ามากที่สุด รองลงมาได้แก่ ล่าสัตว์ เผาไร่ ไม่ทราบสาเหตุ ความขัดแย้ง (ก่อกวนแก่ง) ลักลอบทำไม้ เลี้ยงปศุสัตว์ อุบัติเหตุ ประมาทเดินเล่น และนักท่องเที่ยว ตามลำดับ นอกจากนี้ปัจจัยพฤติกรรมของมนุษย์แล้วยังมีปัจจัยอื่นที่มีผลต่อพฤติกรรมและความเสี่ยงต่อการเกิดไฟป่ามีอยู่มากมาย โดยจะมีปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของไฟป่า มีอยู่ 4 ปัจจัย ได้แก่ ลักษณะอากาศ ลักษณะภูมิประเทศ เชื้อเพลิง และกิจกรรมของมนุษย์และการอนุรักษ์

ปัจจัยลักษณะอากาศที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของไฟป่าเป็นอย่างมาก เช่น สภาพความแห้งแล้งของพื้นที่ ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิ และลม เป็นต้น ซึ่งถ้าหากความชื้นสัมพัทธ์สูงเชื้อเพลิงก็จะติดไฟยาก อุณหภูมิเป็นตัวแปรที่สำคัญที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของไฟ คือถ้าอุณหภูมิยิ่งเพิ่มสูงขึ้นเท่าใดจะทำให้เชื้อเพลิงติดไฟง่ายและอัตราการเผาไหม้ก็จะเพิ่มตามไปด้วย ลมเป็นตัวช่วยเพิ่มปริมาณออกซิเจนให้แก่ไฟป่า เป็นตัวการทำให้เชื้อเพลิงแห้งอย่างรวดเร็ว

นอกจากนี้ลมยังเป็นตัวกำหนดและเปลี่ยนแปลงทิศทางและอัตราการลุกลามของไฟไปตามทิศทางและความเร็วของลม ดังนั้นพฤติกรรมของไฟป่ามักผันแปรไปตามลักษณะของอากาศ ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา

ลักษณะภูมิประเทศที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของไฟป่าเป็นอย่างมาก ได้แก่ ความลาดชัน (Slope) ความลาดชันมีอิทธิพลโดยตรงต่อทิศทางและอัตราการลุกลามของไฟ ไฟที่ลุกลามขึ้นไปตามลาดเขาจะมีอัตราการลุกลามรวดเร็วและมีความรุนแรงกว่าไฟบนที่ราบเป็นอย่างมาก ทั้งนี้ เนื่องจากการพาความร้อนผ่านอากาศขึ้นไปทำให้เชื้อเพลิงด้านบนแห้งก่อน และแนวของเปลวไฟก็อยู่ใกล้เชื้อเพลิงที่อยู่ข้างหน้ามากกว่า ไฟจึงติดได้อย่างรวดเร็ว จากการศึกษาของศิริ (2532) พบว่า ที่ความลาดชัน 15-17 % ถ้าความลาดชันเพิ่มขึ้นทุก ๆ 10 % อัตราการลุกลามของไฟจะเพิ่มขึ้นอีก 1 เท่าตัวของอัตราการลุกลามที่ความลาดชัน 15-17 % ทิศด้านลาด (Aspect) เป็นการบอกทิศทางความลาดชันของพื้นที่นั้น ๆ ว่าหันไปทางทิศใด พื้นที่ลาดชันที่หันไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้มักจะรับแสงอาทิตย์ในเวลากลางวันเป็นเวลานานกว่าทิศอื่น ทำให้พื้นที่มีความแห้งแล้งกว่าพื้นที่ในทิศด้านลาดอื่น ๆ เชื้อเพลิงจึงแห้งติดไฟง่ายและไฟลุกลามได้รวดเร็วกว่าบนทิศด้านลาดอื่น ๆ ความสูงของพื้นที่ (Elevation) จากระดับน้ำทะเลจะมีอิทธิพลต่อปริมาณฝน ชนิดของพืชพรรณหรือพรรณไม้ และความยาวนานของฤดูไฟป่า ไฟที่เกิดในที่สูง การแผ่รังสีจะน้อยกว่า เนื่องจากในที่สูงอากาศจะเจือจาง ความกดอากาศจึงต่ำ ดังนั้นประสิทธิภาพของการแผ่รังสีความร้อนของเปลวไฟจึงลดลง การใช้ประโยชน์ที่ดินมีอิทธิพลต่อการเกิดไฟป่าอย่างยิ่ง ประเภทกิจกรรมของการใช้ที่ดินที่มีเสี่ยงต่อการเกิดไฟไหม้ป่ามากที่สุด คือ พื้นที่เกษตรกรรม บริเวณพื้นที่เกษตรกรรมซึ่งประกอบด้วยพื้นที่ไร่ สวน และนา เนื่องจากเมื่อมีการเตรียมพื้นที่เพาะปลูก ก็มักจะถางและเผาไร่เพื่อกำจัดวัชพืชและใช้ขี้เถ้ามาทำปุ๋ย การเผาไร่ทำให้มีการปลิวของเปลวไฟและเศษขี้เถ้าเข้าไปตกในพื้นที่ป่าได้ ซึ่งถ้าจุดไฟโดยไม่มีการควบคุมทำให้ไฟลุกลามเข้าป่าจนเกิดไฟป่าขึ้น ดังนั้นการเผาไร่จึงเป็นสาเหตุหนึ่งของการเกิดไฟไหม้ป่า นอกจากนี้ ระยะทางความใกล้-ไกลจากถนน จากหมู่บ้าน ชุมชน จากแหล่งน้ำ หรือพื้นที่เกษตรกรรม ล้วนมีอิทธิพลต่อการเกิดไฟไหม้ป่าทั้งสิ้น บริเวณพื้นที่เสี่ยงภัยไฟป่าโดยส่วนใหญ่จะเกิดในบริเวณที่มีระยะทางห่างจากถนนไม่มากนัก ซึ่งแสดงถึงความยากง่ายของการเข้าถึงในการจุดไฟโดยมนุษย์

ปัจจัยด้านเชื้อเพลิง มักประกอบด้วย ลักษณะเชื้อเพลิง ความหนาและการจัดเรียงตัวของชั้นเชื้อเพลิง และความชื้นของเชื้อเพลิง โดยลักษณะเชื้อเพลิงจะมีการผันแปรตามของชนิดป่า และความแตกต่างของพื้นที่ เช่น ปริมาณเชื้อเพลิงในป่าเต็งรังจังหวัดเชียงใหม่มีปริมาณเชื้อเพลิง 5,190 กิโลกรัม/เฮกแตร์ ส่วนในป่าเบญจพรรณจังหวัดนครราชสีมา พบว่ามีปริมาณเชื้อเพลิง 5,490 กิโลกรัม/เฮกแตร์ สำหรับปริมาณเชื้อเพลิงในพื้นที่พรุโต๊ะแดง จังหวัดนราธิวาส พบว่า ในป่าพรุสมบูรณ์ 1 ไร่ มีน้ำหนักแห้งประมาณ 440.88 ตัน ส่วนในป่าพรุเสื่อมโทรมมีมากถึง 616.73 ตัน (ธนิต หนูยิ้ม, 2547) เป็นต้น นอกจากนี้ความชื้นของเชื้อเพลิงจะมี

อิทธิพลต่อการติดไฟและการลุกลามของไฟอีกด้วย จากการศึกษาของ Heikkila *et.al.* (1993) อ้างโดยศิริ อัครเศอธร (2546) พบว่า ถ้าความชื้นของเชื้อเพลิงต่ำกว่า 5 % ไฟที่ไหม้เชื้อเพลิงนั้นไม่ว่าจะเป็นเชื้อเพลิงขนาดใหญ่หรือขนาดเล็กก็จะมีอัตราการลุกลามเท่ากัน แต่ถ้าเชื้อเพลิงมีความชื้นอยู่ระหว่าง 5-15 % ไฟที่ไหม้เชื้อเพลิงนั้นที่มีขนาดเล็กจะมีอัตราการลุกลามรวดเร็วกว่าเชื้อเพลิงขนาดใหญ่ สำหรับที่ระดับความชื้นของเชื้อเพลิงมากกว่า 15 % ไฟที่ไหม้เชื้อเพลิงขนาดใหญ่จะยังคงลุกไหม้และลุกลามต่อไปได้ ในขณะที่ไฟที่ไหม้เชื้อเพลิงขนาดเล็กจะดับลงด้วยตัวเอง

จากการศึกษาหลักเกณฑ์การประเมินพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ได้จากงานวิจัยต่าง ๆ รวมถึงการตรวจเอกสารของหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในประเทศไทย พบว่าปัจจัยหรือตัวแปรหลายประการที่สามารถนำมาประยุกต์ในการศึกษาวิเคราะห์เพื่อประเมินพื้นที่ที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้พรุโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ได้แก่ ปัจจัยด้านลักษณะอากาศ ปัจจัยด้านสภาพภูมิประเทศ ปัจจัยด้านลักษณะเชื้อเพลิง ปัจจัยด้านกิจกรรมของมนุษย์และการอนุรักษ์ ซึ่งมีรายละเอียดเกณฑ์การพิจารณาสำหรับการกำหนดเขตพื้นที่ที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพื้นที่พรุดังตารางที่ 2-12

ตารางที่ 2-12 ปัจจัยที่ใช้ในการประเมินพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้

ปัจจัยหลัก	รายละเอียดของปัจจัยและการอ้างอิง
ด้านลักษณะอากาศ	ความแห้งแล้งของพื้นที่ ปริมาณฝนโดยเฉลี่ยรายปี อุณหภูมิโดยเฉลี่ยรายปี ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายปี ปริมาณลมโดยเฉลี่ยรายปี
ด้านสภาพภูมิประเทศ	สภาพภูมิประเทศ ความสูง ความลาดชัน ทิศทางความลาดเอียง การใช้ประโยชน์ที่ดิน, ระยะทางความใกล้-ไกลจากหมู่บ้าน ระยะทางความใกล้-ไกลจากถนน ระยะทางความใกล้-ไกลจากที่ทำการหน่วยงานของกรมอุทยานฯ ระยะทางความใกล้-ไกลจากลำน้ำ
ด้านลักษณะเชื้อเพลิง	ปริมาณเชื้อเพลิง ความชื้นของเชื้อเพลิง ประเภทของพืชพรรณ
ด้านกิจกรรมของมนุษย์และการอนุรักษ์	ตำแหน่งและสถิติของการเกิดไฟไหม้ เขตพื้นที่อนุรักษ์ ความพร้อมในการดับไฟป่าของหน่วยงานส่วนท้องถิ่น เครื่องช่วย/องค์การท้องถิ่น ในการอนุรักษ์ ลักษณะเศรษฐกิจ/อาชีพและสังคมของชุมชน ลักษณะพื้นที่ทำกินของชุมชน

(อ้างอิง : กรกนก วชิโรภาสนันท์ (2542), Chinapun Plangsiri (2002), Smith *et al.* (2003), ศิริ อัครเศอธร (2546), ธนิต หนูยิ้ม (2547), Goetz *et al.* (2006), Malczewski, (2006), Pradhan *et al.* (2007), Wösten *et al.* (2007), ศูนย์วิจัยและศึกษาธรรมชาติป่าพรุสิรินธร (2551), สุชาติ โภชฌงค์ (2553), Razali *et al.* (2010), Takeuchi *et al.* (2007), สุชาติ โภชฌงค์ (2553), Razali *et al.* (2010), Burgess (2011), Guettouche and Derias (2013), Lukenbach *et al.* (2015), สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 5 (นครศรีธรรมราช) (2558), Cattaua *et al.* (2016))



## บทที่ 3

### วิธีการวิจัย

#### 3.1 การรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน

รวบรวมข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ ข้อมูลเอกสาร งานศึกษาวิจัยเกี่ยวกับในพื้นที่ศึกษาจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งรวบรวมข้อมูลการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความแห้งแล้ง การกำหนดปัจจัยในการประเมินพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งและพื้นที่เสี่ยงภัยไฟไหม้พรุ โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

#### 3.2 การจัดทำฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

จัดทำฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์รวมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง ปรับมาตรฐานของข้อมูลโดยปรับให้เป็นระบบพิกัดเดียวกัน และปรับให้มีรายละเอียดเหมาะสมกับการนำไปใช้งานในขั้นตอนของการวิเคราะห์ หรือนำมาเพิ่มเติมข้อมูลเชิงบรรยายที่จำเป็น

#### 3.3 การกำหนดเขตพื้นที่ศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการกำหนดพื้นที่ศึกษาเป็น 2 ส่วน ดังนี้

3.3.1 พื้นที่บริเวณพรุควนเคื่องที่ตั้งอยู่ในเขตจังหวัดนครศรีธรรมราช จังหวัดพัทลุง และจังหวัดสงขลา สำหรับทำการศึกษาการประเมินระดับความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคื่อง โดยใช้ดัชนีความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยาและดัชนีความแห้งแล้งของพืชพรรณจากภาพถ่ายดาวเทียม โดยพิจารณาจากข้อมูลแบบจำลองความสูงเชิงตัวเลข (DEM) และที่ตั้งสถานีวัดฝนในพื้นที่ศึกษาเป็นหลัก

3.3.2 เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อและเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อยและเขตพื้นที่กันชน (Buffer zone) ระยะ 2 กิโลเมตรจากเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทั้งสองแห่งดังกล่าวเฉพาะในเขตจังหวัดนครศรีธรรมราชสำหรับทำการศึกษาระดับความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคื่องโดยใช้ดัชนีความแห้งแล้งทางอุทกวิทยา การประเมินพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคื่องและการประเมินเขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเคื่องในช่วงแล้ง

#### 3.4 การคัดเลือกข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม

ทำการคัดเลือกและดาวน์โหลดข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมเชิงตัวเลข เพื่อใช้ในการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและการวิเคราะห์ดัชนีความแห้งแล้งของพืชพรรณจากภาพถ่ายดาวเทียม ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้ข้อมูลจาก 3 แหล่ง ดังนี้

3.4.1 ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 OLI/TIRS ในช่วงปีปัจจุบัน คือ บันทึกภาพในปี พ.ศ. 2556-2558 โดยทำการดาวน์โหลดข้อมูลจากเว็บไซต์ <http://landsat7.usgs.gov/landsat8.php> ซึ่งเผยแพร่โดยหน่วยงาน U.S. Geological Survey (USGS) ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยเลือกภาพข้อมูลที่มีเมฆปกคลุมน้อยที่สุดหรือมีเมฆไม่เกิน 10 % ของพื้นที่ศึกษา เพื่อนำมาใช้ศึกษาความแห้งแล้งโดยดัชนีพืชพรรณจากภาพถ่ายดาวเทียม

3.4.2 ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM ปี พ.ศ. 2553 เพื่อนำมาใช้ประเมินความแห้งแล้งโดยดัชนีพืชพรรณที่ได้จากภาพถ่ายดาวเทียมในช่วงเวลาที่เกิดไฟไหม้พรุ ในอดีต และภาพถ่ายดาวเทียม Thaichote แบบ PanSharpened ปี พ.ศ. 2554 ที่ได้รับการสนับสนุนจากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) เพื่อใช้ตรวจสอบพื้นที่ที่เกิดไฟไหม้บริเวณพื้นที่พรุควนเค็ง

3.4.3 ภาพถ่ายดาวเทียมความละเอียดสูงมากจาก Google Earth บันทึกภาพวันที่ 25 มิถุนายน พ.ศ. 2556 วันที่ 13 พฤษภาคม พ.ศ. 2557 และวันที่ 20 กันยายน พ.ศ. 2557 เพื่อนำมาใช้ศึกษาลักษณะการใช้ที่ดินปัจจุบันบริเวณพรุควนเค็ง

### 3.5 การศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินในช่วงปัจจุบัน

ศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินในช่วงปัจจุบันของพื้นที่ศึกษาโดยการแปลภาพถ่ายดาวเทียมด้วยสายตา โดยมีวิธีศึกษาตามขั้นตอนดังนี้

3.5.1 การจัดเตรียมข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมเชิงเลขก่อนการวิเคราะห์ (Preprocessing) ได้แก่ ทำการปรับแก้ความผิดพลาดเชิงเรขาคณิต (Geometric correction) ของข้อมูลดาวเทียม เพื่อให้ข้อมูลภาพทั้งหมดมีพิกัดตรงกันตามระบบพิกัดกริด UTM (Universal Transverse Mercator) ระบบ WGS 84 (World Geodetic System 1984) ทำการเน้นข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม (Image enhancement) โดยการปรับความสว่างของภาพ เพื่อให้ข้อมูลในภาพเด่นชัดมากและสามารถจำแนกความแตกต่างของแต่ละประเภทข้อมูลได้ง่ายขึ้น และทำการสร้างภาพสีผสม (Image composite) ดูความสัมพันธ์ระหว่างสีของภาพถ่ายดาวเทียมกับประเภทข้อมูลของสิ่งปกคลุมดินเพื่อให้การแปลประเภทข้อมูลด้วยสายตาได้ง่ายที่สุด

3.5.2 ทำการแปลข้อมูลเพื่อจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยการแปลภาพด้วยสายตา อาศัยความแตกต่างของสี ความหยาบละเอียดของเนื้อภาพ ขนาด รูปร่าง รูปแบบการกระจายตัว และความสัมพันธ์กับวัตถุรอบข้าง และทำการดิจิทัลข้อมูล ปรับแก้ไขข้อมูล และจัดทำเป็นฐานข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

3.5.3 การประเมินความถูกต้อง (Accuracy assessment) ของการแปลภาพถ่ายจากดาวเทียม เพื่อหาระดับความถูกต้องที่สามารถยอมรับได้ โดยใช้วิธีวิเคราะห์ค่าดัชนี Kappa (Kappa index) โดยการเปรียบเทียบผลที่แปลได้กับข้อมูลอ้างอิงจากการออกสำรวจข้อมูลใน

ภาคสนาม (Ground truth) เป็นวิธีการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลภายหลังจากการจำแนกประเภทว่ามีระดับใกล้เคียงกับข้อมูลในพื้นที่จริงอย่างไร

### 3.6 การศึกษาปริมาณฝนบริเวณพรุควนเค็ง

ศึกษาลักษณะของปริมาณฝนในพื้นที่ศึกษาโดยรวบรวมข้อมูลปริมาณฝนรายวันของทุกสถานีวัดฝนในพื้นที่ศึกษาจากกรมอุตุนิยมวิทยา และกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ในช่วงระยะเวลาหรือคาบ (Period) 30 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2527–2556 เพื่อทำการวิเคราะห์ปริมาณฝนรวมรายปีและปริมาณฝนรวมรายเดือน และจัดทำแผนที่เส้นชั้นน้ำฝนเท่า (Isohyetal) ทั้งนี้จะเน้นการแสดงผลในแผนที่เส้นชั้นน้ำฝนเท่ารายเดือนของปี พ.ศ. 2553 (ปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ) และ พ.ศ. 2555 (ปีที่มีฤดูกลางปกติ) เท่านั้น

### 3.7 การศึกษาความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเค็ง

ศึกษาความแห้งแล้งของพื้นที่ศึกษาโดยดัชนีความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยา ดัชนีความแห้งแล้งของพืชพรรณ และดัชนีความแห้งแล้งทางอุทกวิทยา ทั้งนี้จะเน้นการแสดงผลในแผนที่ระดับความแห้งแล้งของปี พ.ศ. 2553 และ พ.ศ. 2555 โดยมีวิธีการศึกษาดังนี้

#### 3.7.1. การศึกษาความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยา

โดยรวบรวมข้อมูลปริมาณฝนรายวันของทุกสถานีวัดฝนในพื้นที่ศึกษาจากกรมอุตุนิยมวิทยา และกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ในคาบ 30 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2527–2556 ทำการวิเคราะห์ดัชนีความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยา 2 ดัชนี คือ ดัชนีความแห้งแล้งของฝนที่ต่างจากค่าปกติ (SPI) และดัชนีชี้วัดความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยา (DI) เพื่อใช้เป็นเครื่องมือเปรียบเทียบดัชนีใดที่เหมาะสมสำหรับจะนำไปใช้ในการวิเคราะห์พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งในขั้นต่อไป จากผลการวิเคราะห์ดัชนีความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยาทั้ง 2 ดัชนี ของแต่ละสถานีสังเกตการณ์ จะนำมาประมาณค่าข้อมูล (Interpolation) ให้ครอบคลุมพื้นที่ศึกษาด้วยโปรแกรม ArcGIS โดยใช้เทคนิคการแทรกค่าข้อมูล แบบวิธี Spline และพิจารณาประเมินระดับความรุนแรงของความแห้งแล้งจากเกณฑ์การจำแนกระดับความแห้งแล้งโดยดัชนี SPI ตามเกณฑ์ของ McKee *et al.* (1993) และการจำแนกระดับความแห้งแล้งโดยดัชนี DI ตามเกณฑ์ของ Li (2000) ซึ่งแบ่งเกณฑ์ความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยาไว้โดยเทวินทร์ โจมทา (2550) แล้วจัดทำแผนที่ระดับความความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยารายเดือนจากดัชนี SPI และ ดัชนี DI ด้วยโปรแกรม ArcGIS

#### 3.7.2 การศึกษาความแห้งแล้งของพืชพรรณจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม

ศึกษาความแห้งแล้งโดยดัชนีพืชพรรณที่ได้จากข้อมูลเชิงตัวเลขภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 ในปี พ.ศ. 2556–2558 และแสดงความแห้งแล้งในพื้นที่ในช่วงเวลาแล้งศึกษาโดยใช้โปรแกรมประมวลผลภาพ ERDAS Imagine (ERDAS, 2008) และโปรแกรม

ArcGIS ในการคำนวณค่ามาตรฐานในแต่ละจุดภาพ ในการศึกษาครั้งนี้จะวิเคราะห์ค่าดัชนีความแห้งแล้งจากภาพถ่ายดาวเทียม 2 วิธี คือ ดัชนีผลต่างความแห้งแล้งแบบนอนมัลไลซ์ (NDDI) และดัชนีความอุดมสมบูรณ์ของพืชพรรณ (VHI) เพื่อที่จะสามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือเปรียบเทียบเพื่อบ่งบอกสถานะของความแห้งแล้งได้ จากผลการวิเคราะห์ดัชนีความแห้งแล้งของพืชพรรณจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมทั้ง 2 ดัชนี ของแต่ละช่วงเวลาแล้วจะนำมาพิจารณาประเมินระดับความรุนแรงของความแห้งแล้ง การจำแนกระดับความแห้งแล้งที่ได้จากการวิเคราะห์ดัชนี NDDI โดยพิจารณาจากค่า NDDI ซึ่งจะมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1 ถ้าค่า NDDI มีค่าสูงก็จะแสดงระดับความแห้งแล้งที่สูงขึ้น ส่วนผลการวิเคราะห์ดัชนี VHI จำแนกระดับความแห้งแล้งโดยดัชนี VHI ตามเกณฑ์ของ Kogan (2002) หลังจากนั้นจัดทำแผนที่ระดับความความแห้งแล้งของพืชพรรณจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมรายเดือนจากดัชนี NDDI และ ดัชนี VHI ด้วยโปรแกรม ArcGIS

### 3.7.3 การศึกษาความแห้งแล้งทางอุทกวิทยา

โดยรวบรวมข้อมูลระดับน้ำผิวดินและน้ำใต้ดินรายวันในพื้นที่ศึกษามาศึกษาความแห้งแล้งทางอุทกวิทยา ในการศึกษาครั้งนี้จะประเมินระดับน้ำผิวดินและน้ำใต้ดินในพื้นที่ศึกษาจำนวน 2 ดัชนี คือ การประเมินความแห้งแล้งจากข้อมูลระดับน้ำ (Water Table Level : WTL) และประเมินความแห้งแล้งจากดัชนีระดับน้ำใต้ดิน (Standardized Water level Index : SWI) เพื่อใช้เป็นเครื่องมือเปรียบเทียบดัชนีใดที่เหมาะสมสำหรับจะนำไปใช้ในการวิเคราะห์พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งในขั้นต่อไป จากผลการวิเคราะห์ดัชนีความแห้งแล้งทางอุทกวิทยา ทั้ง 2 ดัชนี ของแต่ละสถานีสังเกตการณ์ จะนำมาประมวลค่าข้อมูลให้ครอบคลุมพื้นที่ศึกษาด้วยโปรแกรม ArcGIS โดยใช้เทคนิคการแทรกค่าข้อมูล แบบวิธี Spline และพิจารณาประเมินระดับความรุนแรงของความแห้งแล้งจากเกณฑ์การจำแนกระดับความแห้งแล้งโดยดัชนี WTL ตามระยะวิกฤติของการลดลงของระดับน้ำในป่าพรุที่จะส่งผลให้พรุแห้งและมีอิทธิพลต่อการเกิดไฟไหม้พรุควนเค็ง และการจำแนกระดับความแห้งแล้งโดยดัชนี SWI ตามเกณฑ์ของ Bhuiyan (2004) แล้วจัดทำแผนที่ระดับความความแห้งแล้งทางอุทกวิทยารายเดือนจากดัชนี WTL และดัชนี SWI ด้วยโปรแกรม ArcGIS

### 3.8 การประเมินพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเค็ง

ศึกษาและประเมินความแห้งแล้งของพื้นที่ศึกษาด้วยวิธีการประเมินระดับความแห้งแล้งแบบดัชนีความแห้งแล้งแบบเชื่อมโยง ตามเกณฑ์การจำแนกระดับความแห้งแล้งโดยกำหนดปัจจัยความแห้งแล้ง 4 ปัจจัยหลัก ประกอบด้วย ดัชนีความแห้งแล้งทางอุทกวิทยาดัชนีความแห้งแล้งของพืชพรรณที่ได้จากภาพถ่ายดาวเทียม ดัชนีความแห้งแล้งอุทกนิยมนิเวศวิทยา และดัชนีคุณสมบัติทางชีวภาพของสภาพแวดล้อมในพื้นที่ โดยใช้กระบวนการวิเคราะห์การตัดสินใจวิธีการวิเคราะห์ตามลำดับชั้นเอเอชพี (AHP) จากการสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญ เพื่อการลำดับความสำคัญของปัจจัยที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุ

ควนเค็ร้ง แล้วทำการวิเคราะห์แบบซ้อนทับข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ทำการตรวจสอบความถูกต้องของการวิเคราะห์ข้อมูล และจัดทำแผนที่แสดงพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเค็ร้ง โดยแบ่งพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งออกเป็น 4 ระดับ คือ

- 1) พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งรุนแรงมาก
- 2) พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งรุนแรง
- 3) พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งรุนแรงปานกลาง
- 4) พื้นที่ที่ไม่เกิดความแห้งแล้งเบาบางหรือไม่เกิดความแห้งแล้ง

### 3.9 การประเมินเขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเค็ร้ง

โดยทำการศึกษาปัจจัยที่มีความสำคัญและคาดว่าจะมีผลต่อการเกิดไฟไหม้พรุมากที่สุดในพื้นที่ศึกษา ทั้งนี้จะคำนึงถึงปัจจัยที่สามารถนำมาสร้างเป็นชั้นข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ได้ด้วย จัดทำแบบสอบถาม (Questionnaire) โดยกำหนดปัจจัยที่จะทำการศึกษาข้างต้นให้ผู้เชี่ยวชาญหรือผู้ที่มีความรู้หรือมีประสบการณ์ในการทำงานที่เกี่ยวข้องกับป่าพรุและไฟไหม้พรุกำหนดคะแนนค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยต่าง ๆ ที่ได้กำหนดขึ้น โดยใช้กระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้นเพื่อการลำดับความสำคัญของปัจจัยที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์พื้นที่ที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเค็ร้งในช่วงแล้งด้วยวิธีการวิเคราะห์การตัดสินใจวิธีการวิเคราะห์ตามลำดับชั้นฟัชซีเอเอชพี (FAHP) แล้วทำการวิเคราะห์แบบซ้อนทับข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ทำการตรวจสอบความถูกต้องของการวิเคราะห์ข้อมูล และจัดทำแผนที่เขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเค็ร้งในช่วงแล้ง โดยแบ่งระดับความเปราะบางของพื้นที่ออกเป็น 4 ระดับ คือ

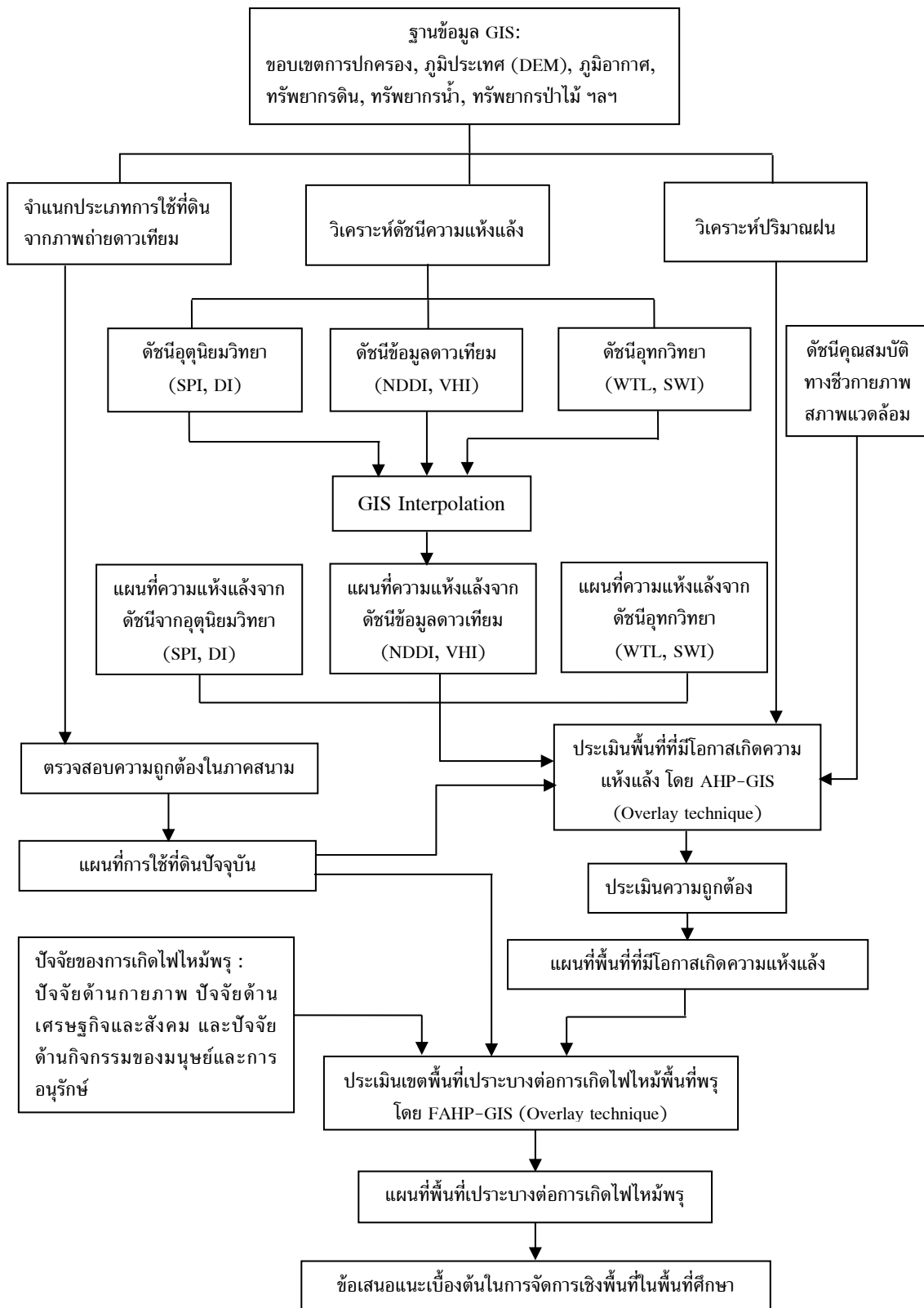
- 1) เขตพื้นที่ที่มีความเปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้สูง
- 2) เขตพื้นที่ที่มีความเปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้ปานกลาง
- 3) เขตพื้นที่ที่มีความเปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้ต่ำ
- 4) เขตพื้นที่ที่ไม่มีความเปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้

### 3.10 การศึกษาแนวทางการจัดการไฟไหม้พื้นที่พรุ

ศึกษานโยบาย แนวทางในการจัดการ และมาตรการแก้ไขปัญหาไฟไหม้พื้นที่พรุของหน่วยงานรัฐที่รับผิดชอบและงานวิจัยในพื้นที่ศึกษา เพื่อจะนำมาเสนอเป็นแนวทางสำคัญเบื้องต้นในการจัดการ การเฝ้าระวังและป้องกันการเกิดไฟไหม้พรุบริเวณพื้นที่ควนเค็ร้ง รวมถึงแนวทางในการอนุรักษ์พื้นที่ป่าพรุเพื่อเป็นระบบสนับสนุนการตัดสินใจของผู้ที่เกี่ยวข้องในพื้นที่

### 3.11 การรายงานผลการศึกษา

รายงานผลการศึกษาในรูปแบบเล่มรายงานและแผนที่จากผลการศึกษาที่ได้ตามกระบวนการในภาพที่ 3-1



ภาพที่ 3-1 แผนผังขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

## บทที่ 4

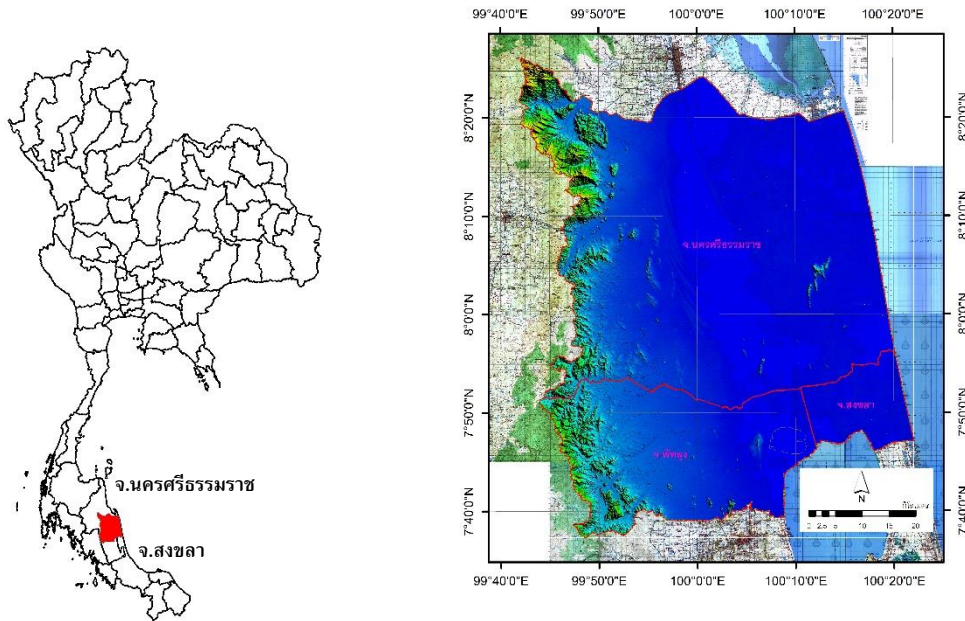
### พื้นที่ศึกษา

#### 4.1 ขอบเขตพื้นที่ศึกษาบริเวณพรุควนเคร็ง

พรุควนเคร็งตั้งอยู่บริเวณรอยต่อระหว่างลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาและลุ่มน้ำปากพนัง (ลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันออกส่วนที่ 4) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของพื้นที่ต้นน้ำปากพนังและต้นน้ำทะเลสาบสงขลาตอนบน ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดเขตพื้นที่ศึกษาสำหรับทำการประเมินระดับความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งโดยใช้ดัชนีความแห้งแล้งทางอุตุนิยมนิเวศวิทยาและดัชนีความแห้งแล้งของพืชพรรณจากภาพถ่ายดาวเทียม โดยพิจารณาจากข้อมูลแบบจำลองความสูงเชิงตัวเลข (Digital Elevation Model : DEM) และที่ตั้งสถานีวัดฝนบริเวณพรุควนเคร็งและพื้นที่รอบข้างที่มีอิทธิพลต่อปริมาณน้ำฝนที่จะไหลลงในเขตพรุแห่งนี้เป็นหลัก สำหรับพื้นที่ศึกษาบริเวณพรุควนเคร็งในครั้งนี้ ตั้งอยู่พิกัดภูมิศาสตร์ ละติจูด  $7^{\circ}37'18.862''$  N -  $8^{\circ}26'6.202''$  N ลองจิจูด  $99^{\circ}41'49.949''$  E -  $100^{\circ}22'3.36''$  E มีขนาดพื้นที่ทั้งหมด 4,418.52 ตารางกิโลเมตร หรือ 2,761,575.51 ไร่ ครอบคลุม 3 จังหวัดด้วยกันคือ จังหวัดนครศรีธรรมราช จังหวัดพัทลุง และจังหวัดสงขลา (ภาพที่ 4-1) โดยพื้นที่ส่วนใหญ่ตั้งอยู่ในเขตจังหวัดนครศรีธรรมราช และบางส่วนในเขตจังหวัดพัทลุงและเขตจังหวัดสงขลา (ตารางที่ 4-1) โดยมีเขตการปกครองในเขตพื้นที่ศึกษาประกอบด้วยจังหวัดนครศรีธรรมราชครอบคลุมพื้นที่ใน 10 อำเภอ 71 ตำบล และ 584 หมู่บ้าน จังหวัดพัทลุงครอบคลุมพื้นที่ของ 4 อำเภอ 22 ตำบล และ 208 หมู่บ้าน และจังหวัดสงขลาครอบคลุมพื้นที่บางส่วนของ 1 อำเภอ 6 ตำบล และ 43 หมู่บ้าน

ตารางที่ 4-1 พื้นที่ศึกษาบริเวณพรุควนเคร็งในเขตจังหวัดต่าง ๆ

จังหวัด	พื้นที่ (ตร.กม.)	พื้นที่ (ไร่)	สัดส่วนเทียบกับทั้งหมด (%)
นครศรีธรรมราช	3,127.63	1,954,769.19	71
พัทลุง	1,044.71	652,944.64	24
สงขลา	246.18	153,861.68	5
รวม	4,418.52	2,761,575.51	100



ภาพที่ 4-1 ขอบเขตพื้นที่ศึกษาบริเวณพยุหะควนเคิ่ง

## 4.2 ลักษณะภูมิประเทศบริเวณพยุหะควนเคิ่ง

ลักษณะภูมิประเทศโดยทั่วไปของพื้นที่บริเวณพยุหะควนเคิ่งเป็นที่ราบต่ำใกล้ชายฝั่งทะเล บริเวณป่าพยุหะควนเป็นแอ่งกระทะ มีเนินเขาขึ้นโดดเด่นอยู่บริเวณกลางแอ่ง ได้แก่ ควนเคิ่ง ควนยาว ควนชิง และควนพังก (The Department of National Parks (DNP), 2006; นพรัตน์ บำรุงรักษ์, 2554; ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (ภาคใต้), 2554) จากการพิจารณาข้อมูลแบบจำลองความสูงเชิงตัวเลข (DEM) ของกรมแผนที่ดินสามารถประเมินสภาพทั่วไปของพื้นที่ศึกษาประกอบด้วยพื้นที่ 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นแผ่นดินและส่วนที่เป็นพื้นน้ำโดยมีลักษณะดังภาพที่ 4-2

### 4.2.1 ส่วนที่เป็นแผ่นดินแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1) ที่ลุ่มต่ำมาก (Depression) เป็นพื้นที่ส่วนใหญ่ของพื้นที่ศึกษาบริเวณพยุหะควนเคิ่ง มีพื้นที่ประมาณ 1,879.53 ตารางกิโลเมตร (1,174,708.03 ไร่) หรือประมาณ 42.54 % ของพื้นที่ ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ลุ่มพบบางทิศตะวันออกจนจดชายฝั่งทะเลอ่าวไทย สภาพพื้นที่เป็นที่นาและสวนปาล์มน้ำมัน มีการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งบริเวณพื้นที่ติดชายทะเล สำหรับทางฝั่งตะวันตกของพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าพยุหะ (Swamp forest) มีสภาพพื้นที่เป็นแอ่งคล้ายก้นกระทะบริเวณตรงกลางของพื้นที่ศึกษา มีความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 60 เซนติเมตร ทำให้ต่ำกว่าพื้นที่อื่น ๆ เป็นที่ลุ่มมีน้ำขังอยู่เกือบตลอดปีหรือตลอดปี พื้นที่โดยรอบเป็นควนหรือเนินสูงเล็กน้อย และบนควนเหล่านี้จะพบทุ่งหญ้าเป็นหย่อม ๆ และป่าดิบชื้นบ้างเล็กน้อย โดยส่วนใหญ่เป็นป่าพยุหะเสม็ดขนาดใหญ่

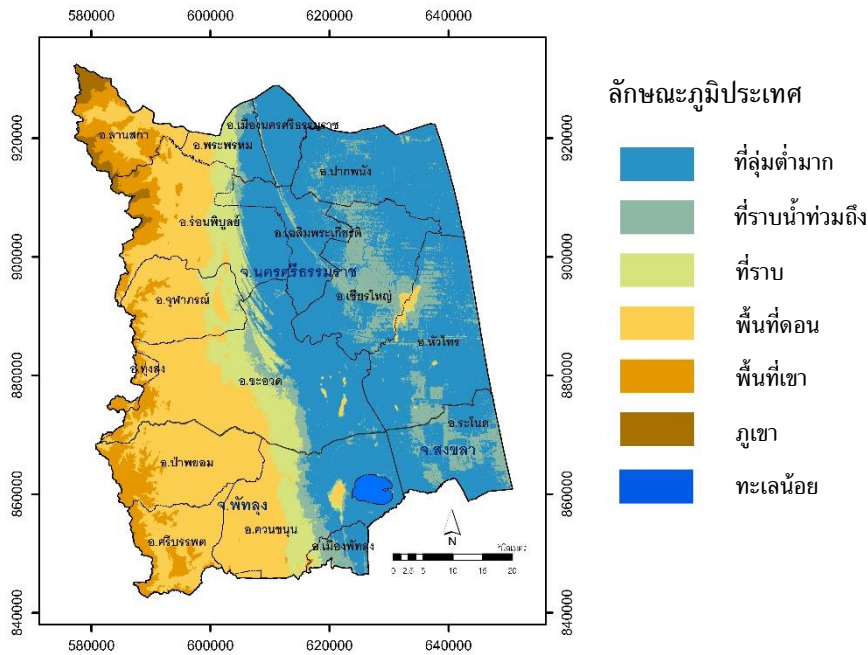
2) ที่ราบน้ำท่วมถึง (Tidal flat) เป็นพื้นที่ที่มีน้ำท่วมถึง โดยมีน้ำขึ้นมาเป็นเวลานานและพื้นที่เป็นหาดโคลน พบทางทิศตะวันออกและทางทิศตะวันตกของป่าพรุ พื้นที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 1-2 เมตร ความลาดชัน 0.5 % ส่วนใหญ่มีสภาพเป็นทุ่งนาและทุ่งหญ้า ส่วนพื้นที่ติดชายทะเลส่วนใหญ่จะทำการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง มีพื้นที่ประมาณ 494.21 ตารางกิโลเมตร (308,883.98 ไร่) หรือประมาณ 11.19 % ของพื้นที่

3) ที่ราบ (Plain) มีพื้นที่ประมาณ 394.11 ตารางกิโลเมตร (246,320.38 ไร่) หรือประมาณ 8.92 % ของพื้นที่ พบทางทิศตะวันตกของป่าพรุ มีความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 8 เมตร ความลาดชัน 2 % ส่วนใหญ่เป็นนาข้าว สวายนางพารา ป่าดิบชื้น และอาจจะพบทุ่งหญ้าและป่าพรุในพื้นที่ราบบางแห่งด้วย

4) พื้นที่ดอน (Upland) มีพื้นที่ประมาณ 1,248.39 ตารางกิโลเมตร (780,243.20 ไร่) หรือประมาณ 28.25 % ของพื้นที่ พบทางด้านทิศตะวันตก มีลักษณะเป็นพื้นที่ค่อย ๆ สูงขึ้นเป็นลำดับ หรือเป็นภูมิประเทศที่ลาดเทต่อเนื่องจากเขาหรือภูเขา ที่เรียกว่าที่ลาดเชิงเขา (Food hill slope) ซึ่งความลาดชันน้อยกว่า 30 % และมีระดับความสูงจากบริเวณรอบ ๆ ประมาณตั้งแต่ 15-150 เมตร พื้นที่บริเวณเหล่านี้มักจะมีลำน้ำย่อย ๆ ซึ่งมีต้นน้ำมาจากภูเขาตัดผ่าน ทำให้มีสภาพภูมิประเทศลักษณะเป็นลูกคลื่นลอนลาด (Undulating) ถึงลูกคลื่นลอนชัน (Rolling) ส่วนใหญ่ใช้ปลูกยางพารา

5) พื้นที่เขา (Hill) และ ภูเขา (Mountains) ทางด้านทิศตะวันตก อยู่ถัดจากพื้นที่ดอนเข้าไปก็เป็นส่วนพื้นที่ที่เป็นเขาและภูเขา โดยพื้นที่เขาเป็นลักษณะภูมิประเทศที่มีความลาดชันมากกว่า 30 % และมีระดับความสูงจากบริเวณรอบ ๆ ประมาณตั้งแต่ 150-600 เมตร มีพื้นที่ประมาณ 324.41 ตารางกิโลเมตร (202,754.44 ไร่) หรือประมาณ 7.34 % ของพื้นที่ ส่วนพื้นที่ภูเขาเป็นลักษณะภูมิประเทศที่มีความลาดชันมากกว่า 30 % และมีระดับความสูงจากบริเวณรอบ ๆ ประมาณตั้งแต่ 600 เมตร ขึ้นไป มีเทือกเขาที่สำคัญคือ เทือกเขานครศรีธรรมราช หรือ เทือกเขาบรรทัด พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นป่าไม้สมบูรณ์ และเป็นแหล่งต้นน้ำสำคัญของลุ่มน้ำปากพนังและลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา มีพื้นที่ประมาณ 51.23 ตารางกิโลเมตร (32,016.64 ไร่) หรือประมาณ 1.16 % ของพื้นที่

4.2.2 ส่วนที่เป็นพื้นน้ำ ตั้งอยู่ในพื้นที่ชุ่มน้ำทะเลน้อยของอำเภอควนขนุน จังหวัดพัทลุง เป็นบึงน้ำจืดมีลักษณะค่อนข้างกลม มีพื้นน้ำประมาณ 26.6 ตารางกิโลเมตร (16,650.69 ไร่) หรือประมาณ 0.60 % ของพื้นที่ มีความลึกประมาณ 1.5 เมตร ซึ่งจะพบพืชน้ำได้แก่ พืชลอยน้ำ หญ้าลอยน้ำ จูด กกสามเหลี่ยม กกกลม และกง เป็นต้น โดยเป็นแหล่งน้ำจืดที่สำคัญของชุมชนที่อาศัยอยู่โดยรอบพื้นที่



ภาพที่ 4-2 ลักษณะภูมิประเทศบริเวณพรุควนเคิ่ง

#### 4.3 ลักษณะภูมิอากาศบริเวณพรุควนเคิ่ง

พรุควนเคิ่งตั้งอยู่ทางด้านฝั่งตะวันออกของภาคใต้ ดังนั้นจึงได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือที่พัดมาจากประเทศจีนมากกว่าจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ที่พัดมาจากมหาสมุทรอินเดีย ทำให้มีฝนตกชุกและมีปริมาณค่อนข้างสูง ปริมาณฝนส่วนใหญ่จะได้จากฝนในช่วงสามเดือนแรก คือ ระหว่างเดือนตุลาคมถึงธันวาคม ถือเป็นฤดูฝนตกชุกของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ เมื่อพัดผ่านทะเลจีนใต้และอ่าวไทยจะรับเอาไอน้ำเข้ามาด้วย ทำให้มีฝนตกชุกในภาคใต้ สำหรับลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดผ่านในระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายนถือเป็นฤดูก่อนฝนตกชุก จะมีฝนตกน้อย มีลักษณะฝนฟ้าคะนอง ฝนตกเฉพาะแห่งและการกระจายตัวของฝนไม่สม่ำเสมอ และอุณหภูมิจะสูงขึ้นด้วย สำหรับฤดูกาลในภาคใต้แบ่งออกเป็น 2 ฤดูใหญ่ ๆ คือ

ฤดูฝน เริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนมกราคม เป็นระยะเวลา 9 เดือน โดยช่วงฤดูฝนนี้จะแบ่งออกได้เป็น 2 ระยะ คือ

ระยะแรก เป็นระยะที่ได้รับอิทธิพลลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ เริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายน ในช่วง 5 เดือนนี้จะมีฝนตกพอควร โดยเฉพาะเดือนพฤษภาคมที่มีฝนตกมากกว่าเดือนอื่น ๆ

ระยะที่สอง เป็นระยะที่ได้รับอิทธิพลลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ เริ่มตั้งแต่เดือนตุลาคมถึงเดือนมกราคม ในระยะนี้จะมีฝนตกชุกและมีปริมาณค่อนข้างมาก ในเดือนพฤศจิกายนจะมีฝนตกชุกมากที่สุดในรอบปี และจะค่อย ๆ ลดลงตามลำดับ

ฤดูแล้ง เริ่มตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน เนื่องจากในระยะนี้ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนืออ่อนกำลังลง โดยจะมีลมระหว่างทิศใต้และทิศตะวันออกเฉียงใต้ซึ่งเป็นลมร้อนและชื้นพัดเข้ามาแทนที่ และพัดประจำอยู่ตลอดเวลา 3 เดือน จะทำให้อุณหภูมิของภาคใต้ฝั่งตะวันออกเฉียงใต้สูงขึ้นโดยทั่วไป แต่จะไม่สูงขึ้นมากนักเนื่องจากอยู่ใกล้ทะเล และมีฝนตกน้อยกว่าระยะอื่น ๆ ในรอบปี

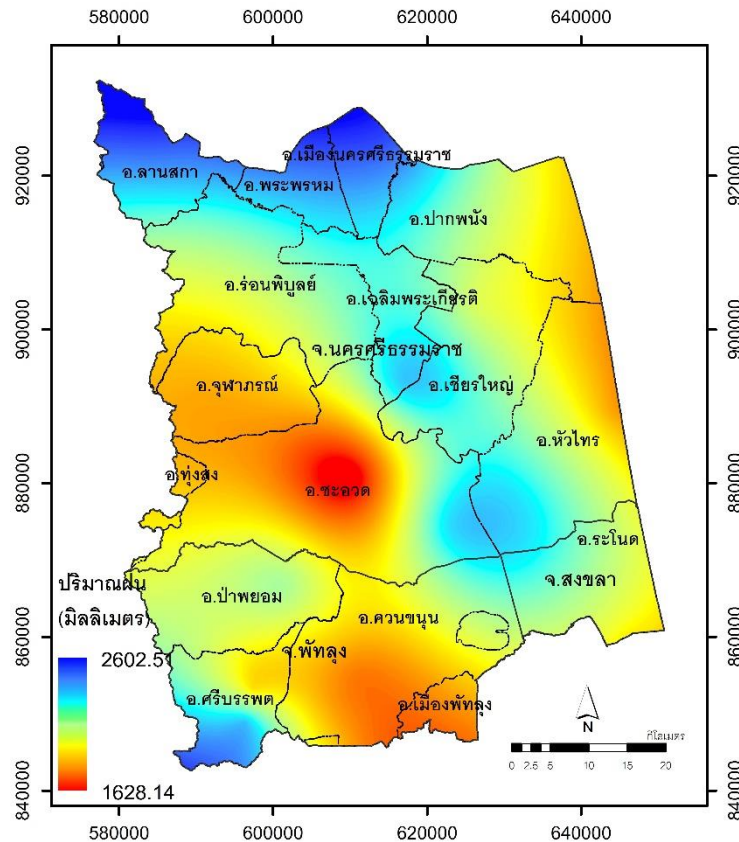
#### 4.3.1 ปริมาณฝนบริเวณพรุควนเคื่อง

พรุควนเคื่องได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ในระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายนจะมีฝนตกน้อย มีลักษณะฝนฟ้าคะนอง มีปริมาณฝนค่อนข้างต่ำ ไม่แน่นอนและตกเฉพาะแห่ง การกระจายตัวของฝนไม่สม่ำเสมอ ถือเป็นฤดูก่อนฝนตกชุก ปริมาณฝนส่วนใหญ่จะได้จากฝนในช่วงสามเดือนแรกของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ คือระหว่างเดือนตุลาคมถึงธันวาคมถือเป็นฤดูฝนตกชุก จากตารางสถิติปริมาณฝนรวมรายปีเฉลี่ยในรอบ 30 ปี ของบริเวณพรุควนเคื่อง โดยการคำนวณจากปริมาณฝนรายเดือนของกรมอุตุนิยมวิทยา ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2527-2556 จากสถานีวัดฝนตั้งที่อยู่ในบริเวณพรุควนเคื่องและพื้นที่โดยรอบ จำนวน 23 สถานี พบว่าพื้นที่พรุควนเคื่องมีปริมาณฝนประมาณ 1,500-2,700 มิลลิเมตรต่อปี (ภาพที่ 4-3) ส่วนใหญ่มีปริมาณมากกว่า 1,900 มิลลิเมตรต่อปี ซึ่งส่วนใหญ่ฝนจะตกมากในช่วงเดือนตุลาคมถึงธันวาคม

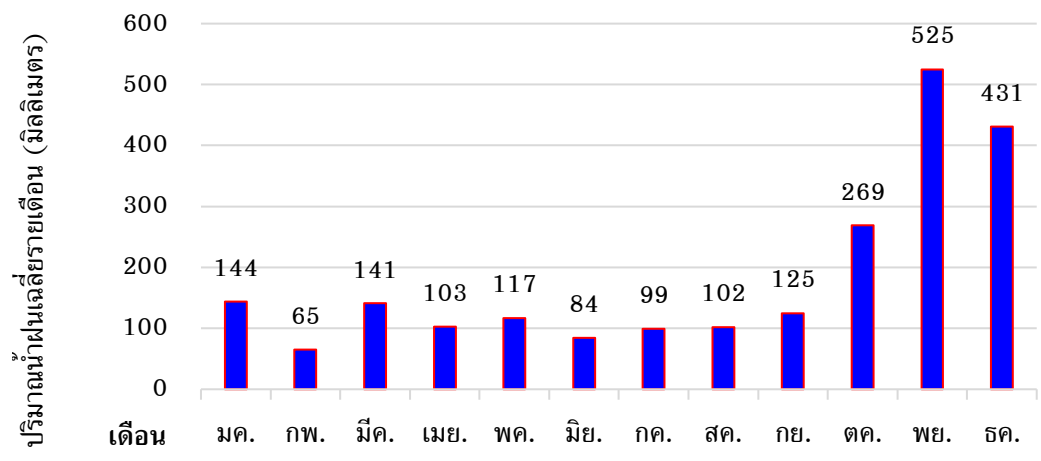
สำหรับปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนในรอบ 30 ปี พบว่าส่วนใหญ่เดือนพฤศจิกายนมีปริมาณฝนเฉลี่ยสูงที่สุด ส่วนเดือนกุมภาพันธ์มีปริมาณฝนเฉลี่ยต่ำที่สุด ดังภาพที่ 4-4 และตารางที่ 4-2 เมื่อพิจารณาเฉพาะสถานีวัดฝนที่อยู่ในบริเวณพื้นที่พรุควนเคื่องจำนวน 3 สถานี พบว่าสถานี 552010 อำเภอชะอวด จังหวัดนครศรีธรรมราช มีปริมาณฝนเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 416 มิลลิเมตร คือเดือนพฤศจิกายน และมีปริมาณฝนเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 52 มิลลิเมตรในเดือนกุมภาพันธ์ สถานี 552023 อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครศรีธรรมราช มีปริมาณฝนเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 599.5 มิลลิเมตร คือเดือนธันวาคม และมีปริมาณฝนเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 13 มิลลิเมตรในเดือนกุมภาพันธ์ และสถานี 552028 หน่วยดับไฟป่าพรุตันไทร ตำบลเกาะเกด อำเภอเชียรใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช มีปริมาณฝนเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 567 มิลลิเมตร คือเดือนธันวาคม และมีปริมาณฝนเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 69 มิลลิเมตรในเดือนกุมภาพันธ์

ส่วนจำนวนวันที่ฝนตกในรอบ 30 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2527-2556 บริเวณพรุควนเคื่อง โดยการวิเคราะห์ข้อมูลจากสถานีอุตุนิยมวิทยานครศรีธรรมราช รหัสสถานี 552201 ดังตารางที่ 4-3 พบว่า พรุควนเคื่องมีปริมาณจำนวนวันที่ฝนตก 159 วันในรอบปี

โดยเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคมเป็นช่วงเดือนที่มีจำนวนวันที่ฝนตกมากที่สุด เนื่องจากเป็นช่วงฤดูฝนตกชุก ส่วนเดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายนเป็นช่วงเดือนที่มีจำนวนวันที่ฝนตกน้อยที่สุด เนื่องจากเป็นช่วงฤดูร้อน



ภาพที่ 4-3 แผนที่เส้นชั้นน้ำฝนเท่าบริเวณพรุควนเคิ่ง



ภาพที่ 4-4 กราฟปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนในรอบ 30 ปี บริเวณพรุควนเคิ่ง

ตารางที่ 4-2 สถิติปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนในรอบ 30 ปี บริเวณพรุควนเคิ่ง

รหัส สถานี	มค.	กพ.	มีค.	เมย.	พค.	มิย.	กค.	สค.	กย.	ตค.	พย.	ธค.
552001	60	38	77	101	169	149	181	170	231	228	267	185
552003	66	49	89	79	136	84	86	84	120	236	519	345
552004	76	30	83	46	120	96	89	83	151	260	606	337
552007	100	54	111	137	116	76	86	88	126	238	508	375
552010	69	56	69	59	102	52	63	65	76	177	416	306
552011	124	53	107	107	139	73	94	92	106	245	557	346
552012	212	84	168	120	146	73	90	107	138	268	620	433
552015	179	92	150	115	145	137	132	138	173	349	566	474
552018	240	107	191	124	163	119	122	120	147	341	575	450
552027	386	90	390	260	218	118	188	210	147	480	1196	853
552028	218	69	188	121	81	76	94	86	85	256	498	534
552031	255	69	215	121	113	45	104	94	69	229	562	437
552201	156	76	145	108	175	115	119	130	155	301	656	449
552301	156	63	119	121	173	111	121	122	154	305	595	382
560001	132	52	130	91	83	66	67	85	101	179	476	411
560002	136	66	106	102	83	63	65	76	101	224	390	373
560005	149	80	137	116	121	89	94	114	125	273	537	437
560006	170	91	164	123	124	95	108	135	148	249	474	414
560014	153	72	114	64	117	58	79	116	101	239	427	412
560015	209	75	177	112	107	90	80	113	111	239	443	421
560301	116	80	126	116	100	81	77	92	118	240	548	445
568001	95	49	77	90	97	70	83	64	90	246	563	319
568011	84	45	89	79	87	51	75	60	84	256	507	361

#### 4.3.2 อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และการระเหยของน้ำบริเวณพรุควนเคิ่ง

จากตารางสถิติภูมิอากาศได้แก่ อุณหภูมิเฉลี่ย ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย และปริมาณการระเหยของน้ำเฉลี่ยในรอบ 30 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2527-2556 บริเวณพรุควนเคิ่ง โดยการวิเคราะห์ข้อมูลจากสถานีอุตุนิยมวิทยานครศรีธรรมราช รหัสสถานี 552201 ดังตารางที่ 4-3 พบว่า บริเวณพรุควนเคิ่งมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 27-28 องศาเซลเซียส โดยเดือนเมษายนถึงเดือนสิงหาคมเป็นช่วงเดือนที่มีอากาศร้อน ส่วนเดือนที่มีอากาศเย็นคือช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงมกราคม ส่วนความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยของอากาศทั้งปีอยู่ระหว่าง 77-81 % เดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคมเป็นช่วงเดือนที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูงสุด เนื่องจากมีฝนตกชุก ส่วนเดือนเมษายนถึงเดือนสิงหาคมเป็นช่วงที่มีความชื้นในบรรยากาศต่ำ เนื่องจากมีปริมาณฝนน้อย สำหรับปริมาณการระเหยของน้ำเฉลี่ยทั้งปีอยู่ระหว่าง 2.5-4 มิลลิเมตร เดือนมีนาคมและเดือนเมษายนเป็นช่วงเดือนที่มีปริมาณการระเหยของน้ำสูงสุด เนื่องจากเป็นช่วงฤดูร้อนและช่วงแล้งของฝน

#### 4.3.3 ลมบริเวณพรุควนเค็ริง

ศูนย์อุตุนิยมวิทยาทางทะเล (2558) กล่าวถึงลมในจังหวัดนครศรีธรรมราชไว้ว่า ระบบหมุนเวียนของลมมีความชัดเจนดี โดยเดือนมกราคมถึงเดือนเมษายนจะเป็นลมทิศตะวันออก มีความเร็วลมเฉลี่ย 7-9 กิโลเมตร/ชั่วโมง เดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายนจะเป็นลมทิศตะวันตกเฉียงใต้ ความเร็วลมเฉลี่ยประมาณ 7-9 กิโลเมตร/ชั่วโมง และเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคมจะเป็นลมทิศเหนือ ความเร็วลมเฉลี่ยประมาณ 6-9 กิโลเมตร/ชั่วโมง ส่วนกำลังลมสูงสุดในแต่ละฤดูที่เคยตรวจวัดได้มีดังนี้ ฤดูร้อนกำลังลมสูงที่สุดประมาณ 74 กิโลเมตร/ชั่วโมง เป็นลมทิศตะวันตกเฉียงใต้ในเดือนเมษายน ฤดูฝนกำลังลมสูงที่สุดประมาณ 102 กิโลเมตร/ชั่วโมง เป็นลมทิศตะวันตกก่อนไปทางใต้เล็กน้อยในเดือนสิงหาคม ส่วนในฤดูหนาวกำลังลมสูงที่สุดประมาณ 74 กิโลเมตร/ชั่วโมง เป็นลมทิศตะวันออกในเดือนมกราคม สำหรับข้อมูลของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (2554) ได้ตรวจวัดพลังงานบริเวณอำเภอระโนด จังหวัดสงขลา ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2545 ถึง พ.ศ. 2553 ที่ระดับความสูงที่ตรวจวัด 40 เมตร พบว่า พื้นที่ดังกล่าวมีความเร็วลมเฉลี่ย 4.50 เมตร/วินาที มีรายละเอียดดังตารางที่ 4-3

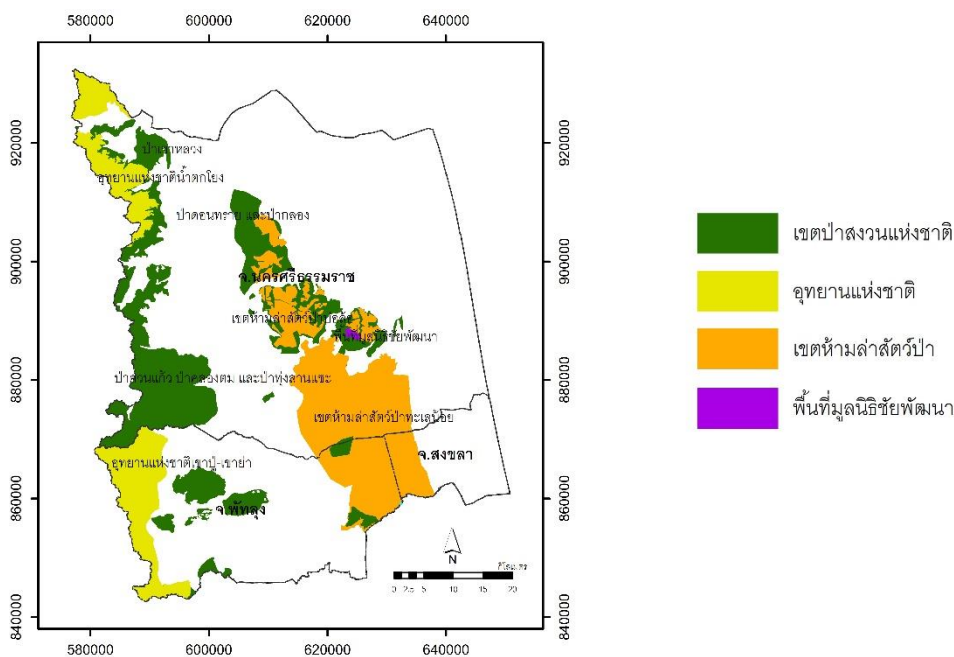
ตารางที่ 4-3 สถิติภูมิอากาศในรอบ 30 ปี บริเวณพรุควนเค็ริง

เดือน	ปริมาณฝนเฉลี่ย (มม.)	จำนวนวันที่ฝนตก	อุณหภูมิเฉลี่ย(C°)	ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย (%)	การระเหยของน้ำเฉลี่ย (มม.)	ความเร็วลมเฉลี่ย * (ม./วินาที)
มกราคม	156	12	26.1	83.6	3.5	6.17
กุมภาพันธ์	76	5	26.7	80.8	4.3	5.32
มีนาคม	144.7	8	27.5	80.0	4.7	4.76
เมษายน	108.2	8	28.4	79.4	4.8	3.91
พฤษภาคม	175.1	15	28.6	80.7	4.3	3.44
มิถุนายน	115.3	12	28.6	78.4	4.2	4
กรกฎาคม	118.8	13	28.3	78.4	4.2	3.75
สิงหาคม	130.4	13	28.3	78.0	4.4	4.29
กันยายน	155.1	16	27.9	81.4	4.0	4.15
ตุลาคม	301.3	19	27.1	85.1	3.4	3.82
พฤศจิกายน	656.2	20	26.3	87.0	3.4	4.37
ธันวาคม	449.2	18	26.0	85.6	3.1	5.89
ตลอดปี	215.53	159	27.5	81.5	4.0	4.5

หมายเหตุ : \* ข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยจากกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (2554)

#### 4.4 ป่าไม้และพืชพรรณบริเวณพรุควนเคื่อง

บริเวณพรุควนเคื่องมีเขตพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ จำนวน 25 ป่า เขตพื้นที่อุทยานแห่งชาติ จำนวน 3 แห่ง พื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่า 2 แห่ง และเขตอนุรักษ์ จำนวน 1 แห่ง (ภาพที่ 4-5) สำหรับพื้นที่ป่าพรุบริเวณพรุควนเคื่องนั้นส่วนใหญ่จะอยู่ในเขตห้ามล่าสัตว์ป่า 2 แห่ง คือ เขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อย และเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อ และป่าสงวนแห่งชาติ 4 ป่า คือ ป่าสงวนแห่งชาติป่าบ้านในลุ่ม-ป่าบ้านกุ่มแปะ ป่าสงวนแห่งชาติป่าคลองค้อง ป่าสงวนแห่งชาติป่าท่าช้างข้าม และป่าสงวนแห่งชาติป่าดอนทรายและป่าคลอง สังคมพืชในบริเวณป่าพรุพบไม้ยืนต้นกระจายปะปนอยู่ห่าง ๆ เช่น หว้าหิน ชะเมาน้ำ เที้ยะ และจิก เป็นต้น ในบางพื้นที่พบไม้วงศ์ปาล์มขึ้นอยู่หลายชนิด เช่น กระพ้อ หลาวชะโอน ตะค้อ และสาคร เป็นต้น ถัดจากขอบพรุออกมามีสภาพเป็นพื้นน้ำและทุ่งโล่ง พบพืชล้มลุกขึ้นอยู่ทั่วไป เช่น หญ้าคมบางปรีอ กง และปุด เป็นต้น ซึ่งบริเวณนี้เป็นที่อาศัยวางไข่ของปลา เต่า นกน้ำ และสัตว์ปีกหลายชนิด สำหรับขอบพรุด้านนอกจะพบพันธุ์ไม้เสม็ดขึ้นกระจายอยู่ทั่วไป ซึ่งเป็นพันธุ์ไม้ที่พบส่วนใหญ่ในพรุควนเคื่อง มีไม้พื้นล่างได้กลุ่มเสม็ดและบริเวณน้ำขัง ส่วนใหญ่ที่พบคือ กระจูดหนู กก ปรีอ และย่านลิเภาเล็ก โดยพบกระจายทั่วไป การสืบพันธุ์ตามธรรมชาติมีกล้าไม้ขึ้นหนาแน่นเฉลี่ย 28,000 ต้นต่อไร่ ส่วนพื้นที่ที่ถูกไฟไหม้การสืบพันธุ์ตามธรรมชาติต่ำ ความหนาแน่นเฉลี่ย 900 ต้นต่อไร่ (กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, 2555; เฉลิมพร รูปสูง, 2554; ศูนย์สารสนเทศสำนักแผนงานและสารสนเทศ กรมป่าไม้, 2558)



ภาพที่ 4-5 แผนที่เขตป่าและเขตอนุรักษ์บริเวณพรุควนเคื่อง

#### 4.5 ลักษณะดินบริเวณพรุควนเคร็ง

จากการศึกษาข้อมูลแผนที่กลุ่มชุดดินมาตราส่วน 1: 25,000 และรายงานฐานข้อมูลดินภาคใต้ของกรมพัฒนาที่ดิน (วุฒิชชาติ ลีริชช่วย, 2547; วุฒิชชาติ ลีริชช่วย, 2550; กรมพัฒนาที่ดิน, 2556) ดังภาพที่ 4-6 พบว่า ดินส่วนใหญ่ที่อยู่ในพื้นที่ศึกษาบริเวณพรุควนเคร็ง คือ กลุ่มชุดดินที่ 3 มีพื้นที่ 767.90 ตารางกิโลเมตร (479,938.43 ไร่) หรือ 17.38 % ของพื้นที่ พบมากทางตะวันออกของพื้นที่ในอำเภอปากพนัง อำเภอเชียรใหญ่ อำเภอหัวไทร จังหวัดนครศรีธรรมราช และอำเภอระโนด จังหวัดสงขลา พื้นที่ส่วนใหญ่ใช้ทำนาข้าว สวนปาล์ม น้ำมัน และไม้ผลผสม รองลงมาคือกลุ่มชุดดินที่ 14 มีพื้นที่ 454.10 ตารางกิโลเมตร (283,815.46 ไร่) หรือ 10.28 % ของพื้นที่ พบมากทางตะวันตกถัดจากกลุ่มชุดดินที่ 3 และบริเวณขอบนอกรอบ ๆ พื้นที่ป่าพรุในอำเภอเมืองนครศรีธรรมราช อำเภอปากพนัง อำเภอเชียรใหญ่ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ อำเภอร่อนพิบูลย์ อำเภอชะอวด และอำเภอหัวไทร จังหวัดนครศรีธรรมราช อำเภอควนขนุน จังหวัดพัทลุง และอำเภอระโนด จังหวัดสงขลา พื้นที่ส่วนใหญ่ใช้ทำนาข้าว สวนปาล์ม น้ำมันแบบยกทรง ลำดับที่สามคือกลุ่มชุดดินที่ 62 เป็นพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน (Slope complex) มีพื้นที่ 410.68 ตารางกิโลเมตร (256,676.85 ไร่) หรือ 9.29 % ของพื้นที่ พบมากทางทิศตะวันตกของพื้นที่ บริเวณอำเภอลานสกา อำเภอร่อนพิบูลย์ อำเภอจุฬาภรณ์ อำเภอทุ่งสง และอำเภอชะอวด จังหวัดนครศรีธรรมราช อำเภอป่าพะยอม และอำเภอศรีบรรพต จังหวัดพัทลุง พื้นที่ส่วนใหญ่มีสภาพพื้นที่ที่มีความลาดชันสูง มีความลาดชันมากกว่า 35 % เป็นพื้นที่ที่ไม่มีศักยภาพทางการเกษตร สำหรับในพื้นที่ทำการเกษตรจะเกิดการชะล้างพังทลายสูญเสียหน้าดินอย่างรุนแรงและขาดแคลนน้ำ ส่วนใหญ่รักษาไว้ให้เป็นสวนป่า หรือใช้ปลูกไม้ใช้สอยโตเร็ว

สำหรับพื้นที่ป่าพรุซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีชั้นดินอินทรีย์ ส่วนใหญ่เป็นกลุ่มชุดดินที่ 10 ดินกลุ่มนี้จัดเป็นดินเปรี้ยวจัดหรือดินกรดกำมะถัน มีพื้นที่ 270 ตารางกิโลเมตร (168,750.18 ไร่) หรือ 6.11 % ของพื้นที่ รองลงมาเป็นกลุ่มชุดดินที่ 57 และ 58 ส่วนใหญ่เป็นดินพรุที่ปกคลุมไปด้วยป่าพรุ มีเนื้อดินเป็นพวกวิสตุอินทรีย์ มีพื้นที่ 114.69 ตารางกิโลเมตร (71,683.49 ไร่) หรือ 2.60 % ของพื้นที่ และพื้นที่ 85.96 ตารางกิโลเมตร (53,725.19 ไร่) หรือ 1.95 % ของพื้นที่ตามลำดับ ลำดับที่สามคือกลุ่มชุดดินที่ 11 จัดได้ว่าเป็นดินเปรี้ยวจัดหรือดินกรดกำมะถัน อยู่บริเวณขอบนอกของป่าพรุ มีพื้นที่ 69.30 ตารางกิโลเมตร (43,312.97 ไร่) หรือ 1.57 % ของพื้นที่ ปัจจุบันบริเวณดังกล่าวใช้ทำนาบางแห่งมีการยกทรงปลูกพืชผัก

#### 4.6 แหล่งน้ำบริเวณพุกควนเคิ่ง

แหล่งน้ำในพื้นที่พุกควนเคิ่ง ประกอบด้วยแหล่งน้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน

##### 4.6.1 แหล่งน้ำผิวดิน

พื้นที่พุกควนเคิ่งมีแหล่งน้ำตามธรรมชาติและที่มนุษย์สร้างขึ้นโดยแบ่งเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1) แม่น้ำหรือลำคลองสายหลัก ได้แก่ คลองชะอวด คลองค็อง คลองปากประ และคลองชะอวด-แพรกเมือง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

- คลองชะอวด ต้นกำเนิดจากเทือกเขาบรรทัด ตำบลวังอ่าง อำเภอชะอวด ไหลผ่านตำบลเขาพระทอง ตำบลท่าประจะ และไหลเข้าสู่พื้นที่ป่าพุกควนเคิ่ง ที่ตำบลชะอวดและท่าเสม็ด อำเภอชะอวด และไหลไปรวมกับแม่น้ำปากพนัง ลงสู่อ่าวปากพนัง อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช คลองชะอวดเป็นแหล่งน้ำที่สำคัญของสัตว์น้ำนานาชนิด

- คลองค็อง ต้นกำเนิดจากเทือกเขาบรรทัด ตำบลร่อนพิบูลย์ ไหลผ่านตำบลควนชุม อำเภอร่อนพิบูลย์ และไหลเข้าสู่พื้นที่ป่าพุกควนเคิ่ง ที่ตำบลควนพัง อำเภอร่อนพิบูลย์ ไหลผ่านตำบลสวนหลวง อำเภอเฉลิมพระเกียรติ และไหลไปรวมกับแม่น้ำปากพนัง ที่ตำบลแม่เจ้าอยู่หัว อำเภอเชียรใหญ่ ลงสู่อ่าวปากพนัง อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช

- คลองปากประ ต้นกำเนิดจากเทือกเขาบรรทัด ตำบลเขาย่า อำเภอศรีบรรพต ไหลผ่านตำบลดอนทราย ควนขนุน โตนดด้วน และไหลเข้าสู่พื้นที่ป่าพุกทะเลน้อย ที่ตำบลมะกอกเหนือ พนางตุง อำเภอควนขนุน และตำบลชัยบุรี อำเภอเมือง จังหวัดพัทลุง และไหลลงสู่ทะเลหลวง (ทะเลสาบสงขลาตอนบน) ที่ตำบลลำป่า อำเภอเมือง จังหวัดพัทลุง

- คลองชะอวด-แพรกเมือง เป็นคลองขุดเนื่องมาจากพระราชดำริ ความยาวคลองในพื้นที่ป่าพุกควนเคิ่ง มีความยาวประมาณ 12 กิโลเมตร ก้นคลองลึก 5 เมตร กว้าง 150 เมตร มีวัตถุประสงค์เพื่อระบายน้ำในฤดูฝน บรรเทาอุทกภัย และป้องกันน้ำเค็มรุกตัวเข้าในพื้นที่

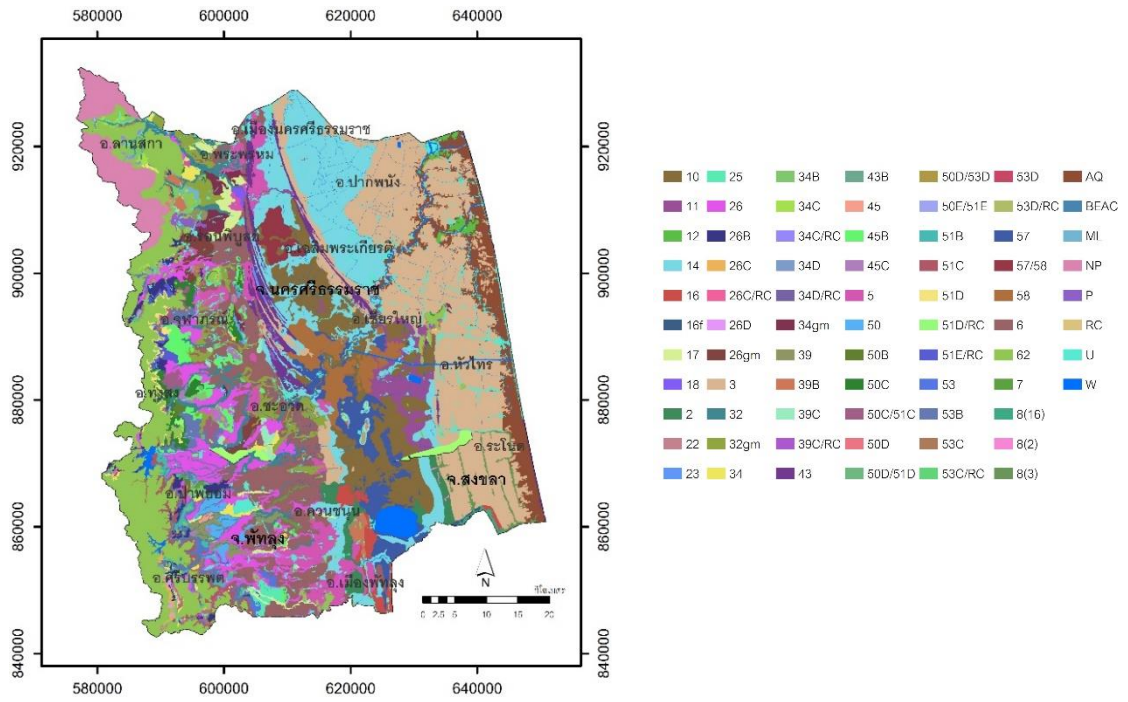
- ลำคลองสายสั้น ๆ หลายสาย เช่น คลองหัวตรุด คลองไม้สียบ ในเขตอำเภอร่อนพิบูลย์ จังหวัดนครศรีธรรมราช คลองนางเรียมเชื่อมต่อระหว่างทะเลน้อยกับทะเลสาบสงขลาตอนบน คลองนา คลองฉนวน และคลองบางประ ตั้งอยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อย อำเภอควนขนุน จังหวัดพัทลุง เป็นต้น

2) ทะเลน้อย เป็นบึงน้ำจืดขนาดใหญ่ตั้งอยู่ตอนล่างของพื้นที่ป่าพุกควนเคิ่ง มีพื้นน้ำประมาณ 16,650.69 ไร่ ความลึกเฉลี่ยประมาณ 1.50 เมตร มีพืชน้ำนานาชนิด และบริเวณโดยรอบเป็นพื้นที่ป่าพรุ มีวัชพืช ผักตบชวา กก จุด และเป็นแหล่งนกน้ำนานาพันธุ์ทั้งที่ประจำถิ่น และจากแหล่งอื่น (ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (ภาคใต้), 2554)

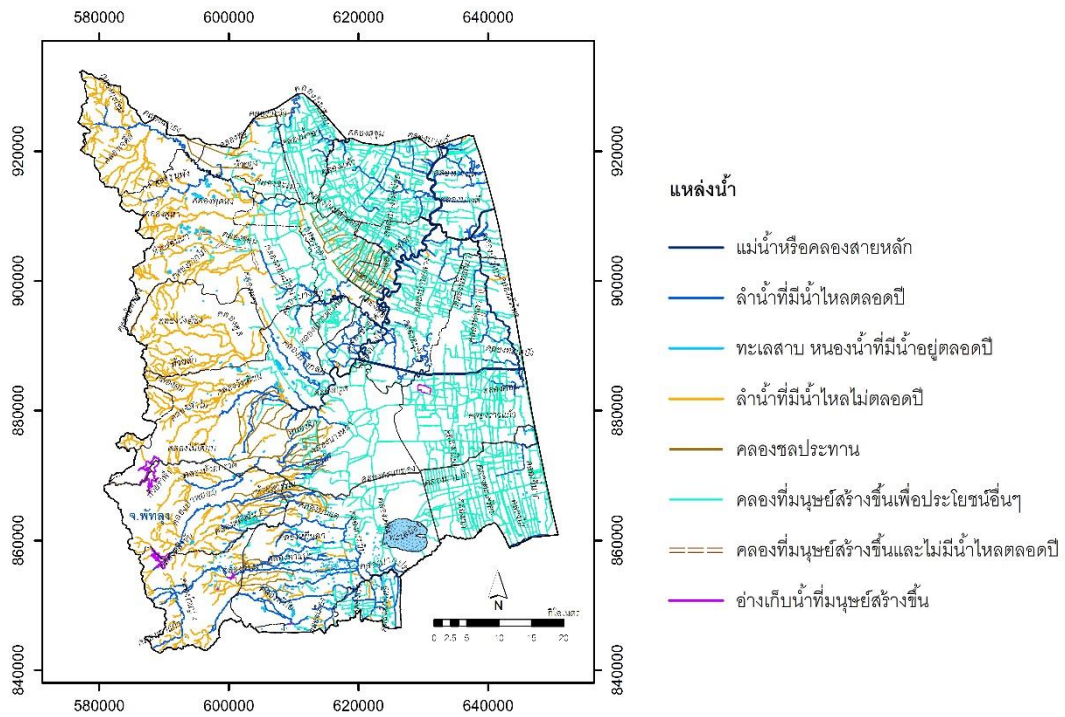
3) อ่างเก็บน้ำ/หนองน้ำ หลัก ได้แก่ อ่างเก็บน้ำห้วยน้ำใส เป็นอ่างเก็บน้ำ ลักษณะเป็นทำนบดิน ตั้งอยู่ที่ตำบลวังอ่าง อำเภอชะอวด จังหวัดนครศรีธรรมราช และตำบล ลานช้อย อำเภอป่าพะยอม จังหวัดพัทลุง มีพื้นที่ประมาณ 3,230.26 ไร่ ใช้เพื่อชลประทานและเป็นแหล่งน้ำสำหรับอุปโภคบริโภคในพื้นที่ นอกจากนี้เพื่อป้องกันหรือบรรเทาปัญหาน้ำเค็ม เนื่องจากน้ำทะเลหนุนในลุ่มน้ำปากพนังในฤดูแล้ง ซึ่งมักเกิดขึ้นเป็นประจำทุกปีในฤดูร้อน และป้องกันหรือบรรเทาปัญหาอุทกภัยในพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนังในเขตอำเภอชะอวด อ่างเก็บน้ำบ้าน ป่าพะยอม ตั้งอยู่ที่ตำบลเกาะเต่า อำเภอป่าพะยอม จังหวัดพัทลุง มีพื้นที่ประมาณ 1,267.36 ไร่ เพื่อใช้เป็นแหล่งเก็บกักน้ำไว้ใช้เสริมการเพาะปลูกในฤดูฝนและการเพาะปลูกในฤดูแล้ง ให้เป็น แหล่งน้ำเพาะพันธุ์สัตว์น้ำ และเป็นแหล่งท่องเที่ยวพักผ่อนหย่อนใจ อ่างเก็บน้ำทุ่งทับใน ตั้งอยู่ที่ ตำบลแหลม อำเภอหัวไทร จังหวัดนครศรีธรรมราช มีพื้นที่ประมาณ 1,200 ไร่ ซึ่งบริเวณรอบ ๆ พื้นที่อ่างเก็บน้ำนั้นเป็นพื้นที่ของโครงการปลูกป่าเฉลิมพระเกียรติ ซึ่งในปัจจุบันมีโครงการจะ พัฒนาพื้นที่บริเวณอ่างเก็บน้ำให้เป็นสถานที่พักผ่อนหย่อนใจ นอกจากนี้ ยังมีหนองน้ำอีก 92 แห่ง (สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 5, 2558) ดังแสดงภาพแผนที่ 4-7

#### 4.6.2 น้ำใต้ดิน

จากรายงานของสำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 5 (2558) สามารถสรุปลักษณะของ น้ำใต้ดินบริเวณพหุควนเครัง ดังนี้ ในพื้นที่พหุควนเครังประกอบไปด้วยชั้นน้ำบาดาล 3 ประเภท คือ ชั้นน้ำตะกอนทรายชายหาด ชั้นตะกอนให้น้ำประเภทตะกอนกรวดทรายทางน้ำและตะกอน เศษหินเชิงเขา และชั้นน้ำในหินแข็ง ความลึกของชั้นหินแข็งจะชันน้อยลงในทิศทางเข้าสู่บริเวณ อำเภอที่อยู่เลียบชายฝั่งทะเลด้านอ่าวไทย คือ อำเภอปากพนัง อำเภอหัวไทร และอำเภอเชียรใหญ่ ระดับแรงดันน้ำบาดาลในพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง มีระดับสูงขึ้นทางทิศตะวันตกของพื้นที่ ซึ่งเป็น พื้นที่ที่รับน้ำ มีทิศทางการไหลของน้ำบาดาล (Regional flow) ไปทางทิศตะวันออกเข้าสู่กลาง พื้นที่บริเวณรอยต่อของอำเภอเชียรใหญ่ อำเภอร่อนพิบูลย์ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ และอำเภอ ชะอวด ซึ่งเป็นบริเวณป่าพหุควนเครัง สำหรับบริเวณทางตอนบนและตะวันออกของพื้นที่ ทิศทางการไหลของน้ำบาดาลมีแนวโน้มการไหลในทิศตะวันตกเฉียงใต้และทิศใต้เข้าสู่กลางพื้นที่ บริเวณเดียวกัน ก่อนไหลไปสู่บริเวณด้านตะวันออกของอำเภอหัวไทร และระโนด เข้าสู่เขต อิทธิพลของน้ำชายฝั่ง (Coastal water) ในชั้นน้ำบ่อตื้น น้ำบาดาลส่วนใหญ่คุณภาพปานกลางถึง ไม่ดี มีรสกร่อย-เค็ม สำหรับระดับความลึกที่สามารถพัฒนาน้ำบาดาลได้อยู่ระหว่าง 20-120 เมตร ซึ่งน้ำบาดาลส่วนใหญ่จะมีคุณภาพดี มีรสจืด จากการประเมินข้อมูลระดับน้ำใต้ดินปกติ บริเวณพหุควนเครังจากข้อมูลบ่อน้ำบาดาลของกรมทรัพยากรน้ำบาดาล ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2518- 2556 จำนวน 1,219 บ่อ พบว่า พื้นที่ส่วนใหญ่มีความลึกของน้ำบาดาลอยู่ที่ 5-10 เมตร มีพื้นที่ ประมาณ 1,982.44 ตารางกิโลเมตร (1,239,026.56 ไร่) หรือ 44.9 % ของพื้นที่ทั้งหมด โดย ส่วนใหญ่พบในภูมิประเทศที่เป็นพื้นที่ลุ่มต่ำทางฝั่งตะวันออกของพื้นที่ศึกษา



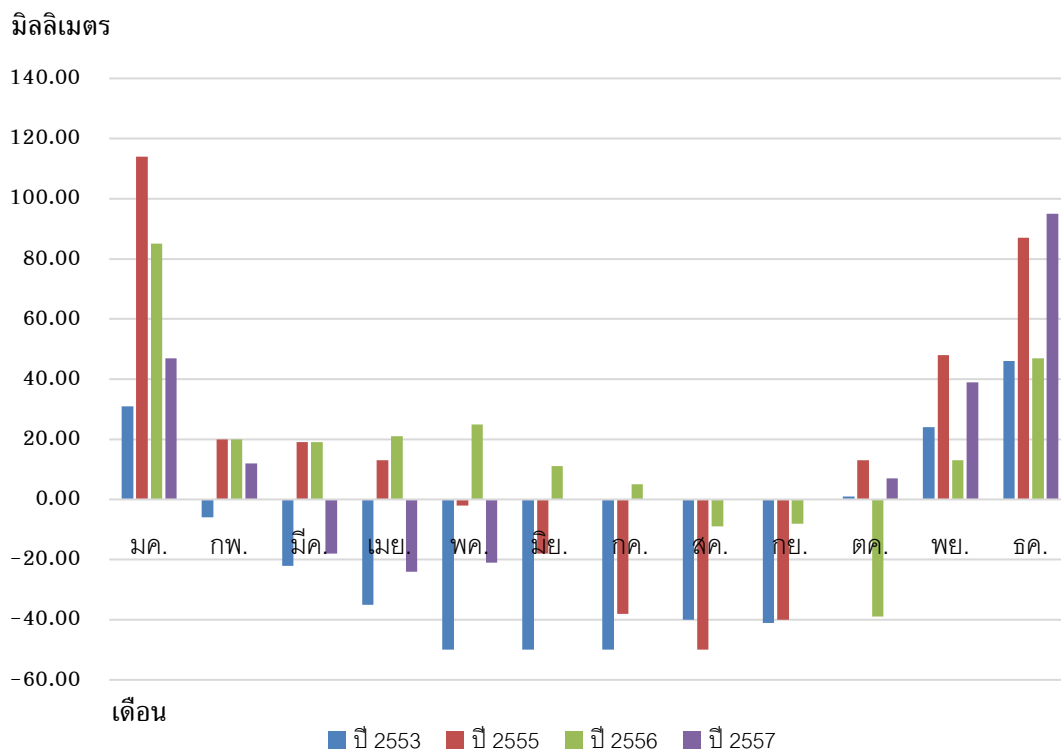
ภาพที่ 4-6 แผนที่ลักษณะกลุ่มชุดดินบริเวณพยุหะควนเคิ่ง



ภาพที่ 4-7 แผนที่แหล่งน้ำบริเวณพยุหะควนเคิ่ง

#### 4.6.3 ระดับน้ำผิวดินและระดับน้ำใต้ดินในบริเวณป่าพรุควนเคร็ง

จากการสำรวจวัดระดับน้ำผิวดินและระดับน้ำใต้ดินบริเวณป่าพรุควนเคร็งในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อและเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2553-2557 (ยกเว้นปี พ.ศ. 2554) โดยกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ดังแสดงในภาพกราฟที่ 4-8 พบว่าระดับน้ำผิวดินจะมีค่าเพิ่มสูงขึ้นในช่วงฤดูฝน ตั้งแต่เดือนตุลาคมจนถึงเดือนมกราคมของปีถัดไป โดยมีค่าสูงสุดในเดือนมกราคม มีค่าเท่ากับ 114 เซนติเมตร และเริ่มลดต่ำลงตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงเดือนกันยายน ส่วนระดับน้ำใต้ดินคงที่ และค่อย ๆ ลดลง สอดคล้องกับระดับผิวดินในช่วงฤดูร้อนตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงเดือนกันยายน โดยลดลง 20-30 เซนติเมตร จากระดับผิวดิน โดยเฉพาะในเดือนกรกฎาคมถึงเดือนกันยายนจะมีระดับน้ำในป่าพรุลดลงต่ำสุดถึงระดับ -50 เซนติเมตร เนื่องจากช่วงนี้ฝนจะทิ้งช่วง ทำให้มีปริมาณฝนน้อย จากข้อมูลระดับน้ำผิวดินและระดับน้ำใต้ดินในพื้นที่ป่าพรุปี พ.ศ. 2557 จะพบว่า ปริมาณน้ำใต้ดินในป่าพรุป่ามีแนวโน้มลดลงเร็วขึ้นตั้งแต่เดือนมีนาคม อาจเนื่องมาจากสภาพอากาศโลกที่เปลี่ยนแปลงไป นอกจากนี้ยังพบว่าในช่วงฤดูร้อนระดับน้ำในป่าพรุแทบจะแห้งขอด และมีแนวโน้มไม่มีระดับน้ำตามธรรมชาติเหลืออยู่เลยตลอดช่วงฤดูร้อน ซึ่งส่งผลทำให้เสี่ยงต่อการเกิดไฟไหม้พรุอย่างมาก



ภาพที่ 4-8 กราฟค่าเฉลี่ยของระดับน้ำรายเดือนบริเวณป่าพรุควนเคร็ง  
ระหว่าง ปี พ.ศ. 2553-2557

#### 4.7 ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินปัจจุบันบริเวณพรุควนเคิ่ง

ศึกษาลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินปัจจุบันบริเวณพรุควนเคิ่ง โดยการแปลภาพถ่ายดาวเทียมด้วยสายตาจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 OLI/TIRS บันทึกภาพเมื่อวันที่ 2 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2557 และวันที่ 18 มีนาคม พ.ศ. 2558 ร่วมกับภาพถ่ายดาวเทียม Thaichote แบบ (PanSharpened) บันทึกภาพเมื่อวันที่ 10 กรกฎาคม พ.ศ. 2552 และวันที่ 1 สิงหาคม พ.ศ. 2554 และภาพถ่ายดาวเทียมความละเอียดสูงมากจาก Google Earth บันทึกภาพวันที่ 25 มิถุนายน พ.ศ. 2556 วันที่ 13 พฤษภาคม พ.ศ. 2557 และวันที่ 20 กันยายน พ.ศ. 2557 แล้วทำการสุ่มตรวจสอบข้อมูลในสนาม (Ground truth) เพื่อตรวจสอบความถูกต้องจากการแปลภาพด้วยสายตา โดยมีพื้นที่ตัวแทนทั้งหมดจำนวน 30 จุด ซึ่งกระจายครอบคลุมพื้นที่ศึกษา โดยการเปรียบเทียบระหว่างผลการสุ่มตรวจสอบข้อมูลในสนามกับผลการแปลข้อมูลประเภทการใช้ที่ดินจากภาพถ่ายดาวเทียมดังกล่าวในรูปของตารางความคลาดเคลื่อน (Error matrix) ผลการประเมินความถูกต้องโดยรวมของการจำแนกประเภทข้อมูล พบว่า มีความถูกต้องโดยรวมของการจำแนกประเภทข้อมูลสูงถึง 96 % และแสดงระดับความถูกต้องของการจำแนกในรูปของ Kappa Index เท่ากับ 94.51 % ทั้งนี้เนื่องมาจากการแปลภาพถ่ายดาวเทียมความละเอียดสูงมากเทียบเท่ามาตราส่วน 1:6,000 ทำให้การจำแนกประเภทข้อมูลได้ง่ายขึ้น สำหรับสภาพการใช้ที่ดินบริเวณพรุควนเคิ่งในปัจจุบัน สามารถจำแนกได้ดังนี้ (ตารางที่ 4-4 และภาพที่ 4-9)

1) พื้นที่ป่า ได้แก่ พื้นที่ป่าพรุ พื้นที่ป่าดิบชื้น ป่าไม่ผลัดใบ ป่าชายเลน และพื้นที่ลุ่ม ซึ่งเป็นพื้นที่ใหญ่ลำดับสองรองจากพื้นที่เกษตรกรรมหลักของพื้นที่พรุควนเคิ่ง มีพื้นที่ประมาณ 767.27 ตารางกิโลเมตร (479,544.99 ไร่) หรือ 17.36 % ของพื้นที่ศึกษา พื้นที่ป่าบริเวณพรุควนเคิ่งจัดเป็นป่าประเภทไม่ผลัดใบ ซึ่งเป็นป่าที่มีสีเขียวตลอดทั้งปี ต้นไม้จะไม่ผลัดใบในช่วงฤดูแล้ง เนื่องจากอยู่ในเขตที่มีปริมาณฝนค่อนข้างมาก โดยจำแนกได้ดังนี้

1.1) พื้นที่ป่าพรุ มีพื้นที่ประมาณ 262.05 ตารางกิโลเมตร (163,783.80 ไร่) หรือ 5.93 % ของพื้นที่ศึกษา ส่วนใหญ่เป็นป่าพรุสมบูรณ์ในเขตป่าสงวนแห่งชาติและห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อ ในอำเภอชะอวด อำเภอเชียรใหญ่ และอำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครศรีธรรมราช และป่าพรุสมบูรณ์ในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อยในอำเภอชะอวด และอำเภอหัวไทร จังหวัดนครศรีธรรมราช ในอำเภอควนขนุน จังหวัดพัทลุง และในอำเภอรโนด จังหวัดสงขลา

1.2) พื้นที่ป่าดิบชื้น มีพื้นที่ประมาณ 124.57 ตารางกิโลเมตร (77,855.04 ไร่) หรือ 2.82 % ของพื้นที่ศึกษา ส่วนใหญ่เป็นป่าไม้สมบูรณ์บริเวณเทือกเขาบรรทัด ในอำเภอป่าพะยอม และอำเภอศรีบรรพต จังหวัดพัทลุง

1.3) พื้นที่ป่าชายเลน มีพื้นที่ประมาณ 13.21 ตารางกิโลเมตร (8,254.61 ไร่) หรือ 0.30 % ของพื้นที่ศึกษา ตั้งอยู่บริเวณริมแม่น้ำปากพนังและริมทะเลอ่าวไทยในเขตอำเภอปากพนัง และบางส่วนของอำเภอเชียรใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช

1.4) พื้นที่ลุ่ม เป็นพื้นที่ลุ่มประเภททุ่งหญ้าชื้นแฉะ เช่น กระจูด กก สาคร ส่วนใหญ่พบบริเวณรอยต่อระหว่างพื้นที่ป่าพรุกับพื้นที่เกษตรกรรม และบริเวณรอบ ๆ ของพื้นที่ ทะเลน้อย มีพื้นที่ประมาณ 138.43 ตารางกิโลเมตร (86,521.59 ไร่) หรือ 3.13 % ของพื้นที่ ศึกษา พบมากบริเวณบริเวณรอบ ๆ ของพื้นที่ทะเลน้อยในอำเภอควนขนุน จังหวัดพัทลุง และใน อำเภอระโนด จังหวัดสงขลา และบริเวณตำบลเคร็งและตำบลชะอวด อำเภอชะอวด จังหวัด นครศรีธรรมราช

2) พื้นที่เกษตรกรรมหลัก ซึ่งเป็นพื้นที่ส่วนใหญ่ของพื้นที่พรุควนเคร็ง ได้แก่ ที่นา ยางพารา ปาล์มน้ำมัน ไม้ผลผสม ไม้ยืนต้น พืชผัก พื้นที่ยกร่องเตรียมทำเกษตร พื้นที่ เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ พื้นที่ปศุสัตว์ มีพื้นที่ประมาณ 2,943.29 ตารางกิโลเมตร (1,839,555.12 ไร่) หรือ 66.61 % ของพื้นที่ศึกษา โดยส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ปลูกยางพารา มีเนื้อประมาณ 1,124.54 ตารางกิโลเมตร (702,838.82 ไร่) หรือ 25.45 % ของพื้นที่ศึกษา รองลงมาเป็น พื้นที่นาข้าว มีเนื้อประมาณ 966.47 ตารางกิโลเมตร (604,043.22 ไร่) หรือ 21.87 % ของ พื้นที่ศึกษา และลำดับสามเป็นพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันมีเนื้อประมาณ 411.34 ตารางกิโลเมตร (257,086.30 ไร่) หรือ 9.31 ของพื้นที่ศึกษา โดยมีการขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้นทุกปี ส่วนใหญ่ปลูกปาล์มในบริเวณพื้นที่นาร้าง ซึ่งเคยเป็นพื้นที่ทำนามาก่อน บริเวณพื้นที่ปลูก ยางพาราเดิม และบริเวณพื้นที่ลุ่มหรือพื้นที่ป่าพรุเสื่อมสภาพ โดยใช้วิธีการปลูกปาล์มแบบยกร่อง

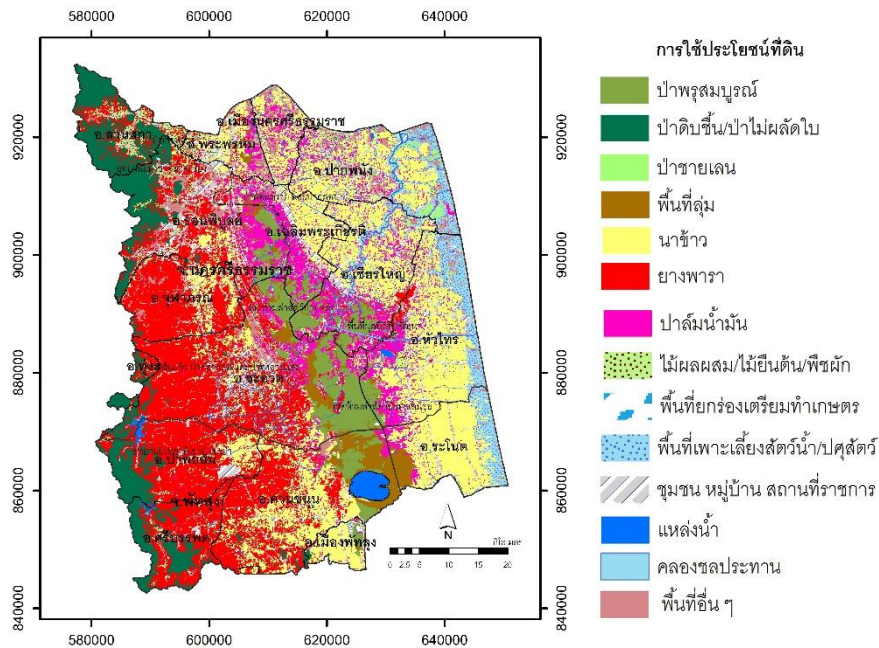
3) พื้นที่ชุมชน หมู่บ้าน ย่านการค้า และสถานที่ราชการ พบกระจายอยู่ทั่วไป บริเวณสองฝั่งถนนในเขตพื้นที่พรุควนเคร็ง มีพื้นที่ประมาณ 374.67 ตารางกิโลเมตร (234,167.38 ไร่) หรือ 8.48 % ของพื้นที่ศึกษา

4) พื้นที่แหล่งน้ำ ได้แก่ แม่น้ำ ห้วย คลอง หนอง บึง อ่างเก็บน้ำ บ่อน้ำ สระน้ำ ในไร่นา คลองชลประทาน และพื้นที่ทะเลน้อย มีพื้นที่ประมาณ 106.73 ตารางกิโลเมตร (66,706.41 ไร่) หรือ 2.42 % ของพื้นที่ศึกษา โดยเฉพาะพื้นที่ทะเลน้อยมีพื้นที่ประมาณ 26.99 ตารางกิโลเมตร หรือ 16,870.48 ไร่

5) พื้นที่อื่น ๆ ได้แก่ พื้นที่ทิ้งร้างประเภทไม้พุ่มหรือทุ่งหญ้า ถนน โรงงาน อุตสาหกรรม หาดทราย เหมืองเก่า บ่อขุดเก่า บ่อดิน บ่อทราย บ่อลูกรัง พื้นที่ถม มีพื้นที่ประมาณ 226.56 ตารางกิโลเมตร (141,601.61 ไร่) หรือ 5.13 % ของพื้นที่ศึกษา โดยเฉพาะพื้นที่ทิ้ง ร้างประเภทไม้พุ่มหรือทุ่งหญ้า พบเป็นพื้นที่เล็กน้อยกระจายอยู่ทั่วไปบริเวณพื้นที่ริมฝั่งของลำน้ำ และพื้นที่ทิ้งร้างที่เป็นพื้นที่เกษตรกรรมเดิม

ตารางที่ 4-4 การใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณพรุควนเคร็ง ปี พ.ศ. 2557

สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่ (ตร.กม.)	พื้นที่ (ไร่)	สัดส่วนเทียบกับทั้งหมด (%)
1. พื้นที่ป่า	767.27	479,544.99	17.36
1.1 พื้นที่ป่าพรุ	262.05	163,783.80	5.93
1.2 พื้นที่ป่าดิบชื้น (ป่าไม่ผลัดใบ)	353.58	220,984.99	8.0
1.3 ป่าชายเลน	13.21	8,254.61	0.30
1.4 พื้นที่ลุ่ม	138.43	86,521.59	3.13
2. พื้นที่เกษตรกรรม	2,943.29	1,839,555.12	66.61
2.1 ที่นา	966.47	604,043.22	21.87
2.2 ยางพารา	1,124.54	702,838.82	25.45
2.3 ปาล์มน้ำมัน	411.34	257,086.30	9.31
2.4 ไม้ผลผสม	147.03	91,893.45	3.33
2.5 ไม้ยืนต้น	78.68	49,176.62	1.78
2.6 พืชผัก	34.33	21,458.49	0.78
2.7 พื้นที่ยกร่องเตรียมทำ เกษตร	16.91	10,566.77	0.38
2.8 พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	162.86	101,785.79	3.69
2.9 พื้นที่ปศุสัตว์	1.13	705.66	0.03
3. ชุมชน หมู่บ้าน	374.67	234,167.38	8.48
3.1 ชุมชน หมู่บ้าน ย่านการค้า	342.45	214,029.62	7.75
3.2 สถานที่ราชการ	32.22	20,137.76	0.73
4. แหล่งน้ำ	106.73	66,706.41	2.42
4.1 แม่น้ำ ห้วย คลอง ฯลฯ	67.98	42,489.51	1.54
4.2 อ่างเก็บน้ำ	11.23	7,015.82	0.25
4.3 บ่อน้ำ สระน้ำในไร่นา	5.29	3,307.91	0.12
4.4 คลองชลประทาน	22.23	13,893.17	0.50
5. พื้นที่อื่น ๆ	226.56	141,601.61	5.13
5.1 ไม้พุ่มหรือทุ่งหญ้า	186.09	116,311.97	4.21
5.2 ถนน	13.27	8,295.67	0.30
5.3 โรงงานอุตสาหกรรม	3.95	2,467.79	0.09
5.4 หาดทราย	3.03	1,890.96	0.07
5.5 เหมืองเก่า บ่อขุดเก่า บ่อ ดิน บ่อทราย บ่อลูกรัง พื้นที่ถม	20.22	12,635.22	0.46
รวมพื้นที่	4,418.52	2,761,575.51	100.00



ภาพที่ 4.9 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณพรุควนเคร็ง ปี พ.ศ. 2557

#### 4.8 ลักษณะเชื้อเพลิงในป่าพรุควนเคร็ง

เนื่องจากสภาพป่าพรุมีลักษณะพื้นดินที่มีการสะสมของเศษซากอินทรีย์วัตถุจำนวนมาก และเป็นเชื้อเพลิงอย่างดีต่อการลุกลามของไฟป่า สำหรับลักษณะเชื้อเพลิงในป่าพรุควนเคร็งจะมี 2 ลักษณะ คือ เชื้อเพลิงบนผิวดินและเชื้อเพลิงอินทรีย์วัตถุ (Peat) มีรายละเอียดดังนี้

##### 4.8.1 เชื้อเพลิงบนผิวดิน

จากรายงานการสำรวจปริมาณเชื้อเพลิงบนผิวดินในพื้นที่ป่าพรุควนเคร็ง จังหวัดนครศรีธรรมราช (สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 5, 2557) โดยได้ศึกษาลักษณะเชื้อเพลิงในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติที่ตั้งอยู่ในป่าพรุควนเคร็งจำนวน 4 ป่า คือ (1) ป่าสงวนแห่งชาติป่าบ้านในลุ่มป่าบ้านกุ่มแปะและป่าพรุควนเคร็ง (2) พื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติป่าท่าช้างข้าม (3) ป่าสงวนแห่งชาติป่าคลองคอง และ (4) ป่าสงวนแห่งชาติป่าดอนทรายและป่าคลอง พบว่าเชื้อเพลิงบนผิวดินในป่าพรุควนเคร็งมีอยู่ 3 ประเภท ได้แก่ ใบไม้ หญ้า และกิ่ง ก้านไม้ โดยเชื้อเพลิงที่มีความสำคัญต่อการเกิดไฟป่าในป่าพรุควนเคร็งมากที่สุด คือ ใบไม้ หญ้า และกิ่ง ก้านไม้ ตามลำดับ

ความหนาของเชื้อเพลิงผิวดินของป่าพรุควนเคร็งเฉลี่ย 9.69 เซนติเมตร โดยป่าควนเคร็งมีความหนาของเชื้อเพลิงผิวดินสูงที่สุดเฉลี่ย 18.75 เซนติเมตร โดยบริเวณนี้มีลักษณะส่วนใหญ่เป็นทุ่งกระจูด มีน้ำท่วมขังเล็กน้อยและไม่พบร่องรอยการเกิดไฟป่า ส่วนป่าท่าช้างข้ามมีความหนาของเชื้อเพลิงผิวดินน้อยที่สุดเฉลี่ย 4.30 เซนติเมตร โดยบริเวณนี้มีลักษณะส่วนใหญ่

เป็นป่าเสม็ดและไม่มีไม้พื้นล่าง พบแต่เถาวัล้กำลังขึ้นปะปนอยู่บางส่วน สำหรับความสูงของพีชพื้นล่าง ส่วนใหญ่เป็นพีชจำพวกหญ้า โดยป่าควนเค็งมีความสูงของหญ้าเฉลี่ยสูงสุด 115 เซนติเมตร ส่วนใหญ่เป็นกระจูด และป่าดอนทรายไม่พบพีชพื้นล่าง เนื่องจากสภาพป่ามีไม้ยืนต้นปกคลุมหนาแน่น มีแสงแดดส่องถึงพื้นดินน้อย ข้อมูลความหนาของเชื้อเพลิงผิวดินของป่าพรุควนเค็งในจังหวัดนครศรีธรรมราชแสดงดังตารางที่ 4-5

ตารางที่ 4-5 ความหนาของเชื้อเพลิงผิวดินในป่าพรุควนเค็ง จังหวัดนครศรีธรรมราช

พื้นที่สำรวจ	ความหนาของเชื้อเพลิงบนผิวดิน (ซม.)			ความสูงเฉลี่ยของหญ้า (ซม.)
	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	
ป่าควนเค็ง	34	4	18.75	115
ป่าท่าช้างข้าม	8	1	4.30	42
ป่าคลองค้อ	22	5	11.30	164
ป่าดอนทราย	10	2	4.40	0.0
เฉลี่ย			9.69	80.25

ที่มา : สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 5, 2557

สำหรับปริมาณของเชื้อเพลิงผิวดินทั้งหมดของป่าพรุควนเค็งคิดจากค่าน้ำหนักพบว่าเชื้อเพลิงมีน้ำหนักสดเฉลี่ย 1,295 กิโลกรัมต่อไร่ และมีน้ำหนักแห้งเฉลี่ย 870.76 กิโลกรัมต่อไร่ จากตารางที่ 4-6 พบว่าป่าควนเค็งมีน้ำหนักสดของเชื้อเพลิงปริมาณมากที่สุด เนื่องจากเป็นทุ่งกระจูด ในขณะที่ป่าดอนทราย ซึ่งเป็นป่าที่มีเรือนยอดปกคลุมหนาแน่น มีปริมาณของเชื้อเพลิงน้อยที่สุด ส่วนน้ำหนักแห้งของเชื้อเพลิง พบบริเวณป่าท่าช้างข้าม ซึ่งเป็นป่าเสม็ดปลูก มีปริมาณมากที่สุด และป่าดอนทรายมีปริมาณเชื้อเพลิงน้อยที่สุด

ตารางที่ 4-6 น้ำหนักของเชื้อเพลิงผิวดินในป่าพรุควนเค็ง จังหวัดนครศรีธรรมราช

พื้นที่สำรวจ	น้ำหนักสด		น้ำหนักแห้ง	
	กิโลกรัม/ไร่	ตัน/เฮกตาร์	กิโลกรัม/ไร่	ตัน/เฮกตาร์
ป่าควนเค็ง	1,887.20	11.80	1,025.88	6.41
ป่าท่าช้างข้าม	1,534.40	9.59	1,180.40	7.38
ป่าคลองค้อ	1,144	7.15	807.28	5.05
ป่าดอนทราย	614.40	3.84	469.47	2.93
เฉลี่ย	1,295	8.09	870.76	5.44

ที่มา : สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 5, 2557

ความชื้นของเชื้อเพลิงผิวดินบริเวณป่าพรุควนเคร็งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 46.63 % โดยเชื้อเพลิงบริเวณป่าควนเคร็งมีความชื้นมากที่สุด คือ 83.96 % รองลงมาคือ ป่าคลองค้อง ป่าดอนทราย และป่าท่าช้างข้าม โดยมีค่าความชื้นเท่ากับ 41.71 % 30.87 % และ 29.99 % ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่า ป่าควนเคร็งมีความชื้นมากที่สุด เนื่องจากบริเวณดังกล่าวเป็นทุ่ง กระจุดขึ้นอยู่บนแอ่งน้ำที่มีน้ำท่วมขัง ตัวอย่างเชื้อเพลิงส่วนใหญ่เป็นกระจุดสด ความชื้นจึงมีค่าสูง ในขณะที่เชื้อเพลิงบริเวณป่าคลองค้อง ซึ่งเชื้อเพลิงส่วนใหญ่เป็นหญ้าปรีอและกระจุดหนู มีค่าความชื้นรองลงมา ส่วนบริเวณป่าท่าช้างข้ามและป่าดอนทราย มีความชื้นต่ำ เนื่องจาก เชื้อเพลิงผิวดินส่วนใหญ่เป็นใบไม้ที่ทับถมบนพื้นดินและอยู่บนที่ดอน ประกอบกับอากาศร้อน ทำให้เชื้อเพลิงแห้งมีความเสี่ยงที่จะเกิดไฟป่าได้ง่ายกว่าในพื้นที่บริเวณอื่น ๆ

กอบศักดิ์ วันธงไชย (2556) สรุปลักษณะโครงสร้างของเชื้อเพลิงเหนือพื้นดิน ในป่าพรุหลังเกิดเหตุการณ์ไฟไหม้ป่าพรุควนเคร็งในปี พ.ศ. 2555 โดยสามารถจำแนกเป็นเชื้อเพลิงที่อยู่เหนือผิวดิน ได้แก่ ไม้พื้นล่างต่าง ๆ เศษซากพืชเหนือพื้นดินบางส่วน และเชื้อเพลิงที่อยู่ด้านล่างของเสม็ด ได้แก่ เปลือกและใบของต้นเสม็ด โดยเชื้อเพลิงเหล่านี้ก่อนเกิดไฟไหม้มีปริมาณทั้งสิ้น 54.86 ตันต่อเฮกแตร์ ซึ่งเป็นปริมาณสูงมาก จากการประเมินลักษณะพฤติกรรมไฟป่า โดยพิจารณาจากร่องรอยไหม้เกรียมที่ติดอยู่ตามลำต้น พบว่าไฟป่าครั้งนี้มีความรุนแรงของไฟเฉลี่ยเท่ากับ 6257.7 กิโลวัตต์ต่อเมตร ซึ่งมีค่าสูงมากเมื่อเปรียบเทียบกับไฟไหม้ป่าประเภทอื่น ๆ ของประเทศไทย โดยไฟไหม้ครั้งนี้ได้เผาทำลายเชื้อเพลิงในป่าไปถึง 75 % ของเชื้อเพลิงที่มีอยู่เดิม

#### 4.8.2 เชื้อเพลิงอินทรีย์วัตถุ

จากรายงานการสำรวจศึกษาความหนาและปริมาณของชั้นอินทรีย์วัตถุในพื้นที่ป่าพรุควนเคร็ง จังหวัดนครศรีธรรมราช ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551-2556 (สำนักป้องกัน ปราบปราม และควบคุมไฟป่า, 2551, 2552, 2553, 2555, 2556) โดยได้ศึกษาลักษณะความหนาและปริมาณของชั้นอินทรีย์วัตถุ (Peat) ในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติที่และป่าพรุจำนวน 5 แห่งในจังหวัดนครศรีธรรมราช ดังตารางที่ 4-7 สรุปได้ดังนี้

ความหนาของชั้นอินทรีย์วัตถุบริเวณป่าพรุมีค่าเฉลี่ย 119.39 เซนติเมตร โดยป่าพรุควนเคร็ง หมู่ที่ 10 มีความหนาของชั้นอินทรีย์วัตถุสูงที่สุดมีค่าเท่ากับ 269.53 เซนติเมตร โดยบริเวณนี้มีลักษณะส่วนใหญ่เป็นป่าสมบูรณ์ที่สุดในป่าพรุควนเคร็ง ส่วนปริมาณของชั้นอินทรีย์วัตถุทั้งหมดของป่าพรุควนเคร็งคำนวณจากค่าน้ำหนัก พบว่าชั้นอินทรีย์วัตถุมีน้ำหนักสดเฉลี่ย 2,017 ตันต่อไร่ และมีน้ำหนักแห้งเฉลี่ย 1,288.42 ตันต่อไร่ จากตารางที่ 4-8 พบว่าป่าสงวนแห่งชาติป่าท่าช้างข้าม หมู่ที่ 11 มีน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของชั้นอินทรีย์วัตถุปริมาณมากที่สุด รองลงมาคือป่าสงวนแห่งชาติป่าบ้านในลุ่ม ป่าบ้านกุ่มแปและป่าพรุควนเคร็ง บริเวณหมู่ที่ 9 และป่าสงวนแห่งชาติป่าบ้านในลุ่ม ป่าบ้านกุ่มแปและป่าพรุควนเคร็ง บริเวณหมู่ที่ 3 สำหรับความชื้นของชั้นอินทรีย์วัตถุบริเวณป่าพรุควนเคร็งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 59.33 %

โดยป่าสงวนแห่งชาติป่าบ้านในลุ่ม ป่าบ้านกุ่มแปและป่าพรุควนเครีง บริเวณหมู่ที่ 9 มีความชันมากที่สุด คือ 83.96 % รองลงมาคือ ป่าพรุควนเครีง หมู่ที่ 10 โดยทั้งสองแห่งมีค่าความชันของชั้นอินทรีย์วัตถุที่ใกล้เคียงกัน ดังนั้นบริเวณที่มีความชันสูงโอกาสที่จะเกิดไฟป่าลุกไหม้ในดิ่งลึกลงไปชั้นอินทรีย์วัตถุใต้ผิวน้ำป่าเป็นไปได้ยาก เว้นแต่การไหม้ไปในแนวระนาบไปตามผิวน้ำป่าเท่านั้น

ตารางที่ 4-7 ลักษณะเชื้อเพลิงอินทรีย์วัตถุในป่าพรุควนเครีง จังหวัดนครศรีธรรมราช

พื้นที่สำรวจ	ความหนาเฉลี่ยของ Peat (ซม.)	น้ำหนักสดเฉลี่ยตัน/ไร่	น้ำหนักแห้งเฉลี่ย ตัน/ไร่	ความชื้นเฉลี่ยของ Peat (%)
ป่าสงวนแห่งชาติป่าพรุควนเครีง หมู่ที่ 3	94.59	1,837.49	1,346.45	39.79
ป่าสงวนแห่งชาติป่าพรุควนเครีง หมู่ที่ 9	67.13	2,016.00	1,168.00	75.76
ป่าพรุควนเครีง หมู่ที่ 10	269.53	1,712.00	992.00	73.79
ป่าสงวนแห่งชาติป่าท่าช้างข้าม หมู่ที่ 11	77.19	2,645.94	1,703.66	55.08
ป่าสงวนแห่งชาติป่าท่าช้างข้าม หมู่ที่ 8	88.5	1,873.60	1,232.00	52.24
เฉลี่ย	119.39	2,017.00	1,288.42	59.33

ที่มา : สำนักป้องกัน ปราบปราม และควบคุมไฟป่า, 2551, 2552, 2553, 2555, 2556

#### 4.9 สถานการณ์ความแห้งแล้งและไฟไหม้บริเวณพรุควนเครีง

##### 4.9.1 การเกิดความแห้งแล้งและการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเครีง

พรุควนเครีงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อระบบนิเวศกับลุ่มน้ำปากพนังและลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา เนื่องจากพรุบริเวณนี้เป็นที่ลุ่มแอ่งกระทะหรือมีที่ลุ่มเป็นบริเวณคล้ายรางขนมครก มีเนินเขาหรือควนโดดเด่นขึ้นกลางแอ่ง คือ ควนเครีง ควนยาว ควนชิง และควนพนางตุง โดยพื้นที่พรุควนเครีงเป็นเสมือนจุดรับน้ำ และแหล่งกรองตะกอนด้วยป่าพรุธรรมชาติของน้ำที่ไหลหลากมาจากเทือกเขาบรรทัดทางตะวันตกรวมกับน้ำจากภูเขาในเขตอำเภออ่อนพิบูลย์ และอำเภอชะอวด ก่อนที่ส่วนใหญ่จะไหลออกไปทางพรุควนเครีงและทะเลน้อยลงสู่ทะเลสาบสงขลา ป่าพรุควนเครีงจึงเป็นแหล่งป่าของชุมชนที่คนสองลุ่มน้ำทั้งลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาและลุ่มน้ำปากพนังใช้ประโยชน์ร่วมกันมาตั้งแต่อดีตทั้งในเรื่องการใช้ไม้และของป่า ตลอดจนเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ปลาที่สมบูรณ์มานาน อีกทั้งยังเป็นแหล่งวัตถุดิบในการจักสานโดยเฉพาะต้นกระจูด ซึ่งเป็นแหล่งที่มาของรายได้ในการเลี้ยงครอบครัวของคนในชุมชนรอบ ๆ พรุ นฤมล ชุนวิช่วย (2558) จำแนกกลุ่มผู้ใช้สิทธิในการเข้าถึงทรัพยากรป่าพรุควนเครีงออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่

(1) กลุ่มที่หากินกับทรัพยากรในป่าพรุอย่างยั่งยืน เช่น กลุ่มหาของป่า จับสัตว์น้ำ ถอนกระจูด  
 (2) กลุ่มที่หากินกับการทำลายทรัพยากร ได้แก่ กลุ่มที่เข้าไปตัดไม้ในป่าออกมาใช้ประโยชน์และ  
 ค้าขาย และ (3) กลุ่มที่ไม่สนใจหากินกับทรัพยากรหากแต่ต้องการครอบครอง ได้แก่ กลุ่มที่เข้าไป  
 ครอบครองที่ดินป่าพรุเพื่อการเกษตรหรือเพื่อผลประโยชน์อื่น ๆ ดังนั้นกลุ่มคนทั้งสามกลุ่มจึง  
 มีความสัมพันธ์เกี่ยวโยงซึ่งกันและกัน โดยความสัมพันธ์เป็นไปทั้งในรูปแบบของการพึ่งพาอาศัย  
 และความขัดแย้ง

ในอดีตพรุควนเค็ญเคยเป็นป่าพรุดั้งเดิมที่มีความอุดมสมบูรณ์เช่นเดียวกับป่าพรุ  
 โตะแดงในจังหวัดนราธิวาส โดยสภาพป่ามีความหลากหลายทั้งชนิดพันธุ์พืช พันธุ์ไม้ และชั้นความ  
 สูงของต้นไม้ที่แตกต่างลดหลั่นกันไป สภาพเป็นป่าดงดิบชื้น ชาวบ้านเรียกว่า “ป่าเขียว” (ก่อนปี  
 พ.ศ. 2505) มีชนิดพันธุ์สัตว์ต่าง ๆ หลายชนิด มีความหลากหลายทางชีวภาพเอื้อประโยชน์ต่อคน  
 สัตว์ สิ่งมีชีวิต ตลอดจนถึงแวดล้อม เป็นแหล่งเก็บน้ำขนาดใหญ่ที่ธรรมชาติสร้างขึ้น เก็บกักน้ำจืด  
 หล่อเลี้ยงผืนป่าไว้ในฤดูฝน ระบายลงสู่ม่านน้ำลำคลองให้ใช้ได้ทันฤดูแล้งทำให้มีน้ำใช้ตลอดทั้งปี  
 แทบจะไม่มีปัญหาภัยแล้ง ไม่มีไฟไหม้ป่าพรุหรือเกิดน้ำท่วม ในฝั่งของกลุ่มน้ำปากพนังจึงมีความ  
 อุดมสมบูรณ์เป็นอู่อ่าวอู่น้ำและเป็นแหล่งผลิตข้าวแหล่งใหญ่ของภาคใต้ ป่าพรุเป็นป่าที่มีสภาพ  
 เปราะบางต่อการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมทั้งที่เกิดจากธรรมชาติหรือฝีมือมนุษย์ ซึ่งเห็นได้ชัด  
 ภายหลังจากเกิดวาตภัยแหลมตะลุมพุกจากพายุโซนร้อนแฮเรียต ในปี พ.ศ. 2505 ทำให้พรรณ  
 ไม้ดั้งเดิม (ป่าเขียว) ในป่าพรุควนเค็ญโคนล้มตายเป็นจำนวนมาก ประกอบกับในปีถัดมาได้เกิด  
 ภาวะแห้งแล้งฝนทิ้งช่วง ส่งผลให้เกิดเหตุการณ์ไฟไหม้ครั้งใหญ่ขึ้นในพื้นที่พรุควนเค็ญในลักษณะ  
 “ไฟกินจุด” โดยไฟได้ติดและลุกลามอยู่ใต้พื้นล่างป่าพรุเป็นพื้นที่กว้าง รวมระยะเวลาเกินกว่า 3  
 เดือน โดยเฉพาะบริเวณที่พรุแห้งหรือบริเวณที่ไม่มีน้ำขัง ต่อมาเกิดไฟไหม้ขึ้นหลายต่อหลายครั้ง  
 ประกอบกับชาวบ้านเชื่อว่าถ้าจากไฟไหม้ป่าจะเป็นตัวเร่งให้ไม้เสม็ดเจริญเติบโตและขยายตัว  
 อย่างรวดเร็ว ดึงดูดให้ชาวบ้านเข้าไปขนถ่านถ่านไม้มาใช้ประโยชน์และเข้าจับจองพื้นที่ได้สะดวกขึ้น  
 เป็นเหตุให้พื้นที่ป่าพรุเสียมสมดุลงทางธรรมชาติและเสื่อมโทรมลงเป็นบริเวณกว้าง นอกจากภัย  
 ธรรมชาติจะก่อให้เกิดความเสียหายอย่างรุนแรงต่อป่าพรุหลายครั้งแล้ว การเพิ่มขึ้นของจำนวน  
 ประชากร ทำให้มีความต้องการใช้ทรัพยากรมีปริมาณเพิ่มมากขึ้น การบุกรุกเข้าทำมาหากินของ  
 ชาวบ้านและกิจกรรมการพัฒนาต่าง ๆ ของรัฐก็มีผลกระทบต่อสภาพธรรมชาติของป่าพรุ  
 อย่างยิ่ง โดยเฉพาะการสร้างถนนผ่านเข้าไปในกลางพรุเพื่อให้นักคมนาคมสะดวก และการขุด  
 ลอกลำน้ำธรรมชาติ เมื่อมีถนนเข้าไปสะดวก การเข้าไปหักล้างถางพงหรือการตัดไม้ขายเป็นไป  
 โดยง่าย ประกอบกับมีชาวบ้านที่ต้องการที่ดินทำมาหากินและการล่าสัตว์บางส่วนได้จุดไฟเผาป่า  
 ทำให้ไฟไหม้พรุเป็นประจำทุกปี ซึ่งการเกิดไฟไหม้แต่ละครั้งจะคุกรุ่นอยู่นานนับเดือน ไฟจะ  
 ทำลายหน้าดินซึ่งเป็นดินอินทรีย์เป็นจำนวนมาก ส่งผลให้ดินชั้นล่างที่มีสารจำพวกไฟโรต์และจาร์  
 ไฮต์ปะปนอยู่เมื่อสัมผัสอากาศจะเกิดเป็นกรดกำมะถัน ผลตามมาก็คือ ดินและน้ำเป็นกรดไม่  
 สามารถใช้ประโยชน์ได้ สภาพดินและน้ำที่เป็นกรดจะส่งผลกระทบต่อการทำเกษตรแทบทุกชนิด

ยังมีการทำลายป่าพรุและระบายน้ำออกจากพรุมากขึ้น ก็จะทำให้ดินกรดและน้ำเปรี้ยวแผ่ขยายเขตออกไปเป็นบริเวณกว้าง จากการทำสภาพป่าไม้ได้เสื่อมโทรมและลดจำนวนลง ส่งผลทำให้ปริมาณน้ำจืดที่เคยดูดซับไว้แล้วทยอยปล่อยลงในแม่น้ำปากพองและลำน้ำสาขาในช่วงฤดูแล้งลดลงด้วย พื้นที่ป่าที่ถูกบุกรุกทำลายจะกลายเป็นป่าหญ้าและป่าเสม็ดขาว ซึ่งไม้เสม็ดขาวเป็นพืชเชิงเดี่ยวที่ทนต่อความแห้งแล้ง สามารถเจริญเติบโตได้ดีกว่าต้นไม้ชนิดอื่นในพื้นที่ป่าพรุที่ผ่านการถูกไฟไหม้ เมื่อเจริญเติบโตได้แล้วจะขึ้นอยู่อย่างหนาแน่นและจะไม่เปิดโอกาสให้ต้นไม้ชนิดอื่นขึ้นมาแทรกได้อีก ทำให้เรือนยอดของต้นไม้มีชั้นความสูงเพียงชั้นเดียว อีกทั้งไม่สามารถรักษาความชุ่มชื้นได้ดีพอเหมือนกับป่าพรุที่อุดมสมบูรณ์ เมื่อเข้าสู่ฤดูฝนน้ำจะท่วมพื้นที่พรุส่วนฤดูร้อนจะแห้งแล้งและเกิดไฟไหม้ป่าซ้ำซากได้ง่าย ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและความหลากหลายทางชีวภาพที่ไม่อาจประเมินค่าได้ เมื่อระบบนิเวศป่าพรุเปลี่ยนแปลงไปอย่างมาก โดยเฉพาะดินและน้ำมีสภาพเป็นกรดส่งผลให้ชาวบ้านปรับเปลี่ยนระบบการผลิตทางการเกษตรหันไปนิยมปลูกยางพาราและปาล์มน้ำมันมากขึ้น ประกอบกับได้รับการส่งเสริมจากภาครัฐให้ทำการเกษตรเชิงพาณิชย์ไม่ว่าจะเป็นยางพาราหรือปาล์มน้ำมัน แต่ยางพาราและปาล์มน้ำมันที่ปลูกในพื้นที่พรุถ้ามีการจัดการพื้นที่ไม่ดีมักจะเจริญเติบโตได้ไม่ดีนัก หลายปีที่ผ่านมา ป่าพรุควนเค็งมีปัญหาคุกคามต่อความยั่งยืนของทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมในบริเวณพรุที่สำคัญ ได้แก่ ปัญหาการลดลงของทรัพยากรสัตว์น้ำ จากมลพิษทางน้ำและการใช้เครื่องมือประมงต้องห้าม ปัญหาการบุกรุกทำลายทรัพยากรป่าไม้และสัตว์ป่า แต่ปัญหาคุกคามที่มีความร้ายแรงที่สุด ได้แก่ ปัญหาการเกิดไฟไหม้ป่าพรุควนเค็งอย่างต่อเนื่อง อันเกิดจากการเผาป่าพรุเพื่อปลูกปาล์มน้ำมัน อีกทั้งความแห้งแล้งของสภาพภูมิอากาศ และกองซากพืชที่กองทับถมอยู่ใต้ดินเป็นจำนวนมากทำให้เป็นเชื้อไฟขยายออกไปจนกลายเป็นไฟป่าในที่สุด ก่อเกิดความเสียหายรุนแรงต่อทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมเป็นวงกว้างในทุกด้าน (ปิตวัชร์ ตันติโชดก และคณะ, 2547; นพรัตน์ บำรุงรักษ์, 2554; เสวตฉัตร บุญมิ่ง, 2557; สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 5, 2556; นฤมล ชูวิช่วย, 2558)

#### 4.9.2 ฤดูกาลไฟไหม้บริเวณพรุควนเค็ง

การเกิดปัญหาไฟไหม้พรุควนเค็งมีรายงานว่าเกิดบ่อยในช่วงพรุแห้ง (นพรัตน์ บำรุงรักษ์, 2554) พื้นที่ป่าพรุควนเค็งในช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนสิงหาคมของทุกปีจะเป็นช่วงที่ปริมาณฝนในพื้นที่ค่อนข้างน้อย ระดับน้ำในป่าพรุมีการระเหยตามธรรมชาติและการใช้น้ำของพื้นที่เกษตรกรรมมีปริมาณที่เพิ่มขึ้น ทำให้ระดับน้ำในป่าพรุแห้ง จึงเป็นช่วงฤดูกาลการเกิดไฟป่าในพื้นที่ป่าพรุทุกปี (ตารางที่ 4-8 และ ภาพที่ 4-10) ซึ่งพื้นที่ป่าพรุควรจะต้องมีระดับน้ำเหนือผิวดินป่าพรุไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตรจนกว่าฤดูฝนใหม่จะมาถึงคือ เดือนตุลาคมของทุกปี (กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, 2556) การเกิดไฟไหม้มีสาเหตุจากปริมาณน้ำในป่าพรุลดลงเนื่องจากภัยแล้ง ประกอบกับการบุกรุกแผ้วถางและเผาป่าเสม็ด สภาพปัญหาการบุกรุกพื้นที่ป่าพรุ มักพบการบุกรุกแผ้วถางป่าต้นเสม็ดขาวเพื่อปรับสภาพพื้นที่และขุดร่องปลูกปาล์ม

น้ำมันเป็นบริเวณกว้าง ปัจจุบันพื้นที่ป่าพรุได้ถูกบุกรุกและถูกดำเนินคดีไปแล้วกว่า 3,000 ไร่ และยังมีพื้นที่บุกรุกอีกจำนวนหนึ่งซึ่งอยู่ระหว่างการตรวจสอบ เนื่องจากการอ้างเอกสารแสดงสิทธิการครอบครองที่ดินอีกเป็นจำนวนมาก (สำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี, 2554)

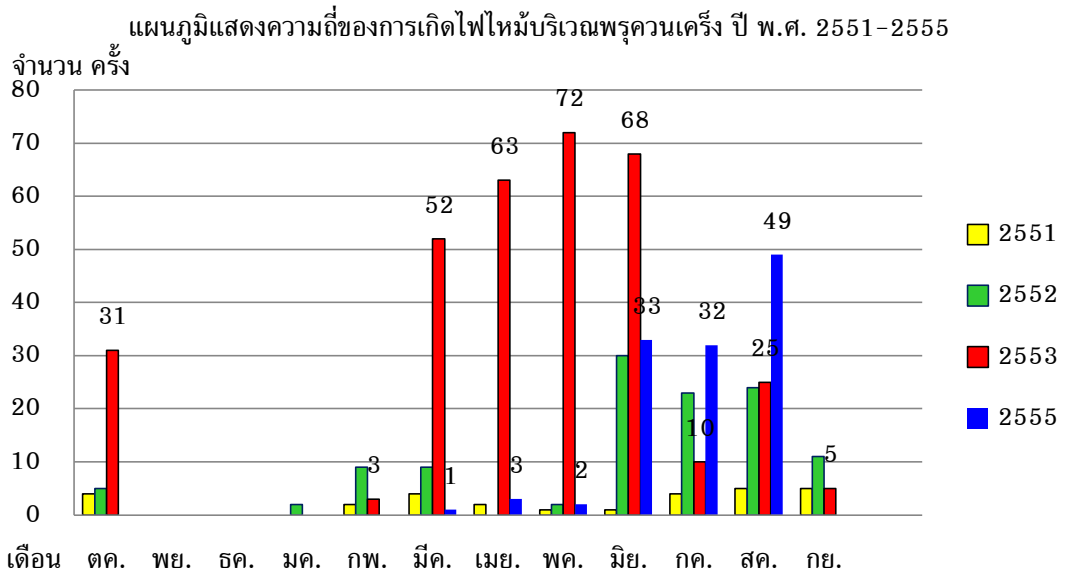
สำหรับในปี พ.ศ. 2553 ได้เกิดปัญหาไฟไหม้ป่าพรุครั้งรุนแรงขึ้นอีกครั้ง จากสถิติการเกิดไฟป่าในป่าพรุประมาณ พ.ศ. 2553 พบว่าเกิดไฟป่าทั้งที่เกิดในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อย และเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อ พื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ และพื้นที่ สปก. ที่มีสภาพเป็นป่าพรุ ได้รับความเสียหายป่าพรุแล้วรวม 19,095 ไร่ ซึ่งสาเหตุเกิดจากผู้ไม่หวังดีลักลอบจุดไฟเผาป่าพรุเพื่อทำให้ป่ามีสภาพเสื่อมโทรมเพื่อจะได้เข้าบุกรุกต่อไป ตามรายงานดังกล่าวได้ตั้งข้อสังเกตที่ควรสนใจว่าพื้นที่ที่มีสถิติความถี่จำนวนครั้งของการเกิดไฟป่าและความเสียหายของพื้นที่ มักเกิดในพื้นที่ของตำบลเคร็ง ซึ่งอยู่ในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อย และพื้นที่ตำบลสวนหลวง อำเภอเฉลิมพระเกียรติ ซึ่งเป็นพื้นที่ของเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อ ทั้ง 2 ตำบล ใน 2 อำเภอ โดยเป็นพื้นที่ที่ยังมีสภาพป่าเสม็ดสมบูรณ์ (ดงภาพที่ 4-11)

ตารางที่ 4-8 สถิติไฟไหม้บริเวณพรุควนเคร็งตั้งแต่ปี พ.ศ. 2541-2557

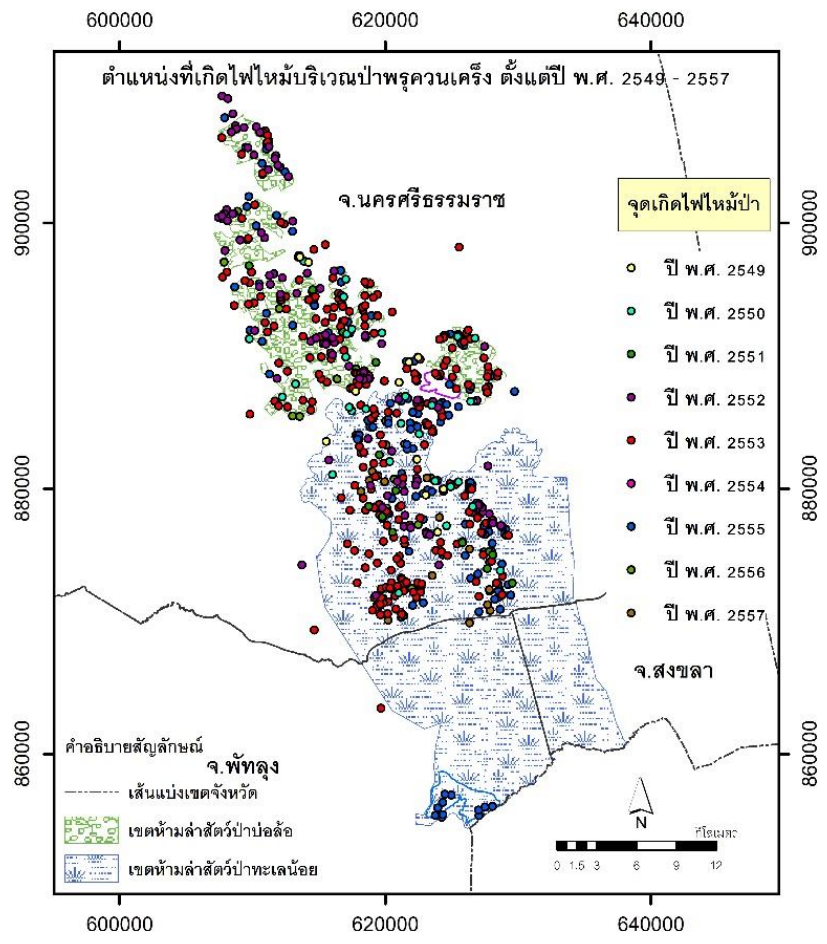
ปีงบประมาณ	เดือนเกิดไฟป่า	จำนวนที่เกิดไฟป่า (ครั้ง)	พื้นที่ป่าพรุเสียหาย (ไร่)
2541	-	-	16,000
2548	-	-	4,084
2549	สิงหาคม-กันยายน	15	287
2550	มีนาคม เมษายน กรกฎาคม สิงหาคม และกันยายน	45	471
2551	กุมภาพันธ์-ตุลาคม	28	386
2552	มกราคม-มีนาคม และ พฤษภาคม-ตุลาคม	115	2,407
2553	มกราคม-ตุลาคม	330	19,095
2554	สิงหาคม	1	3
2555	มีนาคม-สิงหาคม	120	11,875
2556	มิถุนายน-ตุลาคม	17	348
2557	มีนาคม-ตุลาคม	38	1,827

ที่มา : สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 5, 2558

หมายเหตุ : ปีงบประมาณ หมายถึง ระยะเวลาตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคมของปี พ.ศ. หนึ่งถึงวันที่ 30 กันยายนของปี พ.ศ. ถัดไป



ภาพที่ 4-10 กราฟความถี่ของการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเค็ง



ภาพที่ 4-11 แผนที่ตำแหน่งที่เกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเค็ง ตั้งแต่ พ.ศ. 2549-2557

#### 4.9.3 สรุปปัญหาของการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเครื่อง

จากการศึกษาและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับไฟไหม้ในพื้นที่พรุควนเครื่อง พบว่าการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเครื่องที่ผ่านมา นั้น เกิดจากการจุดไฟโดยฝีมือมนุษย์ทั้งสิ้น โดยมีองค์ประกอบอื่นที่ช่วยส่งเสริมพฤติกรรมของไฟว่าจะมีความรุนแรงและลุกลามต่อเนื่องมากน้อยเพียงใด ซึ่งได้แก่ สภาพภูมิอากาศ สภาพภูมิประเทศ สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน ลักษณะของเชื้อเพลิง การบริหารจัดการน้ำในพื้นที่พรุ และด้านเศรษฐกิจสังคม (สถาบันทรัพยากรชายฝั่งและคณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2552; นพรัตน์ บำรุงรักษา, 2554; ศูนย์วิจัยป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2556; สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 5 ร่วมกับมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2558) จากข้อมูลดังกล่าวสามารถสรุปประเด็นปัญหาที่ทำให้เกิดไฟไหม้พรุควนเครื่องตามปัจจัยต่าง ๆ ได้ดังนี้

##### 1) ปัจจัยทางด้านสภาพภูมิอากาศ

ในปี พ.ศ. 2553 ประเทศไทยประสบกับปรากฏการณ์เอลนีโญ เกิดภาวะฝนทิ้งช่วงเป็นระยะเวลายาวนานหลายเดือนทำให้เกิดภัยแล้งมากพอสมควร ปริมาณฝนที่ตกไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้น้ำ คือมีปริมาณฝนต่ำกว่า 50 มิลลิเมตรในแต่ละเดือนติดต่อกัน หลายพื้นที่จึงประสบกับการขาดแคลนน้ำทั้งด้านอุปโภคบริโภคและการเกษตร โดยเฉพาะพื้นที่ที่แล้งซ้ำซากเริ่มตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคม มีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยจะสูงกว่าค่าปกติและสูงกว่าปีที่ผ่านมา สำหรับในช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนเมษายนจะมีอากาศร้อนจนเกินกว่า 40 องศาเซลเซียสเกือบทั่วประเทศ ส่วนในปี พ.ศ. 2555 แม้จะเป็นปีที่มีฤดูกาลปกติ เมื่อพิจารณาข้อมูลภูมิอากาศในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนสิงหาคม พบว่า มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงกว่าค่าเฉลี่ยในรอบ 15 ปี ในขณะที่ปริมาณฝนที่ตกลงมาในช่วงเวลาดังกล่าวมีค่าต่ำกว่าค่าเฉลี่ยในรอบ 15 ปี ด้วยเช่นกัน นอกจากนี้พบว่าจำนวนวันที่ฝนทิ้งช่วงนั้นมีความยาวนานมาก โดยในเดือนมิถุนายนมีวันที่ไม่มีฝนตกต่อเนื่องกัน 20 วัน และในช่วงปลายเดือนกรกฎาคมถึงเดือนสิงหาคมมีวันที่ฝนไม่ตกติดต่อกันนานถึง 24 วัน ซึ่งโดยภาพรวมของอุณหภูมิและปริมาณฝนของทั้งสองปีสำหรับพื้นที่ภาคใต้ฝั่งอ่าวไทยมีค่าที่แตกต่างจากค่าเฉลี่ยปกติไปในทิศทางที่มีความแห้งแล้งมากกว่าปกติ จากสภาพอากาศที่มีความแห้งแล้งกว่าปกติเช่นนี้ จึงทำให้พื้นที่ป่าพรุควนเครื่องเกิดไฟไหม้ป่าเป็นบริเวณกว้าง มีความรุนแรงและไหม้เป็นเวลายาวนานกว่าปีอื่น ๆ

##### 2) ปัจจัยทางด้านสภาพภูมิประเทศ

เนื่องจากบริเวณพื้นที่พรุควนเครื่องเป็นที่ราบลุ่มที่อยู่ติดกับทะเลฝั่งอ่าวไทย ไม่มีภูเขาสูงที่จะบังการเคลื่อนที่ของลมที่มาจากชายฝั่งทะเล/ลมที่จะพัดลงสู่ทะเล และโดยทั่วไปลมในพื้นที่ราบมักจะมีการพัดกระโชกแรง ดังนั้นเมื่อเกิดไฟไหม้ขึ้นในพื้นที่ป่าจึงมีการลุกลามไปได้ดี อีกทั้งความร้อนจากกองไฟซึ่งเป็นมวลอากาศที่เบาที่เกิดขึ้นในบริเวณกองไฟจะลอยตัวขึ้นสูงและอากาศที่เย็นกว่าในบริเวณโดยรอบจะเคลื่อนเข้าแทนที่ทำให้เกิดลมพัดเข้าหากองไฟ ทำให้ไฟไหม้

ไหม้รุนแรงขึ้นได้ นอกจากนี้สภาพภูมิประเทศยังสัมพันธ์กับสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน สำหรับบริเวณป่าพรุควนเคร็งจะพบว่าพื้นที่ป่าถูกแบ่งแยกเป็นหย่อม ๆ โดยมีสวนปาล์มน้ำมัน ทุ่งหญ้า และที่อยู่อาศัยแทรกกระจายอยู่ทั่วไป ทำให้เกิดลักษณะของผืนป่าที่แตกเป็นหย่อม (Forest fragmentation) ซึ่งโดยทั่วไปแล้วบริเวณชายขอบพื้นที่ป่าที่ติดกับพื้นที่เปิดโล่งหรือพื้นที่การเกษตรอื่น ๆ มักจะมีปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างจากพื้นที่ป่าที่อยู่ด้านในลึกเข้าไป โดยเฉพาะอุณหภูมิบริเวณชายขอบป่าที่มักจะสูงกว่าป่าด้านใน ความชื้นสัมพัทธ์ที่ต่ำกว่า เนื่องจากการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์มายังขอบป่าอย่างเต็มที่ อีกทั้งลักษณะของลมที่เกิดขึ้นบริเวณชายขอบป่า มักจะมีความผันผวนและรุนแรง จึงส่งผลให้ชายขอบป่ามีความแห้งมากกว่าพื้นที่ป่าด้านในและเสี่ยงที่จะเกิดไฟไหม้ลุกลามได้ง่าย อีกทั้งการที่มีพื้นที่การเกษตรแทรกอยู่ในป่าเป็นหย่อม ๆ ยังก่อให้เกิดความเสี่ยงจากการจุดไฟจากพื้นที่เกษตรแล้วลุกลามเข้าสู่พื้นที่ป่าได้ง่ายอีกด้วย

### 3) ปัจจัยทางด้านสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ปัจจุบันพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันมีการขยายตัวอย่างรวดเร็วในพื้นที่ขอบพรุในช่วงระยะเวลาไม่กี่ปีที่ผ่านมา มีการเตรียมแปลงปลูกด้วยการใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่ขุดคุ้ยดินเพื่อยกร่องให้สูงขึ้น ทำให้น้ำในพรุไหลลงสู่คูที่มีระดับต่ำกว่า พรุไม่สามารถเก็บกักน้ำได้มากในฤดูฝน ทำให้ปริมาณน้ำเหลือน้อยและแห้งในฤดูแล้ง จากการแปลข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม ปี พ.ศ. 2557 พบว่า พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่รอบ ๆ ป่าพรุมีจำนวน 201.76 ตารางกิโลเมตร (126,102.18 ไร่) หรือเป็นพื้นที่ส่วนใหญ่ของพื้นที่เกษตรกรรมรอบป่าพรุ ประกอบกับมีการส่งเสริมการทำนาข้าวเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะในพื้นที่อำเภอหัวไทรเขตพื้นที่ชลประทาน (MD8) มีพื้นที่ 89,300 ไร่ ทำทั้งนาปีและนาปรัง ซึ่งใช้น้ำในปริมาณมาก โดยใช้แหล่งน้ำต้นทุนจากป่าพรุที่ผันไปตามคลองชะอวด-แพรกเมืองแล้วใช้ระบบสูบน้ำเข้าแปลงนา ซึ่งอาจจะทำให้ระดับน้ำในพรุลดลงในช่วงแล้ง

### 4) ปัจจัยทางด้านลักษณะเชื้อเพลิง

ลักษณะเชื้อเพลิงในป่าพรุควนเคร็งนั้นจะพบว่ามีแหล่งเชื้อเพลิงทั้ง 3 กลุ่ม ได้แก่ 1) เชื้อเพลิงบนดิน ได้แก่ เศษซากพืช กิ่งไม้ ใบไม้ ไม้พื้นล่างต่าง ๆ เช่น กระจูด กระจูดหนู ปรีอก กก ลำเท็ง รวมทั้งเปลือกของต้นเสม็ด 2) เชื้อเพลิงบริเวณเรือนยอด ได้แก่ ใบของต้นเสม็ดที่สามารถติดไฟได้ดี และ 3) เชื้อเพลิงใต้ดิน ได้แก่ ชั้นพรุที่แห้ง ที่ก่อให้เกิดไฟใต้ดินที่มีความยากลำบากในการดับ ประกอบกับการแห้งของน้ำในพื้นที่พรุ ส่งผลให้พรุและเชื้อเพลิงบนดินแห้ง ซึ่งเมื่อเกิดไฟไหม้ขึ้นจึงสามารถพบลักษณะของไฟไหม้ทั้งไฟผิวดิน ไฟใต้ดิน รวมถึงไฟที่ไหม้เรือนยอดต้นเสม็ดได้ในบางพื้นที่ ดังนั้นความหลากหลายของลักษณะเชื้อเพลิงในพื้นที่ป่าพรุควนเคร็งร่วมกับความแห้งแล้งจากการระบายน้ำออกจากพื้นที่จึงทำให้เกิดไฟไหม้ขึ้นได้ง่าย มีความรุนแรงและอันตรายมากขึ้น และการดับไฟยากกว่าไฟไหม้ป่าโดยทั่วไป

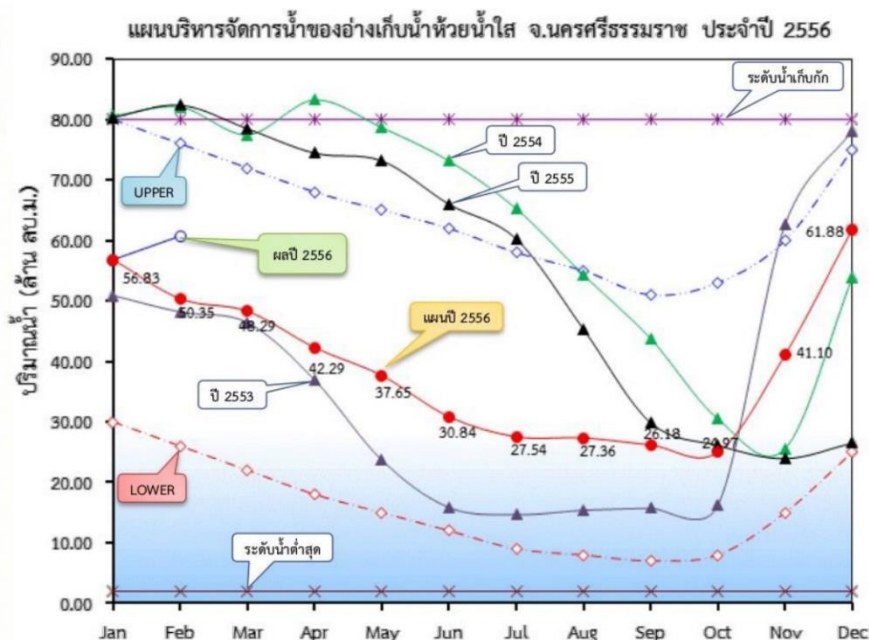
### 5) ปัจจัยด้านการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่พรุ

โดยปกติพื้นที่ป่าพรุเป็นสังคมพืชที่มีน้ำท่วมขังอยู่ตลอดเวลาหรืออาจมีช่วงที่น้ำลดลงต่ำบ้างแต่ก็เป็นเพียงระยะเวลาสั้น ๆ ซึ่งสาเหตุหลักนั้นมาจากการระเหยของน้ำ และเกิดจากการที่พืชดูดน้ำแล้วคายน้ำออกไป (Evapotranspiration) เท่านั้น โดยการสูญเสียน้ำออกจากพื้นที่จากกระบวนการดังกล่าวคิดเป็นสัดส่วนเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ดังนั้นป่าพรุโดยปกติจึงไม่มีไฟไหม้ป่าเกิดขึ้น แต่เนื่องจากมีประชาชนอาศัยอยู่ในบริเวณพื้นที่และโดยรอบพื้นที่พรุ ทำให้เกิดการดำเนินการจัดทำระบบชลประทานโดยรอบพื้นที่ป่าพรุควนเคือง โดยเฉพาะการขุดคลองชลประทานสายชะวอด-แพรกเมือง มีวัตถุประสงค์เพื่อผันน้ำออกจากพรุตอนกลาง และคลองชะวอด เพื่อลดปัญหาน้ำท่วมในพื้นที่เกษตรกรรม 480,000 ไร่ ของลุ่มน้ำปากพนังตอนล่าง เมื่อโครงการนี้แล้วเสร็จสมบูรณ์ในปี พ.ศ. 2547 ทำให้น้ำจากต้นน้ำถูกระบายออกสู่คลองดังกล่าวในปริมาณมาก น้ำที่เคยหล่อเลี้ยงพื้นที่พรุในอดีตมีปริมาณลดน้อยลงอย่างมากในปัจจุบัน ทั้งนี้เนื่องจากการใช้น้ำในการเกษตรมีปริมาณสูงขึ้นในพื้นที่ตอนบนของพรุควนเคือง โดยเฉพาะน้ำจากอ่างเก็บน้ำห้วยน้ำใส รวมทั้งการบริหารจัดการน้ำของอ่างเก็บน้ำห้วยน้ำใส ซึ่งอยู่ใกล้พื้นที่ต้นน้ำและประตูระบายน้ำคลองชะวอด-แพรกเมืองยังไม่มีความสัมพันธ์กับความต้องการน้ำของพื้นที่พรุ อีกทั้งยังขาดการบูรณาการระหว่างหน่วยงานหลายหน่วยงานที่รับผิดชอบในพื้นที่ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อพื้นที่พรุแห่งมากขึ้นในฤดูแล้ง (ภาพที่ 4-12) นอกจากนี้ การขุดคลองไส้ไก่ และการขุดลอกคลองในพื้นที่พรุ ยิ่งเป็นตัวเร่งให้การระบายน้ำรวดเร็ว เพราะในอดีตเป็นสภาพคลองธรรมชาติมีความคดเคี้ยวและมีความลึกไม่มากนัก เป็นตัวช่วยชะลอการไหลของน้ำ ทำให้น้ำซึมลงสู่ดินชั้นล่างเก็บกักไว้เป็นน้ำใต้ดินและบางส่วนก็ขังอยู่ในพื้นที่พรุเป็นระยะเวลานาน จากข้อมูลในอดีตน้ำจะท่วมในพรุยาวนานถึง 2-3 เดือน แต่ปัจจุบันเมื่อมีการระบายน้ำออกจากพื้นที่พรุดีขึ้น ส่งผลให้ระยะเวลาของน้ำท่วมสั้นลงเป็น 1 เดือนหรือน้อยกว่าในบางปี เมื่อมีการระบายน้ำออกจากพื้นที่ป่าพรุอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้ระดับน้ำในพื้นที่พรุลดต่ำลง ซึ่งการลดลงของระดับน้ำในพื้นที่ป่าพรุอย่างต่อเนื่องนั้น จะทำให้ความชื้นในดินลดลง ส่งผลอย่างมากต่อความแห้งของดินพรุ ซึ่งเป็นชั้นของเศษซากพืชที่ยังไม่สลายตัวและสามารถติดไฟได้ดี ส่งผลให้ชั้นพรุนี้แห้งและพร้อมที่จะติดไฟได้และมีความเสี่ยงอย่างมากต่อการเกิดไฟใต้ดินที่จะสามารถลุกลามอยู่ใต้ดินโดยที่ไม่สามารถสังเกตเห็นได้

### 6) ปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจสังคม

สาเหตุมูลฐานสำคัญที่สุดที่ก่อให้เกิดไฟไหม้ขึ้นในพื้นที่ป่าพรุควนเคืองนั้น เกิดขึ้นจากความต้องการครอบครองที่ดินเพื่อทำการเกษตร การเผาป่าเพื่อหวังที่จะทำการบุกรุกครอบครองพื้นที่และเปลี่ยนเป็นพื้นที่เกษตรกรรม โดยเฉพาะการทำสวนปาล์มน้ำมันเป็นหลัก ทั้งการบุกรุกจากราษฎรในพื้นที่และจากกลุ่มนายทุน ในปัจจุบันการเข้าไปแผ้วถางป่าพรุเพื่อยึดเป็นที่ดินส่วนตัวสำหรับการทำเกษตรเชิงพาณิชย์ยิ่งรุนแรงมากขึ้น เพราะไม่เพียงเป็นการกระทำของคนในท้องถิ่นเท่านั้น แต่กลุ่มทุนหรือนักธุรกิจจากภายนอกได้เข้าไปแผ้วถางหรือซื้อที่ดินจาก

ชาวบ้านที่แผ้วถางไว้ โดยหวังว่าจะได้เอกสารสิทธิ์ในอนาคต โดยจะทำการเผาพื้นที่ป่าเพื่อให้เกิดความเสื่อมโทรม จากนั้นจะเข้ายึดพื้นที่เพื่อแผ้วถางปรับเปลี่ยนเป็นพื้นที่เกษตรกรรมต่อไป ซึ่งจะพบข้อมูลเป็นคดีและลักษณะการกระทำผิดในรายงานของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช



ภาพที่ 4-12 ปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยน้ำใส ปี พ.ศ. 2553 และ พ.ศ. 2555  
ที่มา : สำนักชลประทานที่ 15 (2556)

#### 4.9.4 ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากไฟไหม้ป่าพรุควนเค็ริง

สถาบันทรัพยากรชายฝั่งและคณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (2552) ได้สรุปถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นจากไฟไหม้ป่าพรุควนเค็ริงมีดังนี้

1) เนื่องจากพื้นล่างของพรุเป็นสารอินทรีย์วัตถุเกิดจากการทับถมของซากพืชเป็นส่วนใหญ่ เมื่อป่าพรุควนเค็ริงถูกไฟไหม้ ทำให้เกิดเป็นป่าพรุที่เสื่อมโทรมและจะถูกบุกรุกพื้นที่เหล่านี้เพื่อการเกษตรกรรมหรือกิจกรรมอื่น ๆ ตามมา

2) นิเวศวิทยาของป่าพรุควนเค็ริงและพื้นที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำและสัตว์ป่าชนิดต่าง ๆ ถูกทำลาย รวมทั้งความหลากหลายทางชีวภาพในป่าพรุ

3) คุณภาพและปริมาณน้ำที่ไหลลงสู่ทะเลน้อยและทะเลสาบสงขลาอาจได้รับผลกระทบ เพราะป่าพรุเป็นทั้งแหล่งดูดซับน้ำแล้วค่อย ๆ ปล่อยลงสู่ทะเลน้อย และยังทำหน้าที่เป็นเสมือนตัวกรองน้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมทางการเกษตรรอบป่าพรุก่อนไหลลงสู่ทะเลน้อยและทะเลสาบสงขลาต่อไป เมื่อป่าพรุเสื่อมโทรม (ถูกไฟไหม้) เหล่านี้ถูกบุกรุกเพื่อปลูกปาล์มน้ำมัน

และยางพาราจะเป็นผลทำให้มีการใช้ปริมาณน้ำเพิ่มขึ้นสำหรับการเกษตรกรรมและมีการใช้สารเคมีทางด้านเกษตรกรรม (ยากำจัดศัตรูพืชและปุ๋ยต่าง ๆ) จะเป็นทำให้สารพิษเหล่านี้ไหลลงสู่ทะเลน้อยและทะเลสาบสงขลาต่อไป ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบทั้งทางด้านปริมาณและคุณภาพต่อทรัพยากรน้ำในทะเลน้อยและทะเลสาบสงขลา

4) สูญเสียแหล่งผลิตวัตถุดิบ เช่น ต้นกระจูด สำหรับใช้เป็นอุตสาหกรรมในครัวเรือน (การถักทอเครื่องจักสานโดยใช้กระจูดเป็นวัตถุดิบ) ของชุมชนในป่าพรุควนเคร็ง ซึ่งจะมีผลกระทบโดยตรงต่ออาชีพและรายได้ของชุมชนในบริเวณพื้นที่พรุควนเคร็ง

5) ทำให้พรุควนเคร็งที่เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำใหญ่ที่สุดในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาที่เป็นแหล่งรับน้ำขนาดใหญ่เสื่อมโทรมลงและจะเป็นปัญหาในการอนุรักษ์พื้นที่ชุ่มน้ำให้คงอยู่ต่อไปในอนาคต

6) แหล่งเพาะพันธุ์สัตว์น้ำและอนุบาลสัตว์น้ำของทะเลน้อยและทะเลสาบสงขลาถูกทำลาย

7) เป็นอุปสรรคต่อการขึ้นทะเบียนลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาเป็นมรดกโลกทางนิเวศวัฒนธรรมที่จะมีขึ้นในอนาคต

#### 4.10 การแก้ไขปัญหาไฟไหม้พรุ

##### 4.10.1 แนวทางการแก้ไขปัญหาไฟไหม้พรุควนเคร็งจากหน่วยงานภาครัฐ

จากสถานการณ์ไฟไหม้พรุควนเคร็งอย่างรุนแรงที่เกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2553 และ พ.ศ. 2555 หน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องทั้งส่วนกลางและส่วนภูมิภาคได้กำหนดแนวทางการแก้ไขปัญหาไฟไหม้พื้นที่พรุในช่วงแล้ง ซึ่งเป็นฤดูกาลการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเคร็ง โดยเริ่มตั้งแต่เดือนเมษายนจนถึงเดือนกันยายนของทุกปี เนื่องจากในพื้นที่พรุในช่วงนี้มักเกิดฝนทิ้งช่วง สภาพภูมิอากาศแล้ง มีการเผาวัชพืชเพื่อเตรียมพื้นที่การเกษตรที่อยู่รอบและคาบเกี่ยวป่าพรุ รวมทั้งมีการทำการเกษตรในพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนังช่วงแล้ง ทำให้ระดับน้ำเหนือผิวดินพรุลดลงเป็นระดับน้ำใต้ผิวดินมากขึ้นจนทำให้พรุแห้ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งพื้นที่พรุในที่ดอน ซึ่งเสี่ยงต่อการเกิดไฟป่าในระดับที่รุนแรง ขณะเดียวกันพื้นที่ป่าพรุยังคงมีการลักลอบเผาป่าพรุ ดังนั้นจึงมีมาตรการและการเตรียมความพร้อมในการแก้ไขภาวะวิกฤตด้านไฟป่าในพื้นที่ป่าพรุ เป็น 2 ระยะ คือ แนวทางในระยะเร่งด่วนและแนวทางในระยะยาว สรุปดังนี้ (สำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี, 2553; ส่วนควบคุมไฟป่า สำนักป้องกัน ปราบปรามและควบคุมไฟป่า กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, 2555)

##### 1) แนวทางการดำเนินการป้องกันและแก้ไขปัญหาไฟป่าในระยะเร่งด่วน

1.1) การสนธิกำลังเฝ้าระวังและป้องกันไฟป่า โดยจัดตั้งกองอำนวยการควบคุมไฟป่าพรุควนเคร็งเพื่อบูรณาการกำลังเจ้าหน้าที่เพื่อเข้าไปดับไฟป่าในพื้นที่ป่าพรุควนเคร็งทันที

สถานการณ์ ประสานขอรับการสนับสนุนเจ้าหน้าที่ทหารในการลาดตระเวนตรวจสอบการบุกรุก และจุดไฟเผาป่าพรุควนเคร็ง รวมทั้งขอรับการสนับสนุนเฮลิคอปเตอร์ทำการบินขนส่งน้ำทิ้งดับไฟป่าที่เกิดขึ้นทั้งผิวดินและใต้ดินเพื่อช่วยดับไฟไหม้ป่าพรุควนเคร็ง

1.2) จัดเจ้าหน้าที่เฝ้าติดตามสถานการณ์ Hotspots และเจ้าหน้าที่ประจำหอดูไฟ เพื่อตรวจหาไฟที่อาจจะเกิดขึ้นในจุดต่าง ๆ หากพบจะมีการจัดเจ้าหน้าที่ลงตรวจสอบทันที พร้อม ทั้ง จัดตั้งจุดรับแจ้งเหตุพร้อมเจ้าหน้าที่กรณีที่เกิดการบุกรุกพื้นที่ป่าและการลักลอบจุดไฟเผาป่า ตลอด 24 ชม.ทางหมายเลข 1362 และหน่วยงานในสังกัดสำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 5

1.3) ประสานความร่วมมือกับกรมชลประทานเพื่อควบคุมระดับน้ำในพื้นที่ป่าพรุควนเคร็ง โดยขอรับการสนับสนุนการสูบน้ำจากสำนักชลประทานที่ 15 และศูนย์ประสานงาน โครงการพัฒนาพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนังฯ เพื่อสูบน้ำรักษาระดับน้ำในพื้นที่ป่าพรุและแม่น้ำลำคลอง สาขาไม่ให้ลดน้อยแห้งลงไป รวมทั้งดำเนินการซ่อมแซมทำนบน้ำชั่วคราวในลำคลองสาขาต่าง ๆ เพื่อชะลอการไหลของน้ำ อันจะเป็นการรักษาระดับน้ำใต้ผิวดินป่าพรุ รวมถึงเพื่อสร้างความชุ่มชื้น ให้กับป่าพรุต่อไป

1.4) ประสานกรมฝนหลวงเพื่อจัดทำฝนหลวงเพิ่มปริมาณน้ำและความชุ่มชื้นในพื้นที่ป่าพรุควนเคร็งตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงเดือนกันยายน

1.5) การดำเนินการกำจัดเชื้อเพลิงโดยวิธีชิงเผาวัชพืชก่อน เพื่อป้องกันการเกิดไฟป่าขึ้นมาอาจจะลุกลามเป็นไฟป่ารุนแรงได้

2) แนวทางการดำเนินการป้องกันและแก้ไขปัญหาไฟป่าที่ควรดำเนินการในระยะยาว

2.1) จำแนกพื้นที่ที่ทับซ้อนระหว่างพื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่ากับพื้นที่ที่ทำกินของราษฎรให้ชัดเจน ทั้งในส่วนของที่ดินที่มีหนังสือแสดงสิทธิและพื้นที่สำรวจถือครองตามมติ คณะรัฐมนตรี วันที่ 30 มิถุนายน พ.ศ. 2541 ดำเนินการตรวจสอบการถือครองพื้นที่ป่าพรุของราษฎรที่มีการอ้างสิทธิ สค.1 สปก.4-01 นส.3 นส.3ก และโฉนดที่ดิน ว่าเป็นเอกสารโดยชอบ ด้วยกฎหมายหรือไม่ ในกรณีพื้นที่ที่มีการบุกรุกให้ดำเนินคดีทั้งทางแพ่งและทางอาญาทั้งผู้บุกรุก และผู้ว่าจ้าง พร้อมให้ดำเนินการรื้อถอนสิ่งปลูกสร้าง และพืชผลอาสินออกให้หมดและดำเนินการฟื้นฟูสภาพพื้นที่ให้กลับคืนเป็นสภาพป่าพรุดังเดิม

2.2) จัดทำสัญลักษณ์แนวเขตถาวร (คันดินกั้นรักษาระดับน้ำหรือรั้วลวดเหล็ก) ระหว่างพื้นที่ที่ทับซ้อนหรือคาบเกี่ยวระหว่างพื้นที่ป่าไม้กับพื้นที่ที่ทำกินของราษฎรให้ชัดเจน ป้องกันการบุกรุกพื้นที่ป่าพรุ

2.3) การฟื้นฟูสภาพพื้นที่และสภาพป่า โดยการเฝ้าระวังพื้นที่ที่ถูกบุกรุกตัดไม้ทำลายป่า ไม่ให้มีการขยายเพิ่มเติมออกไปอีก และให้จัดทำแผนเพื่อฟื้นฟูสภาพพื้นที่และพื้นที่ป่าที่ถูกบุกรุกทำลายให้ฟื้นคืนสภาพสมบูรณ์ดังเดิม

2.4) จัดทำแผนแนวทางมาตรการในการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่ป่าพรุให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมในทุกช่วงฤดูกาล โดยร่วมกับทุกภาคส่วนในพื้นที่ ด้านการควบคุมระบบน้ำในพื้นที่ป่าพรุให้มีเพียงพอ โดยเฉพาะในช่วงแล้งควรขังน้ำไว้ในพรุไม่ต่ำกว่า 10 เซนติเมตรจากผิวดิน จนกว่าฤดูฝนใหม่จะมาถึงประมาณเดือนตุลาคมของทุกปี

2.5) ดำเนินการขุดแพรกและจัดทำแนวเขตในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อ เพื่อป้องกันการบุกรุกและป้องกันไฟป่า โดยดำเนินการไปแล้ว 60 กิโลเมตร จากระยะทางทั้งหมด ประมาณ 200 กิโลเมตร

2.6) การเสริมสร้างการมีส่วนร่วมและการประชาสัมพันธ์ โดยมีโครงการสร้างเครือข่ายความร่วมมือและส่งเสริมโครงการและกิจกรรมเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ และสัตว์ป่า และการใช้ประโยชน์ในทั้งพื้นที่ป่าพรุและรอบพื้นที่ป่าพรุโดยเน้นชุมชนทั้งในและรอบพื้นที่ป่าพรุ ปฏิบัติการจิตวิถียามวลชนเพื่อสร้างมวลชนและให้ประชาชนเข้ามามีส่วนร่วมในการป้องกันดูแล รักษาป่าพรุ และป้องกันควบคุมไฟป่า การจัดการทรัพยากรป่าไม้และสัตว์ป่า โดยการประชาสัมพันธ์ผ่านสื่อต่าง ๆ ทุกรูปแบบและเพิ่มความถี่ในการประชาสัมพันธ์ ทุกช่องทาง/รูปแบบ

2.7) การบูรณาการ การปฏิบัติการเพื่อแก้ไขปัญหาไฟป่าและการบุกรุกพื้นที่ป่าพรุควนเค็ง ประกอบด้วย 2 ภาคส่วน ดังนี้

(1) ภาครัฐ ทําหน้าที่ในการสืบสวน สอบสวน ป้องกันการลักลอบตัดไม้ บุกรุกทำลายป่าไม้ และล่าสัตว์ป่า ให้ขยายผลไปถึงกลุ่มนายทุน/ผู้บงการที่อยู่เบื้องหลังภายใต้ขอบเขต อำนาจ หน้าที่ตามกฎหมาย เผื่อหวังติดตามสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ในพื้นที่ป่าพรุ ประสานงานด้านแผนการปฏิบัติการด้านต่าง ๆ ในพื้นที่ป่าพรุกับองค์การปกครองส่วนท้องถิ่น ภาคเอกชน และภาคประชาชน ตลอดจนสื่อมวลชนทุกแขนง รวมถึงเตรียมความพร้อมด้วยกำลังพล งบประมาณ วัสดุอุปกรณ์ ยานพาหนะ เครื่องมือเครื่องใช้ ตลอดจนการวางแนวทางมาตรการ ในการป้องกันปราบปรามการบุกรุกทำลายป่า ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และการป้องกันควบคุมไฟป่าในพื้นที่ป่าพรุ และรอบพื้นที่ป่าพรุ

(2) ภาคประชาสังคม โดยส่งเสริมให้มีการบูรณาการเข้ามามีส่วนร่วมในการสนับสนุนการปฏิบัติงานของส่วนราชการในการป้องกันดูแลรักษาป่า ร่วมมือในการช่วยสอดส่องดูแล แจ้งเบาะแส ข้อมูลข่าวสารที่เป็นประโยชน์ต่อทางราชการ รวมถึงรณรงค์และประชาสัมพันธ์ให้ประชาชนเกิดความรักหวงแหนเห็นความสำคัญคุณค่าในทรัพยากรป่าพรุและสัตว์ป่า ช่วยกันคุ้มครอง ดูแล รักษาทรัพยากรป่าไม้สัตว์ป่า

#### 4.10.2 ข้อเสนอแนะในการแก้ไขปัญหาไฟไหม้พรุควนเครื่องจากหน่วยงานภายนอกพื้นที่

ข้อเสนอแนะในการแก้ไขปัญหาไฟไหม้พรุควนเครื่องโดยสถาบันทรัพยากรชายฝั่งและคณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (2552) สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) (2552) นพรัตน์ บำรุงรักษ์ (2554) และ ศูนย์วิจัยป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (2556) สรุปดังนี้

1) รัฐควรมีมาตรการที่ชัดเจนและเฉียบขาดในการอนุรักษ์พื้นที่ป่าพรุควนเครื่องไว้เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำ สำหรับปกป้องสภาพแวดล้อมของทะเลน้อยและทะเลสาบสงขลาหรือจะพัฒนาพื้นที่ในป่าพรุสำหรับเป็นพื้นที่ทางการเกษตร เพราะการจัดการทรัพยากรน้ำในบริเวณพื้นที่พรุควนเครื่องจะแตกต่างกันอย่างสิ้นเชิงระหว่างการอนุรักษ์ไว้เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำกับการพัฒนาเป็นพื้นที่ทางการเกษตร

2) สาเหตุไฟไหม้ป่าพรุควนเครื่องเป็นผลเกี่ยวเนื่องกับการขาดการบูรณาการและขาดการประสานงานของหน่วยงานต่าง ๆ ของรัฐ อาทิเช่น กรมชลประทาน กรมป่าไม้ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง และกรมส่งเสริมการเกษตร ดังนั้นความร่วมมือและประสานงานในการกำหนดนโยบาย และการดำเนินงานของหน่วยงานเหล่านี้จะต้องมีเอกภาพ ซึ่งมีบทบาทอย่างยิ่งที่จะป้องกันไฟไหม้ป่าพรุ

3) ให้มีการควบคุมป้องกันไฟป่าในพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระดับนานาชาติและระดับชาติที่อาจเกิดจากชุมชนหรือจากกิจกรรมอื่น ๆ โดยมีมาตรการดังนี้

3.1) มาตรการป้องกันไฟป่า ได้แก่ ให้ดำเนินการควบคุมระดับน้ำของป่าชุ่มน้ำให้คงที่ ทำแนวกันไฟเปียก (Wet line firebreak) ตามแนวพระราชดำริ และควรทำการขุดหรือลอกคลองให้มากขึ้นและกระจายทั่วพื้นที่เพื่อเป็นแนวกันไฟและเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำ รวมทั้งควรมีการจัดฝึกอบรมความรู้ด้านไฟป่าและการจัดการทรัพยากรป่าไม้ ดำเนินการประชาสัมพันธ์ในเชิงรุกทุกรูปแบบ เพื่อสร้างจิตสำนึกและความเข้าใจกับชุมชนถึงถึงคุณค่าของป่าไม้ และอันตรายที่เกิดจากไฟป่าเป็นผลให้ชุมชนยุติการจุดไฟเผาป่า

3.2) มาตรการดับไฟป่า ได้แก่ จัดตั้งสถานีควบคุมไฟป่าในพื้นที่ เพื่อทำหน้าที่กำกับดูแลและดำเนินการควบคุมไฟป่าในพื้นที่ชุ่มน้ำที่สำคัญ ฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ป่าไม้ให้ปฏิบัติงานดับไฟป่าในพื้นที่ชุ่มน้ำ การใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ดับไฟป่าให้ทันสมัย และเหมาะสมกับสภาพพื้นที่ที่เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำ ประสานงานกับกรมชลประทานเพื่อดำเนินโครงการพัฒนาระบบชลประทานในพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง อันเนื่องมาจากพระราชดำริ เนื่องจากเป็นแนวทางที่จะผันน้ำและปรับระดับน้ำของป่าพรุให้เป็นไปตามธรรมชาติอันจะเป็นการแก้ไขปัญหาไฟป่าอย่างยั่งยืน

4) ปริมาณน้ำใต้ดินที่มีในป่าพรุจะต้องรักษาให้มีอยู่ใกล้กับผิวดินตลอดทั้งปีเพื่อป้องกันไฟไหม้ป่าพรุ ดังนั้นการควบคุมการเปิดปิดประตูระบายน้ำคลองชลประทานสายชะอวด-แพรกเมือง กักเก็บน้ำในอ่างเก็บน้ำที่อยู่ทางต้นน้ำ อาทิ อ่างเก็บน้ำห้วยน้ำใสสำหรับการ

ชลประทานต้องมีความสัมพันธ์กัน โดยอาจจะต้องสร้างกลไกความร่วมมือกันระหว่างเจ้าหน้าที่หน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง อาทิ สถานีควบคุมไฟฟ้าพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนังฯ กับเจ้าหน้าที่กรมชลประทานที่ควบคุมการเปิดปิดประตูอ่างเก็บน้ำที่ต้นน้ำและประตูคลองชลประทานจะต้องประสานการทำงานอย่างใกล้ชิด เพื่อให้ป่าพรุควนเคร็งมีระดับน้ำใต้ดินใกล้ผิวดินอยู่ตลอดทั้งปี และการควบคุมปริมาณน้ำใต้ดินในลักษณะดังกล่าวจะทำให้ผู้ที่ประสงค์จะเผาป่าพรุเพื่อบุกรุกป่าพรุควนเคร็งไม่สามารถจะกระทำได้

5) ควรมีการศึกษาสมดุลปริมาณน้ำ (Water balance) ในพื้นที่รับน้ำ (Watershed) ของพื้นที่พรุควนเคร็ง เพื่อทราบถึงปริมาณน้ำที่เข้าพรุควนเคร็งทั้งหมด (Sum of water input) และทราบถึงปริมาณน้ำที่ออกจากพรุทั้งหมด (Sum of water output) ซึ่งจะทำให้การใช้น้ำในบริเวณดังกล่าวเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ไม่เกิดปัญหาน้ำท่วมและไฟไหม้ป่าพรุควนเคร็งต่อไปในอนาคต

6) การจัดทำแผนที่แนวเขตพื้นที่ป่าและที่ทำกินชาวบ้านให้ชัดเจนโดยต้องการให้เป็นการทำงานร่วมกันระหว่างภาครัฐกับประชาชนและให้นำแผนที่เก๋ามาร่วมพิจารณาด้วย

7) ภาครัฐ (กรมป่าไม้ กรมอุทยานแห่งชาติฯ และ ส.ป.ก.) ต้องหาวิธีการสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องและอธิบายรายละเอียดการจัดการพื้นที่ป่าพรุทั้งในแง่ของการอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์ให้กับประชาชนในพื้นที่ได้ทราบและถือปฏิบัติร่วมกันอย่างเคร่งครัด เพราะที่ผ่านมาประชาชนบางคนบางกลุ่มเข้าใจว่ารัฐจะขอคืนพื้นที่ป่าทั้งหมดเพื่อการอนุรักษ์ ดังนั้นจึงเกิดปฏิกิริยาต่อต้านด้วยการจุดไฟเผาเพื่อต้องการให้พื้นที่ไม่มีสภาพความเป็นป่าเพื่อจะได้นำพื้นที่มาทำการเกษตร ดังนั้น การพูดคุยและเจรจาเพื่อหาทางออกร่วมกันให้ชัดเจนระหว่างตัวแทนกลุ่มภาครัฐและประชาชนจึงเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดอย่างเร่งด่วน

8) สำรวจพื้นที่ป่าพรุที่ได้รับความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟไหม้ปี พ.ศ. 2553 และ พ.ศ. 2555 เพื่อดำเนินการฟื้นฟูสภาพป่าโดยเน้นการปลูกฟื้นฟูป่าโดยให้ชุมชนมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการโดยเลือกชนิดไม้ที่เป็นพันธุ์ไม้ดั้งเดิมในพื้นที่ซึ่งไม้โตเร็วและไม่โตช้า

9) ควรมีการจัดตั้งป่าชุมชนในพื้นที่ป่าพรุควนเคร็งขึ้นโดยสอบถามความต้องการของชุมชนในพื้นที่ เพื่อเป็นป่าสำหรับใช้ประโยชน์จากทรัพยากรป่าไม้ทั้งทางตรงและทางอ้อมที่มีการตั้งกฎ กติกาการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนร่วมกันระหว่างประชาชนและเจ้าหน้าที่รัฐ

10) รัฐและหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งภาครัฐ เอกชนและชุมชนในพื้นที่ควรสนับสนุนให้พื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาขึ้นทะเบียนเป็นมรดกโลกทางนิเวศวัฒนธรรม ซึ่งจะส่งผลโดยตรงที่จะทำให้พื้นที่พรุควนเคร็งยังคงสภาพเป็นป่าสมบูรณ์อยู่ได้ท่ามกลางภัยคุกคามที่บุกรุกทำลายป่าพรุควนเคร็งเพื่อใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน

#### 4.10.3 มาตรการการป้องกันไฟไหม้ป่าพรุโต๊ะแดง

ป่าพรุโต๊ะแดง หรือ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ตั้งอยู่ในเขตจังหวัดนราธิวาส เป็นพรุน้ำจืดขนาดใหญ่ของประเทศ ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 125,625 ไร่ โดยสภาพป่ายังคงความอุดมสมบูรณ์ มีระบบนิเวศเฉพาะตัวที่มีความหลากหลายค่อนข้างสูงของสภาพพืชและสัตว์น้ำ มีสภาพเปราะบางต่อการถูกทำลาย โดยเฉพาะไฟป่าเป็นตัวการสำคัญที่สุดที่สามารถเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศของป่าพรุโต๊ะแดงไปอย่างสิ้นเชิง ปัญหาไฟไหม้ป่าพรุโต๊ะแดงที่เกิดขึ้นอย่างรุนแรงและเป็นวงกว้างเกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2541 และปี พ.ศ. 2544 นอกนั้นได้เกิดขึ้นอย่างประปราย โดยมีสาเหตุหลัก ๆ คือ ในช่วงฤดูแล้งเริ่มตั้งแต่ปลายเดือนมกราคมจนถึงเดือนกันยายน มีปริมาณฝนน้อยมาก เมื่อน้ำในพรุแห้งลง ทำให้บริเวณขอบพรุแห้ง ราษฎรจะจุดไฟเผาป่าพรุในช่วงที่เข้าไปใช้ประโยชน์ในป่าพรุ ประกอบมีเชื้อเพลิงจำนวนมากจากชั้นดินอินทรีย์ ทำให้เกิดไฟไหม้ป่าพรุขึ้นแล้วเป็นไฟขนาดใหญ่และดับได้ยากมาก สำหรับมาตรการการป้องกันและแก้ไขไฟไหม้ป่าพรุโต๊ะแดงจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในพื้นที่ สามารถสรุปดังนี้ (ศูนย์วิจัยและศึกษาธรรมชาติป่าพรุสิรินธร, 2551; สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (สำนักงาน กปร.), 2552)

##### 1) มาตรการการเตรียมดับไฟไหม้

(1) การจัดตั้งศูนย์อำนวยการเฉพาะกิจเพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหาไฟไหม้พื้นที่ป่าพรุโต๊ะแดง และเตรียมพร้อมในการดับไฟป่า ทั้งในด้านกำลังพล วัสดุอุปกรณ์ การเตือนภัย และการสาธารณสุข รวมทั้งประสานงานขอความร่วมมือกับหน่วยอื่นที่เกี่ยวข้อง ซึ่งได้มีการเตรียมพร้อมก่อนเข้าช่วงฤดูแล้งเป็นประจำปี

(2) จัดตั้งหอดูไฟ เพื่อเป็นจุดตรวจหาไฟรอบป่าพรุ รวมทั้งจัดตั้งหน่วยดับไฟป่าย่อยในจุดล่อแหลมต่อการเกิดไฟไหม้รอบป่าพรุ

(3) จัดตั้งหน่วยลาดตระเวนเพื่อเฝ้าระวังพื้นที่ล่อแหลมต่อการเกิดไฟไหม้

(4) จัดฝึกอบรมพนักงานดับไฟป่าเพื่อให้เกิดความพร้อมในการปฏิบัติงานดับไฟป่า

(5) การบริหารจัดการน้ำให้มีน้ำหล่อเลี้ยงในพรุตลอดเวลา โดยกรมชลประทาน จะทำการเก็บกักน้ำไว้ในพรุโต๊ะแดงตลอดทั้งปี โดยบริเวณพรุฝั่งตะวันตกเก็บน้ำที่ระดับเก็บกัก +1.500 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง และพรุด้านฝั่งตะวันออก ที่ระดับเก็บกัก +1.200 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง โดยมีอาคารควบคุมน้ำ จำนวน 10 แห่ง โดยรอบขอบพรุ

##### 2) มาตรการป้องกันไฟไหม้พรุ

(1) การบริหารจัดการน้ำในป่าพรุโต๊ะแดงเพื่อป้องกันไฟไหม้ป่าพรุของกรมชลประทาน โดยเก็บกักน้ำในป่าพรุโต๊ะแดงบริเวณพรุฝั่งตะวันตก ที่ระดับเก็บกัก +1.500 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง และพรุด้านฝั่งตะวันออก ที่ระดับเก็บกัก +1.200 เมตร

จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ตามความลาดเอียงของพื้นที่ ซึ่งในการแก้ไขปัญหามลพิษประทุกันจะแบ่งการบริหารจัดการน้ำออกเป็น 2 ช่วง คือ

- ช่วงฤดูแล้ง 6 เดือน ระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนมิถุนายน ซึ่งเป็นช่วงที่เสี่ยงต่อการเกิดไฟไหม้ป่าพรุ หากในช่วงนี้มีน้ำในป่าพรุน้อยเกินไปก็จะผันน้ำจากคลองป่าเสม็ดเข้ามาเติมในป่าพรุโต๊ะแดงเพื่อป้องกันไฟไหม้ป่าได้

- ช่วงก่อนฤดูฝน 4 เดือน ระหว่างเดือนกรกฎาคมถึงเดือนกันยายน จะทำการพร่องน้ำในพรุ เพื่อให้พรุเป็นแก้มลิงรองรับปริมาณน้ำฝนที่จะตกหนักในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนธันวาคม โดยให้เหลือที่ระดับเก็บกักประมาณ +0.200 - +0.400 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง เพื่อให้มีพื้นที่รองรับน้ำฝนให้มากที่สุด ไม่ให้น้ำไหลออกมาท่วมบ้านเรือนของราษฎร อย่างไรก็ตามการพร่องน้ำในลักษณะนี้จะต้องพิจารณาถึงปริมาณน้ำฝนที่ตกในพื้นที่ตามความเป็นจริง เพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบในเรื่องไฟไหม้ป่าได้อีก

(2) มาตรการด้านการก่อสร้างของกรมชลประทาน โดยดำเนินการก่อสร้างอาคารบังคับน้ำลักษณะของฝายชะลอน้ำบริเวณคลองต่าง ๆ เพื่อให้สามารถบริหารจัดการน้ำระหว่างพรุตอนบนและตอนล่าง ซึ่งมีระดับพื้นที่แตกต่างกันได้อย่างสมดุล โดยออกแบบให้มีระดับที่ลดหลั่นกัน เพื่อการเก็บกักน้ำ การรักษาระดับน้ำ การชะลอน้ำ และการระบายน้ำในตัวเดียวกัน ดำเนินการเสริมคันกันน้ำชายขอบพรุโต๊ะแดงระหว่างป่าพรุและชุมชน เพื่อป้องกันน้ำจากพรุไหลบ่าออกมาท่วมบ้านเรือนของราษฎร รวมทั้งดำเนินการขุดลอกคลองที่ระบายน้ำออกจากพื้นที่พรุ เพื่อให้มีความสามารถในการระบายน้ำออกจากพรุได้รวดเร็วยิ่งขึ้น

(3) มาตรการด้านการก่อสร้างของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช และกรมป่าไม้จะดำเนินการทำแนวเขตป่า โดยการขุดคูน้ำเป็นแนวขอบป่าหรือปลูกต้นไม้ เพื่อเป็นการกันเขตป่าไม่ให้ประชาชนบุกรุก และเป็นแนวป้องกันไฟป่า รวมทั้งดำเนินการก่อสร้างทำนบของชั่วคราว บริเวณที่ลุ่มตื้น และการก่อสร้างฝายชะลอน้ำความชุ่มชื้น (Check dam) ให้กระจายในพื้นที่พรุโต๊ะแดง เพื่อรักษาความชุ่มชื้นในป่าพรุให้มีอยู่ตลอดเวลา ซึ่งจะเป็นแนวทางที่จะช่วยป้องกันไฟไหม้ป่าพรุในพื้นที่เสี่ยงได้เป็นอย่างดี

(4) ตรวจสอบระดับน้ำในพรุตลอดช่วงแล้ง เพื่อคาดการณ์และเตรียมความพร้อม

(5) ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์ และการตรวจสอบสภาพพื้นที่ ขอบเขตป่าพรุและการใช้ประโยชน์ในป่าพรุ เพื่อให้การบริหารจัดการป่าพรุโต๊ะแดงสอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบัน

(6) การสร้างจิตสำนึกให้กับราษฎร และให้ราษฎรเข้ามามีส่วนร่วมในการดูแลรักษาป่า หวงแหนและตระหนักถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นจากไฟไหม้และการบุกรุกป่า

## บทที่ 5

### การศึกษาความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเครีง

#### 5.1 บทนำ

พื้นที่ควนเครีงจัดว่าเป็นส่วนหนึ่งของลุ่มน้ำปากพนังและลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา ซึ่งถือว่าเป็นสองลุ่มน้ำที่มีความสำคัญมากในภาคใต้ของประเทศไทย เนื่องจากมีผืนป่าพรุขนาดใหญ่ที่เป็นทั้งแหล่งน้ำ แหล่งอาหาร และแหล่งทรัพยากรในพื้นที่แห่งนี้ ปัจจุบันความแห้งแล้งถือเป็นภัยธรรมชาติที่สำคัญในพื้นที่พรุควนเครีง ซึ่งส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมโดยตรง ความแห้งแล้งที่เกิดขึ้นในพื้นที่พรุควนเครีงมีสาเหตุเกิดจากปริมาณฝนที่ไม่พอเพียงต่อความต้องการใช้น้ำในการอุปโภค บริโภค และเพื่อรักษาระบบนิเวศ ภาวะภัยแล้งจะมีความรุนแรงมากขึ้นหากในช่วงปีนั้นเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ (El Niño) ซึ่งจะทำให้ปริมาณฝนของประเทศไทยมีแนวโน้มว่าจะต่ำกว่าปกติ โดยเฉพาะในฤดูร้อนและต้นฤดูฝน ซึ่งเป็นเวลาที่ฝนทิ้งช่วง กอปรกับในเขตพื้นที่พรุควนเครีงมีพื้นฐานทางเศรษฐกิจส่วนใหญ่อยู่ในภาคเกษตรกรรม ดังนั้นจึงมีลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินหลายประเภท เช่น ป่าไม้ ป่าพรุ สวนยางพารา สวนปาล์มน้ำมัน สวนไม้ผล ไร่ นา พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ และที่อยู่อาศัย เป็นต้น ภาคเกษตรกรรมเหล่านั้นจำเป็นต้องอาศัยน้ำเป็นปัจจัยสำคัญในขั้นตอนการผลิต และยังมีแนวโน้มว่าจะมีการใช้น้ำในปริมาณที่เพิ่มมากขึ้นตามจำนวนของประชากรและกิจกรรมทางการเกษตรที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคตอีกด้วย โดยเฉพาะการใช้น้ำในการปลูกพืชพลังงาน ซึ่งในฤดูแล้งมักจะดึงน้ำออกจากพรุไปใช้ในพื้นที่เกษตรเหล่านั้นอีกด้วย ทำให้บางปีเกิดความแห้งแล้งอย่างรุนแรงในบริเวณพรุควนเครีง ส่งผลกระทบต่อทำให้พื้นที่พรุแห้งและเสี่ยงต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพื้นที่พรุได้ง่าย

สำหรับการศึกษาความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเครีงในครั้งนี้ เน้นประยุกต์ดัชนีภัยแล้ง (Drought index) ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในพื้นที่ร่วมกับเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศมาทำการวิเคราะห์หาระดับความรุนแรง (Severity) และขนาดพื้นที่เกิด (Areal extent) ความแห้งแล้งบริเวณพื้นที่พรุควนเครีง โดยแสดงในรูปของแผนที่ระดับความแห้งแล้ง สำหรับดัชนีความแห้งแล้งที่เลือกใช้สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ประกอบด้วย 3 ด้าน คือ ดัชนีด้านการประเมินระดับความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยา การประเมินระดับความแห้งแล้งของพืชพรรณจากภาพถ่ายดาวเทียม และการประเมินระดับความแห้งแล้งทางอุทกวิทยา

## 5.2 ข้อมูลและกระบวนการศึกษา

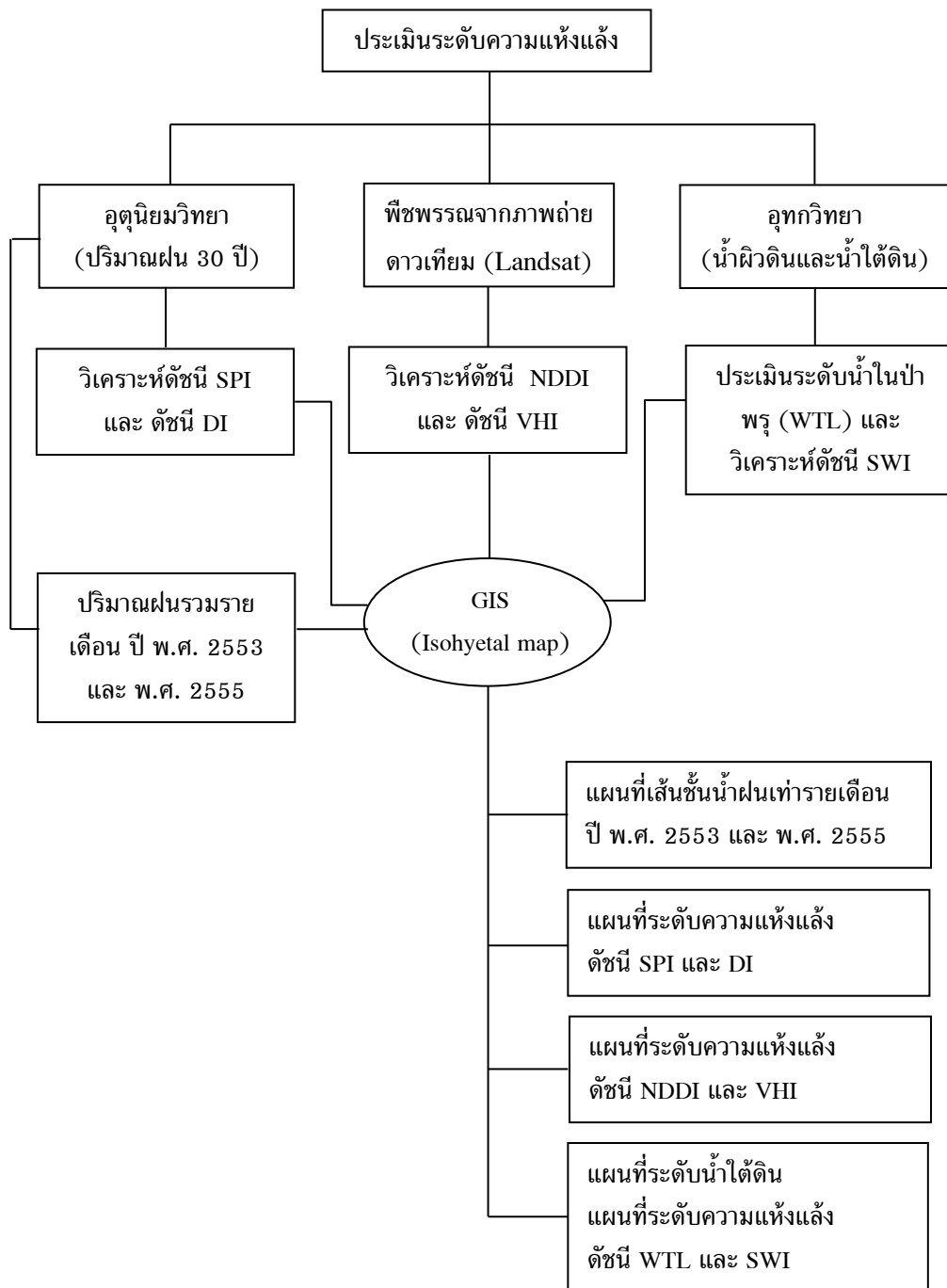
ในการศึกษาในครั้งนี้ มีขั้นตอนการทำวิจัยอยู่ทั้งหมด 4 ขั้นตอนหลัก (ภาพที่ 5-1) ดังนี้

5.2.1 การจัดทำแผนที่เส้นชั้นน้ำฝนเท่าจากข้อมูลปริมาณฝนรายเดือนบริเวณพรุควนเคิ่ง ของปี พ.ศ. 2553 และ ปี พ.ศ. 2555 ซึ่งจะนำข้อมูลแผนที่ดังกล่าวมาใช้เป็นฐานในการพิจารณาร่วมกับข้อมูลการประเมินระดับความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยา การประเมินระดับความแห้งแล้งพืชพรรณจากภาพถ่ายดาวเทียม และการประเมินระดับความแห้งแล้งทางอุทกวิทยา

5.2.2 การประเมินระดับความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยา จำนวน 2 วิธี คือ (1) การประเมินความแห้งแล้งโดยดัชนีความแห้งแล้งของฝนที่ต่างจากค่าปกติ (The Standardized Precipitation Index : SPI) และ (2) วิธีการประเมินความแห้งแล้งโดยดัชนีชี้วัดความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยา (The Meteorological Drought Index : DI) จากปริมาณฝนรายเดือนบริเวณพรุควนเคิ่ง อิงตามข้อมูลปริมาณฝนรอบ 30 ปี (พ.ศ. 2527-2556) แล้วแสดงผลการศึกษาออกมาในรูปของแผนที่ความแห้งแล้งอิงตามดัชนี SPI และดัชนี DI รายเดือน

5.2.3 การประเมินระดับความแห้งแล้งของพืชพรรณจากภาพถ่ายดาวเทียม จำนวน 2 วิธี คือ (1) วิธีประเมินความแห้งแล้งโดยวิเคราะห์ค่าดัชนีผลต่างความแห้งแล้งแบบนอร์มัลไลซ์ (The Normalized Difference Drought Index : NDDI) และ (2) วิธีประเมินความแห้งแล้งโดยวิเคราะห์ค่าดัชนีความอุดมสมบูรณ์ของพืชพรรณ (The Vegetation Health Index : VHI) จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM ในช่วงเวลาที่เกิดไฟไหม้พรุ ปี พ.ศ. 2553 และจากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 OLI/TIRS บันทึกภาพในช่วงปีปัจจุบัน คือ ปี พ.ศ. 2557-2558 แล้วแสดงผลการศึกษาออกมาในรูปของแผนที่ความแห้งแล้งอิงตามดัชนี NDDI และดัชนี VHI ตามช่วงฤดูกาล

5.2.4 การประเมินระดับความแห้งแล้งทางอุทกวิทยา จำนวน 2 วิธี คือ (1) วิธีประเมินความแห้งแล้งโดยวิธีการประเมินระดับน้ำ (The Water Table Level : WTL) และ (2) วิธีวิเคราะห์ดัชนีความแห้งแล้งของระดับน้ำใต้ดิน (The Standardized Water level Index : SWI) บริเวณป่าพรุในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อและเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อย ฝั่งจังหวัดนครศรีธรรมราชจากข้อมูลระดับน้ำผิวดินและน้ำใต้ดินรายวันจากสถานีควบคุมไฟฟ้าพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง อันเนื่องมาจากพระราชดำริ สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 5 (นครศรีธรรมราช) กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2552-2557 จำนวน 50 สถานี แล้วแสดงผลการศึกษาออกมาในรูปของแผนที่ความแห้งแล้งอิงตามดัชนี WTL และดัชนี SWI รายเดือน

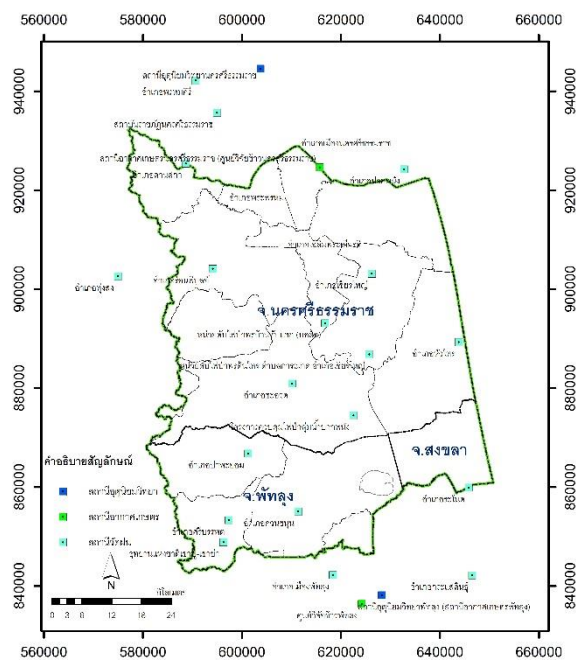


ภาพที่ 5-1 ผังขั้นตอนหลักการทำงาน

### 5.3. การวิเคราะห์ปริมาณฝนบริเวณพรุควนเค็ง

#### 5.3.1 ข้อมูลฝน

ข้อมูลฝนที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือ ข้อมูลปริมาณฝนรายวันและรายเดือน ระยะเวลา 30 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2527–2556 โดยเลือกสถานีวัดฝนครอบคลุมในพื้นที่ศึกษาและมีข้อมูลส่วนใหญ่ครบสมบูรณ์ จำนวน 23 สถานี (ตารางที่ 5-1) โดยแบ่งเป็นสถานีวัดฝนของกรมอุตุนิยมวิทยา จำนวน 20 สถานี และจากสถานีควบคุมไฟฟ้าพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนังฯ จำนวน 3 สถานี (ภาพที่ 5-2)



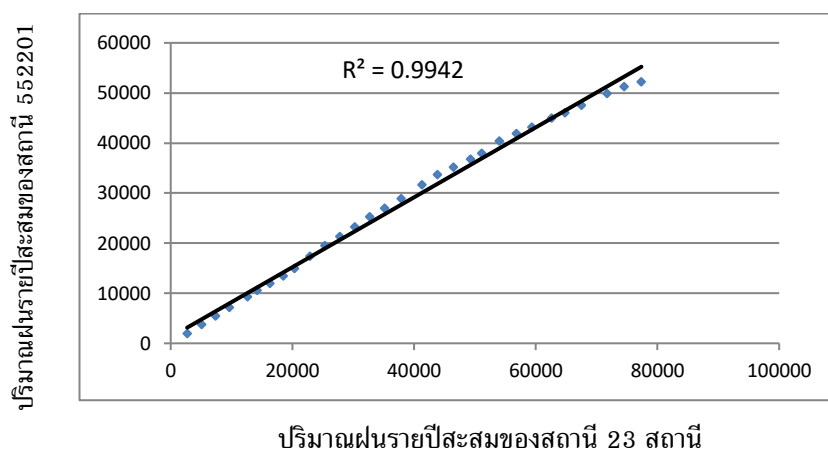
ภาพ 5-2 แผนที่สถานีวัดฝนบริเวณพรุควนเค็ง

#### 5.3.2 การตรวจสอบความน่าเชื่อถือได้ของข้อมูลฝน

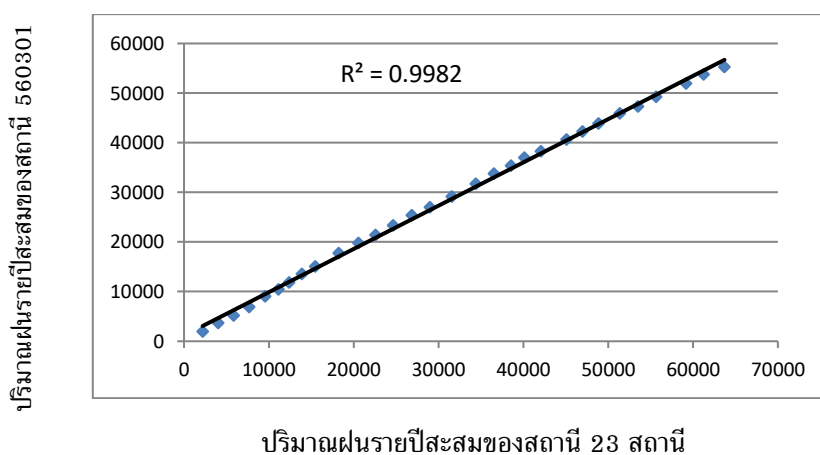
การตรวจสอบความแน่นอน (Test of consistency) ของข้อมูลฝนที่จะนำมาใช้ศึกษา เพื่อพิสูจน์ว่าข้อมูลปริมาณฝนที่ได้มามีความน่าเชื่อถือได้มากน้อยเพียงใดก่อนจะนำข้อมูลฝนไปใช้ในการวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป ได้ทำการตรวจสอบข้อมูลด้วยวิธีเส้นโค้งทับทวี (Double mass curve method) โดยมีหลักการที่สำคัญ คือ ปริมาณฝนที่สถานีวัดฝนที่ต้องการทดสอบความหนาแน่นของข้อมูลฝน แม้ว่าจะมีความคลาดเคลื่อนอยู่บ้าง แต่ก็จะไม่กระทบกับปริมาณฝนเฉลี่ยจากข้อมูลปริมาณฝนของสถานีวัดฝนที่อยู่รอบ ๆ สถานีวัดฝนที่ทดสอบ โดยการเปรียบเทียบค่าสะสมของปริมาณฝนรายปีของสถานีที่จะตรวจสอบกับค่าฝนเฉลี่ยของค่าสะสมสถานีต่าง ๆ ที่ตั้งอยู่ในบริเวณพื้นที่ศึกษา การเปรียบเทียบทำได้โดยการพล็อตกราฟค่าทั้งสองด้วยกัน ถ้าพบว่าการกราฟที่พล็อตได้เป็นเส้นตรงมีความลาดชันคงที่ตลอด และค่า  $R^2$  มีค่าสูงกว่า 0.90 แสดงว่า

ข้อมูลฝนมีความน่าเชื่อถือ สามารถนำข้อมูลไปใช้ได้ (กิริติ ลีวัจนกุล, 2543) นอกจากนี้ได้ทำการตรวจสอบค่าผิดปกติ (Outlier) ของข้อมูลฝนทางสถิติโดยใช้วิธี Box Plot เพื่อความถูกต้องของข้อมูลก่อนการวิเคราะห์ ทั้งนี้เนื่องจากข้อมูลที่ได้รับจากสถานีวัดมักมีค่าผิดปกติปะปนอยู่ หรือขาดความต่อเนื่องและความสมบูรณ์ของข้อมูลโดยทั่วไป ซึ่งความคลาดเคลื่อนดังกล่าว อาจเกิดจากความผิดพลาดของการตรวจวัดและการบันทึกผล (ชนิษฐา กุ์ศรีสกุล, 2552)

ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าข้อมูลฝนรอบ 30 ปี ที่นำมาใช้ศึกษามีความน่าเชื่อถือ โดยพิจารณาจากเส้นกราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝนรายปีสะสมของสถานีวัดฝนที่ศึกษาและปริมาณฝนรายปีสะสมจากสถานีวัดฝนใกล้เคียง จำนวน 23 สถานี ที่มีลักษณะเป็นเส้นตรงและมีความลาดชันคงที่ และค่า  $R^2$  จากกราฟมีค่าในช่วง 0.9942 – 0.9982 ดังแสดงในภาพ 5-3 และ 5-4



ภาพ 5-3 Double mass curve analysis ของสถานีวัดฝน 552201 นครศรีธรรมราช (พ.ศ. 2527-2556)



ภาพ 5-4 Double mass curve analysis ของสถานีวัดฝน 560301 สถานีอากาศเกษตรพัทลุง (พ.ศ. 2527-2556)

### 5.3.3 การจัดทำแผนที่เส้นชั้นน้ำฝนเท่ารายเดือนของปี พ.ศ. 2553 และปี พ.ศ. 2555

โดยนำข้อมูลปริมาณฝนรวมรายเดือนของปี พ.ศ. 2553 และ ปี พ.ศ. 2555 บริเวณพรุควนเครื่องจากสถานีวัดฝนจำนวน 23 สถานี มาวิเคราะห์และจัดทำแผนที่เส้นชั้นน้ำฝนเท่ารายเดือน (แต่จะคัดเลือกแสดงผลข้อมูลฝนในรูปตารางเพียง 16 สถานีเฉพาะในพื้นที่ศึกษาเท่านั้น) ซึ่งข้อมูลแผนที่ดังกล่าวคำนวณจากข้อมูลปริมาณฝนที่วัดได้จริงและจะนำมาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการพิจารณาพร้อมกับข้อมูลการประเมินระดับความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยา การประเมินระดับความแห้งแล้งของพืชพรรณจากภาพถ่ายดาวเทียม และการประเมินระดับความแห้งแล้งทางอุทกวิทยาในขั้นตอนต่อไป

สำหรับการศึกษาปริมาณฝนรวมรายเดือนของปี พ.ศ. 2553 ซึ่งเป็นปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญที่เชื่อมโยงกับความผิดปกติของภูมิอากาศ ทำให้บางพื้นที่ฝนไม่ตกต้องตามฤดูกาลหรือเกิดภาวะฝนตกน้อยกว่าปกติ มีผลทำให้พื้นที่เหล่านั้นประสบกับสภาวะความแห้งแล้งมาก กรมอุตุนิยมวิทยา (2546) สรุปว่าในปีเอลนีโญปริมาณฝนของประเทศไทยส่วนใหญ่ต่ำกว่าปกติ คือปริมาณฝนรวมรายเดือนน้อยกว่า 50 มิลลิเมตร โดยเฉพาะในช่วงฤดูร้อนและต้นฤดูฝน และพบว่าเอลนีโญขนาดปานกลางถึงรุนแรงมีผลกระทบทำให้ปริมาณฝนต่ำกว่าปกติมากขึ้นสำหรับอนุภูมิภาค ปรากฏว่าสูงกว่าปกติทุกฤดูในปีเอลนีโญ โดยเฉพาะช่วงฤดูร้อนและต้นฤดูฝน และสูงกว่าปกติมากขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่เอลนีโญมีขนาดรุนแรง ผลกระทบดังกล่าวจะชัดเจนมากขึ้น จากสถิติปริมาณฝนของปี พ.ศ. 2553 ดังตารางที่ 5-2 และภาพที่ 5-5 พบว่าส่วนใหญ่เดือนพฤศจิกายนมีปริมาณฝนเฉลี่ยสูงสุดที่สุด คือ 756 มิลลิเมตร ส่วนเดือนกุมภาพันธ์มีปริมาณฝนเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ 19 มิลลิเมตร โดยสถานี 552012 อำเภอลานสกา จังหวัดนครศรีธรรมราช มีปริมาณฝนเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 1,493 มิลลิเมตร คือเดือนพฤศจิกายน และมีปริมาณฝนเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 5 มิลลิเมตรในเดือนกุมภาพันธ์ เมื่อพิจารณาเฉพาะสถานีวัดฝนที่ตั้งอยู่บริเวณพื้นที่พรุควนเครื่องในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อและเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อย จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 3 สถานี ดังนี้ สถานี 552027 โครงการควบคุมไฟฟ้าลุ่มน้ำปากพอง ตำบลเครื่อง อำเภอชะอวด จังหวัดนครศรีธรรมราช มีปริมาณฝนสูงสุดเท่ากับ 892 มิลลิเมตร ในเดือนพฤศจิกายน และมีปริมาณฝนต่ำสุดเท่ากับ 10 มิลลิเมตรในเดือนกุมภาพันธ์ สถานี 552028 หน่วยดับไฟป่าพรุต้นไทร ตำบลการะเกด อำเภอเชียรใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช มีปริมาณฝนเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 530 มิลลิเมตร ในเดือนพฤศจิกายน และมีปริมาณฝนเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 8 มิลลิเมตรในเดือนมีนาคม และสถานี 552031 หน่วยดับไฟป่าพรุบ้านทับแขก (เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อ) ตำบลสวนหลวง อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครศรีธรรมราช มีปริมาณฝนสูงสุดเท่ากับ 440 มิลลิเมตร ในเดือนพฤศจิกายน และมีปริมาณฝนต่ำสุดเท่ากับ 4 มิลลิเมตรในเดือนกุมภาพันธ์

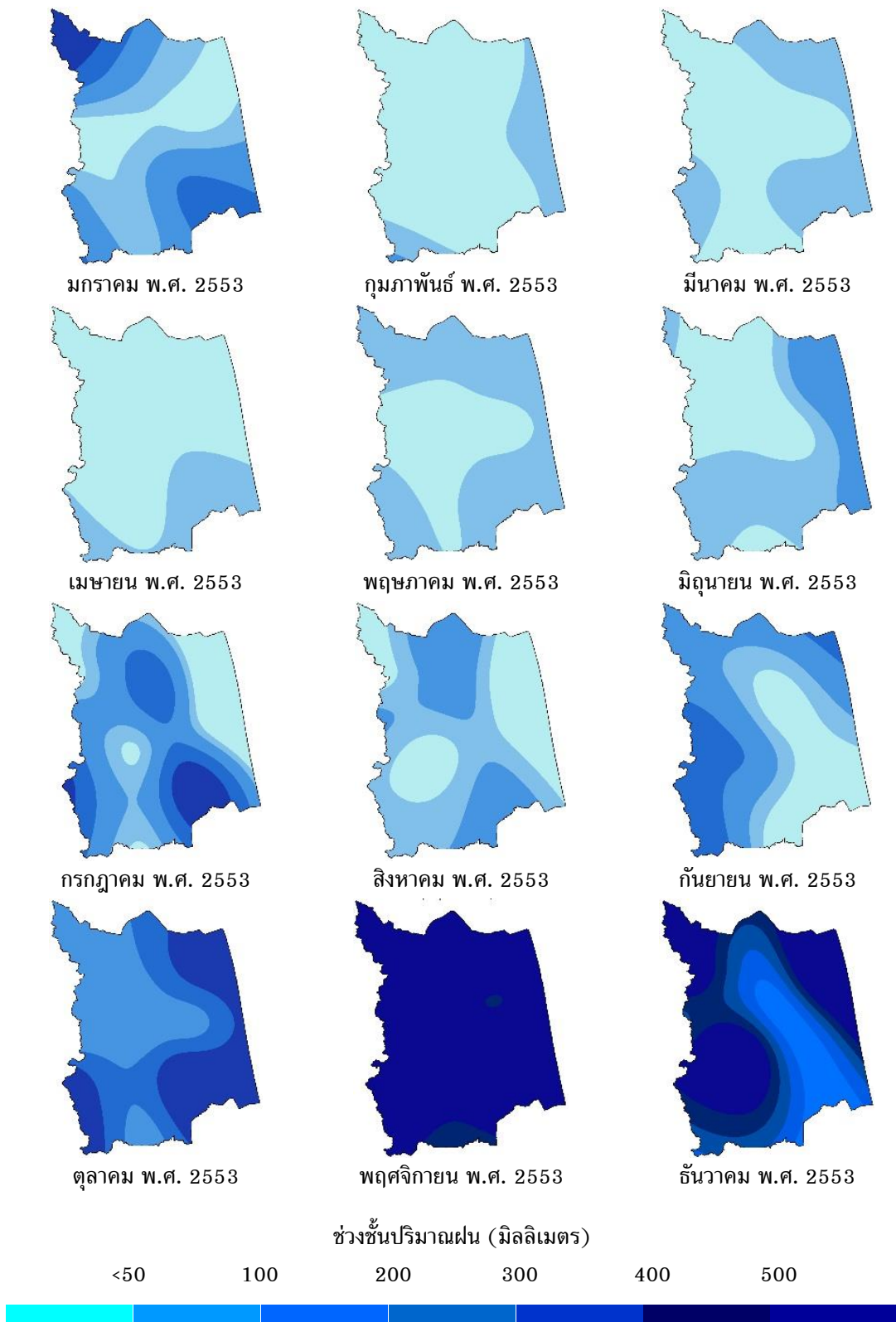
ตารางที่ 5-1 สถานีวัดฝนบริเวณพื้นที่ศึกษาพรุควนเคิ่ง

รหัสสถานี	ชื่อสถานีวัดฝน	จังหวัด	ตำแหน่งที่ตั้ง (WGS 1984)	
			UTM X	UTM Y
552001	อำเภอทุ่งสง	นครศรีธรรมราช	574948	902614
552003	อำเภอหัวไทร	นครศรีธรรมราช	643872	889310
552004	อำเภอปากพนัง	นครศรีธรรมราช	632802	924269
552007	อำเภอร่อนพิบูลย์	นครศรีธรรมราช	594155	904162
552010	อำเภอชะอวด	นครศรีธรรมราช	610175	880946
552011	อำเภอเชียรใหญ่	นครศรีธรรมราช	626262	903167
552012	อำเภอลานสกา	นครศรีธรรมราช	588676	925463
552015	สถาบันราชภัฏนครศรีธรรมราช	นครศรีธรรมราช	594984	935713
552018	อำเภอพรหมคีรี	นครศรีธรรมราช	591720	939673
552027*	โครงการควบคุมไฟฟ้าลุ่มน้ำปากพนัง	นครศรีธรรมราช	609859	880729
552028*	หน่วยดับไฟฟ้าพรุตันไทร ตำบลเกาะเกด อำเภอเชียรใหญ่	นครศรีธรรมราช	625731	886860
552031*	หน่วยดับไฟฟ้าพรุบ้านทับแขก (ป้อล้อย)	นครศรีธรรมราช	616790	893152
552201	สถานีอุตุนิยมวิทยานครศรีธรรมราช	นครศรีธรรมราช	603765	944587
552301	สถานีอากาศเกษตรนครศรีธรรมราช (ศูนย์วิจัยข้าวนครศรีธรรมราช)	นครศรีธรรมราช	615758	924675
560001	อำเภอเมืองพัทลุง	พัทลุง	618401	842222
560002	อำเภอควนขนุน	พัทลุง	611388	855040
560005	ศูนย์วิจัยข้าวพัทลุง	พัทลุง	625019	840241
560006	อุทยานแห่งชาติเขาปู่-เขาย่า	พัทลุง	596272	848886
560014	อำเภอศรีบรรพต	พัทลุง	597370	853335
560015	อำเภอป่าพะยอม	พัทลุง	601264	866793
560301	สถานีอุตุนิยมวิทยาพัทลุง (สถานีอากาศเกษตร)	พัทลุง	628373	838235
568001	อำเภอระโนด	สงขลา	645847	859883
568011	อำเภอกระแสสินธุ์	สงขลา	646534	842180

หมายเหตุ \* สถานีวัดฝนของสถานีควบคุมไฟฟ้าพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนังฯ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช

ตารางที่ 5-2 ปริมาณฝนรวมรายเดือนของปี พ.ศ. 2553 บริเวณพรุควนเครีง

รหัสสถานี/ เดือน	ปริมาณฝนรวม (มิลลิเมตร)											
	มค.	กพ.	มีค.	เมย.	พค.	มิย.	กค.	สค.	กย.	ตค.	พย.	ธค.
552001	60	64	11	40	89	230	224	150	138	115	244	274
552010	76	8	10	9	6	48	72	40	164	171	637	574
552011	40	22	51	18	65	115	67	22	58	300	425	525
552012	393	5	42	20	153	36	43	59	141	163	1493	710
552018	247	13	68	77	108	138	125	105	237	292	1092	440
552027	185	10	78	62	73	65	318	104	59	376	892	250
552028	65	37	8	37	20	26	133	62	29	163	530	147
552031	46	4	6	35	19	8	223	104	25	150	440	139
552201	175	7	79	22	123	175	132	129	109	272	1043	480
552301	113	6	82	18	76	48	60	152	172	271	972	512
560001	81	1	15	45	45	50	180	58	160	224	848	499
560002	80	20	7	36	45	50	100	90	67	191	406	431
560005	124	13	28	47	73	58	259	153	104	248	821	560
560006	131	74	27	66	86	63	131	76	257	292	604	382
560015	56	3	39	10	38	73	106	39	182	219	844	627
560301	99	10	24	32	60	50	119	102	87	266	807	430
เฉลี่ย	123	19	36	36	67	77	143	90	124	232	756	436

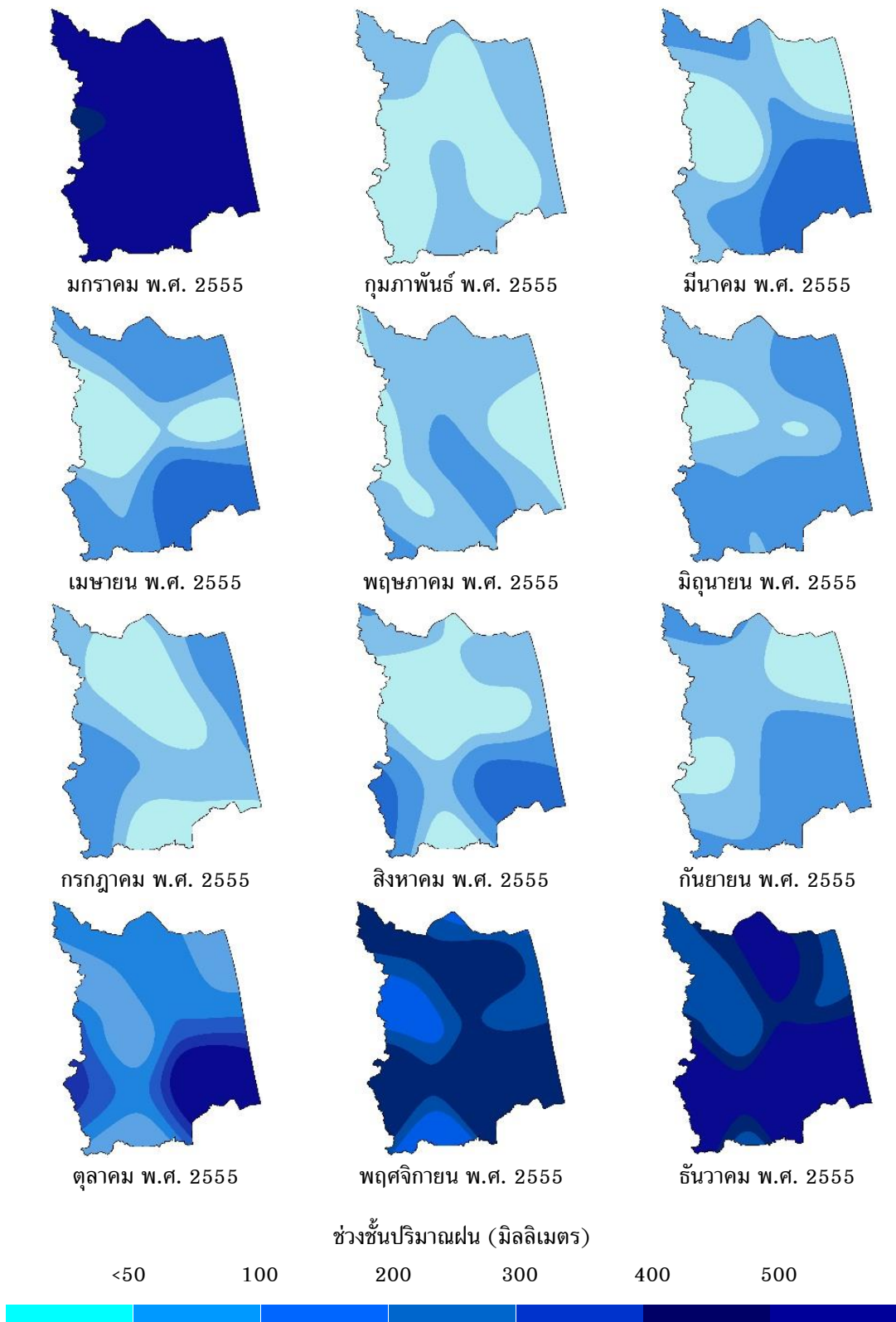


ภาพที่ 5-5 เส้นชั้นน้ำฝนเท่าบริเวณพรุควนเครังของเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2553

สำหรับการศึกษาปริมาณฝนรวมรายเดือนของปี พ.ศ. 2555 ซึ่งเป็นปีที่มีลมมรสุมตามฤดูกาลปกติ ดังสถิติปริมาณฝนของปี พ.ศ. 2555 ในตารางที่ 5-3 และภาพที่ 5-6 พบว่าส่วนใหญ่เดือนมกราคมมีปริมาณฝนเฉลี่ยสูงสุด คือ 756 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นที่น่าสังเกตว่าฤดูของฝนตกชุกล่าช้าไปจากเดิม ส่วนเดือนกุมภาพันธ์มีปริมาณฝนเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ 50 มิลลิเมตร โดยสถานี 552027 โครงการควบคุมไฟฟ้าลุ่มน้ำปากพนังฯ มีปริมาณฝนเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 1,326 มิลลิเมตร คือเดือนมกราคม และมีปริมาณฝนเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 15 มิลลิเมตรในเดือนกุมภาพันธ์ เมื่อพิจารณาเฉพาะสถานีวัดฝนที่ตั้งอยู่บริเวณพรุควนเคร็งในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อและเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อย จังหวัดนครศรีธรรมราช พบว่า สถานี 552028 หน่วยดับไฟฟ้าพรุตันไทร มีปริมาณฝนเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 618 มิลลิเมตร ในเดือนมกราคม และมีปริมาณฝนเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 21 มิลลิเมตรในเดือนกุมภาพันธ์ และสถานี 552031 หน่วยดับไฟฟ้าพรุบ้านทับแขก (เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อ) มีปริมาณฝนเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 589 มิลลิเมตร ในเดือนมกราคม และมีปริมาณฝนเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 9 มิลลิเมตรในเดือนกุมภาพันธ์

ตารางที่ 5-3 ปริมาณฝนรวมรายเดือนของปี พ.ศ. 2555 บริเวณพรุควนเคร็ง

รหัสสถานี /เดือน	ปริมาณฝนรวม (มิลลิเมตร)											
	มค.	กพ.	มีค.	เมย.	พค.	มิย.	กค.	สค.	กย.	ตค.	พย.	ธค.
552001	423	37	151	89	155	150	140	120	119	171	210	360
552010	701	66	12	47	121	79	81	37	89	157	385	407
552011	794	57	32	116	61	125	66	50	13	240	487	473
552012	1112	159	132	133	70	78	59	89	120	264	470	422
552018	953	74	93	36	65	72	55	81	143	229	333	428
552027	1326	15	319	291	115	148	77	223	192	571	972	1163
552028	618	21	189	28	44	50	30	48	171	356	410	565
552031	589	9	114	62	78	54	9	21	105	271	434	480
552201	1067	9	144	52	40	57	56	141	134	246	370	457
552301	792	54	42	152	81	95	64	44	52	239	288	508
560001	741	97	183	61	16	61	39	97	156	399	605	736
560002	1014	90	197	159	67	105	8	29	102	190	294	545
560005	508	59	66	101	55	58	29	103	71	355	582	528
560006	797	4	85	138	98	153	124	113	107	147	245	564
560015	827	23	93	76	49	109	107	95	55	280	440	585
560301	435	23	106	121	36	53	20	27	119	313	312	547
เฉลี่ย	756	50	122	104	72	90	60	82	109	277	427	484



ภาพที่ 5-6 เส้นชั้นน้ำฝนเท่าบริเวณพหุควนเคิ่งของเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2555

## 5.4 การประเมินความแห้งแล้งโดยดัชนีความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยา

5.4.1 การประเมินความแห้งแล้งด้วยดัชนีความแห้งแล้งของฝนที่ต่างจากค่าปกติ (SPI)

### 5.4.1.1 การวิเคราะห์ดัชนี SPI

การวิเคราะห์ค่า SPI ทำโดยนำข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือน ช่วงระยะเวลาหรือคาบ (Period) 30 ปี (พ.ศ. 2527–2556) จำนวน 23 สถานีวัดฝนข้างต้น มาจัดให้อยู่ในรูปตาราง Microsoft Excel แยกตามรายสถานีวัด แล้วใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPI\_SL\_6 ที่ได้รับการจัดทำและเผยแพร่ขึ้นโดย National Drought Mitigation Center (2009) ของประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งได้ทำการดาวน์โหลดที่เว็บไซต์

“<http://drought.unl.edu/MonitoringTools/DownloadableSPIProgram.aspx>. ”

วิธีการคำนวณได้จากผลต่างของปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนของสถานีสังเกตการณ์กับปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนของทุกสถานีหารด้วยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ปริมาณฝนของทุกสถานีครอบคลุมพื้นที่ศึกษา โดยมีรูปแบบของสมการดังนี้

$$SPI = \frac{x_{ij} - x_{im}}{\sigma} \quad (5.1)$$

เมื่อ  $x_{ij}$  = ผลการตรวจวัดปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนที่สถานี  $i$  ณ เดือน  $j$  (มิลลิเมตร)

$x_{im}$  = ปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนช่วงปี พ.ศ. 2527–2556 ของทุกสถานี (มิลลิเมตร)

$\sigma$  = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ในการคำนวณค่าดัชนี SPI จากปริมาณฝนรายเดือนดังกล่าว โดยเป็นการหาค่า SPI จำนวน 3 ช่วงเวลา คือ 3 เดือน 6 เดือน และ 9 เดือน ซึ่งการวิเคราะห์ครั้งนี้กำหนดเป็นดัชนี SPI\_3 SPI\_6 และ SPI\_9 ตามลำดับ สำหรับค่าดัชนี SPI กำหนดค่าตามเกณฑ์ของ McKee *et al.* (1993) ดังตารางที่ 5-4

ตารางที่ 5-4 เกณฑ์ระดับความแห้งแล้งของค่าดัชนี SPI

ค่าดัชนี SPI	ระดับความรุนแรง
มากกว่าหรือเท่ากับ 2	ฝนชุกมากที่สุด
1.50 ถึง 1.99	ฝนชุกมาก
1.00 ถึง 1.49	ฝนชุกปานกลาง
-0.99 ถึง 0.99	ฝนใกล้เคียงค่าปกติ
-1.00 ถึง -1.49	ฝนแล้งปานกลาง
-1.50 ถึง -1.99	ฝนแล้งรุนแรง
น้อยกว่าหรือเท่ากับ -2	ฝนแล้งรุนแรงที่สุด

#### 5.4.1.2 ผลการศึกษา

1) สรุปผลภาพรวมของความแห้งแล้งจากค่าดัชนี SPI บริเวณพรุควนเค็งในคาบ 30 ปี

ค่าดัชนี SPI เป็นกระบวนการวิเคราะห์ถึงความแห้งแล้งของฝนที่ต่างจากค่าปกติ โดยใช้ปริมาณฝนเพียงอย่างเดียว โดยกำหนดเป็นดัชนี SPI<sub>3</sub> SPI<sub>6</sub> และ SPI<sub>9</sub> ตามลำดับ จากการพิจารณาในภาพรวมของพื้นที่ศึกษาแล้วพบว่า ส่วนใหญ่ค่าดัชนี SPI<sub>3</sub> SPI<sub>6</sub> และ SPI<sub>9</sub> แสดงค่าเป็น บวก (+) ซึ่งหมายความว่าพื้นที่พรุส่วนใหญ่มีค่าความชุ่มชื้นสูงกว่าค่าปกติในระดับฝนใกล้เคียงค่าปกติถึงฝนชุกปานกลาง นอกจากนี้ค่าดัชนี SPI แสดงให้เห็นว่าบริเวณพื้นที่ที่อยู่ติดทะเลมีความแห้งแล้งเกิดขึ้นน้อยครั้ง เนื่องจากได้รับอิทธิพลจากน้ำทะเล ส่วนบริเวณพื้นที่ที่อยู่ลึกเข้ามาในทวีปมากจะได้รับอิทธิพลจากน้ำทะเลน้อยกว่า ส่งผลให้ปริมาณฝนของพื้นที่มีค่าต่ำและขาดช่วง อาจจะทำให้เกิดความแห้งแล้งขึ้นบ่อยครั้ง ยกเว้นในบริเวณพื้นที่ป่าและภูเขา ผลสรุปภาพรวมของความแห้งแล้งในพื้นที่พรุควนเค็งจากดัชนี SPI มีดังนี้

ค่าดัชนีความแห้งแล้ง SPI<sub>3</sub> เป็นค่าดัชนีภัยแล้งช่วงสั้น (Short term drought index) (Edwards and McKee, 1997; WMO, 2012) ซึ่งแสดงความแห้งแล้งต่อเนื่องในช่วงระยะ 3 เดือน ยกตัวอย่างเช่น SPI<sub>3</sub> ของเดือนเมษายน ได้มาจากการคำนวณความแห้งแล้งสะสมจากปริมาณฝนที่ผิดปกติของ 3 เดือน คือ ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายนเป็นต้น สำหรับความแห้งแล้งในช่วง 30 ปี ที่ผ่านมามีระดับความรุนแรงที่แตกต่างกัน จากผลการวิเคราะห์ค่าดัชนี SPI<sub>3</sub> เป็นลบมากกว่า -2 อย่างชัดเจนหลายสถานีวัดฝน และพบว่าปีที่มีฝนแล้งรุนแรงที่สุด ได้แก่ ปี พ.ศ. 2532, 2533, 2534, 2535, 2536, 2538, 2541, 2547, 2548, 2550, 2551 และ 2555 โดยมักเกิดตั้งแต่เดือนกรกฎาคมจนถึงเดือนตุลาคม ซึ่งปี พ.ศ. 2550 และ ปี พ.ศ. 2534 เป็นปีที่มีความแห้งแล้งรุนแรงที่สุดเป็นอันดับที่หนึ่ง และสองตามลำดับ สำหรับปีที่มีฝนแล้งรุนแรง โดยค่าดัชนี SPI<sub>3</sub> อยู่ระหว่าง -1.50 ถึง -1.99 ได้แก่ ปี พ.ศ. 2527, 2529, 2530, 2532, 2533, 2534, 2535, 2536, 2537, 2538, 2539, 2540, 2541, 2542, 2545, 2546, 2547, 2548, 2549, 2550, 2551, 2552, 2553, 2554, 2555 และ 2556 โดยมักเกิดตั้งแต่เดือนเมษายนจนถึงเดือนตุลาคม ส่วนโดยค่าดัชนี SPI<sub>3</sub> อยู่ระหว่าง -1.00 ถึง -1.49 เป็นปีที่มีฝนแล้งปานกลาง โดยในช่วงระยะเวลา 30 ปี ที่ผ่านมามีฝนแล้งปานกลางเกิดขึ้นทุกปีตั้งแต่ปี พ.ศ. 2527 ถึงปี พ.ศ. 2556 โดยมักเกิดตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์จนถึงเดือนพฤศจิกายน

ค่าดัชนีความแห้งแล้ง SPI<sub>6</sub> เป็นค่าดัชนีแสดงความแห้งแล้งต่อเนื่องในช่วงระยะ 6 เดือน ยกตัวอย่างเช่น SPI<sub>6</sub> ของเดือนมิถุนายน ได้มาจากการคำนวณความแห้งแล้งสะสมจากปริมาณฝนที่ผิดปกติของ 6 เดือน คือ ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนมิถุนายนเป็นต้น ดังนั้น SPI<sub>6</sub> จึงเหมาะสำหรับใช้ตรวจสอบการเกิดภัยแล้งระยะสั้นเช่นเดียวกับกับค่าดัชนีความแห้งแล้ง SPI<sub>3</sub> แต่เป็นการแสดงความแห้งแล้งต่อเนื่องที่ยาวนานกว่า ซึ่งหมายความว่าพื้นที่

ดังกล่าวมีความแห้งแล้งในระดับความรุนแรงที่แตกต่างกัน จากผลการวิเคราะห์ความแห้งแล้งในช่วง 30 ปี พบว่าในปีที่มีฝนแล้งรุนแรงที่สุด ได้แก่ ปี พ.ศ. 2532, 2533, 2534, 2538, 2545, 2547, 2548, 2549, 2550, 2551, 2553, 2555 และ 2556 โดยมักเกิดตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ เดือนเมษายน เดือนพฤษภาคม เดือนกรกฎาคมจนถึงเดือนตุลาคม ซึ่งปี พ.ศ. 2556 และ ปี พ.ศ. 2534 เป็นปีที่มีความแห้งแล้งรุนแรงที่สุดเป็นอันดับที่หนึ่ง และสองตามลำดับ สำหรับปีที่มีฝนแล้งรุนแรง ได้แก่ ปี พ.ศ. 2532, 2533, 2534, 2537, 2538, 2539, 2540, 2541, 2542, 2545, 2546, 2547, 2548, 2549, 2550, 2551, 2552, 2553, 2554, 2555 และ 2556 โดยมักเกิดตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์จนถึงเดือนตุลาคม ส่วนปีที่มีฝนแล้งปานกลางพบว่ามีฝนแล้งปานกลางเกิดขึ้นทุกปีตั้งแต่ปี พ.ศ. 2527 ถึงปี พ.ศ. 2556 โดยมักเกิดตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์จนถึงเดือนพฤศจิกายนเช่นเดียวกันกับ SPI\_3

ค่าดัชนีความแห้งแล้ง SPI\_9 เป็นค่าดัชนีแสดงความแห้งแล้งต่อเนื่องในช่วงระยะ 9 เดือน ยกตัวอย่างเช่น SPI\_9 ของเดือนกันยายน ได้มาจากการคำนวณความแห้งแล้งสะสมจากปริมาณฝนที่ผิดปกติของ 9 เดือน คือ ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนกันยายนเป็นต้น SPI\_9 จะเหมาะสำหรับเป็นดัชนีภัยแล้งระยะกลาง (Intermediate-term drought index) (Edwards and McKee, 1997; Ntale and Gan, 2003) เป็นการแสดงความแห้งแล้งต่อเนื่องที่ยาวนานกว่า SPI\_3 และ SPI\_6 ซึ่งหมายความว่าพื้นที่ดังกล่าวมีความแห้งแล้งในระดับความรุนแรงที่แตกต่างกัน จากผลการวิเคราะห์ความแห้งแล้งในช่วง 30 ปี พบว่าในปีที่มีฝนแล้งรุนแรงที่สุด ได้แก่ ปี พ.ศ. 2532, 2533, 2534, 2538, 2547, 2548, 2549, 2550, 2551, 2553, 2555 และ 2556 โดยมักเกิดตั้งแต่เดือนเมษายนจนถึงเดือนตุลาคม ซึ่งปี พ.ศ. 2556 และ ปี พ.ศ. 2534 เป็นปีที่มีความแห้งแล้งรุนแรงที่สุดเป็นอันดับที่หนึ่งและสองตามลำดับ สำหรับปีที่มีฝนแล้งรุนแรง ได้แก่ ปี พ.ศ. 2528, 2532, 2533, 2534, 2538, 2539, 2540, 2542, 2545, 2547, 2548, 2549, 2550, 2551, 2553, 2554 และ 2556 โดยมักเกิดยาวนานตลอดทั้งปีตั้งแต่เดือนมกราคมจนถึงเดือนธันวาคม โดยปี พ.ศ. 2553 และ ปี พ.ศ. 2533 เป็นปีที่มีความถี่สะสมการเกิดสูงสุดเป็นอันดับที่หนึ่งและสองตามลำดับ ส่วนปีที่มีฝนแล้งปานกลางพบว่ามีฝนแล้งปานกลางเกิดขึ้นทุกปีตั้งแต่ปี พ.ศ. 2527 ถึงปี พ.ศ. 2556 เช่นเดียวกันกับ SPI\_3 และ SPI\_6 โดยมักเกิดตั้งแต่เดือนมกราคมจนถึงเดือนธันวาคม

2) สรุปผลของความแห้งแล้งจากค่าดัชนี SPI บริเวณพรุควนเคิ่งโดยพิจารณาจากสถานีวัดฝนในพื้นที่ศึกษา

เมื่อพิจารณาข้อมูลค่าดัชนี SPI รายสถานีวัดฝนที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ศึกษาจำนวน 2 สถานีวัด คือ สถานีวัดฝนที่ตั้งอยู่รอบนอกพื้นที่ป่าพรุควนเคิ่ง จำนวน 1 สถานี คือ สถานี 552012 อำเภอลานสกา ซึ่งเป็นสถานีวัดฝนที่มีสถิติฝนครบ 30 ปี (ปี พ.ศ. 2527-2556) โดยแสดงเป็นรายเดือนทั้งหมดจำนวน 360 ค่า และสถานีวัดฝนที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ป่าพรุควนเคิ่งจำนวน 1 สถานี คือ สถานี 552027 โครงการควบคุมไฟป่าลุ่มน้ำปากพ่อง ซึ่งเป็นสถานีวัดฝนที่ตั้งใหม่จึงมีสถิติฝนเพียง 5 ปี (ปี พ.ศ. 2552-2556) โดยแสดงเป็นรายเดือนทั้งหมดจำนวน 60 ค่า ซึ่งได้ทำการจำแนกสัดส่วนจำนวนเดือนตามระดับความแห้งแล้งหรือชุ่มชื้นองตามดัชนี SPI ดังตารางที่ 5-5 และตารางที่ 5-6

เมื่อพิจารณาจากค่าดัชนี SPI ระยะ 3 เดือน (SPI\_3) ของสถานี 552012 อำเภอลานสกา ดังตารางที่ 5-5 พบว่าช่วงระยะเวลา 30 ปี (360 เดือน) ที่ผ่านมาพื้นที่พรุควนเคิ่งมีสภาพความชุ่มชื้นปกติเป็นส่วนใหญ่ คือ 245 เดือน หรือ 68.1 % รองลงมาคือมีสภาพแห้งแล้งปานกลางจำนวน 41 เดือน หรือ 11.4 % และมีสภาพชุ่มชื้นปานกลางจำนวน 31 เดือน หรือ 8.6 % ตามลำดับ สำหรับกรณีสภาพความแห้งแล้งสูงและสูงมาก จะเกิดน้อยกว่า คือ 12 เดือน หรือ 3.3 % และจำนวน 4 เดือน หรือ 1.1 % ตามลำดับ ส่วนสถานี 552027 โครงการควบคุมไฟป่าลุ่มน้ำปากพ่อง ซึ่งมีข้อมูลในช่วงระยะเวลา 5 ปี (60 เดือน) ที่ผ่านมา ดังตารางที่ 5-6 พบว่า พื้นที่พรุควนเคิ่งมีสภาพความชุ่มชื้นปกติเป็นส่วนใหญ่เช่นเดียวกับกับสถานี 552012 อำเภอลานสกา คือ 34 เดือน จากทั้งหมด 60 เดือน หรือ 56.7 % รองลงมาคือมีสภาพชุ่มชื้นปานกลางจำนวน 9 เดือน หรือ 15 % และ มีสภาพแห้งแล้งปานกลางจำนวน 7 เดือน หรือ 11.7 % ตามลำดับ สำหรับกรณีสภาพความแห้งแล้งสูงจะเกิดน้อยกว่า คือ 6 เดือน หรือ 10 % ส่วนกรณีสภาพความแห้งแล้งสูงมากยังไม่เกิดขึ้น

สำหรับค่าดัชนี SPI ระยะ 6 เดือน (SPI\_6) พบว่าช่วงระยะเวลา 30 ปี ที่ผ่านมาบริเวณพรุควนเคิ่งมีสภาพความชุ่มชื้นปกติเป็นส่วนใหญ่ คือ 243 เดือน หรือ 75.8 % รองลงมาคือมีสภาพแห้งแล้งปานกลางจำนวน 25 เดือน หรือ 6.9 % มีสภาพชุ่มชื้นปานกลางเท่ากับกับชุ่มชื้นสูง จำนวน 17 เดือน หรือ 4.7 % สำหรับกรณีสภาพความแห้งแล้งสูงและสูงมาก จะเกิดน้อยกว่า คือ 9 เดือน หรือ 2.5 % และจำนวน 6 เดือน หรือ 1.7 % ตามลำดับ สถานี 552027 โครงการควบคุมไฟป่าลุ่มน้ำปากพ่อง มีข้อมูลพบว่า พื้นที่พรุควนเคิ่งมีสภาพความชุ่มชื้นปกติเป็นส่วนใหญ่เช่นเดียวกับกับสถานี 552012 อำเภอลานสกา คือ 37 เดือน หรือ 61.7 % รองลงมาคือมีสภาพชุ่มชื้นปานกลางจำนวน 7 เดือน หรือ 11.7 % และ มีสภาพแห้งแล้งปานกลางและสภาพชุ่มชื้นสูงจะเกิดในสัดส่วนที่เท่ากัน คือ 6 เดือน หรือ 10 % กรณีสภาพความแห้งแล้งสูงจะเกิดน้อยกว่า คือ 4 เดือน หรือ 6.7 % ส่วนกรณีสภาพความแห้งแล้งสูงมากยังไม่เกิดขึ้น

ค่าดัชนี SPI ระยะ 9 เดือน (SPI\_9) ของสถานี 552012 อำเภอลานสกา พบว่า บริเวณพรุควนเค็งมีสภาพความชุ่มชื้นปกติเป็นส่วนใหญ่ คือ 272 เดือน หรือ 75.6 % เช่นเดียวกันกับ SPI ระยะ 3 เดือนและ SPI ระยะ 6 เดือน รองลงมาคือมีสภาพแห้งแล้งปานกลาง จำนวน 25 เดือน หรือ 6.9 % และมีสภาพชุ่มชื้นปานกลางจำนวน 21 เดือน หรือ 5.8 % ตามลำดับ สำหรับกรณีสภาพความแห้งแล้งสูงและสูงมาก จะเกิดน้อยกว่า คือ 13 เดือน หรือ 2.6 % และจำนวน 2 เดือน หรือ 0.6 % ตามลำดับ ส่วนสถานี 552027 โครงการควบคุมไฟฟ้าลุ่มน้ำ ปากพยับพบว่า พื้นที่พรุควนเค็งมีสภาพความชุ่มชื้นปกติเป็นส่วนใหญ่เช่นเดียวกับสถานี 552012 อำเภอลานสกา คือ 40 เดือน หรือ 66.7 % รองลงมาคือมีสภาพชุ่มชื้นสูงและชุ่มชื้นปานกลาง จำนวน 7 เดือน หรือ 11.7 % และจำนวน 6 เดือน หรือ 10.0 % ตามลำดับ ส่วนสภาพแห้งแล้งปานกลางมีจำนวน 3 เดือน หรือ 5.0 % และสภาพความแห้งแล้งสูงมีจำนวน 4 เดือน หรือ 6.7 % ส่วนกรณีสภาพความแห้งแล้งสูงมากยังไม่เกิดขึ้น

ตารางที่ 5-5 สัดส่วนจำนวนเดือนตามระดับความแห้งแล้งหรือชุ่มชื้นอิงตามดัชนี SPI แบบ 3 เดือน 6 เดือน และ 9 เดือน ระหว่างปี พ.ศ. 2527-2556 (รวม 360 เดือน) ของสถานี 552012 อำเภอลานสกา

ระดับ	ค่าดัชนี SPI	ระดับ รุนแรง	SPI_3		SPI_6		SPI_9	
			เดือน	%	เดือน	%	เดือน	%
ชุ่มชื้น	$\geq 2$	สูงมาก	11	3.1	13	3.6	15	4.2
	1.50 ถึง 1.99	สูง	16	4.4	17	4.7	12	3.3
	1.00 ถึง 1.49	ปานกลาง	31	8.6	17	4.7	21	5.8
ปกติ	-0.99 ถึง 0.99	ปกติ	245	68.1	273	75.8	272	75.6
แห้ง แล้ง	-1.00 ถึง -1.49	ปานกลาง	41	11.4	25	6.9	25	6.9
	-1.50 ถึง -1.99	สูง	12	3.3	9	2.5	13	3.6
	$\leq -2$	สูงมาก	4	1.1	6	1.7	2	0.6

ตารางที่ 5-6 สัดส่วนจำนวนเดือนตามระดับความแห้งแล้งหรือชุ่มชื้นอิงตามดัชนี SPI แบบ เดือน 6 เดือน และ 9 เดือน ระหว่างปี พ.ศ. 2552-2556 (รวม 60 เดือน) ของสถานี 552027 โครงการควบคุมไฟป่าลุ่มน้ำปากพองฯ

ระดับ	ค่าดัชนี SPI	ระดับ รุนแรง	SPI_3		SPI_6		SPI_9	
			เดือน	%	เดือน	%	เดือน	%
ชุ่มชื้น	$\geq 2$	สูงมาก	0	0.0	0	0.0	0	0.0
	1.50 ถึง 1.99	สูง	4	6.7.0	6	10.0	7	11.7
	1.00 ถึง 1.49	ปานกลาง	9	15.0	7	11.7	6	10.0
ปกติ	-0.99 ถึง 0.99	ปกติ	34	56.7	37	61.7	40	66.7
แห้ง แล้ง	-1.00 ถึง -1.49	ปานกลาง	7	11.7	6	10.0	3	5.0
	-1.50 ถึง -1.99	สูง	6	10.0	4	6.7	4	6.7
	$\leq -2$	สูงมาก	0	0.0	0	0.0	0	0.0

### 3) การจัดทำแผนที่ความแห้งแล้งจากค่าดัชนี SPI ในพื้นที่พรุควนเคร็ง

การแสดงความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งในลักษณะเชิงพื้นที่ในรูปแบบแผนที่แสดงความแห้งแล้งของพื้นที่ โดยพิจารณาจากการผันแปรของค่า SPI ระดับรายเดือนในบางปีที่สนใจ ซึ่งในที่นี้จะเสนอเฉพาะแผนที่ความแห้งแล้งจากดัชนี SPI รายเดือนของปี พ.ศ. 2553 และปี พ.ศ. 2555 เป็นตัวอย่าง ดังตารางที่ 5-7 และ ตารางที่ 5-8 โดยเฉพาะปี พ.ศ. 2553 เป็นปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญในประเทศไทยระดับปานกลาง (FAO, 2014) นอกจากนี้ยังเป็นช่วงเวลาที่เกิดเหตุการณ์ไฟไหม้ป่าพรุควนเคร็งครั้งใหญ่ที่สุดอีกด้วย ส่วนในปี พ.ศ. 2555 เป็นปีที่มีฤดูกาลปกติ แต่ก็เกิดเหตุการณ์ไฟไหม้ป่าพรุควนเคร็งบ่อยครั้ง ค่าดัชนี SPI ที่ใช้ในการจัดทำแผนที่ดังกล่าว ใช้ 3 ช่วงเวลา คือ SPI คาบ 3 เดือน (SPI\_3) SPI คาบ 6 เดือน (SPI\_6) และ SPI คาบ 9 เดือน (SPI\_9) สำหรับโปรแกรมที่ใช้ทำแผนที่ความแห้งแล้งจากดัชนี SPI คือ โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcGIS โดยคำนวณค่าดัชนี SPI ของแต่ละสถานีวัดฝนแล้วนำมาประมาณค่าข้อมูล (Interpolation) ให้ครอบคลุมพื้นที่ศึกษาด้วยโปรแกรม ArcGIS โดยใช้เทคนิคการแทรกค่าข้อมูล แบบวิธี Spline และจัดช่วงชั้น (Interval) ตามเกณฑ์การจำแนกระดับความแห้งแล้งโดยดัชนีปริมาณฝน SPI ของ McKee *et al.* (1993) สำหรับผลการจัดทำแผนที่ความแห้งแล้งจากดัชนี SPI รายเดือน แสดงไว้ในภาพที่ 5-8 ถึงภาพที่ 5-10 ตามลำดับ

ตารางที่ 5-7 ค่าดัชนี SPI\_3 SPI\_6 และ SPI\_9 ของเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2553 ตามสถานีวัดฝนบริเวณพหุควนเคิ่ง

รหัสสถานี	ชื่อสถานีวัดฝน	เดือน	SPI_3	SPI_6	SPI_9
552001	อำเภอทุ่งสง	7	0.38	-0.03	-1.15
552003	อำเภอหัวไทร	7	-0.46	-0.37	-0.43
552004	อำเภอปากพนัง	7	NA	NA	NA
552007	อำเภอร่อนพิบูลย์	7	NA	NA	NA
552010	อำเภอชะอวด	7	-0.47	-0.30	-1.76
552011	อำเภอเชียรใหญ่	7	-1.26	-1.26	-1.80
552012	อำเภอลานสกา	7	-1.83	-3.35	-1.02
552015	สถาบันราชภัฏนครศรีธรรมราช	7	NA	NA	NA
552018	อำเภอพรหมคีรี	7	-0.94	-1.13	-0.04
552027	โครงการควบคุมไฟฟ้าลุ่มน้ำปากพนังฯ	7	-0.09	-1.44	-0.91
552028	หน่วยดับไฟฟ้าพรตน์ไทร ตำบลเกาะเกด อำเภอเชียรใหญ่	7	-0.45	-0.63	-0.08
552031	หน่วยดับไฟฟ้าพรบ้านทับแขก (บ่อล้อย)	7	0.33	-0.85	-1.18
552201	สถานีอุตุนิยมวิทยานครศรีธรรมราช	7	0.27	-0.62	-0.89
552301	สถานีอากาศเกษตรนครศรีธรรมราช (ศูนย์วิจัยข้าวนครศรีธรรมราช)	7	-1.19	-1.40	-1.34
560001	อำเภอเมืองพัทลุง	7	0.88	-0.01	-2.02
560002	อำเภอควนขนุน	7	0.21	-1.09	-1.47
560005	ศูนย์วิจัยข้าวพัทลุง	7	0.85	-0.45	-0.41
560006	อุทยานแห่งชาติเขาปู่-เขาย่า	7	-0.33	0.47	0.05
560014	อำเภอศรีบรรพต	7	NA	NA	NA
560015	อำเภอป่าพะยอม	7	0.18	-0.46	-0.13
560301	สถานีอุตุนิยมวิทยาพัทลุง (สถานีอากาศเกษตร)	7	-0.24	-1.13	-0.63
568001	อำเภอรโนด	7	-0.84	-0.62	-1.09
568011	อำเภอกระเสลีนธุ์	7	0.10	0.16	-1.27

NA หมายถึง ไม่มีข้อมูล

ตารางที่ 5-8 ค่าดัชนี SPI\_3 SPI\_6 และ SPI\_9 ของเดือนกรกฎาคมปี พ.ศ. 2555 ตามสถานีวัดฝนบริเวณพรวนเครื่อง

รหัสสถานี	ชื่อสถานีวัดฝน	เดือน	SPI_3	SPI_6	SPI_9
552001	อำเภอทุ่งสง	7	NA	NA	NA
552003	อำเภอหัวไทร	7	NA	NA	NA
552004	อำเภอปากพนัง	7	NA	NA	NA
552007	อำเภอร่อนพิบูลย์	7	NA	NA	NA
552010	อำเภอชะอวด	7	NA	NA	NA
552011	อำเภอเชียรใหญ่	7	-1.26	-1.26	0.2
552012	อำเภอลานสกา	7	-1.12	0.07	-0.34
552015	สถาบันราชภัฏนครศรีธรรมราช	7	NA	NA	NA
552018	อำเภอพรหมคีรี	7	-0.73	-0.86	0.9
552027	โครงการควบคุมไฟฟ้าลุ่มน้ำปากพนังฯ	7	-1.08	-0.39	1.67
552028	หน่วยดับไฟฟ้าพรุตันไทร ตำบลเกาะเกด อำเภอเชียรใหญ่	7	-0.95	-0.32	1.33
552031	หน่วยดับไฟฟ้าพรุบ้านทับแขก (บ่อล้อย)	7	-0.52	-0.7	0.8
552201	สถานีอุตุนิยมวิทยานครศรีธรรมราช	7	-2.88	-1.54	0.65
552301	สถานีอากาศเกษตรนครศรีธรรมราช (ศูนย์วิจัยข้าวนครศรีธรรมราช)	7	-0.79	-0.49	0.7
560001	อำเภอเมืองพัทลุง	7	-1.48	-0.08	1.05
560002	อำเภอกวนขนุน	7	0.09	0.9	0.55
560005	ศูนย์วิจัยข้าวพัทลุง	7	-1.79	-1.01	0.77
560006	อุทยานแห่งชาติเขาปู่-เขาย่า	7	-1.31	-0.27	1.03
560014	อำเภอศรีบรรพต	7	NA	NA	NA
560015	อำเภอป่าพะยอม	7	-0.91	-0.51	0.92
560301	สถานีอุตุนิยมวิทยาพัทลุง (สถานีอากาศเกษตร)	7	-2.13	-0.77	0.73
568001	อำเภอระโนด	7	-0.84	-0.62	-1.08
568011	อำเภอกระแสสินธุ์	7	-0.84	-0.23	0.52

NA หมายถึง ไม่มีข้อมูล

หากพิจารณาเฉพาะแผนที่ SPI ระยะ 3 เดือน ระยะ 6 เดือน และระยะ 9 เดือน ของปี พ.ศ. 2553 ในภาพแผนที่ 5-8 สำหรับข้อมูล SPI ระยะ 3 เดือน ในภาพแผนที่ 5-9 สำหรับข้อมูล SPI ระยะ 6 เดือน และในภาพแผนที่ 5-10 สำหรับข้อมูล SPI ระยะ 9 เดือน ร่วมกับข้อมูลสถิติปริมาณฝนในช่วงปี พ.ศ. 2552 ถึง ปี พ.ศ. 2555 ดังตารางที่ 5-9 และภาพ กราฟสถิติปริมาณฝนดังภาพที่ 5-7 จะแสดงให้เห็นว่าเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเครีง เรื่อยมาตั้งแต่ต้นปี พ.ศ. 2553 ทั้งนี้อาจเนื่องจากมีความแห้งแล้งต่อเนื่องมาจากปี พ.ศ. 2552 โดยสังเกตจากปริมาณฝนตกในปีนั้นน้อยกว่าปกติ จากนั้นความรุนแรงของความแห้งแล้งบริเวณ พรุควนเครีงได้เพิ่มขึ้นตั้งแต่เดือนเมษายนเป็นต้นมา (SPI\_3 เป็นค่าฝนสะสมเดือนกุมภาพันธ์ถึง เมษายน) โดยจะขยายวงกว้างออกไปจนถึงเดือนมิถุนายน เป็นผลมาจากปริมาณฝนที่ตกใน ช่วงเวลานั้นมีจำนวนน้อย ทำให้เกิดความแห้งแล้งสะสม ในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนสิงหาคม ของปี พ.ศ. 2553 พบว่าระดับความรุนแรงของความแห้งแล้งลดลง เนื่องจากมีปริมาณฝนตกมากขึ้น ในช่วงสองเดือนนี้ โดยในเดือนกรกฎาคมมีปริมาณฝน 179 มิลลิเมตร แต่หลังจากนั้นในช่วง เดือนสิงหาคมถึงกันยายนมีปริมาณฝนลดลงมากทำให้เกิดความแห้งแล้งสะสม และจะเพิ่มระดับ ความรุนแรงของความแห้งแล้งมากขึ้นจนถึงเดือนธันวาคม แม้ว่าจะเริ่มเข้าสู่ฤดูฝนของปีแล้วก็ตาม

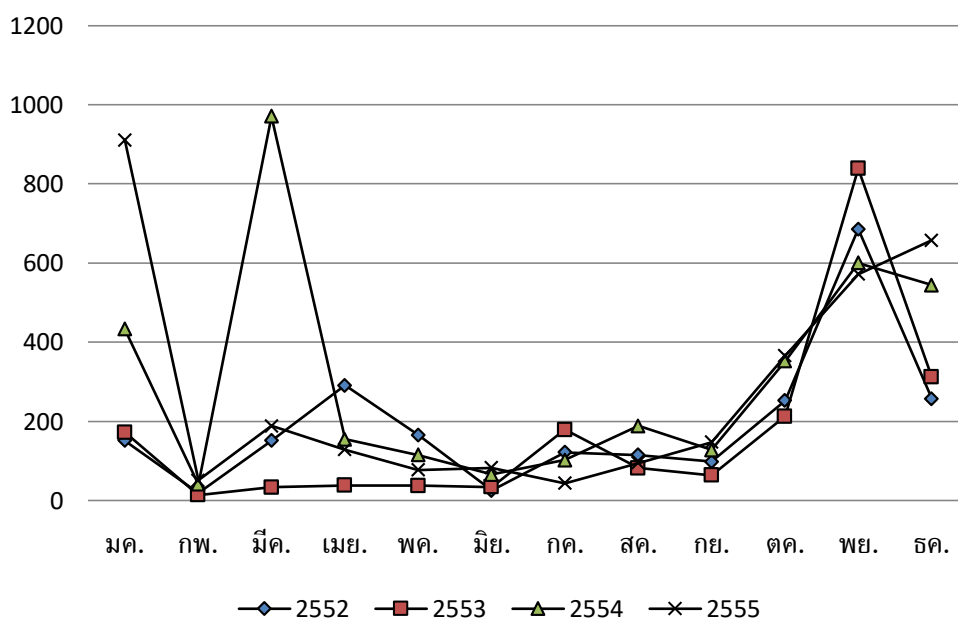
ส่วนปี พ.ศ. 2555 เมื่อพิจารณาเฉพาะแผนที่ SPI ระยะ 3 เดือน ระยะ 6 เดือน และระยะ 9 เดือน ดังในภาพแผนที่ 5-11 สำหรับข้อมูล SPI ระยะ 3 เดือน ในภาพแผนที่ 5-12 สำหรับข้อมูล SPI ระยะ 6 เดือน และในภาพแผนที่ 5-13 สำหรับข้อมูล SPI ระยะ 9 เดือน ร่วมกับข้อมูลสถิติปริมาณฝนในช่วงปี พ.ศ. 2552 ถึง ปี พ.ศ. 2555 ดังตารางที่ 5-10 และภาพ กราฟสถิติปริมาณฝนดังภาพที่ 5-7 จะพบว่า ในช่วงต้นปี บริเวณพื้นที่พรุควนเครีงส่วนใหญ่จะมีความชุ่มชื้น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในปี พ.ศ. 2554 นั้นมีปริมาณฝนตกมาก โดยเฉพาะในเดือน พฤศจิกายนและเดือนธันวาคม เมื่อรวมกับปริมาณฝนของเดือนมกราคมปี พ.ศ. 2555 ทำให้มี ปริมาณฝนรวมกันมากถึง 2,055 มิลลิเมตร สำหรับความแห้งแล้งในปี พ.ศ. 2555 จะปรากฏชัด ในช่วงเดือนกรกฎาคมจนถึงเดือนกันยายน อันเนื่องมาจากปริมาณฝนที่ตกในช่วงเวลานั้นมี ปริมาณน้อย ทำให้เกิดความแห้งแล้งสะสมมากยิ่งขึ้น หลังจากนั้นในช่วงปลายปี พ.ศ. 2555 เริ่ม เข้าสู่ฤดูฝนปกติของปี เมื่อมีปริมาณฝนที่มากขึ้นทำให้ความแห้งแล้งที่สะสมในช่วงเดือนตุลาคม จนถึงเดือนธันวาคมได้ลดลง จนทำให้เกิดความชุ่มชื้นปกติของช่วงเวลานั้น

ตารางที่ 5-9 ปริมาณฝนรวมรายเดือนปี พ.ศ. 2552-2555

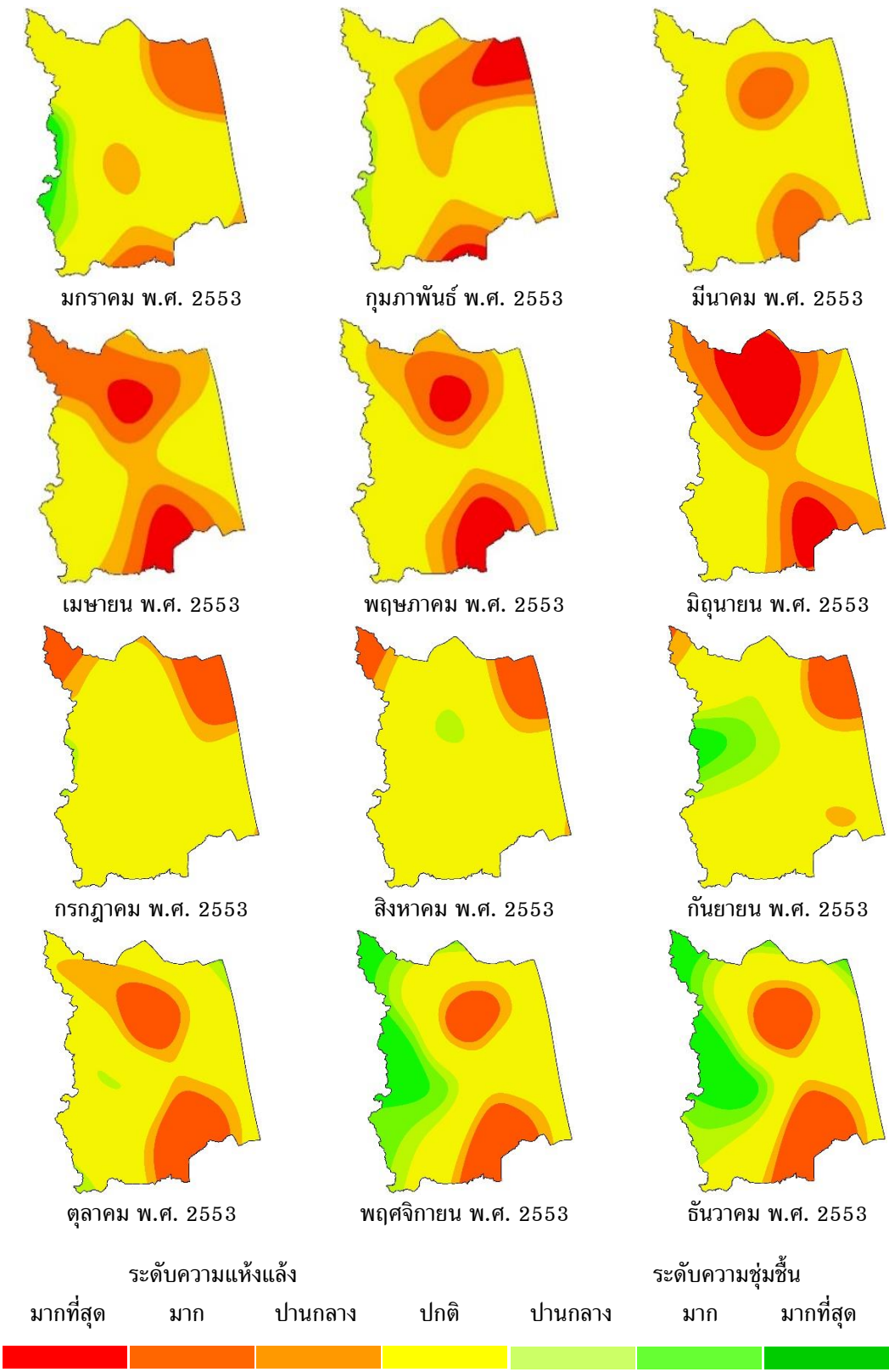
ปี พ.ศ. /เดือน	ปริมาณฝน (มิลลิเมตร)											
	มค.	กพ.	มีค.	เมย.	พค.	มิย.	กค.	สค.	กย.	ตค.	พย.	ธค.
2552	151	19	151	291	165	25	122	115	98	252	686	257
2553	172	14	33	38	37	34	179	82	64	213	839	312
2554*	433	41	971	155	115	66	102	188	128	352	600	544
2555	911	51	188	128	77	82	44	95	147	366	572	657

หมายเหตุ : \* เกิดปรากฏการณ์ลานีญาขึ้นในช่วงครึ่งแรกของปี พ.ศ. 2554 โดยช่วงเดือนมกราคม ดัชนี ENSO เท่ากับ  $-1.6$  ซึ่งเป็นลานีญาค่อนข้างแรง ส่งผลให้ปี 2554 ฝนมาเร็วกว่าปกติตั้งแต่เดือนมีนาคม และมีปริมาณฝนมากกว่าปกติเกือบทุกเดือน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเดือนมีนาคมและเดือนเมษายนมีปริมาณฝนสูงกว่าค่าเฉลี่ยถึงร้อยละ 277 และ 45 ตามลำดับ แต่สภาพลานีญาอ่อนตัวลงจนเข้าสู่สภาพเป็นกลาง (ดัชนี ENSO อยู่ระหว่าง  $-0.5$  ถึง  $0.5$ ) ช่วงระหว่างเดือนมิถุนายนถึงเดือนกันยายน และค่อยๆ เริ่มกลับสู่สภาวะลานีญาอีกครั้งช่วงปลายปี 2554 (ศูนย์คลังข้อมูลน้ำและภูมิอากาศแห่งชาติ, 2555)

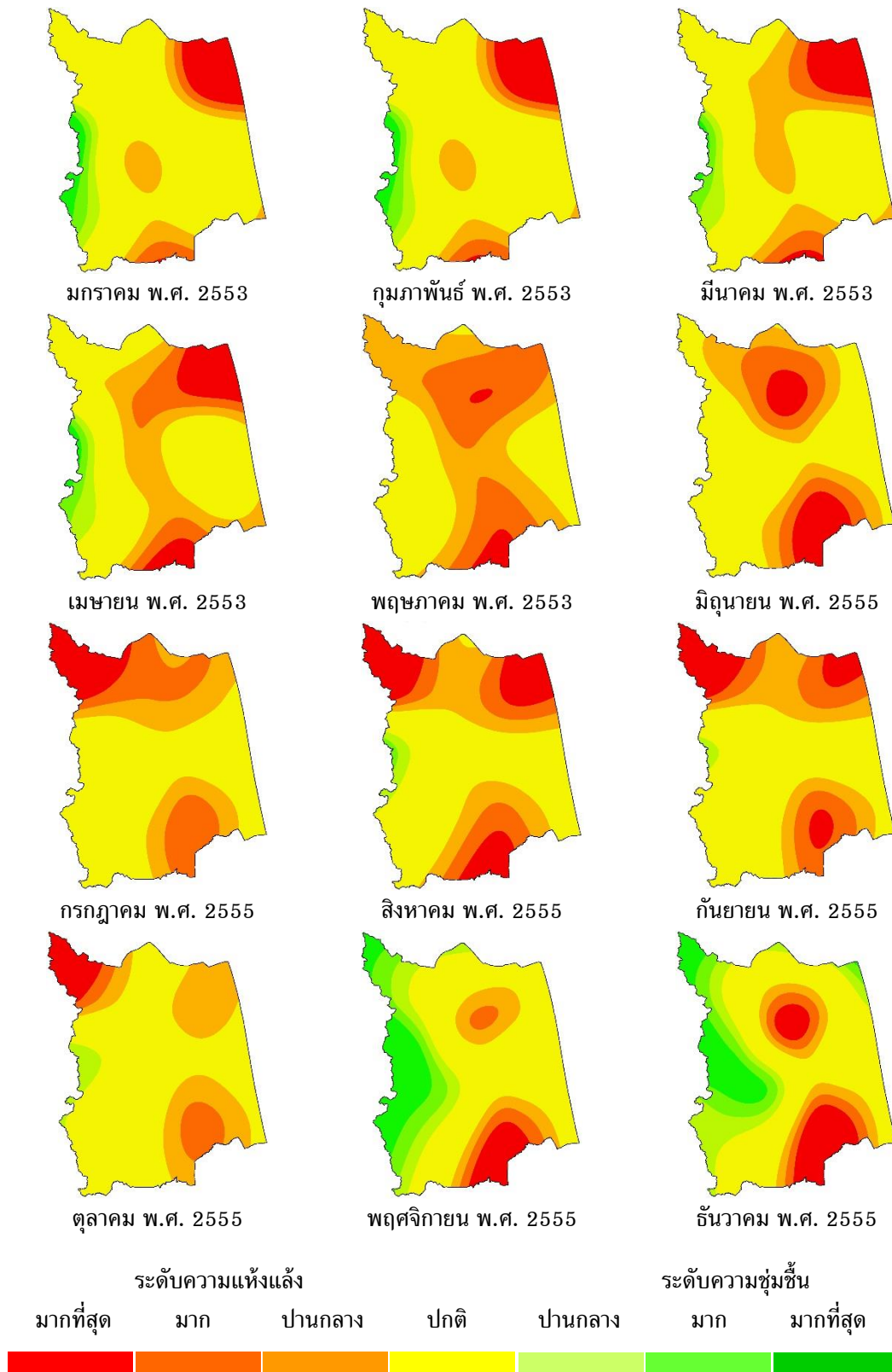
ปริมาณฝนรายเดือนปี พ.ศ. 2552-2555  
(มิลลิเมตร)



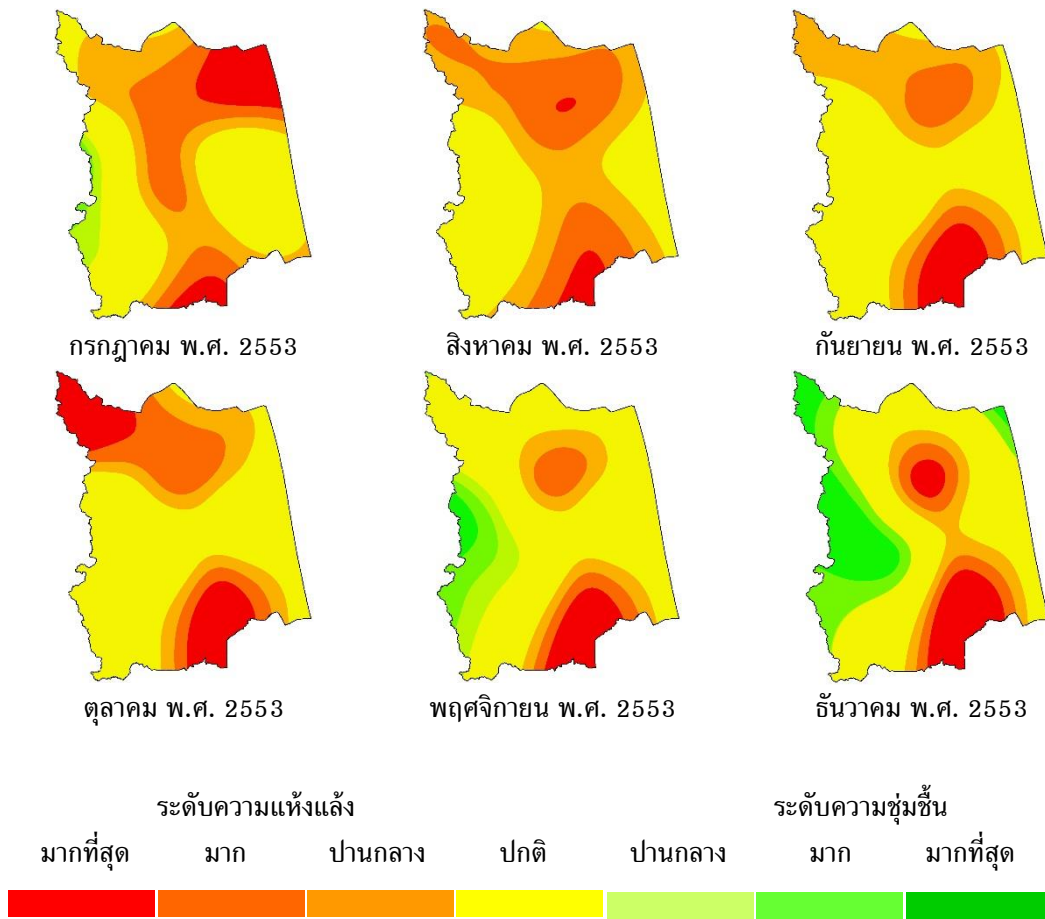
ภาพที่ 5-7 กราฟค่าเฉลี่ยฝนรายเดือนจากสถานีวัดฝนจำนวน 23 สถานี บริเวณพรุควนเคิ่ง



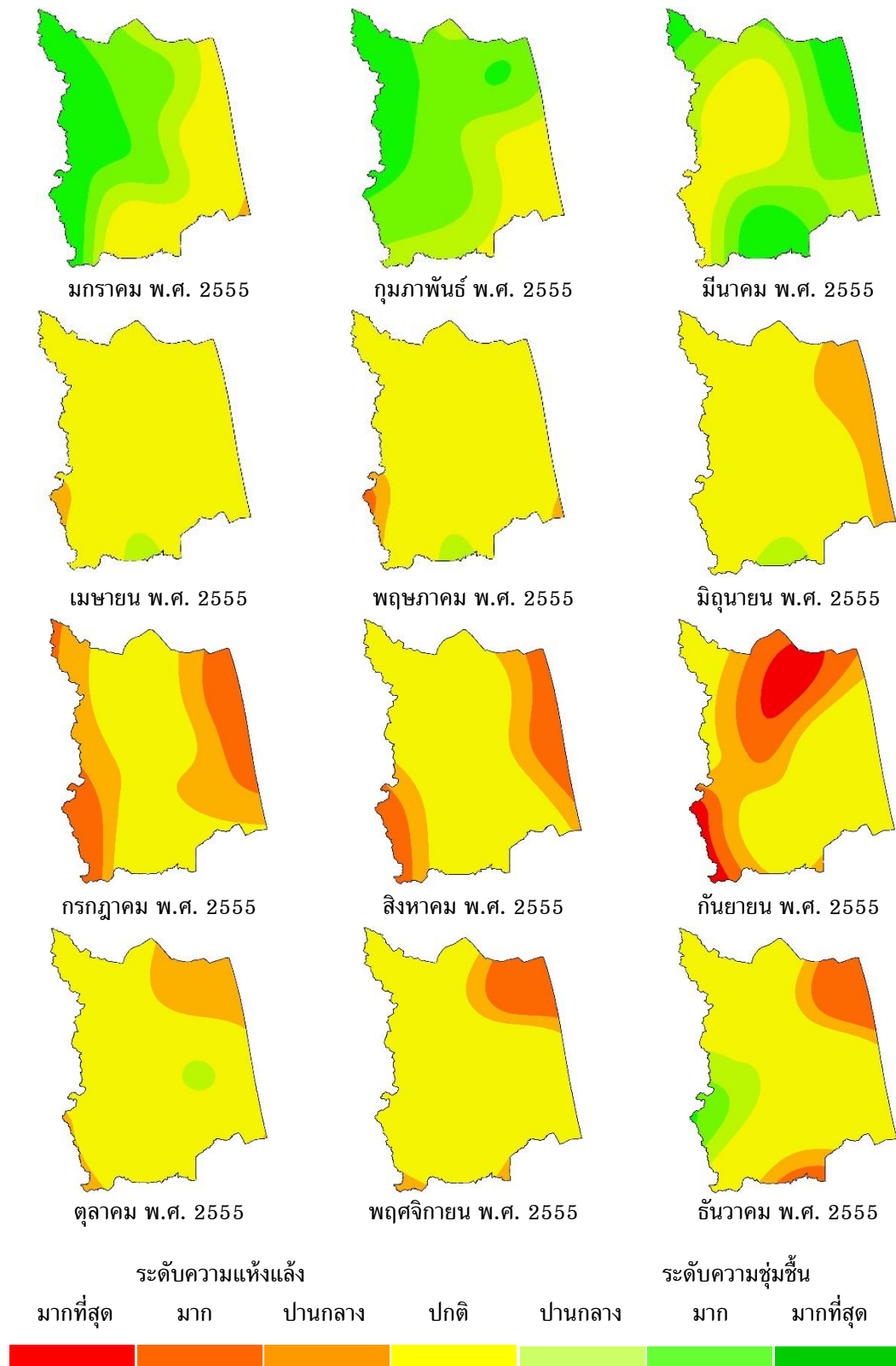
ภาพที่ 5-8 ระดับความแห้งแล้งและความชุ่มชื้นบริเวณพรุควนเครีงช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2553 อิงตามดัชนี SPI คาบ 3 เดือน (SPI\_3)



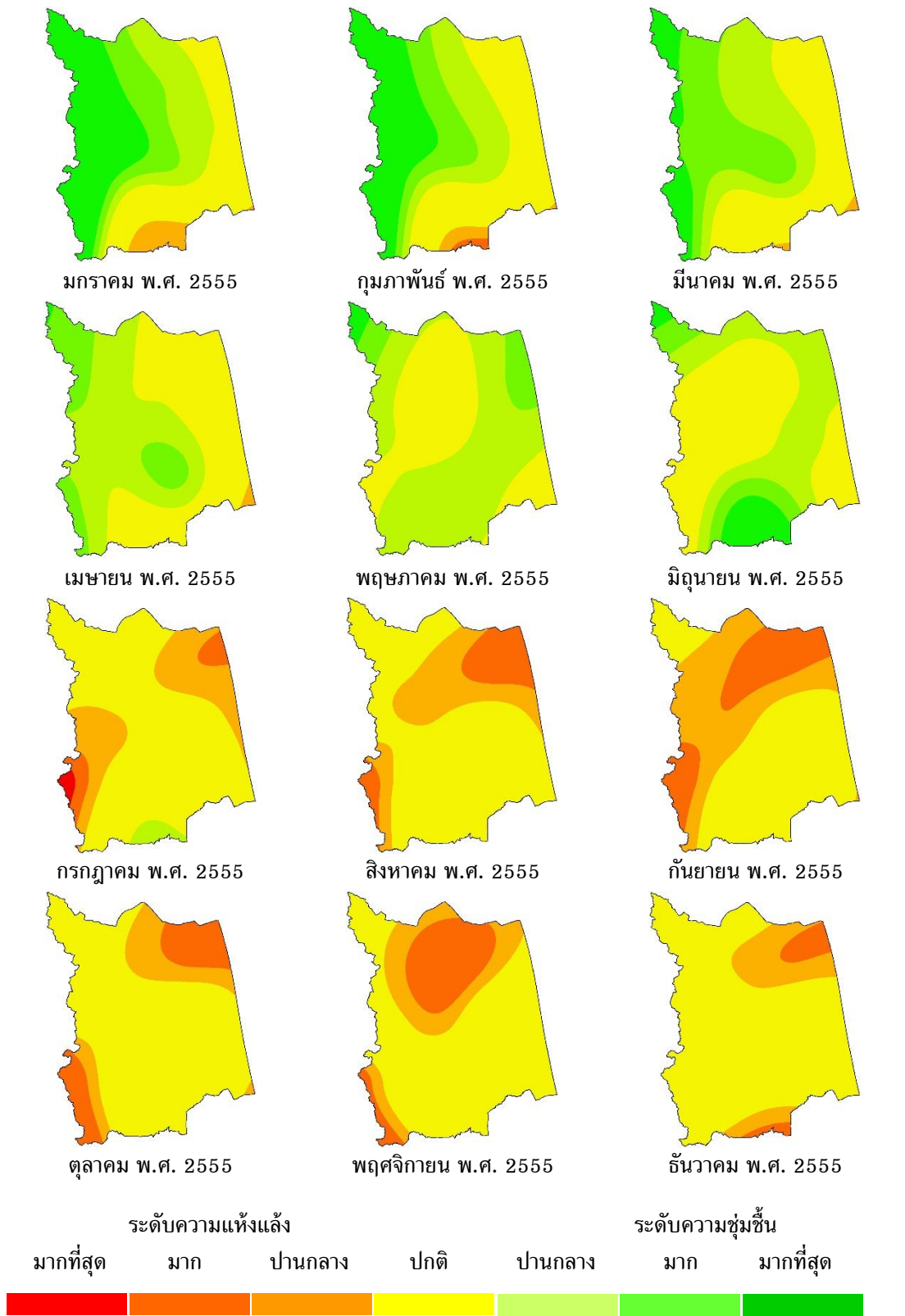
ภาพที่ 5-9 ระดับความแห้งแล้งและความชุ่มชื้นบริเวณพรุควนเคิ่งช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2555 อิงตามดัชนี SPI คาบ 6 เดือน (SPI\_6)



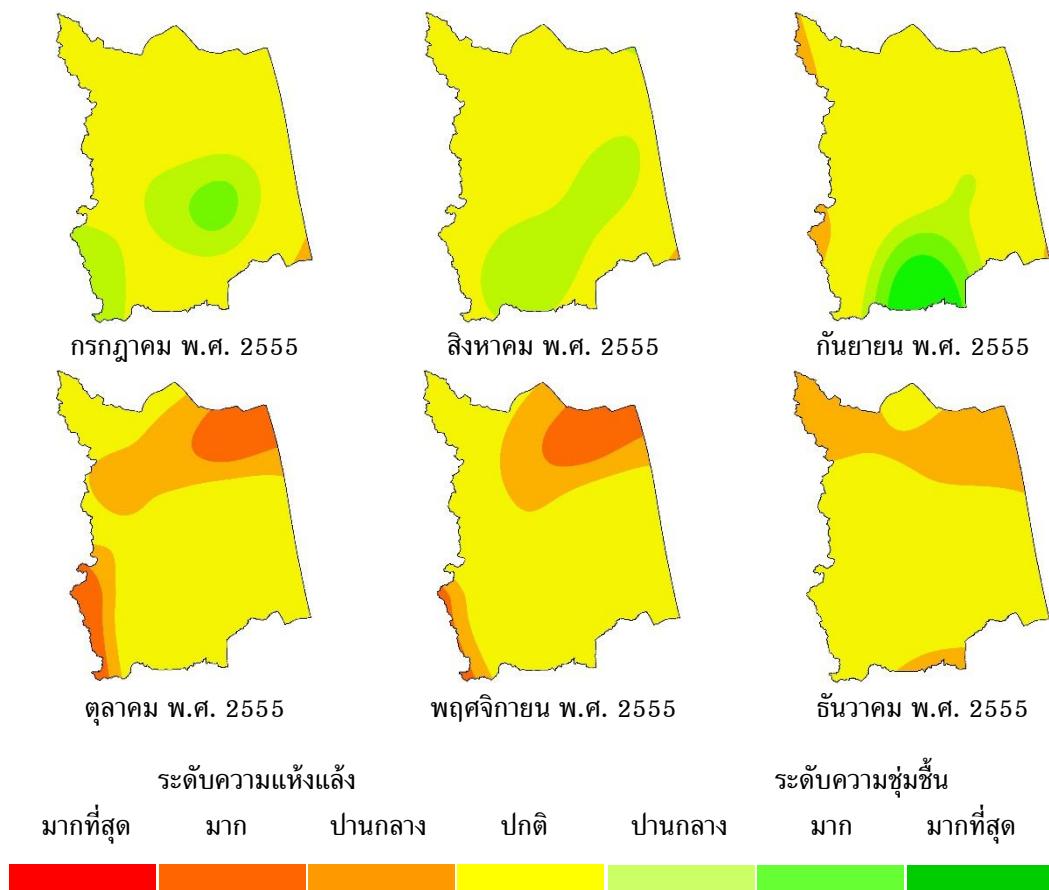
ภาพที่ 5-10 ระดับความแห้งแล้งและความชุ่มชื้นบริเวณพรุควนเคริงช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2553 อิงตามดัชนี SPI คาบ 9 เดือน (SPI\_9)



ภาพที่ 5-11 ระดับความแห้งแล้งและความชุ่มชื้นบริเวณพยุควนเคิ่งช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2555 อิงตามดัชนี SPI คาบ 3 เดือน (SPI\_3)



ภาพที่ 5-12 ระดับความแห้งแล้งและความชุ่มชื้นบริเวณพรุควนเคิ่งช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2555 อิงตามดัชนี SPI คาบ 6 เดือน (SPI\_6)



ภาพที่ 5-13 ระดับความแห้งแล้งและความชุ่มชื้นบริเวณพรุควนเคริงช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือน  
 ธันวาคม พ.ศ. 2555 อิงตามดัชนี SPI คาบ 9 เดือน (SPI\_9)

## 5.4.2 ดัชนีชี้วัดความแข็งแรงทางอุตุนิยมวิทยา (DI)

### 5.4.2.1 การวิเคราะห์ดัชนี DI

การวิเคราะห์ค่าดัชนี DI เป็นการคำนวณปริมาณฝนรายเดือนเปรียบเทียบกับค่าปกติของปริมาณฝนรายเดือนหรือค่าเฉลี่ยคาบ 30 ปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2527–2556 ของแต่ละสถานีวัดฝนครอบคลุมในพื้นที่ศึกษา แต่สำหรับบางสถานีวัดฝนอาจจะไม่มีข้อมูลครบทั้ง 30 ปี เนื่องจากเป็นสถานีที่ตั้งขึ้นใหม่และบางสถานีก็ไม่สามารถเก็บข้อมูลปริมาณฝนได้ครบทุกปี ดังนั้นจึงใช้ค่าเฉลี่ยของปริมาณฝนรายเดือนจำนวน 10 ปี แทนค่าปริมาณฝนในสถานีที่ขาดหายไป สำหรับการคำนวณค่าดัชนี DI ใช้โปรแกรม Microsoft Excel 2013 ในการคำนวณด้วยสมการดังนี้

$$DI = \left[ \frac{P - \bar{P}}{\bar{P}} \right] \times 100 \% \quad (5.2)$$

เมื่อ  $DI$  หมายถึง ค่าดัชนีชี้วัดความแข็งแรงทางอุตุนิยมวิทยา

$P$  หมายถึง ปริมาณฝนรายเดือน

$\bar{P}$  หมายถึง ค่าปกติของปริมาณฝน

ค่าปกติ คือ ปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนของเดือนนั้น ๆ ในช่วงเวลาหลายปี

(ในการศึกษาครั้งนี้ส่วนใหญ่ใช้คาบ 30 ปี (พ.ศ. 2527 – 2556))

สำหรับค่าดัชนี DI ได้ใช้ตามเกณฑ์ของเทวินทร์ โจมทา (2550) ที่ได้โดยประยุกต์ค่าดัชนี DI ของ Li (2000) เพื่อให้ค่าดัชนี DI มีความเหมาะสมกับประเทศไทย ซึ่งกำหนดให้ค่าดัชนี DI มีเกณฑ์ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 5-10 เกณฑ์ระดับความแข็งแรงของค่าดัชนี DI

ค่าดัชนี DI	ระดับความรุนแรง
$\geq 0$	ค่าปกติ
-1 ถึง -25 %	แข็งแรงเล็กน้อย
-26 ถึง -50 %	แข็งแรงปานกลาง
-51 ถึง -80 %	แข็งแรงรุนแรง
$< -80 \%$	แข็งแรงรุนแรงที่สุด

#### 5.4.2.2 ผลการศึกษา

1) สรุปผลภาพรวมของความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งในช่วง 30 ปี จากค่าดัชนี DI

สำหรับการประเมินระดับความรุนแรงของความแห้งแล้งจากค่าดัชนี DI ในช่วง 30 ปีที่ผ่านมาในบริเวณพื้นที่พรุควนเคร็ง พบว่าความแห้งแล้งมีระดับความรุนแรงที่แตกต่างกัน สำหรับผลการวิเคราะห์ค่าดัชนี DI มีดังนี้

ค่าดัชนี DI น้อยกว่า  $-80\%$  หรือมีฝนแล้งรุนแรงที่สุด พบว่าเกิดขึ้นทุกปีในหลายสถานีวัดฝน สำหรับปีที่มีฝนแล้งรุนแรงที่สุด ได้แก่ ปี พ.ศ. 2541, 2533, 2530, 2545, 2535, 2532, 2529, 2539, 2553 และ 2546 ตามลำดับโดยเดือนที่มีความแห้งแล้งมากที่สุด ได้แก่ เดือนกุมภาพันธ์ เดือนมีนาคม เดือนมกราคม และเดือนเมษายน ตามลำดับ

ค่าดัชนี DI เท่ากับค่า  $-51$  ถึง  $-80\%$  หรือมีฝนแล้งรุนแรง พบว่าเกิดขึ้นทุกปีในหลายสถานีวัดฝน สำหรับปีที่มีฝนแล้งรุนแรงที่สุด ได้แก่ ปี พ.ศ. 2538, 2532, 2547, 2548, 2546, 2537, 2529, 2531, 2544, และ 2533 ตามลำดับโดยเดือนที่มีความแห้งแล้งมากที่สุด ได้แก่ เดือนสิงหาคม เดือนมิถุนายน เดือนมกราคม และเดือนกรกฎาคม ตามลำดับ

ค่าดัชนี DI เท่ากับค่า  $-26$  ถึง  $-50\%$  หรือมีฝนแล้งรุนแรงปานกลาง พบว่าเกิดขึ้นทุกปีในหลายสถานีวัดฝน สำหรับปีที่มีฝนแล้งรุนแรงที่สุด ได้แก่ ปี พ.ศ. 2534, 2535, 2542, 2545, 2555, 2553, 2548, 2538, 2539, และ 2532 ตามลำดับโดยเดือนที่มีความแห้งแล้งมากที่สุด ได้แก่ เดือนมิถุนายน เดือนกรกฎาคม เดือนสิงหาคม และเดือนกันยายน ตามลำดับ

ค่าดัชนี DI เท่ากับค่า  $-1$  ถึง  $-25\%$  หรือมีฝนแล้งรุนแรงเล็กน้อย พบว่าเกิดขึ้นทุกปีในหลายสถานีวัดฝน สำหรับปีที่มีฝนแล้งรุนแรงที่สุด ได้แก่ ปี พ.ศ. 2529, 2528, 2549, 2553, 2554, 2531, 2535, 2543, 2555, และ 2548 ตามลำดับโดยเดือนที่มีความแห้งแล้งมากที่สุด ได้แก่ เดือนมิถุนายน เดือนพฤษภาคม เดือนเมษายน และเดือนกันยายน ตามลำดับ

2) สรุปผลของความแห้งแล้งจากค่าดัชนี DI บริเวณพรุควนเคร็งโดยพิจารณาจากสถานีวัดฝนในพื้นที่ศึกษา

เมื่อพิจารณาข้อมูลค่าดัชนี DI รายสถานีวัดฝนที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ศึกษาจำนวน 2 สถานีวัดเช่นเดียวกันกับวิธีดัชนี SPI คือ สถานีวัดฝนที่ตั้งอยู่รอบนอกพื้นที่ป่าพรุควนเคร็ง จำนวน 1 สถานี คือ สถานี 552012 อำเภอลานสกา ซึ่งเป็นสถานีวัดฝนที่มีสถิติฝนครบ 30 ปี (ปี พ.ศ. 2527-2556) โดยแสดงเป็นรายเดือนทั้งหมดจำนวน 360 ค่า และสถานีวัดฝนที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ป่าพรุควนเคร็ง จำนวน 1 สถานี คือ สถานี 552027 โครงการควบคุมไฟป่าลุ่มน้ำปากพองฯ ซึ่งเป็นสถานีวัดฝนที่ตั้งใหม่จึงมีสถิติฝนเพียง 5 ปี (ปี พ.ศ. 2552-2556) โดยแสดงเป็นรายเดือนทั้งหมดจำนวน 60 ค่า ซึ่งได้ทำการจำแนกสัดส่วนจำนวนเดือนตามระดับความแห้งแล้งอิงตามดัชนี D ดังตารางที่ 5-11 และตารางที่ 5-12

เมื่อพิจารณาจากค่าดัชนี DI ของสถานี 552012 อำเภอลานสกา ดังตารางที่ 5-11 พบว่าช่วงระยะเวลา 30 ปี (360 เดือน) ที่ผ่านมาบริเวณพрудวนเครื่องมีสภาพความชุ่มชื้นปกติเป็นส่วนใหญ่ คือ 223 เดือน หรือ 61.9 % รองลงมาคือมีสภาพแห้งแล้งเล็กน้อยถึงแห้งแล้งปานกลาง คือ จำนวน 41 เดือน และ 40 เดือน หรือ 11.4 % และ 11.1 % ตามลำดับ ส่วนความแห้งแล้งรุนแรงมี 38 เดือน หรือ 10.6 % สำหรับกรณีสภาพความแห้งแล้งที่สุด จะเกิดน้อยเพียง 18 เดือน หรือ 5 % เท่านั้น ส่วนสถานี 552027 โครงการควบคุมไฟฟ้าลุ่มน้ำปากพนัง ซึ่งมีข้อมูลในช่วงระยะเวลา 5 ปี (60 เดือน) ที่ผ่านมา ดังตารางที่ 5-12 พบว่า พื้นที่พрудวนเครื่องมีสภาพความชุ่มชื้นปกติเป็นส่วนใหญ่เช่นเดียวกับกับสถานี 552012 อำเภอลานสกา คือ 47 เดือน จากทั้งหมด 60 เดือน หรือ 78.3 % รองลงมาคือมีความแห้งแล้งปานกลางจำนวน 5 เดือน หรือ 8.3 % และมีสภาพแห้งแล้งเล็กน้อยจำนวน 4 เดือน หรือ 6.7 % สำหรับความแห้งแล้งรุนแรงที่สุดมี 3 เดือน หรือ 5 % ส่วนสภาพความแห้งแล้งรุนแรงจะเกิดน้อยที่สุด คือ 1 เดือน หรือ 1.7 % เท่านั้น

ตารางที่ 5-11 สัดส่วนจำนวนเดือนตามระดับความแห้งแล้งอิงตามดัชนี DI ระหว่างปี พ.ศ. 2527-2556 (รวม 360 เดือน) ของสถานี 552012 อำเภอลานสกา

ระดับความแห้งแล้ง	จำนวนเดือน	สัดส่วนเทียบกับทั้งหมด (%)
ค่าปกติ	223	61.9
แห้งแล้งเล็กน้อย	41	11.4
แห้งแล้งปานกลาง	40	11.1
แห้งแล้งรุนแรง	38	10.6
แห้งแล้งรุนแรงที่สุด	18	5
รวม	360	100

ตารางที่ 5-12 สัดส่วนจำนวนเดือนตามระดับความแห้งแล้งอิงตามดัชนี DI ระหว่างปี พ.ศ. 2552-2556 (รวม 60 เดือน) ของสถานี 552027 โครงการควบคุมไฟฟ้าลุ่มน้ำปากพนัง

ระดับความแห้งแล้ง	จำนวนเดือน	สัดส่วนเทียบกับทั้งหมด (%)
ค่าปกติ	47	78.3
แห้งแล้งเล็กน้อย	4	6.7
แห้งแล้งปานกลาง	5	8.3
แห้งแล้งรุนแรง	1	1.7
แห้งแล้งรุนแรงที่สุด	3	5
รวม	60	100

### 3) การจัดทำแผนที่ความแห้งแล้งจากค่าดัชนี DI บริเวณพรุควนเคิ่ง

การแสดงความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคิ่งในลักษณะเชิงพื้นที่ในรูปแบบแผนที่แสดงความแห้งแล้งของพื้นที่ตามดัชนี DI รายเดือนของปี พ.ศ. 2553 และปี พ.ศ. 2555 เป็นตัวอย่างเช่นเดียวกันกับแสดงตามดัชนี SPI สำหรับโปรแกรมที่ใช้ทำแผนที่ความแห้งแล้งจากดัชนี DI คือ โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcGIS โดยคำนวณค่าดัชนี DI ของแต่ละสถานีวัดฝน แล้วนำมาประมาณค่าข้อมูลให้ครอบคลุมพื้นที่ศึกษาด้วยโปรแกรม ArcGIS โดยใช้เทคนิคการแทรกค่าข้อมูล แบบวิธี Spline และจัดช่วงชั้นตามเกณฑ์การจำแนกระดับความแห้งแล้งโดยดัชนีปริมาณฝน DI ของ เทวินทร์ โจมทา (2550) ที่ได้โดยประยุกต์ค่าดัชนี DI ของ Li (2000) สำหรับผลการศึกษาแสดงไว้ในภาพแผนที่ 5-14 และภาพแผนที่ 2-15 และตารางที่ 5-13 และตารางที่ 5-14 ตามลำดับ

หากพิจารณาเฉพาะแผนที่ DI ของปี พ.ศ. 2553 ในภาพแผนที่ 5-14 ร่วมกับข้อมูลสถิติปริมาณฝนในช่วงปี พ.ศ. 2552 ถึง ปี พ.ศ. 2555 ดังตารางที่ 5-9 และภาพกราฟสถิติปริมาณฝนดังภาพที่ 5-7 ข้างต้น แสดงให้เห็นว่ามีความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคิ่งตั้งแต่ต้นปี พ.ศ. 2553 จะเริ่มมีระดับความรุนแรงมากตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์จนถึงเดือนมิถุนายน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในช่วงนี้ถือว่าช่วงฤดูร้อนของภาคใต้ ซึ่งมีปริมาณฝนที่ตกในช่วงเวลานั้นมีน้อยทำให้เกิดความแห้งแล้งสะสม โดยเดือนดังกล่าวจะมีปริมาณฝนต่ำกว่า 50 มิลลิเมตร ส่วนในช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนกันยายนของปี พ.ศ. 2553 พบว่ายังมีความแห้งแล้งอยู่แต่ระดับความรุนแรงจะค่อย ๆ ลดลง เนื่องจากมีปริมาณฝนตกมากขึ้นในช่วงนี้ ซึ่งถือว่าเป็นฤดูก่อนฝนตกชุก โดยในเดือนดังกล่าว ส่วนใหญ่มีปริมาณฝนเกินกว่า 50 มิลลิเมตร และหลังจากนั้นตั้งแต่เดือนตุลาคมจนถึงต้นเดือนมกราคมของปีถัดไป มักจะไม่เกิดความแห้งแล้งเนื่องจากเริ่มเข้าสู่ฤดูฝนของปีอย่างเต็มตัว ทำให้ปริมาณฝนมากขึ้นและมีความชุ่มชื้นตามมา โดยปริมาณฝนในเดือนดังกล่าวส่วนใหญ่มีเกินกว่า 100 มิลลิเมตร

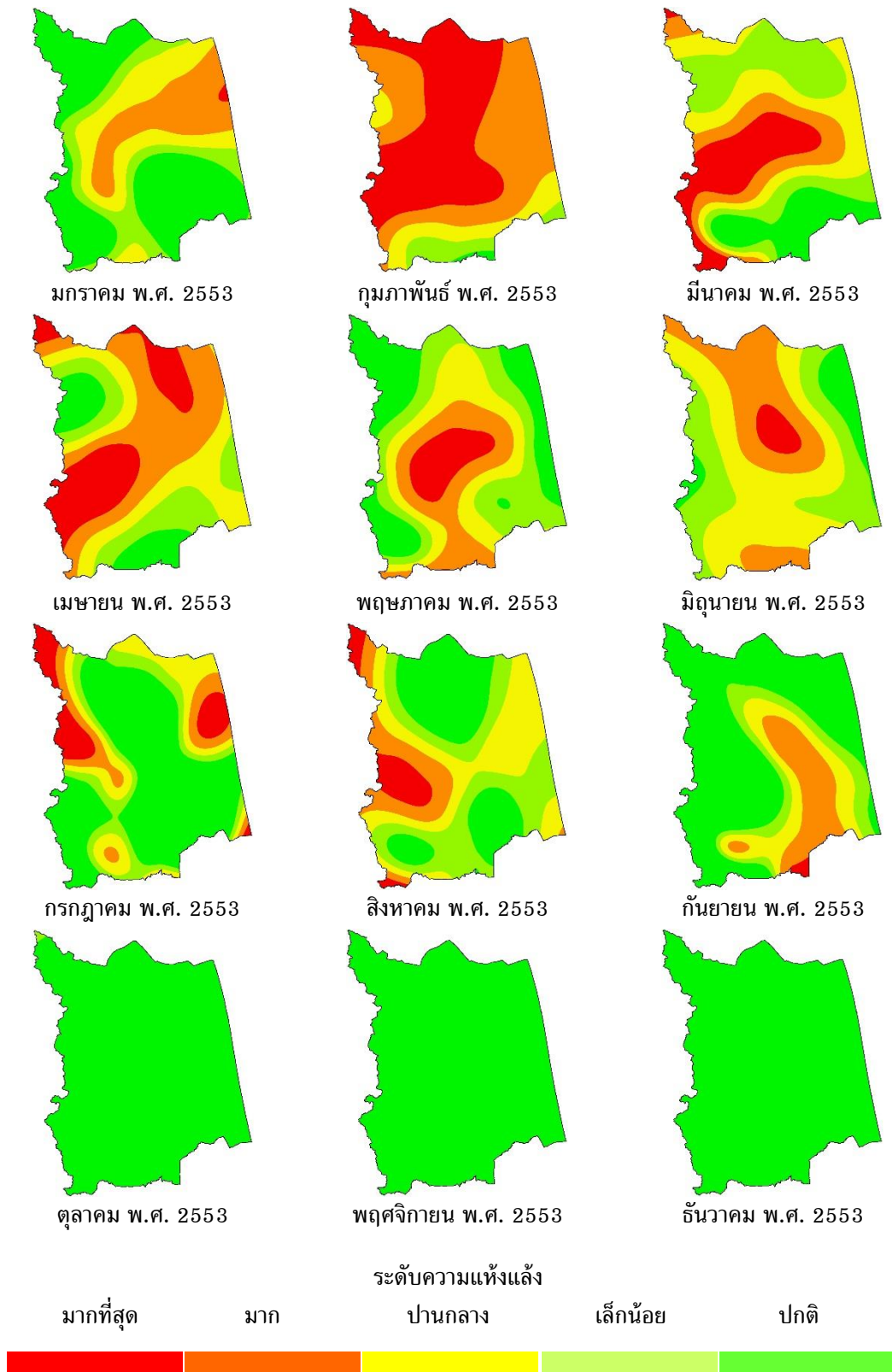
ส่วนปี พ.ศ. 2555 เมื่อพิจารณาเฉพาะแผนที่ DI ดังในภาพแผนที่ 5-15 ร่วมกับข้อมูลสถิติปริมาณฝนในช่วงปี พ.ศ. 2552 ถึง ปี พ.ศ. 2555 ดังตารางที่ 5-9 และภาพกราฟสถิติปริมาณฝนดังภาพที่ 5-7 ข้างต้น แสดงให้เห็นว่าในปีนี้บริเวณพรุควนเคิ่งส่วนใหญ่จะมีความชุ่มชื้นกว่าปี พ.ศ. 2553 โดยมีระดับความรุนแรงของความแห้งแล้งมากในเดือนกุมภาพันธ์เท่านั้น ซึ่งสังเกตจากปริมาณฝนในเดือนนี้เพียง 50 มิลลิเมตรเท่านั้น หลังจากนั้นจะเกิดความแห้งแล้งรุนแรงในช่วงเดือนกรกฎาคมไปจนถึงเดือนกันยายนอีกครั้ง ทั้งนี้เป็นผลมาจากมีปริมาณฝนค่อนข้างน้อยในช่วงนี้ โดยเฉพาะเดือนกรกฎาคมมีปริมาณฝนในเดือนนี้เพียง 44 มิลลิเมตรเท่านั้น ส่วนเดือนตุลาคมจนถึงต้นเดือนมกราคมของปีถัดไปจะไม่เกิดความแห้งแล้งเนื่องจากเริ่มเข้าสู่ฤดูฝนของปีอย่างเต็มตัว และปริมาณฝนมากขึ้นและมีความชุ่มชื้นตามมาเช่นเดียวกันกับปี พ.ศ. 2553

ตารางที่ 5-13 ค่าดัชนี DI ของปี พ.ศ. 2553 ตามสถานีวัดฝนบริเวณพรุควนเค็ง

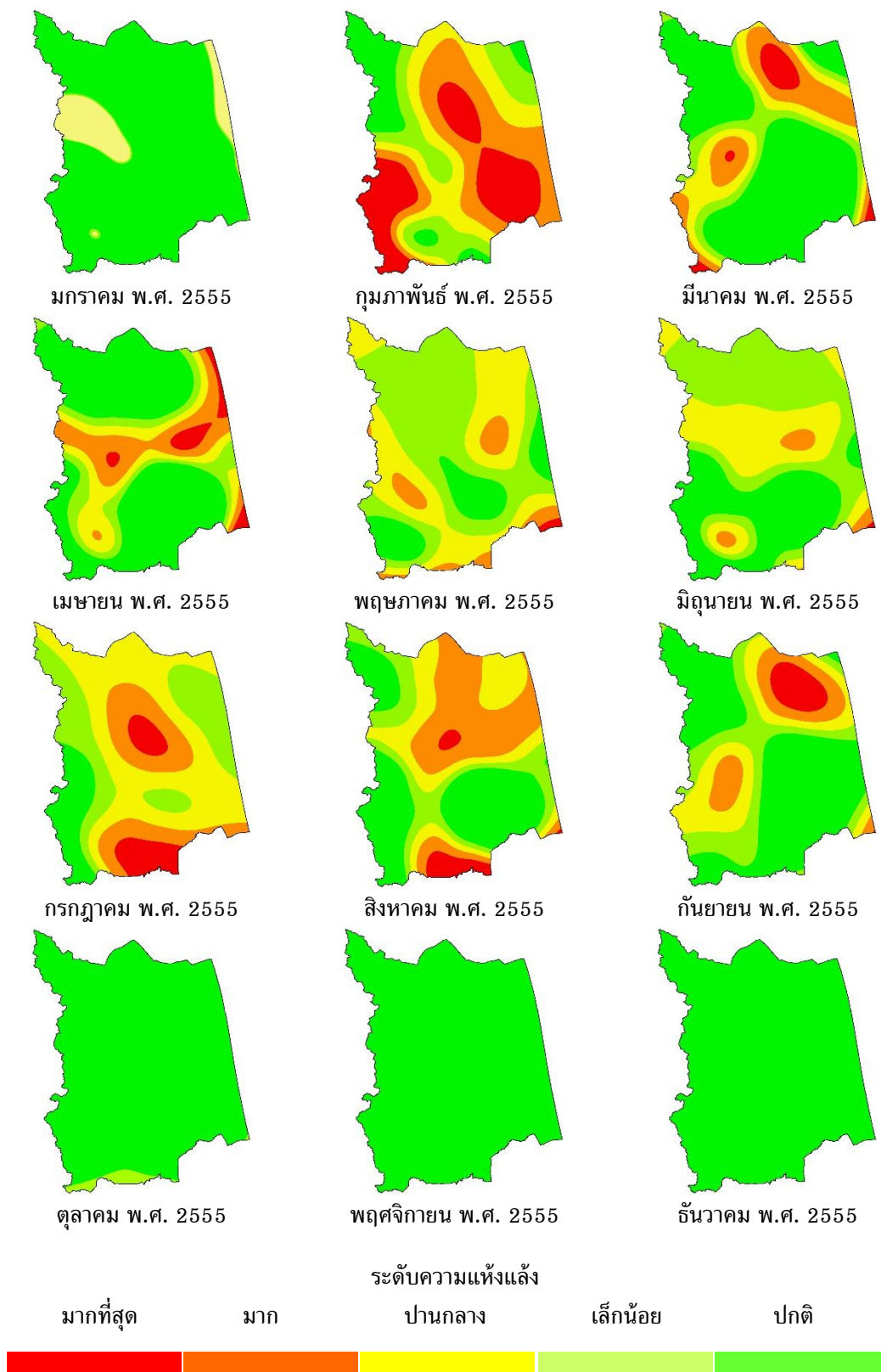
รหัสสถานี/ เดือน	ปริมาณฝน (มิลลิเมตร)											
	มค.	กพ.	มีค.	เมย.	พค.	มิย.	กค.	สค.	กย.	ตค.	พย.	ธค.
552001	-40	-36	-89	-60	-11	130	124	50	38	15	167	174
552003	-44	-66	-32	-21	31	9	-9	-14	15	144	469	237
552004	-26	-76	-44	-57	16	-12	-20	-24	34	127	414	180
552007	38	-60	-12	18	18	-31	-23	-10	29	137	385	233
552010	-24	-92	-90	-91	-94	-52	-28	-60	64	71	537	474
552011	-60	-79	-21	-82	-35	-26	-5	-13	12	144	325	144
552012	293	-95	-58	-80	46	-64	-57	-41	41	63	1393	610
552015	79	-8	50	15	45	37	32	37	73	249	466	374
552018	147	-88	-32	-24	8	38	22	5	137	192	992	340
552027	85	-90	-22	-38	-27	-35	218	4	-41	276	792	150
552028	-35	-63	-92	-63	-80	-74	33	-39	-71	63	430	47
552031	75	-93	-21	-78	23	75	32	29	9	172	943	380
552201	13	-94	-18	-82	-24	-53	-40	52	72	171	872	412
552301	-19	-99	-85	-55	-56	-50	80	-43	60	124	748	399
560001	-20	-35	2	-1	-55	-50	0	-10	-33	126	294	273
560002	24	-87	-73	-53	-28	-42	159	53	4	148	721	460
560005	31	-26	-74	-34	-14	-37	31	-24	157	192	504	282
560006	53	-28	14	-36	17	-42	-21	16	1	139	327	311
560014	-44	-97	-61	-90	-62	-27	6	-61	82	119	744	527
560015	-1	-90	-76	-68	-40	-50	19	2	-13	166	707	330
560301	15	-12	6	-33	-27	-22	-51	-43	-20	132	463	212
568001	-92	-36	-96	-57	61	3	-47	-50	-42	144	410	336
568011	-54	-96	-94	-65	-81	-92	123	4	-75	50	340	39

ตารางที่ 5-14 ค่าดัชนี DI ของปี พ.ศ. 2555 ตามสถานีวัดฝนบริเวณพรุควนเค็ง

รหัสสถานี/ เดือน	ปริมาณฝน (มิลลิเมตร)											
	มค.	กพ.	มีค.	เมย.	พค.	มิย.	กค.	สค.	กย.	ตค.	พย.	ธค.
552001	323	-64	7	-19	44	72	47	14	54	118	121	99
552003	-44	-66	-32	-21	31	9	-9	-14	15	144	469	237
552004	59	2	143	-67	-42	-32	-50	-47	20	138	794	390
552007	28	2	69	36	-7	-24	-22	-1	31	197	390	366
552010	18	-15	-15	-48	0	-36	-40	-43	-19	63	216	187
552011	694	-52	-68	16	-40	-20	-28	-50	-87	166	345	344
552012	1012	59	32	33	-30	-23	-41	-11	20	164	370	322
552015	67	21	51	1	39	57	34	29	97	264	416	438
552018	853	-26	-7	-65	-36	-28	-45	-19	43	129	233	328
552027	1226	-85	219	191	15	48	-23	123	92	471	872	1063
552028	518	-79	89	-72	-56	-51	-70	-53	71	256	310	465
552031	967	-91	44	-48	-60	-43	-44	41	34	146	270	357
552201	692	-46	-58	52	-20	-5	-36	-56	-48	139	188	408
552301	641	-3	83	-40	-85	-39	-37	-37	17	108	471	419
560001	914	-10	97	59	-33	5	-92	-71	2	90	194	298
560002	408	-41	-34	1	-45	-42	-71	3	-29	237	465	399
560005	697	-96	-15	38	-2	53	1	13	7	47	145	464
560006	76	-29	29	-29	28	-34	-33	-6	0	138	337	324
560014	727	-77	-7	-24	-51	9	-27	-5	-45	180	340	485
560015	335	-78	6	21	-64	-47	-80	-73	19	213	212	447
560301	328	-64	-63	-95	-95	-74	-68	-61	-52	71	425	118
568001	284	-92	-38	41	-90	-49	-61	-67	-54	201	186	307
568011	489	-91	14	-38	-22	-46	-91	-80	5	171	334	380



ภาพที่ 5-14 ระดับความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2553 อิงตามดัชนี DI



ภาพที่ 5-15 ระดับความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเครีจช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2555 อิงตามดัชนี DI

## 5.5 การประเมินระดับความแห้งแล้งของพืชพรรณจากภาพถ่ายดาวเทียม

การประเมินความแห้งแล้งโดยดัชนีพืชพรรณที่ได้จากภาพถ่ายดาวเทียม เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลจากค่าการสะท้อนแสงหรือสะท้อนพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าของแต่ละช่วงคลื่นจากภาพถ่ายดาวเทียมเกี่ยวกับปริมาณน้ำของใบพืช เพื่อบ่งบอกลักษณะความแห้งแล้งของพืชพรรณ โดยใช้โปรแกรมประมวลผลภาพ (Image processing) และดัชนีความแห้งแล้งในการวิเคราะห์ข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมดังกล่าว สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ได้ใช้ข้อมูลดาวเทียมเชิงเลขจากสองแหล่ง คือ (1) ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมในช่วงปีปัจจุบัน คือ ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 OLI/TIRS บันทึกภาพในปี พ.ศ. 2557-2558 โดยทำการดาวน์โหลดข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมเชิงเลขจากเว็บไซต์ <http://landsat7.usgs.gov/landsat8.php> ซึ่งเผยแพร่โดยหน่วยงาน U.S. Geological Survey (USGS) ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยเลือกภาพข้อมูลที่มีเมฆปกคลุมน้อยที่สุด หรือมีเมฆไม่เกิน 10 % ของพื้นที่ศึกษา (2) ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM ในช่วงเวลาที่เกิดไฟไหม้พรุ ปี พ.ศ. 2553 โดยได้รับการสนับสนุนจากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน)

สำหรับกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมเชิงเลขเพื่อแสดงความแห้งแล้งในพื้นที่ศึกษาใช้โปรแกรมประมวลผลภาพ ERDAS Imagine และแสดงผลของการวิเคราะห์ร่วมกับชั้นข้อมูลอื่น ๆ ในโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcGIS โดยมีขั้นตอนที่สำคัญดังนี้

### 5.5.1 การจัดช่วงของเดือนตามช่วงฤดูกาลในรอบปี

โดยพิจารณาจากปริมาณฝนและความสัมพันธ์ของการเกิดเหตุการณ์ไฟไหม้พรุในอดีต เพื่อใช้เตรียมวิเคราะห์ความแห้งแล้งจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมเชิงเลขที่บันทึกภาพในช่วงฤดูกาลต่าง ๆ โดยมีการจัดช่วงของเดือนตามช่วงฤดูกาล ออกเป็น 4 ช่วงฤดู ดังตารางที่ 5-15

ตารางที่ 5-15 เดือนตามช่วงฤดูกาลในรอบปี

ช่วงฤดู	เดือน	จำนวนเดือน
แล้ง	มกราคม กุมภาพันธ์* และมีนาคม*	3
แล้ง	เมษายน* พฤษภาคม และมีถุนายน	3
ก่อนฝนตกชุก	กรกฎาคม สิงหาคม และกันยายน	3
ฝนตกชุก	ตุลาคม พฤศจิกายน และธันวาคม	3

\* หมายถึง มีปริมาณฝนตกน้อยจนถึงไม่มีฝนตกเลย มีอุณหภูมิสูงและมีอากาศร้อน

### 5.5.2 การจัดเตรียมข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมเชิงเลขก่อนการวิเคราะห์ (Pre processing)

โดยนำข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 OLI/TIRS และข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM มาจัดตามช่วงฤดูกาล ดังรายละเอียดของตารางที่ 5-16 และตารางที่ 5-17 ตามลำดับ และเตรียมข้อมูลให้พร้อมสำหรับการวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป โดยมีขั้นตอนดังนี้

1) การรวมแบนด์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมเชิงเลขแบบหลายช่วงคลื่น (Layer stack) เนื่องจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมเชิงเลขที่ดาวเทียมโหลตมานั้น ได้แยกข้อมูลออกมาเป็นไฟล์ TIF 1 แบนด์ คือ 1 ไฟล์ ดังนั้นจึงต้องทำการรวมแบนด์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมเชิงเลขที่ต้องการใช้งานเสียก่อน เพื่อความสะดวกในการทำขั้นตอนอื่น ๆ ต่อไป โดยเลือกแบนด์ที่มีความละเอียด (Resolution) เท่ากัน และใช้ฟังก์ชันในโปรแกรม ERDAS Imagine ในการรวมแบนด์

2) การปรับแก้ความผิดพลาดเชิงเรขาคณิตของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมให้มีระบบพิกัดกริด UTM ระบบ WGS 84 เพื่อให้มีระบบพิกัดเดียวกันกับชั้นข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์อื่น ๆ โดยใช้วิธีการกำหนดจุดควบคุมภาพภาคพื้นดิน (GCPs.) ด้วยวิธี วิธี Image registration แบบ Image to map โดยให้มีค่าความผิดพลาด (RMSE) ไม่เกิน 1 จุดภาพ

3) การรวมภาพเข้าด้วยกัน (Merge images) เนื่องจากบริเวณพื้นที่ศึกษาตรงกับแนวถ่ายภาพ (Scene) ทั้งหมด 4 แนว คือ Path/Row 128/54 Path/Row 128/55 Path/Row 129/54 และ Path/Row 129/55 ซึ่งในหนึ่งช่วงเวลาที่จะทำการวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมจะต้องใช้ภาพทั้งหมด 4 ภาพ (ภาพที่ 16) ดังนั้นจึงต้องนำภาพมารวมเข้าด้วยกันให้เป็น 1 ภาพ และมีการปรับค่าฮิสโตแกรมของภาพให้อยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกัน โดยใช้ฟังก์ชัน Histogram matching ในโปรแกรม ERDAS Imagine

4) การตัดภาพเฉพาะบริเวณพื้นที่ศึกษา (Subset image) เพื่อให้ภาพมีขนาดเล็กลง ทำให้การประมวลผลภาพรวดเร็วขึ้น โดยใช้ขอบเขตพื้นที่ความเคร็งที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบจำลองความสูงเชิงตัวเลข (DEM) การตัดภาพเฉพาะบริเวณพื้นที่ศึกษาในโปรแกรม ERDAS Imagine

5) ทำการสร้างภาพสีผสมจากการเลือกข้อมูล 3 แบนด์มาผ่านแผ่นกรองสีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน (R-G-B) ตามต้องการ แล้วนำมาซ้อนเข้าด้วยกันให้เกิดเป็นภาพสี โดยเลือกแบนด์จากคุณสมบัติการสะท้อนแสงของแต่ละแบนด์ เพื่อดูความสัมพันธ์ระหว่างสีของภาพถ่ายจากดาวเทียมกับประเภทข้อมูลของสิ่งปกคลุมดิน ดังภาพที่ 5-17 และ ภาพที่ 5-18

6) การเน้นข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม โดยการปรับความสว่างของภาพ (Brightness) เพื่อให้ได้ข้อมูลในภาพเด่นชัดขึ้นและสามารถจำแนกความแตกต่างของแต่ละประเภทข้อมูลได้ง่ายขึ้น เพื่อใช้ในขั้นตอนต่อไป

ตารางที่ 5-16 ภาพดาวเทียม Landsat 8 OLI/TIRS ที่นำมาใช้ศึกษา

Path/Row	บันทึกภาพวันที่	แบนด์	ความละเอียด ภาพ (เมตร)	ช่วงฤดู
128/54	18 มีนาคม 2558	1,2,3,4,5,6,7,9,10,11	30	
128/55	18 มีนาคม 2558	1,2,3,4,5,6,7,9,10,11	30	
129/54	2 กุมภาพันธ์ 2557	1,2,3,4,5,6,7,9,10,11	30	แล้ง
129/55	2 กุมภาพันธ์ 2557	1,2,3,4,5,6,7,9,10,11	30	
128/54	3 มิถุนายน 2557	1,2,3,4,5,6,7,9,10,11	30	
128/55	3 มิถุนายน 2557	1,2,3,4,5,6,7,9,10,11	30	แล้ง
129/54	10 มิถุนายน 2557	1,2,3,4,5,6,7,9,10,11	30	
129/55	10 มิถุนายน 2557	1,2,3,4,5,6,7,9,10,11	30	
128/54	19 สิงหาคม 2556	1,2,3,4,5,6,7,9,10,11	30	
128/55	19 สิงหาคม 2556	1,2,3,4,5,6,7,9,10,11	30	ก่อนฝนตก
129/54	28 กรกฎาคม 2557	1,2,3,4,5,6,7,9,10,11	30	ซุก
129/55	28 กรกฎาคม 2557	1,2,3,4,5,6,7,9,10,11	30	
128/55	9 ตุลาคม 2557	1,2,3,4,5,6,7,9,10,11	30	
129/54	13 ตุลาคม 2556	1,2,3,4,5,6,7,9,10,11	30	ฝนตกซุก
129/55	13 ตุลาคม 2556	1,2,3,4,5,6,7,9,10,11	30	

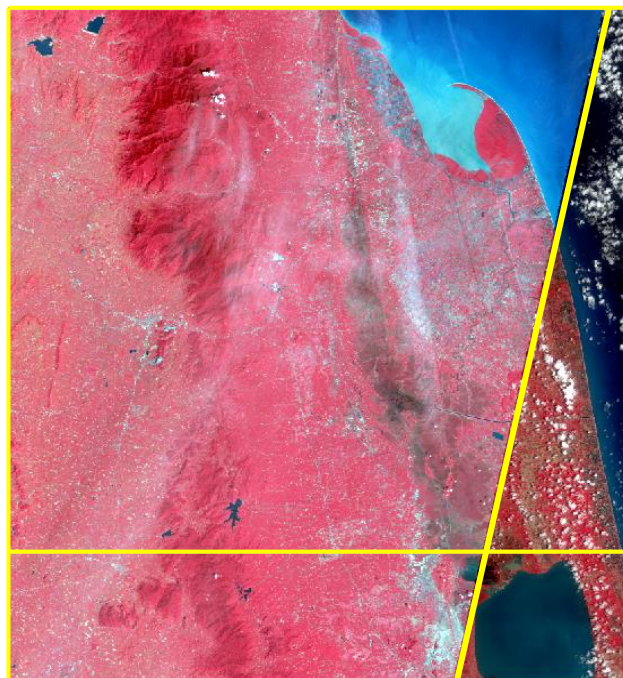
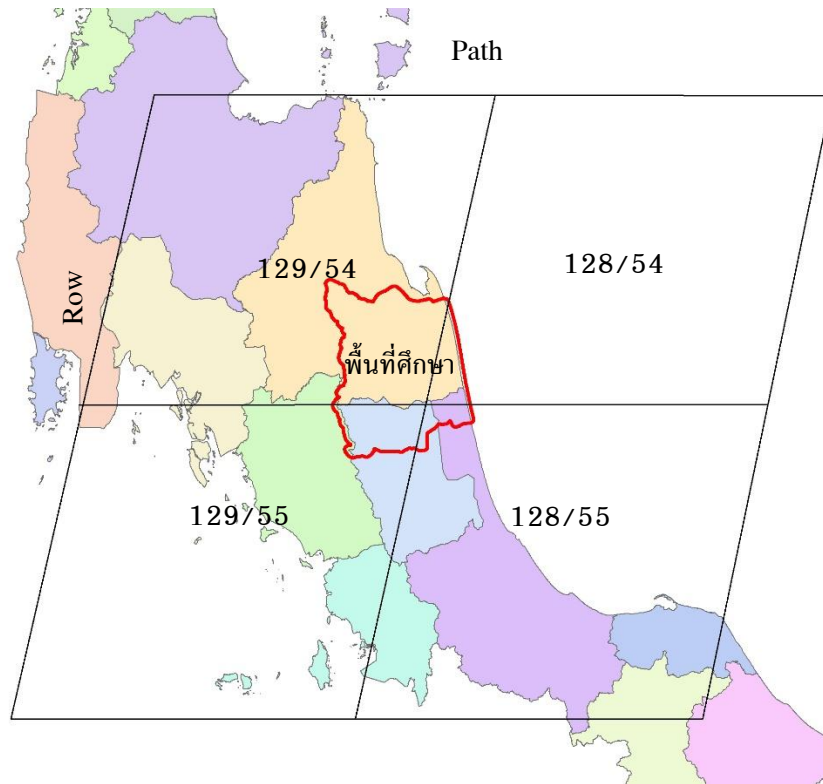
ที่มา : <http://landsat7.usgs.gov/landsat8.php>

ตารางที่ 5-17 ภาพดาวเทียม Landsat 5 TM ปี พ.ศ. 2553 ในช่วงเวลาที่เกิดไฟไหม้พรุ

Path/Row	บันทึกภาพวันที่	แบนด์	ความละเอียดภาพ (เมตร)
128/54*	27 สิงหาคม 2553	1,2,3,4,5,6,7	30
128/55*	27 สิงหาคม 2555	1,2,3,4,5,6,7	30
129/54	5 สิงหาคม 2554	1,2,3,4,5,6,7	30
129/54	5 สิงหาคม 2554	1,2,3,4,5,6,7	30

หมายเหตุ \* ภาพถ่ายจากดาวเทียมครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ของพื้นที่ศึกษา

ที่มา : สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน), 2555



ภาพที่ 5-16 แสดง Path/Row ของภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat บริเวณพื้นที่ศึกษา



### 5.5.3 การวิเคราะห์ดัชนีความแห้งแล้งของพืชพรรณจากภาพถ่ายดาวเทียม

ในการศึกษาครั้งนี้ ได้ทำการวิเคราะห์ดัชนีความแห้งแล้งจากภาพถ่ายดาวเทียม จำนวน 2 วิธี คือ 1) วิธีประเมินความแห้งแล้งโดยวิเคราะห์ดัชนีผลต่างความแห้งแล้งแบบ นอร์มัลไลซ์ (The Normalized Difference Drought Index : NDDI) และ 2) วิธีประเมินความแห้งแล้งโดยวิเคราะห์ดัชนีความอุดมสมบูรณ์ของพืชพรรณ (The Vegetation Health Index : VHI) เพื่อศึกษาเปรียบเทียบดัชนีที่เหมาะสมสำหรับบ่งบอกสถานะของภัยแล้งในพื้นที่ศึกษาได้ โดยใช้โปรแกรมประมวลผลภาพ ERDAS Imagine และโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcGIS ในส่วนการวิเคราะห์ภาพ (Image Analysis) และ Map Algebra ดังนี้

5.5.3.1 ประเมินความแห้งแล้งโดยวิเคราะห์ดัชนีผลต่างความแห้งแล้งแบบ นอร์มัลไลซ์ (NDDI) ซึ่งประกอบด้วย

1) ดัชนีผลต่างพืชพรรณแบบนอร์มัลไลซ์ (The Normalized Difference Vegetation Index: NDVI) สามารถวิเคราะห์ตามสมการ ดังนี้

$$NDVI = \frac{\rho NIR - \rho RED}{\rho NIR + \rho RED} \quad (5.3)$$

การวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM ดังนี้

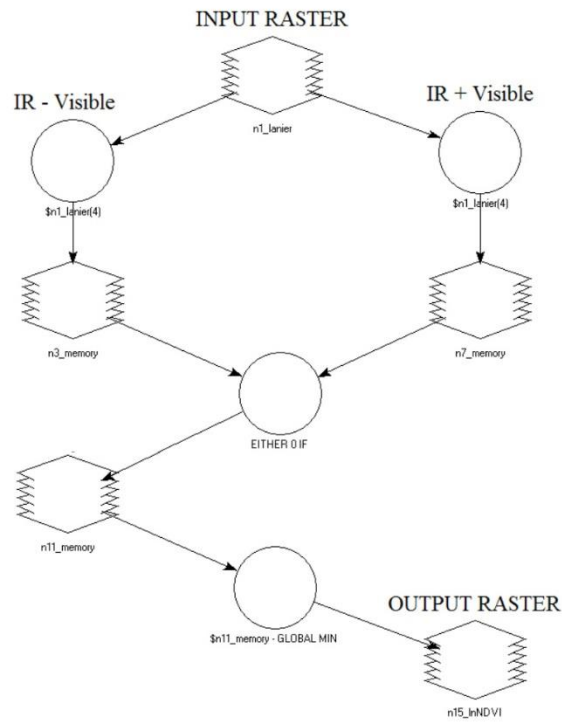
$$NDVI = \frac{\rho Band 4 - \rho Band 3}{\rho Band 4 + \rho Band 3} \quad (5.4)$$

สำหรับการวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 ดังนี้

$$NDVI = \frac{\rho Band 5 - \rho Band 4}{\rho Band 5 + \rho Band 4} \quad (5.5)$$

โดยใช้ฟังก์ชัน Modeler maker ของโปรแกรม ERDAS Imagine ดังภาพที่ 5-19

Normalized Difference Vegetation Index



ภาพที่ 5-19 ผังการวิเคราะห์ NDVI ของฟังก์ชัน Modeler maker

2) ดัชนีผลต่างน้ำของพืชพรรณแบบนอร์มัลไลซ์ (The Normalized Difference Water Index: NDWI)

สามารถวิเคราะห์ตามสมการของ Gao (1996) ดังนี้

$$NDWI = \frac{\rho NIR - \rho SWIR}{\rho NIR + \rho SWIR} \quad (5.6)$$

การวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM ดังนี้

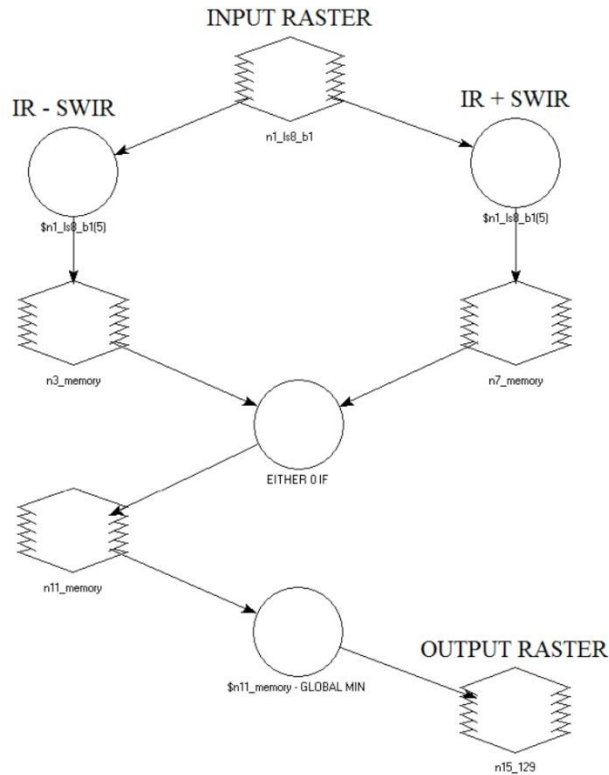
$$NDWI = \frac{\rho Band 4 - \rho Band 5}{\rho Band 4 + \rho Band 5} \quad (5.7)$$

สำหรับการวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 ดังนี้

$$NDWI = \frac{\rho Band 5 - \rho Band 6}{\rho Band 5 + \rho Band 6} \quad (5.8)$$

โดยใช้ฟังก์ชัน Modeler maker ของโปรแกรม ERDAS Imagine ดังภาพที่ 5-20

The Normalized Difference Water Index : NDWI



ภาพที่ 5-20 ผังการวิเคราะห์ NDWI ของฟังก์ชัน Modeler maker

3) ค่าดัชนีผลต่างความแห้งแล้งแบบนอัมไลซ์ (NDDI) มีรูปแบบของสมการดังนี้

$$1) \text{NDDI} = \frac{\rho\text{NDVI} - \rho\text{NDWI}}{\rho\text{NDVI} + \rho\text{NDWI}} \quad (5.9)$$

โดยที่ NDVI = ดัชนีผลต่างพืชพรรณแบบนอัมไลซ์

NDWI = ดัชนีผลต่างความชื้นแบบนอัมไลซ์

โดยใช้ฟังก์ชัน Map Algebra (Raster Calculator) ของโปรแกรม ArcGIS เพื่อแปลงค่าผลลัพธ์จากข้อมูลให้อยู่ในช่วงของค่าระหว่าง -1 ถึง 1 ดังสมการนี้

$$\text{Float}(\text{"NDVI"} - \text{"NDWI"}) / \text{Float}(\text{"NDVI"} + \text{"NDWI"}) \quad (5.10)$$

### 5.5.3.2 ผลการศึกษา

#### 1) ผลการวิเคราะห์ดัชนี NDVI, NDWI และ NDDI

ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมที่ถ่ายจากดาวเทียมสำรวจทรัพยากรด้วยระบบกล้องหลายช่วงคลื่น (Multispectral) มีคุณสมบัติเด่นในการให้ข้อมูลการสะท้อนของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ารังสีจากดวงอาทิตย์หลายช่วงคลื่นในบริเวณเดียวกัน ทั้งในช่วงคลื่นที่สายตามองเห็นและช่วงคลื่นนอกเหนือสายตามนุษย์ ซึ่งในแต่ละช่วงคลื่นนั้นก็มียุทธศาสตร์ในการใช้ประโยชน์ที่แตกต่างกัน ดังนั้นการวิเคราะห์ภาพโดยใช้ข้อมูลช่วงคลื่นเดียวอาจจะจำแนกประเภทข้อมูลได้ไม่ถี่นัก จำเป็นต้องนำข้อมูลหลายช่วงคลื่นมาวิเคราะห์ร่วมกัน จะโดยการนำมาผสมกันหรือนำมาบวกกัน เพื่อให้ผลการจำแนกได้ตรงตามวัตถุประสงค์ของงาน

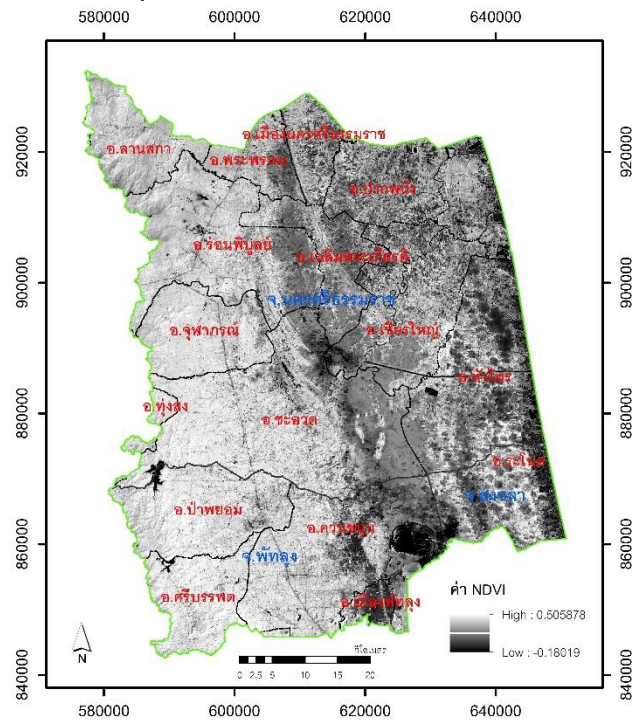
ดัชนี NDVI เป็นดัชนีที่แสดงถึงระดับความสมบูรณ์ของพืชพรรณใบเขียว ได้รับการพัฒนาขึ้นมาโดย Kriegler (Kriegler *et al.*, 1969) ต่อมาได้รับความนิยมนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายจนถึงปัจจุบัน โดยค่า NDVI เป็นการนำเอาข้อมูลในช่วงคลื่นช่วงอินฟราเรด (Infrared) มาลบด้วยข้อมูลในช่วงคลื่นสายตามองเห็น (Visible : VIS) และหารด้วยผลบวกของข้อมูลในช่วงคลื่นช่วงอินฟราเรดกับข้อมูลในช่วงคลื่นสายตามองเห็น โดยในภาพถ่ายดาวเทียม Landsat จะเป็นช่วงคลื่นแดง (Red) และช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (Near Infrared : NIR) โดยที่ NIR และ Red แทนปริมาณรังสีของดวงอาทิตย์ที่สะท้อนจากพืชพรรณในช่วงคลื่นสีแดง (ความยาวคลื่นประมาณ 0.63-0.69 ไมโครเมตร) และช่วงอินฟราเรดใกล้ (ความยาวคลื่นประมาณ 0.77-0.90 ไมโครเมตร) ตามลำดับ ทั้งนี้ตามปกติพืชพรรณที่สมบูรณ์จะมีการดูดซับรังสีในช่วงความยาวคลื่นประมาณ 0.4-0.7 ไมโครเมตร (ช่วงคลื่นสายตามองเห็น) ไว้เป็นอย่างมาก โดยคลอโรฟิลล์ (Chlorophyll) ในตัวพืช ประมาณ 80-90 % ของรังสีที่ตกกระทบ และจะสะท้อนรังสีช่วง NIR ที่มาตกกระทบออกไปสูงมากเช่นกันถึง 40-60 % จากการหักเหภายในของตัวรังสีจากใบพืชที่สมบูรณ์ ด้วยเหตุนี้การสะท้อนของรังสีช่วง NIR ของพืชที่สมบูรณ์จึงมักสูงกว่าของช่วงสีแดงมาก การแสดงผลภาพของ NDVI จะแสดงผลในรูปภาพขาวดำที่มีค่าระดับสีเทา (Gray scale) ที่ค่าที่คำนวณได้ในลักษณะข้อมูลตัวเลขทศนิยม (Float) จะเป็นค่ามาตรฐานอยู่ระหว่าง -1 ถึง 1 (ภาพที่ 5-21) หรือ ลักษณะข้อมูลชนิดตัวเลขที่มีขนาด 8 บิต 256 ระดับ (Unsigned 8 bit) จะเป็นค่าตัวเลขมาตรฐานอยู่ระหว่าง 0 ถึง 255 การวิเคราะห์ดัชนีพืชพรรณแบบ NDVI จึงเป็นเครื่องบ่งชี้ถึงความหนาแน่นของมวลชีวภาพ ถ้า NDVI ที่เป็นข้อมูลตัวเลขทศนิยมมีค่าที่เป็นบวกและเข้าใกล้ 1 มากกว่า แสดงว่ามีความอุดมสมบูรณ์ของพืชพรรณอยู่มาก ส่วน NDVI มีค่าใกล้ศูนย์หรือค่าที่ติดลบแสดงว่ามีพืชพรรณสมบูรณ์อยู่น้อยหรือว่าไม่มีเลย ค่า NDVI จะมีความสัมพันธ์กับความเขียวและความสมบูรณ์ของพืชพรรณในพื้นที่อันเนื่องมาจากปริมาณฝนที่พืชได้รับ ถ้าค่า NDVI สูง แสดงถึงพืชพรรณที่มีสุขภาพดี ส่วนในบริเวณพื้นที่ป่าทึบมีต้นไม้ขึ้นหนาแน่นก็จะค่า NDVI สูงเช่นกัน เนื่องจากมีเรือนยอดปกคลุมแน่นหนาทำให้สะท้อนคลอโรฟิลล์

จากใบพืชมากตามไปด้วย ขณะที่ค่า NDVI ที่ต่ำแสดงถึงสถานะพืชพรรณที่ไม่สมบูรณ์ดังบริเวณป่าไม้เสื่อมโทรม นอกจากนี้ ค่า NDVI มีความสัมพันธ์โดยตรงกับระดับของความชื้นในดิน ซึ่งจำเป็นสำหรับใช้ในการเจริญเติบโตของพืชโดยเฉพาะในเขตแห้งแล้งหรือกึ่งแห้งแล้ง ดังนั้น NDVI จึงมักถูกนำไปใช้ในการศึกษาผลกระทบของสภาพความแห้งแล้งต่อการเจริญเติบโตของพืชพรรณ โดยเฉพาะผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่และการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ สำหรับการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM ในช่วงคลื่น 4 NIR (0.77-0.90 ไมโครเมตร) และช่วงคลื่น 3 RED (0.63-0.69 ไมโครเมตร) โดยใช้สมการ  $(pNIR - pRED) / (pNIR + pRED)$  สำหรับข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 ในช่วงคลื่น 5 NIR (0.85-0.88 ไมโครเมตร) และช่วงคลื่น 4 RED (0.64-0.67 ไมโครเมตร) โดยใช้สมการ  $(pNIR - pRED) / (pNIR + pRED)$

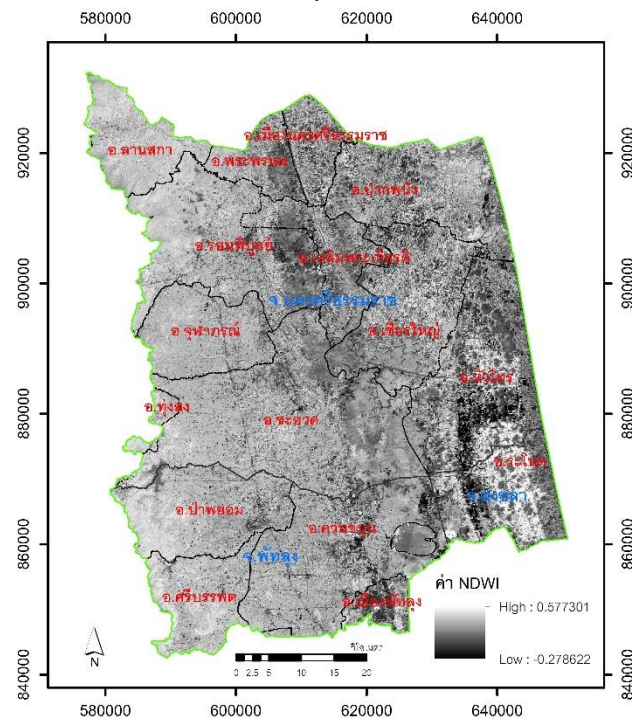
ดัชนี NDWI เป็นวิธีที่หาดัชนีน้ำในพืช โดยค่าดัชนีจะบ่งบอกถึงน้ำที่ปกคลุมพื้นผิว ถูกนำโดย Gao (1996) เพื่อตรวจวัดความชื้นในพืชพรรณด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม การคำนวณจะนำช่วงคลื่นที่เกี่ยวข้องกับน้ำมาทำสัดส่วนซึ่งกันและกัน โดยหาจากความแตกต่างของการสะท้อนของพื้นผิวระหว่างช่วงคลื่นที่ตามองเห็น (Visible) กับช่วงคลื่นอินฟราเรดคลื่นสั้น (Short-wave infrared : SWIR) และเมื่อนำค่าผลบวกของการสะท้อนของช่วงคลื่นทั้งสองมาหารกับผลต่าง ซึ่ง Gao พบว่า ช่วงคลื่นระหว่าง 0.86-1.24 ไมโครเมตร มีผลกระทบจากการกระจัดกระจายเนื่องจากละอองลอยในชั้นบรรยากาศต่ำ ทำให้ NDWI ไวต่อการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำในเรือนยอดพืชรวมถึงการแสดงความเหี่ยวเฉาของใบพืชได้ดีกว่า NDVI สำหรับการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM ในช่วงคลื่น 4 NIR (0.77-0.90 ไมโครเมตร) และช่วงคลื่น 5 SWIR (1.55-1.75 ไมโครเมตร) โดยใช้สมการ  $(pNIR - pSWIR) / (pNIR + pSWIR)$  ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 ในช่วงคลื่น 5 NIR (0.85-0.88 ไมโครเมตร) และช่วงคลื่น 6 SWIR (1.57-1.65 ไมโครเมตร) โดยใช้สมการ  $(pNIR - pSWIR) / (pNIR + pSWIR)$  สำหรับการแสดงผลภาพของ NDWI จะเหมือนกับ NDVI คือ แสดงผลในรูปภาพขาวดำที่มีค่าระดับสีเทา (ภาพที่ 5-22) ค่าดัชนี NDWI แสดงถึงปริมาณน้ำในพืชพรรณและในดิน บริเวณที่ NDWI มีค่าสูงหรือดัชนีมีค่ามากเข้าใกล้ 1 แสดงถึงพื้นที่ที่มีพืชพรรณที่มีความชื้นสูง และบริเวณที่มีค่า NDWI ต่ำดัชนีมีค่ามากเข้าใกล้ -1 แสดงว่าพืชพรรณในพื้นที่บริเวณนั้นมีความชื้นต่ำ

สำหรับดัชนี NDDI เป็นการรวมเอาข้อมูลเด่นของความอุดมสมบูรณ์ของพืชพรรณที่ได้จากค่า NDVI และข้อมูลความชื้นของใบพืชที่ได้จากค่า NDWI ซึ่งจะเป็นตัวชี้วัดถึงความแห้งแล้งที่เกิดขึ้นในพื้นที่หนึ่ง ๆ ได้ดี และยังพบว่ามีการตอบสนองต่อความแห้งแล้งในฤดูร้อนได้ดีกว่าค่าความแตกต่างทั่วไประหว่าง NDVI กับ NDWI และยังเป็นตัวชี้วัดความแห้งแล้งในทุ่งหญ้าได้ดีกว่าดัชนี NDVI เพียงอย่างเดียว (Gu et al., 2007) ค่า NDDI นั้นจะมีค่าอยู่ระหว่าง

-1 ถึง +1 สำหรับค่า NDDI มีค่าสูงก็จะแสดงระดับความแห้งแล้งที่สูงขึ้น แสดงว่ามีแนวโน้มที่จะเกิดปัญหาภัยแล้งน่าจะทวีความรุนแรงมากยิ่งขึ้นตามไปด้วย



ภาพที่ 5-21 แผนที่ดัชนี NDVI ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมีนาคมบริเวณพรุควนเคิ่ง



ภาพที่ 5-22 แผนที่ดัชนี NDVI ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมีนาคมบริเวณพรุควนเคิ่ง

## 2) การจัดทำแผนที่ความแห้งแล้งจากค่าดัชนี NDDI บริเวณพรุควนเค็ริง

สำหรับผลการประเมินความแห้งแล้งโดยวิเคราะห์ค่าดัชนีผลต่างความแห้งแล้งแบบนอมัลไลซ์ (NDDI) จากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 และ Landsat 8 โดยแสดงผลข้อมูลในลักษณะข้อมูลตัวเลขทศนิยม (Float) สามารถจำแนกประเภทข้อมูลและแปลผลความแห้งแล้งจากค่าดัชนี NDDI ได้ดังตารางที่ 5-18 และตารางที่ 5-19

ตารางที่ 5-18 การจำแนกประเภทข้อมูลและแปลผลความแห้งแล้งจากค่าดัชนี NDDI ภาพดาวเทียม Landsat 5 ปี พ.ศ. 2553

ค่าดัชนี NDDI	ประเภทข้อมูล	การแปลผล
-1 ถึง -0.50	แหล่งน้ำ	ไม่เกิดความแห้งแล้ง
-0.50 ถึง 0.060	ดินมีน้ำขัง ดินชุ่มชื้น	
0.060 ถึง 0.20	บริเวณพืชปกคลุมหนาแน่นมาก	
0.20 ถึง 0.30	บริเวณพืชปกคลุมหนาแน่นปานกลาง	ความแห้งแล้งเบาบาง
0.30 ถึง 0.40	พื้นดินเปิดโล่งพืชปกคลุมเบาบาง (แห้ง)	ความแห้งแล้งค่อนข้างรุนแรง
0.40 ถึง 0.50	พื้นดินเปิดโล่งไม่มีสิ่งปกคลุมดิน (แห้ง)	ความแห้งแล้งรุนแรง
0.50 ถึง 1	พื้นดินเปิดโล่ง นาที่ดอน (แห้งแล้ง)	ความแห้งแล้งรุนแรงมาก
0.60 ถึง 1 *	พื้นที่ที่ถูกไฟไหม้	ความแห้งแล้งรุนแรงมาก

\* พบในช่วงเกิดเหตุไฟไหม้ป่าพรุในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 (ปีเอลนีโญ) ดังภาพที่ 5-24

ตารางที่ 5-19 การจำแนกประเภทข้อมูลและแปลผลความแห้งแล้งจากค่าดัชนี NDDI ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 ปี พ.ศ. 2556-2558

ค่าดัชนี NDDI	ประเภทข้อมูล	การแปลผล
-1 ถึง -0.50	แหล่งน้ำ	ไม่เกิดความแห้งแล้ง
-0.50 ถึง 0.060	ดินมีน้ำขัง ดินชุ่มชื้น	
0.060 ถึง 0.20	บริเวณพืชปกคลุมหนาแน่นมาก	
0.20 - 0.30	บริเวณพืชปกคลุมหนาแน่นปานกลาง	ความแห้งแล้งเบาบาง
0.30 - 0.40	พื้นดินเปิดโล่งพืชปกคลุมเบาบาง (แห้ง)	ความแห้งแล้งค่อนข้างรุนแรง
0.40 - 0.50	พื้นดินเปิดโล่งไม่มีสิ่งปกคลุมดิน (แห้ง)	ความแห้งแล้งรุนแรง
0.50 - 1	พื้นดินเปิดโล่ง นาที่ดอน (แห้งแล้ง)	ความแห้งแล้งรุนแรงมาก

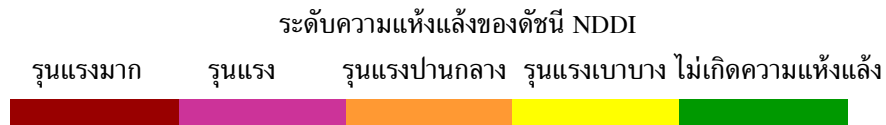
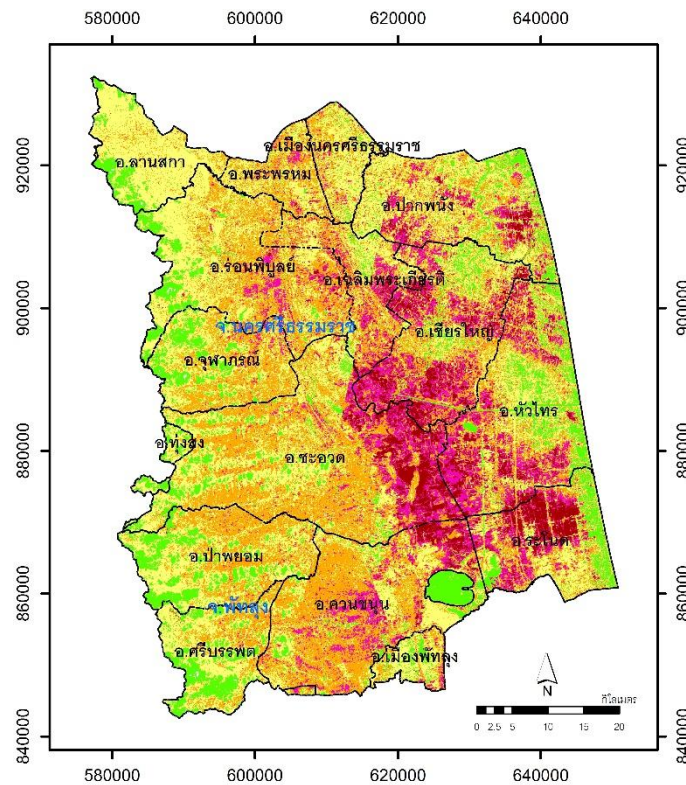
สำหรับการจัดทำแผนที่ความแห้งแล้งจากดัชนี NDDI ได้ใช้โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcGIS ในการแสดงแผนที่ความแห้งแล้งแต่ละช่วงฤดูกาล จำนวน 5 ช่วง คือ (1) ความแห้งแล้งช่วงก่อนฝนตกชุก (ฤดูแล้ง) ในเดือนสิงหาคม ซึ่งเป็นช่วงเกิดเหตุการณ์ไฟไหม้ป่าพรุใน ปี พ.ศ. 2553 (2) ลักษณะความแห้งแล้งช่วงฤดูแล้งระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม ปี พ.ศ. 2556-2558 (3) ลักษณะความแห้งแล้งช่วงฤดูแล้ง (แล้งจัด) ระหว่างเดือนเมษายนถึงเดือนมิถุนายน ปี พ.ศ. 2556-2558 (4) ลักษณะความแห้งแล้งช่วงก่อนฝนตกชุก (ฤดูแล้ง) ระหว่างเดือนกรกฎาคมถึงกันยายน ปี พ.ศ. 2556-2558 (5) ลักษณะความแห้งแล้งช่วงฤดูฝน (ฝนตกชุก) ระหว่างเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคม ปี พ.ศ. 2556-2558 โดยจัดช่วงชั้นของความแห้งแล้ง ตามเกณฑ์การจำแนกระดับความแห้งแล้งตามตารางที่ 5-18 และตารางที่ 5-19 ข้างต้น สำหรับรายละเอียดของผลการศึกษามีดังนี้

(1) ลักษณะความแห้งแล้งช่วงก่อนฝนตกชุก (ฤดูแล้ง) เดือนสิงหาคม ในช่วงเกิดเหตุไฟไหม้ป่าพรุใน ปี พ.ศ. 2553 (ปีเอลนีโญ)

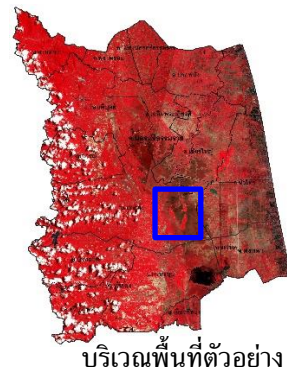
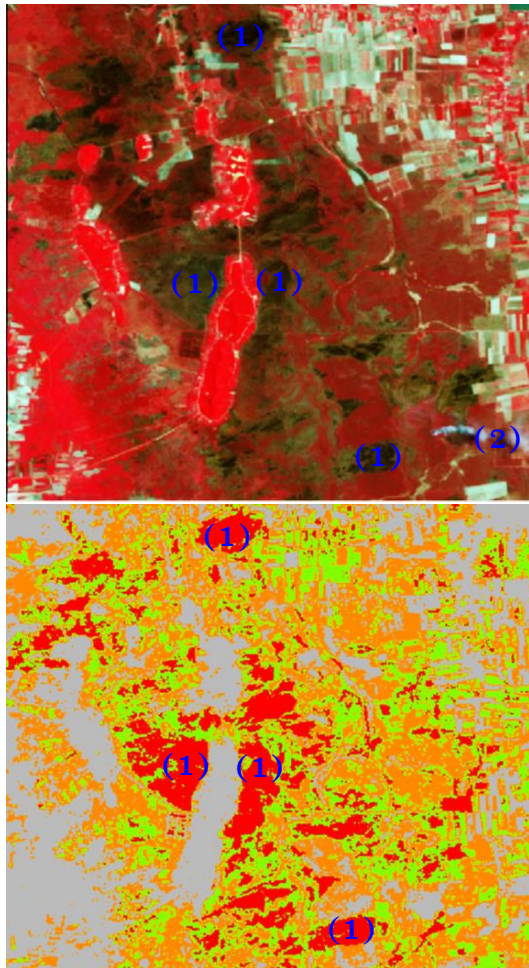
จากการประเมินความแห้งแล้งโดยวิเคราะห์ค่าดัชนี NDDI โดยการวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมเชิงเลข Landsat 5 ช่วงเวลาบันทึกภาพ วันที่ 27 สิงหาคม พ.ศ. 2553 และวันที่ 5 สิงหาคม พ.ศ. 2554 เพื่อแสดงสภาพความแห้งแล้งในพื้นที่ศึกษา ด้วยการจำแนกระดับความแห้งแล้งตามช่วงชั้นของค่าดัชนี NDDI โดยพิจารณาจากความสัมพันธ์ของค่าดัชนี NDDI กับจุดเกิดเหตุไฟไหม้ป่าพรุใน ปี พ.ศ. 2553 และ 2554 (ฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์) ดังตารางที่ 5-20 และภาพที่ 5-23 พบว่าระดับความรุนแรงของความแห้งแล้งของพื้นที่พรุควนเคร็งในช่วงนี้ ส่วนใหญ่อยู่ระดับเบาบาง มีพื้นที่ที่ประสบความแห้งแล้ง 1,650.11 ตารางกิโลเมตร หรือ 37.35 % รองลงมามีระดับความแห้งแล้งค่อนข้างรุนแรง มีพื้นที่ที่ประสบความแห้งแล้ง 1,493.24 ตารางกิโลเมตร หรือ 33.8 % ระดับความแห้งแล้งรุนแรงและไม่เกิดความแห้งแล้งมีอัตราส่วนเท่ากัน คือ มีพื้นที่ที่ประสบความแห้งแล้ง 501.77 ตารางกิโลเมตร และ 520.08 ตารางกิโลเมตร หรือ 11.4 % และ 11.77 % ตามลำดับ สำหรับระดับความแห้งแล้งรุนแรงมาก มีพื้นที่ที่ประสบความแห้งแล้งเพียง 253.31 ตารางกิโลเมตร หรือ 5.7 % เมื่อพิจารณาจากแผนที่ระดับความแห้งแล้งและสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน พบว่าพื้นที่แห้งแล้งส่วนใหญ่เกิดในบริเวณที่เป็นทุ่งหญ้า พื้นที่พรุเสื่อมโทรม และพื้นที่ทำการเกษตรประเภทนาข้าว สวนปาล์มน้ำมัน และบริเวณพื้นที่เปิดโล่งเพื่อเตรียมทำการเกษตร นอกจากนี้ ในการศึกษาครั้งนี้ยังพบว่า การวิเคราะห์ภาพด้วยดัชนี NDDI สามารถตรวจสอบพื้นที่ป่าพรุที่เคยเกิดไฟไหม้มาก่อนได้อีกด้วย โดยมีค่า NDDI มากกว่า 0.6 ขึ้นไป ซึ่งจะมีความสัมพันธ์กับบริเวณพื้นที่ป่าที่เคยเกิดไฟไหม้มาก่อน ดังภาพที่ 5-24

ตารางที่ 5-20 ระดับความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคิ่งช่วงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 อิงตามดัชนี NDDI

ระดับความแห้งแล้ง	พื้นที่ (ตร.กม.)	สัดส่วนเทียบกับทั้งหมด (%)
รุนแรงมาก	253.31	5.7
รุนแรง	501.77	11.4
ค่อนข้างรุนแรง	1,493.24	33.8
เบาบาง	1,650.11	37.35
ไม่เกิดความแห้งแล้ง	520.08	11.77
<b>รวม</b>	<b>4,418.52</b>	<b>100</b>



ภาพที่ 5-23 แผนที่ระดับความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคิ่งช่วงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 อิงตามดัชนี NDDI



ภาพสีผสมเท็จจากดาวเทียม Landsat 5 TM  
เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553

- (1) บริเวณที่เคยเกิดไฟไหม้
- (2) ควันไฟขณะเกิดไฟไหม้

ภาพจากวิเคราะห์ดัชนี NDDI จากดาวเทียม  
Landsat 5 TM เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553

ภาพที่ 5-24 แสดงดัชนี NDDI ที่มีความสัมพันธ์กับบริเวณที่เคยเกิดไฟไหม้มาก่อน

(2) ลักษณะความแห้งแล้งช่วงฤดูแล้งระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม ปี พ.ศ. 2556-2558

การประเมินความแห้งแล้งโดยวิเคราะห์ค่าดัชนี NDDI จากการวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมเชิงเลข Landsat 8 ช่วงเวลาบันทึกภาพ วันที่ 2 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2557 และ วันที่ 18 มีนาคม พ.ศ. 2558 เพื่อแสดงสภาพความแห้งแล้งในพื้นที่ศึกษา ด้วยการจำแนกระดับความแห้งแล้งตามช่วงชั้นของค่าดัชนี NDDI ดังตารางที่ 5-21 และภาพที่ 5-25 พบว่าระดับความรุนแรงของความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคิ่งในช่วงนี้ ส่วนใหญ่ไม่เกิดความแห้งแล้ง โดยมีพื้นที่ที่ไม่ประสบความแห้งแล้ง 2,977.58 ตารางกิโลเมตร หรือ 67.39 % รองลงมา มีระดับความแห้งแล้งเบาบาง มีพื้นที่ที่ประสบความแห้งแล้ง 1,320 ตารางกิโลเมตร หรือ 29.87 % ระดับความแห้งแล้งค่อนข้างรุนแรง มีพื้นที่ที่ประสบความแห้งแล้ง 89.73 ตารางกิโลเมตร หรือ 2 % สำหรับระดับความแห้งแล้งรุนแรงและรุนแรงมากมีพื้นที่ที่ประสบความแห้งแล้งเพียง 24.39 ตารางกิโลเมตร และ 6.82 ตารางกิโลเมตร หรือ 0.6 % และ 0.2 % ตามลำดับ

โดยภาพรวมของช่วงนี้จะไม่เกิดความแห้งแล้งในพื้นที่ ทั้งนี้คงเนื่องมาจากเพิ่งผ่านพ้นฤดูการฝนตกชุกในช่วงเดือนตุลาคมของปีที่ผ่านมาจนถึงต้นเดือนมกราคม ซึ่งมีปริมาณฝนตกมากจนทำให้ยังมีความชุ่มชื้นในพื้นที่ศึกษาอยู่มาก

(3) ลักษณะความแห้งแล้งช่วงฤดูแล้ง (แล้งจัด) ระหว่างเดือนเมษายนถึงเดือนมิถุนายน ปี พ.ศ. 2556-2558

การประเมินความแห้งแล้งโดยวิเคราะห์ค่าดัชนี NDDI จากการวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมเชิงเลข Landsat 8 ช่วงเวลาบันทึกภาพ วันที่ 3 มิถุนายน พ.ศ. 2557 และวันที่ 10 มิถุนายน พ.ศ. 2558 เพื่อแสดงสภาพความแห้งแล้งในพื้นที่ศึกษาด้วยการจำแนกระดับความแห้งแล้งตามช่วงชั้นของค่าดัชนี NDDI ดังตารางที่ 5-21 และภาพที่ 5-25 พบว่าระดับความรุนแรงของความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเค็งในช่วงนี้ ส่วนใหญ่ไม่เกิดความแห้งแล้ง โดยมีพื้นที่ที่ไม่ประสบความแห้งแล้ง 4,229.38 ตารางกิโลเมตร หรือ 95.72 % รองลงมามีระดับความแห้งแล้งเบาบาง มีพื้นที่ที่ประสบความแห้งแล้ง 164.20 ตารางกิโลเมตร หรือ 3.72 % ส่วนระดับความแห้งแล้งค่อนข้างรุนแรง ระดับความแห้งแล้งรุนแรงและระดับความแห้งแล้งรุนแรงมากเกิดขึ้นเพียงเล็กน้อย โดยมีพื้นที่ที่ประสบความแห้งแล้งเพียง 21.96 ตารางกิโลเมตร 2.53 ตารางกิโลเมตร และ 0.45 ตารางกิโลเมตร ตามลำดับ ซึ่งเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์แล้วจะต่ำกว่า 1 %

(4) ลักษณะความแห้งแล้งช่วงก่อนฝนตกชุก (ฤดูแล้ง) ระหว่างเดือนกรกฎาคมถึงเดือนกันยายน ปี พ.ศ. 2556-2558

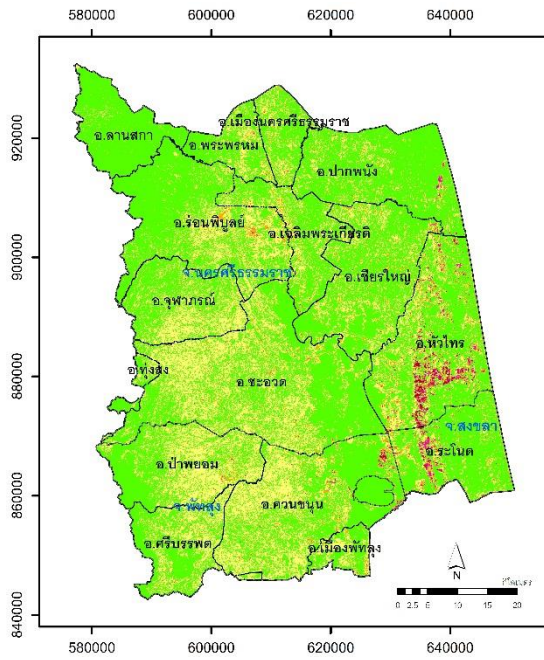
การประเมินความแห้งแล้งโดยวิเคราะห์ค่าดัชนี NDDI จากการวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมเชิงเลข Landsat 8 ช่วงเวลาบันทึกภาพ วันที่ 19 สิงหาคม พ.ศ. 2556 และวันที่ 28 กรกฎาคม พ.ศ. 2557 เพื่อแสดงสภาพความแห้งแล้งในพื้นที่ศึกษาด้วยการจำแนกระดับความแห้งแล้งตามช่วงชั้นของค่าดัชนี NDDI ดังตารางที่ 5-21 และภาพที่ 5-25 พบว่าระดับความรุนแรงของความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเค็งในช่วงนี้ ส่วนใหญ่ไม่เกิดความแห้งแล้ง โดยมีพื้นที่ที่ไม่ประสบความแห้งแล้ง 3,706.29 ตารางกิโลเมตร หรือ 83.88 % รองลงมามีระดับความแห้งแล้งเบาบาง มีพื้นที่ที่ประสบความแห้งแล้ง 507.02 ตารางกิโลเมตร หรือ 11.47 % ระดับความแห้งแล้งค่อนข้างรุนแรง มีพื้นที่ที่ประสบความแห้งแล้ง 151.90 ตารางกิโลเมตร หรือ 3.4 % ระดับความแห้งแล้งรุนแรง มีพื้นที่ที่ประสบความแห้งแล้ง 46.72 ตารางกิโลเมตร หรือ 1.1 % สำหรับระดับความแห้งแล้งรุนแรงมากมีพื้นที่ที่ประสบความแห้งแล้งเพียง 6.59 ตารางกิโลเมตร หรือ 0.1 % เมื่อพิจารณาจากแผนที่ระดับความแห้งแล้งและสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน พบว่าระดับความแห้งแล้งค่อนข้างรุนแรง ระดับความแห้งแล้งรุนแรง และระดับความแห้งแล้งรุนแรงมาก ส่วนใหญ่เกิดในบริเวณพื้นที่สำหรับการเกษตรประเภทนาข้าว สวนปาล์มน้ำมัน บริเวณพื้นที่เปิดโล่งเพื่อเตรียมทำการเกษตร และพื้นที่ป่าพรุเสื่อมโทรมบางพื้นที่

(5) ลักษณะความแห้งแล้งช่วงฤดูฝน (ฝนตกชุก) ระหว่างเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคม

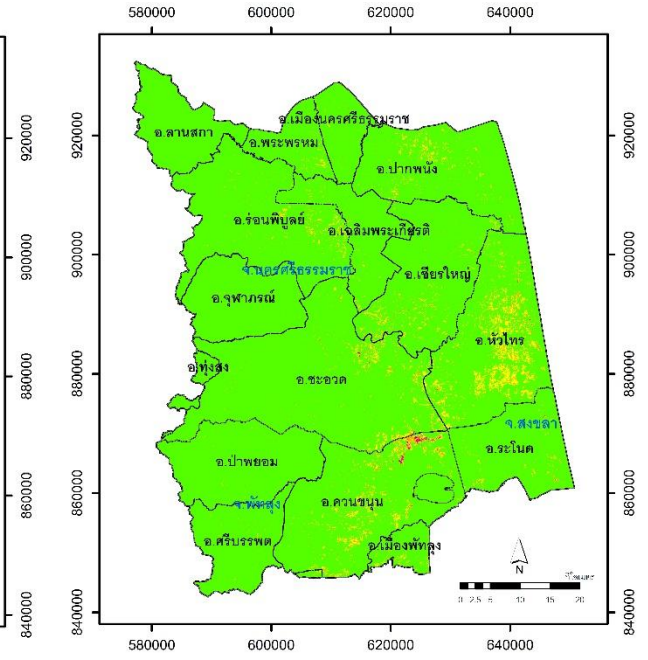
การประเมินความแห้งแล้งโดยวิเคราะห์ค่าดัชนี NDDI จากการวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมเชิงเลข Landsat 8 ช่วงเวลาบันทึกภาพ วันที่ 13 ตุลาคม พ.ศ. 2556 และวันที่ 9 ตุลาคม พ.ศ. 2558 เพื่อแสดงสภาพความแห้งแล้งในพื้นที่ศึกษาด้วยการจำแนกระดับความแห้งแล้งตามช่วงชั้นของค่าดัชนี NDDI ดังตารางที่ 5-21 และภาพที่ 5-25 พบว่าระดับความรุนแรงของความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งในช่วงนี้ ส่วนใหญ่ไม่เกิดความแห้งแล้ง โดยมีพื้นที่ที่ไม่ประสบความแห้งแล้ง 4,309.98 ตารางกิโลเมตร หรือ 97.54 % รองลงมามีระดับความแห้งแล้งเบาบาง มีพื้นที่ที่ประสบความแห้งแล้ง 102.13 ตารางกิโลเมตร หรือ 2.31 % ส่วนระดับความแห้งแล้งค่อนข้างรุนแรงเกิดขึ้นเพียงเล็กน้อย โดยมีพื้นที่ที่ประสบความแห้งแล้งเพียง 6.41 ตารางกิโลเมตร ซึ่งเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์แล้วจะต่ำกว่า 1 % ทั้งนี้เนื่องจากในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคมเป็นฤดูฝนของภาคใต้ ซึ่งจะมีฝนตกชุก ทำให้มีปริมาณฝนมาก ดินและพืชพรรณได้รับความชุ่มชื้นอย่างทั่วถึง

ตารางที่ 5-21 ระดับความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2556-2558 อิงตามดัชนี NDDI

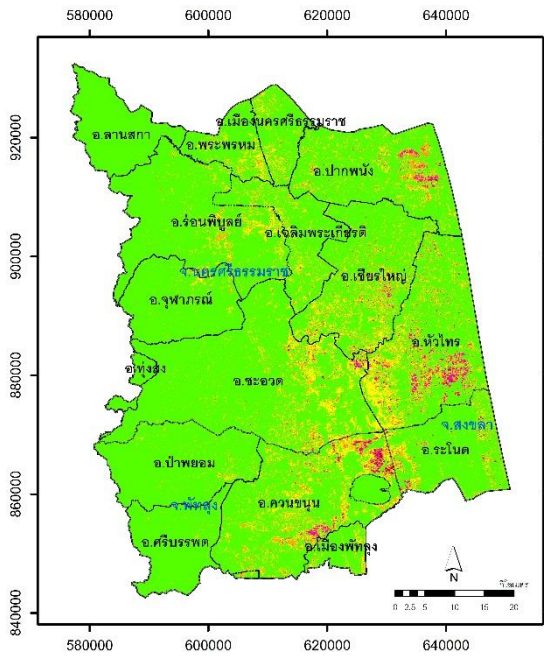
ช่วงเวลาแล้ง	พื้นที่ที่เกิดความแห้งแล้ง (ตร.กม.) และสัดส่วนเทียบกับทั้งหมด (%)					
	รุนแรง มาก	รุนแรง	ค่อนข้าง รุนแรง	เบาบาง	ไม่เกิดความ แห้งแล้ง	รวม
เดือนมกราคมถึง	6.82	24.39	89.73	1,320	2,977.58	4,418.52
เดือนมีนาคม	(0.2)	(0.6)	(2.0)	(29.87)	(67.39)	(100)
เดือนเมษายนถึง	0.45	2.53	21.96	164.20	4,229.38	4,418.52
เดือนมิถุนายน	(0.0)	(0.1)	(0.5)	(3.72)	(95.72)	(100)
เดือนกรกฎาคม	6.59	46.72	151.90	507.02	3,706.29	4,418.52
ถึงเดือนกันยายน	(0.1)	(1.1)	(3.4)	(11.47)	(83.88)	(100)
เดือนตุลาคมถึง	0.0	0.0	6.41	102.13	4,309.98	4,418.52
เดือนธันวาคม	(0.0)	(0.0)	(0.1)	(2.31)	(97.54)	(100)



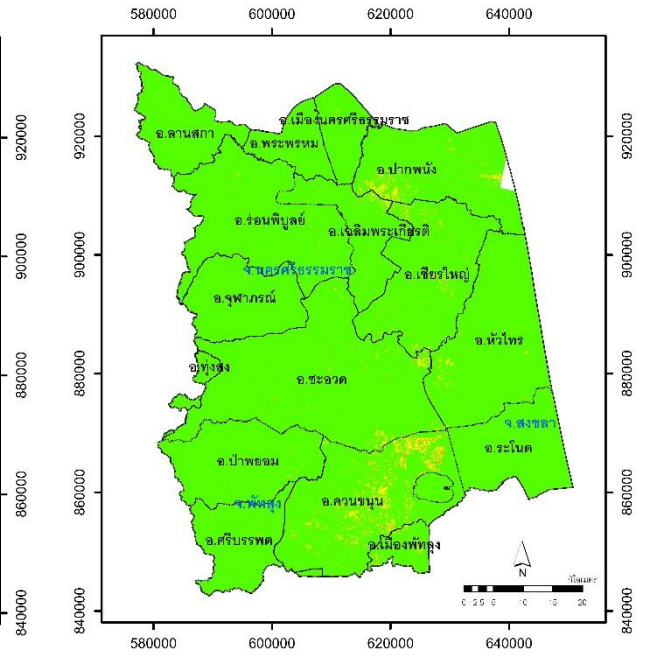
เดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม



เดือนเมษายนถึงเดือนมิถุนายน



เดือนกรกฎาคมถึงเดือนกันยายน



เดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคม

ระดับความแห้งแล้งของดัชนี NDDI



ภาพที่ 5-25 แผนที่ระดับความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2556-2558 อิงตามดัชนี NDDI

5.5.3.3 ประเมินความแห้งแล้งโดยวิเคราะห์ดัชนีความอุดมสมบูรณ์ของพืชพรรณ (VHI) ซึ่งประกอบด้วย

1) ดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ (The Vegetation Condition Index : VCI)

$$VCI = \frac{NDVI_j - NDVI_{min}}{NDVI_{max} - NDVI_{min}} \times 100 \quad (5.11)$$

โดยที่  $NDVI_j$  = ค่าของ NDVI ในช่วงเวลาหนึ่งที่ต้องการ (วันเดือนปี )

$NDVI_{min}$  = ค่าที่ต่ำที่สุดของ NDVI ที่คำนวณจากข้อมูลระยะยาวในช่วงเวลาที่ต้องการ

$NDVI_{max}$  = ค่าที่สูงที่สุดของ NDVI ที่คำนวณจากข้อมูลระยะยาวในช่วงเวลาที่ต้องการ

2) ดัชนีความแตกต่างของอุณหภูมิ (The Temperature Condition Index :TCI)

$$TCI = \frac{BT_{max} - BT_j}{BT_{max} - BT_{min}} \times 100 \quad (5.12)$$

โดยที่  $BT_j$  = ค่าของอุณหภูมิความสว่างในช่วงเวลาหนึ่งที่ต้องการ (วันเดือนปี )

$BT_{min}$  = ค่าที่ต่ำที่สุดของอุณหภูมิความสว่างที่คำนวณจากข้อมูลระยะยาวในช่วงเวลาที่ต้องการ

$BT_{max}$  = ค่าที่สูงที่สุดของอุณหภูมิความสว่างที่คำนวณจากข้อมูลระยะยาวในช่วงเวลาที่ต้องการ

การวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM ในการวิเคราะห์ TCI ใช้ช่วงคลื่นความร้อน (Thermal Infrared) แบนด์ 6 ซึ่งมีความยาวของช่วงคลื่นเท่ากับ 10.40-12.50 ไมโครเมตร สำหรับภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 ในการวิเคราะห์ TCI ใช้ช่วงคลื่นความร้อน แบนด์ 11 ซึ่งมีความยาวของช่วงคลื่นเท่ากับ 11.5-12.51 ไมโครเมตร

3) ดัชนีความสมบูรณ์ของพืชพรรณ (VHI)

โดยนำค่าที่คำนวณได้จากค่าดัชนี VCI กับค่าดัชนี TCI ไปคำนวณค่าดัชนี VHI โดยมีรูปแบบของสมการดังนี้

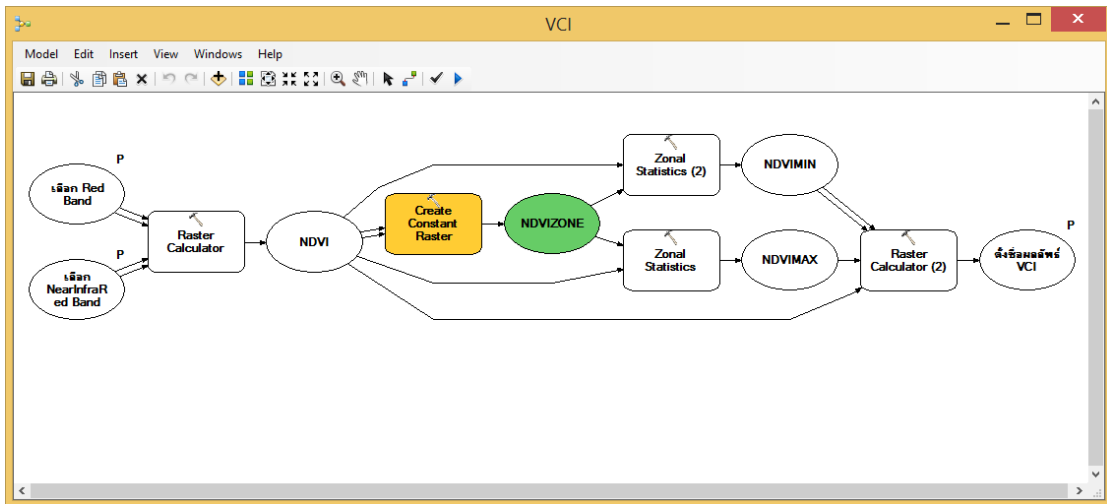
$$VHI = 0.5 \times VCI + 0.5 \times TCI \quad (5.13)$$

โดยที่ VHI = ดัชนีความสมบูรณ์ของพืชพรรณ

VCI = ดัชนีบ่งชี้สถานะของพืชพรรณ (%)

TCI = ดัชนีบ่งชี้สถานะของอุณหภูมิ (%)

สำหรับการวิเคราะห์ดัชนี VCI และ ดัชนี TCI ใช้ฟังก์ชัน Model Builder ดังตัวอย่างภาพที่ 5-26 ส่วนการคำนวณค่าผลลัพธ์ VHI ใช้ฟังก์ชัน Map Algebra (Raster Calculator) ของโปรแกรม ArcGIS



ภาพที่ 5-26 ผังการวิเคราะห์ ดัชนี VCI และ ดัชนี TCI ของฟังก์ชัน Model Builder

4) จัดช่วงชั้นระดับความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งอิงค่าดัชนี VHI ตามตารางที่ 5-22

ตารางที่ 5-22 เกณฑ์ระดับความแห้งแล้งของค่าดัชนี VHI

ค่าดัชนี VHI	ระดับความแห้งแล้ง
< 10	ความแห้งแล้งรุนแรงมาก
10 - 20	ความแห้งแล้งรุนแรง
20 - 30	ความแห้งแล้งค่อนข้างรุนแรง
30 - 40	ความแห้งแล้งเบาบาง
> 40	ไม่เกิดความแห้งแล้ง

#### 5.5.3.4 ผลการศึกษา

##### 1) ผลการวิเคราะห์ดัชนี VCI, TCI และ VHI

ดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ (VCI) เป็นดัชนีที่ถูกพัฒนามาจาก NDVI โดย Kogan (1990, 1995) ที่อาศัยลักษณะเด่นของข้อมูลในช่วงคลื่นสายตามองเห็น (ช่วงคลื่นแดง) ในการสะท้อนลักษณะคลอโรฟิลล์ของพืช และช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ ในการสะท้อนถึงลักษณะความชุ่มชื้นในโครงสร้างของพืช ซึ่งได้มาจากระบวนการวิเคราะห์ NDVI เมื่อนำมาพิจารณา ร่วมกับค่าสภาพภูมิอากาศจากค่า NDVI ต่ำสุดถึงสูงสุดด้วยแล้ว ดัชนี VCI จะแสดงให้เห็นถึงความเปลี่ยนแปลงของพืชพรรณแต่ละจุดภาพในแต่ละช่วงเวลา หรือบอกถึงการผันแปรของค่า NDVI ในสัปดาห์หรือเดือนที่ศึกษา เมื่อเทียบกับค่า NDVI ต่ำสุดของสัปดาห์หรือเดือนเดียวกันของพืชพรรณได้ ดังนั้น ดัชนี VCI จึงสามารถนำมาใช้เป็นวิธีในการตรวจสอบพื้นที่แห้งแล้งได้เช่นกัน สำหรับค่าดัชนี VCI จะแสดงค่าเป็นเปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าระหว่าง 0–100 ถ้าค่าดัชนี VCI ยิ่งมาก ก็แสดงว่าระดับความสมบูรณ์ของพืชพรรณที่ตรวจพบมีสูง บ่งบอกว่าน่าจะมีปัญหาความแห้งแล้งเกิดขึ้นน้อย ตัวอย่างเช่น ค่าดัชนี VCI ระหว่าง 50 % ถึง 100 % แสดงว่าสภาวะปกติ หรือมีความชุ่มชื้น ในขณะที่ค่าดัชนี VCI ยิ่งน้อย เช่น ต่ำกว่า 20 % แสดงว่าระดับความแห้งแล้งยิ่งสูง ดังนั้นค่าดัชนี VCI มีค่าใกล้ 0 % สะท้อนให้เห็นถึงแห้งแล้งมากต่อเดือนหรือต่อสัปดาห์

ดัชนีความแตกต่างของอุณหภูมิ (TCI) เป็นอีกดัชนีหนึ่งที่น่าสนใจในการตรวจสอบความแห้งแล้ง ซึ่งพัฒนาขึ้นโดย Kogan (1995) ใช้การสะท้อนค่าอุณหภูมิของสิ่งปกคลุมดินด้วยการนำค่าความส่องสว่างของอุณหภูมิ (Brightness Temperature : BT) ซึ่งเป็นข้อมูลช่วงคลื่นความร้อนจากภาพถ่ายดาวเทียมมาวิเคราะห์ในช่วงเวลาที่ต้องการ เพื่อสะท้อนให้เห็นถึงค่าอุณหภูมิของพื้นดินหรือการตอบสนองของอุณหภูมิพืช เช่น พืชที่มีค่าอุณหภูมิสูงขึ้นจะส่งผลต่อความแห้งแล้งมากขึ้น สำหรับวิธีการวิเคราะห์ดัชนี TCI จะคล้ายกับวิธีการวิเคราะห์ดัชนี VCI นอกจากนี้การแสดงผลค่า TCI จะแสดงค่าเป็นเปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าระหว่าง 0–100 เช่นเดียวกับค่าดัชนี VCI ถ้าค่าดัชนี TCI ยิ่งต่ำ ก็แสดงว่ามีระดับอุณหภูมิที่สูงขึ้น บ่งบอกถึงความแห้งแล้งเกิดขึ้นน้อย ตัวอย่างเช่น ค่าดัชนี TCI เท่ากับ 50 % แสดงว่าสภาวะปกติ ค่าดัชนี TCI เท่ากับ 100 % แสดงว่ามีความชุ่มชื้นสูง ดังนั้นค่าดัชนี TCI มีค่าใกล้ 0 % แสดงว่ามีระดับความแห้งแล้งต่อเดือนหรือต่อสัปดาห์สูงมาก

ดัชนีความอุดมสมบูรณ์ของพืชพรรณ (VHI) เป็นดัชนีที่ Kogan พัฒนาขึ้นในปี 2000 เพื่อนำมาใช้ในการติดตามและตรวจสอบความแห้งแล้ง โดยเป็นการผสมผสานค่ากันของข้อมูล 2 ค่าคือ ค่าดัชนีบ่งชี้สภาวะของพืชพรรณ (VCI) กับค่าดัชนีบ่งชี้สภาวะของอุณหภูมิ (TCI) ในแต่ละช่วงเวลาที่น่าสนใจไปคำนวณค่าดัชนีความสมบูรณ์ของพืชพรรณ การวิเคราะห์ที่การกำหนดค่าน้ำหนักของข้อมูลไว้ที่  $\infty = 0.5$  เพื่อลดความคลาดเคลื่อนทั้ง 2 ดัชนีลง ซึ่งค่า VHI ที่ได้ถูกนำมาจัดระดับความรุนแรงของความแห้งแล้งตามเกณฑ์จำแนกระดับความแห้งแล้งของ

พื้นที่ดังตารางที่ 5-22 ถ้าค่าดัชนี VHI มากกว่า 40 ถือว่าไม่เกิดความแห้งแล้ง แต่ถ้าค่าดัชนี VHI น้อยกว่า 10 ถือว่าเกิดความแห้งแล้งรุนแรงมาก

## 2) การจัดทำแผนที่ความแห้งแล้งจากดัชนี VHI บริเวณพรุควนเคิ่ง

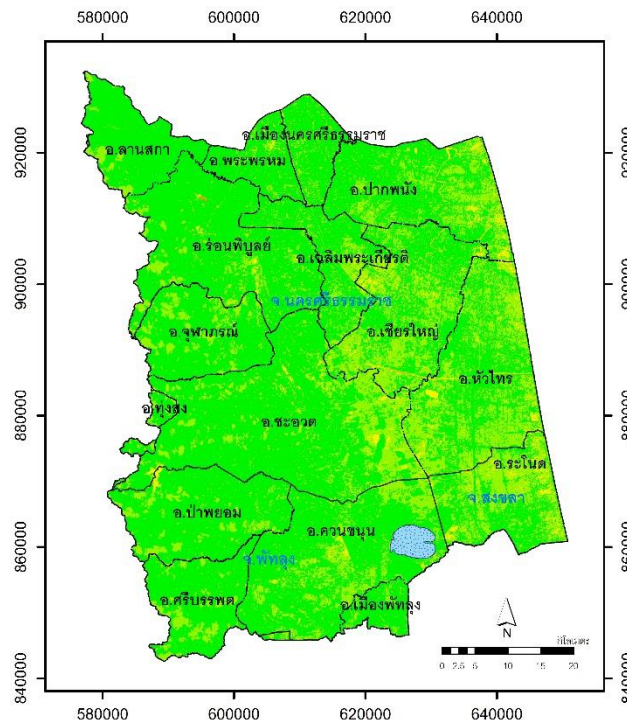
สำหรับการจัดทำแผนที่ความแห้งแล้งจากดัชนี VHI ได้ใช้โปรแกรม ArcGIS ในการแสดงแผนที่ความแห้งแล้งแต่ละช่วงฤดูกาล จำนวน 5 ช่วง คือ (1) ความแห้งแล้งช่วงก่อนฝนตกชุก (ฤดูแล้ง) เดือนสิงหาคม ซึ่งเป็นช่วงเกิดเหตุการณ์ไฟไหม้ป่าพรุใน ปี พ.ศ. 2553 (2) ลักษณะความแห้งแล้งช่วงฤดูแล้งระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม ปี พ.ศ. 2556-2558 (3) ลักษณะความแห้งแล้งช่วงฤดูแล้ง (แล้งจัด) ระหว่างเดือนเมษายนถึงเดือนมิถุนายน ปี พ.ศ. 2556-2558 (4) ลักษณะความแห้งแล้งช่วงก่อนฝนตกชุก (ฤดูแล้ง) ระหว่างเดือนกรกฎาคมถึงกันยายน ปี พ.ศ. 2556-2558 (5) ลักษณะความแห้งแล้งช่วงฤดูฝน (ฝนตกชุก) ระหว่างเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคม ปี พ.ศ. 2556-2558 โดยจัดช่วงชั้นของความแห้งแล้ง ตามเกณฑ์การจำแนกระดับความแห้งแล้งตามตารางที่ 5-22 ข้างต้น สำหรับรายละเอียดของผลการศึกษารูปดังนี้

(1) ลักษณะความแห้งแล้งช่วงก่อนฝนตกชุก (ฤดูแล้ง) เดือนสิงหาคม ในช่วงเกิดเหตุการณ์ไฟไหม้บริเวณพรุควนเคิ่งใน ปี พ.ศ. 2553 (ปีเอลนีโญ)

จากการประเมินความแห้งแล้งโดยวิเคราะห์ค่าดัชนี VHI โดยการวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมเชิงเลข Landsat 5 ช่วงเวลาบันทึกภาพ วันที่ 27 สิงหาคม พ.ศ. 2553 และวันที่ 5 สิงหาคม พ.ศ. 2554 เพื่อแสดงสภาพความแห้งแล้งในพื้นที่ศึกษา ด้วยการจำแนกระดับความแห้งแล้งตามช่วงชั้นของค่าดัชนี VHI ดังตารางที่ 5-23 และภาพที่ 5-27 พบว่า บริเวณพรุควนเคิ่งในช่วงนี้ส่วนใหญ่ไม่เกิดความแห้งแล้ง โดยมีพื้นที่ที่ไม่ประสบความแห้งแล้ง 3,183.53 ตารางกิโลเมตร หรือ 72.08 % รองลงมามีระดับความแห้งแล้งเบาบาง มีพื้นที่ที่ประสบความแห้งแล้ง 1,128.14 ตารางกิโลเมตร หรือ 25.50 % ระดับความแห้งแล้งค่อนข้างรุนแรง มีพื้นที่ที่ประสบความแห้งแล้ง 103.40 ตารางกิโลเมตร หรือ 2.34 % สำหรับระดับความแห้งแล้งรุนแรงและรุนแรงมากเกิดเพียงเล็กน้อย มีพื้นที่ที่ประสบความแห้งแล้งไม่ถึง 1 % เมื่อพิจารณาจากแผนที่ระดับความแห้งแล้งและสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน พบว่าบริเวณพื้นที่แห้งแล้งที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่เกิดในพื้นที่ทำการเกษตรประเภทนาข้าว สวนปาล์มน้ำมัน พื้นที่ที่เปิดโล่งเพื่อเตรียมทำการเกษตร และพื้นที่ป่าพรุเสื่อมโทรมบางพื้นที่เท่านั้น

ตารางที่ 5-23 ระดับความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคิ่งช่วงเดือนสิงหาคมปี พ.ศ. 2553 อิงตามดัชนี VHI

ระดับความแห้งแล้ง	พื้นที่ (ตร.กม.)	สัดส่วนเทียบกับทั้งหมด (%)
รุนแรงมาก	0.01	0.00
รุนแรง	3.44	0.08
ค่อนข้างรุนแรง	103.40	2.34
เบาบาง	1,128.14	25.50
ไม่เกิดความแห้งแล้ง	3,183.53	72.08
รวม	4,418.52	100



ระดับความแห้งแล้งของดัชนี VHI



ภาพที่ 5-27 แผนที่ระดับความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคิ่งช่วงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553 อิงตามดัชนี VHI

## (2) ลักษณะความแห้งแล้งในช่วงปี พ.ศ. 2555

จากการประเมินความแห้งแล้งโดยวิเคราะห์ค่าดัชนี VHI โดยการวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมเชิงเลข Landsat 8 ช่วงเวลาบันทึกภาพ จำนวน 4 ช่วง เช่นเดียวกันกับการวิเคราะห์ดัชนี NDDI คือ ลักษณะความแห้งแล้ง (1) ระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม (2) ระหว่างเดือนเมษายนถึงเดือนมิถุนายน (3) ระหว่างเดือนกรกฎาคมถึงกันยายน และ (4) ระหว่างเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคม เพื่อแสดงสภาพความแห้งแล้งในพื้นที่ศึกษา ด้วยการจำแนกระดับความแห้งแล้งตามช่วงชั้นของค่าดัชนี VHI ดังตารางที่ 5-24 และภาพที่ 5-28 ซึ่งพบว่า ในปี พ.ศ. 2555 บริเวณพรุควนครึ่งส่วนใหญ่ไม่เกิดความแห้งแล้ง โดยมีพื้นที่ที่ไม่ประสบความแห้งแล้งประมาณ 4,000 ตารางกิโลเมตร หรือเกิน 90 % รองลงมา มีระดับความแห้งแล้งเบาบาง มีพื้นที่ที่ประสบความแห้งแล้งไม่เกิน 10 % ของพื้นที่ทั้งหมด ส่วนระดับความแห้งแล้งค่อนข้างรุนแรง และระดับความแห้งแล้งรุนแรงเกิดขึ้นน้อยมาก มีพื้นที่ที่ประสบความแห้งแล้ง ไม่เกิน 1 % ของพื้นที่ทั้งหมด สำหรับช่วงเวลาที่เกิดความความแห้งแล้งนี้ จะอยู่ในช่วงเดือนเมษายนจนถึงเดือนกันยายน ซึ่งเป็นช่วงฤดูร้อน บางเดือนมีทั้งช่วงและมีปริมาณฝนตกน้อย โดยภาพรวมของปี พ.ศ. 2555 ส่วนใหญ่ยังไม่เกิดความแห้งแล้งในพื้นที่ เมื่อเทียบกับข้อมูลปริมาณฝน ดังตารางที่ 5-9 และภาพกราฟสถิติปริมาณฝนดังภาพที่ 5-7 ข้างต้น จะเห็นว่าพื้นที่พรุควนครึ่งส่วนใหญ่จะมีความชุ่มชื้นตลอดทั้งปี

ตารางที่ 5-24 ระดับความแห้งแล้งบริเวณพรุควนครึ่งช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคมปี พ.ศ. 2556-2558 อิงตามดัชนี VHI

ช่วงเวลาแล้ง	พื้นที่ที่เกิดความแห้งแล้ง (ตร.กม.) และสัดส่วนเทียบกับทั้งหมด (%)					
	รุนแรง มาก	รุนแรง	ค่อนข้าง รุนแรง	เบาบาง	ไม่เกิดความ แห้งแล้ง	รวม
เดือนมกราคมถึง เดือนมีนาคม	0.00 (0.0)	0.02 (0.0)	1.44 (0.03)	50.12 (1.13)	4,366.94 (98.83)	4,418.52 (100)
เดือนเมษายนถึง เดือนมิถุนายน	0.0 (0.0)	0.89 (0.02)	18.15 (0.41)	282.44 (6.39)	4,117.04 (93.18)	4,418.52 (100)
เดือนกรกฎาคม ถึงเดือนกันยายน	0.0 (0.0)	0.07 (0.0)	18.49 (0.42)	410.19 (9.28)	3,989.77 (90.30)	4,418.52 (100)
เดือนตุลาคมถึง เดือนธันวาคม	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	25.57 (0.58)	4,392.95 (99.42)	4,418.52 (100)



## 5.6 การประเมินความแห้งแล้งโดยดัชนีความแห้งแล้งทางอุทกวิทยา

### 5.6.1 วิธีการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ทำการประเมินระดับน้ำ 2 วิธี เพื่อที่จะสามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือเปรียบเทียบเพื่อบ่งบอกสถานะของระดับของน้ำในพื้นที่ศึกษาได้ โดยการประเมินความแห้งแล้งทางอุทกวิทยาครั้งนี้ ได้มุ่งเน้นประเมินเฉพาะในพื้นที่ป่าพรุควนเคร็งเท่านั้น และอาศัยข้อมูลระดับน้ำผิวดินและน้ำใต้ดินเป็นหลัก ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

1) รวบรวมข้อมูลระดับน้ำผิวดินและน้ำใต้ดินรายวันจากสถานีควบคุมไฟฟ้าพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนังฯ ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2554-2557 จำนวน 50 สถานี ดังภาพที่ 5-29 ซึ่งสถานีวัดน้ำส่วนใหญ่ติดตั้งในบริเวณพื้นที่พรุในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อลือและเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อย และข้อมูลสารสนเทศอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องมาประเมินระดับน้ำในพื้นที่ศึกษา

2) กำหนดเขตพื้นที่ศึกษา เนื่องจากการเก็บข้อมูลสถานีวัดน้ำทั้งหมดติดตั้งในบริเวณพื้นที่พรุในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อลือและเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อยในเขตจังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งเป็นบริเวณที่เกิดเหตุการณ์ไฟไหม้ป่าพรุบ่อยครั้งและต่อเนื่องกันเป็นเวลานานหลายปีติดต่อกัน ดังนั้นการกำหนดเขตพื้นที่ศึกษาในส่วนนี้ จึงได้ใช้ขอบเขตเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อลือและเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อยและเขตพื้นที่กันชน (Buffer zone) ระยะ 2 กิโลเมตรจากเขตห้ามล่าฯ ดังกล่าว เฉพาะในเขตจังหวัดนครศรีธรรมราชเท่านั้น สำหรับใช้เป็นเขตพื้นที่ศึกษาในการประเมินความแห้งแล้งทางอุทกวิทยาด้วยวิธีวิเคราะห์ระดับน้ำผิวดินและระดับน้ำใต้ดิน ดังภาพที่ 5-29

3) การประเมินความแห้งแล้งจากข้อมูลระดับน้ำ (WTL) ในพื้นที่ศึกษา ได้แก่ ระดับน้ำผิวดิน (Water Surface Level : WSL) และระดับน้ำใต้ดิน (Ground Water Level : GWL) จากข้อมูลข้างต้น และนำมาจัดทำแผนที่แสดงช่วงชั้นระดับน้ำรายเดือนในพื้นที่ศึกษาในลำดับต่อไป

4) การวิเคราะห์ดัชนีระดับน้ำใต้ดิน (SWI) โดยคำนวณได้จากผลต่างของปริมาณระดับน้ำใต้ดินเฉลี่ยรายเดือนของสถานีสังเกตการณ์กับระดับน้ำใต้ดินเฉลี่ยรายเดือนของทุกสถานีหารด้วยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานระดับน้ำใต้ดินของทุกสถานี ครอบคลุมพื้นที่ศึกษา โดยมีรูปแบบของสมการดังนี้

$$SWI = \frac{W_{ij} - W_{im}}{\sigma} \quad (5.14)$$

โดยที่  $W_{ij}$  คือ ผลการตรวจวัดระดับน้ำใต้ดินรายเดือนที่สถานี  $i$  ณ เดือน  $j$   
(เซนติเมตร)

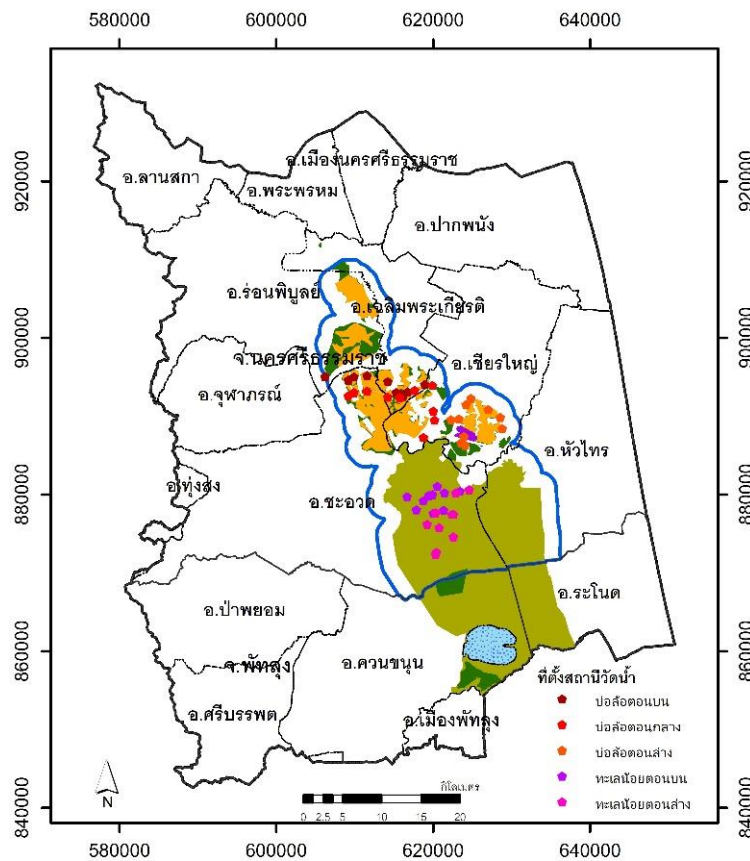
$W_{im}$  คือ ค่าเฉลี่ยระดับน้ำใต้ดินของทุกสถานี (เซนติเมตร)

$\sigma$  คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5) นำเข้าข้อมูล WTL และ SWI เข้าสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ แล้วนำมาประมวลค่าข้อมูลด้วยเทคนิคการแทรกค่าข้อมูลแบบวิธี Topo to raster (ESRI, 2014) เพื่อจัดทำแผนที่ระดับความความแห้งแล้งทางอุทกวิทยา โดยพิจารณาประเมินระดับความรุนแรงของความแห้งแล้งจากเกณฑ์การจำแนกระดับความแห้งแล้งโดยดัชนีระดับน้ำใต้ดิน SWI (Bhuiyan, 2004) ดังแสดงในตารางที่ 5-25 ดังนี้

ตารางที่ 5-25 เกณฑ์ระดับความแห้งแล้งของค่าดัชนี SWI

ดัชนี SWI	ระดับความแห้งแล้ง
> 2.0	ความแห้งแล้งรุนแรงมาก
1.5 - 2.0	ความแห้งแล้งรุนแรง
1.0 - 1.5	ความแห้งแล้งค่อนข้างรุนแรง
0.0 - 1.0	ความแห้งแล้งเบาบาง
< 0.0	ไม่เกิดความแห้งแล้ง



ภาพที่ 5-29 เขตพื้นที่ศึกษาทางอุทกวิทยาและที่ตั้งสถานีวัดระดับน้ำบริเวณพรุควนเค็ง

## 5.6.2 ผลการศึกษา

1) ผลการประเมินระดับน้ำผิวดินและระดับน้ำใต้ดินบริเวณป่าพรุในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อและเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อย

เมื่อนำข้อมูลระดับน้ำผิวดินและระดับน้ำใต้ดินบริเวณป่าพรุในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อและเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อย จำนวน 50 สถานีวัด มาคำนวณค่าเฉลี่ยของระดับน้ำโดยแยกเป็นรายปี จำนวน 5 โชน ดังตารางที่ 5-26 และภาพที่ 5-30 พบว่าระดับน้ำจากผิวดินจะเพิ่มระดับสูงขึ้นในช่วงฤดูฝน คือ ตั้งแต่เดือนตุลาคมจนถึงเดือนมกราคมของอีกปีหนึ่ง โดยเฉพาะเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมกราคม มักจะมีระดับน้ำจากผิวดินเกินกว่า 50 เซนติเมตร หลังจากนั้นเมื่อเข้าสู่ฤดูแล้ง คือ ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ระดับน้ำจะลดระดับลงเรื่อย ๆ จนถึงช่วงเดือนกรกฎาคมระดับน้ำจะลดลงจนต่ำกว่าระดับผิวดิน เนื่องจากช่วงนี้ฝนจะทิ้งช่วง ทำให้มีปริมาณฝนน้อย โดยเฉพาะในเดือนกันยายนจะมีระดับน้ำลดลงต่ำสุด ซึ่งจะทำให้เสี่ยงต่อการเกิดไฟไหม้พรุอย่างมาก

ตารางที่ 5-26 ค่าเฉลี่ยของระดับน้ำผิวดินและระดับน้ำใต้ดินรายเดือนบริเวณป่าพรุควนเคร็ง ระหว่างปี พ.ศ. 2554-2557

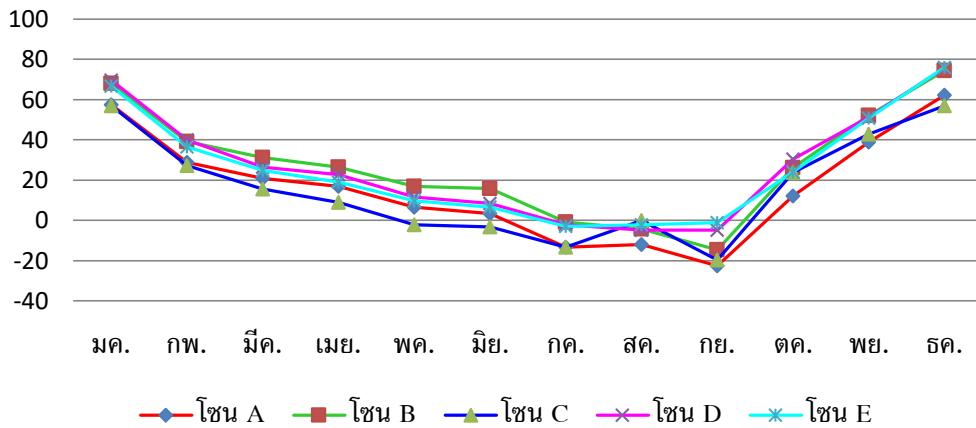
เดือน	ระดับน้ำผิวดินและระดับน้ำใต้ดิน (เซนติเมตร)									
	โชน A		โชน B		โชน C		โชน D		โชน E	
	ผิวดิน	ใต้ดิน	ผิวดิน	ใต้ดิน	ผิวดิน	ใต้ดิน	ผิวดิน	ใต้ดิน	ผิวดิน	ใต้ดิน
มกราคม	57.4		67.9		56.9		69.7		66.6	
กุมภาพันธ์	28.7		39.2		27.2		40		36.5	
มีนาคม	20.9		31.3		15.6		26.5		24.7	
เมษายน	16.9		26.5		8.9		22.7		19	
พฤษภาคม	6.4		16.8			-2.3	11.6		9.6	
มิถุนายน	3.4		15.8			-3.3	8.4		6.5	
กรกฎาคม		-13.3		-0.8		-13.3		-2.3		-3
สิงหาคม		-12.1		-4.4		-0.2		-4.8		-2.2
กันยายน		-22.5		-14.8		-19.6		-4.8		-1.1
ตุลาคม	12.2		26.1		23.7		30.4		23.9	
พฤศจิกายน	38.8		52.2		42.8		51.3		50.9	
ธันวาคม	62.3		74.3		56.9		75.6		75.9	

หมายเหตุ

โชน A,B,C หมายถึง พื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อตอนบน, ตอนกลาง, ตอนล่าง

โชน D,E หมายถึง เขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อยตอนบน, ตอนล่าง

ระดับน้ำในพื้นที่ป่าพรุควนเคร็ง  
(เซนติเมตร)



ภาพที่ 5-30 กราฟค่าเฉลี่ยของระดับน้ำรายเดือนบริเวณป่าพรุควนเคร็ง ระหว่างปี พ.ศ. 2554-2557

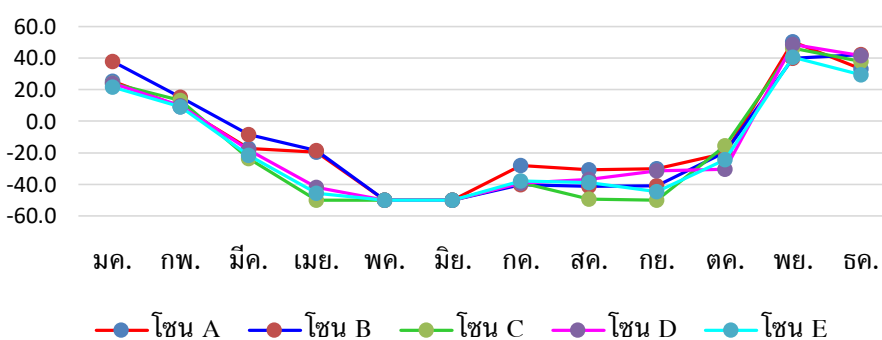
เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของระดับน้ำผิวดินและระดับน้ำใต้ดินรายเดือนของปี พ.ศ. 2553 บริเวณพื้นที่ป่าพรุทั้ง 5 โซน ซึ่งเป็นปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญและยังเกิดเหตุการณ์ไฟไหม้ป่าพรุครั้งใหญ่ ดังตารางที่ 5-27 และภาพที่ 5-31 พบว่า ในปี พ.ศ. 2553 นั้น เกิดสภาพความแห้งแล้งอย่างรุนแรง เนื่องจากเป็นช่วงปีที่เกิดเหตุการณ์เอลนีโญที่ต่อเนื่องมาจากปี พ.ศ. 2552 ที่ทำให้เกิดฝนแล้งอย่างต่อเนื่องจนถึงปี พ.ศ. 2553 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าในช่วงฤดูฝนของปี 2553 นี้ คือ ตั้งแต่เดือนตุลาคม (ปี 2552) จนถึงเดือนมกราคม (2553) ส่วนใหญ่จะมีระดับน้ำเหนือผิวดินไม่ถึง 50 เซนติเมตร เหมือนกับปีที่มีฝนตกตามปกติ ระดับน้ำในปีนี้จะลดลงเร็วมาก โดยลดลงต่ำกว่าระดับผิวดินตั้งแต่เดือนมีนาคม และลดลงอย่างต่อเนื่องและยาวนาน จนถึงเดือนตุลาคม เป็นเวลาถึง 8 เดือน นอกจากนี้ในฤดูแล้งของปีนี้ ตั้งแต่เดือนเมษายนถึงเดือนมิถุนายน จะมีระดับน้ำต่ำกว่าผิวดินจนถึง -50 เซนติเมตรเกือบทุกโซนป่า

สำหรับค่าเฉลี่ยของระดับน้ำผิวดินและระดับน้ำใต้ดินรายเดือน ของ ปี พ.ศ. 2555 บริเวณพื้นที่ป่าพรุทั้ง 5 โซน ดังตารางที่ 5-28 และภาพที่ 5-32 พบว่า ปี พ.ศ. 2555 เกิดสภาพความแห้งแล้งรุนแรงน้อยกว่า ปี พ.ศ. 2553 แต่จะล่าช้ากว่า โดยส่วนใหญ่ น้ำผิวดินจะเพิ่มระดับสูงขึ้นตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนจนถึงเดือนกุมภาพันธ์ของอีกปีหนึ่ง หลังจากนั้นตั้งแต่เดือนมีนาคมระดับน้ำจะลดระดับลงเรื่อย ๆ อย่างชัดเจน จนถึงช่วงเดือนมิถุนายนระดับน้ำจะลดลงจนต่ำกว่าระดับผิวดินถึงเดือนกันยายน เป็นระยะเวลา 4 เดือน เนื่องจากช่วงนี้เป็นระยะฝนทิ้งช่วง โดยเฉพาะเดือนกันยายนมีระดับน้ำต่ำกว่าผิวดินจนถึง -50 เซนติเมตรเกือบทุกโซนป่า

ตารางที่ 5-27 ค่าเฉลี่ยของระดับน้ำผิวดินและระดับน้ำใต้ดินรายเดือนบริเวณป่าพรุควนเคร็ง ปี พ.ศ. 2553

เดือน	ระดับน้ำผิวดินและระดับน้ำใต้ดิน (เซนติเมตร)									
	โซน A		โซน B		โซน C		โซน D		โซน E	
	ผิวดิน	ใต้ดิน	ผิวดิน	ใต้ดิน	ผิวดิน	ใต้ดิน	ผิวดิน	ใต้ดิน	ผิวดิน	ใต้ดิน
มกราคม	25.4		37.7		23.8		23.8		21.6	
กุมภาพันธ์	9.1		15.2		13.1		9.8		9.2	
มีนาคม		-17.1		-8.3		-23.7		-18.2		-21.8
เมษายน		-19.7		-18.7		-50.0		-42.0		-45.7
พฤษภาคม		-50.0		-50.0		-50.0		-50.0		-50.0
มิถุนายน		-50.0		-50.0		-50.0		-50.0		-50.0
กรกฎาคม		-28.2		-40.3		-39.0		-39.1		-37.8
สิงหาคม		-30.9		-41.3		-49.2		-36.8		-38.9
กันยายน		-30.0		-41.0		-50.0		-31.4		-44.6
ตุลาคม	2.0	-20.3		-19.6		-15.7		-30.5	4.9	-24.2
พฤศจิกายน	50.2		39.8		46.2		48.5		40.4	
ธันวาคม	33.2		42.3		37.7		41.4		29.3	

ระดับน้ำในพื้นที่ป่าพรุควนเคร็ง  
(เซนติเมตร)

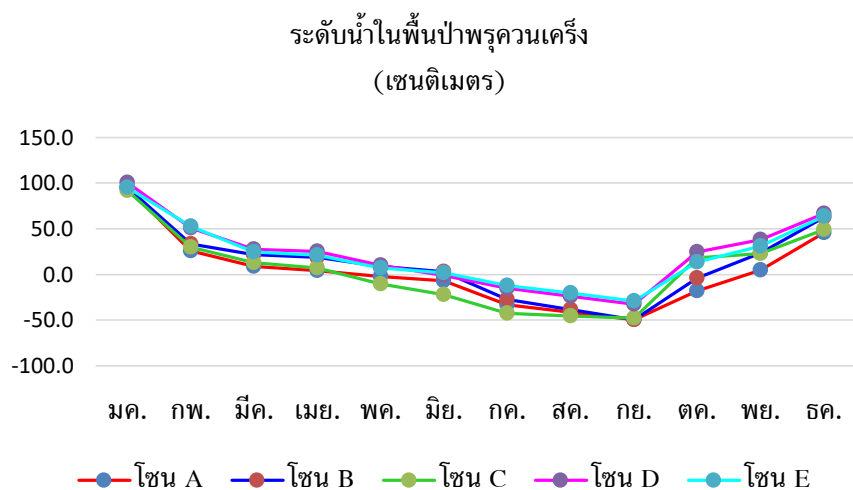


ภาพที่ 5-31 กราฟค่าเฉลี่ยของระดับน้ำรายเดือนบริเวณป่าพรุควนเคร็ง พ.ศ. 2553

ตารางที่ 5-28 ค่าเฉลี่ยของระดับน้ำผิวดินและระดับน้ำใต้ดินรายเดือนบริเวณป่าพรุควนเคร็ง ปี พ.ศ. 2555

เดือน	ระดับน้ำผิวดินและระดับน้ำใต้ดิน (เซนติเมตร)									
	โซน A		โซน B		โซน C		โซน D		โซน E	
	ผิวดิน	ใต้ดิน	ผิวดิน	ใต้ดิน	ผิวดิน	ใต้ดิน	ผิวดิน	ใต้ดิน	ผิวดิน	ใต้ดิน
มกราคม	94.5		95.3		91.8		100.2		95.0	
กุมภาพันธ์	25.5		33.2		30.0		50.6		52.7	
มีนาคม	8.6		21.9		12.6		27.7		24.8	
เมษายน	4.0		18.7		6.8		25.3		21.0	
พฤษภาคม		-2.3	9.0			-10.2	9.8		6.9	
มิถุนายน		-7.0	2.7			-22.4		-1.1	2.0	
กรกฎาคม		-33.3		-27.2		-42.8		-15.2		-12.3
สิงหาคม		-41.5		-38.5		-45.3		-24.0		-20.6
กันยายน		-49.6		-49.7		-47.8		-32.8		-29.0
ตุลาคม		-18.1		-4.0	18.2		24.7		13.6	
พฤศจิกายน	4.5		23.3		22.5		38.1		31.0	
ธันวาคม	45.6		62.6		49.2		66.7		63.9	

หมายเหตุ : เดือนสิงหาคมไม่มีข้อมูล ดังนั้นจึงใช้ค่าเฉลี่ยของเดือนกรกฎาคมและเดือนกันยายน



ภาพที่ 5-32 กราฟค่าเฉลี่ยของระดับน้ำรายเดือนบริเวณป่าพรุควนเคร็ง พ.ศ. 2555

2) สรุปผลของความแห้งแล้งจากระดับน้ำผิวดินและระดับน้ำใต้ดินในแต่ละโซนป่าพรุควนเคร็ง

เมื่อนำข้อมูลระดับน้ำผิวดินและระดับน้ำใต้ดินในป่าพรุควนเคร็ง ช่วงเวลา 4 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554-2557 ปี ทั้ง 5 โซนป่า โดยเลือกสถานีวัดระดับน้ำที่แตกต่างกัน 2 บริเวณ คือ สถานีวัดบริเวณขอบป่าพรุ และสถานีวัดบริเวณกลางป่าพรุ มาจัดระดับความชุ่มชื้นและความแห้งแล้งของป่าพรุจากระดับน้ำผิวดินและระดับน้ำใต้ดิน โดยแบ่งตามเกณฑ์ที่ควรกำหนดค่าระดับน้ำที่ขังไว้ในป่าพรุไว้ที่ 10 เซนติเมตรเหนือผิวดิน เพื่อลดความเสี่ยงในการเกิดไฟไหม้ป่าพรุ (สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 5, 2558) ดังตารางที่ 5-29 ถึงตารางที่ 5-32 สามารถสรุปผลได้ดังนี้

ตารางที่ 5-29 ตารางแบ่งเกณฑ์ตามระดับความชุ่มชื้นและความแห้งแล้งอิงตามระดับน้ำผิวดินและระดับน้ำใต้ดินบริเวณป่าพรุควนเคร็ง

ระดับความชุ่มชื้น/แห้งแล้ง	ระดับน้ำ (เซนติเมตร)	ระดับความรุนแรง
ชุ่มชื้น	สูงกว่า 100	สูงมาก
	50 ถึง 100	สูง
	20 ถึง 50	ปานกลาง
ปกติ	10 ถึง 20	ปกติ
แห้งแล้ง	ต่ำกว่า 10 ถึง 0	ปานกลาง
	0 ถึง -20	สูง
	ต่ำกว่า -20	สูงมาก

(1) พื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อมบน โดยพิจารณาจากสถานี A3 ซึ่งเป็นสถานีวัดระดับน้ำบริเวณกลางป่าพรุ จำนวน 46 เดือน ดังตารางที่ 5-30 พบว่า ระดับน้ำส่วนใหญ่ของพื้นที่กลางป่าพรุในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อมบนอยู่ที่ระดับ 0 ถึง -20 เซนติเมตร จำนวน 12 เดือน จากจำนวนเดือนทั้งหมด 46 เดือน หรือ 26.1 % จัดเป็นระดับความแห้งแล้งสูง ซึ่งมีสัดส่วนเกือบเท่า ๆ กันกับระดับน้ำช่วง 50 ถึง 100 เซนติเมตร มีจำนวน 10 เดือน หรือ 21.7 % จัดเป็นระดับความชุ่มชื้นสูง ส่วนระดับน้ำช่วงต่ำกว่า -20 เซนติเมตร มีจำนวน 8 เดือน หรือ 17.4 % จัดเป็นระดับความแห้งแล้งสูงมาก ซึ่งเสี่ยงต่อการเกิดไฟไหม้ป่าพรุ

(2) พื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อมบน โดยพิจารณาจากสถานี A10 ซึ่งเป็นสถานีวัดระดับน้ำบริเวณขอบป่าพรุ จำนวน 46 เดือน ดังตารางที่ 5-30 พบว่า ระดับน้ำส่วนใหญ่ของพื้นที่กลางป่าพรุในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อมบนอยู่ที่ระดับ 20 ถึง 50 เซนติเมตร จำนวน 15 เดือน จากจำนวนเดือนทั้งหมด 46 เดือน หรือ 32.6 % จัดเป็นระดับความชุ่มชื้นปานกลาง รองลงมาคือ ระดับน้ำช่วง 10 ถึง 20 เซนติเมตร มีจำนวน 8 เดือน หรือ 17.4 % จัดเป็นระดับ

ความชุ่มชื้นปกติ ส่วนระดับน้ำช่วงต่ำกว่า -20 เซนติเมตร มีจำนวน 7 เดือน หรือ 15.2 % จัดเป็นระดับความแห้งแล้งสูงมาก

ดังนั้นเมื่อเทียบระดับความแห้งแล้งทั้งพื้นที่บริเวณกลางป่าพรุและบริเวณขอบป่าพรุพบว่า เขตพื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อมตอนบนมีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดไฟไหม้ป่าพรุราวประมาณ 7-8 เดือน ซึ่งมักเกิดขึ้นในช่วงฤดูร้อน และเกิดฝนทิ้งช่วงนานนับเดือน ส่วนใหญ่ได้แก่เดือนเมษายน เดือนกรกฎาคม เดือนสิงหาคม และเดือนกันยายน

(3) พื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อมตอนกลาง โดยพิจารณาจากสถานี B6 ซึ่งเป็นสถานีวัดระดับน้ำบริเวณกลางป่าพรุ จำนวน 46 เดือน ดังตารางที่ 5-30 พบว่า ระดับน้ำส่วนใหญ่ของพื้นที่กลางป่าพรุในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อมตอนกลางอยู่ที่ระดับ 50 ถึง 100 เซนติเมตร จำนวน 23 เดือน จากจำนวนเดือนทั้งหมด 46 เดือน หรือ 44.2 % จัดเป็นระดับความชุ่มชื้นสูง รองลงมาเป็นระดับน้ำช่วงสูงกว่า 100 เซนติเมตร มีจำนวน 11 เดือน หรือ 21.2 % จัดเป็นระดับความชุ่มชื้นสูงมาก สำหรับระดับความแห้งแล้งในพื้นที่พบว่า ระดับน้ำต่ำกว่า 10 จนถึง 0 เซนติเมตร มีจำนวน 6 เดือน หรือ 11.5 % จัดเป็นระดับความแห้งแล้งปานกลาง ส่วนระดับน้ำช่วงต่ำกว่า -20 เซนติเมตร มีจำนวน 5 เดือน หรือ 9.6 % จัดเป็นระดับความแห้งแล้งสูงมาก

(4) พื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อมตอนกลาง โดยพิจารณาจากสถานี B10 ซึ่งเป็นสถานีวัดระดับน้ำบริเวณขอบป่าพรุ จำนวน 46 เดือน ดังตารางที่ 5-30 พบว่า ระดับน้ำส่วนใหญ่ของพื้นที่กลางป่าพรุในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อมตอนกลางอยู่ที่ระดับ 50 ถึง 100 เซนติเมตร เช่นเดียวกับกับบริเวณกลางพรุ มีจำนวน 20 เดือน จากจำนวนเดือนทั้งหมด 46 เดือน หรือ 43.5 % จัดเป็นระดับความชุ่มชื้นสูง รองลงมาเป็นระดับน้ำช่วง 20 ถึง 50 เซนติเมตร มีจำนวน 12 เดือน หรือ 26.1 % จัดเป็นระดับความชุ่มชื้นสูงปานกลาง สำหรับระดับความแห้งแล้งในพื้นที่พบว่า ระดับน้ำต่ำกว่า 10 จนถึง 0 เซนติเมตร และระดับน้ำต่ำกว่า -20 เซนติเมตร มีจำนวนเดือนเท่ากัน คือ 4 เดือน หรือ 8.7 % จัดเป็นระดับความแห้งแล้งปานกลาง และระดับความแห้งแล้งสูงมากตามลำดับ

ดังนั้นเมื่อเทียบระดับความแห้งแล้งทั้งพื้นที่บริเวณกลางป่าพรุและบริเวณขอบป่าพรุพบว่า เขตพื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อมตอนกลางมีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดไฟไหม้ป่าพรุราวประมาณ 4-5 เดือน ซึ่งมักเกิดขึ้นในช่วงฤดูร้อน และเกิดฝนทิ้งช่วงนานนับเดือน ส่วนใหญ่ได้แก่ เดือนกรกฎาคม เดือนสิงหาคม และเดือนกันยายน

(5) พื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อมตอนล่าง โดยพิจารณาจากสถานี C6 ซึ่งเป็นสถานีวัดระดับน้ำบริเวณกลางป่าพรุ จำนวน 45 เดือน ดังตารางที่ 5-30 พบว่า ระดับน้ำส่วนใหญ่ของพื้นที่กลางป่าพรุในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อมตอนล่างอยู่ที่ระดับ 20 ถึง 50 เซนติเมตร จำนวน 18 เดือน จากจำนวนเดือนทั้งหมด 45 เดือน หรือ 40 % จัดเป็นระดับความชุ่มชื้นปานกลาง รองลงมาเป็นระดับน้ำช่วง 50 ถึง 100 เซนติเมตร มีจำนวน 5 เดือน หรือ 11.1 % จัดเป็นระดับความชุ่มชื้นสูง สำหรับระดับความแห้งแล้งในพื้นที่พบว่า ระดับน้ำต่ำกว่า 0 จนถึง -20

เซนติเมตร และระดับน้ำต่ำกว่า -20 เซนติเมตร มีจำนวนเดือนเท่ากัน คือ 5 เดือน หรือ 11.1 % จัดเป็นระดับความแห้งแล้งสูง และระดับความแห้งแล้งสูงมากตามลำดับ

(6) พื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อมกลาง โดยพิจารณาจากสถานี C3 ซึ่งเป็นสถานีวัดระดับน้ำบริเวณขอบป่าพรุ จำนวน 44 เดือน ดังตารางที่ 5-30 พบว่า ระดับน้ำส่วนใหญ่ของพื้นที่กลางป่าพรุในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อมกลางอยู่ที่ระดับ 20 ถึง 50 เซนติเมตร มีจำนวน 16 เดือน จากจำนวนเดือนทั้งหมด 44 เดือน หรือ 46.4 % จัดเป็นระดับความชุ่มชื้นปานกลาง รองลงมาเป็นระดับน้ำต่ำกว่า -20 เซนติเมตร มีจำนวน 11 เดือน หรือ 25 % จัดเป็นระดับความแห้งแล้งสูงมาก ส่วนระดับน้ำต่ำกว่า 0 จนถึง -20 เซนติเมตร มีจำนวนเดือน 7 เดือน หรือ 15.9 % จัดเป็นระดับความแห้งแล้งสูงเป็นลำดับถัดมา

ดังนั้นเมื่อเทียบระดับความแห้งแล้งทั้งพื้นที่บริเวณกลางป่าพรุและบริเวณขอบป่าพรุพบว่า เขตพื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อมกลางบริเวณขอบป่าพรุมีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดไฟไหม้ป่าพรุกว่าบริเวณกลางป่าพรุราวประมาณ 6 เดือน ซึ่งมักเกิดขึ้นในช่วงฤดูร้อน และเกิดฝนทิ้งช่วงเป็นเวลานาน โดยบริเวณกลางป่าพรุส่วนใหญ่ได้แก่ ตั้งแต่เดือนเมษายนจนถึงเดือนตุลาคม บริเวณขอบป่าพรุส่วนใหญ่ได้แก่ เดือนเมษายน เดือนพฤษภาคม เดือนกรกฎาคม และเดือนกันยายน

(7) พื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อยตอนบน โดยพิจารณาจากสถานี D2 ซึ่งเป็นสถานีวัดระดับน้ำบริเวณกลางป่าพรุ จำนวน 46 เดือน ดังตารางที่ 5-30 พบว่า ระดับน้ำส่วนใหญ่ของพื้นที่กลางป่าพรุในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อยตอนบนอยู่ที่ระดับ 20 ถึง 50 เซนติเมตร จำนวน 20 เดือน จากจำนวนเดือนทั้งหมด 46 เดือน หรือ 43.5 % จัดเป็นระดับความชุ่มชื้นปานกลาง รองลงมาเป็นระดับน้ำช่วง 50 ถึง 100 เซนติเมตร มีจำนวน 10 เดือน หรือ 21.7 % จัดเป็นระดับความชุ่มชื้นสูง สำหรับระดับความแห้งแล้งในพื้นที่พบว่า ระดับน้ำต่ำกว่า 10 จนถึง 0 เซนติเมตร และระดับน้ำต่ำกว่า 0 จนถึง -20 เซนติเมตร มีจำนวนเดือนเท่ากัน คือ 5 เดือน หรือ 10.9 % จัดเป็นระดับความแห้งแล้งปานกลางและระดับความแห้งแล้งสูงตามลำดับ

(8) พื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อยตอนบน โดยพิจารณาจากสถานี D8 ซึ่งเป็นสถานีวัดระดับน้ำบริเวณขอบป่าพรุ จำนวน 45 เดือน ดังตารางที่ 5-30 พบว่า ระดับน้ำส่วนใหญ่ของพื้นที่กลางป่าพรุในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อยตอนบนอยู่ที่ระดับ 50 ถึง 100 เซนติเมตร มีจำนวน 19 เดือน จากจำนวนเดือนทั้งหมด 45 เดือน หรือ 42.2 % จัดเป็นระดับความชุ่มชื้นสูง รองลงมาเป็นระดับน้ำ 20 ถึง 50 เซนติเมตร มีจำนวน 8 เดือน หรือ 17.8 % จัดเป็นระดับความชุ่มชื้นปานกลาง สำหรับระดับความแห้งแล้งในพื้นที่พบว่า ระดับน้ำต่ำกว่า 0 จนถึง -20 เซนติเมตร มีจำนวนเดือน 6 เดือน หรือ 13.3 % จัดเป็นระดับความแห้งแล้งสูง ส่วนระดับน้ำต่ำกว่า 10 จนถึง 0 เซนติเมตร และระดับน้ำต่ำกว่า 0 จนถึง -20 เซนติเมตร มีจำนวนเดือนเท่ากัน คือ 6 เดือน หรือ 6.7 % จัดเป็นระดับความแห้งแล้งปานกลางและระดับความแห้งแล้งสูงมากตามลำดับ

ดังนั้นเมื่อเทียบระดับความแห้งแล้งทั้งพื้นที่บริเวณกลางป่าพรุและบริเวณขอบป่าพรุพบว่า เขตพื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อยตอนบนบริเวณขอบป่าพรุมีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดไฟไหม้ป่าพรุราวประมาณ 3 เดือน ซึ่งมักเกิดขึ้นในช่วงฤดูร้อน และเกิดฝนทิ้งช่วงเป็นเวลานาน ได้แก่ เดือนเมษายน เดือนพฤษภาคม เดือนกรกฎาคม เดือนสิงหาคม และเดือนกันยายน

(9) พื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อยตอนล่าง โดยพิจารณาจากสถานี E8 ซึ่งเป็นสถานีวัดระดับน้ำบริเวณกลางป่าพรุ จำนวน 46 เดือน ดังตารางที่ 5-30 พบว่า ระดับน้ำส่วนใหญ่ของพื้นที่กลางป่าพรุในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อยตอนล่างอยู่ที่ระดับ 20 ถึง 50 เซนติเมตร จำนวน 15 เดือน จากจำนวนเดือนทั้งหมด 46 เดือน หรือ 32.6 % จัดเป็นระดับความชุ่มชื้นปานกลาง รองลงมาเป็นระดับน้ำช่วง 10 ถึง 20 เซนติเมตร มีจำนวน 10 เดือน หรือ 21.7 % จัดเป็นระดับความชุ่มชื้นปกติ สำหรับระดับความแห้งแล้งในพื้นที่พบว่า ระดับน้ำต่ำกว่า 10 จนถึง 0 เซนติเมตร มีจำนวน 5 เดือน หรือ 17.4 % จัดเป็นระดับความแห้งแล้งปานกลาง และระดับน้ำต่ำกว่า 0 จนถึง -20 เซนติเมตร มีจำนวน 4 เดือน หรือ 8.7 % จัดเป็นระดับความแห้งแล้งสูง

(10) พื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อยตอนล่าง โดยพิจารณาจากสถานี E7 ซึ่งเป็นสถานีวัดระดับน้ำบริเวณขอบป่าพรุ จำนวน 46 เดือน ดังตารางที่ 5-30 พบว่า ระดับน้ำส่วนใหญ่ของพื้นที่กลางป่าพรุในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อยตอนล่างอยู่ที่ระดับ 20 ถึง 50 เซนติเมตร มีจำนวน 14 เดือน จากจำนวนเดือนทั้งหมด 46 เดือน หรือ 30.4 % จัดเป็นระดับความชุ่มชื้นปานกลาง รองลงมาเป็นระดับน้ำต่ำกว่า 0 จนถึง -20 เซนติเมตร และระดับน้ำต่ำกว่า -20 เซนติเมตร มีจำนวนเดือนเท่ากัน คือ 8 เดือน หรือ 17.4 % จัดเป็นระดับความแห้งแล้งสูงและระดับความแห้งแล้งสูงมากตามลำดับ

ดังนั้นเมื่อเทียบระดับความแห้งแล้งทั้งพื้นที่บริเวณกลางป่าพรุและบริเวณขอบป่าพรุพบว่า เขตพื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อยตอนบนบริเวณขอบป่าพรุมีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดไฟไหม้ป่าพรุราวประมาณ 8 เดือน ซึ่งมักเกิดขึ้นในช่วงฤดูร้อน และเกิดฝนทิ้งช่วงเป็นเวลานาน ได้แก่ เดือนมีนาคมจนถึงเดือนกรกฎาคมและเดือนกันยายน

ตารางที่ 5-30 สัดส่วนจำนวนเดือนตามระดับความชุ่มชื้นและความแห้งแล้งอิงตามระดับน้ำผิวดินและระดับน้ำใต้ดิน ระหว่างปี พ.ศ. 2554 -2557 บริเวณป่าพรุควนเคร็ง

สถานีวัด ระดับน้ำ	จำนวนเดือนที่เกิดความชุ่มชื้นและความแห้งแล้งในแต่ละระดับ และสัดส่วนเทียบกับทั้งหมด (%)							รวม เดือน
	ชุ่มชื้นสูง มาก	ชุ่มชื้นสูง	ชุ่มชื้น ปาน กลาง	ปกติ	แห้งแล้ง ปาน กลาง	แห้งแล้ง สูง	แห้งแล้ง สูงมาก	
A3	1 (2.2)	10 (21.7)	7 (15.2)	3 (6.5)	5 (10.9)	12 (26.1)	8 (17.4)	46 (100)
A10	0 (0.0)	6 (13.0)	15 (32.6)	8 (17.4)	6 (13.0)	4 (8.7)	7 (15.2)	46 (100)
B6	11 (21.2)	23 (44.2)	4 (7.7)	1 (1.9)	6 (11.5)	2 (3.8)	5 (9.6)	46 (100)
B10	3 (6.5)	20 (43.5)	12 (26.1)	1 (2.2)	4 (8.7)	2 (4.3)	4 (8.7)	46 (100)
C6	1 (2.2)	5 (11.1)	18 (40.0)	9 (20.0)	2 (4.4)	5 (11.1)	5 (11.1)	45 (100)
C3	0 (0.0)	4 (9.1)	16 (36.4)	2 (4.5)	4 (9.1)	7 (15.9)	11 (25.0)	44 (100)
D2	2 (4.3)	10 (21.7)	20 (43.5)	4 (8.7)	5 (10.9)	5 (10.9)	0 (0.0)	46 (100)
D8	1 (2.2)	19 (42.2)	8 (17.8)	5 (11.1)	3 (6.7)	6 (13.3)	3 (6.7)	45 (100)
E8	0 (0.0)	9 (19.6)	15 (32.6)	10 (21.7)	8 (17.4)	4 (8.7)	0 (0.0)	46 (100)
E7	1 (2.2)	7 (15.2)	14 (30.4)	3 (6.5)	5 (10.9)	8 (17.4)	8 (17.4)	46 (100)

หมายเหตุ :

A3 A10 B6 B10 D2 E8 และ E7 ขาดข้อมูลเดือนมกราคม 2554 และเดือนสิงหาคม 2555  
C6 และ D8 ขาดข้อมูลเดือนมกราคม 2554 เดือนสิงหาคม 2555 และเดือนสิงหาคม 2557  
C3 ขาดข้อมูลเดือนมกราคม 2554 เดือนสิงหาคม 2555 เดือนธันวาคม 2556 และเดือนสิงหาคม 2557

3) การจัดทำแผนที่ระดับน้ำผิวดินและระดับน้ำใต้ดินในแต่ละโซนป่าของพรุควนเคร็ง

การจัดทำแผนที่ระดับน้ำผิวดินและระดับน้ำใต้ดินเพื่อแสดงข้อมูลลักษณะเชิงพื้นที่ของระดับน้ำในป่าพรุควนเคร็ง โดยนำข้อมูลระดับน้ำผิวดินและระดับน้ำใต้ดินรายวัน ช่วง 4 ปี ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2554-2557 จำนวน 50 สถานีวัด ของบริเวณป่าพรุในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อ และเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อย มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยรายเดือนของแต่ละสถานีวัด ดังตารางที่ 5-31 แล้วจัดทำแผนที่เส้นชั้นระดับน้ำ โดยใช้โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcGIS และจัดช่วงชั้นระดับน้ำรายเดือนของพื้นที่ศึกษา ซึ่งผลการจัดทำแผนที่ระดับน้ำรายเดือนอิงตามระดับน้ำผิวดินและระดับน้ำใต้ดิน (WTL) ดังภาพที่ 5-34

ตารางที่ 5-31 ค่าเฉลี่ยของระดับน้ำ (WTL) รายเดือนบริเวณพื้นที่พรุจากสถานีวัดระดับน้ำจำนวน 50 สถานี

โซน	ค่าเฉลี่ยของระดับน้ำผิวดินและระดับน้ำใต้ดินรายเดือน (เซนติเมตร)											
	มค.	กพ.	มีค.	เมย.	พค.	มิย.	กค.	สค.	กย.	ตค.	พย.	ธค.
A												
A1	67.7	29.8	18.3	12.9	3.8	2.0	-13.6	-15.7	-24.9	23.7	35.6	69.3
A2	54.2	30.7	26.4	19.9	15.1	9.8	-7.9	-13.1	-24.7	13.2	39.4	56.8
A3	61.2	26.5	19.5	14.8	1.9	-2.5	-21.7	-23.3	-29.8	1.8	40.9	68.1
A4	61.8	32.1	24.8	18.4	7.2	0.2	-14.9	-14.5	-22.5	11.3	39.6	68.0
A5	68.1	39.2	28.5	26.1	13.3	10.4	-6.1	-2.9	-15.1	20.4	47.6	75.8
A6	57.3	39.8	27.8	28.3	10.8	14.2	-3.1	-1.2	-19.3	24.7	44.1	54.9
A7	45.1	19.5	13.9	8.0	0.0	-1.3	-21.9	-14.7	-28.4	6.3	33.3	58.9
A8	50.2	24.2	17.7	14.1	5.7	2.4	-11.0	-7.3	-17.8	9.6	38.4	59.4
A9	49.1	17.1	7.3	4.5	-4.3	-5.9	-24.1	-20.0	-25.2	0.6	31.3	46.2
A10	59.8	28.4	24.8	22.5	10.2	4.8	-9.1	-8.4	-17.7	10.5	37.6	65.4
B												
B1	60.3	41.4	34.0	27.9	22.1	21.3	2.6	-6.2	-17.3	20.1	42.6	63.0
B2	69.7	37.1	27.4	21.8	15.0	12.5	0.9	-1.7	-15.1	9.9	44.4	71.8
B3	69.7	39.4	28.6	24.4	15.5	11.0	3.6	-5.2	-13.6	23.3	53.8	78.4
B4	71.7	41.5	33.1	27.8	17.5	14.9	-1.5	-2.7	-19.8	26.3	55.7	78.8
B5	52.1	25.8	20.5	17.3	7.5	5.8	-14.9	-12.7	-21.5	7.0	38.3	59.4
B6	69.6	36.8	37.5	30.6	22.7	22.8	0.5	1.2	-8.6	28.5	48.6	77.7
B7	70.2	43.1	34.3	25.9	17.5	22.3	4.2	3.2	-8.7	41.1	62.6	81.8
B8	60.4	35.4	22.3	25.5	2.6	2.1	-18.5	-25.9	-20.4	23.4	43.8	61.2
B9	68.9	39.4	34.0	28.6	15.9	14.8	-1.1	-7.1	-21.0	27.1	54.4	71.9
B10	86.5	51.9	41.0	35.3	32.0	30.5	16.1	13.1	-2.5	54.3	78.0	99.0

ตารางที่ 5-31 ค่าเฉลี่ยของระดับน้ำ (WTL) รายเดือนบริเวณพื้นที่พรุจากสถานีวัดระดับน้ำ  
จำนวน 50 สถานี (ต่อ)

โซน	ค่าเฉลี่ยของระดับน้ำผิวดินและระดับน้ำใต้ดินแต่ละเดือน (เซนติเมตร)											
	มค.	กพ.	มีค.	เมย.	พค.	มิย.	กค.	สค.	กย.	ตค.	พย.	ธค.
C												
C1	63.1	30.9	14.7	12.0	-8.0	-8.9	-21.4	-7.5	-27.2	26.5	48.9	59.0
C2	64.4	26.5	10.2	4.9	-1.5	-17.3	-27.1	-14.2	-20.9	38.3	54.9	61.9
C3	57.1	25.1	18.9	15.1	-8.0	-8.9	-21.0	-18.4	-32.7	17.9	36.4	42.7
C4	69.3	34.9	26.1	16.7	8.2	11.9	-4.0	11.9	-7.4	33.8	57.3	75.0
C5	50.8	23.0	15.6	6.8	0.7	0.6	-12.9	6.6	-17.9	17.4	40.6	53.8
C6	62.7	32.6	22.5	13.4	3.8	4.3	-6.1	5.2	-14.2	25.3	45.1	57.9
C7	53.7	28.5	15.6	6.5	-1.4	-3.7	-10.8	1.3	-18.6	24.9	40.2	56.8
C8	47.3	24.6	11.0	4.1	-8.4	-6.3	-11.2	4.9	-18.1	16.4	31.4	52.3
C9	55.4	30.6	20.4	13.3	1.6	1.0	-5.7	10.3	-19.8	20.3	40.4	61.0
C10	45.7	15.0	0.7	-4.0	-9.9	-5.8	-12.6	-2.1	-19.4	16.4	33.0	48.3
D												
D1	59.9	25.0	13.5	10.4	-0.7	-4.8	-14.3	-15.3	-10.8	11.5	39.8	64.0
D2	72.5	40.9	33.6	29.4	20.1	20.0	11.5	9.8	7.8	32.1	57.6	80.6
D3	81.6	47.3	29.2	23.9	11.3	7.3	-5.6	-2.6	-7.2	34.8	57.9	80.2
D4	55.0	32.1	16.8	13.1	0.4	-0.2	-11.4	-12.3	-17.2	24.2	42.1	63.7
D5	63.0	37.1	26.3	21.4	12.0	12.5	1.5	-4.4	-4.6	31.7	47.8	71.4
D6	75.1	47.5	33.5	30.4	17.2	13.8	2.3	-5.8	4.4	39.6	52.3	96.9
D7	56.9	32.2	17.2	17.1	5.4	3.5	-5.1	-7.7	-8.6	30.6	47.5	64.4
D8	93.8	56.3	45.9	37.7	20.5	14.1	3.9	1.9	0.3	43.6	66.2	84.0
D9	66.8	35.9	18.5	15.5	7.8	1.7	-10.4	-9.5	-12.7	23.1	42.7	66.2
D10	72.4	45.8	30.5	28.3	22.0	16.2	4.8	-1.6	0.8	33.1	58.8	84.5
E												
E1	75.0	44.9	31.3	17.1	6.9	10.4	-2.5	-1.9	-1.9	32.7	55.1	81.7
E2	67.4	38.8	25.9	18.3	12.6	11.4	-1.9	1.6	-4.7	27.3	54.8	85.1
E3	79.1	45.0	36.2	35.3	25.0	16.3	5.4	8.6	17.9	24.0	49.5	88.0
E4	67.5	59.6	48.3	40.8	30.0	16.0	5.4	0.6	2.6	24.3	71.0	84.8
E5	63.1	25.9	17.7	13.1	3.2	-0.1	-9.2	-14.1	-9.1	13.8	43.6	70.0
E6	64.4	25.1	17.5	10.2	-1.6	-3.7	-11.4	-15.2	-11.1	14.1	41.0	63.5
E7	57.3	23.6	8.4	10.1	-8.6	-8.4	-8.4	-1.4	-10.7	27.3	43.3	68.1
E8	62.8	34.0	27.3	23.4	14.4	13.8	5.6	7.1	5.8	23.3	47.7	69.6
E9	58.2	22.2	9.7	8.7	-1.0	-8.8	-17.8	-18.3	-17.4	8.8	35.3	54.8
E10	71.3	46.2	25.5	13.4	14.9	18.1	5.1	10.6	17.0	43.3	67.7	93.0



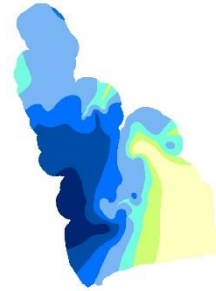
มกราคม พ.ศ. 2555



กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2555



มีนาคม พ.ศ. 2555



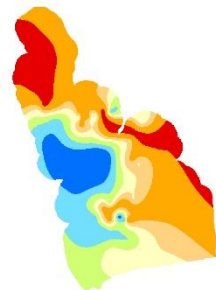
เมษายน พ.ศ. 2555



พฤษภาคม พ.ศ. 2555



มิถุนายน พ.ศ. 2555



กรกฎาคม พ.ศ. 2555



สิงหาคม พ.ศ. 2555



กันยายน พ.ศ. 2555



ตุลาคม พ.ศ. 2555



พฤศจิกายน พ.ศ. 2555



ธันวาคม พ.ศ. 2555

ระดับน้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน (เซนติเมตร)

-40 to -60   -20 to -40   -10 to -20   0 to -10   0 to 10   10 to 20   20 to 40   40 to 60   60 to 80   80 to 100



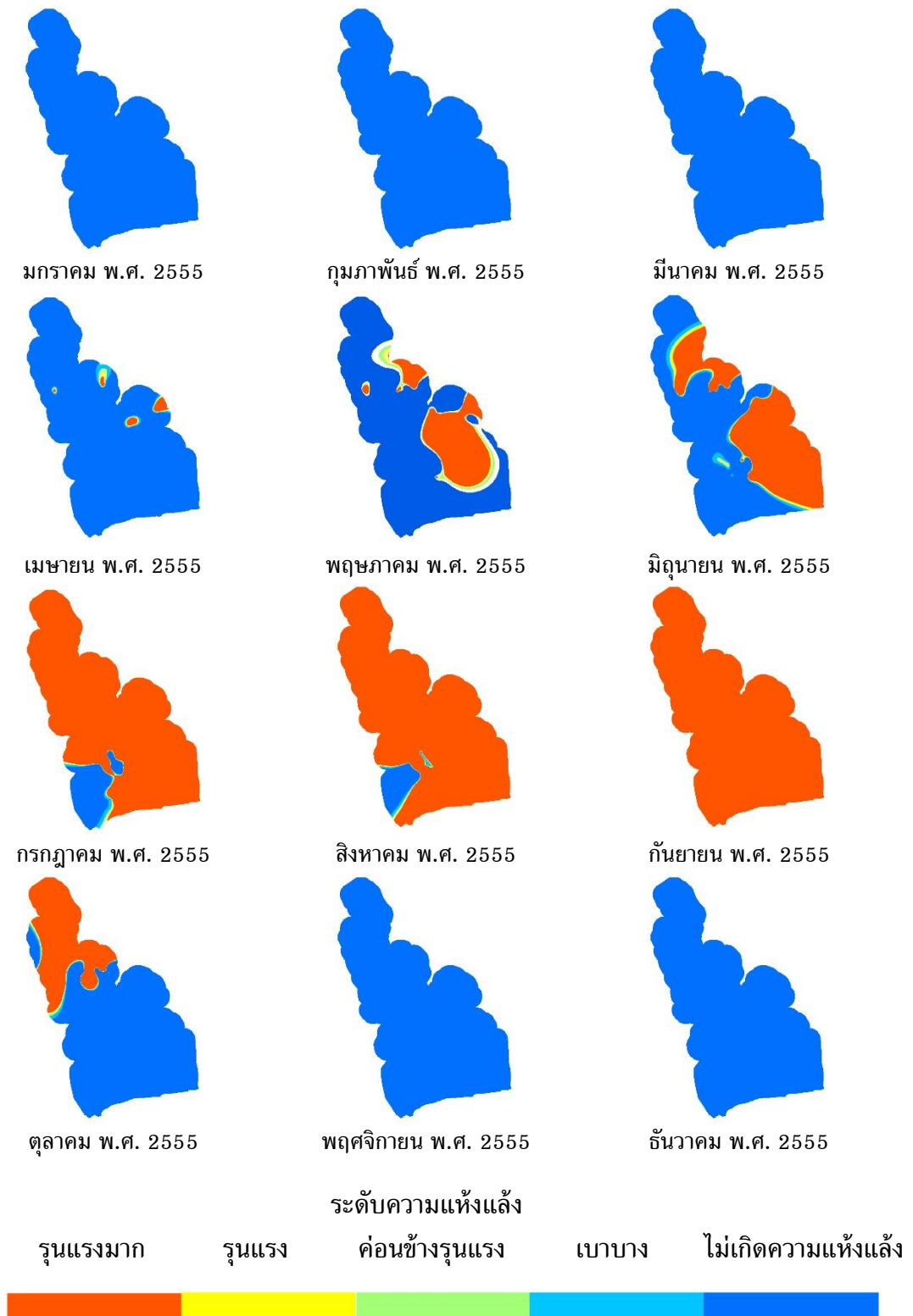
ภาพที่ 5-33 ระดับน้ำรายเดือนบริเวณพรุควนเครื่องช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2555 อิงตามระดับน้ำผิวดินและระดับน้ำใต้ดิน (WTL)

#### 4) ผลการประเมินความแห้งแล้งด้วยดัชนีระดับน้ำใต้ดิน (SWI)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลระดับน้ำผิวดินและน้ำใต้ดินบริเวณพื้นที่พรุในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อและเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อยด้วยวิธีการประเมินความแห้งแล้งด้วยดัชนีระดับน้ำใต้ดิน (SWI) แล้วจัดทำเป็นแผนที่ช่วงชั้นระดับความความแห้งแล้งทางอุทกวิทยารายเดือนตามเกณฑ์ในตารางที่ 5-31 ข้างต้น ซึ่งในครั้งนี จะแสดงผลการศึกษาเฉพาะเดือนที่เกิดความแห้งแล้งในป่าพรุควนเคร็งของปี พ.ศ. 2555 เท่านั้น เนื่องจากในปีนี้มีลักษณะของฝนค่อนข้างปกติกว่าปี พ.ศ. 2554 และ ปี พ.ศ. 2556 รวมทั้งในปีนี้เกิดเหตุการณ์ไฟไหม้ป่าพรุบ่อยครั้ง สำหรับผลของการจัดทำแผนที่ดังกล่าว แสดงดังตารางที่ 5-32 และภาพที่ 5-34 ซึ่งพบว่า การเกิดภาวะความแห้งแล้งบริเวณพื้นที่ป่าพรุควนเคร็ง ปี พ.ศ. 2555 เริ่มตั้งแต่เดือนเมษายนแล้วค่อยเพิ่มระดับความรุนแรงขึ้น เนื่องจากเข้าสู่ฤดูร้อนอย่างเต็มตัว มีปริมาณฝนตกน้อยลง อุณหภูมิสูง และการระเหยของน้ำเพิ่มมากขึ้น แต่พื้นที่ยังได้รับอิทธิพลความชุ่มชื้นจากปลายฤดูฝนที่ผ่านมา ทำให้ระดับความแห้งแล้งในพื้นที่ยังมีไม่มากนัก ส่วนใหญ่เกิดความแห้งแล้งบริเวณขอบป่าพรุเท่านั้น ต่อมาในเดือนมิถุนายนมีพื้นที่ที่ประสบความแห้งแล้งประมาณเกือบครึ่งหนึ่งของพื้นที่ป่าพรุ คือประมาณ 46 % ของพื้นที่ทั้งหมด ส่วนในเดือนกรกฎาคม เดือนสิงหาคม และเดือนกันยายน เป็นช่วงเดือนที่เกิดความแห้งแล้งในพื้นที่เกือบทั้งหมด โดยเฉพาะเดือนกันยายนที่มีพื้นที่ที่ประสบความแห้งแล้งรุนแรงมากถึง 100 % เนื่องจากในช่วงนี้เป็นช่วงที่มีฝนตกน้อย หรือเกิดฝนทิ้งช่วงทำให้เกิดความแห้งแล้งสะสมมาจากฤดูร้อนมากขึ้น ถ้าเกิดฝนทิ้งช่วงเป็นเวลานานจะทำให้หน้าผิวดินและน้ำใต้ดินในพื้นที่พรุแห้งลง ประกอบกับการนำน้ำออกจากพรุเพื่อไปใช้ในการเกษตรในช่วงฤดูแล้งก็ยิ่งจะทำให้หน้าผิวดินในป่าพรุแห้งลงอย่างรวดเร็วยิ่งขึ้น ทำให้ช่วงนี้เสี่ยงต่อการเกิดไฟไหม้ป่าพรุเป็นอย่างมาก สำหรับเดือนตุลาคมซึ่งเริ่มเข้าสู่ฤดูฝน เมื่อฝนตกตามปกติของฤดูกาลระดับความแห้งแล้งในพื้นที่ก็จะลดลง มีพื้นที่ที่ประสบความแห้งแล้งในช่วงนี้เพียง 27 % ของพื้นที่ทั้งหมด และในช่วงเดือนพฤศจิกายนจนถึงต้นเดือนมกราคม ซึ่งเข้าสู่ฤดูฝนเต็มตัวจะมีปริมาณฝนมากเกือบทั้งเดือน ทำให้ไม่มีสภาวะของความแห้งแล้งเกิดขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณฝนที่มีมากขึ้นในพื้นที่ จะทำให้ดินเกิดความชุ่มชื้นสะสมยาวนานจนถึงเดือนมีนาคม ดังสภาวะความแห้งแล้งจะยังไม่เกิดขึ้นในพื้นที่จนถึงเดือนมีนาคมดังกล่าว

ตารางที่ 5-32 ระดับความแห้งแล้งบริเวณป่าพรุควนเคร็งอิงตามค่าดัชนี SWI ปี พ.ศ. 2555

เดือน	พื้นที่ที่เกิดความแห้งแล้ง (ตร.กม.) และสัดส่วนเทียบกับทั้งหมด (%)					รวม
	รุนแรงมาก	รุนแรง	ค่อนข้างรุนแรง	เบาบาง	ไม่เกิดความแห้งแล้ง	
มกราคม	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	705.7 (100)	705.7 (100)
กุมภาพันธ์	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	705.7 (100)	705.7 (100)
มีนาคม	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	705.7 (100)	705.7 (100)
เมษายน	8.0 (1.1)	2.5 (0.4)	3.3 (0.5)	7.6 (1.1)	684.3 (97)	705.7 (100)
พฤษภาคม	140.2 (19.9)	11.4 (1.6)	13.2 (1.9)	28.5 (4.0)	512.4 (72.6)	705.7 (100)
มิถุนายน	283.5 (40.2)	9.4 (1.3)	10.9 (1.5)	22.6 (3.2)	379.3 (53.8)	705.7 (100)
กรกฎาคม	624.2 (88.4)	2.5 (0.4)	2.9 (0.4)	6.6 (0.9)	69.5 (9.9)	705.7 (100)
สิงหาคม	658.2 (93.3)	2.2 (0.3)	2.3 (0.3)	4.7 (0.7)	38.2 (5.4)	705.7 (100)
กันยายน	705.7 (100)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	705.7 (100)
ตุลาคม	178.8 (25.3)	3.2 (0.5)	3.2 (0.5)	6.4 (0.9)	514.2 (72.9)	705.7 (100)
พฤศจิกายน	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	705.7 (100)	705.7 (100)
ธันวาคม	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	705.7 (100)	705.7 (100)



ภาพที่ 5-34 ระดับความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเค็ริงช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2555 อิงตามดัชนี SWI

## 5.7 ความสัมพันธ์ของดัชนีความแห้งแล้งกับปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของค่าดัชนีความแห้งแล้งอุตุนิยมวิทยา (SPI, DI) ดัชนีความแห้งแล้งของพืชพรรณ (NDDI, VHI) และดัชนีความแห้งแล้งอุทกวิทยา (WTL, SWI) จากแผนที่พบว่า ดัชนี SPI แสดงถึงระดับความรุนแรงของความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยา บริเวณพฤษภาคมครึ่งในรูปแบบของฝนที่ผิดปกติ โดยจะปรากฏเด่นชัดในช่วงที่เกิดความผิดปกติของมรสุม (Monsoon) ตามฤดูกาล ทำให้เกิดความล่าช้าของฝนหรือมีปริมาณของฝนน้อยกว่าปกติ ดังปรากฏการณ์เอลนีโญ ในปี พ.ศ. 2553 เมื่อเทียบกับปีที่มีฝนปกติ ในปี พ.ศ. 2555 ซึ่งในแผนที่ SPI รายเดือนแสดงให้เห็นว่าความแห้งแล้งในพื้นที่ศึกษาเกือบตลอดทั้งปีและมีระดับความรุนแรงมากขึ้นในช่วงฤดูแล้ง ส่วนความแห้งแล้งจากแผนที่ดัชนี DI จะเห็นว่ามีความสัมพันธ์กับปริมาณฝนและ WTL อย่างยิ่ง โดยจะพบความแห้งแล้งเฉพาะเดือนที่มีปริมาณฝนน้อย เช่นในเดือนกุมภาพันธ์จนถึงเดือนเมษายน ซึ่งเป็นช่วงฤดูร้อนประจำปี ส่วนเดือนที่มีปริมาณฝนตกมากก็จะมีแต่ความชุ่มชื้น โดยเฉพาะในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคมซึ่งเป็นฤดูฝน

ความแห้งของพืชพรรณจากแผนที่ NDDI จะมีความสัมพันธ์กับฤดูกาล ปริมาณฝน และสภาพการใช้ที่ดินในช่วงฤดูแล้งตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์จนถึงเดือนกันยายน เป็นช่วงที่มีฝนตกน้อยและอุณหภูมิสูง เมื่อมีความชุ่มชื้นในดินต่ำก็ทำให้ใบพืชเหี่ยวเฉา โดยความแห้งแล้งของพืชพรรณจะแสดงเด่นชัดประมาณเดือนสิงหาคมถึงกันยายน เนื่องจากมีความแห้งแล้งที่สะสมมาตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์เป็นต้นมา ส่วนสภาพการใช้ที่ดินก็มีผลต่อความแห้งแล้ง ซึ่งความแห้งแล้งมักเกิดบริเวณพื้นที่การเกษตรมากกว่าในพื้นที่ป่า เนื่องจากบริเวณพื้นที่การเกษตรเป็นพื้นที่เปิดโล่ง (Bare soil) หรืออาจจะมีเพียงหญ้าปกคลุมเท่านั้น ในขณะที่พื้นที่ป่าจะมีความชุ่มชื้น เนื่องจากมีต้นไม้และมีสิ่งปกคลุมดินหนาแน่น สามารถป้องกันการระเหยของน้ำออกจากดินได้ดีกว่าในช่วงฤดูแล้ง ส่วนความแห้งแล้งที่ประเมินจากดัชนีความอุดมสมบูรณ์ของพืชพรรณ (VHI) พบว่ามีความสัมพันธ์กับความแห้งแล้งน้อยมาก แม้แต่ในปีเอลนีโญ ปี พ.ศ. 2553 สามารถตรวจพบระดับความแห้งแล้งในพื้นที่ศึกษาได้เพียงเล็กน้อยเท่านั้น

สำหรับความแห้งทางอุทกวิทยาระดับพฤษภาคมครึ่งจากแผนที่ WTL และ SWI จะมีความสัมพันธ์กับฤดูกาล ปริมาณฝน และสภาพภูมิประเทศ ความแห้งแล้งบริเวณป่าพรุจะเริ่มตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์จนถึงเดือนกันยายน ซึ่งเป็นฤดูแล้งที่มีปริมาณตกน้อยและอุณหภูมิสูง โดยเริ่มจากบริเวณขอบพรุทางทิศเหนือและทางตะวันออกเข้ามา เนื่องจากมีความลาดชันของพื้นที่สูงกว่าบริเวณอื่น ๆ ความแห้งแล้งดังกล่าวจะแสดงถึงระดับรุนแรงเด่นชัดในช่วง 3 เดือนคือ เดือนกรกฎาคมถึงกันยายน เนื่องจากความแห้งแล้งที่สะสมมาตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ ประกอบกับมีการระบายน้ำออกจากป่าพรุ เพื่อไปใช้ในการเกษตรในฤดูแล้ง โดยผ่านคลองชลประทานต่าง ๆ ในพื้นที่ ทำให้ปริมาณน้ำในป่าพรุลดลง และเกิดความแห้งแล้งทางอุทกวิทยาครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด สำหรับในช่วงฤดูฝนตั้งแต่เดือนตุลาคมจนถึงเดือนมกราคม จะมีปริมาณฝนตกในพื้นที่มาก ทำให้ความแห้งแล้งลดลงจนเข้าสู่ความชุ่มชื้นปกติ ยกเว้นในกรณีที่เกิดความ

ผิปกติของฤดูกาล ดังปรากฏการณ์เอลนีโญ ในปี พ.ศ. 2553 ที่มีปริมาณของฝนน้อยกว่าปกติ ก็จะทำให้เกิดความแห้งแล้งยาวนานไปจนถึงปลายปีได้

### 5.8 ความสัมพันธ์ของดัชนีความแห้งแล้งกับไฟไหม้พรุ

การตรวจสอบความสัมพันธ์ของดัชนีความแห้งแล้งกับไฟไหม้พรุ โดยการซ้อนทับกันของแผนที่ความแห้งแล้งจากดัชนีความแห้งแล้งอุตุนิยมิวิทยา (SPI, DI) ดัชนีความแห้งแล้งของพืชพรรณ (NDDI, VHI) และดัชนีความแห้งแล้งอุทกวิทยา (WTL, SWI) กับแผนที่แสดงจุดเกิดไฟไหม้พื้นที่พรุ ใน ปี พ.ศ. 2553 และ พ.ศ. 2555 โดยเลือกพิจารณาเดือนสิงหาคมเป็นข้อมูลในการตรวจสอบ เนื่องจากมีข้อมูลแผนที่ทั้งสองประเภทสอดคล้องกัน และอยู่ในช่วงเวลาของฤดูกาลไฟไหม้ป่าเช่นเดียวกันทั้งสองปี สำหรับเดือนสิงหาคม ปี พ.ศ. 2553 เกิดไฟไหม้ในพื้นที่ทั้งหมด จำนวน 34 จุด ส่วนเดือนสิงหาคม ปี พ.ศ. 2555 เกิดไฟไหม้ในพื้นที่จำนวน 60 จุด ผลการตรวจสอบแสดงดังตารางที่ 5-33 ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ดัชนี SPI มีความสัมพันธ์กับจุดเกิดไฟไหม้พื้นที่พรุ 100 % ทั้ง ปี พ.ศ. 2553 และ 2555 หมายความว่า จุดเกิดไฟไหม้พื้นที่พรุที่เกิดขึ้นในเดือนสิงหาคม ปี พ.ศ. 2553 จำนวน 34 จุด และปี พ.ศ. 2555 จำนวน 60 จุด เมื่อซ้อนทับกับแผนที่ SPI เดือนสิงหาคม ปี พ.ศ. 2553 และแผนที่ SPI เดือนสิงหาคม ปี พ.ศ. 2555 ปรากฏว่า จุดเกิดไฟไหม้พื้นที่พรุทั้งหมดตกอยู่เขตพื้นที่แห้งแล้งในแผนที่ SPI ทั้งสองช่วงปี

ดัชนี DI ในเดือนสิงหาคม ปี พ.ศ. 2553 มีความสัมพันธ์กับจุดเกิดไฟไหม้พื้นที่พรุในเดือนและปีเดียวกันเท่ากับ 29.4 % หมายความว่า จุดเกิดไฟไหม้พื้นที่พรุตกอยู่เขตพื้นที่แห้งแล้งในแผนที่ DI จำนวน 10 จุด และอยู่นอกเขตแห้งแล้ง (ชุ่มชื้น) จำนวน 24 จุด ส่วนเดือนสิงหาคม ปี พ.ศ. 2555 มีความสัมพันธ์กับจุดเกิดไฟไหม้พื้นที่พรุในเดือนและปีเดียวกันเท่ากับ 45 % หมายความว่า จุดเกิดไฟไหม้พื้นที่พรุตกอยู่เขตพื้นที่แห้งแล้งในแผนที่ DI จำนวน 27 จุด และอยู่นอกเขตแห้งแล้ง (ชุ่มชื้น) จำนวน 33 จุด

ดัชนี NDDI ในเดือนสิงหาคม ปี พ.ศ. 2553 มีความสัมพันธ์กับจุดเกิดไฟไหม้พื้นที่พรุในเดือนและปีเดียวกันเท่ากับ 91.2 % หมายความว่า จุดเกิดไฟไหม้พื้นที่พรุตกอยู่เขตพื้นที่แห้งแล้งในแผนที่ NDDI จำนวน 31 จุด และอยู่นอกเขตแห้งแล้ง (ชุ่มชื้น) จำนวน 3 จุด ส่วนเดือนสิงหาคม ปี พ.ศ. 2555 มีความสัมพันธ์กับจุดเกิดไฟไหม้พื้นที่พรุเท่ากับ 51.7 % โดยจุดเกิดไฟไหม้พื้นที่พรุตกอยู่เขตพื้นที่แห้งแล้งในแผนที่ NDDI จำนวน 31 จุด และอยู่นอกเขตแห้งแล้ง (ชุ่มชื้น) จำนวน 29 จุด

ดัชนี VHI ในเดือนสิงหาคม ปี พ.ศ. 2553 มีความสัมพันธ์กับจุดเกิดไฟไหม้พื้นที่พรุในเดือนและปีเดียวกันเท่ากับ 50 % หมายความว่า จุดเกิดไฟไหม้พื้นที่พรุตกอยู่เขตพื้นที่แห้งแล้งในแผนที่ VHI จำนวน 17 จุด และอยู่นอกเขตแห้งแล้ง (ชุ่มชื้น) จำนวน 17 จุด ส่วนเดือนสิงหาคม ปี พ.ศ. 2555 มีความสัมพันธ์กับจุดเกิดไฟไหม้พื้นที่พรุเท่ากับ 6.7 % โดย

จุดเกิดไฟไหม้พื้นที่พรุตกอยู่เขตพื้นที่แห้งแล้งในแผนที่ VHI จำนวน 4 จุด และอยู่นอกเขตแห้งแล้ง (ชุ่มชื้น) จำนวน 56 จุด

ดัชนี WTL ในเดือนสิงหาคม ปี พ.ศ. 2555 มีความสัมพันธ์กับจุดเกิดไฟไหม้พื้นที่พรุในเดือนและปีเดียวกันเท่ากับ 58.3 % หมายความว่า จุดเกิดไฟไหม้พื้นที่พรุตกอยู่เขตพื้นที่แห้งแล้งในแผนที่ WTL จำนวน 35 จุด และอยู่นอกเขตแห้งแล้ง (ชุ่มชื้น) จำนวน 25 จุด ส่วนปี พ.ศ. 2553 ไม่มีข้อมูลเปรียบเทียบ เนื่องจากข้อมูลในปีนี้มีข้อมูลไม่ครบ จึงไม่สามารถจัดทำแผนที่ได้

ดัชนี SWI ในเดือนสิงหาคม ปี พ.ศ. 2555 มีความสัมพันธ์กับจุดเกิดไฟไหม้พื้นที่พรุในเดือนและปีเดียวกันเท่ากับ 98.3 % หมายความว่า จุดเกิดไฟไหม้พื้นที่พรุตกอยู่เขตพื้นที่แห้งแล้งในแผนที่ SWI จำนวน 59 จุด และอยู่นอกเขตแห้งแล้ง (ชุ่มชื้น) จำนวน 1 จุด ส่วนปี พ.ศ. 2553 ไม่มีข้อมูลเปรียบเทียบ เนื่องจากข้อมูลในปีนี้มีข้อมูลไม่ครบ จึงไม่สามารถจัดทำแผนที่ได้เช่นเดียวกับ WTL

จากข้อมูลข้างต้น เมื่อนำมาพิจารณาภาพรวมของดัชนีความแห้งแล้งอุตุนิยมวิทยาจะพบว่า ดัชนี SPI มีความสัมพันธ์กับความแห้งแล้งในพื้นที่พรุมากกว่าดัชนี DI ทั้งปี พ.ศ. 2553 และปี พ.ศ. 2555 เนื่องจากความแห้งแล้งจนอาจจะเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดไฟไหม้ในพื้นที่พรุนั้น ส่วนใหญ่มักมาจากความแห้งแล้งสะสมที่เกิดจากฝนน้อยหรือฝนทิ้งช่วงนานกว่า 3 เดือนติดต่อกัน ซึ่งเมื่อพิจารณาจากข้อมูลฝนจะพบว่าปี พ.ศ. 2552 มีปริมาณฝนตกน้อยติดต่อกันเป็นเวลาหลายเดือนและต่อเนื่องมาจนถึงปี พ.ศ. 2553 ซึ่งได้เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญทำให้เกิดความแห้งแล้งที่ยาวนาน ส่วนในปี พ.ศ. 2555 นั้น แม้จะเป็นปีที่มีมรสุมปกติ แต่ตามปกติเดือนสิงหาคมของทุกปีมักจะเป็นช่วงเวลาที่ฝนทิ้งช่วง เพราะไม่มีลมมรสุมพัดผ่านในช่วงเวลานี้ ประกอบกับได้รับความแห้งแล้งสะสมระยะหนึ่งจากฤดูร้อนในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงพฤษภาคมที่ผ่านมาด้วย ทำให้เกิดความแห้งแล้งขึ้นได้ในช่วงนี้ ซึ่งจะสัมพันธ์กับฤดูกาลไฟไหม้ป่า ดังนั้น ดัชนี SPI จึงเหมาะสำหรับการติดตามตรวจสอบความแห้งแล้งสะสมที่เกิดจากความผิดปกติของฝนในช่วงปี ส่วนดัชนี DI พบว่าจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณฝนที่ตกในช่วงเวลานั้น ดังนั้น ดัชนี DI จึงเหมาะสำหรับการติดตามความแห้งแล้งของฝนรายเดือนหรือช่วงสั้น ๆ

ดัชนีความแห้งแล้งของพืชพรรณพบว่า ดัชนี NDDI มีความสัมพันธ์กับความแห้งแล้งในพื้นที่พรุมากกว่าดัชนี VHI โดยเฉพาะปี พ.ศ. 2553 เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญทำให้เกิดความแห้งแล้งยาวนาน และเกิดเหตุการณ์ไฟไหม้พรุรุนแรงและติดต่อกันหลายเดือน ตั้งแต่ต้นปีจนถึงเดือนกันยายน ซึ่งดัชนี NDDI จะมีความสัมพันธ์กับพื้นที่ไฟไหม้อย่างชัดเจน ดังนั้น ดัชนี NDDI จึงเหมาะสำหรับการติดตามตรวจสอบความแห้งแล้งสะสมที่ทำให้พืชขาดน้ำและเหี่ยวเฉาอย่างรุนแรง และยังเหมาะในการตรวจสอบความชื้นในพื้นที่ลุ่มหรือทุ่งหญ้า นอกจากนี้ ค่าดัชนี NDDI ที่มีค่าสูงสามารถแสดงพื้นที่ที่เคยเกิดไฟไหม้มาก่อนอีกด้วย แต่ดัชนี NDDI นี้อาจจะใช้ไม่ได้ผลดีนัก สำหรับการตรวจสอบความแห้งแล้งในพื้นที่ป่าสมบูรณ์ เนื่องจากพื้นที่ป่าเหล่านี้ ไม่มี

ความแตกต่างของคลอโรฟิลล์ในใบพืชมากนัก ดังผลการศึกษาของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 ปีปัจจุบัน (พ.ศ. 2556-2558) ส่วนดัชนี VHI ในการศึกษาครั้งนี้พบว่ามีความสัมพันธ์กับความแห้งแล้งในพื้นที่ศึกษาน้อยมาก

ดัชนีความแห้งแล้งอุทกวิทยาจะพบว่า ทั้งดัชนี SWI และ WTL มีความสัมพันธ์กับระดับน้ำในพื้นที่ศึกษา โดยเฉพาะดัชนี SWI สามารถนำมาติดตามตรวจสอบความแห้งแล้งที่เกิดขึ้นจากความผิดปกติของระดับน้ำใต้ดิน ส่วนดัชนี WTL จะผันแปรไปกับปริมาณฝนซึ่งสามารถนำมาติดตามตรวจสอบความแห้งแล้งในพื้นที่พรุจากอิทธิพลของฝนได้ดี

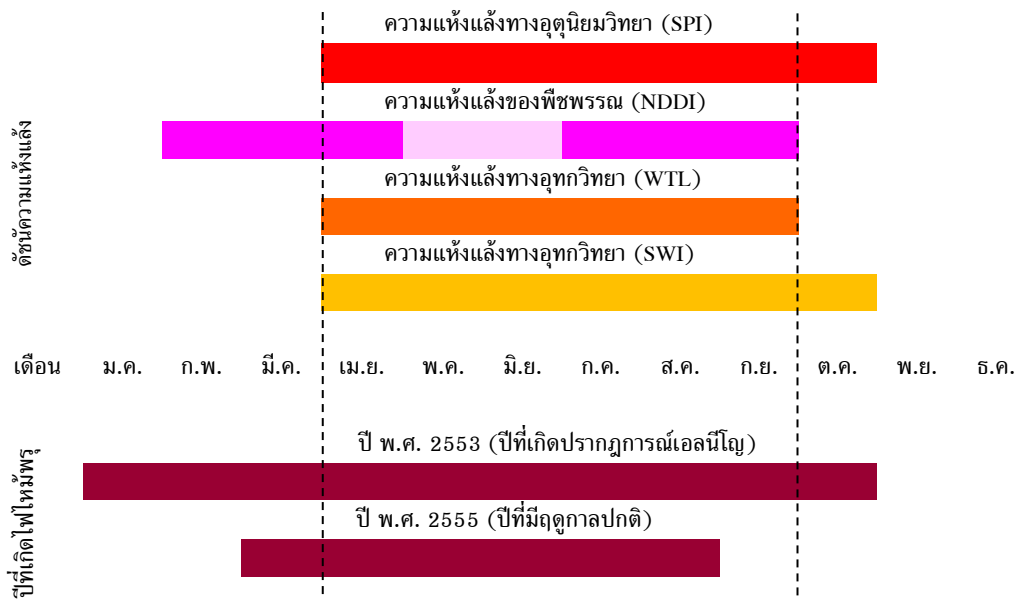
ตารางที่ 5-33 ประเมินความถูกต้องของดัชนีความแห้งแล้งกับไฟไหม้พรุควนเคื้อง

ดัชนีแห้งแล้ง	% ความถูกต้อง ปี พ.ศ. 2553	% ความถูกต้อง ปี พ.ศ. 2555
อุตุนิยมวิทยา		
SPI	100	100
DI	29.4	45
พืชพรรณ		
NDDI	91.2	51.7*
VHI	50	6.7*
อุทกวิทยา		
WTL	-	58.3
SWI	-	98.3

หมายเหตุ \* ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 ปีปัจจุบัน (พ.ศ. 2556-2558)

ทั้งนี้เมื่อพิจารณาดัชนีความแห้งแล้งแบบเชื่อมโยงพร้อมกันทั้ง 3 ดัชนี ได้แก่ ดัชนีความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยา ดัชนีความแห้งแล้งของพืชพรรณที่ได้จากการวิเคราะห์จากภาพถ่ายดาวเทียม และดัชนีความแห้งแล้งทางอุทกวิทยา พบว่าช่วงเวลาที่เกิดความแห้งแล้งพร้อมกันคือ ช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนกันยายน ซึ่งมีความสัมพันธ์กับฤดูกาลของไฟไหม้พื้นที่พรุควนเคื้อง ดังภาพที่ 5-35

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของความแห้งแล้งจากดัชนีความแห้งแล้งข้างต้น พบว่าความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยา (DI) ความแห้งแล้งที่เกิดขึ้นกับพืชพรรณ (NDDI) และทางอุทกวิทยา (WTL และ SWI) จะมีความสัมพันธ์อย่างยิ่งกับปริมาณฝน และสามารถเกิดความแห้งแล้งขึ้นได้ตลอดเวลา แม้ในช่วงของฝนปกติ และยังเกิดจากปัจจัยอื่น ๆ อีกด้วย เช่น การใช้น้ำชลประทาน การระบายน้ำออกจากพื้นที่ ส่วนความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยา (SPI) จะแสดงความโดดเด่นในประเมินถึงความแห้งแล้งที่เกิดจากฝนที่ผิดปกติไปจากฤดูกาลได้เป็นอย่างดี เช่น กรณีการเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ หรือปรากฏการณ์ฝนแล้ง เป็นต้น



ภาพที่ 5-35 ช่วงเดือนที่เกิดความแห้งแล้งที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดไฟไหม้พรุควนเคื่อง

### 5.9 สรุปผลการศึกษา

การศึกษาความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคื่องโดยการวิเคราะห์ดัชนีความแห้งแล้งจำนวน 3 ดัชนี ได้แก่ การวิเคราะห์ดัชนีความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยา คือ ดัชนีความแห้งแล้งของฝนที่ต่างจากค่าปกติ (SPI) และ ดัชนีชี้วัดความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยา (DI) โดยทำการวิเคราะห์จากข้อมูลปริมาณฝนรายวันระยะเวลา 30 ปี (ปี พ.ศ. 2527-2556) จากสถานีวัดฝนบริเวณพื้นที่ศึกษาจำนวน 23 สถานี การวิเคราะห์ดัชนีความแห้งแล้งของพืชพรรณที่ได้จากการวิเคราะห์จากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM และ Landsat 8 คือ ดัชนีผลต่างความแห้งแล้งแบบนอมัลไลซ์ (NDDI) และ ดัชนีความอุดมสมบูรณ์ของพืชพรรณ (VHI) และการวิเคราะห์ดัชนีความแห้งแล้งทางอุทกวิทยา ได้แก่ การวิเคราะห์ระดับน้ำ (WTL) วิธีการประเมินความแห้งแล้งด้วยดัชนีระดับน้ำใต้ดิน (SWI) จากข้อมูลระดับน้ำในพื้นที่ศึกษา ซึ่งได้แก่ ระดับน้ำผิวดิน (WSL) และระดับน้ำใต้ดิน (GWL) ในป่าพรุ แล้วแสดงผลการศึกษาออกมาในรูปของแผนที่สารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ความแห้งแล้งอิงตามดัชนี SPI, DI, NDDI, WTL และ SWI

ผลการศึกษานำเสนอข้อมูลเชิงพื้นที่ระดับความแห้งแล้งจำนวน 2 ปี คือ ปี พ.ศ. 2553 และ ปี พ.ศ. 2555 ซึ่งในปี พ.ศ. 2553 นั้นเป็นปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญและมีเหตุการณ์ไฟไหม้ป่าพรุเป็นเวลายาวนานเกือบตลอดทั้งปี ส่วนปี พ.ศ. 2555 เป็นปีที่ไม่มีเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ แต่มีเหตุการณ์ไฟไหม้ป่าพรุบ่อยครั้งในช่วงที่พรุแห้ง โดยพิจารณา ร่วมกับแผนที่เส้นชั้นน้ำฝนเท่าของปี พ.ศ. 2553 และ ปี พ.ศ. 2555 ที่ได้จากการวิเคราะห์และแสดงผลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ลักษณะความแห้งแล้งของพื้นที่พรุควนเคร็งเมื่อพิจารณาจากข้อมูลปริมาณฝนพบว่า ความแห้งแล้งส่วนใหญ่มักจะเกิดขึ้นช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายน ซึ่งถือว่าเป็นช่วงฤดูร้อนหรือฤดูแล้ง เป็นช่วงเดือนที่มีจำนวนวันที่ฝนตกน้อยและมีปริมาณฝนน้อยสุด และอาจจะเกิดความแห้งแล้งต่อเนื่องและสะสมจากช่วงนี้ไปจนถึงฤดูก่อนฝนตกชุก คือตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายน แม้ว่าจะได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ก็ตาม แต่ก็มีปริมาณฝนค่อนข้างต่ำไม่แน่นอน ฝนตกเฉพาะแห่งและการกระจายตัวของฝนไม่สม่ำเสมอ สำหรับความชุ่มชื้นของพื้นที่จะเริ่มตั้งแต่เดือนตุลาคมถึงมกราคมของปีถัดไป เนื่องจากมีปริมาณฝนมากจากอิทธิพลลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งถือว่าเป็นฤดูฝนตกชุก ปริมาณฝนบริเวณพื้นที่พรุควนเคร็งในระยะ 30 ปีที่ผ่านมา มีประมาณ 1,500–2,700 มิลลิเมตรต่อปี

สำหรับผลการประเมินความแห้งแล้งจากดัชนี SPI พบว่า ในระยะ 30 ปีที่ผ่านมา บริเวณพรุควนเคร็งส่วนใหญ่มีค่าความชุ่มชื้นสูงกว่าค่าฝนปกติ ยกเว้นในปีที่เกิดฝนแล้งผิดปกติ หรือปีที่เกิดเหตุการณ์เอลนีโญ อย่างเช่น ปี พ.ศ. 2553 สำหรับความแห้งแล้งที่เกิดขึ้นจากดัชนี SPI พบว่าเริ่มเกิดความแห้งแล้งตั้งแต่เดือนเมษายนจนถึงเดือนตุลาคม เนื่องจากในช่วงนี้เป็นฤดูแล้งและมีระยะของฝนทิ้งช่วงเป็นเวลานาน ดังนั้นดัชนี SPI จึงเหมาะที่จะนำมาใช้ติดตามตรวจสอบความแห้งแล้งสะสมได้เป็นอย่างดี ส่วนผลการประเมินความแห้งแล้งจากดัชนี DI พบว่า ความแห้งแล้งจะปรากฏเด่นชัดในเดือนที่มีปริมาณฝนน้อย โดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้ง เช่น ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์จนถึงเดือนเมษายน ดังนั้นดัชนี DI สามารถนำมาใช้ติดตามตรวจสอบความแห้งแล้งของฝนรายเดือนได้เป็นอย่างดี

ความแห้งแล้งจากดัชนี NDDI พบว่า พืชพรรณได้รับผลกระทบจากความแห้งแล้งเริ่มตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์จนถึงเดือนกันยายน เนื่องจากเป็นช่วงฤดูร้อน มีอุณหภูมิสูง และความชุ่มชื้นในอากาศมีน้อย ถ้ามีฝนทิ้งช่วงเป็นระยะเวลาสั้น โดยเฉพาะในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนกันยายน พืชพรรณจะมีความแห้งแล้งมาก เนื่องจากความแห้งแล้งสะสมในฤดูร้อนที่ผ่านมา แต่ในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนมิถุนายนความแห้งแล้งของพืชพรรณอาจจะลดลงบ้าง เนื่องจากได้รับน้ำฝนจากอิทธิพลลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ที่พัดผ่าน ทำให้พืชพรรณในบางพื้นที่มีความชุ่มชื้น หลังจากที่ลมมรสุมนี้พัดผ่านไปแล้ว ก็จะเกิดระยะของฝนทิ้งช่วง ทำให้พืชพรรณเกิดความแห้งแล้งได้อีกจนกว่าจะเข้าสู่ฤดูฝนอีกครั้ง สำหรับความแห้งแล้งของพืชพรรณสามารถดูได้จากค่า NDDI ตั้งแต่ 0.2–1.0 นอกจากนี้เมื่อพิจารณาค่า NDDI ของภาพถ่ายดาวเทียม ปี พ.ศ. 2553 ซึ่งเป็นปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญและยังเกิดไฟไหม้พรุเกือบตลอดทั้งปียังพบว่า ค่า NDDI มากกว่า 0.6 ขึ้นไปจะมีความสัมพันธ์กับพื้นที่พรุที่เคยเกิดไฟไหม้มาก่อน สำหรับความแห้งแล้งที่ประเมินจากดัชนีความอุดมสมบูรณ์ของพืชพรรณ (VHI) ซึ่งเป็นการผสมผสานค่ากันของข้อมูลดัชนีสภาวะของพืชพรรณ (VCI) กับดัชนีสภาวะของอุณหภูมิ (TCI) ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้พบว่า ไม่สามารถตรวจสอบความแห้งแล้งได้อย่างชัดเจน ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากการวิเคราะห์สภาวะอุณหภูมิจากช่วงคลื่นความร้อนของข้อมูลของดาวเทียม Landsat 8 ยังไม่ได้

ประสิทธิผลมากนัก ซึ่งมีความยาวของช่วงคลื่นแคบกว่าข้อมูลดาวเทียม Landsat 5 TM หรือเนื่องจากสภาวะความรุนแรงของความแห้งแล้งที่เกิดขึ้นในพื้นที่ศึกษาซึ่งมีระดับความรุนแรงไม่สูงพอในระดับที่ดัชนี VHI จะตรวจพบได้

ส่วนความแห้งแล้งจากดัชนี WTL และ SWI บริเวณป่าพรุพบว่า เริ่มเกิดความแห้งแล้งทางอุทกวิทยาตั้งแต่เดือนเมษายนจนถึงเดือนตุลาคม เนื่องจากช่วงนี้มีปริมาณฝนตกน้อย และเป็นระยะของฝนทิ้งช่วง ประกอบกับการใช้น้ำในการเกษตรมากขึ้น จึงทำให้ระดับน้ำในป่าพรุลดลง โดยเฉพาะช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนกันยายน ระดับน้ำในพื้นที่พรุอาจจะลดต่ำลงจากผิวดินถึงระดับ -50 เซนติเมตร ซึ่งจะทำให้พื้นที่พรุแห้งมากยิ่งขึ้น ทำให้เสี่ยงต่อการเกิดไฟไหม้ป่าพรุ โดยเฉพาะบริเวณขอบพรุที่เป็นรอยต่อระหว่างป่าพรุกับพื้นที่เกษตรกรรม

จากการตรวจสอบความสัมพันธ์ของค่าดัชนีความแห้งแล้งกับไฟไหม้พรุ พบว่าดัชนีความแห้งแล้งทางอุทกวิทยา คือ ดัชนี SPI มีความสัมพันธ์กับความแห้งแล้งในพื้นที่พรุมากกว่าดัชนี DI และดัชนี SPI เหมาะสำหรับการติดตามตรวจสอบความแห้งแล้งสะสมที่เกิดจากความผิดปกติของฝนในช่วงปี ขณะที่ดัชนี DI มีความสัมพันธ์กับความแห้งแล้งจากปริมาณฝนที่ตกน้อยในแต่ละเดือน ดังนั้น ดัชนี DI จึงเหมาะสำหรับการติดตามตรวจสอบความแห้งแล้งของฝนรายเดือนหรือช่วงสั้น ๆ ส่วนดัชนีความแห้งแล้งของพืชพรรณ พบว่า ดัชนี NDDI มีความสัมพันธ์กับความแห้งแล้งในพื้นที่พรุมากกว่าดัชนี VHI โดยเฉพาะปีที่เกิดความแห้งแล้งยาวนาน นอกจากนี้ยังมีพบว่าค่า NDDI ที่มีค่าสูงจะมีความสัมพันธ์กับบริเวณพื้นที่ที่เคยเกิดไฟไหม้มาก่อนอีกด้วย ดังนั้น ดัชนี NDDI จึงเหมาะสำหรับการติดตามตรวจสอบความแห้งแล้งสะสมที่ทำให้พืชขาดน้ำและเหี่ยวเฉาอย่างรุนแรง และยังเหมาะในการตรวจสอบความชื้นในพื้นที่ลุ่มหรือทุ่งหญ้า ส่วนดัชนี VHI พบว่ามีความสัมพันธ์กับความแห้งแล้งในพื้นที่ศึกษาน้อยมากสำหรับความแห้งแล้งทางอุทกวิทยา พบว่า ทั้งดัชนี SWI และ WTL สามารถนำมาติดตามตรวจสอบความแห้งแล้งที่เกิดขึ้นจากความผิดปกติของระดับน้ำใต้ดินที่ผันแปรไปกับปริมาณฝน

จากผลการศึกษาดังกล่าวทำให้ทราบถึงสภาวะความแห้งแล้งที่เกิดในพื้นที่พรุควนเคิ่งในช่วงฤดูแล้งในลักษณะของข้อมูลเชิงลำดับเวลา (Time series) และเชิงพื้นที่ (Spatial data) ซึ่งจะสามารถพิจารณาตรวจสอบจากข้อมูลการวิเคราะห์ดัชนีความแห้งแล้งทั้ง 4 ดัชนี ได้แก่ SPI, NDDI, WTL และ SWI ทำให้สามารถประเมินถึงความแห้งบริเวณพื้นที่พรุที่อาจจะก่อให้เกิดการหลุดตัวของพรุและการเกิดไฟไหม้พรุขึ้น รวมถึงบริเวณที่เป็นแหล่งน้ำสำรองที่ใช้ในการดับไฟไหม้พรุอีกด้วย นอกจากนี้ ข้อมูลเหล่านี้จะสามารถนำไปศึกษาต่อในเรื่องการประเมินพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้ง (Drought hazard) ร่วมกับข้อมูลเชิงพื้นที่ด้านกายภาพอื่น ๆ รวมถึงสามารถใช้ข้อมูลเหล่านี้เป็นแนวทางในการวางแผนการบริหารจัดการพื้นที่พรุควนเคิ่งอย่างยั่งยืนต่อไป

## บทที่ 6

### การประเมินพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็ง

#### 6.1 บทนำ

ในอดีตที่ผ่านมาปัญหาการเกิดความแห้งแล้งบริเวณพื้นที่พรุควนเคร็งมักจะพบไม่บ่อยครั้ง เนื่องจากสภาพพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำขนาดใหญ่ มักจะมีน้ำขังในพรุอยู่ตลอดทั้งปี แต่ปัจจุบันการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลกอย่างเช่น ภาวะโลกร้อน ปรากฏการณ์เอลนีโญ ทำให้เกิดความล่าช้าของฤดูกาล หรือมีปริมาณฝนลดลงเป็นอย่างมากติดต่อกันเป็นเวลานานผิดปกติ จนทำให้มีปริมาณน้ำไม่เพียงพอสำหรับการดำรงชีพ ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสังคมมนุษย์ในวงกว้าง ทั้งนี้อาจรวมถึงผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงด้านทรัพยากรต่าง ๆ ในพื้นที่พรุควนเคร็ง โดยเฉพาะการใช้ประโยชน์ที่ดินผิดประเภทที่เปลี่ยนจากพื้นที่ป่าพรุเป็นพื้นที่เกษตรกรรม ส่งผลให้เกิดภาวะแห้งแล้งในพื้นที่พรุควนเคร็งได้ง่ายขึ้น สำหรับปัญหาภัยแล้งบริเวณพรุควนเคร็งมักส่งผลกระทบให้เห็นอย่างชัดเจนในช่วงฤดูร้อนและต้นฤดูฝน (ประมาณเดือนมีนาคมถึงเดือนกันยายน) เนื่องจากเป็นภาวะฝนแล้งหรือเกิดภาวะฝนทิ้งช่วง และมีอุณหภูมิของอากาศสูงขึ้น ในขณะที่ความต้องการใช้น้ำในช่วงนี้มีปริมาณมากขึ้น ทั้งใช้ในการอุปโภคบริโภค ใช้ในภาคการเกษตร และใช้ในการรักษาความสมดุลของระบบนิเวศ

การที่พื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งจะได้รับผลกระทบจากภาวะภัยแล้งรุนแรงมากน้อยเพียงใด นอกจากปริมาณฝนที่เป็นตัวกำหนดระดับความรุนแรงของเหตุการณ์ภัยแล้งในเบื้องต้นแล้ว ยังขึ้นอยู่กับปัจจัยประกอบอื่น ๆ อีกหลายประการ ซึ่งในการศึกษานี้ได้ทำการวิเคราะห์พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งจากปัจจัยที่เกี่ยวข้องจำนวน 5 ปัจจัยหลัก และเกณฑ์ที่ใช้พิจารณาจำนวน 10 เกณฑ์ โดยปัจจัยหลัก ได้แก่ ปัจจัยความแห้งแล้ง ปัจจัยอุตุนิยมวิทยา ปัจจัยอุทกวิทยา ปัจจัยกายภาพ และปัจจัยสภาพแวดล้อม ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ถือเป็นตัวแปรสำคัญในการกำหนดการเกิดความแห้งแล้งในแต่ละระดับของบริเวณพื้นที่พรุควนเคร็ง โดยนำปัจจัยทั้งหมดนี้มาร่วมกระบวนการประยุกต์การตัดสินใจวิธีการวิเคราะห์ตามลำดับชั้นเอเอชพี (AHP) และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) มาทำการศึกษาวิเคราะห์พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งดังกล่าว ซึ่ง AHP เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการวิเคราะห์การตัดสินใจของการจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยต่าง ๆ ที่ใช้การศึกษา สำหรับผลการศึกษานี้จะนำมาสร้างเป็นแผนที่แสดงพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็ง โดยจัดกลุ่มตามระดับความรุนแรงเป็น 5 ระดับ คือ พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งรุนแรงมาก รุนแรง รุนแรงปานกลาง และรุนแรงเบาบางหรือไม่เกิดความแห้งแล้ง

## 6.2 ข้อมูลและกระบวนการศึกษา

ในการศึกษาในครั้งนี้ มีกระบวนการทำวิจัยอยู่ทั้งหมด 6 ขั้นตอนหลัก (ภาพประกอบที่ 6-1) ดังต่อไปนี้

6.2.1 กำหนดปัจจัยที่จะทำการศึกษา โดยพิจารณาปัจจัยมีความสำคัญและคาดว่าจะมีอิทธิพลต่อการเกิดความแห้งแล้งมากที่สุดในพื้นที่ศึกษา ทั้งนี้จะคำนึงถึงปัจจัยที่สามารถนำมาสร้างเป็นชั้นข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ได้ด้วย ซึ่งประกอบด้วย 5 ปัจจัยหลัก และเกณฑ์ปัจจัยที่ใช้พิจารณาจำนวน 10 เกณฑ์ โดยปัจจัยหลักประกอบด้วย (1) ปัจจัยความแห้งแล้ง (2) ปัจจัยอุทุนิยมวิทยา (3) ปัจจัยอุทกวิทยา (4) ปัจจัยกายภาพ และ (5) ปัจจัยสภาพแวดล้อม

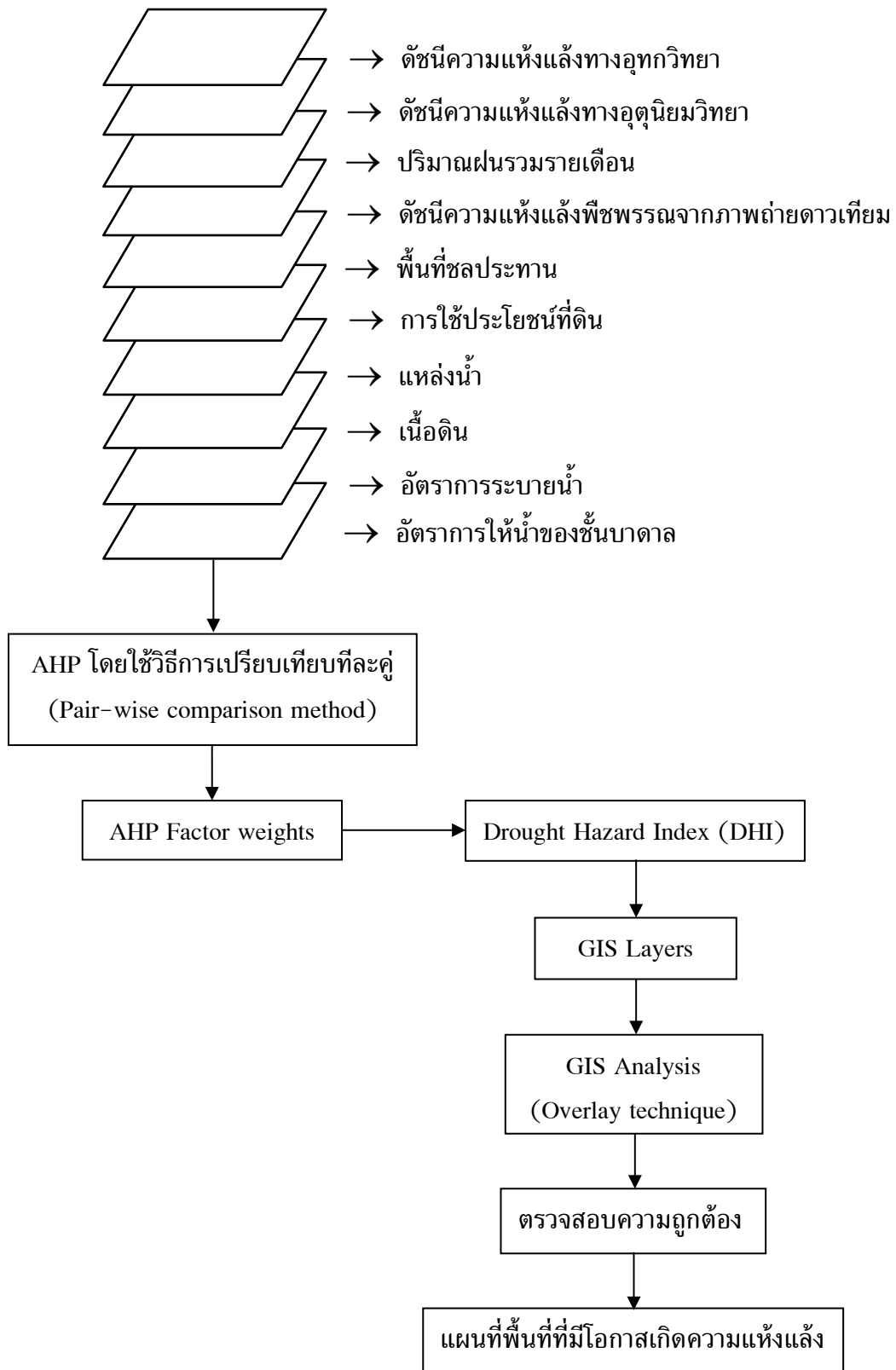
6.2.2 กระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้นเพื่อการลำดับความสำคัญของเกณฑ์ปัจจัยที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคิ่ง ด้วยวิธีการวิเคราะห์ตามลำดับชั้นเอเอชพี ซึ่งเป็นการกำหนดค่าถ่วงน้ำหนัก (Weight) และค่าคะแนนของแต่ละเกณฑ์ปัจจัย (Rating) โดยการคำนวณหาถ่วงน้ำหนักปัจจัยจากคะแนนการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ได้แก่ 1) นักวิชาการด้านป่าพรุ 2) บุคลากรที่มีประสบการณ์ทำงานในพื้นที่พรุควนเคิ่ง และ 3) บุคลากร/นักวิชาการที่มีประสบการณ์ทำงานด้านการจัดการไฟไหม้พรุ ซึ่งจะช่วยตัดสินใจในการให้ถ่วงน้ำหนักที่เหมาะสม และนำข้อมูลที่ได้ไปจัดลำดับความสำคัญของแต่ละเกณฑ์ปัจจัย หลังจากนั้นทำการคำนวณค่าคะแนนของโอกาสเกิดความแห้งแล้งด้วยวิธีดัชนี DHI แล้วนำค่าคะแนนเกณฑ์ปัจจัยดังกล่าวสู่ชั้นข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในขั้นตอนต่อไป

6.2.3 การจัดทำชั้นข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ตามปัจจัยและเกณฑ์กำหนดไว้ จำนวน 11 ชั้นข้อมูล ในโปรแกรม ArcGIS เพื่อเตรียมข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคิ่ง ซึ่งแต่ละชั้นมีการจัดเก็บในรูปของข้อมูลเชิงพื้นที่ดังเกณฑ์ที่กำหนดไว้ โดยมีรายละเอียดตามตาราง 6-6

6.2.4 ทำการประเมินระดับความแห้งแล้งเชิงพื้นที่ของพื้นที่ศึกษาด้วยวิธีการวิเคราะห์แบบซ้อนทับข้อมูล (Overlay) ในโปรแกรม ArcGIS แล้วแบ่งช่วงชั้นข้อมูลตามเกณฑ์ของการจำแนกระดับความแห้งแล้งที่ได้กำหนดไว้แล้ว

6.2.5 ตรวจสอบความถูกต้องของการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคิ่งกับข้อมูลในภาคสนาม/ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมรายละเอียดสูงมากที่บันทึกภาพปีปัจจุบัน รวมถึงการปรับแก้ไขข้อผิดพลาดในผลการวิเคราะห์และฐานข้อมูลในโปรแกรม ArcGIS

6.2.6 การจัดทำแผนที่แสดงพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคิ่งตามระดับความแห้งแล้งของพื้นที่ศึกษา ออกเป็น 4 ระดับ คือ (1) แห้งแล้งรุนแรงมาก (2) แห้งแล้งรุนแรง (3) แห้งแล้งค่อนข้างรุนแรง และ (4) แห้งแล้งเบาบาง/ไม่เกิดความแห้งแล้ง



ภาพที่ 6-1 ผังขั้นตอนหลักการทำงาน

### 6.3 การวิเคราะห์พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเครื่อง

#### 6.3.1 การกำหนดเขตพื้นที่ศึกษา

เนื่องจากวัตถุประสงค์ของการศึกษาครั้งนี้ คือ การศึกษาลักษณะความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเครื่องที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดเหตุการณ์ไฟไหม้พรุบ่อยครั้งและต่อเนื่องกันเป็นเวลานานหลายปีติดต่อกัน จากข้อมูลสถิติของตำแหน่งที่เกิดไฟไหม้พรุพบว่า ส่วนใหญ่เกิดไฟไหม้พรุในเขตพื้นที่จังหวัดนครศรีธรรมราช กอปรกับข้อมูลปัจจัยสำคัญที่ใช้ในการวิเคราะห์ความแห้งแล้งในพื้นที่ศึกษา คือ ข้อมูลระดับผิวดินและน้ำใต้ดินรายวัน จะมีการเก็บข้อมูลสถานีวัดน้ำเฉพาะบริเวณพื้นที่ป่าพรุในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อลือและเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อยในเขตจังหวัดนครศรีธรรมราชเท่านั้น ดังนั้นการกำหนดเขตพื้นที่ศึกษาในส่วนนี้ จึงได้ใช้ขอบเขตของเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อลือและเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อยและเขตพื้นที่กันชน (Buffer zone) ระยะ 2 กิโลเมตรจากเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทั้งสองแห่งดังกล่าวเฉพาะในเขตจังหวัดนครศรีธรรมราชเป็นเขตพื้นที่ศึกษาในวิเคราะห์พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเครื่อง ดังภาพที่ 6-2

#### 6.3.2 การแบ่งช่วงฤดูกาลของความแห้งแล้งในรอบปี

ในการศึกษาครั้งนี้ได้แบ่งช่วงฤดูกาลของความแห้งแล้งของปีออกเป็น 3 ช่วงเพื่อทำการวิเคราะห์ระดับภัยแล้งในแต่ละช่วงเวลา โดยพิจารณาจากฤดูกาลและปริมาณฝนของปี ซึ่งจะมีความสัมพันธ์กับฤดูกาลของการเกิดไฟไหม้พรุในพื้นที่พรุควนเครื่อง ดังนี้ (1) ฤดูแล้งช่วงที่ 1 ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน ซึ่งเป็นช่วงฤดูร้อน มีฝนตกน้อยและอากาศร้อนจัด (2) ฤดูแล้งช่วงที่ 2 ตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนกรกฎาคม ซึ่งเป็นฤดูก่อนฝนตกชุก มีปริมาณฝนมากขึ้น และอุณหภูมิไม่สูงมากนัก และ (3) ฤดูแล้งช่วงที่ 3 ตั้งแต่เดือนสิงหาคมถึงเดือนตุลาคม ซึ่งเป็นช่วงที่เริ่มเข้าสู่ฤดูมรสุม จะมีปริมาณฝนมาก ซึ่งอาจจะเกิดหรือไม่เกิดความแห้งแล้งเลยก็ได้

#### 6.3.3 การกำหนดปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดความแห้งแล้งในพื้นที่ศึกษา

การวิเคราะห์พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเครื่องครั้งนี้ได้กำหนดปัจจัยสำคัญทั้งหมด 5 ปัจจัยหลักมาวิเคราะห์ร่วมกัน ดังนั้นจึงจัดเตรียมชั้นข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป ซึ่งได้แบ่งชั้นข้อมูลออกเป็น 5 กลุ่ม คือ (ดังตารางที่ 6-1)

1) ปัจจัยความแห้งแล้ง โดยเป็นข้อมูลระดับความแห้งแล้งที่ได้จากการวิเคราะห์ดัชนีความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเครื่องตามขั้นตอนในบทที่ 5 สำหรับในการศึกษาครั้งนี้ได้เลือกใช้ข้อมูลความแห้งแล้งในช่วง 2 ปี คือ ปี พ.ศ. 2553 ซึ่งเป็นปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ และปี พ.ศ. 2555 เป็นปีที่มีฤดูกาลตามปกติ โดยปัจจัยความแห้งแล้งนี้มี 3 ดัชนี ดังนี้

(1) ดัชนีความแห้งแล้งทางอุทกวิทยา ได้แก่ ข้อมูลความแห้งแล้งจากดัชนีระดับน้ำใต้ดิน (SWI) และข้อมูลระดับน้ำผิวดินและน้ำใต้ดินบริเวณพื้นที่ป่าพรุ (WTL)



ตารางที่ 6-1 รายละเอียดของปัจจัย/เกณฑ์และข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์

ปัจจัย/เกณฑ์	ตัวแปร	ลักษณะข้อมูลนำเข้า	แหล่งที่มา
<b>1. ปัจจัยความแห้งแล้ง</b>			
1.1 ดัชนีความแห้งแล้งทางอุทกวิทยา	ระดับน้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน (WTL) และ ดัชนี SWI	แผนที่ระดับน้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน (WTL) แผนที่ความแห้งแล้ง SWI	จากการวิเคราะห์ WTL และ ดัชนี SWI
1.2 ดัชนีความแห้งแล้งทางอุตุวิทยามหาวิทยาลัย	ดัชนี SPI	แผนที่ความแห้งแล้ง SPI (SPI-3M 6M 9M)	จากการวิเคราะห์ดัชนี SPI
1.3 ดัชนีความแห้งแล้งของพืชพรรณจากภาพถ่ายดาวเทียม	ดัชนี NDDI	แผนที่ความแห้งแล้ง NDDI	จากการวิเคราะห์ดัชนี NDDI
2. ปัจจัยอุตุวิทยามหาวิทยาลัย	ปริมาณฝนรวมรายเดือน	แผนที่เส้นชั้นปริมาณฝนเท่า	ข้อมูลฝนจากกรมอุตุวิทยามหาวิทยาลัย พ.ศ. 2553 และ 2555
3. ปัจจัยอุทกวิทยา	อัตราการให้น้ำของชั้นบาดาล	แผนที่อัตราการให้น้ำของชั้นบาดาล	แผนที่เชิงเลขชั้นน้ำใต้ดิน มาตรฐาน :100,000 กรัมทรัพยากรน้ำบาดาล
4. ปัจจัยกายภาพ	แหล่งน้ำ พื้นที่ชลประทาน อัตราการระบายน้ำ เนื้อดิน	แหล่งน้ำธรรมชาติและแหล่งน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น แผนที่แนวกันชนจากพื้นที่ชลประทาน ทุกระยะ 2 กม. แผนที่ระดับการระบายน้ำ แผนที่ชุดดิน	แผนที่ภูมิประเทศ และภาพถ่ายดาวเทียม * สถานวิจัยสารสนเทศภูมิศาสตร์ฯ ข้อมูลชุดดิน กรมพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน
5. ปัจจัยสภาพแวดล้อม	การใช้ประโยชน์ที่ดิน	แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2556	ภาพถ่ายดาวเทียม *

หมายเหตุ : \* ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 (USGS) บันทึกภาพเมื่อปี พ.ศ. 2556-2558 และภาพถ่ายดาวเทียมความละเอียดสูงมาจาก Google Earth ปี พ.ศ. 2556-2557

### 6.3.4 การวิเคราะห์ตามลำดับชั้นเพื่อการลำดับความสำคัญของเกณฑ์ปัจจัยด้วยวิธี AHP

ผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้หรือมีประสบการณ์ในการทำงานที่เกี่ยวข้องกับด้านพรุและด้านไฟไหม้พื้นที่พรุ จำนวน 3 ท่าน ได้แก่ นักวิชาการด้านป่าพรุ จำนวน 1 ท่าน บุคลากรที่มีประสบการณ์ทำงานในพื้นที่พรุควนเคร็ง จำนวน 1 ท่าน และบุคลากร/นักวิชาการที่มีประสบการณ์ทำงานด้านการจัดการไฟไหม้พรุ จำนวน 1 ท่าน แล้วนำค่าคะแนนของแต่ละเกณฑ์ปัจจัยจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน มาวิเคราะห์ด้วยวิธี AHP โดยใช้วิธีการเปรียบเทียบทีละคู่ (Pairwise comparison) ช่วยในตัดสินใจ โดยมีขั้นตอนของการวิเคราะห์ ดังนี้

1) สร้างเมทริกซ์เปรียบเทียบเกณฑ์ปัจจัยแบบทีละคู่ (Pairwise comparison matrix) โดยผู้ศึกษาเป็นผู้พิจารณาจากการให้ค่าคะแนนของผู้เชี่ยวชาญแต่ละด้านจนครบทุกคู่ แล้วนำมาสร้างตารางเมทริกซ์เปรียบเทียบดังตารางที่ 6-2

ตารางที่ 6-2 ตารางเมทริกซ์เปรียบเทียบเกณฑ์ปัจจัยแบบทีละคู่

ปัจจัย	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A	1	1	3	3	7	5	6	8	8	5
B	1	1	4	3	6	5	5	8	7	5
C	1/3	1/4	1	1	3	2	1	5	3	2
D	1/3	1/3	1	1	6	5	3	4	4	3
E	1/7	1/6	1/3	1/6	1	1/4	1/4	1/2	1/2	1/5
F	1/5	1/5	1/2	1/5	4	1	1/4	4	1/2	1/3
G	1/6	1/5	1	1/3	4	4	1	5	5	1/2
H	1/8	1/8	1/5	1/4	2	1/4	1/5	1	2	1/4
I	1/8	1/7	1/3	1/4	2	2	1/5	1/2	1	1/4
J	1/5	1/5	1/2	1/3	5	3	2	4	4	1

โดยที่

- |  |                              |
|--|------------------------------|
| 1) ดัชนีความแห้งแล้งทางอุทกวิทยา (A)                     | 6) แหล่งน้ำ (F)              |
| 2) ดัชนีความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยา (B)                 | 7) พื้นที่ชลประทาน (G)       |
| 3) ดัชนีความแห้งแล้งของพืชพรรณจาก<br>ภาพถ่ายดาวเทียม (C) | 8) อัตราการระบายน้ำ (H)      |
| 4) ปริมาณฝนรวมรายเดือน (D)                               | 9) เนื้อดิน (I)              |
| 5) อัตราการให้น้ำของชั้นบาดาล (E)                        | 10) การใช้ประโยชน์ที่ดิน (J) |



## 2.3) หาค่าลำดับความสำคัญของแต่ละแถวนอน ดังตารางที่ 6-5

ตารางที่ 6-5 ค่าลำดับความสำคัญของแต่ละแถวนอน

เกณฑ์ปัจจัย	ค่าเฉลี่ย
ดัชนีความแข็งแรงทางอุทกวิทยา (A)	0.2508
ดัชนีความแข็งแรงทางอุตุนิยมวิทยา (B)	0.2485
ดัชนีความแข็งแรงของพืชพรรณจากภาพถ่ายดาวเทียม (C)	0.0876
ปริมาณฝนรวมรายเดือน (D)	0.1249
อัตราการให้น้ำของชั้นบาดาล (E)	0.0217
แหล่งน้ำ (F)	0.0456
พื้นที่ชลประทาน (G)	0.0815
อัตราการระบายน้ำ (H)	0.0278
เนื้อดิน (I)	0.0317
การใช้ประโยชน์ที่ดิน (J)	0.0799
รวมทั้งหมด	1.0000

## 3) การคำนวณหาค่าความสอดคล้อง (Consistency Ratio : CR)

คำนวณหาเวกเตอร์ความสมเหตุสมผล (Weighted sum vectors) ของแต่ละเกณฑ์ปัจจัยที่ได้จากการเปรียบเทียบทีละคู่ โดยการคำนวณค่าความสอดคล้องจากสมการ

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (6.1)$$

โดยที่

CR คือ อัตราส่วนความสอดคล้อง

CI คือ สัดส่วนความสอดคล้องได้จากการคำนวณ

RI คือ ดัชนีความสอดคล้องเชิงสุ่มได้จากสุ่มจากตาราง

## ดัชนีความสอดคล้อง (Consistency Index : CI)

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (6.2)$$

กำหนดให้  $n$  = จำนวนปัจจัย

ส่วน RI เป็นค่าที่ขึ้นอยู่กับตารางของเมทริกซ์ สามารถประมาณผลของค่า RI ดังแสดงในตารางที่ 2-6 ในบทที่ 2

การคำนวณหาค่าอัตราส่วนความสอดคล้อง CI RI และ CR ตามลำดับต่อไปนี้

$$\begin{aligned}
 & \begin{bmatrix} 1.0000 \\ 1.0000 \\ 0.3333 \\ 0.3333 \\ 0.1429 \\ 0.2000 \\ 0.1667 \\ 0.1250 \\ 0.1250 \\ 0.2000 \end{bmatrix} + 0.2508 \begin{bmatrix} 1.0000 \\ 1.0000 \\ 0.2500 \\ 0.3333 \\ 0.1667 \\ 0.2000 \\ 0.2000 \\ 0.1250 \\ 0.1429 \\ 0.2000 \end{bmatrix} + 0.2485 \begin{bmatrix} 1.0000 \\ 1.0000 \\ 0.2500 \\ 0.3333 \\ 0.1667 \\ 0.2000 \\ 0.2000 \\ 0.1250 \\ 0.1429 \\ 0.2000 \end{bmatrix} + 0.0876 \begin{bmatrix} 3.0000 \\ 4.0000 \\ 1.0000 \\ 1.0000 \\ 0.3333 \\ 0.5000 \\ 1.0000 \\ 0.2000 \\ 0.3333 \\ 0.5000 \end{bmatrix} + 0.1249 \begin{bmatrix} 3.0000 \\ 3.0000 \\ 1.0000 \\ 1.0000 \\ 0.1667 \\ 0.2000 \\ 0.3333 \\ 0.2500 \\ 0.2500 \\ 0.3333 \end{bmatrix} + 0.0217 \begin{bmatrix} 7.0000 \\ 6.0000 \\ 3.0000 \\ 6.0000 \\ 1.0000 \\ 4.0000 \\ 4.0000 \\ 2.0000 \\ 2.0000 \\ 5.0000 \end{bmatrix} \\
 & + 0.0456 \begin{bmatrix} 5.0000 \\ 5.0000 \\ 2.0000 \\ 5.0000 \\ 0.2500 \\ 1.0000 \\ 4.0000 \\ 0.2500 \\ 2.0000 \\ 3.0000 \end{bmatrix} + 0.0815 \begin{bmatrix} 6.0000 \\ 5.0000 \\ 1.0000 \\ 3.0000 \\ 0.2500 \\ 0.2500 \\ 1.0000 \\ 0.2000 \\ 0.2000 \\ 2.0000 \end{bmatrix} + 0.0278 \begin{bmatrix} 8.0000 \\ 8.0000 \\ 5.0000 \\ 4.0000 \\ 0.5000 \\ 4.0000 \\ 5.0000 \\ 1.0000 \\ 0.5000 \\ 4.0000 \end{bmatrix} + 0.0317 \begin{bmatrix} 8.0000 \\ 7.0000 \\ 3.0000 \\ 4.0000 \\ 0.5000 \\ 0.5000 \\ 5.0000 \\ 2.0000 \\ 1.0000 \\ 4.0000 \end{bmatrix} + 0.0799 \begin{bmatrix} 5.0000 \\ 5.0000 \\ 2.0000 \\ 3.0000 \\ 0.2000 \\ 0.3333 \\ 0.5000 \\ 0.2500 \\ 0.2500 \\ 1.0000 \end{bmatrix} \\
 & = \begin{bmatrix} 2.8811 \\ 2.5240 \\ 0.9525 \\ 1.4219 \\ 0.2202 \\ 0.4750 \\ 1.0989 \\ 0.2933 \\ 0.3437 \\ 0.9114 \end{bmatrix}
 \end{aligned}$$

$$\lambda_{\max} = \left[ \left( \frac{2.8811}{0.2508} \right) + \left( \frac{2.5240}{0.2485} \right) + \left( \frac{0.9525}{0.0876} \right) + \left( \frac{1.4219}{0.1249} \right) + \left( \frac{0.2202}{0.0217} \right) \right. \\ \left. + \left( \frac{0.4750}{0.0456} \right) + \left( \frac{1.0989}{0.0815} \right) + \left( \frac{0.2933}{0.0278} \right) + \left( \frac{0.3437}{0.0317} \right) + \left( \frac{0.9114}{0.0799} \right) \right] / 10$$

$$\lambda_{\max} = 10.8430$$

$$\text{ค่า CI} = \frac{10.8430 - 10}{10 - 1} = 0.0937$$

$$\text{ค่า RI} = 1.49 \text{ จากตารางของ Saaty}$$

$$\text{ค่า CR} = \frac{0.0937}{1.49} = 0.0629$$

ค่า CR ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่า 0.1 หมายถึง การให้ความสำคัญสำหรับการเปรียบเทียบรายชื่อของแต่ละทางเลือกมีความน่าเชื่อถือ

4) จัดลำดับความสำคัญของแต่ละเกณฑ์ปัจจัยโดยการเรียงลำดับคะแนนจากมากไปหาน้อย ซึ่งปัจจัยใดที่ค่าน้ำหนักคะแนนสูงที่สุดจะมีลำดับความสำคัญมากที่สุดเรียงตามลำดับลงมา ดังตารางที่ 6-6

ตารางที่ 6-6 ค่าลำดับความสำคัญของแต่ละเกณฑ์ปัจจัย

เกณฑ์ปัจจัย	ค่าน้ำหนักคะแนน	ลำดับ
	ความสำคัญ	ความสำคัญ
ดัชนีความแห้งแล้งทางอุทกวิทยา (A)	0.2508	1
ดัชนีความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยา (B)	0.2485	2
ปริมาณฝนรวมรายเดือน (D)	0.1249	3
ดัชนีความแห้งแล้งพืชพรรณจากภาพถ่ายดาวเทียม (C)	0.0876	4
พื้นที่ชลประทาน (G)	0.0815	5
การใช้ประโยชน์ที่ดิน (J)	0.0799	6
แหล่งน้ำ (F)	0.0456	7
เนื้อดิน (I)	0.0317	8
อัตราการระบายน้ำ (H)	0.0278	9
อัตราการให้น้ำของชั้นบาดาล (E)	0.0217	10
รวมทั้งหมด	1.0000	

### 6.3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและการจัดทำชั้นข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

#### 6.3.5.1 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลโอกาสเกิดความแห้งแล้งด้วยวิธีดัชนี DHI

เป็นการนำข้อมูลปัจจัยหลักทั้ง 5 ปัจจัย และมีเกณฑ์ปัจจัย 10 เกณฑ์ มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลค่าคะแนนถ่วงน้ำหนัก ( $R_i$ ) ในแต่ละชั้นข้อมูล ซึ่งได้จากการคำนวณค่าน้ำหนักคะแนนความสำคัญเกณฑ์ปัจจัย (Factor weight) ที่ได้จากการวิเคราะห์วิธี AHP คูณกับค่าคะแนนน้ำหนักของเกณฑ์ย่อยของแต่ละเกณฑ์ตามวิธีดัชนีของการมีโอกาสเกิดความแห้งแล้งของหน่วยพื้นที่ศึกษา (Drought Hazard Index : DHI) ที่นำเสนอโดย Texas Water Resources Institute (2015) ตามสมการ 6.1 โดยกำหนดช่วงระดับข้อมูลความเสี่ยงของโอกาสเกิดความแห้งแล้งในพื้นที่พหุตามค่าคะแนนน้ำหนัก (Criteria weight) ออกเป็น 5 ช่วงชั้น ตามตารางที่ 6-7 หลังจากนั้นนำเข้าค่าคะแนนถ่วงน้ำหนักในแต่ละชั้นข้อมูลที่ได้จากการคำนวณข้างต้นดังในตารางที่ 6-8 เข้าสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และจัดทำเป็นชั้นข้อมูลโดยโปรแกรม ArcGIS ซึ่งแสดงในลักษณะชั้นข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จำนวน 11 ชั้นข้อมูล เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งในชั้นตอนต่อไป

ดัชนีวิธี Drought Hazard Index (DHI)

$$DHI = (E_r \times E_w) + (S_r \times S_w) + (MO_r \times MO_w) + (M_r \times M_w) \quad (6.1)$$

โดยที่

DHI คือ ดัชนีของการมีโอกาสเกิดความแห้งแล้งรวมของแต่ละหน่วยพื้นที่ศึกษา

$E_r$  คือ มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งสูงมาก

$E_w$  คือ ค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งสูงมาก

$S_r$  คือ มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งสูง

$S_w$  คือ ค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งสูง

$MO_r$  คือ มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งปานกลาง

$MO_w$  คือ ค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งปานกลาง

$M_r$  คือ มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งต่ำ

$M_w$  คือ ค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งต่ำ

ตารางที่ 6-7 ระดับโอกาสการเกิดความแห้งแล้งตามช่วงระดับข้อมูล

ช่วงระดับข้อมูล	ระดับโอกาสเกิดความแห้งแล้ง
4	สูงมาก
3	สูง
2	ปานกลาง
1	ต่ำ
0	ไม่เกิดความแห้งแล้ง

### 6.3.5.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการจัดทำชั้นข้อมูลเกณฑ์ปัจจัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่าคะแนนถ่วงน้ำหนักในแต่ละชั้นข้อมูลตามดัชนีวิธี DHI มีรายละเอียดดังตารางที่ 6-8 และผลการจัดทำชั้นข้อมูลระดับความเสี่ยงของพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งในพื้นที่พรุควนเค็งในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ดังภาพที่ 6-3 ถึงภาพที่ 6-7 และมีผลการจัดทำเป็นชั้นข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ตามเกณฑ์ปัจจัยดังกล่าว ดังนี้

ตารางที่ 6-8 ค่าถ่วงน้ำหนักแบบปกติของเกณฑ์ปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์

ลำดับ	เกณฑ์ปัจจัย (Factor)	เกณฑ์ (Criteria)	Factor weight	Criteria weight	Rating (R <sub>i</sub> )
1	ดัชนีความแห้งแล้ง ทางอุทกวิทยา (A)	ดัชนีความแห้งแล้ง SWI	0.2508		
		> 2.0		4	1.0032
		1.5 - 2.0		3	0.7524
		1.0 - 1.5		2	0.5016
		0.0 - 1.0		1	0.2508
		< 0.0		0	0
		ระดับน้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน (WTL)			
		≤ -30		4	1.0032
		-20 ถึง -30		3	0.7524
		-10 ถึง -20		2	0.5016
0 ถึง -10	1	0.2508			
10 ถึง 0	0	0			
2	ดัชนีความแห้งแล้ง ทางอุทุนิยมวิทยา (B)	ดัชนีความแห้งแล้ง SPI	0.2485		
		น้อยกว่าหรือเท่ากับ -2		4	0.9940
		-1.50 ถึง -1.99		3	0.7455
		-1.00 ถึง -1.49		2	0.4970
		-0.99 ถึง 0.99		1	0.2485
1.00 ถึง 1.49	0	0			
3	ปริมาณฝนรวมราย เดือน (D)	ปริมาณฝนรวมรายเดือน (มม.)	0.1249		
		0 - 50		4	0.4996
		50 - 100		3	0.3747
		100 - 200		2	0.2498
		200 - 350		1	0.1249
> 350	0	0			

ลำดับ	เกณฑ์ปัจจัย (Factor)	เกณฑ์ (Criteria)	Factor weight	Criteria weight	Rating (R <sub>i</sub> )
4	ดัชนีความแห้งแล้ง ของพืชพรรณจาก ภาพถ่ายดาวเทียม (C)	ดัชนีความแห้งแล้ง NDDI	0.0876		
		0.50 – 1		4	0.3504
		0.40 – 0.50		3	0.2628
		0.30 – 0.40		2	0.1752
		0.20 – 0.30		1	0.0876
	-1 – 0.20.	0	0		
5	พื้นที่ชลประทาน (G)	แหล่งชลประทาน	0.0815		
		0 – 500 ม.		4	0.3260
		500 – 1,000 ม.		3	0.2445
		1,000 – 2,000 ม.		2	0.1630
		3,000 – 4,000 ม.		1	0.0815
	> 4,0000 ม.	0	0		
6	การใช้ประโยชน์ ที่ดิน (J)	ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน	0.0799		
		ป่าสนน้ำมัน		4	0.3196
		ยางพารา		4	0.3196
		ที่นา		4	0.3196
		ไม้ผลผสม-ไม้ยืนต้น-พืชผัก		3	0.2397
		พื้นที่ยกร่องเตรียมทำเกษตร			
		ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์		3	0.2397
		หมู่บ้าน/ไม้ยืนต้นผสม		3	0.2397
		ทุ่งหญ้าสลับไม้พุ่ม/ไม้ละเมาะ		2	0.1598
		ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน		2	0.1598
		ทุ่งหญ้าธรรมชาติ		1	0.0799
		พื้นที่ลุ่ม		1	0.0799
		พื้นที่ป่าดิบชื้น (ป่าไม่ผลัดใบ)			
		ป่าพรุสมบูรณ์		1	0.0799
แหล่งน้ำ	0	0			

ลำดับ	เกณฑ์ปัจจัย (Factor)	เกณฑ์ (Criteria)	Factor weight	Criteria weight	Rating (R <sub>i</sub> )
7	แหล่งน้ำ (F)	แหล่งน้ำธรรมชาติและแหล่งน้ำ ที่มนุษย์สร้างขึ้น	0.0456		
		>4,000 ม.		4	0.1824
		3,000-4,000 ม.		3	0.1368
		2,000-3,000 ม.		2	0.0912
		1,000-2,000 ม.		1	0.0456
		<1,000 ม		0	0
8	เนื้อดิน (I)	เนื้อดินบน	0.0317		
		ดินเนื้อหยาบ		4	0.1268
		ดินเนื้อปานกลาง		3	0.0951
		ดินเนื้อละเอียด		2	0.0634
		ดิน/วัสดุอินทรีย์		1	0.0317
		ดิน/วัสดุอินทรีย์สลับกับ ดินเลนตะกอนทะเลหนา		0	0
		>100 เซนติเมตร			
9	อัตราการระบายน้ำ (H)	อัตราการระบายน้ำของดิน	0.0278		
		ค่อนข้างมากเกินไป		4	0.1112
		ดี		3	0.0834
		ดีปานกลางถึงค่อนข้างเลว		2	0.0556
		เลว		1	0.0278
เลวมาก	0	0			
10	อัตราการให้น้ำของ ชั้นบาดาล (E)	อัตราการให้น้ำของชั้นบาดาล	0.0217		
		< 2 ม <sup>3</sup> / ชม.		3	0.0651
		2 - 10 ม <sup>3</sup> / ชม.		2	0.0434
		10 - 20 ม <sup>3</sup> / ชม.		1	0.0217
> 20 ม <sup>3</sup> / ชม.	0	0			

1) พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพฤษภาคมครึ่งอิงข้อมูลอุทกวิทยา

สำหรับการจัดเตรียมข้อมูลดัชนีความแห้งแล้งทางอุทกวิทยา ซึ่งได้แก่ แผนที่ระดับน้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน (WTL) บริเวณพื้นที่พรุ และแผนที่ระดับความแห้งแล้งจากดัชนีระดับน้ำใต้ดิน (SWI) โดยใช้ข้อมูลในช่วงฤดูแล้งจนถึงฤดูก่อนฝนตกชุก (เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนตุลาคม) ของปี พ.ศ. 2555 เป็นหลัก ซึ่งจะมีความสัมพันธ์กับฤดูกาลของการเกิดไฟไหม้พฤษภาคมครึ่ง สำหรับวิธีการวิเคราะห์จะแยกเป็น 3 กรณี อิงตาม (1) แผนที่ระดับน้ำผิวดินและน้ำใต้ดินบริเวณพื้นที่พรุและแผนที่ระดับความแห้งแล้งจากดัชนีระดับน้ำใต้ดินของเดือนเมษายน (2) แผนที่ระดับน้ำผิวดินและน้ำใต้ดินบริเวณพื้นที่พรุและแผนที่ระดับความแห้งแล้งจากดัชนีระดับน้ำใต้ดินของเดือนมิถุนายน (3) แผนที่ระดับน้ำผิวดินและน้ำใต้ดินบริเวณพื้นที่พรุและแผนที่ระดับความแห้งแล้งจากดัชนีระดับน้ำใต้ดินของเดือนกรกฎาคม ซึ่งแผนที่ทั้งหมดได้มาจากการศึกษาในบทที่ 4 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

(1) พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพฤษภาคมครึ่งในช่วงเดือนเมษายนนี้ ซึ่งถือว่าเป็นฤดูร้อน เมื่อพิจารณาจากแผนที่ระดับน้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน (WTL) ดังตารางที่ 6-9 และภาพที่ 6-3 (ก) แสดงให้เห็นว่า ในช่วงเวลานี้มีพื้นที่ทั้งหมดยังไม่เกิดความแห้งแล้งตามเกณฑ์ ซึ่งแสดงว่าในพื้นที่พรุยังมีระดับน้ำที่ขังไว้มากกว่า 10 เซนติเมตรเหนือพื้นที่ดิน ส่วนพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพฤษภาคมครึ่งที่ได้จากแผนที่ระดับความแห้งแล้งจากดัชนีระดับน้ำใต้ดิน (SWI) ดังตารางที่ 6-9 และภาพที่ 6-3 (ข) พบว่า ในช่วงนี้มีพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งเพียงเล็กน้อย โดยมีพื้นที่ 21.39 ตารางกิโลเมตร หรือ 3.03 % เท่านั้น (คำนวณจากพื้นที่ระดับความแห้งแล้งปานกลางถึงสูงมากในตารางที่ 6-9) ซึ่งพื้นที่เหล่านั้นมักพบอยู่บริเวณขอบพรุและป่าพรุบริเวณห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อในเขตอำเภอเชียรใหญ่และอำเภอเฉลิมพระเกียรติ

(2) พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพฤษภาคมครึ่งในช่วงเดือนมิถุนายน ซึ่งยังถือว่าเป็นฤดูแล้งที่มีปริมาณฝนน้อย เมื่อพิจารณาจากแผนที่ระดับน้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน (WTL) ดังตารางที่ 6-9 และภาพที่ 6-3 (ค) แสดงให้เห็นว่า ในช่วงเวลานี้มีพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งเกินกว่ากึ่งหนึ่งของพื้นที่พรุ ส่วนใหญ่เกิดความแห้งแล้งระดับปานกลาง มีพื้นที่ 214.71 ตารางกิโลเมตร หรือ 30.42 % พบบริเวณพรุในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อ อำเภอร้อนพิบูลย์ และห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อย อำเภอหัวไทร ส่วนพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพฤษภาคมครึ่งที่ได้จากแผนที่ระดับความแห้งแล้งจากดัชนีระดับน้ำใต้ดิน (SWI) ของช่วงนี้ ดังตารางที่ 6-9 และภาพที่ 6-3 (ง) พบว่า มีพื้นที่ส่วนใหญ่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งสูงมาก โดยมีพื้นที่ถึง 283.47 ตารางกิโลเมตร หรือ 40.17 % ซึ่งพื้นที่เหล่านั้นพบอยู่บริเวณขอบพรุและตอนกลางพรุบริเวณห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อในเขตอำเภอร้อนพิบูลย์และอำเภอเฉลิมพระเกียรติ และบริเวณห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อยในเขตอำเภอเชียรใหญ่และอำเภอหัวไทร

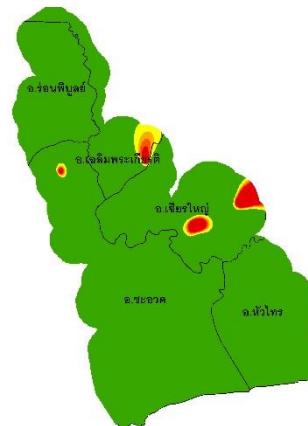
(3) พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเค็งในช่วงเดือนกันยายน ซึ่งถือว่าเป็นฤดูก่อนฝนตกชุกแต่มีความแห้งแล้งสะสมอยู่มาก เนื่องจากเป็นช่วงที่ฝนทิ้งช่วง เมื่อพิจารณาจากแผนที่ระดับน้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน (WTL) ดังตารางที่ 6-9 และภาพที่ 6-3 (จ) แสดงให้เห็นว่า ในช่วงเวลานี้มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งกระจายไปเกือบทั่วบริเวณพื้นที่พรุ ซึ่งส่วนใหญ่เกิดความแห้งแล้งในระดับสูงและระดับปานกลาง มีพื้นที่ 205.71 ตารางกิโลเมตร และ 162.15 ตารางกิโลเมตร ตามลำดับ เมื่อพิจารณาจากแผนที่พบว่า บริเวณพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งเหล่านั้น พบบริเวณพรุในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อ อำเภอร่อนพิบูลย์และอำเภอเฉลิมพระเกียรติ และบริเวณห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อยในอำเภอเชียรใหญ่ อำเภอหัวไทร และบางส่วนของอำเภอชะอวด ส่วนพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเค็งที่ได้จากแผนที่ระดับความแห้งแล้งจากดัชนีระดับน้ำใต้ดิน (SWI) ของช่วงนี้ ดังตารางที่ 6-9 และภาพที่ 6-3 (ฉ) พบว่า มีพื้นที่ส่วนใหญ่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งสูงมาก มีพื้นที่ถึง 624.15 ตารางกิโลเมตร ซึ่งพื้นที่ที่ประสบความแห้งแล้งเหล่านี้มักพบในบริเวณเดียวกับแผนที่ความแห้งแล้ง WTL ข้างต้น

ตารางที่ 6-9 โอกาสการเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเค็งอิงตามดัชนี WTL และ SWI

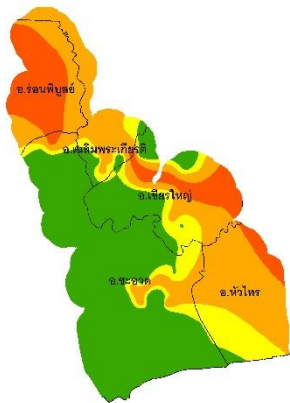
ชั้นข้อมูล	พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งในแต่ละระดับ (ตร.กม.) และสัดส่วนเทียบกับทั้งหมด (%)					
	สูงมาก	สูง	ปานกลาง	ต่ำ	ไม่เกิด	รวม
WTL (เดือนเมษายน)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	705.70 (100)	705.70 (100)
SWI (เดือนเมษายน)	8.02 (1.14)	2.51 (0.36)	3.25 (0.46)	7.61 (1.08)	684.31 (96.97)	705.70 (100)
WTL (มิถุนายน)	0.0 (0.0)	95.66 (13.55)	214.71 (30.42)	84.24 (11.94)	311.14 (44.09)	705.70 (100)
SWI (มิถุนายน)	283.47 (40.17)	9.39 (1.33)	10.88 (1.54)	22.60 (3.20)	379.37 (53.76)	705.70 (100)
WTL (กันยายน)	624.15 (88.44)	2.54 (0.36)	2.91 (0.41)	6.60 (0.94)	69.51 (9.85)	705.70 (100)
SWI (กันยายน)	10.08 (1.43)	205.71 (29.15)	162.15 (22.98)	91.56 (12.97)	236.21 (33.47)	705.70 (100)



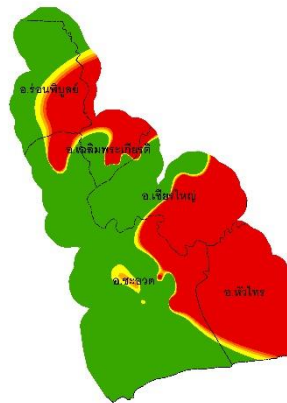
6-3 (ก) WTL (เดือนเมษายน)



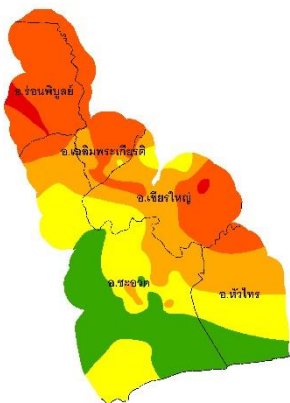
6-3 (ข) SWI (เดือนเมษายน)



6-3 (ค) WTL (เดือนมิถุนายน)



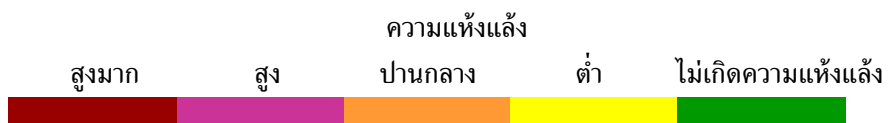
6-3 (ง) SWI (เดือนมิถุนายน)



6-3 (จ) WTL (เดือนกันยายน)



6-3 (ฉ) SWI (เดือนกันยายน)



ภาพที่ 6-3 โอกาสการเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2555 อิงตามค่า WTL และดัชนี SWI

2) พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งอิงข้อมูลอุตุนิยมวิทยา การจัดเตรียมข้อมูลดัชนีความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยา ได้ใช้แผนที่ความระดับความแห้งแล้งของฝนที่ต่างจากค่าปกติ (SPI) โดยแผนที่ทั้งหมดได้มาจากผลการศึกษาในบทที่ 4 ซึ่งได้แก่ แผนที่ระดับความแห้งแล้งของฝนที่ต่างจากค่าปกติ (SPI) ช่วงระยะเวลา 3 เดือน 6 เดือน และ 9 เดือน โดยเลือกใช้ข้อมูลในช่วงฤดูแล้งจนถึงฤดูก่อนฝนตกชุก (เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนตุลาคม) ของปี พ.ศ. 2553 และปี พ.ศ. 2555 เป็นหลัก ซึ่งจะมีความสัมพันธ์กับฤดูกาลของการเกิดไฟไหม้พรุควนเคร็ง โดยในการวิเคราะห์จะแยกเป็น 6 กรณี อิงตาม (1) แผนที่ SPI ระยะ 3 เดือน ของเดือนเมษายน ปี พ.ศ. 2553 และปี พ.ศ. 2555 (เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน : SPI\_3Apr) (2) แผนที่ SPI ระยะ 6 เดือน ของเดือนกรกฎาคม ปี พ.ศ. 2553 และปี พ.ศ. 2555 (เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนกรกฎาคม : SPI\_6July) และ (3) แผนที่ SPI ระยะ 9 เดือน ของเดือนกันยายน ปี พ.ศ. 2553 และปี พ.ศ. 2555 (เดือนมกราคมถึงเดือนกันยายน : SPI\_9Sep) สำหรับรายละเอียดของข้อมูล SPI มีดังต่อไปนี้

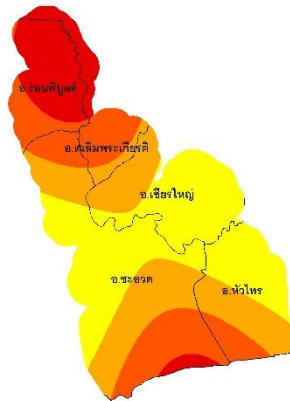
(1) พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งในช่วงเดือนเมษายน เมื่อพิจารณาจากแผนที่ SPI\_3 ระยะ 3 เดือน ของเดือนเมษายน พ.ศ. 2553 โดยแบ่งระดับความแห้งแล้งในพื้นที่ศึกษาออกเป็น 5 ระดับ ดังตารางที่ 6-10 และภาพที่ 6-4 (ก) แสดงให้เห็นว่า ในช่วงเดือนนี้มีพื้นที่ทั้งหมดมีโอกาสเกิดความแห้งแล้งถึง 100 % และส่วนใหญ่เป็นความแห้งแล้งระดับเบาบางหรือระดับต่ำ เมื่อพิจารณาจากแผนที่พบว่าพื้นที่ที่มีความแห้งแล้งแบบเบาบางนี้จะอยู่บริเวณตอนกลางของพรุ ส่วนพื้นที่ที่มีความแห้งแล้งปานกลางถึงสูงมากจะอยู่บริเวณพรุตอนบนและพรุตอนล่าง ส่วนพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งที่ได้จากแผนที่ SPI\_3 ระยะ 3 เดือน ของเดือนเมษายน พ.ศ. 2555 ดังตารางที่ 6-10 และภาพที่ 6-4 (ข) พบว่า พื้นที่ทั้งหมดมีโอกาสเกิดความแห้งแล้งระดับความแห้งแล้งต่ำเพียงระดับเดียวเท่านั้น

(2) พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งในช่วงเดือนกรกฎาคม เมื่อพิจารณาจากแผนที่ SPI\_6 ระยะ 6 เดือน ของเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2553 ดังตารางที่ 6-10 และภาพที่ 6-4 (ค) แสดงให้เห็นว่า ในช่วงเดือนนี้มีพื้นที่ส่วนใหญ่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งถึง 100 % แต่ส่วนใหญ่เป็นความแห้งแล้งเบาบาง หรือระดับต่ำ มีพื้นที่ 407.05 ตารางกิโลเมตร หรือ 57.68 % พบในบริเวณตอนกลางของพรุ รองลงมาเป็นระดับความแห้งแล้งปานกลาง มีพื้นที่ 239.18 ตารางกิโลเมตร หรือ 33.89 % ซึ่งส่วนใหญ่พบอยู่ในบริเวณพรุตอนบนและพรุตอนล่าง สำหรับพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งที่ได้จากแผนที่ SPI\_6 ระยะ 6 เดือน ของเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2555 ดังตารางที่ 6-10 และภาพที่ 6-4 (ง) พบว่า พื้นที่ทั้งหมดมีโอกาสเกิดความแห้งแล้งระดับความแห้งแล้งต่ำเพียงระดับเดียวเท่านั้น

(3) พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งในช่วงเดือนกันยายน เมื่อพิจารณาจากแผนที่ SPI\_9 ระยะ 9 เดือน ของเดือนกันยายน พ.ศ. 2553 ดังตารางที่ 6-10 และภาพที่ 6-4 (จ) แสดงให้เห็นว่า ในช่วงเดือนนี้มีพื้นที่ส่วนใหญ่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งถึง 100 % แต่ส่วนใหญ่เป็นความแห้งแล้งเบาบาง หรือระดับต่ำ มีพื้นที่ 370.81 ตารางกิโลเมตร หรือ 52.55 % เมื่อพิจารณาจากแผนที่พบว่าพื้นที่ที่มีระดับความแห้งแล้งแบบเบาบางเหล่านี้ อยู่ในบริเวณตอนกลางของพรุ ส่วนพื้นที่ที่มีระดับความแห้งแล้งปานกลาง สูง และสูงมาก มีพื้นที่ 223.75 ตารางกิโลเมตร และ 109.00 ตารางกิโลเมตร หรือ 31.71 % และ 15.45 % ตามลำดับ ส่วนใหญ่พบบริเวณพรุตอนบนและพรุตอนล่าง ส่วนพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งที่ได้จากแผนที่ SPI\_9 ระยะ 9 เดือน ของเดือนกันยายน พ.ศ. 2555 ดังตารางที่ 6-10 และภาพที่ 6-4 (ฉ) พบว่า พื้นที่ส่วนใหญ่ไม่เกิดความแห้งแล้ง ส่วนความแห้งแล้งที่เกิดขึ้นในพื้นที่ศึกษาเป็นเพียงระดับเบาบาง มีพื้นที่ 154.12 ตารางกิโลเมตร หรือ 21.84 % ของพื้นที่ทั้งหมด

ตารางที่ 6-10 โอกาสการเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งอิงตามดัชนี SPI

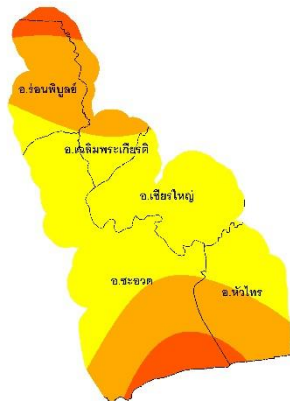
ชั้นข้อมูล	พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งในแต่ละระดับ (ตร.กม.) และสัดส่วนเทียบกับทั้งหมด (%)					
	สูงมาก	สูง	ปานกลาง	ต่ำ	ไม่เกิด	รวม
SPI_3 (เมษายน 2553)	95.13 (13.48)	148 (20.97)	189.61 (26.87)	272.96 (38.68)	0.0 (0.0)	705.70 (100)
SPI_3 (เมษายน 2555)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	705.70 (100)	0.0 (0.0)	705.70 (100)
SPI_6 (กรกฎาคม 2553)	0.0 (0.0)	59.47 (8.43)	239.18 (33.89)	407.05 (57.68)	0.0 (0.0)	705.70 (100)
SPI_6 (กรกฎาคม 2555)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	705.70 (100)	0.0 (0.0)	705.70 (100)
SPI_9 (กันยายน 2553)	0.0 (0.0)	2.14 (0.30)	109 (15.45)	223.75 (31.71)	370.81 (52.55)	705.70 (100)
SPI_9 (กันยายน 2555)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	154.12 (21.84)	551.58 (78.16)	705.70 (100)



6-4 (ก) SPI\_3 (เมษายน 2553)



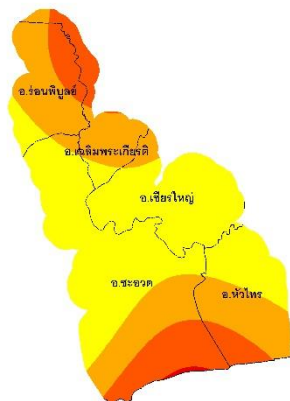
6-4 (ข) SPI\_3 (เมษายน 2555)



6-4 (ค) SPI\_6 (กรกฎาคม 2553)



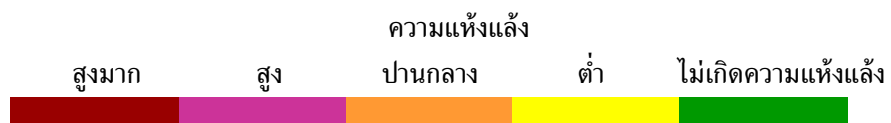
6-4 (ง) SPI\_6 (กรกฎาคม 2555)



6-4 (จ) SPI\_9 (กันยายน 2555)



6-4 (ฉ) SPI\_9 (กันยายน 2555)



ภาพที่ 6-4 โอกาสการเกิดความแห้งแล้งบริเวณพหุควนเคิ่งช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 และ 2555 อิงตามดัชนี SPI

3) พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเครื่องข้อมูลปริมาณฝนรวมรายเดือน

ข้อมูลพื้นที่แห้งแล้งบริเวณพรุควนเครื่องจากแผนที่ปริมาณฝนเฉลี่ยราย 3 เดือนของปี พ.ศ. 2553 และ 2555 ได้มีการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณฝนเฉลี่ยราย 3 เดือนในช่วงฤดูแล้งจนถึงฤดูก่อนฝนตกชุก (เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนตุลาคม) โดยจัดช่วงชั้นของเดือนดังนี้ ช่วงที่ 1 เป็นปริมาณฝนเฉลี่ยราย 3 เดือนของเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน ช่วงที่ 2 เป็นปริมาณฝนเฉลี่ยราย 3 เดือนของเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกรกฎาคม และช่วงที่ 3 เป็นปริมาณฝนเฉลี่ยราย 3 เดือนของเดือนสิงหาคมถึงเดือนตุลาคม สำหรับผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังตารางที่ 6-11 และภาพที่ 6-5 มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

(1) พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเครื่องในช่วงฤดูแล้งของช่วงที่ 1 ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน ซึ่งถือว่าเป็นฤดูร้อนหรือเป็นฤดูแล้ง จะมีอุณหภูมิสูง มีปริมาณฝนตกน้อย หรือบางเดือนไม่มีฝนตกเลย เนื่องจากช่วงนี้ส่วนใหญ่จะว่างเว้นจากมรสุมต่าง ๆ เมื่อพิจารณาจากแผนที่ปริมาณฝนเฉลี่ยราย 3 เดือน ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน ของปี พ.ศ. 2553 ซึ่งเป็นปีเอลนีโญ ดังตารางที่ 6-11 และภาพที่ 6-5 (ก) แสดงให้เห็นว่า ในช่วงเวลานี้มีพื้นที่ส่วนใหญ่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งสูงมาก มีพื้นที่ 581.17 ตารางกิโลเมตร หรือ 82.36 % เกิดในบริเวณพื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อยทั้งหมดและพื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อยตอนบน ส่วนในปี พ.ศ. 2555 ซึ่งเป็นปีที่มีฤดูกาลปกติ ดังตารางที่ 6-11 และภาพที่ 6-5 (ข) พบว่า พื้นที่ส่วนใหญ่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งสูงและสูงมาก มีพื้นที่ 217.09 ตารางกิโลเมตร หรือ 30.76 % และมีพื้นที่ 178.04 ตารางกิโลเมตร หรือ 25.23 % ตามลำดับส่วนใหญ่พบในบริเวณพื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อย

(2) พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเครื่องในช่วงฤดูแล้งของช่วงที่ 2 ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกรกฎาคม ซึ่งช่วงนี้ถือว่าเป็นฤดูแล้ง แต่จะได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ที่พัดมาจากมหาสมุทรอินเดีย ทำให้มีฝนตกอยู่บ้าง และเกิดความชุ่มชื้นในพื้นที่มากกว่าช่วงแรก เมื่อพิจารณาจากแผนที่ปริมาณฝนเฉลี่ยราย 3 เดือน ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกรกฎาคม สำหรับปี พ.ศ. 2553 ดังตารางที่ 6-11 และภาพที่ 6-5 (ค) แสดงให้เห็นว่า ในช่วงเวลานี้มีพื้นที่ส่วนใหญ่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งสูง มีพื้นที่ 444 ตารางกิโลเมตร หรือ 62.92 % ส่วนใหญ่เกิดในบริเวณพื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อยทั้งหมด ส่วนบริเวณที่เกิดความแห้งแล้งสูงมากมักเกิดบริเวณขอบพรุ ส่วนในปี พ.ศ. 2555 ดังตารางที่ 6-11 และภาพที่ 6-5 (ง) พบว่า พื้นที่ส่วนใหญ่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งปานกลาง สูงและสูงมาก ตามลำดับ ส่วนใหญ่เกิดในบริเวณพื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อย

(3) พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเครื่องในช่วงฤดูแล้งของช่วงที่ 3 ระหว่างเดือนสิงหาคมถึงเดือนตุลาคม ช่วงนี้ถือเป็นช่วงก่อนฤดูฝน แม้ว่าจะได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ที่พัดมาจากมหาสมุทรอินเดียไปแล้ว และเริ่มต้นเข้าสู่อิทธิพล

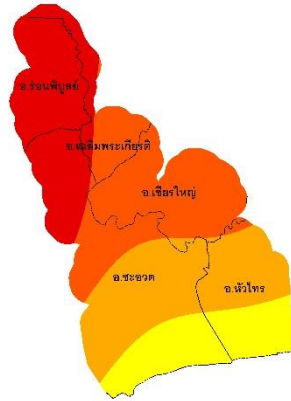
ของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือที่พัดจากทะเลจีนใต้มาบ้างแล้ว แต่ถ้าเกิดภาวะของฝนทิ้งช่วง ก็อาจทำให้เกิดความแห้งแล้งในพื้นที่ได้ เมื่อพิจารณาจากแผนที่ปริมาณฝนเฉลี่ยราย 3 เดือน ระหว่างเดือนสิงหาคมถึงเดือนตุลาคม สำหรับในปี พ.ศ. 2553 ดังตารางที่ 6-11 และภาพที่ 6-5 (จ) แสดงให้เห็นว่า ในช่วงเวลานี้มีพื้นที่ส่วนใหญ่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งต่ำ มีพื้นที่ 422.35 ตารางกิโลเมตร หรือ 59.85 % ส่วนในปี พ.ศ. 2555 ดังตารางที่ 6-11 และภาพที่ 6-5 (ฉ) พบว่า พื้นที่ส่วนใหญ่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งต่ำถึงปานกลาง มีพื้นที่ 242.14 ตารางกิโลเมตร หรือ 34.31 % และมีพื้นที่ 220.05 ตารางกิโลเมตร หรือ 31.18 % ตามลำดับ บริเวณที่เกิดความแห้งแล้งรุนแรงในระดับต่าง ๆ ส่วนใหญ่พบกระจายอยู่ทั่วไปจากพื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อลงมาถึงพื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อย

ตารางที่ 6-11 โอกาสการเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งอิงตามค่าเฉลี่ยฝนรวม 3 เดือน

ชั้นข้อมูล	พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งในแต่ละระดับ (ตร.กม.) และสัดส่วนเทียบกับทั้งหมด (%)					
	สูงมาก	สูง	ปานกลาง	ต่ำ	ไม่เสี่ยง	รวม
ค่าเฉลี่ยฝนรวม 3 เดือน (กพ. - เมย. 2553)	581.17 (82.36)	124.53 (17.64)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	705.7 (100)
ค่าเฉลี่ยฝนรวม 3 เดือน (กพ. - เมย. 2555)	178.04 (25.23)	217.09 (30.76)	113.13 (16.03)	197.44 (27.98)	0.0 (0.0)	705.7 (100)
ค่าเฉลี่ยฝนรวม 3 เดือน (พค. - กค. 2553)	37.94 (5.38)	444 (62.92)	223.76 (31.71)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	705.7 (100)
ค่าเฉลี่ยฝนรวม 3 เดือน (พค. - กค. 2555)	167.60 (23.75)	220.16 (31.20)	317.94 (45.05)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	705.7 (100)
ค่าเฉลี่ยฝนรวม 3 เดือน (สค. - ตค. 2553)	0.0 (0.0)	240.96 (34.14)	422.35 (59.85)	42.39 (6.01)	0.0 (0.0)	705.7 (100)
ค่าเฉลี่ยฝนรวม 3 เดือน (สค. - ตค. 2555)	97.47 (13.81)	70.13 (9.94)	220.05 (31.18)	242.14 (34.31)	75.91 (10.76)	705.7 (100)



6-5 (ก) ค่าเฉลี่ยฝน (ก.พ.-เม.ย. 2553)



6-5 (ข) ค่าเฉลี่ยฝน (ก.พ.-เม.ย. 2555)



6-5 (ค) ค่าเฉลี่ยฝน (พ.ค.-ก.ค. 2553)



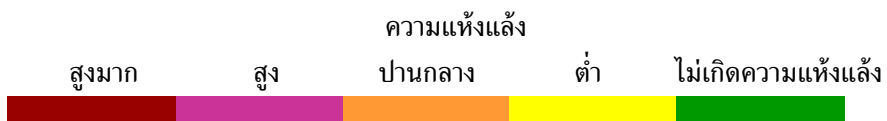
6-5 (ง) ค่าเฉลี่ยฝน (พ.ค.-ก.ค. 2555)



6-5 (จ) ค่าเฉลี่ยฝน (ส.ค.-ต.ค. 2553)



6-5 (ฉ) ค่าเฉลี่ยฝน (ส.ค.-ต.ค. 2555)



ภาพที่ 6-5 โอกาสการเกิดความแห้งแล้งในพื้นที่พรุควนเคิ่งช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 และ 2555 อิงตามค่าเฉลี่ยฝนรวม 3 เดือน

#### 4) พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งของพืชพรรณจากภาพถ่ายดาวเทียม

ข้อมูลความแห้งแล้งของพืชพรรณจากภาพถ่ายดาวเทียม ได้ใช้แผนที่ความแห้งแล้งจากดัชนีผลต่างความแห้งแล้งแบบนอัมโลซ์ (NDDI) ในช่วงฤดูแล้งจนถึงฤดูก่อนฝนตกชุก (เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนตุลาคม) ของปี พ.ศ. 2556-2558 เป็นหลัก ซึ่งจะมีความสัมพันธ์กับฤดูกาลของการเกิดไฟไหม้พรุควนเค็ง โดยการวิเคราะห์จะแยกเป็น 3 ช่วง ดังนี้ (1) ความแห้งแล้งช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน (2) ความแห้งแล้งช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกรกฎาคม และ (3) ความแห้งแล้งช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนตุลาคม ซึ่งแผนที่ทั้งหมดได้มาจากผลการศึกษาในบทที่ 4 ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

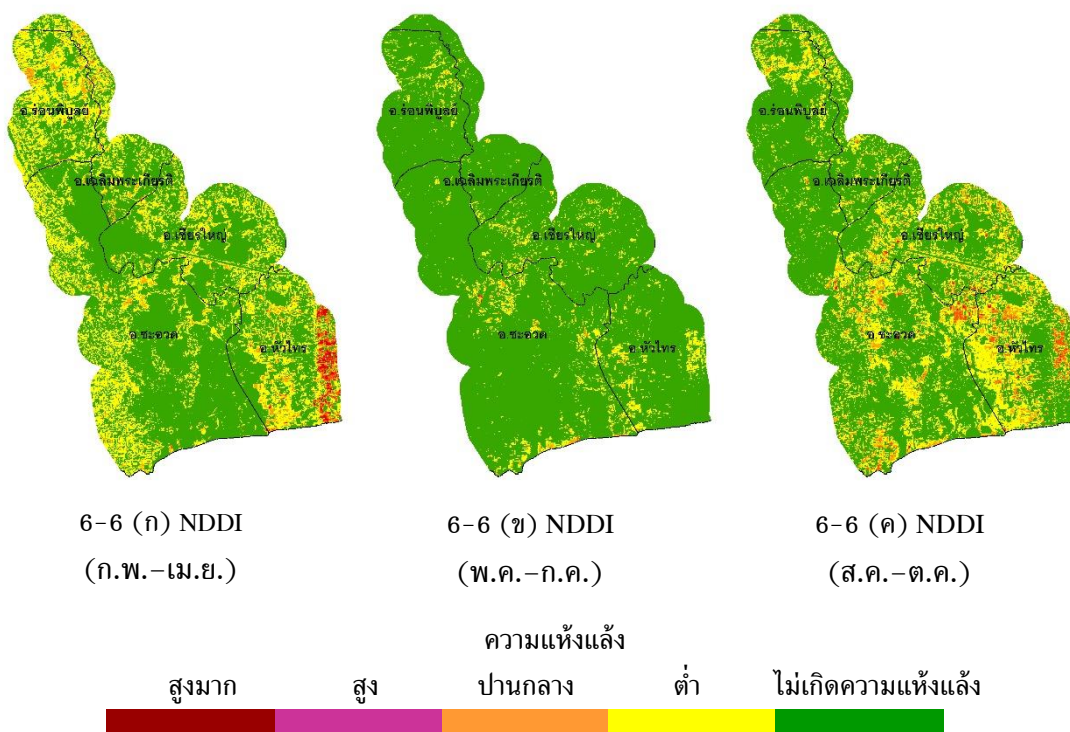
(1) พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเค็ง โดยพิจารณาจากแผนที่ NDDI ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน ซึ่งถือว่าเป็นฤดูแล้ง ดังตารางที่ 6-12 และภาพที่ 6-6 (ก) แสดงให้เห็นว่า ในช่วงเวลานี้มีพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งเพียง 35.5 % ของพื้นที่ทั้งหมด ซึ่งส่วนใหญ่เป็นความแห้งแล้งต่ำ มีพื้นที่ 206.19 ตารางกิโลเมตร หรือ 29.22 % พบกระจายอยู่บริเวณขอบป่าพรุ ส่วนพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งปานกลางถึงสูงพบเพียงเล็กน้อย ส่วนใหญ่จะอยู่บริเวณขอบพรุทางทิศตะวันออกของเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อยตอนบนในเขตอำเภอหัวไทรและทางทิศเหนือของเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อตอนบนในเขตอำเภอร่อนพิบูลย์

(2) พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเค็ง โดยพิจารณาจากแผนที่ NDDI ช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกรกฎาคม ถึงแม้จะมีปริมาณฝนตกมากขึ้น ในช่วงนี้แต่ก็ยังถือว่าเป็นฤดูแล้ง ดังตารางที่ 6-12 และภาพที่ 6-6 (ข) แสดงให้เห็นว่า ในช่วงเวลานี้มีพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งเพียง 7.7 % ของพื้นที่ทั้งหมด ซึ่งส่วนใหญ่เป็นความแห้งแล้งต่ำ มีพื้นที่ 47.98 ตารางกิโลเมตร หรือ 6.80 % พบกระจายอยู่ทั่วไปตามพื้นที่เกษตรและพื้นที่เตรียมทำการเกษตร ส่วนพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งปานกลางถึงสูงมีน้อยมาก คิดเป็นพื้นที่ต่ำกว่า 1 % ของพื้นที่ทั้งหมด

(3) พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเค็ง โดยพิจารณาจากแผนที่ NDDI ช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนตุลาคม ซึ่งเป็นฤดูก่อนฝนตกชุก ดังตารางที่ 6-12 และภาพที่ 6-6 (จ) แสดงให้เห็นว่า ในช่วงเวลานี้มีพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งเพียง 30.8 % ของพื้นที่ทั้งหมด ซึ่งส่วนใหญ่เป็นความแห้งแล้งต่ำ มีพื้นที่ 168.04 ตารางกิโลเมตร หรือ 23.81 % พบกระจายอยู่ทั่วไปบริเวณขอบพรุและตอนกลางพรุ โดยเฉพาะบริเวณห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อยตอนบนในเขตอำเภอชะอวด อำเภอเชียรใหญ่ และอำเภอหัวไทร และบริเวณเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อตอนบนในเขตอำเภอร่อนพิบูลย์ ส่วนพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งปานกลางถึงสูงพบเพียงเล็กน้อย มีพื้นที่รวมกัน 49.61 ตารางกิโลเมตร หรือ 7.03 % เท่านั้น ส่วนใหญ่จะพบบริเวณห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อยตอนบน ซึ่งเป็นขอบป่าพรุในเขตอำเภอหัวไทรและบริเวณตอนกลางป่าพรุในเขตอำเภอหัวไทรและอำเภอชะอวด

ตารางที่ 6-12 โอกาสการเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งอิงตามดัชนี NDDI

ชั้นข้อมูล	พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งในแต่ละระดับ (ตร.กม.) และสัดส่วนเทียบกับทั้งหมด (%)					รวม
	สูงมาก	สูง	ปานกลาง	ต่ำ	ไม่เสี่ยง	
NDDI (กพ. - เมย.)	4.46 (0.63)	6.74 (0.96)	26.57 (3.76)	206.19 (29.22)	461.74 (65.43)	705.7 (100)
NDDI (พค. - กค.)	0.09 (0.01)	0.45 (0.06)	5.94 (0.84)	47.98 (6.80)	651.24 (92.28)	705.7 (100)
NDDI (สค. - ตค.)	1.33 (0.19)	10.22 (1.45)	38.06 (5.39)	168.04 (23.81)	488.04 (69.16)	705.7 (100)



ภาพที่ 6-6 โอกาสการเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2555 อิงตามดัชนี NDDI

5) พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเครื่องอิงข้อมูลชลประทาน

พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเครื่องอิงข้อมูลชลประทาน ได้มีการจัดช่วงชั้นตามระยะห่างจากแหล่งชลประทานโดยกำหนดเขตแนวกันชนทุก ๆ ระยะ 500 เมตรจากแหล่งพื้นที่ชลประทานที่มีอยู่ในพื้นที่พรุควนเครื่อง โดยถือหลักตรงกันข้ามกับข้อมูลแหล่งน้ำธรรมชาติที่ว่า พื้นที่พรุที่อยู่ใกล้เขตชลประทานมากกว่าจะมีโอกาสได้รับผลกระทบจากความแห้งแล้งสูงกว่าพื้นที่พรุที่อยู่ไกลมากกว่า เนื่องจากในช่วงฤดูแล้งนั้นพื้นที่เกษตรกรรมที่ตั้งอยู่รอบ ๆ ป่าพรุจะได้รับผลกระทบจากปริมาณที่ฝนตกน้อยทำให้มีปริมาณไม่เพียงพอต่อการเกษตร ทำให้ต้องมีการดึงน้ำจากพรุไปใช้ในพื้นที่เกษตรกรรมมากขึ้นโดยผ่านคลองชลประทาน โดยเฉพาะพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันเพื่อให้น้ำและป้องกันไฟไหม้พื้นที่ ดังนั้นพื้นที่พรุที่อยู่ใกล้แหล่งชลประทานและพื้นที่เกษตรกรรมจะมีโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดความแห้งแล้งสูง

สำหรับผลการวิเคราะห์ข้อมูลและจัดทำแผนที่ความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเครื่องอิงตามระยะห่างจากแหล่งชลประทานแสดงดังตารางที่ 6-13 และแผนที่ 6-7 (ก) แสดงให้เห็นว่า พื้นที่เกินกว่าครึ่งหนึ่งของพื้นที่พรุมีโอกาสเกิดความแห้งแล้งสูงมาก มีพื้นที่ 410.86 ตารางกิโลเมตร หรือ 58.22 % ทั้งนี้เนื่องจากในพื้นที่พรุควนเครื่องมีคลองชลประทานอยู่จำนวนมาก ซึ่งส่วนใหญ่ในการเกษตรโดยอาศัยน้ำจากป่าพรุในช่วงหน้าแล้ง และช่วยระบายน้ำออกจากพื้นที่ในฤดูฝนเพื่อป้องกันน้ำท่วม

6) พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเครื่องอิงข้อมูลลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน

พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเครื่องอิงข้อมูลลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน ได้แบ่งประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินออกเป็น 5 กลุ่มใหญ่ ๆ ซึ่งแบ่งตามความต้องการใช้น้ำในการใช้ที่ดินแต่ละประเภทในช่วงฤดูแล้ง ดังนี้ กลุ่มแรกเป็นประเภทการใช้ที่ดินประเภทเกษตรกรรมที่มีความต้องการใช้น้ำในปริมาณมากที่สุด ได้แก่ ปาล์มน้ำมัน ยางพารา ที่นา กลุ่มสองมีความต้องการใช้น้ำในปริมาณการรองลงมา ได้แก่ ไม้ผลผสม-ไม้ยืนต้น-พืชผัก พื้นที่ยกร่องเตรียมทำเกษตร พืชไร่เลี้ยงสัตว์ กลุ่มสามมีความต้องการใช้น้ำในปริมาณน้อย ได้แก่ หมูบ้าน/ไม้ยืนต้นผสม พืชไร่สลับไม้พุ่ม/ไม้ละเมาะ พืชไร่ธรรมชาติ กลุ่มสี่มีความต้องการใช้น้ำในปริมาณไม่มากนัก ได้แก่ พืชไร่ธรรมชาติ พื้นที่ลุ่ม พื้นที่ป่าดิบชื้น (ป่าไม่ผลัดใบ) ป่าพรุ สมบูรณ์ กลุ่มห้าเป็นการใช้ที่ดินประเภท การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ แหล่งน้ำต่าง ๆ ทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและที่มนุษย์สร้างขึ้น สำหรับความแห้งแล้งในป่าพรุควนเครื่องอิงตามลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินดังตารางที่ 6-13 และแผนที่ 6-7 (ข) แสดงให้เห็นว่า พื้นที่ส่วนใหญ่มีโอกาสดความแห้งแล้งสูงมาก มีพื้นที่ 341.49 ตารางกิโลเมตร หรือ 48.39 % มักเป็นการใช้ที่ดินประเภทเกษตรกรรมกลุ่มแรกที่พบอยู่รอบ ๆ พื้นที่ป่าพรุควนเครื่อง ส่วนพื้นที่ที่ไม่เกิดความแห้งแล้ง มีพื้นที่ 240.83 ตารางกิโลเมตร หรือ 34.13 % ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าพรุสมบูรณ์ มักจะมีน้ำขังในพรุตลอดปี

7) พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งอิงข้อมูลแหล่งน้ำ

พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งพิจารณาจากแผนที่แหล่งน้ำธรรมชาติและแหล่งน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น ได้มีการจัดช่วงชั้นตามระยะห่างจากแหล่งน้ำ โดยกำหนดเขตแนวกันชน (Buffer zone) ทุกระยะ 1 กิโลเมตรจากแหล่งน้ำที่มีน้ำไหลตลอดปีที่มีอยู่ในพื้นที่พรุควนเคร็ง โดยถือหลักที่ว่าพื้นที่ที่อยู่ห่างไกลจากแหล่งน้ำจะมีโอกาสได้รับผลกระทบจากความแห้งแล้งสูงกว่าพื้นที่ที่อยู่ใกล้แหล่งน้ำมากกว่า สำหรับความแห้งแล้งในป่าพรุควนเคร็งอิงตามระยะห่างจากแหล่งน้ำ ดังตารางที่ 6-13 และแผนที่ 6-7 (ค) แสดงให้เห็นว่า พื้นที่ส่วนใหญ่ไม่เกิดความแห้งแล้ง มีพื้นที่ 289.60 ตารางกิโลเมตร หรือ 41.04 % ขณะที่พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งต่ำและพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งสูงมาก เป็นลำดับรองลง โดยมีพื้นที่ 140.33 ตารางกิโลเมตร หรือ 19.89 % และ มีพื้นที่ 135.53 ตารางกิโลเมตร หรือ 19.20 % ตามลำดับ

8) พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งอิงข้อมูลลักษณะเนื้อดิน

พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งพิจารณาจากแผนที่ลักษณะเนื้อดิน ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้ข้อมูลชนิดเนื้อดินชั้นบน โดยมีการจัดช่วงชั้นตามลักษณะของเนื้อดินบน คือ ดินเนื้อหยาบ ดินเนื้อปานกลาง ดินเนื้อละเอียด ดินปนกับวัสดุอินทรีย์ และดินปนวัสดุอินทรีย์สลับกับดินเลนตะกอนทะเล สำหรับพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งในพรุควนเคร็งอิงตามลักษณะเนื้อดิน ดังตารางที่ 6-13 และแผนที่ 6-7 (ง) แสดงให้เห็นว่า พื้นที่ส่วนใหญ่พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งสูง มีพื้นที่ 396.99 ตารางกิโลเมตร หรือ 56.25 % ส่วนใหญ่พบเป็นบริเวณพื้นที่ที่อยู่ล้อมรอบป่าพรุสมบูรณ์ สำหรับพื้นที่ที่ไม่เกิดความแห้งแล้ง มีพื้นที่ 154.39 ตารางกิโลเมตร หรือ 21.88 % ส่วนใหญ่เป็นบริเวณพื้นที่ป่าพรุสมบูรณ์

9) พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งอิงข้อมูลลักษณะการระบายน้ำของดิน

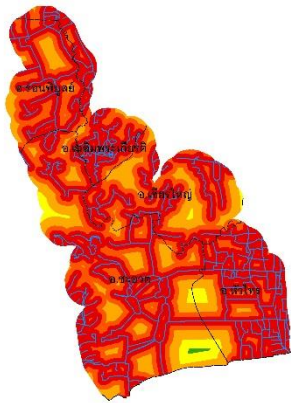
พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณป่าพรุควนเคร็งพิจารณาจากแผนที่ลักษณะอัตราการระบายน้ำของดิน ได้มีการจัดช่วงชั้นตามลักษณะการระบายน้ำของดินจากแผนที่ชุดดิน จากตารางที่ 6-13 และแผนที่ 6-7 (จ) แสดงให้เห็นว่า พื้นที่ส่วนใหญ่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งต่ำ มีพื้นที่ 444.05 ตารางกิโลเมตร หรือ 62.92 % ซึ่งส่วนใหญ่เป็นบริเวณพื้นที่เกษตรกรรมและป่าพรุ สำหรับพื้นที่ที่ไม่เกิดความแห้งแล้ง มีพื้นที่ 221.78 ตารางกิโลเมตร หรือ 31.43 % ส่วนใหญ่เป็นบริเวณพื้นที่ป่าพรุสมบูรณ์

10) พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเครื่องอิงข้อมูลการให้น้ำของชั้นบาดาล

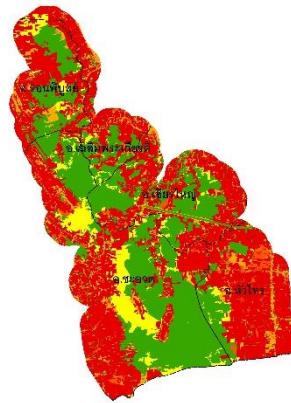
พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเครื่องอิงพิจารณาจากแผนที่อัตราการให้น้ำของชั้นบาดาล ได้มีการจัดช่วงชั้นข้อมูลตามการจำแนกข้อมูลปริมาณน้ำใต้ดินของสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2545) จากแผนที่เชิงเลขชั้นน้ำใต้ดินของกรมทรัพยากรน้ำบาดาล จากตารางที่ 6-13 และแผนที่ 6-7 (ฉ) แสดงให้เห็นว่าพื้นที่ส่วนใหญ่มีโอกาสดังกล่าว มีพื้นที่ 375.42 ตารางกิโลเมตร หรือ 53.20 % ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในบริเวณพื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อม รองลงมาในพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งปานกลาง มีพื้นที่ 283.25 ตารางกิโลเมตร หรือ 40.14 % ส่วนใหญ่พบในบริเวณพื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อย

ตารางที่ 6-13 โอกาสการเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเครื่องอิงตามข้อมูลลักษณะทางกายภาพของสภาพพื้นที่ศึกษา

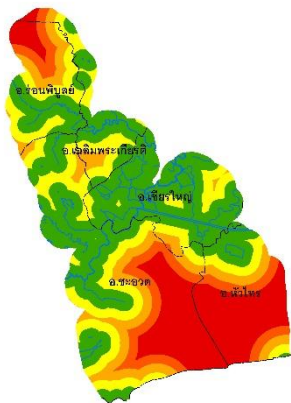
ชั้นข้อมูล	พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งในแต่ละระดับ (ตร.กม.) และสัดส่วนเทียบกับทั้งหมด (%)					
	สูงมาก	สูง	ปานกลาง	ต่ำ	ไม่เสี่ยง	รวม
ระยะห่างจากแหล่งชลประทาน	410.86 (58.22)	176.67 (25.03)	99.57 (14.11)	17.63 (2.50)	0.97 (0.14)	705.70 (100)
ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน	341.49 (48.39)	22.86 (3.24)	44.67 (6.33)	55.84 (7.91)	240.83 (34.13)	705.70 (100)
ระยะห่างจากแหล่งน้ำ	135.53 (19.20)	59.90 (8.49)	80.34 (11.38)	140.33 (19.89)	289.60 (41.04)	705.70 (100)
ลักษณะเนื้อดิน	25.15 (3.56)	396.99 (56.25)	61.78 (8.75)	67.39 (9.55)	154.39 (21.88)	705.70 (100)
ลักษณะอัตราการระบายน้ำของดิน	24.15 (3.42)	3.38 (0.48)	12.35 (1.75)	444.05 (62.92)	221.78 (31.43)	705.70 (100)
อัตราการให้น้ำของชั้นบาดาล	0.0 (0.0)	4.30 (0.61)	283.25 (40.14)	375.42 (53.20)	42.73 (6.05)	705.70 (100)



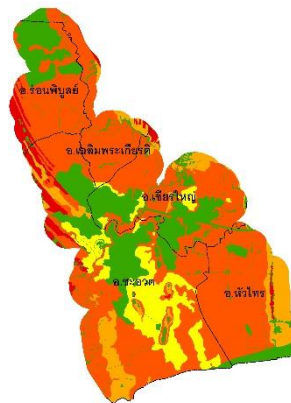
6-7 (ก) ระยะห่างจากแหล่งชลประทาน



6-7 (ข) ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน



6-7 (ค) ระยะห่างจากแหล่งน้ำ



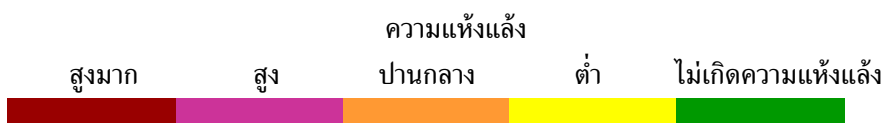
6-7 (ง) ลักษณะเนื้อดิน



6-7 (จ) ลักษณะอัตราการระบายน้ำของดิน



6-7 (ฉ) อัตราการให้น้ำของชั้นบาดาล



ภาพที่ 6-7 โอกาสการเกิดความแห้งแล้งบริเวณพยุคนครินทร์ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนตุลาคม อิงตามข้อมูลลักษณะทางกายภาพของสภาพพื้นที่ศึกษา

### 6.3.6 การจัดทำแผนที่พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็ง

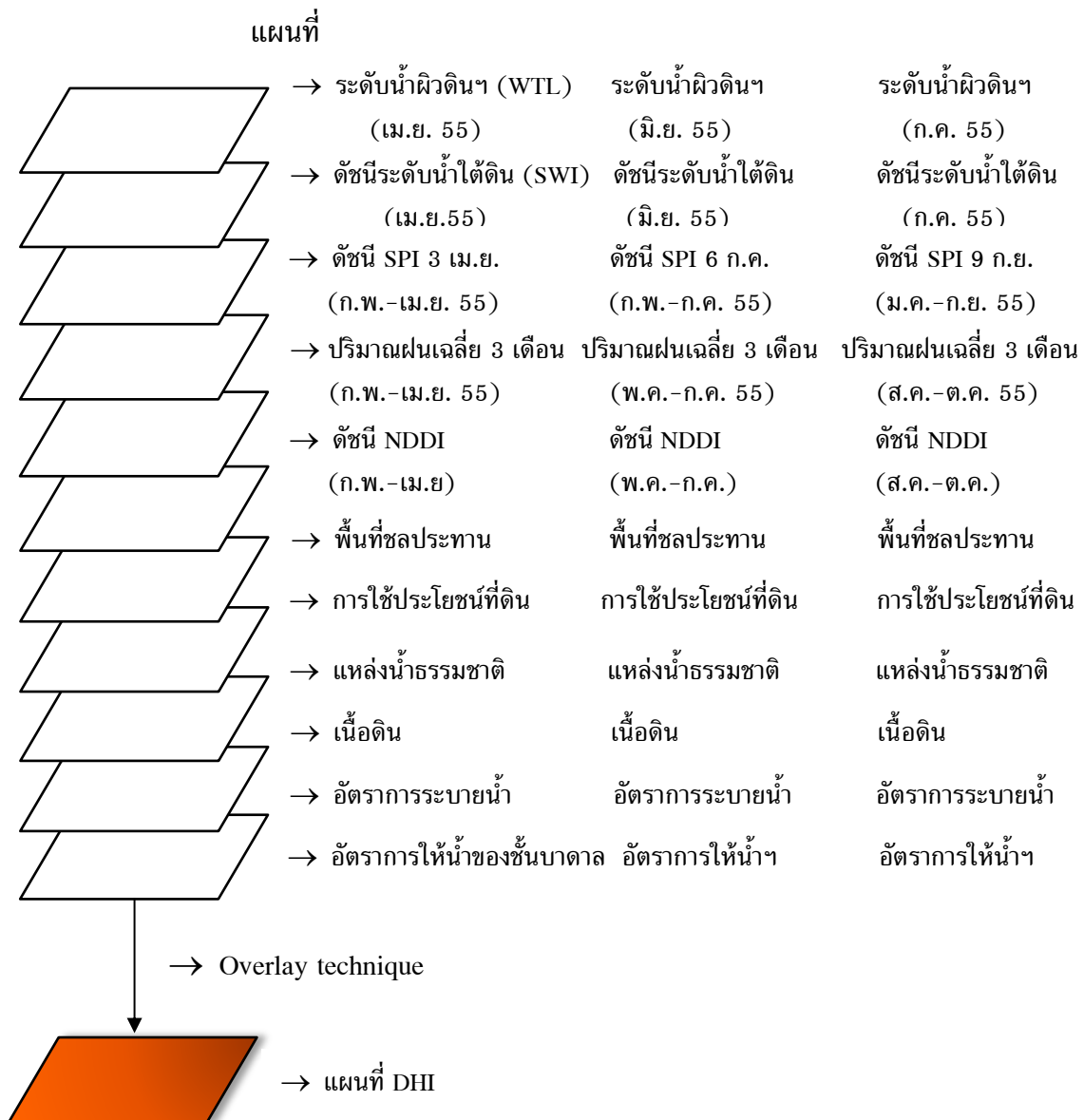
การวิเคราะห์ข้อมูลและจัดทำแผนที่พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งด้วยโปรแกรม ArcGIS โดยได้นำข้อมูลปัจจัยหลักทั้ง 5 ปัจจัย และมีเกณฑ์ปัจจัย 10 เกณฑ์ ซึ่งแสดงในลักษณะชั้นข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จำนวน 11 ชั้นข้อมูล มาวิเคราะห์ร่วมกันโดยใช้ Model Builder ซึ่งเป็นเทคนิคการรวมคะแนนจากปัจจัยที่เกี่ยวข้องแบบถ่วงน้ำหนักเชิงเส้นตรง (Weight Linear Combination : WLC) ของ Malczewski (2000) โดยดำเนินการบนฐานของเทคนิคการซ้อนทับข้อมูลแบบราสเตอร์ (Raster) เชิงพื้นที่ (Spatial overlay) โดยมีขนาดกริด (Pixel size) เท่ากับ 10x10 เมตร เพื่อให้ได้ชั้นข้อมูลใหม่ แล้วนำไปจัดทำแผนที่พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูลรวมกันแบบการซ้อนทับข้อมูลเชิงพื้นที่ ได้แบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ปี คือ ปี พ.ศ. 2553 ซึ่งเป็นปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ และ ปี พ.ศ. 2555 เป็นปีที่มีฤดูกาลตามปกติ โดยในแต่ละปีแบ่งช่วงเวลาแล้งเพื่อทำการวิเคราะห์ออกเป็น 3 ช่วงเวลา ดังรายละเอียดดังภาพที่ 6-8 และ ภาพที่ 6-9 สำหรับแผนที่พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งได้แบ่งระดับความรุนแรงของการเกิดความแห้งแล้งออกเป็น 4 ระดับ คือ เกิดความแห้งแล้งรุนแรงมาก (Extreme : E) เกิดความแห้งแล้งรุนแรง (Severe : S) เกิดความแห้งแล้งรุนแรงปานกลาง (Moderate : MO) และเกิดความแห้งแล้งเบาบางหรือไม่เกิดความแห้งแล้งเลย (Near normal or mild : M) ตามลักษณะการกระจายตัวของค่าดัชนี DHI โดยใช้เทคนิค Equal Interval ในการแบ่งระดับความแห้งแล้งดังกล่าว



ปี พ.ศ. 2555 (ฤดูกาลปกติ)

ช่วงแล้งระยะที่ 1 (กุมภาพันธ์ถึงเมษายน)	ช่วงแล้งระยะที่ 2 (พฤษภาคมถึงกรกฎาคม)	ช่วงแล้งระยะที่ 3 (สิงหาคมถึงตุลาคม)
--	--	---



ภาพที่ 6-9 ผังการวิเคราะห์ชั้นข้อมูลแผนที่ความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคิ่ง ปี พ.ศ. 2555

#### 6.4 การประเมินความถูกต้องของแผนที่ DHI

หลังจากทำการวิเคราะห์พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งตามวิธีดัชนี DHI แล้ว จำเป็นต้องมีการตรวจสอบค่าความถูกต้องของแผนที่ DHI เพื่อให้ทราบผลลัพธ์ที่ได้ว่ามีความถูกต้องน่าเชื่อถือเพียงใด โดยพิจารณาจากค่าสถิติระดับความถูกต้องที่สามารถยอมรับได้ ซึ่งกระบวนการตรวจสอบของขั้นตอนนี้โดยปกติมักจะนำเอาข้อมูลแผนที่การวิเคราะห์เหล่านั้นมาตรวจสอบค่าความถูกต้องและเปรียบเทียบผลที่วิเคราะห์ได้กับข้อมูลจริงที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม (Ground truth) หรือข้อมูลอื่น ๆ ที่น่าเชื่อถือ เช่น แผนที่ระดับความแห้งแล้ง เป็นต้น ซึ่งเรียกว่าข้อมูลอ้างอิง (Reference data) โดยระดับความถูกต้องแสดงในรูปของตารางเมทริกซ์ความผิดพลาด (Error matrix) ประกอบด้วย ค่าสถิติของค่าถูกต้องรวมทั้งหมด (Overall accuracy) ค่าความถูกต้องของข้อมูลที่ทำกรจำแนกขาดหายไป (Producer's accuracy) ค่าความถูกต้องของข้อมูลที่ทำกรจำแนกเกินมา (User's accuracy) หรือ ค่าดัชนี Kappa ก็ได้

สำหรับการศึกษานี้ได้คัดเลือกแผนที่พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งช่วงแล้ง (เดือนมิถุนายนถึงเดือนกรกฎาคม) ของปี พ.ศ. 2553 มาทำการตรวจสอบความถูกต้องกับภาพถ่ายดาวเทียมแบบหลายช่วงเวลาและภาพถ่ายดาวเทียมความละเอียดสูงมากเป็นแหล่งอ้างอิงของการตรวจสอบเป็นหลัก และใช้ข้อมูลจากทางภาคสนามเป็นแหล่งอ้างอิงเสริม เนื่องจากไม่สามารถเข้าสำรวจพื้นที่ศึกษาได้ทั่วประเทศ โดยมีหลักเกณฑ์ในการพิจารณา 2 ประเภทคือ

1) พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้ง คือ พื้นที่ที่สามารถเกิดความแห้งแล้งจากการขาดน้ำ หรือมีโอกาที่จะมีน้ำไม่เพียงพอต่อการใช้น้ำในพื้นที่ได้ ซึ่งพื้นที่เหล่านั้น ได้แก่ พื้นที่เกษตรกรรมประเภท สวนปาล์ม น้ำมัน สวนยางพารา ส่วนไม้ผลและไม้ยืนต้น สวนผัก พื้นที่นาร้างทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ พื้นที่เตรียมการเกษตร พื้นที่เนินเขาหรือที่ดอน พื้นที่ป่าพรุหรือพื้นที่ลุ่มเสื่อมโทรม เป็นต้น

2) พื้นที่ที่ไม่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้ง คือ พื้นที่ที่ไม่สามารถเกิดความแห้งแล้งจากการขาดน้ำ หรือไม่มีโอกาที่จะมีน้ำไม่เพียงพอต่อการใช้น้ำในพื้นที่ได้ พื้นที่เหล่านั้น ได้แก่ พื้นที่แหล่งน้ำทุกประเภท พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ พื้นที่ลุ่มน้ำขัง เป็นต้น

โดยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นพื้นที่ศึกษา (Stratified Random Sampling) ซึ่งเป็นการเลือกตัวอย่างโดยการแบ่งพื้นที่ศึกษาออกเป็นพื้นที่ย่อย ๆ ที่มีขนาดเท่ากันก่อนเป็นตารางกริด โดยให้พื้นที่ในตารางกริดเท่ากับ 4x4 กิโลเมตร ดังนั้นครอบคลุมพื้นที่ศึกษาทั้งหมดจะมีตารางกริดจำนวน 60 ตารางกริด แล้วจึงเลือกจุดตัวอย่างเพียง 1 จุด แบบไม่เจาะจงในแต่ละพื้นที่ตารางกริดนั้น วิธีนี้จึงทำให้เกิดการกระจายตัวอย่างครอบคลุมทั่วพื้นที่ศึกษาจำนวนทั้งหมด 60 จุด ซึ่งจุดตัวแทนเหล่านั้นแบ่งเป็นพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งจำนวน 30 จุด

และพื้นที่ที่ไม่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งจำนวน 30 จุด ดังแสดงไว้ในตารางที่ 6-14 ซึ่งจะรายงานในรูปตารางการปะปนกันระหว่างประเภทข้อมูลภายหลังการวิเคราะห์ และลักษณะความผิดพลาดที่เกิดจากการวิเคราะห์ข้อมูล สำหรับผลการวิเคราะห์เมื่อพิจารณาค่าข้อมูลจากตารางดังกล่าว พบว่า มีความถูกต้องโดยรวมของแผนที่พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเค็งช่วงฤดูแล้งเท่ากับ 90.00 % สำหรับการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของแผนที่พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเค็งในช่วงแล้งโดยการวิเคราะห์ค่าดัชนี Kappa (Kappa index) ให้ผลความถูกต้อง 80 % ดังนั้นความถูกต้องของการวิเคราะห์พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเค็งช่วงฤดูแล้งครั้งนี้จึงถือว่ามีความถูกต้องของการวิเคราะห์โดยรวมสูงสำหรับตัวอย่างของจุดประเมินความถูกต้องของแผนที่ DHI กับจุดของข้อมูลอ้างอิงในพื้นที่พรุควนเค็งดังภาพที่ 6-10

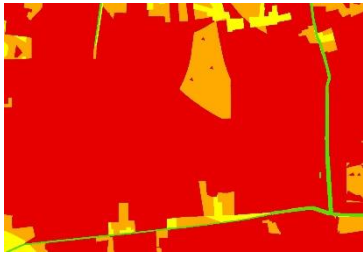

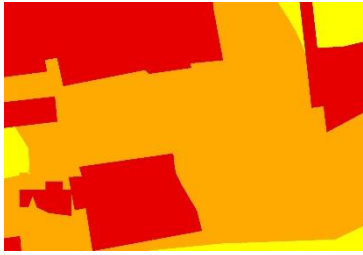





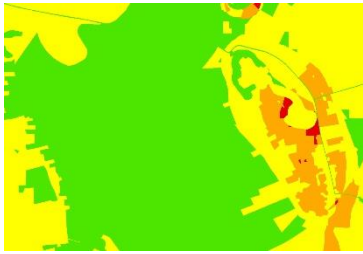
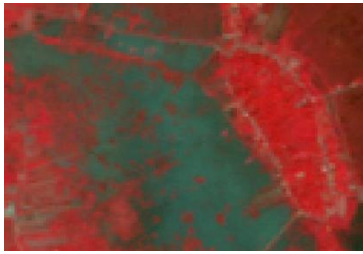
ตารางที่ 6-14 ตาราง Error matrix เพื่อการประเมินค่าความถูกต้องของแผนที่ DHI

ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์แผนที่	พื้นที่	ข้อมูลจากแหล่งอ้างอิง			User's accuracy (%)
		มีโอกาสดเกิดความแห้งแล้ง	ไม่มีโอกาสดเกิดความแห้งแล้ง	รวมจุดสำรวจ	
DHI	มีโอกาสดเกิดความแห้งแล้ง	27	3	30	90.00
	ไม่มีโอกาสดเกิดความแห้งแล้ง	3	27	30	90.00
	รวม	30	30	60	
Producer's accuracy (%)		90.00	90.00		

การประเมินความถูกต้องโดยรวมของแผนที่พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเค็งในช่วงแล้ง (DHI) ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{Overall Accuracy} &= \frac{27+27}{60} \times 100 \\ &= 90.00 \% \end{aligned}$$

บริเวณที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็ง

แผนที่ DHI	ข้อมูลอ้างอิง	พิกัด UTM และคำอธิบาย
		X=624905,Y=881763 สวนปาล์มน้ำมัน ภาพถ่ายเทียม Quickbird วันที่ 13 พ.ค. 2557
		X=607355,Y=907229 ทุ่งหญ้า ภาพถ่ายเทียม Quickbird วันที่ 13 พ.ค. 2557
		X=617295,Y=890059 ป่าพรุเสื่อมโทรม ภาพถ่ายเทียม Quickbird วันที่ 13 พ.ค. 2557
บริเวณที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งต่ำหรือไม่เกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็ง		
		X=630187,Y=883347 แหล่งน้ำ ภาพถ่ายเทียม Quickbird วันที่ 13 พ.ค. 2557
		X=617886,Y=876944 ที่ลุ่มต้ำมีน้ำขัง ภาพถ่ายเทียม Landsat 5 วันที่ 9 พ.ย. 2554

ภาพที่ 6-10 ตัวอย่างของจุดประเมินความถูกต้องของแผนที่ DHI

## 6.5 ผลการศึกษา

### 6.5.1 พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็ง ปี พ.ศ. 2553

ผลการวิเคราะห์พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็ง ปี พ.ศ. 2553 ซึ่งเป็นปีที่มีปรากฏการณ์เอลนีโญเกิดขึ้น โดยพิจารณาแยกตามระดับความรุนแรงของความแห้งแล้ง ตามรายป่าของพื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่า และพิจารณาความแห้งแล้งตามอำเภอและตำบลของพื้นที่ศึกษา มีรายละเอียดของผลการศึกษาดังนี้

ช่วงแล้งระยะที่ 1 ความแห้งแล้งที่เกิดขึ้นในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน เมื่อพิจารณาตามระดับความรุนแรงของความแห้งแล้งจากตารางที่ 6-15 และภาพที่ 6-11 แสดงให้เห็นว่า พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งส่วนใหญ่อยู่ในระดับแห้งแล้งค่อนข้างรุนแรง มีพื้นที่ 289.70 ตารางกิโลเมตร (181,065.22 ไร่) หรือ 41.05 % รองลงมาคือ ระดับแห้งแล้งเบาบางหรือไม่เกิดความแห้งแล้ง มีพื้นที่ 242.19 ตารางกิโลเมตร (151,368.75 ไร่) หรือ 34.32 % และเมื่อพิจารณาจากตารางที่ 6-16 พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งแยกตามรายป่า พบว่าบริเวณพื้นที่ส่วนใหญ่ในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อและเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อยมีระดับแห้งแล้งรุนแรงปานกลาง

สำหรับพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งแยกตามอำเภอและตำบล โดยพิจารณาจากตารางที่ 6-17 พบว่า พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งสูงสุดอยู่ในตำบลควนพัง อำเภอร่อนพิบูลย์ มีพื้นที่ 13.72 ตารางกิโลเมตร รองลงมาคือ ตำบลควนชะลิก อำเภอหัวไทร มีพื้นที่ 6.64 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ส่วนใหญ่มีสภาพการใช้ที่ดินประเภทสวนปาล์ม น้ำมัน ส่วนพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งเบาบางหรือไม่เกิดความแห้งแล้งสูงสุดอยู่ในตำบลเคร็ง อำเภอชะอวด รองลงมา คือ ตำบลการะเกด อำเภอเชียรใหญ่ มีพื้นที่ 89.35 ตารางกิโลเมตร และ 40.82 ตารางกิโลเมตร ตามลำดับ สภาพพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นป่าพรุสมบูรณ์ทั้งหมด

ตารางที่ 6-15 พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งปี พ.ศ. 2553 ในช่วงแล้งระยะที่ 1 แยกตามระดับความรุนแรง

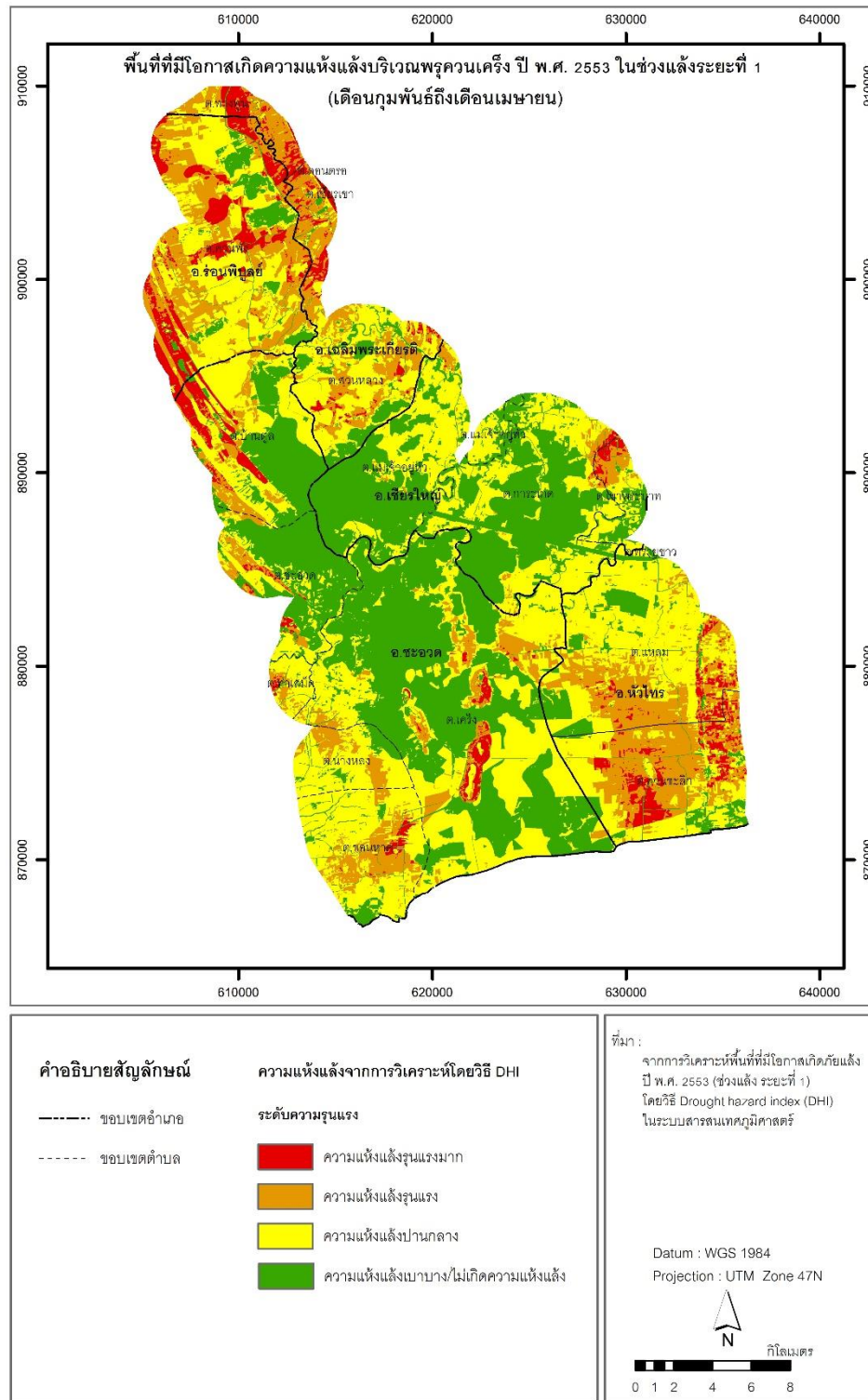
ระดับความรุนแรง	พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้ง		
	ตร.กม.	ไร่	สัดส่วนเทียบกับทั้งหมด (%)
แห้งแล้งรุนแรงมาก	40.69	25,431.98	5.77
แห้งแล้งรุนแรง	133.11	83,194.84	18.86
แห้งแล้งค่อนข้างรุนแรง	289.70	181,065.22	41.05
แห้งแล้งเบาบาง/ไม่เกิดความแห้งแล้ง	242.19	151,368.75	34.32
รวมพื้นที่	705.70	441,060.79	100.00

ตารางที่ 6-16 พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งปี พ.ศ. 2553 ในช่วงแล้ง  
ระยะที่ 1 แยกตามรายป่า

พื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่า	พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้ง (ตร.กม.)				รวม	สัดส่วนฯ (%)
	รุนแรงมาก	รุนแรง	รุนแรงปาน กลาง	เบาบาง/ไม่ เกิด		
บ่อล้อยตอนบน	3.15	9.56	36.17	67.5	116.38	16.49
บ่อล้อยตอนกลาง	22.95	54.26	67.88	18.62	163.71	23.20
บ่อล้อยตอนล่าง	1.33	3.53	24.48	33.81	63.15	8.95
ทะเลน้อยตอนบน	13.27	65.76	161.17	123.40	363.60	51.52
รวม	40.69	133.11	289.7	242.19	705.7	100.00

ตารางที่ 6-17 พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งปี พ.ศ. 2553 ในช่วงแล้ง  
ระยะที่ 1 แยกตามอำเภอและตำบล

อำเภอ/ตำบล	พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้ง (ตร.กม.)				รวม	สัดส่วนฯ (%)
	รุนแรงมาก	รุนแรง	รุนแรงปาน กลาง	เบาบาง/ไม่ เกิด		
<b>อ.เฉลิมพระเกียรติ</b>	<b>6.87</b>	<b>22.76</b>	<b>24.51</b>	<b>7.79</b>	<b>61.93</b>	<b>8.79</b>
ต.เชียรเขา	0.12	0.01	0	0	0.13	0.02
ต.ดอนตรอ	0.04	0	0	0	0.04	0.01
ต.ทางพูน	3.09	5.57	1.38	0.1	10.14	1.44
ต.สวนหลวง	3.61	17.18	23.13	7.68	51.6	7.32
<b>อ.เชียรใหญ่</b>	<b>1.36</b>	<b>4.94</b>	<b>50.41</b>	<b>75</b>	<b>131.71</b>	<b>18.69</b>
ต.เขาพระบาท	0.99	2.16	4.02	3.35	10.52	1.49
ต.แม่เจ้าอยู่หัว	0.04	1.05	19.92	30.82	51.83	7.36
ต.การะเกด	0.34	1.73	26.47	40.82	69.36	9.84
<b>อ.ชะอวด</b>	<b>9.49</b>	<b>34.29</b>	<b>121.41</b>	<b>135.03</b>	<b>300.22</b>	<b>42.61</b>
ต.เคร็ง	2.9	11.48	57.38	89.35	161.11	22.87
ต.ขนหาด	0.91	8.33	22.7	3.79	35.73	5.07
ต.ชะอวด	0.7	3.2	7.14	21.26	32.3	4.58
ต.ท่าเสม็ด	0.21	1.15	3.77	0.43	5.56	0.79
ต.นางหลง	0	3.58	11.47	2.4	17.45	2.48
ต.บ้านตูล	4.76	6.55	18.95	17.8	48.06	6.82
<b>อ.ร่อนพิบูลย์</b>	<b>13.72</b>	<b>30.27</b>	<b>36.29</b>	<b>9.41</b>	<b>89.69</b>	<b>12.73</b>
ต.ควนพัง	13.72	30.27	36.29	9.41	89.69	12.73
<b>อ.หัวไทร</b>	<b>9.24</b>	<b>40.86</b>	<b>57.09</b>	<b>14.96</b>	<b>122.15</b>	<b>17.18</b>
ต.แหลม	2.59	19.1	40.06	9.16	70.91	10.06
ต.ควนชะลิก	6.64	21.76	16.97	4.44	49.81	7.07
ต.ทรายขาว	0	0	0.07	0.22	0.29	0.04
<b>รวม</b>	<b>40.69</b>	<b>133.11</b>	<b>289.7</b>	<b>242.19</b>	<b>705.7</b>	<b>100</b>



ภาพที่ 6-11 แผนที่พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพยุควนเครื่อง พ.ศ. 2553 (ปีเอลนีโญ) ในช่วงแล้งระยะที่ 1 (เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน)

ช่วงแล้งระยะที่ 2 ความแห้งแล้งที่เกิดขึ้นในช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนกรกฎาคม เมื่อพิจารณาตามระดับความรุนแรงของความแห้งแล้งจากตารางที่ 6-18 และภาพที่ 6-12 แสดงให้เห็นว่า พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนครึ่งส่วนใหญ่อยู่ในระดับแห้งแล้งค่อนข้างรุนแรง มีพื้นที่ 271.86 ตารางกิโลเมตร (169,911.50 ไร่) หรือ 38.52 % รองลงมา คือ ระดับแห้งแล้งรุนแรงมาก มีพื้นที่ 221.46 ตารางกิโลเมตร (138,411.79 ไร่) หรือ 31.38 % และเมื่อพิจารณาจากตารางที่ 6-19 พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งแยกตามรายป่า พบว่า ในพื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อยส่วนใหญ่มีระดับแห้งแล้งรุนแรงปานกลาง มีพื้นที่ 146.87 ตารางกิโลเมตร รองลงมามีระดับแห้งแล้งรุนแรงมาก มีพื้นที่ 118.05 ตารางกิโลเมตร ส่วนพื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อมพบว่ามีระดับแห้งแล้งรุนแรงมาก มีพื้นที่ทั้งหมด 103.41 ตารางกิโลเมตร

สำหรับพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนครึ่งแยกตามอำเภอและตำบล โดยพิจารณาจากตารางที่ 6-20 พบว่า พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งสูงสุดอยู่ในตำบลแหลม อำเภอหัวไทร มีพื้นที่ 58.87 ตารางกิโลเมตร รองลงมาคือ ตำบลควนพัง อำเภอร่อนพิบูลย์ มีพื้นที่ 43.28 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ส่วนใหญ่มีสภาพการใช้ที่ดินประเภทสวนปาล์มน้ำมัน ส่วนพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งเบาบางหรือไม่เกิดความแห้งแล้งสูงสุดพบในตำบลครึ่ง อำเภอชะอวด รองลงมา คือ ตำบลแม่เจ้าอยู่หัว อำเภอเชียรใหญ่ มีพื้นที่ 48.47 ตารางกิโลเมตร และ 24.05 ตารางกิโลเมตร ตามลำดับ มีสภาพพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นป่าพรุสมบูรณ์ทั้งหมด

ตารางที่ 6-18 พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนครึ่งปี พ.ศ. 2553 ในช่วงแล้งระยะที่ 2 แยกตามระดับความรุนแรง

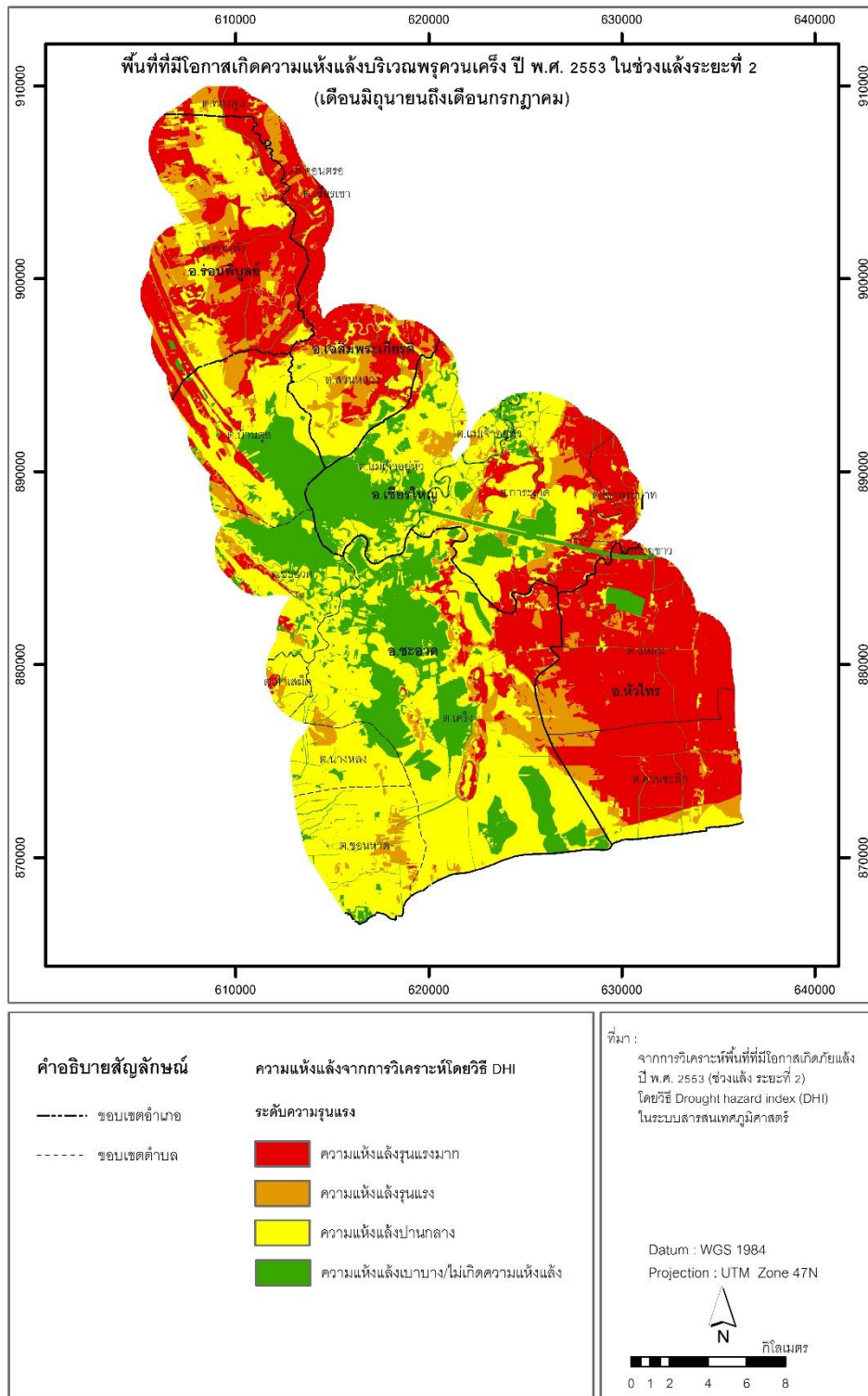
ระดับความรุนแรง	พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้ง		
	ตร.กม.	ไร่	สัดส่วนเทียบกับทั้งหมด (%)
แห้งแล้งรุนแรงมาก	221.46	138,411.79	31.38
แห้งแล้งรุนแรง	87.32	54,575.00	12.37
แห้งแล้งค่อนข้างรุนแรง	271.86	169,911.50	38.52
แห้งแล้งเบาบาง/ไม่เกิดความแห้งแล้ง	125.06	78,162.50	17.72
รวมพื้นที่	705.70	441,060.79	100.00

ตารางที่ 6-19 พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งปี พ.ศ. 2553 ในช่วงแล้ง  
ระยะที่ 2 แยกตามรายป่า

พื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่า	พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้ง (ตร.กม.)				รวม	สัดส่วนฯ (%)
	รุนแรงมาก	รุนแรง	รุนแรงปาน กลาง	เบาบาง/ไม่ เกิด		
บ่อล้อตอนบน	77.12	36.14	46.5	2.58	162.35	23.01
บ่อล้อตอนกลาง	6.18	7.8	52.43	49.87	116.27	16.48
บ่อล้อตอนล่าง	20.11	7.47	26.05	9.38	63.01	8.93
ทะเลน้อยตอนบน	118.05	35.91	146.87	63.24	364.07	51.58
รวม	221.46	87.32	271.86	123.19	705.7	100

ตารางที่ 6-20 พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งปี พ.ศ. 2553 ในช่วงแล้ง  
ระยะที่ 2 แยกตามอำเภอและตำบล

อำเภอ/ตำบล	พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้ง (ตร.กม.)				รวม	สัดส่วนฯ (%)
	รุนแรงมาก	รุนแรง	รุนแรงปาน กลาง	เบาบาง/ไม่ เกิด		
<b>อ.เฉลิมพระเกียรติ</b>	<b>29.38</b>	<b>13.58</b>	<b>17.02</b>	<b>1.82</b>	<b>61.8</b>	<b>8.78</b>
ต.เชียรเขา	0.13	0	0	0	0.13	0.02
ต.ดอนตรอ	0.04	0	0	0	0.04	0.01
ต.ทางพูน	5.62	3.32	1.08	0.07	10.09	1.43
ต.สวนหลวง	23.59	10.26	15.94	1.75	51.53	7.32
<b>อ.เชียรใหญ่</b>	<b>27.68</b>	<b>12.78</b>	<b>54.11</b>	<b>36.98</b>	<b>131.56</b>	<b>18.69</b>
ต.เขาพระบาท	8.14	1.03	0.97	0.34	10.48	1.49
ต.แม่เจ้าอยู่หัว	1.26	3.44	23.02	24.05	51.77	7.35
ต.การะเกด	18.28	8.31	30.12	12.6	69.32	9.85
<b>อ.ชะอวด</b>	<b>27.27</b>	<b>26.85</b>	<b>166.66</b>	<b>79.23</b>	<b>300</b>	<b>42.62</b>
ต.เคร็ง	17.5	13.87	81.21	48.47	161.06	22.88
ต.খনหาด	0.07	3.31	30.31	1.99	35.69	5.07
ต.ชะอวด	1.74	2.36	14.71	13.43	32.24	4.58
ต.ท่าเสม็ด	0.27	0.68	4.29	0.33	5.56	0.79
ต.นางหลง	0	1.35	14.05	2.02	17.42	2.48
ต.บ้านตูล	7.69	5.28	22.08	12.99	48.03	6.82
<b>อ.ร่อนพิบูลย์</b>	<b>43.28</b>	<b>19.82</b>	<b>25.25</b>	<b>1.26</b>	<b>89.6</b>	<b>12.73</b>
ต.ควนพัง	43.28	19.82	25.25	1.26	89.6	12.73
<b>อ.หัวไทร</b>	<b>93.85</b>	<b>14.3</b>	<b>8.82</b>	<b>3.9</b>	<b>122.25</b>	<b>17.17</b>
ต.แหลม	58.87	7.92	0.89	3.19	70.86	10.07
ต.ควนชะลิก	34.92	6.31	7.87	0.64	49.74	7.07
ต.ทรายขาว	0.07	0.07	0.07	0.06	0.27	0.04
รวม	221.46	87.32	271.86	125.06	705.21	100



ภาพที่ 6-12 แผนที่พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพยุควนเคิ่ง พ.ศ. 2553 (ปีเอลนีโญ) ในช่วงแล้งระยะที่ 2 (เดือนมิถุนายนถึงเดือนกรกฎาคม)

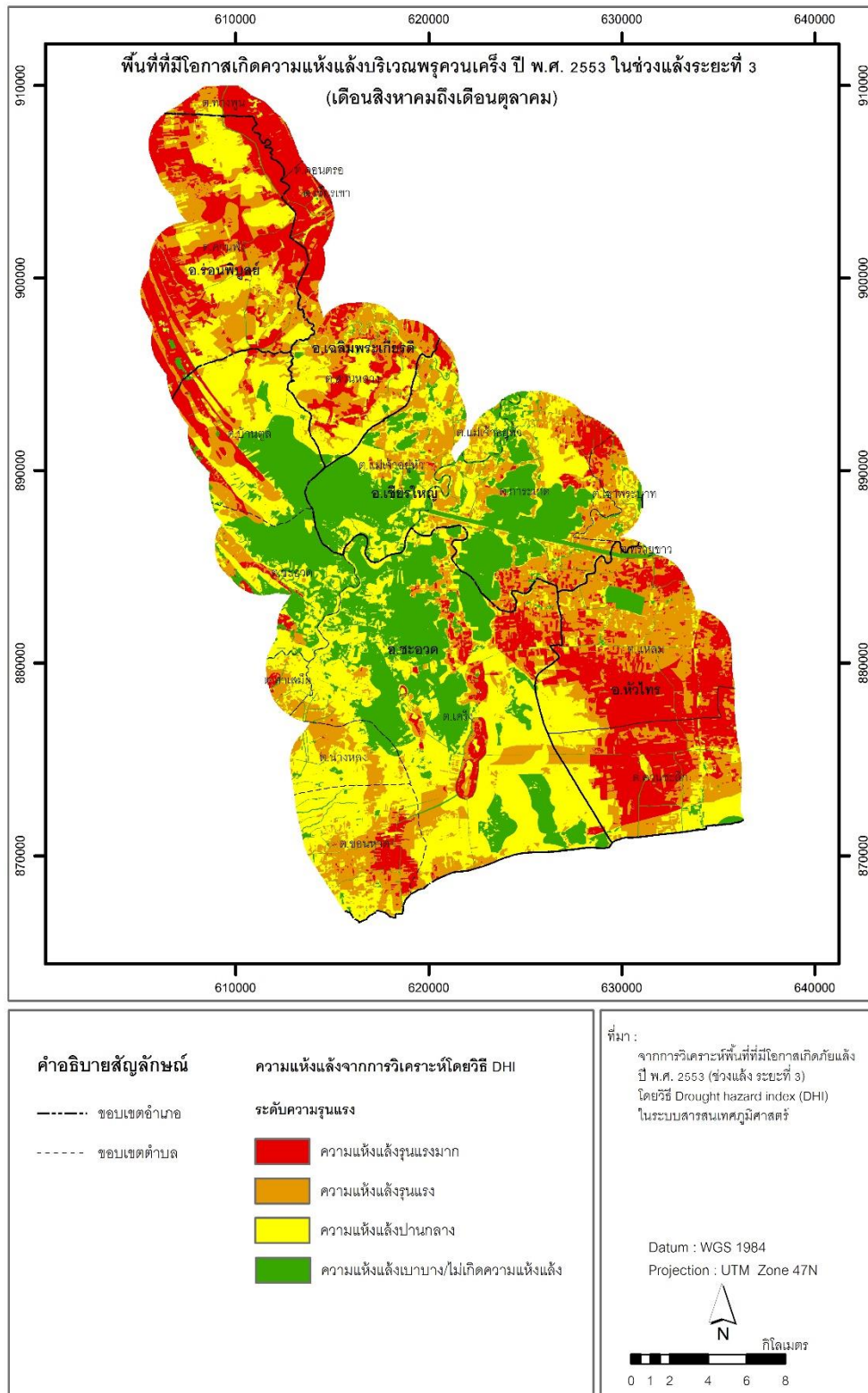


ตารางที่ 6-22 พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนครึ่งปี พ.ศ. 2553 ในช่วงแล้ง  
ระยะที่ 3 แยกตามรายป่า

พื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่า	พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้ง (ตร.กม.)				รวม	สัดส่วน (%)
	รุนแรงมาก	รุนแรง	รุนแรงปาน กลาง	เบาบาง/ไม่ เกิด		
บ่อล้อตอนบน	60.85	51.34	47.01	3.37	162.57	23.04
บ่อล้อตอนกลาง	6.01	19.15	39.61	51.63	116.40	16.49
บ่อล้อตอนล่าง	4.77	19.14	18.52	20.69	63.12	8.94
ทะเลน้อยตอนบน	69.07	94.39	123.76	76.39	363.61	51.52
รวม	140.7	184.02	228.9	152.08	705.70	100.00

ตารางที่ 6-23 พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนครึ่งปี พ.ศ. 2553 ในช่วงแล้ง  
ระยะที่ 3 แยกตามอำเภอและตำบล

อำเภอ/ตำบล	พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้ง (ตร.กม.)				รวม	สัดส่วน (%)
	รุนแรงมาก	รุนแรง	รุนแรงปาน กลาง	เบาบาง/ไม่ เกิด		
<b>อ.เฉลิมพระเกียรติ</b>	<b>24.18</b>	<b>19.02</b>	<b>17.02</b>	<b>1.7</b>	<b>61.92</b>	<b>8.79</b>
ต.เข็รเขา	0.13	0	0	0	0.13	0.02
ต.ดอนตรอ	0.04	0	0	0	0.04	0.01
ต.ทางพูน	7.72	1.51	0.83	0.07	10.14	1.44
ต.สวนหลวง	16.28	17.51	16.19	1.63	51.61	7.32
<b>อ.เข็รใหญ่</b>	<b>7.22</b>	<b>35.71</b>	<b>36.83</b>	<b>51.94</b>	<b>131.7</b>	<b>18.69</b>
ต.เขาพระบาท	1.32	5.56	2.56	1.08	10.52	1.49
ต.แม่เจ้าอยู่หัว	0.94	11.02	16.96	22.91	51.83	7.36
ต.การะเกด	4.96	19.13	17.31	27.95	69.35	9.84
<b>อ.ชะอวด</b>	<b>23.93</b>	<b>55.6</b>	<b>129.86</b>	<b>90.84</b>	<b>300.24</b>	<b>42.61</b>
ต.เค็ร	11.61	24.16	68.66	56.69	161.12	22.87
ต.ขอนหาด	4.17	12.99	17.15	1.42	35.74	5.07
ต.ชะอวด	1.18	3.53	10.26	17.33	32.3	4.58
ต.ท่าเสม็ด	0.29	1.95	2.99	0.34	5.57	0.79
ต.นางหลง	0.02	4.61	10.83	1.98	17.44	2.48
ต.บ้านตูล	6.66	8.36	19.97	13.08	48.07	6.82
<b>อ.ร่อนพิบูลย์</b>	<b>33.9</b>	<b>29.83</b>	<b>24.54</b>	<b>1.42</b>	<b>89.69</b>	<b>12.73</b>
ต.ควนพัง	33.9	29.83	24.54	1.42	89.69	12.73
<b>อ.หัวไทร</b>	<b>51.47</b>	<b>43.86</b>	<b>20.64</b>	<b>6.18</b>	<b>122.15</b>	<b>17.18</b>
ต.แหลม	29.64	29.03	8.83	3.42	70.91	10.06
ต.ควนชะลิก	21.82	14.77	11.69	1.53	49.81	7.07
ต.ทรายขาว	0.01	0.06	0.13	0.09	0.29	0.04
<b>รวม</b>	<b>140.7</b>	<b>184.02</b>	<b>228.9</b>	<b>152.08</b>	<b>705.70</b>	<b>100</b>



ภาพที่ 6-13 แผนที่พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพหุควนเคิ่ง พ.ศ. 2553 (ปีเอลนีโญ) ในช่วงแล้งระยะที่ 3 (เดือนสิงหาคมถึงเดือนตุลาคม)

### 6.5.2 พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็ง ปี พ.ศ. 2555

ผลการวิเคราะห์พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็ง ปี พ.ศ. 2555 ซึ่งเป็นปีที่มีฤดูกาลตามปกติ โดยพิจารณาแยกตามระดับความรุนแรงของความแห้งแล้งตามรายป่าของพื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่า และพิจารณาความแห้งแล้งตามอำเภอและตำบลของพื้นที่ศึกษา มีรายละเอียดของผลการศึกษาดังนี้

ช่วงแล้งระยะที่ 1 ความแห้งแล้งที่เกิดขึ้นในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน เมื่อพิจารณาตามระดับความรุนแรงของความแห้งแล้งจากตารางที่ 6-24 และภาพที่ 6-14 แสดงให้เห็นว่า พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งส่วนใหญ่อยู่ในระดับแห้งแล้งค่อนข้างรุนแรง มีพื้นที่ 266.98 ตารางกิโลเมตร (166,862.50 ไร่) หรือ 37.83 % รองลงมาคือ ระดับแห้งแล้งรุนแรง และระดับแห้งแล้งเบาบางหรือไม่เกิดความแห้งแล้ง มีพื้นที่ 220.01 ตารางกิโลเมตร (137,506.25 ไร่) หรือ 31.18 % และ พื้นที่ 216.37 ตารางกิโลเมตร (135,229.54 ไร่) หรือ 30.66 % ตามลำดับ เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 6-25 พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งแยกตามรายป่า พบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่ในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อและเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อยมีระดับแห้งแล้งรุนแรงปานกลาง

สำหรับพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งแยกตามอำเภอและตำบล โดยพิจารณาจากตารางที่ 6-25 พบว่า พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งสูงสุดอยู่ในตำบลควนพัง อำเภอร่อนพิบูลย์ มีพื้นที่ 45.84 ตารางกิโลเมตร รองลงมาคือ ตำบลควนชะลิก อำเภอหัวไทร มีพื้นที่ 6.64 ตารางกิโลเมตร พบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่มีสภาพการใช้ที่ดินประเภทสวนปาล์มน้ำมัน ส่วนพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งเบาบางหรือไม่เกิดความแห้งแล้งสูงสุดพบในตำบลเคร็ง อำเภอชะอวด รองลงมา คือ ตำบลการะเกด อำเภอเชียรใหญ่ มีพื้นที่ 93.21 ตารางกิโลเมตร และ 34.01 ตารางกิโลเมตร ตามลำดับ สภาพพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นป่าพรุสมบูรณ์ทั้งหมด

ตารางที่ 6-24 พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งปี พ.ศ. 2555 ในช่วงแล้งระยะที่ 1 แยกตามระดับความรุนแรง

ระดับความรุนแรง	พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้ง		
	ตร.กม.	ไร่	สัดส่วนเทียบกับทั้งหมด (%)
แห้งแล้งรุนแรงมาก	2.34	1,462.50	0.33
แห้งแล้งรุนแรง	220.01	137,506.25	31.18
แห้งแล้งค่อนข้างรุนแรง	266.98	166,862.50	37.83
แห้งแล้งเบาบาง/ไม่เกิดความแห้งแล้ง	216.37	135,229.54	30.66
รวมพื้นที่	705.70	441,060.79	100.00

ตารางที่ 6-25 พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งปี พ.ศ. 2555 ในช่วงแล้ง  
ระยะที่ 1 แยกตามรายป่า

พื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่า	พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้ง (ตร.กม.)				รวม	สัดส่วนฯ (%)
	รุนแรงมาก	รุนแรง	รุนแรงปาน กลาง	เบาบาง/ไม่ เกิด		
บ่อล้อตอนบน	1.94	80.44	65.8	14.41	162.58	23.04
บ่อล้อตอนกลาง	0.25	22.78	42.8	50.56	116.39	16.49
บ่อล้อตอนล่าง	0.03	12.67	24.34	26.08	63.12	8.94
ทะเลน้อยตอนบน	0.12	104.12	134.04	125.33	363.61	51.52
รวม	2.34	220.01	266.98	216.37	705.70	100.00

ตารางที่ 6-26 พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งปี พ.ศ. 2555 ในช่วงแล้ง  
ระยะที่ 1 แยกตามอำเภอและตำบล

อำเภอ/ตำบล	พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้ง (ตร.กม.)				รวม	สัดส่วนฯ (%)
	รุนแรงมาก	รุนแรง	รุนแรงปาน กลาง	เบาบาง/ไม่ เกิด		
<b>อ.เฉลิมพระเกียรติ</b>	<b>0</b>	<b>30.79</b>	<b>25.19</b>	<b>5.95</b>	<b>61.93</b>	<b>8.79</b>
ต.เชียรเขา	0	0.13	0	0	0.13	0.02
ต.ดอนตรอ	0	0.04	0	0	0.04	0.01
ต.ทางพูน	0	8.66	1.38	0.1	10.14	1.44
ต.สวนหลวง	0	21.95	23.82	5.85	51.61	7.33
<b>อ.เชียรใหญ่</b>	<b>0.03</b>	<b>19.74</b>	<b>50.58</b>	<b>61.34</b>	<b>131.7</b>	<b>18.69</b>
ต.เขาพระบาท	0.02	4.08	5.12	1.3	10.52	1.49
ต.แม่เจ้าอยู่หัว	0	4.19	21.61	26.03	51.83	7.36
ต.การะเกด	0.01	11.47	23.85	34.01	69.35	9.84
<b>อ.ชะอวด</b>	<b>1.35</b>	<b>57.29</b>	<b>115.04</b>	<b>126.54</b>	<b>300.22</b>	<b>42.61</b>
ต.เคร็ง	0.05	18.18	49.68	93.21	161.12	22.87
ต.ขนหาด	0	6.82	24.07	4.84	35.73	5.07
ต.ชะอวด	0.01	7.65	11.87	12.77	32.3	4.58
ต.ท่าเสม็ด	0	4.11	1.15	0.31	5.57	0.79
ต.นางหลง	0	5.27	10.32	1.85	17.44	2.48
ต.บ้านตูล	1.3	15.26	17.95	13.55	48.06	6.82
<b>อ.ร่อนพิบูลย์</b>	<b>0.88</b>	<b>45.84</b>	<b>34.7</b>	<b>8.26</b>	<b>89.69</b>	<b>12.73</b>
ต.ควนพัง	0.88	45.84	34.7	8.26	89.69	12.73
<b>อ.หัวไทร</b>	<b>0.07</b>	<b>66.34</b>	<b>41.46</b>	<b>14.29</b>	<b>122.16</b>	<b>17.18</b>
ต.แหลม	0.05	38.17	26.12	6.57	70.91	10.06
ต.ควนชะลิก	0.02	28.13	15.25	6.41	49.82	7.07
ต.ทรายขาว	0	0.04	0.09	0.15	0.29	0.04
รวม	2.34	220.01	266.98	216.37	705.70	100



ช่วงแล้งระยะที่ 2 ความแห้งแล้งที่เกิดขึ้นในช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนกรกฎาคม เมื่อพิจารณาตามระดับความรุนแรงของความแห้งแล้งจากตารางที่ 6-27 และภาพที่ 6-15 แสดงให้เห็นว่า พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งส่วนใหญ่อยู่ในระดับแห้งแล้งค่อนข้างรุนแรง มีพื้นที่ 264.29 ตารางกิโลเมตร (165,187.50 ไร่) หรือ 37.45 % รองลงมาคือ ระดับแห้งแล้งรุนแรง มีพื้นที่ 222.62 ตารางกิโลเมตร (139,137.50 ไร่) หรือ 31.55 % ตามลำดับ เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 6-28 พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งแยกตามรายป่า พบว่าในพื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อและพื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อยส่วนใหญ่มีระดับแห้งแล้งรุนแรงปานกลาง และระดับแห้งแล้งรุนแรง

สำหรับพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งแยกตามอำเภอและตำบล โดยพิจารณาจากตารางที่ 6-29 พบว่า พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งสูงสุดอยู่ในตำบลควนชะลิก อำเภอหัวไทร มีพื้นที่ 19.04 ตารางกิโลเมตร รองลงมาคือ ตำบลควนพัง อำเภอร่อนพิบูลย์ มีพื้นที่ 13.76 ตารางกิโลเมตร ซึ่งจะพบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่มีสภาพการใช้ที่ดินประเภทสวนปาล์มน้ำมัน ส่วนพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งเบาบางหรือไม่เกิดความแห้งแล้งสูงสุดพบในตำบลเคร็ง อำเภอชะอวด รองลงมา คือ ตำบลแม่เจ้าอยู่หัว อำเภอเชียรใหญ่ มีพื้นที่ 70.02 ตารางกิโลเมตร และ 24.05 ตารางกิโลเมตร ตามลำดับ สภาพพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นป่าพรุสมบูรณ์ทั้งหมด

ตารางที่ 6-27 พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งปี พ.ศ. 2555 ในช่วงแล้งระยะที่ 2 แยกตามระดับความรุนแรง

ระดับความรุนแรง	พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้ง		
	ตร.กม.	ไร่	สัดส่วนเทียบกับทั้งหมด (%)
แห้งแล้งรุนแรงมาก	68.79	43,000.00	9.75
แห้งแล้งรุนแรง	222.62	139,137.50	31.55
แห้งแล้งค่อนข้างรุนแรง	264.29	165,187.50	37.45
แห้งแล้งเบาบาง/ไม่เกิดความแห้งแล้ง	150.00	93,735.79	21.25
รวมพื้นที่	705.70	441,060.79	100.00

ตารางที่ 6-28 พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งปี พ.ศ. 2555 ในช่วงแล้ง  
ระยะที่ 2 แยกตามรายป่า

พื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่า	พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้ง (ตร.กม.)					รวม	สัดส่วน (%)
	รุนแรงมาก	รุนแรง	รุนแรงปาน กลาง	เบาบาง/ไม่ เกิด			
บ่อลือตอนบน	21.62	90.51	47.98	2.23	162.34	23.00	
บ่อลือตอนกลาง	0.28	14.58	52.02	49.38	116.26	16.47	
บ่อลือตอนล่าง	5.00	22.42	26.21	9.38	63.01	8.93	
ทะเลน้อยตอนบน	41.89	95.11	138.08	89.01	364.09	51.59	
รวม	68.79	222.62	264.29	150.00	705.70	100.00	

ตารางที่ 6-29 พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งปี พ.ศ. 2555 ในช่วงแล้ง  
ระยะที่ 2 แยกตามอำเภอและตำบล

อำเภอ/ตำบล	พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้ง (ตร.กม.)					รวม	สัดส่วน (%)
	รุนแรงมาก	รุนแรง	รุนแรงปาน กลาง	เบาบาง/ไม่ เกิด			
<b>อ.เฉลิมพระเกียรติ</b>	<b>6.48</b>	<b>34.47</b>	<b>19.09</b>	<b>1.77</b>	<b>61.8</b>	<b>8.78</b>	
ต.เชียรเขา	0.13	0	0	0	0.13	0.02	
ต.ดอนตรอ	0.03	0.02	0	0	0.05	0.01	
ต.ทางพูน	0.05	8.28	1.7	0.07	10.1	1.43	
ต.สวนหลวง	6.28	26.16	17.39	1.69	51.53	7.32	
<b>อ.เชียรใหญ่</b>	<b>5.02</b>	<b>34.9</b>	<b>52.98</b>	<b>38.66</b>	<b>131.57</b>	<b>18.69</b>	
ต.เขาพระบาท	1.78	7.28	1.08	0.34	10.48	1.49	
ต.แม่เจ้าอยู่หัว	0.02	4.68	23.02	24.05	51.77	7.35	
ต.การะเกด	3.22	22.95	28.88	14.28	69.32	9.85	
<b>อ.ชะอวด</b>	<b>2.8</b>	<b>44.03</b>	<b>150.98</b>	<b>102.2</b>	<b>300</b>	<b>42.62</b>	
ต.เคร็ง	1.15	23.7	66.2	70.02	161.06	22.88	
ต.xonหาด	0	1.22	30.42	4.04	35.69	5.07	
ต.ชะอวด	0	4.13	14.79	13.31	32.24	4.58	
ต.ท่าเสม็ด	0	0.94	4.29	0.33	5.56	0.79	
ต.นางหลง	0	0.54	14.72	2.16	17.42	2.48	
ต.บ้านตูล	1.65	13.49	20.56	12.33	48.03	6.82	
<b>อ.ร่อนพิบูลย์</b>	<b>13.76</b>	<b>48.89</b>	<b>25.69</b>	<b>1.26</b>	<b>89.59</b>	<b>12.73</b>	
ต.ควนพัง	13.76	48.89	25.69	1.26	89.59	12.73	
<b>อ.หัวไทร</b>	<b>40.74</b>	<b>60.33</b>	<b>15.56</b>	<b>6.11</b>	<b>122.74</b>	<b>17.17</b>	
ต.แหลม	21.7	41.27	4.69	3.19	70.86	10.07	
ต.ควนชะลิก	19.04	18.94	10.79	0.98	49.75	7.07	
ต.ทรายขาว	0	0.12	0.08	0.06	0.27	0.04	
รวม	68.79	222.62	264.3	150	705.7	100	



ช่วงแล้งระยะที่ 3 ความแห้งแล้งที่เกิดขึ้นในช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนตุลาคม เมื่อพิจารณาตามระดับความรุนแรงของความแห้งแล้งจากตารางที่ 6-30 และภาพที่ 6-16 แสดงให้เห็นว่า พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งส่วนใหญ่อยู่ในระดับแห้งแล้งค่อนข้างรุนแรง มีพื้นที่ 364.46 ตารางกิโลเมตร (227,786.64 ไร่) หรือ 51.65 % รองลงมา คือ ระดับแห้งแล้งรุนแรง มีพื้นที่ 197.64 ตารางกิโลเมตร (123,525 ไร่) หรือ 28.01 % และเมื่อพิจารณาจากตารางที่ 6-31 พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งแยกตามรายป่า พบว่าในพื้นที่ เขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อยส่วนใหญ่มีระดับแห้งแล้งรุนแรงปานกลาง มีพื้นที่ 206.43 ตารางกิโลเมตร รองลงมา มีระดับความแห้งแล้งเบาบางหรือไม่เกิดความแห้งแล้ง มีพื้นที่ 89.85 ตารางกิโลเมตร ส่วนพื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อมพบว่ามีระดับแห้งแล้งรุนแรงปานกลาง มีพื้นที่รวมทั้งหมด 158.03 ตารางกิโลเมตร รองลงมา มีระดับแห้งแล้งรุนแรงมาก มีพื้นที่รวมทั้งหมด 130.03 ตารางกิโลเมตร

สำหรับพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งแยกตามอำเภอและตำบล โดยพิจารณาจากตารางที่ 6-32 พบว่า พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งสูงสุดอยู่ในตำบลควนพัง อำเภอธวัชบุรี มีพื้นที่ 4.15 ตารางกิโลเมตร ซึ่งจะพบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่มีสภาพการใช้ที่ดินประเภทสวนปาล์มน้ำมันและพื้นที่เตรียมการเกษตร ส่วนพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งเบาบางหรือไม่เกิดความแห้งแล้งสูงสุดอยู่ในตำบลเคร็ง อำเภอชะอวด รองลงมา คือ ตำบลเกาะเกด อำเภอเชียรใหญ่ มีพื้นที่ 67.75 ตารางกิโลเมตร และ 22.53 ตารางกิโลเมตร ตามลำดับ สภาพพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นป่าพรุสมบูรณ์ทั้งหมด

ตารางที่ 6-30 พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งปี พ.ศ. 2555 ในช่วงแล้งระยะที่ 3 แยกตามระดับความรุนแรง

ระดับความรุนแรง	พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้ง		
	ตร.กม.	ไร่	สัดส่วนเทียบกับทั้งหมด (%)
แห้งแล้งรุนแรงมาก	6.18	3,862.50	0.88
แห้งแล้งรุนแรง	197.64	123,525.00	28.01
แห้งแล้งค่อนข้างรุนแรง	364.46	227,786.64	51.65
แห้งแล้งเบาบาง/ไม่เกิดความแห้งแล้ง	137.42	85,886.65	19.47
รวมพื้นที่	705.70	441,060.79	100.00

ตารางที่ 6-31 พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งปี พ.ศ. 2555 ในช่วงแล้ง  
ระยะที่ 3 แยกตามรายป่า

พื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่า	พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้ง (ตร.กม.)				รวม	สัดส่วนฯ (%)
	รุนแรงมาก	รุนแรง	รุนแรงปาน กลาง	เบาบาง/ไม่ เกิด		
บ่อล้อตอนบน	6.11	96.93	57.72	1.83	162.59	23.04
บ่อล้อตอนกลาง	0.05	18.72	67.4	30.21	116.38	16.49
บ่อล้อตอนล่าง	0	14.68	32.91	15.54	63.12	8.94
ทะเลน้อยตอนบน	0.02	67.31	206.43	89.85	363.61	51.52
รวม	6.18	197.64	364.46	137.42	705.7	100.00

ตารางที่ 6-32 พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งปี พ.ศ. 2555 ในช่วงแล้ง  
ระยะที่ 3 แยกตามอำเภอและตำบล

อำเภอ/ตำบล	พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้ง (ตร.กม.)				รวม	สัดส่วนฯ (%)
	รุนแรงมาก	รุนแรง	รุนแรงปาน กลาง	เบาบาง/ไม่ เกิด		
<b>อ.เฉลิมพระเกียรติ</b>	<b>0.24</b>	<b>33.86</b>	<b>27.15</b>	<b>0.69</b>	<b>61.94</b>	<b>8.79</b>
ต.เชียรเขา	0	0.13	0	0	0.13	0.02
ต.ดอนตรอ	0	0.05	0	0	0.05	0.01
ต.ทางพูน	0.24	8.97	0.85	0.07	10.14	1.44
ต.สวนหลวง	0	24.7	26.3	0.62	51.62	7.33
<b>อ.เชียรใหญ่</b>	<b>0</b>	<b>21.83</b>	<b>71.88</b>	<b>37.99</b>	<b>131.7</b>	<b>18.69</b>
ต.เขาพระบาท	0	4.11	5.99	0.43	10.52	1.49
ต.แม่เจ้าอยู่หัว	0	4.68	32.12	15.03	51.83	7.36
ต.การะเกด	0	13.05	33.77	22.53	69.35	9.84
<b>อ.ชะอวด</b>	<b>1.77</b>	<b>34.63</b>	<b>175.17</b>	<b>88.65</b>	<b>300.22</b>	<b>42.61</b>
ต.เคร็ง	0	11.8	81.67	67.65	161.12	22.87
ต.ขอนหาด	0	1.5	31.42	2.8	35.73	5.07
ต.ชะอวด	0	4.48	17.18	10.64	32.29	4.58
ต.ท่าเสม็ด	0	1.11	4.17	0.3	5.57	0.79
ต.นางหลง	0	0.76	15.04	1.65	17.45	2.48
ต.บ้านตุล	1.77	14.98	25.7	5.62	48.06	6.82
<b>อ.ร่อนพิบูลย์</b>	<b>4.15</b>	<b>58.05</b>	<b>26.53</b>	<b>0.96</b>	<b>89.69</b>	<b>12.73</b>
ต.ควนพัง	4.15	58.05	26.53	0.96	89.69	12.73
<b>อ.หัวไทร</b>	<b>0.02</b>	<b>49.27</b>	<b>63.74</b>	<b>9.12</b>	<b>122.15</b>	<b>17.18</b>
ต.แหลม	0.02	37.49	30.01	3.4	70.91	10.06
ต.ควนชะลิก	0	11.75	33.55	4.52	49.82	7.07
ต.ทรายขาว	0	0.03	0.18	0.07	0.29	0.04
<b>รวม</b>	<b>6.18</b>	<b>197.64</b>	<b>364.46</b>	<b>137.42</b>	<b>705.7</b>	<b>100</b>



## 6.6 สรุปผลการศึกษา

การประเมินพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งในครั้งนี้ เน้นทำการวิเคราะห์ในเขตพื้นที่ของเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อและเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อยและเขตพื้นที่กันชน (Buffer zone) ระยะ 2 กิโลเมตรจากเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทั้งสองแห่งเฉพาะในเขตจังหวัดนครศรีธรรมราชเท่านั้น โดยใช้ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความแห้งแล้งในพื้นที่ศึกษาจำนวน 5 ปัจจัยหลัก และเกณฑ์ปัจจัยที่ใช้พิจารณา 10 เกณฑ์ โดยปัจจัยหลัก ได้แก่ ปัจจัยความแห้งแล้ง ปัจจัยอุตุนิมวิทยา ปัจจัยอุทกวิทยา ปัจจัยกายภาพ และปัจจัยสภาพแวดล้อม ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ถือเป็นตัวแปรสำคัญในการกำหนดพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งในแต่ละระดับของแต่ละพื้นที่ ร่วมกับการประยุกต์วิเคราะห์การตัดสินใจวิธีการวิเคราะห์ตามลำดับชั้นเอเอชพี (AHP) และใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในการสร้างแผนที่ของแต่ละชั้นข้อมูล แล้วทำการวิเคราะห์ตามดัชนีวิธี Drought Hazard Index (DHI) จากนั้นแสดงผลการศึกษาโดยการสร้างเป็นแผนที่แสดงพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งและจำแนกพื้นที่ตามระดับความรุนแรงในป่าพรุควนเคร็ง โดยจัดกลุ่มเป็น 5 ระดับ คือ พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งรุนแรงมาก รุนแรง รุนแรงปานกลาง และรุนแรงเบาบางหรือไม่เกิดความแห้งแล้ง เน้นนำเสนอลักษณะความแห้งแล้งเชิงพื้นที่ตามฤดูกาลของความแห้งแล้งในแต่ละช่วงเวลาของปี จำนวน 2 ปี คือ ปี พ.ศ. 2553 และปี พ.ศ. 2555 ซึ่งในปี พ.ศ. 2553 เป็นปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญในประเทศไทย ซึ่งทำให้เกิดสภาวะการณ์ของความแห้งแล้งเกิดขึ้นกระจายทั่วภูมิภาคของประเทศไทย และมีอิทธิพลต่อการเกิดไฟไหม้ป่าพรุควนเคร็งเกือบตลอดทั้งปี ส่วนปี พ.ศ. 2555 เป็นปีที่มีฤดูกาลปกติ แต่เกิดเหตุการณ์ไฟไหม้ป่าพรุบ่อยครั้ง

ผลการศึกษาในการจัดลำดับความสำคัญของแต่ละเกณฑ์ปัจจัยจำนวน 10 เกณฑ์ ปัจจัยที่นำมาใช้ในการศึกษาด้วยวิธีการวิเคราะห์ตามลำดับชั้นเอเอชพี (AHP) พบว่าลำดับความสำคัญของเกณฑ์ปัจจัยจากมากที่สุดไปหาน้อยสุด ได้แก่ 1) ดัชนีความแห้งแล้งทางอุทกวิทยา 2) ดัชนีความแห้งแล้งทางอุตุนิมวิทยา 3) ปริมาณฝนรวมรายเดือน 4) ดัชนีความแห้งแล้งพืชพรรณจากภาพถ่ายดาวเทียม 5) พื้นที่ชลประทาน 6) การใช้ประโยชน์ที่ดิน 7) แหล่งน้ำ 8) เนื้อดิน 9) อัตราการระเหยน้ำ และ 10) อัตราการให้น้ำของชั้นบาดาล ซึ่งจากความเห็นของผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่เห็นพ้องกันว่า ความแห้งแล้งทางอุทกวิทยามีความสำคัญเป็นอันดับแรกที่ทำให้เกิดภาวะภัยแล้งที่มีอิทธิพลต่อการเกิดไฟไหม้ในบริเวณพรุควนเคร็ง เนื่องจากตามธรรมชาติพรุควนเคร็งควรมีระดับน้ำอยู่ใกล้ผิวดินตลอดทั้งปีเพราะเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำ ค่าระดับน้ำที่ขังในป่าพรุควรคงไว้ที่ 10 เซนติเมตร จากระดับผิวดิน เพื่อลดความเสี่ยงในการเกิดไฟไหม้พรุ สำหรับในช่วงฤดูแล้ง ระดับน้ำในป่าพรุเริ่มลดต่ำลงตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงเดือนกันยายน โดยไม่ปรากฏน้ำบนผิวดินในช่วงหลายเดือนของฤดูแล้ง นอกจากนี้ในช่วงฤดูแล้งปริมาณน้ำในพรุจะแห้งลงเนื่องจากการขาดแคลนน้ำจากป่าต้นน้ำมาหล่อเลี้ยงป่าพรุ รวมถึงมีการ

ชุดคลองในป่าพรุเพื่อนำน้ำมาใช้ในแปลงปลูกปาล์มน้ำมัน ดังนั้นตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงเดือนกันยายนอยู่ในช่วงที่มีความเสี่ยงจะเกิดไฟไหม้พรุทั้งหมด ประกอบกับพื้นที่ป่าพรุควนเค็งมีปริมาณซากพืชทับถมอยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่งซากพืชเหล่านี้เป็นเชื้อเพลิงอย่างดีเมื่อเกิดไฟไหม้ป่าพรุ และเมื่อมีการลบลอบเผาป่าพรุควนเค็งเพื่อบุกเบิกพื้นที่เพื่อใช้ทำการเกษตรก็จะทำให้เกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเค็งอย่างรุนแรงและรวดเร็ว และต้องใช้เวลานานและยากลำบากมากในการดับไฟที่ไหม้บริเวณพรุ และต้องใช้เวลานานมากในการฟื้นฟูพรุให้กลับคืนสู่สภาพเดิม

สำหรับผลการวิเคราะห์พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเค็งในปี พ.ศ. 2553 ซึ่งเป็นปีที่มีปรากฏการณ์เอลนีโญเกิดขึ้น ซึ่งทำให้เกิดความความแห้งแล้งอย่างมากในหลาย ๆ ภูมิภาคของประเทศไทย พบว่า ความแห้งแล้งในป่าพรุควนเค็งที่เกิดความแห้งแล้งรุนแรงมากที่สุดในฤดูแล้งระยะที่ 2 คือ ในช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนกรกฎาคม โดยมีพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากความแห้งแล้งดังกล่าว มีพื้นที่ 221.46 ตารางกิโลเมตร (138,411.79 ไร่) หรือ 31.38 % ของพื้นที่ศึกษา โดยเป็นพื้นที่ส่วนใหญ่ของอำเภอหัวไทรและอำเภอร่อนพิบูลย์ เมื่อพิจารณาสภาพพื้นที่จากลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน พบว่า ในอำเภอหัวไทรส่วนใหญ่เป็นพื้นที่การเกษตรประเภทปาล์มน้ำมัน ตั้งอยู่บริเวณรอบ ๆ ขอบป่าพรุควนเค็ง ส่วนในอำเภอร่อนพิบูลย์มักเป็นพื้นที่ประเภทป่าพรุเสื่อมโทรมที่ปัจจุบันได้แปรสภาพเป็นพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันแล้ว นอกจากนี้ยังมีพื้นที่อื่น ๆ ที่มีระดับความแห้งแล้งรุนแรงมาก กระจายเป็นหย่อม ๆ เป็นพื้นที่ไม่กว้างมาก ได้แก่ พื้นที่ทุ่งหญ้า พื้นที่เตรียมการเกษตร พื้นที่ป่าพรุค่อนข้างเสื่อมโทรม พื้นที่พรุในบริเวณพื้นที่ตอน เป็นต้น ส่วนผลการวิเคราะห์พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเค็งในปี พ.ศ. 2555 ซึ่งเป็นปีที่ฤดูกาลปกติ มีฝนตกถูกต้องตามฤดูกาล พบว่า ในปีนี้ความแห้งแล้งในป่าพรุควนเค็งจะเกิดขึ้นน้อยกว่าปี พ.ศ.2553 (ปีเอลนีโญ) สำหรับความแห้งแล้งรุนแรงมากที่สุดในฤดูแล้งระยะที่ 2 คือ ในช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนกรกฎาคมเช่นเดียวกับปี พ.ศ. 2553 ซึ่งเป็นฤดูก่อนฝนตกชุก เนื่องจากในระยะนี้แม้จะได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ที่พัดผ่านมหาสมุทรอินเดีย แต่ก็จะได้รับปริมาณฝนไม่มากนักและได้รับน้ำฝนในระยะเวลาอันสั้นเท่านั้น ประกอบกับช่วงนี้อาจจะเป็นระยะของฝนทิ้งช่วง รวมถึงการได้รับความแห้งแล้งสะสมมาจากระยะที่ 1 มาแล้ว สำหรับพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากความแห้งแล้งดังกล่าว มีพื้นที่ 68.79 ตารางกิโลเมตร (43,000 ไร่) หรือ 9.75 % ของพื้นที่ศึกษา โดยเป็นพื้นที่ส่วนใหญ่ของอำเภอหัวไทรและอำเภอร่อนพิบูลย์ เมื่อพิจารณาสภาพพื้นที่จากลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน พบว่า ในอำเภอหัวไทรส่วนใหญ่เป็นพื้นที่การเกษตรประเภทปาล์มน้ำมันที่ตั้งอยู่บริเวณรอบ ๆ ขอบป่าพรุควนเค็ง ส่วนในอำเภอร่อนพิบูลย์มักเป็นพื้นที่ประเภทป่าพรุเสื่อมโทรมที่ปัจจุบันได้แปรสภาพเป็นพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันแล้ว สำหรับภาพรวมของฤดูแล้งระยะที่ 2 ของปี พ.ศ. 2555 (ปีฤดูกาลปกติ) ส่วนใหญ่จะมีระดับความแห้งแล้งค่อนข้างรุนแรงเท่านั้น

## บทที่ 7

### การประเมินเขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเคร็ง

#### 7.1 บทนำ

การเกิดไฟไหม้พรุควนเคร็งเริ่มตั้งแต่ปี พ.ศ. 2505 หลังเกิดวาตภัยพายุโซนร้อน แสเรียดพัดถล่ม ทำให้พันธุ์ไม้ดั้งเดิมหักโค่นจำนวนมาก หลังจากนั้นได้เกิดไฟไหม้ป่าพรุซ้ำซาก มาโดยตลอดในเวลาที่พรุแห้ง และมักเกิดขึ้นในช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนกันยายนของทุกปี จนกระทั่งในปี พ.ศ. 2553 ได้เกิดปัญหาไฟไหม้พรุอย่างรุนแรงขึ้นอีกครั้ง ซึ่งพบว่าการเกิดไฟไหม้พรุทั้งที่เกิดขึ้นในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อย เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อ พื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ และพื้นที่ สปก. ที่มีสภาพเป็นป่าพรุ ไฟไหม้ในครั้งนี้ ได้ทำความเสียหายแก่ป่าพรุแล้วรวม 19,095 ไร่ สำหรับสาเหตุของการเกิดไฟไหม้ในบริเวณพรุควนเคร็งพบว่า ส่วนใหญ่เกิดจากฝีมือมนุษย์ในการจุดไฟเผาป่าเพื่อปลูกปาล์มน้ำมัน และให้เป็นพื้นที่เสื่อมโทรมเพื่อที่จะได้เข้าไปครอบครองพื้นที่สำหรับใช้เป็นที่ทำกิน นอกจากนี้ ปัญหาไฟไหม้พรุยังมีสาเหตุมาจากธรรมชาติ คือ สภาพความแห้งแล้งของสภาพภูมิอากาศ โดยเฉพาะพื้นที่พรุในที่ดินมักจะมีปัญหาด้านการจัดการน้ำ เนื่องจากเมื่อน้ำในพรุแห้งลง การบุกรุกพื้นที่พรุสามารถที่จะเข้าไปถึงพรุชั้นในได้ ประกอบกับพื้นที่พรุมีซากพืชที่ทับถมอยู่ในพื้นดินเป็นเชื้อเพลิงปริมาณมาก ทำให้เกิดไฟไหม้พรุได้ง่ายและเกิดไฟไหม้ทุกปี ปีใดที่มีความแห้งแล้งมากจะเกิดไฟไหม้พรุรุนแรงและสร้างความเสียหายอย่างรุนแรงต่อสภาพแวดล้อม

การประเมินเขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเคร็งในช่วงเวลา แล้งของการศึกษาครั้งนี้ ได้ประยุกต์หลักการวิเคราะห์ตามลำดับชั้นฟิชชีเอเอชพี (FAHP) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่นิยมใช้ช่วยในการตัดสินใจภายใต้ความไม่แน่นอนของข้อมูล โดยใช้หลักเหตุผลที่คล้ายการเลียนแบบวิธีความคิดที่ซับซ้อนของมนุษย์ และเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องบางประการของ วิเคราะห์ตามลำดับชั้นเอเอชพี (AHP) ในเรื่องของความคิดเห็นของมนุษย์ โดยในการประเมิน ครั้งนี้ใช้ข้อมูลปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่อการเกิดไฟไหม้พรุจำนวน 5 ปัจจัยหลัก คือ ปัจจัยด้านความแห้งแล้งของพื้นที่ ปัจจัยด้านลักษณะเชื้อเพลิง ปัจจัยด้านสภาพภูมิประเทศ ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ และสังคม และปัจจัยด้านกิจกรรมของมนุษย์ การวิเคราะห์จะอาศัยความสัมพันธ์ในเชิงของสถิติ ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมหลาย ๆ ปัจจัย ซึ่งในแต่ละปัจจัย ตัวแปรจะเป็นตัวกำหนด ถึงความสัมพันธ์และช่วงของความเหมาะสมต่อโอกาสการเกิดไฟไหม้พรุ โดยกำหนดค่าคะแนน จากผู้เชี่ยวชาญที่ได้เลือกมาทำการประเมิน ผลลัพธ์ที่ได้จะนำมาประยุกต์ร่วมกับเทคนิคทางด้าน ระบบสารสนเทศศาสตร์เพื่อแสดงผลในลักษณะเชิงพื้นที่ของแผนที่เขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเคร็ง

## 7.2 ข้อมูลและกระบวนการศึกษา

ในการศึกษาในครั้งนี้ มีกระบวนการทำวิจัยอยู่ทั้งหมด 8 ขั้นตอนหลัก (ดังภาพที่ 7-1) ดังนี้

### 7.2.1 ขั้นตอนการศึกษาข้อมูล

1) ศึกษา รวบรวมปัจจัย ตัวชี้วัด และเงื่อนไขของการเกิดไฟไหม้พรุจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและจากการสำรวจในภาคสนามที่เห็นว่ามีมีความสำคัญและเหมาะสม เพื่อจัดเตรียมแบบสอบถาม (Questionnaire) สำหรับนำไปขอความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้หลักพิจารณาถึงปัจจัยที่จะนำมาใช้นั้นจะต้องสามารถนำมาจัดทำเป็นชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ได้ด้วย เพื่อใช้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ในโปรแกรม ArcGIS ในขั้นตอนต่อไป

2) รวบรวมปัจจัยที่ได้มาจัดหมวดหมู่และแบ่งกลุ่มเป็นระดับชั้นต่าง ๆ โดยแสดงในรูปของแผนภูมิระดับชั้น ผู้วิจัยจึงสรุปปัจจัยที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์เพื่อประเมินเขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเค็งได้เป็น 5 ปัจจัยหลัก คือ ปัจจัยด้านความแห้งแล้งของพื้นที่ ปัจจัยด้านสภาพภูมิประเทศ ปัจจัยด้านลักษณะเชื้อเพลิง ปัจจัยด้านเศรษฐกิจและสังคม และปัจจัยด้านกิจกรรมของมนุษย์ มีรายละเอียดของแต่ละปัจจัยและวิธีวัดดังภาพที่ 7-2 และตารางที่ 7-1

### 7.2.2 ขั้นตอนการเก็บข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล FAHP

จัดทำแบบสอบถามจากการรวบรวมข้อมูลปัจจัยที่รวบรวมได้ไปสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญถึงความเหมาะสมและคำแนะนำเพิ่มเติม สำหรับขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้หรือมีประสบการณ์ในการทำงานที่เกี่ยวข้องกับด้านป่าพรุและด้านไฟไหม้พรุ จำนวน 3 ท่าน ได้แก่ 1) นักวิชาการด้านป่าพรุ 2) บุคลากรที่มีประสบการณ์ทำงานในพื้นที่พรุควนเค็ง และ 3) บุคลากร/นักวิชาการที่มีประสบการณ์ทำงานด้านการจัดการไฟไหม้พรุ โดยใช้แบบสอบถามตามเทคนิคของการวิเคราะห์แบบ FAHP ซึ่งผู้เชี่ยวชาญจะให้ค่าหนักความสำคัญของปัจจัยต่าง ๆ ในแต่ละชั้น โดยการเปรียบเทียบทีละคู่ (Pairwise Comparisons) และให้คะแนนการวินิจฉัยเปรียบเทียบเป็นระดับความเข้มข้นของสำคัญด้วยตัวเลข 1 ถึง 9

### 7.2.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล FAHP

นำผลลัพธ์ที่ได้จากแบบสอบถามมาวิเคราะห์หาลำดับความสำคัญตามทฤษฎี FAHP โดยใช้ระดับความเข้มข้นของสำคัญของตัวเลข 1 ถึง 9 จากแบบสอบถาม ด้วยวิธีการสร้างตารางเมทริกซ์การเปรียบเทียบปัจจัยต่าง ๆ เป็นคู่ ๆ แล้วทำการคำนวณค่าระดับความสำคัญด้วยโปรแกรม Microsoft Excel

7.2.4 ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาเขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพื้นที่พรุ (Peat Fire Vulnerability : PFV) จากค่าถ่วงน้ำหนักแบบปกติของเกณฑ์ปัจจัยที่ได้จากวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล FAHP ในชั้นข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ทั้งหมด

7.2.5 นำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่ของแต่ละปัจจัยกำหนดไว้ข้างต้น (ดังตารางที่ 7-1) ด้วยโปรแกรม ArcGIS โดยแบ่งตามชั้นข้อมูลของปัจจัยทั้งหมดที่ได้จัดเตรียมไว้ ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลทั้งหมดพร้อมแก้ไขและปรับปรุงให้อยู่ในมาตรฐานของแผนที่ระบบเดียวกัน (datum WGS 1984 zone 47N)

7.2.6 ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่เพื่อหาเขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพื้นที่ศึกษาด้วยวิธีการวิเคราะห์แบบซ้อนทับข้อมูล (Overlay) ในโปรแกรม ArcGIS แล้วแบ่งช่วงชั้นข้อมูลตามเกณฑ์ของการจำแนกระดับเปราะบางที่ได้กำหนดไว้แล้ว

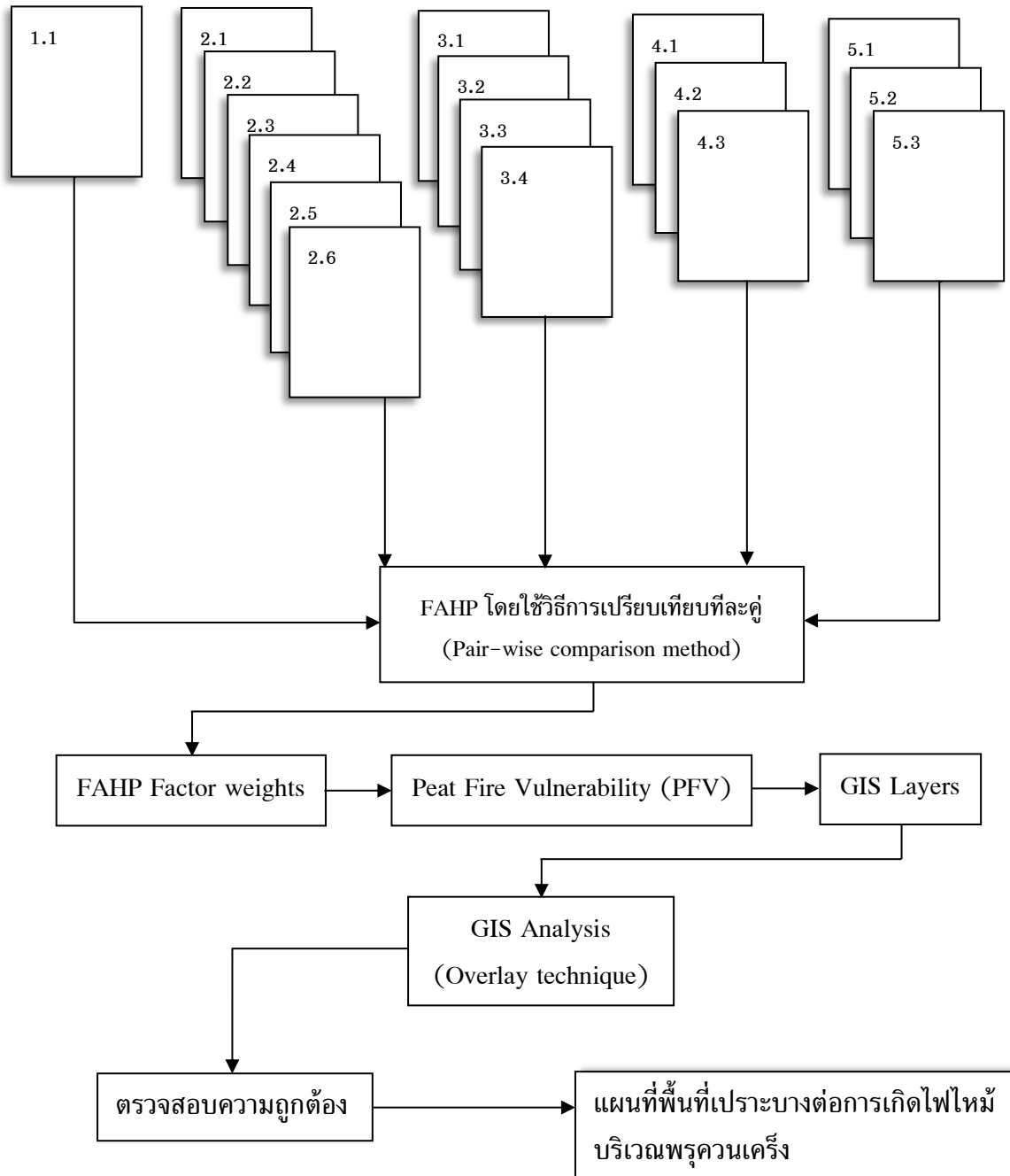
7.2.7 ตรวจสอบความถูกต้องของการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเค็งกับข้อมูลอ้างอิง (Reference data) หรือข้อมูลที่สำรวจจากภาคสนาม รวมถึงการปรับแก้ไขข้อผิดพลาดในผลการวิเคราะห์และฐานข้อมูลในโปรแกรม ArcGIS

7.2.8 การจัดทำแผนที่เขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเค็ง ในโปรแกรม ArcGIS โดยแบ่งระดับความเปราะบางของพื้นที่ออกเป็น 4 ระดับ คือ 1) พื้นที่ที่มีความเปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้สูง 2) พื้นที่ที่มีความเปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้ปานกลาง 3) พื้นที่ที่มีความเปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้ต่ำ และ 4) พื้นที่ที่ไม่มีความเปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้

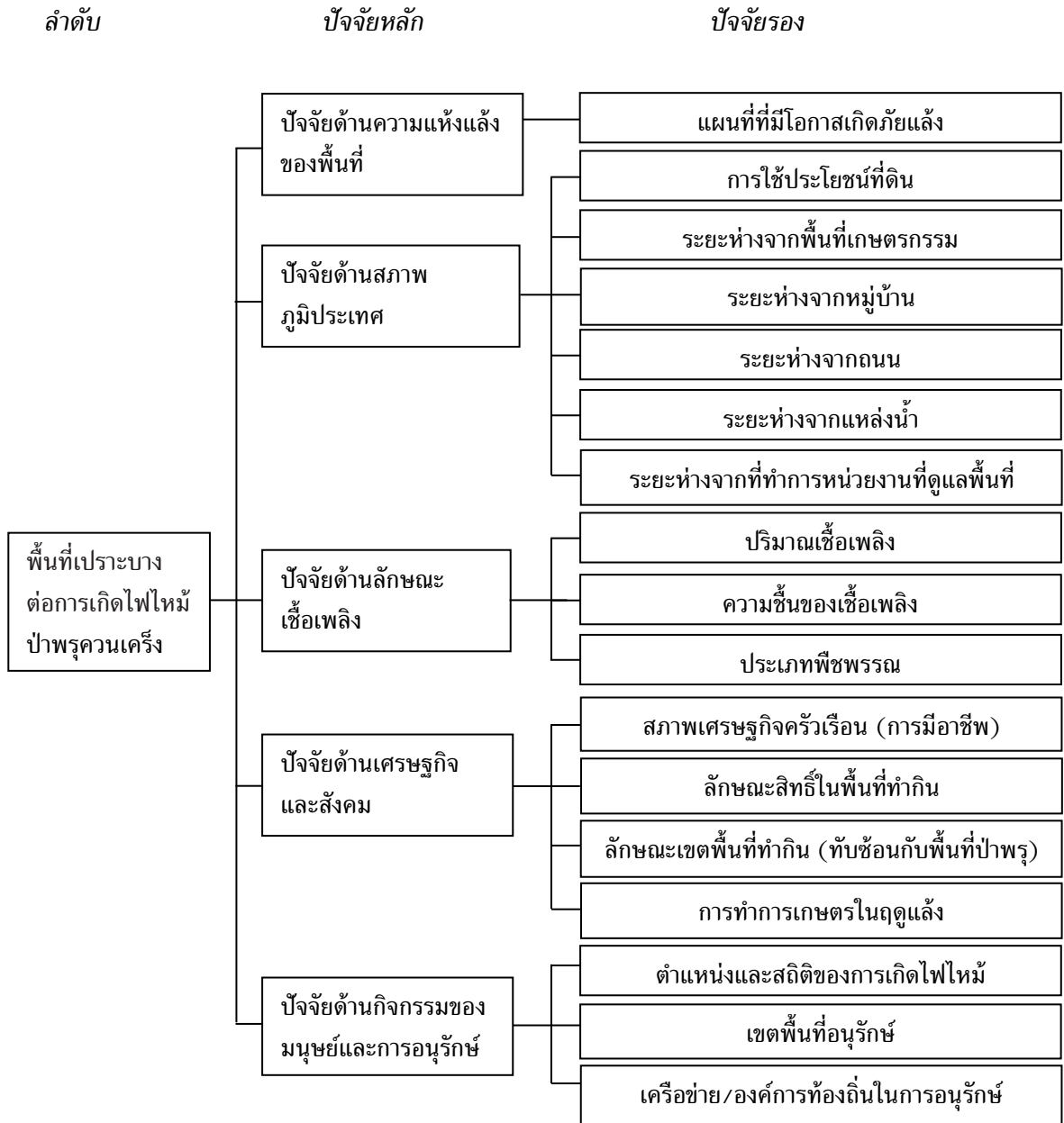
ปัจจัยหลัก

- 1.ความแห้งแล้ง    2.สภาพภูมิประเทศ    3.เศรษฐกิจและสังคม    4.กิจกรรมมนุษย์    5.ลักษณะเชื้อเพลิง

ปัจจัยรอง



ภาพที่ 7-1 ผังขั้นตอนหลักการทำงาน



ภาพที่ 7-2 แผนภูมิโครงสร้างเชิงลำดับชั้นในการประเมินพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเคร็ง

### 7.3 การวิเคราะห์เขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเคร็ง

#### 7.3.1 การจัดเตรียมข้อมูลปัจจัยของการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเคร็ง

จัดเตรียมข้อมูลปัจจัยของการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเคร็ง โดยกำหนดปัจจัยหลักและปัจจัยรอง ชั้นข้อมูล เกณฑ์แบ่งชั้นข้อมูล และเกณฑ์การวัด เพื่อเตรียมนำมาจัดทำเป็นชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ดังรายละเอียดในตารางที่ 7-1

ตารางที่ 7-1 รายละเอียดของกลุ่มข้อมูลปัจจัยที่เลือกใช้ในการวิเคราะห์

ปัจจัยหลักและปัจจัยรอง	ชั้นข้อมูลแผนที่และวิธีการวัด
1. ปัจจัยด้านความแห้งแล้งของพื้นที่ (D)	แผนที่ที่มีโอกาสเกิดภัยแล้ง (Hazard drought map)
2. ปัจจัยด้านสภาพภูมิประเทศ (T)	
2.1 การใช้ประโยชน์ที่ดิน (T1)	แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2557 (Land use 2014)
2.2 ระยะห่างจากพื้นที่เกษตรกรรม (T2) (เมตร)	แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2557 Buffering (Distance)
2.3 ระยะห่างจากหมู่บ้าน (T3) (กิโลเมตร)	ที่ตั้งหมู่บ้าน Euclidean Allocation (Distance)
2.4 ระยะห่างจากจากถนน (T4) (เมตร)	เส้นถนน Buffering (Distance)
2.5 ระยะห่างจากจากแหล่งน้ำ (T5) (เมตร)	แหล่งน้ำ Buffering (Distance)
2.6 ระยะห่างจากที่ทำการหน่วยงานที่ดูแลพื้นที่ (T6) (เมตร)	ที่ตั้งที่ทำการหน่วยงานที่ดูแลพื้นที่ Buffering (Distance)
3. ปัจจัยด้านลักษณะเชื้อเพลิง (F)	
3.1 ปริมาณเชื้อเพลิง (F1) (กิโลกรัม)	ข้อมูลปริมาณเชื้อเพลิงรายป่า
3.2 ความชื้นของเชื้อเพลิง (F2) (เปอร์เซ็นต์)	ข้อมูลความชื้นของเชื้อเพลิงรายป่า
3.3 ประเภทพืชพรรณ (F3)	แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2557

ปัจจัยหลักและปัจจัยรอง	ชั้นข้อมูลแผนที่และวิธีการวัด
4. ปัจจัยด้านเศรษฐกิจและสังคม	
(E)	
4.1 สภาพเศรษฐกิจครัวเรือน (การมีอาชีพ) (E1)	ข้อมูล กชช .2ค ที่ตั้งหมู่บ้าน (ข้อมูลพื้นฐาน) Euclidean Allocation (Distance)
4.2 ลักษณะสิทธิในพื้นที่ทำกิน (E2)	ข้อมูล กชช .2ค (การมีที่ดินทำกิน) ที่ตั้งหมู่บ้าน Euclidean Allocation (Distance)
4.3 ลักษณะเขตพื้นที่ทำกิน (ทับซ้อนกับพื้นที่ป่าพรุ) (E3)	แผนที่เขต สปก.
4.4 การทำการเกษตรดูแล (E4)	ข้อมูล กชช .2ค ที่ตั้งหมู่บ้าน (ข้อมูลพื้นฐาน) Euclidean Allocation (Distance)
5. ปัจจัยด้านกิจกรรมของมนุษย์ และการอนุรักษ์ (H)	
5.1 ตำแหน่งและสถิติของการ เกิดไฟไหม้ (H1)	ตำแหน่งจุดเกิดไฟไหม้ Euclidean Allocation (Distance)
5.2 เขตพื้นที่อนุรักษ์ (H2)	แผนที่เขตห้ามล่า, เขตอนุรักษ์
5.3 เครือข่าย/องค์การท้องถิ่น ในการอนุรักษ์ (H3)	ข้อมูล กชช .2ค ที่ตั้งหมู่บ้าน (การจัดการทรัพยากรธรรมชาติ) Euclidean Allocation (Distance)

### 7.3.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีกระบวนการตัดสินใจเชิงวิเคราะห์แบบฟัชซีเอเอชพี (FAHP)

รวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามที่ได้สำรวจจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน หลังจากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธี FAHP แบบฟังก์ชันฟัชซีนัมเบอร์แบบสามเหลี่ยม (Triangular Fuzzy Number : TFN) โดยการเปรียบเทียบปัจจัยแบบเปรียบเทียบรายคู่ ซึ่งจะได้ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยจำนวน 3 ชุด แล้วนำค่าน้ำหนักเหล่านั้นมาเฉลี่ยกัน สำหรับในขั้นตอนนี้จะแสดงรายละเอียดขั้นตอนของการวิเคราะห์ข้อมูล FAHP ของปัจจัยหลักเท่านั้น ดังนี้

1) ปัจจัยหลัก ประกอบด้วยเกณฑ์ปัจจัยจำนวน 5 ปัจจัย ได้แก่ ความแห้งแล้งของพื้นที่ สภาพภูมิประเทศ ลักษณะเชื้อเพลิง เศรษฐกิจและสังคม และกิจกรรมของมนุษย์และการอนุรักษ์ โดยมีขั้นตอนทำงานออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1.1) เปรียบเทียบค่าของเกณฑ์ทีละคู่ในแต่ละลำดับชั้นโดยใช้ฟัชซีนัมเบอร์ (Fuzzy Number)  $\tilde{1}$  ถึง  $\tilde{9}$  ในการให้คะแนนเปรียบเทียบ โดยนำคะแนนที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน มาทำการวิเคราะห์ข้อมูล FAHP โดยการพิจารณาเปรียบเทียบหลักเกณฑ์เป็นรายคู่ด้วยมาตราส่วนการวินิจฉัยเปรียบเทียบเป็นระดับความเข้มข้นของความสำคัญด้วยตัวเลข 1 ถึง 9 โดยความหมายของตัวเลขที่แสดงระดับความเข้มข้นของความสำคัญแสดงดังตารางที่ 2-7 (บทที่ 2) ซึ่งเป็นการแปลงระดับความสำคัญจากข้อความที่คลุมเครือให้อยู่ในรูปของตัวเลขแทนค่าการวินิจฉัย ดังแสดงในตารางที่ 7-2 และตารางที่ 7-3

ตารางที่ 7-2 ค่าน้ำหนักของปัจจัยหลักที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ

คะแนนประเมิน		
เกณฑ์ปัจจัยหลัก	Fuzzy Number	เกณฑ์ปัจจัยหลัก
ความแห้งแล้งของพื้นที่ (D)	5	สภาพภูมิประเทศ (T)
ความแห้งแล้งของพื้นที่ (D)	8	ลักษณะเชื้อเพลิง (F)
ความแห้งแล้งของพื้นที่ (D)	7	เศรษฐกิจและสังคม (E)
ความแห้งแล้งของพื้นที่ (D)	9	กิจกรรมของมนุษย์และการอนุรักษ์ (H)
สภาพภูมิประเทศ (T)	6	ลักษณะเชื้อเพลิง (F)
สภาพภูมิประเทศ (T)	3	เศรษฐกิจและสังคม (E)
สภาพภูมิประเทศ (T)	5	กิจกรรมของมนุษย์และการอนุรักษ์ (H)
ลักษณะเชื้อเพลิง (F)	$3^{-1}$	เศรษฐกิจและสังคม (E)
ลักษณะเชื้อเพลิง (F)	$2^{-1}$	กิจกรรมของมนุษย์และการอนุรักษ์ (H)
เศรษฐกิจและสังคม (E)	5	กิจกรรมของมนุษย์และการอนุรักษ์ (H)

ตารางที่ 7-3 ค่าคะแนนการเปรียบเทียบความสำคัญของเกณฑ์ปัจจัยหลัก

การเปรียบเทียบคู่	Fuzzy Number	TFN
D-T	5	(4,5,6)
D-F	8	(7,8,9)
D-E	7	(6,7,8)
D-H	9	(9,9,9)
T-F	6	(5,6,7)
T-E	3	(2,3,4)
T-H	5	(4,5,6)
F-E	$3^{-1}$	(1/4,1/3,1/2)
F-H	$2^{-1}$	(1/3,1/2,1/1)
E-H	5	(4,5,6)

1.2) สร้างเมทริกซ์เทียบเคียงฟัซซี (FCM) ที่ใช้ฟัซซีนิมเบอร์แบบสามเหลี่ยมสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 7-4

ตารางที่ 7-4 การเปรียบเทียบค่าคะแนนความสำคัญรายคู่ของเกณฑ์ปัจจัยหลัก

ปัจจัยหลัก	ค่าความสำคัญรายคู่				
	D	T	F	E	H
D	(1,1,1)	(4,5,6)	(7,8,9)	(6,7,8)	(9,9,9)
T	(1/6,1/5,1/4)	(1,1,1)	(5,6,7)	(2,3,4)	(4,5,6)
F	(1/9,1/8,1/7)	(1/7,1/6,1/5)	(1,1,1)	(1/4,1/3,1/2)	(1/3,1/2,1/1)
E	(1/8,1/7,1/6)	(1/4,1/3,1/2)	(2,3,4)	(1,1,1)	(4,5,6)
H	(1/9,1/9,1/9)	(1/6,1/5,1/4)	(1,2,3)	(1/6,1/5,1/4)	(1,1,1)

1.3) คำนวณค่าไอเกน (Eigenvalue) จากค่าคะแนนการเปรียบเทียบความสำคัญของแต่ละปัจจัยหลัก โดยเลข TFN ถูกนำเสนอในรูปแบบของฟังก์ชันที่มีการกระจายตัวแบบสามเหลี่ยมที่สมมาตร ( $T$ ) มีตัวแปร 3 ตัวคือ  $(l, m, u)$  ในงานวิจัยนี้  $T(l, m, u)$  แสดงในรูปแบบพีชเชิงสามเหลี่ยม  $\tilde{A}$  ซึ่ง  $l \leq m \leq u$  เมื่อ  $l$  หมายถึง ค่าน้อยสุดหรือค่าต่ำสุด  $u$  หมายถึง ค่ามากที่สุดหรือค่าบนสุด และ  $m$  หมายถึง ค่ากลางหรือฐานนิยมของ  $\tilde{A}$  ดังแสดงในตารางที่ 7-5

ตารางที่ 7-5 การเปรียบเทียบความสำคัญรายคู่ของเกณฑ์ปัจจัยหลักตามแบบของ TFN

ปัจจัยหลัก	D			T			F			E			H		
	$l$	$m$	$u$	$l$	$m$	$u$	$l$	$m$	$u$	$l$	$m$	$u$	$l$	$m$	$u$
D	1.0000	1.0000	1.0000	4.0000	5.0000	6.0000	7.0000	8.0000	9.0000	6.0000	7.0000	8.0000	9.0000	9.0000	9.0000
T	0.1667	0.2000	0.2500	1.0000	1.0000	1.0000	5.0000	6.0000	7.0000	2.0000	3.0000	4.0000	4.0000	5.0000	6.0000
F	0.1111	0.1250	0.1429	0.1429	0.1667	0.2000	1.0000	1.0000	1.0000	0.2500	0.3333	0.5000	0.3333	0.5000	1.0000
E	0.1250	0.1429	0.1667	0.2500	0.3333	0.5000	2.0000	3.0000	4.0000	1.0000	1.0000	1.0000	2.0000	3.0000	4.0000
H	0.1111	0.1111	0.1111	0.1667	0.2000	0.2500	1.0000	2.0000	3.0000	0.1667	0.2000	0.2500	1.0000	1.0000	1.0000
Sum	1.5139	1.5790	1.6706	5.5595	6.7000	7.9500	16.0000	20.0000	24.0000	9.4167	11.5333	13.7500	16.3333	18.5000	21.0000

จากนั้นนำผลการเปรียบเทียบค่าคะแนนความสำคัญของหลักเกณฑ์ปัจจัยหลัก มาคำนวณหาค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละหลักเกณฑ์หลักที่มีผลต่อการตัดสินใจสำหรับการวิเคราะห์พื้นที่ที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเคร็งดังต่อไปนี้

(1) ค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์หลักที่ 1 ความแห้งแล้งของพื้นที่ (D)

$$= \left[ \left( \frac{1.0000}{1.6706} + \frac{4.0000}{7.9500} + \frac{7.0000}{24.0000} + \frac{6.0000}{13.7500} + \frac{9.0000}{21.0000} \right) / 5, \right. \\ \left. \left( \frac{1.0000}{1.5790} + \frac{5.0000}{6.7000} + \frac{8.0000}{20.0000} + \frac{7.0000}{11.5333} + \frac{9.0000}{18.5000} \right) / 5, \right. \\ \left. \left( \frac{1.0000}{1.5139} + \frac{6.0000}{5.5595} + \frac{9.0000}{16.0000} + \frac{8.0000}{9.4167} + \frac{9.0000}{16.3333} \right) / 5 \right] \\ = (0.4517, 0.5746, 0.7406)$$

(2) ค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์หลักที่ 2 สภาพภูมิประเทศ (T)

$$= \left[ \left( \frac{0.1667}{1.6706} + \frac{1.0000}{7.9500} + \frac{5.0000}{24.0000} + \frac{2.0000}{13.7500} + \frac{4.0000}{21.0000} \right) / 5, \right. \\ \left. \left( \frac{0.2000}{1.5790} + \frac{1.0000}{6.7000} + \frac{6.0000}{20.0000} + \frac{3.0000}{11.5333} + \frac{5.0000}{18.5000} \right) / 5, \right. \\ \left. \left( \frac{0.2500}{1.5139} + \frac{1.0000}{5.5595} + \frac{7.0000}{16.0000} + \frac{4.0000}{9.4167} + \frac{6.0000}{16.3333} \right) / 5 \right] \\ = (0.1540, 0.2213, 0.3149)$$

(3) ค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์หลักที่ 3 ลักษณะเชื้อเพลิง (F)

$$= \left[ \left( \frac{0.1111}{1.6706} + \frac{0.1429}{7.9500} + \frac{1.0000}{24.0000} + \frac{0.2500}{13.7500} + \frac{0.3333}{21.0000} \right) / 5, \right. \\ \left. \left( \frac{0.1250}{1.5790} + \frac{0.1667}{6.7000} + \frac{1.0000}{20.0000} + \frac{0.3333}{11.5333} + \frac{0.5000}{18.5000} \right) / 5, \right. \\ \left. \left( \frac{0.1429}{1.5139} + \frac{0.2000}{5.5595} + \frac{1.0000}{16.0000} + \frac{0.5000}{9.4167} + \frac{1.0000}{16.3333} \right) / 5 \right] \\ = (0.0320, 0.0420, 0.0614)$$

(4) ค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์หลักที่ 4 เศรษฐกิจและสังคม (E)

$$\begin{aligned}
&= \left[ \left( \frac{0.1250}{1.6706} + \frac{0.2500}{7.9500} + \frac{2.0000}{24.0000} + \frac{1.0000}{13.7500} + \frac{2.0000}{21.0000} \right) / 5, \right. \\
&\quad \left( \frac{0.1429}{1.5790} + \frac{0.3333}{6.7000} + \frac{3.0000}{20.0000} + \frac{1.0000}{11.5333} + \frac{3.0000}{18.5000} \right) / 5, \\
&\quad \left. \left( \frac{0.1667}{1.5139} + \frac{0.5000}{5.5595} + \frac{4.0000}{16.0000} + \frac{1.0000}{9.4167} + \frac{4.0000}{16.3333} \right) / 5 \right] \\
&= (0.0715, 0.1078, 0.1436)
\end{aligned}$$

(5) คำนวณน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์หลักที่ 5 กิจกรรมของมนุษย์และการอนุรักษ์ (H)

$$\begin{aligned}
&= \left[ \left( \frac{0.1111}{1.6706} + \frac{0.1667}{7.9500} + \frac{1.0000}{24.0000} + \frac{0.1667}{13.7500} + \frac{1.0000}{21.0000} \right) / 5, \right. \\
&\quad \left( \frac{0.1111}{1.5790} + \frac{0.2000}{6.7000} + \frac{2.0000}{20.0000} + \frac{0.2000}{11.5333} + \frac{1.0000}{18.5000} \right) / 5, \\
&\quad \left. \left( \frac{0.1250}{1.5139} + \frac{0.2500}{5.5595} + \frac{3.0000}{16.0000} + \frac{0.2500}{9.4167} + \frac{1.0000}{16.3333} \right) / 5 \right] \\
&= (0.0378, 0.0543, 0.0787)
\end{aligned}$$

นำค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละหลักเกณฑ์ปัจจัยหลักที่คำนวณได้ข้างต้นมาทำการสร้างตารางค่าคะแนนของเกณฑ์ปัจจัยหลักแต่ละเกณฑ์ ในรูปแบบ TFN ดังตารางที่ 7-6

ตารางที่ 7-6 ค่าคะแนนน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์ปัจจัยหลักในรูปแบบ TFN

เกณฑ์หลัก	ค่าคะแนนก่อน Normalized (BNP)		
	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>
D	0.4517	0.5746	0.7406
T	0.1540	0.2213	0.3149
F	0.0320	0.0420	0.0614
E	0.0715	0.1078	0.1436
H	0.0378	0.0543	0.0787

ค่าที่คำนวณได้ข้างต้นจะอยู่ในรูป  $l, m, u$  ซึ่งเมื่อพิจารณาแล้วมีจำนวนตัวเลขมาก อาจจะทำให้แปลผลข้อมูลยาก จึงทำการแปลงค่าให้เป็นค่าเลขตัวเดียว (Crisp number) โดยทำ

การแปลงค่าความคลุมเครือให้เป็นตัวเลขผลลัพธ์ (Defuzzification process) เป็นการแปลงค่าจากฟังก์ชันความเป็นสมาชิกแบบสามเหลี่ยม (Triangular membership number) ให้เป็นค่าตัวแปรตัวเลขตามจำนวนจริงของค่าคะแนนน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์ปัจจัยหลัก หลังจากนั้นทำการปรับค่าที่ได้ให้เป็นค่าปกติ (Normalized) คือ ทำให้ผลรวมของค่าคะแนนน้ำหนักของเกณฑ์ปัจจัยหลักทั้งหมดรวมกันเป็น 100 % ดังแสดงตามขั้นตอนข้างล่างนี้ และการแสดงค่าคะแนนน้ำหนักปกติความสำคัญของเกณฑ์ปัจจัยหลักแต่ละหลักเกณฑ์ตามรูปแบบ TFN แสดงตามตารางที่ 7-7

$$\begin{aligned}
 & \text{เกณฑ์หลัก : ความแห้งแล้งของพื้นที่ (D)} \\
 & = (0.4517, 0.5746, 0.7406) \\
 & = 0.4517 + \left[ \frac{(0.7406 - 0.4517) + (0.5746 - 0.4517)}{3} \right] \\
 & = 0.5889
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \text{เกณฑ์หลัก : สภาพภูมิประเทศ (T)} \\
 & = (0.1540, 0.2213, 0.3149) \\
 & = 0.1540 + \left[ \frac{(0.3149 - 0.1540) + (0.2213 - 0.1540)}{3} \right] \\
 & = 0.2301
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \text{เกณฑ์หลัก : ลักษณะเชื้อเพลิง (F)} \\
 & = (0.0320, 0.0420, 0.0614) \\
 & = 0.0320 + \left[ \frac{(0.0614 - 0.0320) + (0.0420 - 0.0320)}{3} \right] \\
 & = 0.0452
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \text{เกณฑ์หลัก : เศรษฐกิจและสังคม (E)} \\
 & = (0.0715, 0.1078, 0.1436)
 \end{aligned}$$

$$= 0.0715 + \left[ \frac{(0.1436 - 0.0715) + (0.1078 - 0.0715)}{3} \right]$$

$$= 0.1076$$

เกณฑ์หลัก : กิจกรรมของมนุษย์และการอนุรักษ์ (H)

$$= (0.0378, 0.0543, 0.0787)$$

$$= 0.0378 + \left[ \frac{(0.0787 - 0.0378) + (0.0543 - 0.0378)}{3} \right]$$

$$= 0.0569$$

ตารางที่ 7-7 ค่าคะแนนน้ำหนักปกติความสำคัญของเกณฑ์ปัจจัยหลักในรูปแบบ TFN

เกณฑ์หลัก	ค่าคะแนนความสำคัญรูปแบบ TFN			ค่า BNP	ค่า Normalized
	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>		
D	0.4517	0.5746	0.7406	0.5889	0.5774
T	0.1540	0.2213	0.3149	0.2301	0.2208
F	0.0320	0.0420	0.0614	0.0452	0.0436
E	0.0715	0.1078	0.1436	0.1076	0.1036
H	0.0378	0.0543	0.0787	0.0569	0.0546

1.4) การตรวจสอบค่าความสอดคล้อง (Consistency Ratio: CR) ของแต่ละเมทริกซ์เทียบเคียงพหุคูณ เมื่อทราบค่าลำดับความสำคัญของแต่ละหลักเกณฑ์แล้วต้องทำการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของการกำหนดค่าความสำคัญในการเปรียบเทียบค่าความสำคัญรายคู่ โดยการคำนวณค่าความสอดคล้องจากสมการ

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (7.1)$$

โดยที่

*CR* คือ อัตราส่วนความสอดคล้อง

*CI* คือ สัดส่วนความสอดคล้องได้จากการคำนวณ

*RI* คือ ดัชนีความสอดคล้องเชิงสุ่มได้จากสุ่มจากตาราง

ดัชนีความสอดคล้อง (Consistency Index: CI)

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (7.2)$$

กำหนดให้  $n =$  จำนวนปัจจัย

ส่วน RI เป็นค่าที่ขึ้นอยู่กับตารางของเมตริกซ์ สามารถประมาณผลของค่า RI ดังแสดงในตารางที่ 2-9 ในบทที่ 2

สำหรับการคำนวณหาค่าอัตราส่วนความสอดคล้อง CI, RI และ CR สามารถทำตามลำดับต่อไปนี้

$$\begin{aligned}
 & \left[ \begin{array}{c} 0.5774 \\ + 0.0436 \\ + 0.0546 \end{array} \right] \left[ \begin{array}{ccc} 1.0000 & 1.0000 & 1.0000 \\ 0.1667 & 0.2000 & 0.2500 \\ 0.1111 & 0.1250 & 0.1429 \\ 0.1250 & 0.1429 & 0.1667 \\ 0.1111 & 0.1111 & 0.1111 \end{array} \right] + 0.2208 \left[ \begin{array}{ccc} 4.0000 & 5.0000 & 6.0000 \\ 1.0000 & 1.0000 & 1.0000 \\ 0.1429 & 0.1667 & 0.2000 \\ 0.2500 & 0.3333 & 0.5000 \\ 0.1667 & 0.2000 & 0.2500 \end{array} \right] \\
 & + 0.1036 \left[ \begin{array}{ccc} 7.0000 & 8.0000 & 9.0000 \\ 5.0000 & 6.0000 & 7.0000 \\ 1.0000 & 1.0000 & 1.0000 \\ 2.0000 & 3.0000 & 4.0000 \\ 1.0000 & 2.0000 & 3.0000 \end{array} \right] + 0.1036 \left[ \begin{array}{ccc} 6.0000 & 7.0000 & 8.0000 \\ 2.0000 & 3.0000 & 4.0000 \\ 0.2500 & 0.3333 & 0.5000 \\ 1.0000 & 1.0000 & 1.0000 \\ 0.1667 & 0.2000 & 0.2500 \end{array} \right] \\
 & + 0.0546 \left[ \begin{array}{ccc} 9.0000 & 9.0000 & 9.0000 \\ 4.0000 & 5.0000 & 6.0000 \\ 0.3333 & 0.5000 & 1.0000 \\ 2.0000 & 3.0000 & 4.0000 \\ 1.0000 & 1.0000 & 1.0000 \end{array} \right] \\
 & = \left[ \begin{array}{ccc} 2.8785 & 3.2465 & 3.6145 \\ 0.9604 & 1.1814 & 1.4120 \\ 0.1834 & 0.2144 & 0.2766 \\ 0.4273 & 0.5541 & 0.7028 \\ 0.2164 & 0.2708 & 0.3306 \end{array} \right]
 \end{aligned}$$

$$\lambda_{\max} = \left[ \begin{array}{c} \left( \frac{2.8785}{0.5774} \right) + \left( \frac{0.9604}{0.2208} \right) + \left( \frac{0.1834}{0.0436} \right) + \left( \frac{0.4273}{0.1036} \right) + \left( \frac{0.2164}{0.0546} \right) \\ \left( \frac{3.2465}{0.5774} \right) + \left( \frac{1.1814}{0.2208} \right) + \left( \frac{0.2144}{0.0436} \right) + \left( \frac{0.5541}{0.1036} \right) + \left( \frac{0.2708}{0.0546} \right) \\ \left( \frac{3.6145}{0.5774} \right) + \left( \frac{1.4120}{0.2208} \right) + \left( \frac{0.2766}{0.0436} \right) + \left( \frac{0.7028}{0.1036} \right) + \left( \frac{0.3306}{0.0546} \right) \end{array} \right] / 5$$

$$\lambda_{\max} = (4.3263, 5.2406, 6.3687) = 5.3119$$

$$\text{ค่า CI} = \frac{5.3119 - 5}{5 - 1} = 0.0780$$

$$\text{ค่า RI} = 1.12 \text{ จากตารางของ Saaty}$$

$$\text{ค่า CR} = \frac{0.0780}{1.12} = 0.0696$$

ค่า CR ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่า 0.1 หมายถึงการให้ความสำคัญสำหรับการเปรียบเทียบรายชื่อของแต่ละทางเลือกมีความน่าเชื่อถือ

1.5) ทำการจัดลำดับความสำคัญของแต่ละปัจจัยหลัก โดยเรียงลำดับค่าน้ำหนักคะแนนความสำคัญของเกณฑ์ปัจจัยหลักจากค่าปกติ้นจากมากไปหาน้อย ดังนั้นเกณฑ์ปัจจัยที่มีค่าน้ำหนักสูงสุด หมายถึงปัจจัยนั้นมีอิทธิพลมากที่สุดในกลุ่มปัจจัยทั้งหมดเรียงตามลำดับลงมา ดังแสดงลำดับความสำคัญของปัจจัยหลักในการตัดสินใจสำหรับการวิเคราะห์พื้นที่ที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเคร็งตามตารางที่ 7-8

ตารางที่ 7-8 ค่าน้ำหนักคะแนนความสำคัญและลำดับความสำคัญของปัจจัยหลัก

เกณฑ์หลัก	TFN	ค่าน้ำหนักคะแนน ความสำคัญ	ลำดับ ความสำคัญ
ความแห้งแล้งของพื้นที่ (D)	(0.4517,0.5746,0.7406)	0.5774	1
สภาพภูมิประเทศ (T)	(0.1540,0.2213,0.3149)	0.2208	2
เศรษฐกิจและสังคม (E)	(0.0715,0.1078,0.1436)	0.1036	3
กิจกรรมของมนุษย์และ การอนุรักษ์ (H)	(0.0378,0.0543,0.0787)	0.0546	4
ลักษณะเชื้อเพลิง (F)	(0.0320,0.0420,0.0614)	0.0436	5

2) ปัจจัยรองด้านสภาพภูมิประเทศ ประกอบด้วยเกณฑ์ปัจจัยจำนวน 6 เกณฑ์ ได้แก่ ปัจจัยด้านการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปัจจัยด้านระยะห่างจากพื้นที่เกษตรกรรม ปัจจัยด้านระยะห่างจากหมู่บ้าน ปัจจัยด้านระยะห่างจากถนน ปัจจัยด้านระยะห่างจากแหล่งน้ำ และปัจจัยด้านระยะห่างจากที่ทำการหน่วยงานที่ดูแลพื้นที่

สำหรับค่าน้ำหนักคะแนนความสำคัญและลำดับความสำคัญของเกณฑ์ปัจจัยรองด้านสภาพภูมิประเทศในการตัดสินใจสำหรับการวิเคราะห์พื้นที่ที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเคร็งตามตารางที่ 7-9

ตารางที่ 7-9 ค่าน้ำหนักคะแนนความสำคัญและลำดับความสำคัญของปัจจัยรองด้านสภาพภูมิประเทศ

ปัจจัยรองด้านสภาพภูมิประเทศ	TFN	ค่าน้ำหนักคะแนนความสำคัญ	ลำดับความสำคัญ
การใช้ประโยชน์ที่ดิน (T1)	(0.2828,0.4333,0.6576)	0.4311	1
ระยะห่างจากพื้นที่เกษตรกรรม (T2)	(0.1247,0.2142,0.3545)	0.2114	2
ระยะห่างจากแหล่งน้ำ (T5)	(0.0721,0.1058,0.1694)	0.1087	3
ระยะห่างจากถนน (T4)	(0.0592,0.1008,0.1644)	0.0992	4
ระยะห่างจากหมู่บ้าน (T3)	(0.0661,0.0959,0.1456)	0.0973	5
ระยะห่างจากที่ทำการหน่วยงานที่ดูแลพื้นที่ (T6)	(0.0329,0.0500,0.0873)	0.0523	6

$$n = 6$$

$$\lambda_{\max} = 6.5916$$

$$\text{ค่า CI} = \frac{6.5916 - 6}{6 - 1} = 0.1183$$

$$\text{ค่า RI} = 1.24 \text{ จากตารางของ Saaty}$$

$$\text{ค่า CR} = \frac{0.1183}{1.24} = 0.0954$$

ค่า CR ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่า 0.1 หมายถึงการให้ความสำคัญสำหรับการเปรียบเทียบรายคู่ของแต่ละทางเลือกมีความน่าเชื่อถือ

3) ปัจจัยรองด้านลักษณะเชื่อเพลิง ประกอบด้วยเกณฑ์ปัจจัยจำนวน 3 เกณฑ์ ได้แก่ ปัจจัยด้านปริมาณเชื่อเพลิง ปัจจัยด้านความชื้นของเชื่อเพลิง และปัจจัยด้านประเภทพืชพรรณ

สำหรับค่าน้ำหนักคะแนนความสำคัญและลำดับความสำคัญของเกณฑ์ปัจจัยรองด้านลักษณะเชื่อเพลิงในการตัดสินใจสำหรับการวิเคราะห์พื้นที่ที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเคร็งตามตารางที่ 7-10

ตารางที่ 7-10 ค่าน้ำหนักคะแนนความสำคัญและลำดับความสำคัญของปัจจัยรองด้านลักษณะเชื่อเพลิง

ปัจจัยรอง ด้านลักษณะเชื่อเพลิง	TFN	ค่าน้ำหนักคะแนน ความสำคัญ	ลำดับ ความสำคัญ
ความชื้นของเชื่อเพลิง (F2)	(0.3434,0.5813,0.9524)	0.6257	1
ประเภทพืชพรรณ (F3)	(0.1841,0.3092,0.5608)	0.3514	2
ปริมาณเชื่อเพลิง (F1)	(0.0735,0.1096,0.1772)	0.1201	3

$$n = 3$$

$$\lambda_{\max} = 3.1073$$

$$\text{ค่า CI} = \frac{3.1073 - 3}{3 - 1} = 0.0537$$

$$\text{ค่า RI} = 0.58 \text{ จากตารางของ Saaty}$$

$$\text{ค่า CR} = \frac{0.0537}{0.58} = 0.0925$$

ค่า CR ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่า 0.1 หมายถึงการให้ความสำคัญสำหรับการเปรียบเทียบรายชื่อของแต่ละทางเลือกมีความน่าเชื่อถือ

4) ปัจจัยรองด้านความสำคัญด้านเศรษฐกิจและสังคม ประกอบด้วยเกณฑ์ปัจจัยจำนวน 4 เกณฑ์ ได้แก่ ปัจจัยด้านสภาพเศรษฐกิจครัวเรือน (การมีอาชีพ) ปัจจัยด้านลักษณะสิทธิในพื้นที่ทำกิน ปัจจัยด้านลักษณะเขตพื้นที่ทำกิน (ทับซ้อนกับพื้นที่ป่าพรุ) และปัจจัยด้านการทำการเกษตรในฤดูแล้ง

สำหรับค่าน้ำหนักคะแนนความสำคัญและลำดับความสำคัญของเกณฑ์ปัจจัยรองด้านเศรษฐกิจและสังคมในการตัดสินใจสำหรับการวิเคราะห์พื้นที่ที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเคร็งตามตารางที่ 7-11

ตารางที่ 7-11 ค่าน้ำหนักคะแนนความสำคัญและลำดับความสำคัญของปัจจัยรองด้านเศรษฐกิจและสังคม

ปัจจัยรองด้านเศรษฐกิจและสังคม	TFN	ค่าน้ำหนักคะแนนความสำคัญ	ลำดับความสำคัญ
ลักษณะสิทธิในพื้นที่ทำกิน (E2)	(0.2782,0.4755,0.7828)	0.4695	1
ลักษณะเขตพื้นที่ทำกิน (ทับซ้อนกับพื้นที่ป่าพรุ) (E3)	(0.2112,0.3360,0.5694)	0.3430	2
สภาพเศรษฐกิจครัวเรือน (E1)	(0.0629,0.1092,0.1853)	0.1084	3
การทำการเกษตรในฤดูแล้ง (E4)	(0.0515,0.0793,0.1204)	0.0791	4

$$n = 4$$

$$\lambda_{\max} = 4.2494$$

$$\text{ค่า CI} = \frac{4.2494 - 4}{4 - 1} = 0.0831$$

$$\text{ค่า RI} = 0.90 \text{ จากตารางของ Saaty}$$

$$\text{ค่า CR} = \frac{0.0831}{0.90} = 0.0924$$

ค่า CR ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่า 0.1 หมายถึงการให้ความสำคัญสำหรับการเปรียบเทียบรายชื่อของแต่ละทางเลือกมีความน่าเชื่อถือ

5) ปัจจัยรองด้านกิจกรรมของมนุษย์และการอนุรักษ์ ประกอบด้วยเกณฑ์ปัจจัยจำนวน 3 เกณฑ์ ได้แก่ ปัจจัยด้านตำแหน่งและสถิติของการเกิดไฟไหม้ ปัจจัยด้านเขตพื้นที่อนุรักษ์ และปัจจัยด้านเครือข่าย/องค์การท้องถิ่นในการอนุรักษ์

สำหรับค่าน้ำหนักคะแนนความสำคัญและลำดับความสำคัญของเกณฑ์ปัจจัยรองด้านกิจกรรมของมนุษย์และการอนุรักษ์ในการตัดสินใจสำหรับการวิเคราะห์พื้นที่ที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเคร็งตามตารางที่ 7-12

ตารางที่ 7-12 ค่าน้ำหนักคะแนนความสำคัญและลำดับความสำคัญของปัจจัยรองด้านกิจกรรมของมนุษย์และการอนุรักษ์

ปัจจัยรอง ด้านกิจกรรมของมนุษย์ และการอนุรักษ์	TFN	ค่าน้ำหนัก คะแนน ความสำคัญ	ลำดับ ความสำคัญ
ตำแหน่งและสถิติของการเกิดไฟไหม้ (H1)	(0.4778,0.6814,0.9758)	0.6768	1
เครือข่าย/องค์การท้องถิ่นในการอนุรักษ์ (H3)	(0.1333,0.2160,0.3462)	0.2139	2
เขตพื้นที่อนุรักษ์ (H2)	(0.0713,0.1026,0.1821)	0.1094	3

$$n = 3$$

$$\lambda_{\max} = 3.1120$$

$$\text{ค่า CI} = \frac{3.1120 - 3}{3 - 1} = 0.0560$$

$$\text{ค่า RI} = 0.58 \text{ จากตารางของ Saaty}$$

$$\text{ค่า CR} = \frac{0.0560}{0.58} = 0.0966$$

ค่า CR ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่า 0.1 หมายถึงการให้ความสำคัญสำหรับการเปรียบเทียบรายชื่อของแต่ละทางเลือกมีความน่าเชื่อถือ

### 7.3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล PFV และจัดทำชั้นข้อมูลเกณฑ์ปัจจัย

นำค่าน้ำหนักคะแนนความสำคัญของแต่ละเกณฑ์ปัจจัย (Factor weight) ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูล FAHP ของ เกณฑ์ปัจจัยหลัก (FAHP Factor Weight : FFW) และเกณฑ์ปัจจัยรอง (FAHP Criteria Weight : FCW) คูณกับค่าคะแนนน้ำหนักของเกณฑ์ย่อยของแต่ละเกณฑ์ (Criteria Weight : CW) ตามวิธีประเมินเขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพื้นที่พรุ (Peat Fire Vulnerability : PFV) ตามสมการ 7.1 โดยกำหนดช่วงระดับข้อมูลเปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้พื้นที่พรุตามค่าคะแนนน้ำหนัก (Criteria weight) ออกเป็น 4 ช่วงชั้น คือ 4 หมายถึง มีความเปราะบางสูง 3 หมายถึง มีความเปราะบางปานกลาง 2 หมายถึง มีความเปราะบางต่ำ และ 1 หมายถึง ไม่เปราะบาง หลังจากนั้นนำเข้าค่าคะแนนถ่วงน้ำหนักในแต่ละชั้นข้อมูลที่ได้จากการคำนวณข้างต้นตั้งในตารางที่ 7-13 เข้าสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และจัดทำเป็นชั้นข้อมูลโดยโปรแกรม ArcGIS ซึ่งแสดงในลักษณะชั้นข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จำนวน 21 ชั้นข้อมูล เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์เชิงพื้นที่เขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเค็งในขั้นตอนต่อไป

$$PFV = \sum_{i=1}^n \lambda_i \times c_i; \text{with } \sum \lambda_i = 1 \quad (7.1)$$

โดยที่

PFV คือ เขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพื้นที่พรุในพื้นที่ศึกษา

$C_i$  คือ เกณฑ์การประเมินของแต่ละปัจจัยที่ใช้

$\lambda$  คือ ค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละเกณฑ์การประเมินของ  $i$  ( $i = 1, \dots, n$ ).

$n$  คือจำนวนของตัวแปรทั้งหมดที่ใช้ในการวิเคราะห์

ตารางที่ 7-13 ค่าถ่วงน้ำหนักแบบปกติของเกณฑ์ปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์

ลำดับ	ปัจจัยหลัก	FFW	ปัจจัยรอง	FCW	ระดับการจำแนกข้อมูล	CW	FFW×FCW×CW	
1	ความแห้งแล้งของพื้นที่ (D)	0.5774	แผนที่ที่มีโอกาสเกิดภัยแล้ง	0.5774	สูง	4	1.3336	
					ปานกลาง	3	1.0002	
					ต่ำ	2	0.6668	
					ไม่เกิด	1	0.3334	
2	สภาพภูมิประเทศ (T)	0.2208	2.1 การใช้ประโยชน์ที่ดิน (T1)	0.4311	ทุ่งหญ้า	4	0.3807	
					พื้นที่เกษตรกรรม	3	0.2856	
					พื้นที่ป่าไม้	4	0.3807	
					ชุมชนหมู่บ้าน	2	0.1904	
					สวนผสม/หมู่บ้าน	2	0.1904	
					พื้นที่ลุ่มน้ำขัง	1	0.0952	
					2.2 ระยะห่างจากพื้นที่เกษตรกรรม (T2)	ระยะห่าง 0 - 100 เมตร	4	0.1867
						ระยะห่าง 100 - 200 เมตร	3	0.1400
						ระยะห่าง 200 - 300 เมตร	2	0.0934
						ระยะห่างมากกว่า 300 เมตร	1	0.0467
					2.3 ระยะห่างจากแหล่งน้ำ (T5) (คลองชลประทาน)	ระยะห่าง 0 - 100 เมตร	1	0.0240
						ระยะห่าง 100 - 500 เมตร	2	0.0480
						ระยะห่าง 500 - 1,000 เมตร	3	0.0720
ระยะห่างมากกว่า 1,000 เมตร	4	0.0960						

ตารางที่ 7-13 ค่าถ่วงน้ำหนักแบบปกติของเกณฑ์ปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์ (ต่อ)

ลำดับ	ปัจจัยหลัก	FFW	ปัจจัยรอง	FCW	ระดับการจำแนกข้อมูล	CW	FFWxFCWxCW		
2	สภาพภูมิประเทศ (T)	0.2208	2.4 ระยะห่างจากถนน (T4)	0.0992	ระยะห่าง 0 - 100 เมตร	4	0.0876		
					ระยะห่าง 100 - 500 เมตร	3	0.0657		
					ระยะห่าง 500 - 1,000 เมตร	2	0.0438		
					ระยะห่างมากกว่า 1,000 เมตร	1	0.0219		
					2.5 ระยะห่างจากหมู่บ้าน (T3)	0.0973	ระยะห่าง 0-1.5 กิโลเมตร	4	0.0859
ระยะห่าง 1.5 - 2.5 กิโลเมตร	3	0.0645							
ระยะห่าง 2.5 - 3.5 กิโลเมตร	2	0.0430							
ระยะห่างมากกว่า 3.5 กิโลเมตร	1	0.0215							
3	เศรษฐกิจและสังคม (E)	0.1036	3.1 ลักษณะที่ดินในพื้นที่ทำกิน (E2)	0.4695	ระยะห่างจากการหน่วยงานที่ดูแลพื้นที่ (T6)	4	0.0462		
					ระยะห่างมากกว่า 1,500 เมตร	3	0.0346		
					ระยะห่าง 1,000 - 1,500 เมตร	2	0.0231		
					ระยะห่าง 500 - 1,000 เมตร	1	0.0115		
					ไม่มีของตนเอง	3	0.1459		
					เช่าที่ทำกิน	2	0.0973		
					มีของตนเอง	1	0.0486		
					3.2 ลักษณะเขตพื้นที่ทำกิน (ทับซ้อนกับพื้นที่ป่าพรุ) (E3)	นอกเขตอนุรักษ์	3	0.1066	
						ทับซ้อนเขตอนุรักษ์	2	0.0711	
						ไม่ทับซ้อนเขตอนุรักษ์	1	0.0355	
					3.3 สภาพเศรษฐกิจครัวเรือน (E1)	0.1084	ไม่มีอาชีพ (ปัญหาภาค)	3	0.0337
						มีอาชีพไม่แน่นอน (ปัญหาปานกลาง)	2	0.0225	
3.4 การทำการเกษตรในฤดูแล้ง (E4)	0.0791	มีอาชีพแน่นอน (มีปัญหาน้อย)	1	0.0112					
		ทำทุกปี	3	0.0246					
		ทำบางปี	2	0.0164					
ไม่ทำเลย	1	0.0082							

ตารางที่ 7-13 ค่าถ่วงน้ำหนักแบบปกติของเกณฑ์ปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์ (ต่อ)

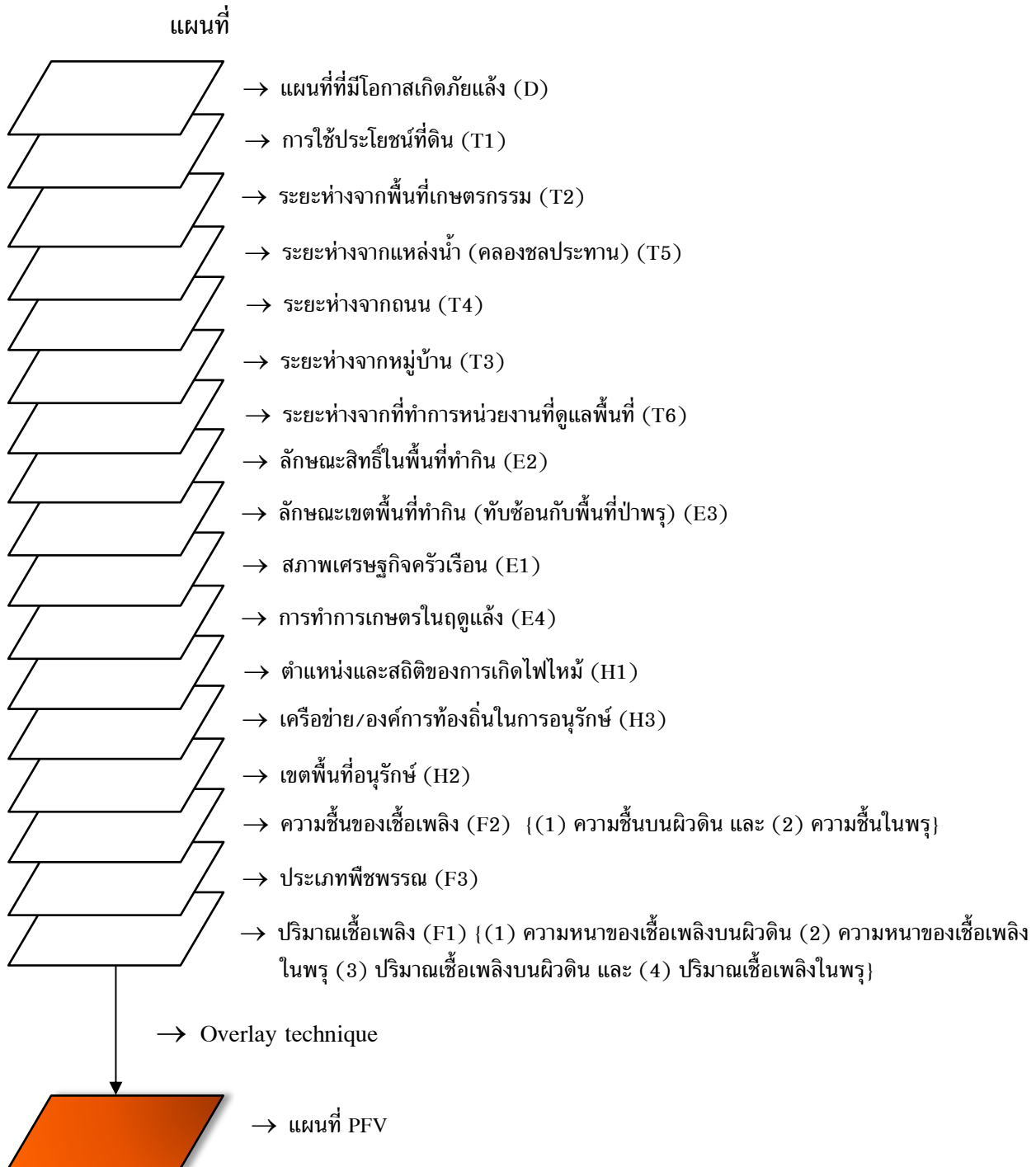
ลำดับ	ปัจจัยหลัก	FW	ปัจจัยรอง	CW	ระดับการจำแนกข้อมูล	CW	FFW×FCW×CW
4	กิจกรรมของมนุษย์และการอนุรักษ์ (H)	0.0546	4.1 ตำแหน่งและสถิติของการเกิดไฟไหม้ (H1)	0.6768	เกิดมากกว่า 2 ครั้ง	3	0.1109
					เกิด 2 ครั้ง	2	0.0739
					เกิด 1 ครั้ง	1	0.0370
5	ลักษณะเชื้อเพลิง (F)	0.0436	4.2 เครื่องข่าย/องค์การท้องถิ่นในการอนุรักษ์ (H3)	0.2139	ไม่มีเลย	3	0.0350
					มีบ้าง	2	0.0234
					มี	1	0.0117
			4.3 เขตพื้นที่อนุรักษ์ (H2)	0.1094	ไม่เป็นเขตอนุรักษ์	2	0.0119
					เป็นเขตอนุรักษ์ทั้งหมด	1	0.0060
					5.1 ความชื้นของเชื้อเพลิง (F2)	0.6257	น้ำหนักน้อยกว่า 15 เปอร์เซ็นต์
			น้ำหนัก 15 – 37 เปอร์เซ็นต์	3			0.0818
			น้ำหนัก 37 – 70 เปอร์เซ็นต์	2			0.0546
			5.2 ประเภทพืชพรรณ (F3)	0.3514	น้ำหนักมากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์	1	0.0273
					ทุ่งหญ้า ป่าพรุ ป่าไม้	4	0.0613
					พื้นที่เกษตรกรรม	3	0.0460
			5.3 ปริมาณเชื้อเพลิง (F1)	0.1201	(แบ่งตามค่า SD ของปริมาณเชื้อเพลิงในพื้นที่ศึกษา ได้แก่ 1) ความหนาของเชื้อเพลิงบนผิวดิน 2) ความหนาของเชื้อเพลิงในพรุ (Peat) 3) น้ำหนักแห้งของเชื้อเพลิงบนผิวดิน และ 4) น้ำหนักแห้งของเชื้อเพลิงในพรุ (Peat) )	ไม่มีต้น ไม้ผล	2
พื้นที่อื่น ๆ	1	0.0153					
สูง	3	0.0157					
					ปานกลาง	2	0.0105
					ต่ำ	1	0.0052

#### 7.3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่เขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้พรุ

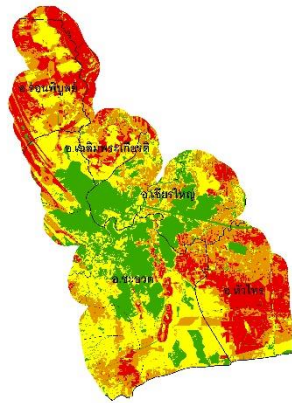
การวิเคราะห์ข้อมูลและจัดทำแผนที่พื้นที่เขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเคิ่งด้วยโปรแกรม ArcGIS โดยนำข้อมูลค่าถ่วงน้ำหนักและค่าคะแนนที่ได้จากกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น FAHP ตามขั้นตอนก่อนหน้า โดยได้นำเข้าและจัดทำแผนที่ชั้นข้อมูลปัจจัยหลัก ปัจจัยรอง และเกณฑ์ย่อย จำนวน 21 ชั้นข้อมูล มาวิเคราะห์รวมกันโดยใช้ Model Builder ตามวิธี PFV ซึ่งเป็นเทคนิคการรวมคะแนนจากปัจจัยที่เกี่ยวข้องแบบถ่วงน้ำหนักเชิงเส้นตรง (WLC) ของ Malczewski (2000) ตามสมการ 7.1 โดยดำเนินการบนฐานของเทคนิคการซ้อนทับข้อมูลแบบราสเตอร์เชิงพื้นที่ (Spatial overlay) โดยมีขนาดกริด เท่ากับ 10x10 เมตร เพื่อให้ได้ชั้นข้อมูลใหม่และนำไปจัดทำแผนที่พื้นที่เขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเคิ่ง

สำหรับพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเคิ่งในแผนที่นั้นได้แบ่งระดับความเปราะบางออกเป็น 4 ระดับ คือ เขตเปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้ป่าพรุสูง เขตเปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้พรุปานกลาง เขตเปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้พรุต่ำ และเขตไม่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้พรุ ตามลักษณะการกระจายตัวของค่าของการวิเคราะห์วิธี PFV โดยใช้เทคนิค Equal Interval ในการแบ่งระดับความเปราะบางดังกล่าว

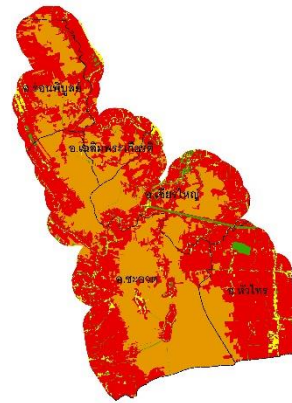
สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลรวมกันตามวิธี PFV จากชั้นข้อมูลแผนที่จำนวน 21 ชั้นข้อมูลแสดงรายละเอียดของชั้นข้อมูลดังภาพที่ 7-3 และภาพแผนที่ที่ 7-4



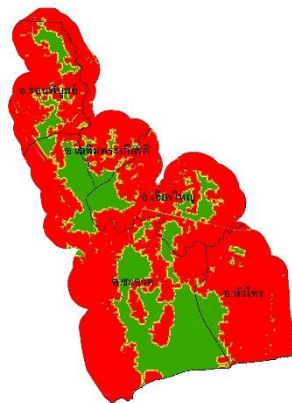
ภาพที่ 7-3 ผังการวิเคราะห์ชั้นข้อมูลแผนที่พื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเค็ง



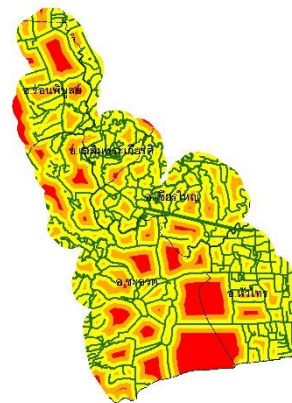
7-4 (ก) ลักษณะความแห้งแล้ง DHM



7-4 (ข) ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน



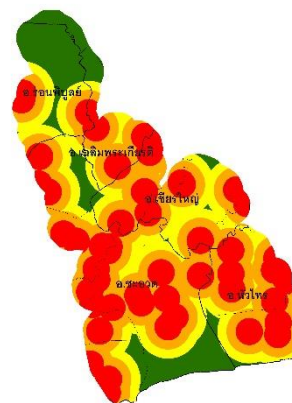
7-4 (ค) ระยะห่างจากพื้นที่เกษตรกรรม



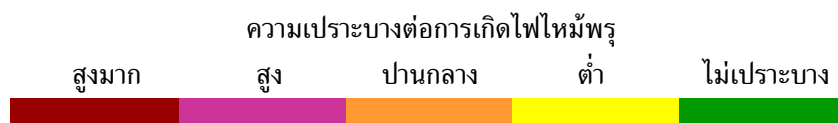
7-4 (ง) ระยะห่างจากแหล่งน้ำ



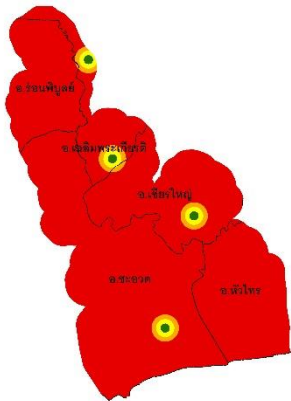
7-4 (จ) ระยะห่างจากถนน



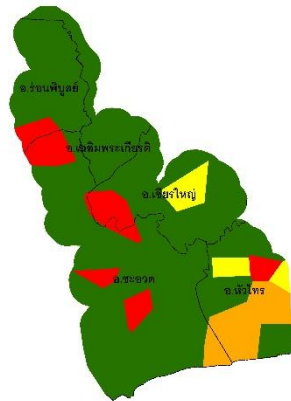
7-4 (ฉ) ระยะห่างจากหมู่บ้าน



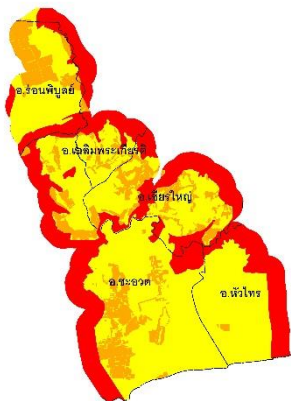
ภาพที่ 7-4 ชั้นข้อมูลระดับความแปรปรวนต่อการเกิดไฟไหม้พรุอิงตามข้อมูลเกณฑ์ปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์



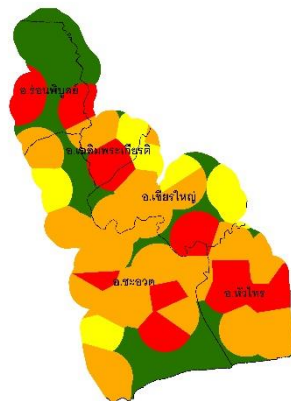
7-4 (ข) ระยะห่างจากที่ทำการหน่วยงานฯ



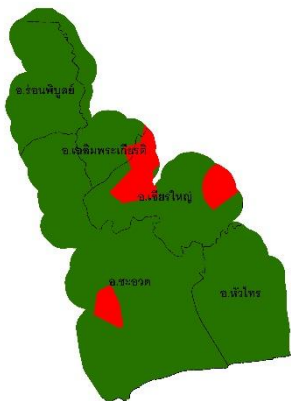
7-4 (ค) ลักษณะสิทธิในพื้นที่ทำกิน



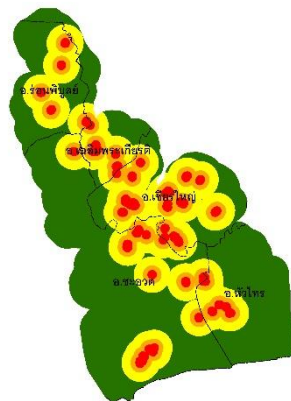
7-4 (ง) ลักษณะเขตพื้นที่ทำกิน



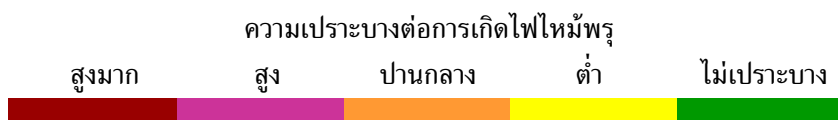
7-4 (ฉ) ลักษณะสภาพเศรษฐกิจครัวเรือน



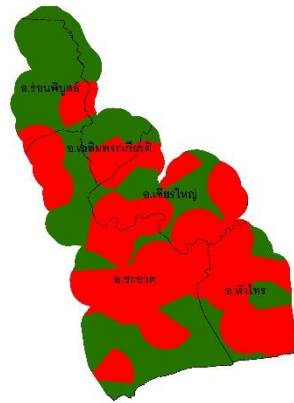
7-4 (ฐ) ลักษณะการทำกรเกษตรในฤดูแล้ง



7-4 (ฎ) ตำแหน่ง/สถิติของการเกิดไฟไหม้



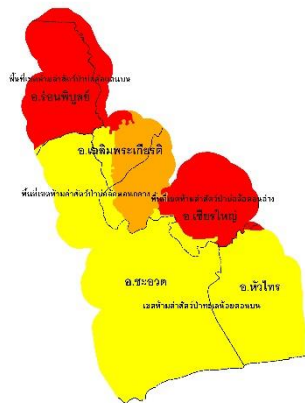
ภาพที่ 7-4 ชั้นข้อมูลระดับความประาะบางต่อการเกิดไฟไหม้พรุ้งตามข้อมูลเกณฑ์ปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์ (ต่อ)



7-4 (จ) เครือข่ายท้องถื่นในการอนุรักษ์



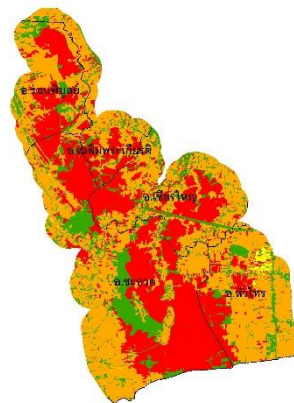
7-4 (ท) ลักษณะเขตพื้นที่อนุรักษ์



7-4 (ฉ) ความชื้นของเชื้อเพลิงบนผิวดิน



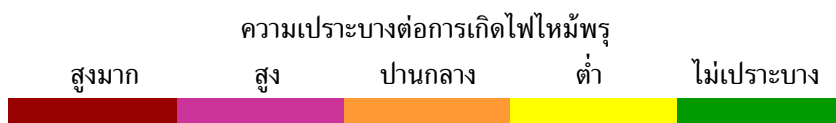
7-4 (ณ) ความชื้นของเชื้อเพลิงในพรุ



7-4 (ด) ลักษณะประเภทพืชพรรณ



7-4 (ต) ความหนาของเชื้อเพลิงบนผิวดิน



ภาพที่ 7-4 ชั้นข้อมูลระดับความเปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้พรุอิงตามข้อมูลเกณฑ์ปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์ (ต่อ)



#### 7.4 การประเมินความถูกต้องของแผนที่ PFV

การตรวจสอบค่าความถูกต้องของแผนที่เขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพื้นที่พุ่มควนเค็งหรือแผนที่ PFV ใช้วิธีการเดียวกันกับการตรวจสอบพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพุ่มควนเค็งหรือแผนที่ DHI โดยแสดงระดับความถูกต้องในรูปของตารางเมทริกซ์ความผิดพลาด (Error matrix) ซึ่งแสดงค่าสถิติของค่าถูกต้องรวมทั้งหมด (Overall accuracy) สำหรับข้อมูลอ้างอิงที่นำมาใช้ในการตรวจสอบความถูกต้อง คือ ภาพถ่ายจากดาวเทียมแบบหลายช่วงเวลาและภาพถ่ายดาวเทียมความละเอียดสูงมากเป็นแหล่งอ้างอิงของการตรวจสอบเป็นหลักและใช้ข้อมูลจากทางภาคสนามเป็นแหล่งอ้างอิงเสริม โดยมีหลักเกณฑ์ในการพิจารณา คือ 2 ประเภทคือ โดยมีหลักเกณฑ์ในการพิจารณา คือ 2 ประเภท คือ

1) พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดไฟไหม้ ควรจะเป็นพื้นที่ที่แห้ง ไม่ใช่พื้นที่ที่เป็นแหล่งน้ำหรือมีน้ำขังในพื้นที่ตลอดเวลา พื้นที่เหล่านั้น ได้แก่ พื้นที่เกษตรกรรมประเภท สวนปาล์ม น้ำมัน สวนยางพารา ส่วนไม้ผลและไม้ยืนต้น สวนผัก พื้นที่นาร้าง ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ พื้นที่เตรียมการเกษตร พื้นที่เนินเขาหรือที่ดอน พื้นที่ป่าพรุหรือพื้นที่ลุ่มเสื่อมโทรม เป็นต้น

2) พื้นที่ที่ไม่มีโอกาสเกิดไฟไหม้ คือ พื้นที่ที่เปียก ซึ่งควรจะเป็นพื้นที่ที่มีน้ำปกคลุมพื้นที่ผิวดินตลอดเวลา พื้นที่เหล่านั้น ได้แก่ พื้นที่แหล่งน้ำทุกประเภท พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ พื้นที่ลุ่มน้ำขัง เป็นต้น

เมื่อพิจารณาค่าข้อมูลจากตารางที่ 7-14 พบว่า แผนที่ PFV มีความถูกต้องโดยรวมเท่ากับ 86.67 % ดังนั้นความถูกต้องของการวิเคราะห์พื้นที่ที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพุ่มควนเค็งครั้งนี้จึงว่ามีความถูกต้องของการวิเคราะห์โดยรวมสูง

ตารางที่ 7-14 ตาราง Error matrix เพื่อการประเมินค่าความถูกต้องของแผนที่ PFV

ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์แผนที่	พื้นที่	ข้อมูลจากแหล่งอ้างอิง			User's accuracy (%)
		มีโอกาสดเกิดไฟไหม้	ไม่มีโอกาสดเกิดไฟไหม้	รวมจุดสำรวจ	
PFV	มีโอกาสดเกิดไฟไหม้	27	3	30	90.00
	ไม่มีโอกาสดเกิดไฟไหม้	5	25	30	83.33
	รวม	32	28	60	
Producer's accuracy (%)		84.38	89.39		

ความถูกต้องโดยรวมของแผนที่ PFV ดังนี้

$$\begin{aligned}\text{Overall Accuracy} &= \frac{27 + 25}{60} \times 100 \\ &= 86.67 \%\end{aligned}$$

## 7.5 ผลการศึกษา

### 7.5.1 เขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนครึ่งในช่วงแล้ง

การวิเคราะห์เขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนครึ่งในช่วงเวลาแล้ง เป็นการวิเคราะห์โดยนำทั้งปัจจัยหลักและปัจจัยรองที่มีอิทธิพลต่อการเกิดไฟไหม้มากที่สุดในพื้นที่ศึกษาตามลำดับความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งลำดับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดไฟไหม้พรุควนครึ่งมากที่สุด คือ ปัจจัยความแห้งแล้ง สำหรับการศึกษาได้เน้นนำปัจจัยความแห้งแล้งในระดับรุนแรงที่สุด โดยอิงจากความแห้งแล้งที่มาจากปรากฏการณ์เอลนีโญ ปี พ.ศ. 2553 ซึ่งเป็นปีที่เกิดไฟไหม้พรุควนครึ่งมากที่สุด มาใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ โดยผลของการศึกษาแสดงในรูปเชิงพื้นที่และตาราง ดังแสดงในตารางที่ 7-15 ถึง 7-17 และภาพที่ 7-5

เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 7-15 พบว่า เขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนครึ่งในช่วงแล้งส่วนใหญ่อยู่ในระดับเปราะบางสูง มีพื้นที่ 367.81 ตารางกิโลเมตร (229,882.87 ไร่) หรือ 52.12 % เมื่อพิจารณาจากแผนที่ 7-5 แสดงให้เห็นว่า เขตพื้นที่เปราะบางสูงจะกระจายอยู่ทั่วไปโดยเฉพาะบริเวณรอบ ๆ ขอบป่าพรุควนทั้งด้านทิศตะวันออกและทิศตะวันตก ซึ่งเมื่อนำแผนที่เขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนครึ่งดังกล่าวมาซ้อนทับกับแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินและภาพถ่ายดาวเทียมความละเอียดสูงมาก จะพบว่า พื้นที่ดังกล่าว ส่วนใหญ่มีลักษณะการใช้ที่ดินประเภทเกษตรกรรม โดยเฉพาะพื้นที่สวนปาล์มน้ำมันที่ตั้งเรียงรายอยู่บริเวณรอบ ๆ ขอบของป่าพรุ นอกจากนี้ยังพบในบริเวณที่เป็นทุ่งหญ้า และพื้นที่ป่าพรุบริเวณที่ตอนอีกด้วย

สำหรับพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนครึ่งในช่วงแล้งแยกตามรายป่า เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 7-16 พบว่า เขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนครึ่งในช่วงแล้งในระดับเปราะบางสูง ส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อยตอนบน มีพื้นที่ 174.03 ตารางกิโลเมตร รองลงมาอยู่ในพื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อมตอนบน มีพื้นที่ 93.28 ตารางกิโลเมตร

ส่วนพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนครึ่งในช่วงแล้งแยกตามอำเภอและตำบล เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 7-17 พบว่า เขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนครึ่งในช่วงแล้งในระดับเปราะบางสูงสุดอยู่ในตำบลครึ่ง อำเภอชะอวด มีพื้นที่ 60.50 ตารางกิโลเมตร รองลงมาคือ ตำบลบ้านแหลม อำเภอหัวไทร มีพื้นที่ 57.86 ตารางกิโลเมตร

ตารางที่ 7-15 เขตพื้นที่ที่ประบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเค็งในช่วงแล้งแยกตามระดับความประบาง

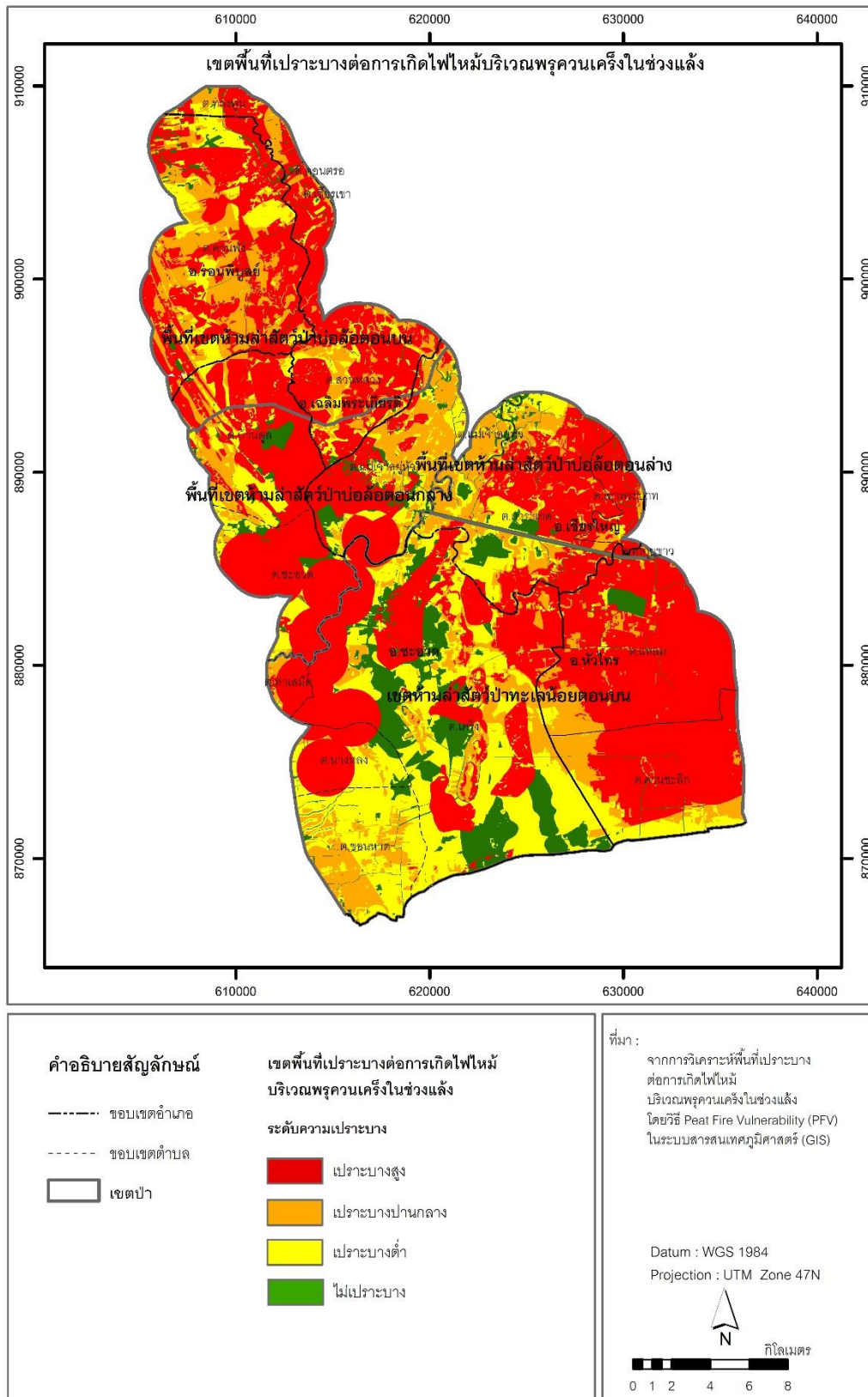
เขตพื้นที่ความประบางต่อการเกิดไฟไหม้	พื้นที่ประบางต่อการเกิดไฟไหม้		
	ตร.กม.	ไร่	สัดส่วนเทียบกับทั้งหมด (%)
เขตประบางสูง	367.81	229,882.87	52.12
เขตประบางปานกลาง	133.74	83,586.64	18.95
เขตประบางต่ำ	142.23	88,893.60	20.15
เขตไม่ประบาง	61.92	38,697.68	8.77
รวมพื้นที่	705.70	441,060.79	100.00

ตารางที่ 7-16 เขตพื้นที่ที่ประบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเค็งในช่วงแล้งแยกตามรายป่า

พื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่า	เขตพื้นที่ประบางต่อการเกิดไฟไหม้ (ตร.กม.)					สัดส่วน (%)
	ประบางสูง	ประบางปานกลาง	ประบางต่ำ	ไม่ประบาง	รวม	
บ่อล้อยตอนบน	93.28	43.02	22.66	3.99	162.95	23.09
บ่อล้อยตอนกลาง	66.87	21.62	19.03	9.07	116.60	16.52
บ่อล้อยตอนล่าง	33.65	14.70	8.68	6.25	63.27	8.97
ทะเลน้อยตอนบน	174.03	54.40	91.85	42.60	362.88	51.42
รวม	367.83	133.74	142.23	61.91	705.70	100

ตารางที่ 7-17 พื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเค็งในช่วงแล้งแยกตาม  
อำเภอและตำบล

อำเภอ/ตำบล	เขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้ (ตร.กม.)				รวม	สัดส่วน (%)
	เปราะบาง สูง	เปราะบาง ปานกลาง	เปราะบาง ต่ำ	ไม่ เปราะบาง		
<b>อ.เฉลิมพระเกียรติ</b>	40.63	13.26	6.94	1.32	62.16	8.81
ต.เชียรเขา	0.03	0.11			0.14	0.02
ต.ดอนตรอ	0.01	0.04			0.05	0.01
ต.ทางพูน	5.23	3.52	1.06	0.43	10.24	1.45
ต.สวนหลวง	35.37	9.59	5.88	0.89	51.72	7.33
<b>อ.เชียรใหญ่</b>	60.00	34.93	22.16	14.81	131.90	18.69
ต.เขาพระบาท	8.23	1.47	0.54	0.34	10.57	1.50
ต.แม่เจ้าอยู่หัว	19.54	18.17	8.45	5.77	51.93	7.36
ต.การะเกด	32.23	15.28	13.18	8.71	69.40	9.83
<b>อ.ชะอวด</b>	130.66	41.04	89.45	39.49	300.64	42.60
ต.เค็ง	60.50	17.92	50.79	31.99	161.21	22.84
ต.ขอนหาด	0.58	12.46	20.98	1.81	35.83	5.08
ต.ชะอวด	25.86	1.24	3.70	1.60	32.40	4.59
ต.ท่าเสม็ด	4.40	0.93	0.18	0.09	5.60	0.79
ต.นางหลง	9.77	0.80	5.48	1.42	17.48	2.48
ต.บ้านตุล	29.55	7.68	8.31	2.58	48.12	6.82
<b>อ.ร่อนพิบูลย์</b>	44.68	27.51	14.97	2.66	89.81	12.73
ต.ควนพัง	44.68	27.51	14.97	2.66	89.81	12.73
<b>อ.หัวไทร</b>	91.85	17.01	8.71	3.63	121.20	17.17
ต.แหลม	57.86	8.75	1.29	3.09	70.98	10.06
ต.ควนชะลิก	33.90	8.16	7.37	0.47	49.90	7.07
ต.ทรายขาว	0.10	0.10	0.05	0.06	0.31	0.04
<b>รวม</b>	<b>367.83</b>	<b>133.74</b>	<b>142.23</b>	<b>61.91</b>	<b>705.70</b>	<b>100.00</b>



ภาพที่ 7-5 เขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเค็งในช่วงแล้ง

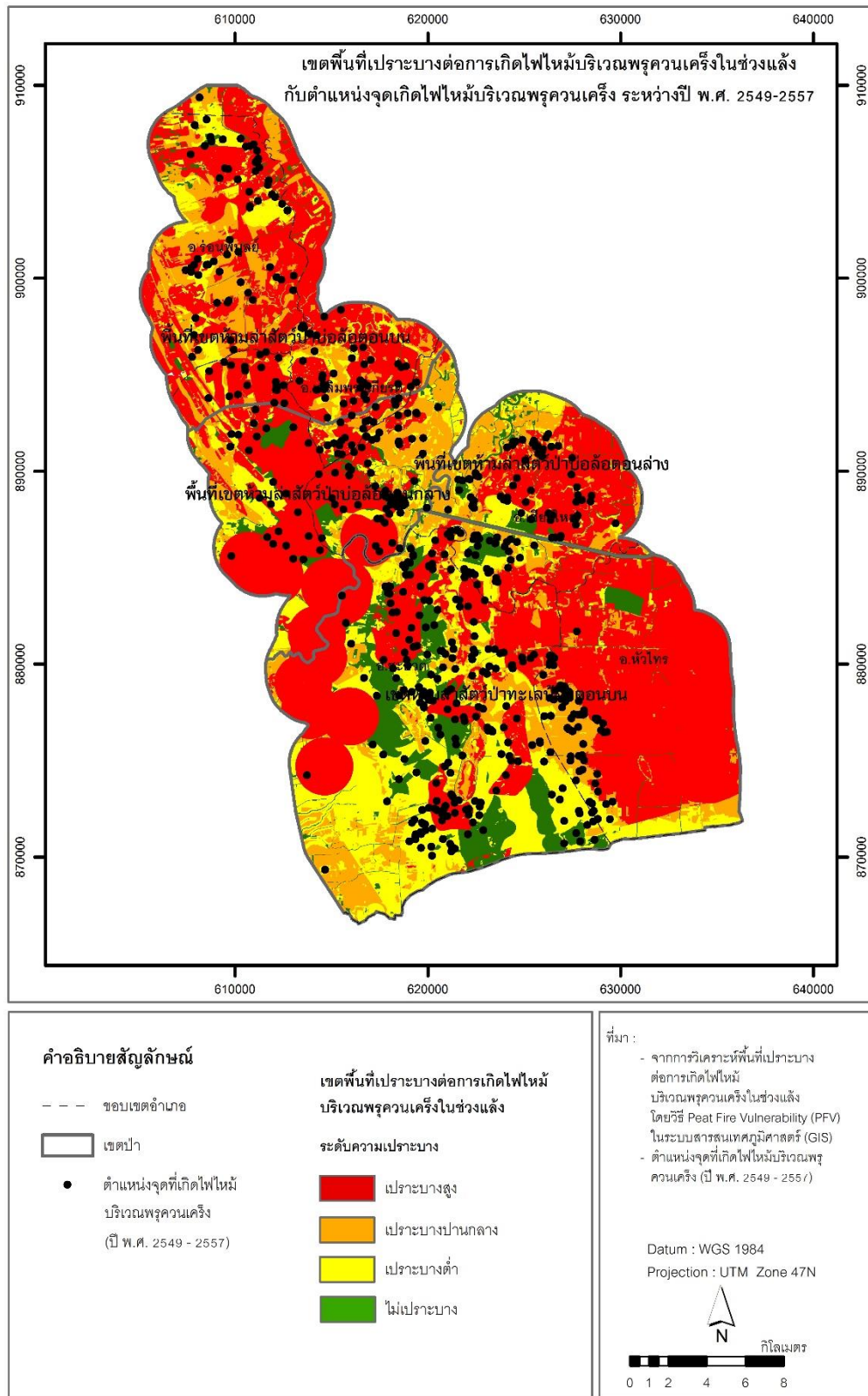
### 7.5.2 ความสัมพันธ์ของเขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเค็งกับการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุในอดีต

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของเขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเค็งกับการเกิดไฟไหม้พรุในอดีต โดยการนำแผนที่เขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเค็งมาซ้อนทับกับข้อมูลตำแหน่งของจุดที่เกิดไฟไหม้ในพื้นที่ศึกษา ระหว่างปี พ.ศ. 2549-2557 จำนวน 705 จุด (สัญลักษณ์ : จุดสีน้ำเงิน) ดังแสดงผลในตารางที่ 7-18 และภาพที่ 7-6 และภาพที่ 7-7 พบว่า จุดเกิดไฟไหม้ที่ผ่านมา ส่วนใหญ่ประมาณ 90 % เกิดในเขตพื้นที่เปราะบาง และประมาณ 10 % เกิดในเขตพื้นที่ไม่เปราะบางของแผนที่เขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเค็งดังกล่าว โดยมีรายละเอียดดังนี้

จุดเกิดไฟไหม้ที่ผ่านมาส่วนใหญ่มักเกิดในเขตพื้นที่เปราะบางสูงของแผนที่เขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเค็ง จำนวน 317 จุด หรือ 44.96 % จากจำนวนจุดไฟไหม้ทั้งหมด รองลงมา เกิดในเขตเปราะบางต่ำ จำนวน 203 จุด หรือ 28.79 % และเกิดในเขตเปราะบางปานกลาง จำนวน 120 จุด หรือ 17.02 % ส่วนจุดเกิดไฟไหม้ในอดีตที่เกิดขึ้นในเขตไม่เปราะบางของแผนที่เขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเค็งมีเพียง 65 จุด คิดเป็น 9.22 % ของจำนวนจุดไฟไหม้ทั้งหมด

ตารางที่ 7-18 แสดงจำนวนจุดที่เกิดไฟไหม้ในเขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุระหว่าง ปี พ.ศ. 2549-2557

พื้นที่เขตความเปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้พรุ	จำนวนจุดที่เกิดไฟไหม้	สัดส่วนเทียบกับทั้งหมด (%)
เขตเปราะบางสูง	317	44.96
เขตเปราะบางปานกลาง	120	17.02
เขตเปราะบางต่ำ	203	28.79
เขตไม่เปราะบาง	65	9.22
รวม	705	100



ภาพที่ 7-6 เขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเค็งในช่วงแล้งและตำแหน่งจุดเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเค็งในอดีต

ตำแหน่งจุดเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเค็ง ระหว่าง ปี พ.ศ. 2549-2557 (จุดสีน้ำเงิน)

แผนที่ PFV

แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน

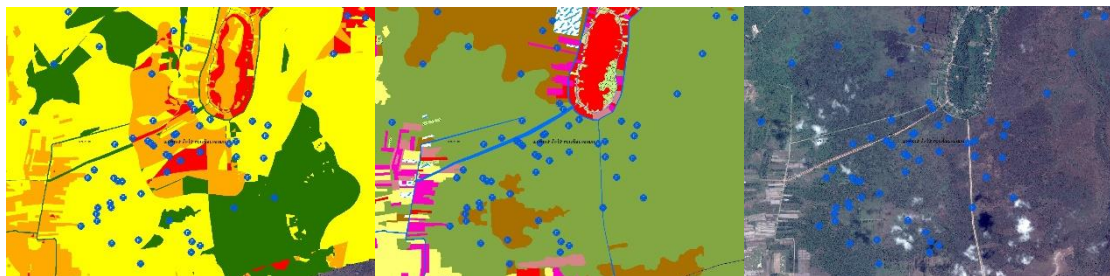
ภาพสิ่งปกคลุมดิน

พ.ศ. 2557

(ภาพถ่ายเทียม พ.ศ. 2557)



X = 625505, Y = 880000 พื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อยตอนบน



X = 621145, Y = 872422 พื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อยตอนบน



X = 611754, Y = 903800 พื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อตอนบน



X = 613572, Y = 897244 พื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อตอนบน

ภาพที่ 7-7 ความสัมพันธ์ของการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเค็งกับข้อมูลเชิงพื้นที่

ตำแหน่งจุดเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเค็ง ระหว่าง ปี พ.ศ. 2549-2557 (จุดสีน้ำเงิน)

แผนที่ PFV

แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน

ภาพสิ่งปกคลุมดิน

พ.ศ. 2557

(ภาพถ่ายเทียม พ.ศ. 2557)



X=615563,Y=890992 พื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อตอนกลาง



X=611627,Y=892164 พื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อตอนกลาง



X=627664,Y=887941 พื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อตอนล่าง



X=622538,Y=888708 พื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อตอนล่าง

ภาพที่ 7-7 ความสัมพันธ์ของการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเค็งกับข้อมูลเชิงพื้นที่ (ต่อ)

### 7.5.3 ความสัมพันธ์ของเขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุกับการใช้ประโยชน์ที่ดิน

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของเขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุ ความเคร่งกับลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ศึกษา โดยการนำแผนที่เขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้พรุในระดับต่าง ๆ มาซ้อนทับกับแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2557 ในพื้นที่ศึกษา ดังตารางที่ 7-19 โดยมีรายละเอียดดังนี้

พื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้สูงนั้น เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 7-19 และภาพที่ 7-8 แสดงให้เห็นว่า ส่วนใหญ่อยู่ในการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเขตพื้นที่ป่าพรุและพื้นที่ลุ่ม มีพื้นที่ 231.84 ตารางกิโลเมตร (144,899.02 ไร่) หรือ 63.03 % ของพื้นที่ทั้งหมด โดยพื้นที่เหล่านี้ ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าพรุ ป่าพรุเสื่อมโทรม พื้นที่ลุ่ม ทุ่งหญ้า จุด เป็นต้น รองลงมาอยู่ในการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเขตพื้นที่เกษตรกรรม มีพื้นที่ 123.55 ตารางกิโลเมตร (77,218.59 ไร่) หรือ 33.59 % ของพื้นที่ทั้งหมด ซึ่งพื้นที่เหล่านี้ ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ปลูกปาล์ม น้ำมัน ยางพารา นาข้าว ไม้ผลและไม้ยืนต้น พืชสวน และพื้นที่เตรียมการเกษตร เป็นต้น ส่วนเขตพื้นที่อื่น ๆ ได้แก่ พื้นที่ชุมชน หมู่บ้าน สถานที่ราชการ พื้นที่เหมือง และพื้นที่เตรียมเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ฯลฯ มีพื้นที่ 12.42 ตารางกิโลเมตร (7,764.26 ไร่) หรือ 3.38 % ของพื้นที่ทั้งหมด

พื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้ปานกลาง ส่วนใหญ่อยู่ในการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเขตพื้นที่เกษตรกรรม มีพื้นที่ 83.57 ตารางกิโลเมตร (52,233.49 ไร่) หรือ 62.49 % ของพื้นที่ทั้งหมด รองลงมาอยู่ในการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเขตพื้นที่ป่าพรุและพื้นที่ลุ่ม มีพื้นที่ 43.14 ตารางกิโลเมตร (26,963.95 ไร่) หรือ 32.26 % ของพื้นที่ทั้งหมด ส่วนเขตพื้นที่อื่น ๆ มีพื้นที่ 7.02 ตารางกิโลเมตร (4,388.21 ไร่) หรือ 5.25 % ของพื้นที่ทั้งหมด

พื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้ต่ำ ส่วนใหญ่อยู่ในการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเขตพื้นที่ป่าพรุสมบูรณ์และพื้นที่ลุ่ม มีพื้นที่ 87.11 ตารางกิโลเมตร (54,442.26 ไร่) หรือ 61.24 % ของพื้นที่ทั้งหมด รองลงมาอยู่ในการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเขตพื้นที่เกษตรกรรม มีพื้นที่ 46.51 ตารางกิโลเมตร (29,071.84 ไร่) หรือ 32.70 % ของพื้นที่ทั้งหมด ส่วนเขตพื้นที่อื่น ๆ มีพื้นที่ 8.61 ตารางกิโลเมตร (5,378.49 ไร่) หรือ 6.05 % ของพื้นที่ทั้งหมด

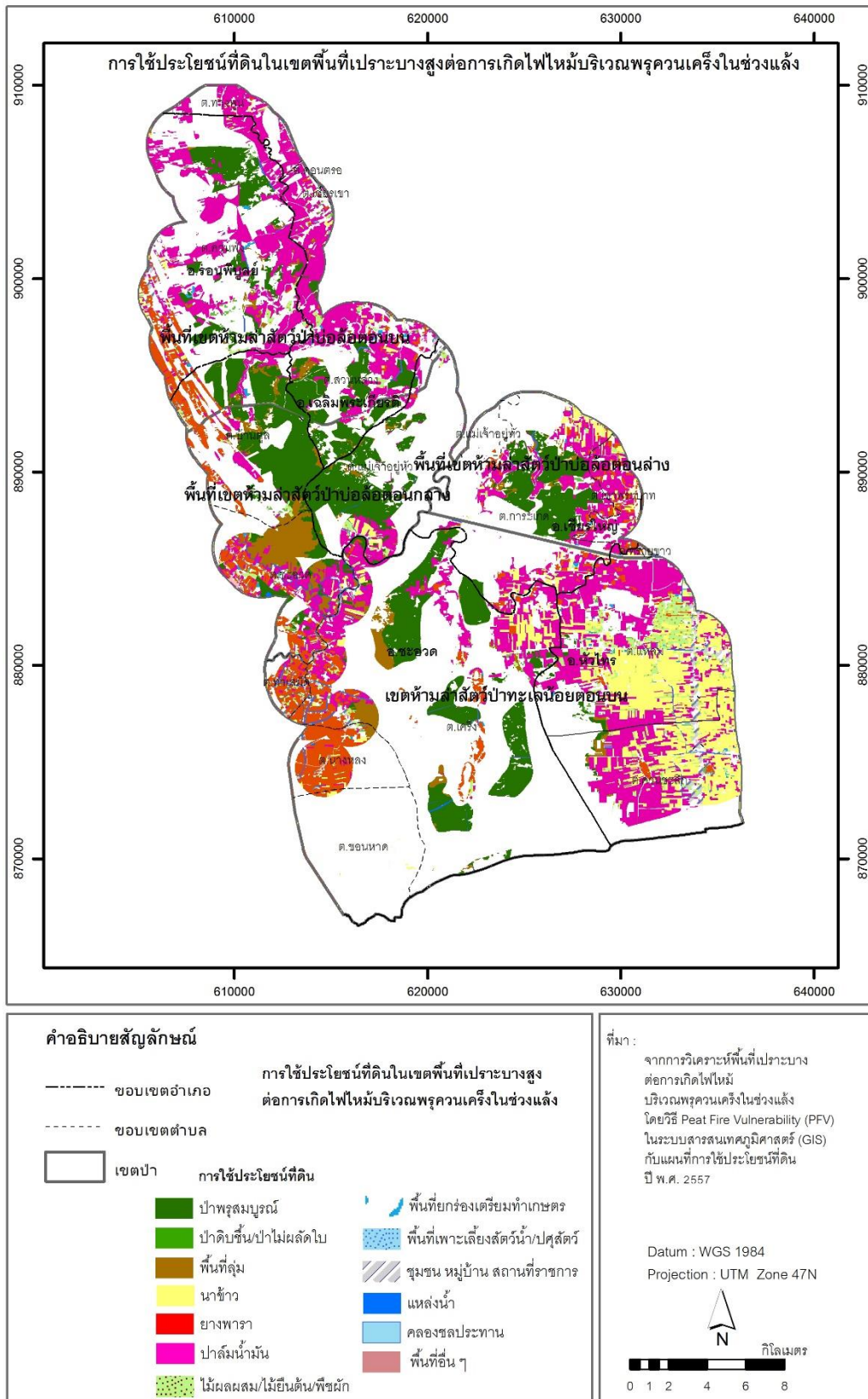
พื้นที่ที่ไม่มีเปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้ ส่วนใหญ่อยู่ในการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเขตพื้นที่ป่าพรุสมบูรณ์และพื้นที่ลุ่ม มีพื้นที่ 44.64 ตารางกิโลเมตร (27,899.63 ไร่) หรือ 72.10 % ของพื้นที่ทั้งหมด รองลงมาอยู่ในการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเขตพื้นที่เกษตรกรรม มีพื้นที่ 14.83 ตารางกิโลเมตร (9,264.65 ไร่) หรือ 23.94 % ของพื้นที่ทั้งหมด ส่วนเขตพื้นที่อื่น ๆ มีพื้นที่ 2.45 ตารางกิโลเมตร (1,533.40 ไร่) หรือ 3.96 % ของพื้นที่ทั้งหมด

ตารางที่ 7-19 แสดงเขตพื้นที่ความเปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเค็งต่อการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ศึกษา

เขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้	สภาพการประโยชน์ที่ดิน (ตร.กม. และ ไร่) และสัดส่วนเทียบกับทั้งหมด (%)			
	ป่าพรุและพื้นที่ลุ่ม	พื้นที่เกษตรกรรม	พื้นที่อื่น ๆ	รวมพื้นที่ทั้งหมด
เขตเปราะบางสูง	231.84 (144,899.02) (63.03 %)	123.55 (77,218.59) (33.59 %)	12.42 (7,764.26) (3.38 %)	367.81 (229,881.87) (100 %)
เขตเปราะบางปานกลาง	43.14 (26,963.95) (32.26 %)	83.57 (52,233.49) (62.49 %)	7.02 (4,388.21) (5.25 %)	133.74 (83,585.64) (100 %)
เขตเปราะบางต่ำ	87.11 (54,442.26) (61.24 %)	46.51 (29,071.84) (32.70 %)	8.61 (5,378.49) (6.05 %)	142.23 (88,892.60) (100 %)
เขตไม่เปราะบาง	44.64 (27,899.63) (72.10 %)	2.45 (1,533.40) (3.96 %)	14.83 (9,264.65) (23.94 %)	61.92 (38,697.68) (100 %)

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของจุดที่เกิดไฟไหม้ในพื้นที่ศึกษากับข้อมูลแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินและข้อมูลสิ่งปกคลุมดินที่มองเห็นได้จากภาพถ่ายดาวเทียมความละเอียดสูงมาก ดังภาพภาพที่ 7-7 พบว่า จุดเกิดไฟไหม้ส่วนใหญ่ มักเกิดบริเวณขอบพรุที่เป็นรอยต่อระหว่างพื้นที่เกษตรกรรมกับพื้นที่ป่าพรุ ซึ่งบริเวณนี้ป่าพรุส่วนใหญ่ค่อนข้างเสื่อมโทรม ในช่วงเวลาที่พรุแห้ง ผู้คนจะสามารถบุกรุกเข้าไปได้ง่าย จากรายงานของกอบศักดิ์ และคณะ (2556) ได้กล่าวถึงสาเหตุของการเกิดไฟไหม้พรุควนเค็ง ในปี พ.ศ. 2553 และ 2555 ว่า สาเหตุของการเกิดไฟไหม้ที่มากที่สุดคือ การเผาพื้นที่เพื่อการบุกรุกทำการเกษตรมาก ถึงประมาณ 33.4 % (2553) และ 67 % (2555) ตามลำดับ วัตถุประสงค์ของการจุดไฟนั้นเพื่อหวังทำให้ป่าเสื่อมโทรมลงแล้วนำพื้นที่ดังกล่าวไปทำการเกษตรและครอบครองที่ดิน รองลงมาได้แก่ การเผาไร่แล้วลุกลามเข้าป่า การทำไม้ และการหาของป่าล่าสัตว์ โดยเฉพาะการจุดไฟเพื่อหาปลาและสัตว์น้ำ โดยการเผาพื้นที่เพื่อให้ต้นเสม็ดล้มลงเกิดเป็นหลุมและโพรงบริเวณโคนต้นไม้ รวมทั้งหากไฟไหม้ลงในชั้นดินพรุแล้วก็จะเกิดเป็นหลุมโพรงในดิน ซึ่งปลาและสัตว์น้ำจะเข้ามาอาศัยในภายหลัง

ชาวบ้านจึงสามารถจับสัตว์น้ำเหล่านั้นได้ง่ายขึ้น สำหรับช่วงเวลาที่พบว่ามีการเกิดไฟไหม้บ่อยที่สุด มักพบในระหว่างเวลา 11.00 - 15.00 น. โดยมีรายงานการเกิดไฟไหม้สูงที่สุดในช่วงเวลา 13.00-14.00 น. สำหรับวิธีการของการบุกรุกพื้นที่ป่าพรุ พบว่ามีการบุกรุกเข้าไปแผ้วถางป่าต้นเสม็ดขาวเพื่อเปลี่ยนสภาพป่าให้เสื่อมโทรมโดยชาวบ้าน และลักลอบจุดไฟเผาพื้นที่ป่า ส่งผลให้เกิดไฟไหม้ป่าเป็นบริเวณกว้างในพรุควนเคร็งหลายปีที่ผ่านมา จากนั้นจะมีการขายพื้นที่ต่อให้กับนายทุน ซึ่งกลุ่มนายทุนจะรวบรวมพื้นที่เป็นผืนใหญ่เพื่อนำไปขายต่อให้กับผู้มีอิทธิพลรวมถึงนักการเมืองอีกทอดหนึ่ง โดยพื้นที่ที่ถูกเปลี่ยนมือไปจะถูกปรับสภาพพื้นที่และขุดร่องเพื่อปลูกปาล์มน้ำมันเป็นบริเวณกว้าง นอกจากนี้การบุกรุกพื้นที่ยังเกิดขึ้นในลักษณะของการนำเอกสาร สด.1 จากพื้นที่อื่นรวมทั้งการทำเอกสาร สด. 1 ปลอม มายื่นขอออกเป็นเอกสารสิทธิ นส.3 ก. ในพื้นที่ป่าพรุควนเคร็ง ซึ่งพบว่ามียานหลายร้อยไร่ โดยเฉพาะป่าพรุควนเคร็งที่อยู่ในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อยจะได้รับเสียหายจากการถูกบุกรุกและถูกไฟไหม้มากที่สุด เนื่องจากป่าพรุควนเคร็งในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อยยังมีปัญหาในเรื่องแนวเขตทับซ้อนระหว่างเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อยกับเขตพื้นที่ทำกินกันอยู่ สำหรับสถานการณ์ไฟไหม้ป่าพรุมีความรุนแรงมากขึ้นตั้งแต่ปี พ.ศ. 2552 เป็นต้นมา ประกอบกับสภาพอากาศที่แห้งแล้งต่อเนื่องนานกว่า 7 เดือน ในปี พ.ศ. 2553 และ 5 เดือน ในปี พ.ศ. 2555 และระดับน้ำในป่าพรุลดระดับลง ส่งผลให้เชื้อเพลิงในป่าแห้งและง่ายต่อการจุดไฟเผาป่า



ภาพที่ 7-8 การใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตพื้นที่เปราะบางสูงต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเค็ง

## 7.6 สรุปผลการศึกษา

การประเมินเขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเคิ่งในช่วงแล้งครั้งนี้ เน้นทำการวิเคราะห์ในขอบเขตพื้นที่ของเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อลือและเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อยและเขตพื้นที่กันชน (Buffer zone) ระยะ 2 กิโลเมตรจากเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทั้งสองแห่ง เฉพาะในเขตจังหวัดนครศรีธรรมราชเท่านั้น โดยประยุกต์หลักการวิเคราะห์ตามลำดับชั้นฟัชซีเอเอชพี (FAHP) ร่วมกับเทคนิคทางด้านภูมิสารสนเทศศาสตร์เพื่อแสดงผลในลักษณะเชิงพื้นที่ของแผนที่เขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเคิ่ง โดยการประเมินครั้งนี้ใช้ข้อมูลปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่อการเกิดไฟไหม้พรุ ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลที่เป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) และข้อมูลเชิงคุณภาพ (Qualitative data) จำนวน 5 ปัจจัยหลัก และเกณฑ์ที่ใช้พิจารณาจำนวน 17 เกณฑ์ โดยปัจจัยหลักในการประเมิน ได้แก่ ปัจจัยด้านความแห้งแล้งของพื้นที่ ปัจจัยด้านลักษณะเชื้อเพลิง ปัจจัยด้านสภาพภูมิประเทศ ปัจจัยด้านเศรษฐกิจและสังคม และปัจจัยด้านกิจกรรมของมนุษย์ ซึ่งแต่ละปัจจัยและเกณฑ์จะถูกให้ค่าคะแนนลำดับความสำคัญจากผู้เชี่ยวชาญที่ได้เลือกมาทำการประเมิน การวิเคราะห์จะอาศัยความสัมพันธ์ในเชิงของสถิติระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมหลาย ๆ ปัจจัย โดยในแต่ละปัจจัย ตัวแปรจะเป็นตัวกำหนดถึงความสัมพันธ์และช่วงของความเหมาะสมต่อโอกาสการเกิดไฟไหม้พรุ ผลลัพธ์ที่ได้จะนำมาสร้างแผนที่ของแต่ละชั้นข้อมูล ได้จำนวน 21 ชั้นข้อมูล แล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูลตามวิธี PFV จากนั้นแสดงผลการศึกษาโดยการสร้างเป็นแผนที่ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์แสดงเขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเคิ่ง และจำแนกพื้นที่ตามระดับความเปราะบาง โดยจัดกลุ่มเป็น 4 ระดับ คือ 1) เขตพื้นที่ที่มีความเปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้สูง 2) เขตพื้นที่ที่มีความเปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้ปานกลาง 3) เขตพื้นที่ที่มีความเปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้ต่ำ และ 4) เขตพื้นที่ที่ไม่มีความเปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้

ผลการศึกษาในการจัดลำดับความสำคัญของแต่ละเกณฑ์ปัจจัยหลักจำนวน 5 ปัจจัยที่นำมาใช้ในการศึกษาด้วยวิธีการวิเคราะห์ตามลำดับชั้นฟัชซีเอเอชพี (FAHP) ลำดับความสำคัญของปัจจัยเรียงจากมากที่สุดไปหาน้อยสุด ได้แก่ 1) ความแห้งแล้งของพื้นที่ 2) สภาพภูมิประเทศ 3) เศรษฐกิจและสังคม 4) กิจกรรมของมนุษย์และการอนุรักษ์ และ 5) ลักษณะเชื้อเพลิง ซึ่งสภาวะความแห้งแล้งของพื้นที่มีอิทธิพลอย่างมากต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเคิ่ง แม้ว่าการเกิดไฟไหม้พรุที่ผ่านมา นั้นมนุษย์เป็นตัวการที่จุดไฟเผาป่า แต่ถ้าเกิดความแห้งแล้งในพื้นที่เนื่องจากไม่มีฝนตกและระดับน้ำในป่าพรุลดลง ก็จะทำให้พรุแห้งและทุดตัว ทำให้มีความเสี่ยงในการเกิดไฟไหม้พรุในช่วงฤดูแล้ง ประกอบกับพื้นที่ป่าพรุควนเคิ่งมีปริมาณซากพืชทับถมอยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่งซากพืชเหล่านี้เป็นเชื้อเพลิงอย่างดีเมื่อเกิดไฟไหม้พรุ และมีส่วนสนับสนุนให้เกิดไฟไหม้รุนแรงและยาวนาน

สำหรับผลการตรวจสอบค่าความถูกต้องของแผนที่พื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเค็งหรือแผนที่ PFV ในครั้งนี้ จัดว่ามีความถูกต้องของการวิเคราะห์โดยรวมสูง โดยมีความถูกต้องโดยรวม 86.67 % สำหรับผลการวิเคราะห์เขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเค็งในช่วงแล้งพบว่า ส่วนใหญ่อยู่ในระดับเปราะบางสูง พื้นที่ส่วนใหญ่พบอยู่ในบริเวณเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อยตอนบน และบริเวณพื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อลือตอนบน ซึ่งจะกระจายอยู่ทั่วไปโดยเฉพาะบริเวณรอบ ๆ ขอบป่าพรุทั้งด้านทิศตะวันออกและทิศตะวันตก โดยพื้นที่ส่วนใหญ่มีลักษณะการใช้ที่ดินประเภทเกษตรกรรม โดยเฉพาะบริเวณพื้นที่สวนปาล์มน้ำมันที่ตั้งเรียงรายอยู่บริเวณรอบ ๆ ขอบของป่าพรุ นอกจากนี้ยังพบในบริเวณพื้นที่ที่เป็นทุ่งหญ้า และพื้นที่ป่าพรุบริเวณที่ดอนอีกด้วย ทั้งนี้เขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุดังกล่าวมีความสัมพันธ์กับจุดที่เกิดไฟไหม้ในพื้นที่ศึกษา ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2549-2557 สูงถึง 90 % เมื่อเทียบกับจำนวนจุดไฟไหม้ทั้งหมด โดยในระยะเวลาที่ผ่านมา พบการเกิดไฟไหม้บ่อยครั้งที่สุดในบริเวณเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อยตอนบน รองลงมาเกิดในบริเวณพื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อลือตอนบน

จากผลการศึกษาข้างต้นทำให้ทราบถึงข้อมูลเชิงพื้นที่และบริเวณพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเค็งในช่วงแล้งตามระดับของความเปราะบางที่ต่างกันโดยแสดงในรูปของข้อมูลแผนที่และข้อมูลตาราง ซึ่งข้อมูลเหล่านี้สามารถแสดงถึงสถานการณ์ในเชิงพื้นที่ที่เกี่ยวกับเขตพื้นที่ที่มีความเปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้ดังกล่าวได้ดี สามารถนำมาใช้เป็นแนวทางการวางแผนเบื้องต้นในการตรวจสอบ เฝ้าระวังป้องกันและการจัดการพื้นที่ป่าพรุควนเค็งเพื่อให้เกิดปัญหาของการเกิดไฟไหม้พรุควนเค็งน้อยที่สุดต่อไป



## บทที่ 8

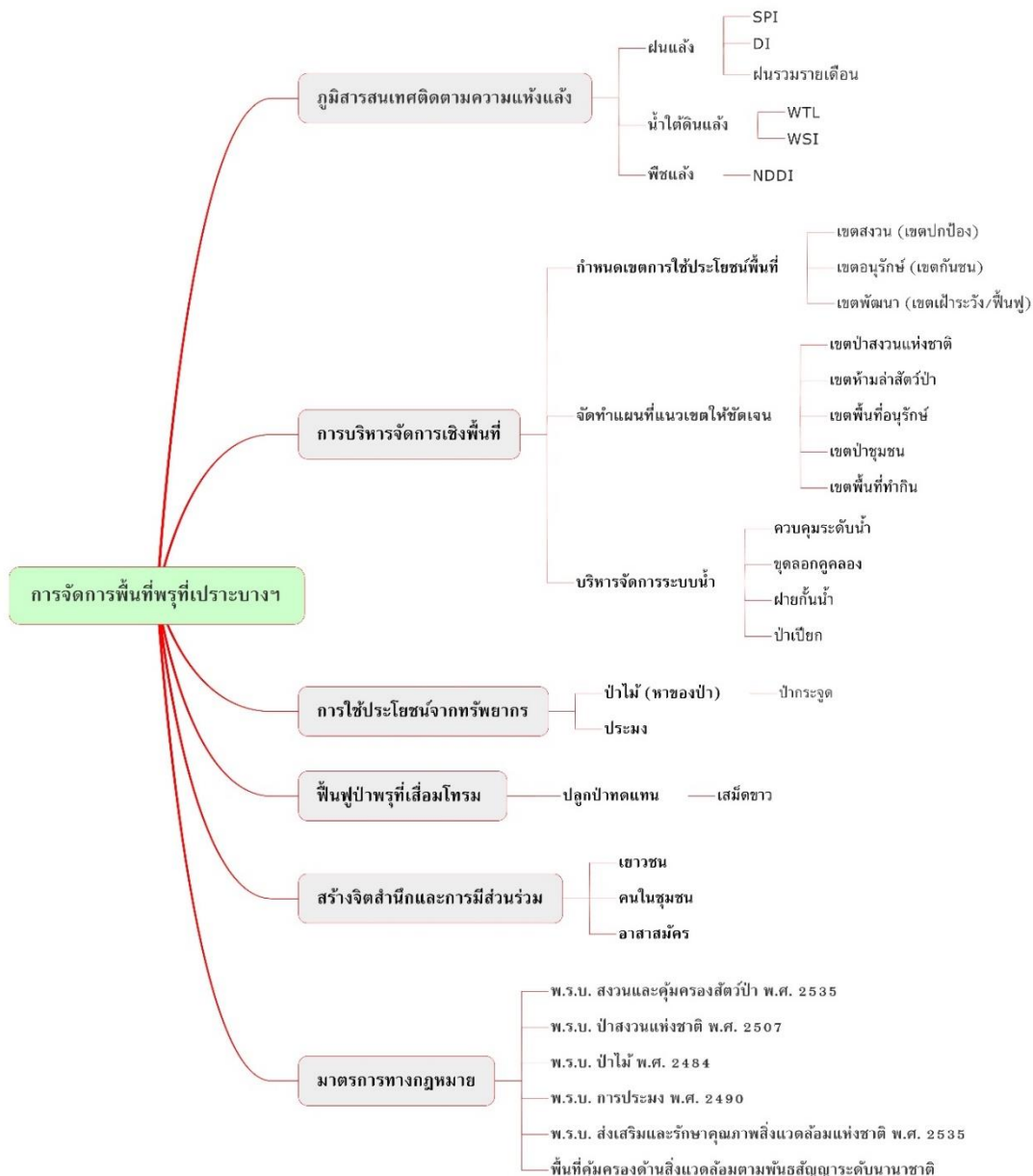
### การจัดการเบื้องต้นของเขตพื้นที่พรุที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้

#### 8.1 บทนำ

พื้นที่พรุควนเคื่องเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำที่เป็นแหล่งรวบรวมความหลากหลายทางชีวภาพ และมีคุณค่าทางระบบนิเวศ ทั้งยังเป็นพื้นที่ที่มีความสัมพันธ์กับชุมชนโดยรอบพรุมาอย่างช้านาน มีการใช้ประโยชน์ทรัพยากรในพื้นที่ป่าพรุควนเคื่องหลายประเภท อาทิเช่น การใช้ไม้ หางของป่า การจับสัตว์น้ำ การเก็บกระจูด การทำนา สวนยางพารา และปาล์มน้ำมัน เป็นต้น ลักษณะการใช้ประโยชน์ทรัพยากรที่แตกต่างกันในแต่ละยุคขึ้นอยู่กับ 2 ปัจจัย คือ 1) ปัจจัยภายในชุมชน ได้แก่ ฐานทรัพยากรป่าพรุ และกระบวนการเรียนรู้ของชุมชน 2) ปัจจัยภายนอกชุมชน ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงจากนโยบายของภาครัฐ และการเข้ามาขององค์กรและหน่วยงานภายนอก (นฤมล ชุนวิช่วย, 2558) เนื่องจากบริเวณพรุควนเคื่องมีลักษณะเป็นพื้นที่ป่าที่ไม่ติดต่อกันเป็นผืนเดียวกันและมีชุมชนอาศัยอยู่โดยรอบพื้นที่ ดังนั้น จึงล่อแหลมต่อการถูกบุกรุก แ้วถาง สภาพพื้นที่ป่าพรุควนเคื่องมีลักษณะพื้นที่มีน้ำท่วมขังเกือบทั้งปีหรือตลอดปี ดินส่วนใหญ่เป็นดินอินทรีย์ มีพันธุ์ไม้เสม็ดขาวเป็นพันธุ์ไม้เด่น ไม้พื้นล่างเป็นพืชกระจูด จึงไม่เหมาะกับการทำเกษตร แต่เมื่อความต้องการพื้นที่ป่าพรุเพื่อปลูกปาล์มน้ำมันรุกสู่พื้นที่ป่าพรุควนเคื่อง ทำให้ต้องมีการขุดยกร่อง ปรับสภาพพื้นที่ เพื่อระบายน้ำออกจากป่าพรุ ในบางปี (เช่น ปี 2553) เกิดวิกฤติภาวะภัยแล้งฝนทิ้งช่วงยาวนานหลายเดือน ทำให้ระดับน้ำในป่าพรุลดระดับลงอย่างรวดเร็วจนต่ำกว่าจุดวิกฤติ โดยเฉพาะพื้นที่พรุในที่ดอน ประกอบกับมีการเผาวัชพืชเพื่อเตรียมพื้นที่การเกษตรที่อยู่รอบและคาบเกี่ยวป่าพรุ รวมทั้งยังคงมีการลักลอบเผาป่าพรุ ทำให้เป็นปัญหาเสี่ยงต่อการเกิดไฟป่าในระดับที่รุนแรง จากผลการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลของผู้วิจัยในเรื่องการเกิดสภาวะความแห้งแล้งและการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเคื่องในบทที่ผ่านมา รวมทั้งได้ศึกษาสภาพปัญหาการเกิดไฟไหม้พรุ แนวทาง นโยบายและการแก้ไขปัญหาไฟไหม้พรุควนเคื่องจากหน่วยงานที่รับผิดชอบโดยตรงในพื้นที่และจากหน่วยงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ในบทนี้ผู้วิจัยจะนำเสนอข้อเสนอแนะแนวทางการจัดการเบื้องต้นของเขตพื้นที่พรุที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้ในป่าพรุควนเคื่องตามแนวทางของการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน ที่คำนึงถึงการนำทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมมาใช้พัฒนาคุณภาพชีวิตของมนุษย์ เพื่อให้มีมาตรฐานคุณภาพชีวิตที่ดี โดยไม่ทำให้ทรัพยากรธรรมชาติหรือสิ่งแวดล้อมนั้นด้อยประสิทธิภาพลง หรือกระทบกระเทือนต่อคนรุ่นหลัง ตามแนวทางการพัฒนาที่ยั่งยืน คือ การพัฒนาด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมควบคู่กันไป

## 8.2 ข้อเสนอแนะแนวทางการจัดการเบื้องต้นของเขตพื้นที่พรุที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้

ผู้วิจัยขอสรุปข้อเสนอแนะแนวทางการจัดการเบื้องต้นของเขตพื้นที่พรุที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเค็ร้งตามแนวทางของการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่คำนึงถึงการพัฒนาอย่างยั่งยืน การมีส่วนร่วมของประชาชน สิทธิชุมชน และแนวคิดหลักของชุมชนในการจัดการพื้นที่พรุคือ ทำให้คนสามารถอยู่กับป่าพรุได้อย่างยั่งยืน โดยแสดงเป็นผังความคิด (Mind map) ดังภาพที่ 8-1 มีรายละเอียดดังนี้



ภาพที่ 8-1 ผังความคิดแนวทางการจัดการเบื้องต้นของเขตพื้นที่พรุที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้

### 8.2.1 การใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศติดตามความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็ง

จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า การเกิดไฟไหม้ในบริเวณพรุควนเคร็งมักเกิดในช่วงแล้ง ถ้าในปีที่มีมรสุมปกติ ช่วงแล้งมักจะเริ่มตั้งแต่เดือนเมษายนจนถึงเดือนกันยายน แต่ถ้าเป็นปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ ดังเช่นในปี พ.ศ. 2553 ซึ่งเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญระดับปานกลาง ช่วงแล้งจะเริ่มตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์จนถึงเดือนกันยายน โดยมีปัจจัยหลักของความแห้งแล้ง 3 ปัจจัยที่เกิดขึ้นพร้อมกัน คือ

- 1) ความแห้งแล้งบนดิน ได้แก่ ฝนแล้ง
- 2) ความแห้งแล้งใต้ดิน ได้แก่ ระดับน้ำในพรุลดระดับลงจนถึงจุดวิกฤติ
- 3) ความแห้งแล้งของพืช ได้แก่ พืชพรรณขาดน้ำจนเหี่ยวเฉา

ดังนั้นการใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศในการติดตามความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็ง เพื่อเป็นการเฝ้าระวังและป้องกันการเกิดไฟไหม้พรุในช่วงแล้งน่าจะได้ผลดีและมีประสิทธิภาพ เนื่องจากเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเป็นวิทยาการสมัยใหม่ และเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการตรวจสอบ ติดตาม วิเคราะห์ และจำลองสถานการณ์ในลักษณะเชิงพื้นที่และช่วงเวลาได้ดี โดยเฉพาะข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมสามารถนำมาศึกษาลักษณะของพื้นที่ปัจจุบันและย้อนหลังในอดีตได้ รวมถึงสามารถติดตามการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เปลี่ยนแปลงไปตามช่วงเวลา นอกจากนี้ข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมเหล่านั้นสามารถบันทึกภาพในลักษณะของค่าการสะท้อนแสงแม่เหล็กไฟฟ้าของวัตถุบนพื้นโลก ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการศึกษาถึงความแห้งแล้งของพื้นที่จากดิน พืช ติดตามข้อมูลแหล่งน้ำ รวมถึงการวิเคราะห์ความเหี่ยวเฉาของพืชจากการขาดน้ำได้ ขณะที่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพของการจัดเก็บข้อมูล การปรับปรุงข้อมูล การคำนวณ และการวิเคราะห์ข้อมูลแหล่งต่าง ๆ ทั้งข้อมูลปฐมภูมิ และข้อมูลทุติยภูมิที่สามารถอ้างอิงตำแหน่งบนพื้นโลก โดยอาศัยลักษณะทางภูมิศาสตร์เป็นตัวเชื่อมโยง แล้วให้แสดงผลรูปแบบของสารสนเทศ เพื่ออธิบายสภาพต่าง ๆ บนพื้นผิวโลกได้ดี สามารถนำไปใช้วางแผนในการบริหารจัดการเชิงพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากเหตุผลข้างต้นผู้วิจัยขอเสนอวิธีการติดตามและเฝ้าระวังความแห้งแล้งอย่างสม่ำเสมอโดยใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ เพื่อป้องกันการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเคร็งในรูปแบบที่ง่ายและสามารถใช้ข้อมูลที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์ สำหรับวิธีการดังกล่าวตั้งที่นำเสนอในตารางที่ 8-1

ตารางที่ 8-1 วิธีการติดตามและเฝ้าระวังความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็ง

ติดตามความแห้งแล้ง	วิธีการ	ข้อมูลและแหล่งข้อมูลที่ใช้
1. ความแห้งแล้งบนดิน (ตรวจสอบฝนแล้ง)	1.1) ดัชนีความแห้งแล้งของฝนที่ต่างจากค่าปกติ (SPI) เกณฑ์พิจารณา ถ้าค่ามากกว่า -1.5 อยู่ในภาวะแห้งแล้ง หรือ 1.2) ดัชนีชี้วัดความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยา (DI) เกณฑ์พิจารณา ถ้าค่ามากกว่า -51 อยู่ในภาวะแห้งแล้ง หรือ 1.3) ปริมาณฝนรวมรายเดือนเกณฑ์พิจารณา ถ้าฝนน้อยกว่า 50 มิลลิเมตร อยู่ในภาวะแห้งแล้ง	ข้อมูลปริมาณฝนรายวัน 30 ปี : สถานีวัดฝนของกรมอุตุนิยมวิทยา / กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช
2. ความแห้งแล้งใต้ดิน (ตรวจสอบน้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน)	2.1) ประเมินความแห้งแล้งจากข้อมูลระดับน้ำ (WTL) เกณฑ์พิจารณา ถ้าระดับน้ำผิวดินลดต่ำกว่า 0 มิลลิเมตรจากผิวดิน อยู่ในภาวะแห้งแล้ง 2.2) ดัชนีระดับน้ำใต้ดิน (SWI) เกณฑ์พิจารณา ถ้าค่า SWI มากกว่า 1.5 อยู่ในภาวะแห้งแล้ง	สถานีควบคุมไฟฟ้าพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง อันเนื่องมาจากพระราชดำริ สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 5 (นครศรีธรรมราช) กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช
3. ความแห้งแล้งของพืช (ตรวจสอบการขาดน้ำในพืช)	3.1) ดัชนีผลต่างพืชพรรณแบบนอมัลไลซ์ (NDVI) 3.2) ดัชนีผลต่างน้ำของพืชพรรณแบบนอมัลไลซ์ (NDWI) 3.3) ดัชนีผลต่างความแห้งแล้งแบบนอมัลไลซ์ (NDDI) เกณฑ์พิจารณา NDDI ถ้าค่ามากกว่า 0.40 อยู่ในภาวะแห้งแล้ง	ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมเชิงเลข Landsat 8 : หน่วยงาน U.S. Geological Survey (USGS) ประเทศสหรัฐอเมริกา <a href="http://landsat7.usgs.gov/landsat8.php">http://landsat7.usgs.gov/landsat8.php</a>

## 8.2.2 การบริหารจัดการเชิงพื้นที่

### 1) การกำหนดเขตการใช้ประโยชน์พื้นที่ (Zoning)

พื้นที่พรุควนเคื่องตั้งอยู่ในเขตสองลุ่มน้ำจึงมีเอกลักษณ์แตกต่างไปจากพื้นที่อื่น ๆ ที่มีลักษณะภูมิประเทศบริเวณใจกลางของพื้นที่เป็นควน ประกอบด้วยลักษณะนิเวศทั้งเป็นเนินเขา ที่ราบริมเนินเขา และพื้นที่ชุ่มน้ำ ทำให้ทรัพยากรในเขตพรุควนเคื่องมีความหลากหลาย ทั้งทรัพยากรป่า ดิน น้ำ สัตว์ป่า และสัตว์น้ำ มีความหลากหลายของพันธุ์พืชและพันธุ์ไม้ชนิดต่าง ๆ ในอดีตสภาพเศรษฐกิจของราษฎรในชุมชนพรุควนเคื่องจะประกอบอาชีพสัมพันธกับการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรป่าพรุ ได้แก่ การตัดไม้ การหาของป่า การหาปลาและสัตว์น้ำ รวมทั้งหลายครัวเรือนที่เข้ามาบุกเบิกพื้นที่ขอบพรุประกอบอาชีพเกษตรกรรมเป็นหลัก ได้แก่ การทำนา ปลูกผัก ถอนกระเจต และเลี้ยงสัตว์ เป็นต้น ปัจจุบันความนิยมในการปลูกปาล์มน้ำมันมีมากขึ้น แม้ว่าดินพรุส่วนใหญ่เป็นดินอินทรีย์ที่มีการสะสมของอินทรีย์วัตถุสูง ดินมีลักษณะเป็นกรดจัด มีศักยภาพทางการเกษตรต่ำ การใช้ประโยชน์ทางเกษตรกรรมจำเป็นต้องมีการปรับปรุงดิน แต่ดินพรุมีลักษณะเด่นบางประการที่ได้เปรียบดินประเภทอื่น ๆ คือ มีเนื้อดินที่อ่อนนุ่มเหมาะสำหรับการเจริญเติบโตของรากพืชโดยเฉพาะพืชฤดูเดียว มีปริมาณน้ำในดินมาก จึงไม่พบปัญหาความเคียดของพืชจากการขาดน้ำ มีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนสูง (Cation exchange capacity : CEC) ทำให้สามารถเก็บธาตุอาหารที่ใส่ลงในดินได้มากกว่าปกติ การสูญเสียธาตุอาหารต่าง ๆ มีน้อยมาก และในดินพรุไม่พบการดูดยึดธาตุอาหาร เช่น ฟอสฟอรัส แต่กลับช่วยให้เป็นประโยชน์มากขึ้น จากคุณสมบัติที่ดีของดินพรุนั้น ทำให้สามารถใช้ดินพรุทำการเกษตรได้ โดยเฉพาะการปลูกพืชปาล์มน้ำมัน โดยต้องคำนึงถึงการจัดการให้เหมาะสม เช่น การรักษาระดับน้ำที่เป็นประโยชน์กับพืช ไม่ระบายน้ำออกมากเกินไปจนทำให้พื้นที่นั้นแห้ง อันจะเป็นสาเหตุให้ดินทรุดตัวและเกิดไฟไหม้ได้ง่าย นอกจากนี้ยังพบว่า การปลูกปาล์มน้ำมันในดินพรุสามารถให้ผลผลิตที่สูงกว่าในดินทั่ว ๆ ไป แม้ว่าจะต้องลงทุนค่อนข้างสูงกว่าปกติ (ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมัน สุราษฎร์ธานี, 2555) ดังนั้นการกำหนดเขตการใช้ประโยชน์พื้นที่พรุเพื่อความเหมาะสมในการใช้ประโยชน์จึงเป็นเรื่องสำคัญอย่างยิ่ง เพื่อให้ลดความขัดแย้งจากการแย่งชิงทรัพยากรและการปรับตัวของกลุ่มคนที่พึ่งพาทรัพยากรในป่าพรุเพื่อความอยู่รอด รวมทั้งยังเป็นแนวทางในการจัดการป่าพรุระหว่างชุมชนกับหน่วยงานต่าง ๆ อย่างยั่งยืน โดยยึดถือตามแนวทางการกำหนดเขตการใช้ประโยชน์พื้นที่พรุในจังหวัดนราธิวาสของศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิกุลทองอันเนื่องมาจากพระราชดำริ และตามข้อเสนอแนะของสำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 5 ร่วมกับมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ในการบริหารจัดการเขตพื้นที่พรุควนเคื่อง โดยมีรายละเอียดดังนี้

มูลนิธิชัยพัฒนา (2558) รายงานว่า ศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิกุลทองอันเนื่องมาจากพระราชดำริได้กำหนดเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณพื้นที่พรุในจังหวัดนราธิวาส เพื่อสนองพระราชดำริในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวออกเป็น 3 เขต คือ

(1) เขตป่าสงวน (Preservation zone) เป็นบริเวณพื้นที่พรุที่ยังคงสภาพเป็นป่าธรรมชาติอย่างสมบูรณ์และยังไม่ถูกรบกวนจากมนุษย์ ซึ่งต้องดำเนินการสงวนรักษาป่าไม้ไว้อย่างเข้มงวด เพื่อให้สภาพแวดล้อมมีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด ปัจจุบันได้ประกาศเป็นเขตห้ามล่าสัตว์ป่า ซึ่งจะทำให้การดูแลรักษาพื้นที่เหล่านี้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

(2) เขตอนุรักษ์ (Conservation zone) เป็นบริเวณพื้นที่พรุที่พืชพรรณธรรมชาติถูกทำลายไปแล้วเป็นส่วนใหญ่ โดยถูกแผ้วถางและถูกไฟไหม้ทำความเสียหายในช่วงปีที่ผ่านมาแล้งจัด หรือเป็นพื้นที่ซึ่งในอดีตถูกแผ้วถางแล้วถูกปล่อยทิ้งร้างไป และยังไม่มีการพัฒนาเข้าไปดำเนินงานอย่างต่อเนื่อง พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นป่าเสม็ดขาว กก กระจูด และพืชพวกหญ้าขึ้นเป็นพืชพื้นล่างกระจายอยู่ทั่วไป เขตอนุรักษ์นี้เป็นเขตที่จะดำเนินการฟื้นฟูให้กลับเป็นป่าดั้งเดิม เป็นเขตสงวนหรือเปลี่ยนเป็นเขตพัฒนา โดยการใช้พื้นที่กระทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่จะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อพื้นที่พรุโดยไม่มีผลกระทบต่อระบบนิเวศของป่า ได้แก่ ใช้ในศึกษาวิจัยพันธุ์ไม้พันธุ์พืช โดยมีกรมป่าไม้เป็นหน่วยงานรับผิดชอบหลัก นอกจากนี้ในกรณีที่มีการจัดทำโครงการพัฒนาในเขตนี้ ให้จัดทำรายงานวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมด้วยทุกโครงการ

(3) เขตพัฒนา (Development zone) เป็นบริเวณพื้นที่พรุที่พืชพรรณธรรมชาติดั้งเดิมถูกทำลายจนหมดสิ้น และมีการระบายน้ำออกไปบ้างแล้ว พื้นที่ใช้เพื่อกิจกรรมทางด้านการเกษตรและมีโครงการพัฒนาต่าง ๆ เข้าไปดำเนินงานอย่างต่อเนื่อง พื้นที่เหล่านี้ได้จัดสรรที่ดินให้ราษฎรเข้าอยู่อาศัยและทำกินอย่างถาวร ส่วนใหญ่มีโครงการชลประทานเข้าไปดำเนินการระบายน้ำออกจากพื้นที่ เขตพัฒนานี้เป็นเขตที่กำหนดให้หน่วยงานต่าง ๆ เข้ามาร่วมกันพัฒนาพื้นที่เพื่อยกระดับฐานะความเป็นอยู่ของเกษตรกรให้ดีขึ้น โดยศึกษาวิจัยเพื่อหาทางปรับปรุงแก้ไขสภาพดินและน้ำที่มีปัญหา และดำเนินการพัฒนาพื้นที่พรุแบบครบวงจร การเลือกพื้นที่ดำเนินงานคำนึงถึงความต้องการของราษฎรในพื้นที่ โดยรัฐเป็นผู้จัดสรรงบประมาณ และเป็นผู้ดำเนินงานบริหารโครงการพัฒนาในพื้นที่ดังกล่าว

สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 5 ร่วมกับมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (2558) เสนอแนะในการบริหารจัดการพื้นที่พรุควนเคร็งออกเป็น 4 เขต คือ 1) เขตปกป้อง (อนุรักษ์) 2) เขตกันชน 3) เขตเผื่อระวัง และ 4) เขตฟื้นฟู เพื่อการบริหารจัดการอย่างยั่งยืนแบบมีส่วนร่วม โดยพิจารณาหลักเกณฑ์ตามลักษณะกายภาพ ชีวภาพ และลักษณะการใช้ประโยชน์พื้นที่ ณ ข้อมูลปัจจุบัน รวมถึงข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม มีรายละเอียดสรุป ดังนี้

#### (1) เขตปกป้อง (อนุรักษ์)

พื้นที่ที่มีศักยภาพเหมาะสมสำหรับกำหนดเป็นเขตปกป้องหรือเขตอนุรักษ์ป่าพรุทั้งในพื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล่อและพื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อยมีสภาพเป็นป่าธรรมชาติอย่างสมบูรณ์และยังไม่ถูกรบกวนจากมนุษย์ โดยในพื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล่อมีพื้นที่เป็นเขตปกป้องจำนวน 62,599 ไร่ และพื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อยเป็นเขตปกป้องจำนวน 285,625 ไร่\* สำหรับแผนบริหารจัดการพื้นที่เขตปกป้องนี้ คือ การสงวนรักษาป่าไม้ไว้อย่าง

เข้มนวด รวมถึงฟื้นฟูป่า เช่น การปลูกไม้เสม็ดขาวเสริมพื้นที่บริเวณนี้ หรือหากพื้นที่มีเนินอาจใช้พันธุ์ไม้ป่าดั้งเดิมปลูกเสริมได้ในบางจุด

#### (2) เขตกันชน

พื้นที่ที่มีศักยภาพเหมาะสมสำหรับกำหนดเป็นเขตกันชน มีสภาพพื้นที่เป็นป่าพรุสมบูรณ์ แต่อยู่นอกเขตพื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อยและเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อย ไม่มีผู้ใดเป็นกรรมสิทธิ์ แต่ยังคงอยู่ในเขตป่าสงวน หรือเขตป่าถาวรตามมติคณะรัฐมนตรี โดยในพื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อยมีพื้นที่เป็นเขตกันชนจำนวน 14,825.3 ไร่ และพื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อยเป็นเขตกันชนจำนวน 4,407.22 ไร่\* ซึ่งพื้นที่ดังกล่าวควรนำมาประกาศพื้นที่สาธารณะนอกเขตห้ามล่าสัตว์ป่าด้วยกระบวนการมีส่วนร่วมของประชาชนและองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เพื่อเป็นเขตแนวกันชน หรือเขตพื้นที่อื่น ๆ เช่น ประกาศเป็นเขตห้ามล่าสัตว์ป่า ป่าชุมชน หรือศูนย์ศึกษาเรียนรู้

#### (3) เขตเฝ้าระวัง

พื้นที่ที่มีศักยภาพเหมาะสมสำหรับกำหนดเป็นเขตเฝ้าระวัง มีสภาพพื้นที่เป็นพื้นที่นอกเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อยที่ติดต่อกับแนวเขตในระยะ 500 เมตร และพื้นที่นอกเขตและในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อยที่ติดต่อกับพื้นที่ป่าพรุสมบูรณ์ที่ได้กำหนดเป็นเขตอนุรักษ์เข้มข้นในระยะ 500 เมตร (C1) โดยในพื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อยมีพื้นที่เป็นเขตเฝ้าระวังจำนวน 54,033.8 ไร่ และพื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อยเป็นเขตกันชนจำนวน 60,190.1 ไร่\* ซึ่งพื้นที่ดังกล่าวควรนำมาเพื่อใช้เป็นพื้นที่ในการเฝ้าระวังไฟป่า โดยเน้นส่งเสริมการมีส่วนร่วมของประชาชนในพื้นที่เฝ้าระวังตรวจตราการเกิดไฟป่า และอาจปลูกป่าเสริมในที่ที่เหมาะสมได้ทุกระยะ

#### (4) เขตฟื้นฟู

พื้นที่ที่มีศักยภาพเหมาะสมสำหรับกำหนดเป็นเขตฟื้นฟูมีสภาพพื้นที่เป็นพื้นที่ป่าพรุเสื่อมโทรม เนื่องจากเป็นพื้นที่เกิดไฟไหม้ซ้ำซาก หรือมีป่าพรุที่มีความหนาแน่นน้อย พื้นที่ลุ่มทุ่งหญ้าธรรมชาติ มีขนาดเล็กใกล้ชุมชน ไม่มีการใช้ประโยชน์เพื่อการเกษตร ตั้งอยู่ทั้งในเขตและนอกเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทั้งสองแห่ง โดยในพื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อยมีพื้นที่เป็นเขตเฝ้าระวังจำนวน 11,920.1 ไร่ และพื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อยเป็นเขตกันชนจำนวน 16,994.65 ไร่\* ซึ่งพื้นที่ดังกล่าวควรนำมาปลูกป่าเสริมด้วยพันธุ์ไม้ดั้งเดิมในตำแหน่งที่มีน้ำหล่อเลี้ยงเพียงพอและมีแนวป้องกันไฟ โดยส่งเสริมกระบวนการมีส่วนร่วมของประชาชนในการร่วมมือกับหน่วยงานรัฐหรือหน่วยต่างๆ ในชุมชน เช่น องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และสถาบันการศึกษา เป็นต้น ในการฟื้นฟูดังกล่าว

(\* : พื้นที่ทั้งหมดครอบคลุมเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อย ทั้งในเขตจังหวัดนครศรีธรรมราช จังหวัดพัทลุง และจังหวัดสงขลา)

## 2) การจัดทำแนวเขตของพื้นที่ให้ชัดเจน

การกำหนดและจัดทำแนวเขตห้ามล่าสัตว์ป่า ป่าสงวนแห่งชาติ และเขตพื้นที่ป่าอนุรักษ์ในรูปของแผนที่ โดยแสดงแผนที่แนวเขตพื้นที่ป่าดังกล่าวและพื้นที่ทำกินราษฎรให้ชัดเจน ซึ่งจะต้องดำเนินการเป็นภารกิจเร่งด่วน เพื่อป้องกันการบุกรุกป่าของราษฎรเพิ่มเติม ทั้งนี้ควรให้เป็นการทำงานร่วมกันระหว่างภาครัฐกับประชาชน รวมทั้งให้นำข้อมูลแผนที่เก่าของพื้นที่มาร่วมพิจารณาด้วย ซึ่งจะช่วยผลักดันให้เกิดการมีส่วนร่วมในชุมชน เพื่อให้เกิดการได้รับผลประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติในป่าพรุที่ทุกคนในชุมชนควรได้รับอย่างยุติธรรมและเท่าเทียมกัน นอกจากนี้ควรมีการประสานความร่วมมือกันเพื่ออนุรักษ์พื้นที่ป่าพรุ เช่น การแบ่งเขตพื้นที่ดูแลป่าพรุ โดยให้กำหนดให้ราษฎรดูแลพื้นที่ป่าพรุที่อยู่ติดกับที่ทำกินของตนเอง โดยที่ตนเองมีสิทธิเพียงใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติ เช่น จับปลา หรือตัดไม้ใช้สอยได้ หากว่าการกระทำนั้นไม่มีลักษณะเป็นการทำลายพื้นที่ป่าพรุ หรือผิดกฎหมายและพระราชบัญญัติ (พ.ร.บ.) คุ้มครองพื้นที่ป่าพรุ

## 3) มีการบริหารจัดการระบบน้ำในบริเวณพื้นที่พรุควนเคร็งที่ดี

จากรายงานของสำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 5 (2558) ได้สรุปผลการศึกษ ปริมาณความต้องการน้ำแต่ละประเภทในกลุ่มน้ำปากพนังในปี พ.ศ. 2557 พบว่า กลุ่มน้ำปากพนังมี ปริมาณความต้องการน้ำเพื่อใช้ในกิจกรรมต่างๆ ทั้งสิ้นประมาณ 3,774.28 ล้าน ลูกบาศก์เมตร/ปี โดยกิจกรรมทางการเกษตรมีปริมาณความต้องการน้ำสูงสุด 3,053.52 ล้าน ลูกบาศก์เมตร/ปี หรือ 80.90 % ของปริมาณความต้องการน้ำทั้งลุ่มน้ำ สำหรับภาพรวมของปริมาณความต้องการน้ำทั้งหมดในแต่ละเดือนพบว่า เดือนพฤษภาคมและเดือนกันยายนถึงเดือนธันวาคมมีปริมาณน้ำ ส่วนเกินจากความต้องการ ส่วนเดือนมกราคมถึงเดือนเมษายนและเดือนมิถุนายนถึงเดือน สิงหาคมมีปริมาณน้ำไม่เพียงพอกับความต้องการ ซึ่งส่วนใหญ่ของเดือนเหล่านี้อยู่ในช่วงฤดูแล้ง หรือช่วงของฝนทิ้งช่วง ดังนั้นการบริหารจัดการระบบน้ำบริเวณพรุควนเคร็งจึงเป็นเรื่องจำเป็นอย่างยิ่ง ซึ่งได้แก่ การควบคุมระดับน้ำในพื้นที่ป่าพรุควนเคร็ง โดยต้องมีการทำงานประสานงาน ร่วมกันระหว่างกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืชที่ดูแลป่าพรุควนเคร็งกับกรมชลประทาน เพื่อดำเนินโครงการพัฒนาระบบชลประทานในพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง อันเนื่องมาจากพระราชดำริ เพื่อหาแนวทางที่จะผันน้ำและปรับระดับน้ำของป่าพรุให้เป็นไปตามธรรมชาติ และให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมในทุกช่วงฤดูกาล โดยคำนึงถึงการใช้น้ำในพื้นที่เกษตรที่อาจจะส่งผลกระทบต่อการรักษา ระดับน้ำในพรุเพื่อรักษาป่าพรุ รวมไปถึงวิธีการกักเก็บน้ำเป็นการชั่วคราวเพื่อกักเก็บน้ำไว้ในฤดู ฝนมาใช้ในฤดูแล้ง อันจะเป็นการแก้ไขปัญหาไฟไหม้พรุอย่างยั่งยืน นอกจากนี้ควรทำการขุดทาง น้ำหรือลอกคลองน้ำให้มากขึ้นและกระจายทั่วพื้นที่ป่าพรุเพื่อเป็นแนวกันไฟ และให้เป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำ แต่การขุดลอกทางน้ำนี้ ต้องคำนึงถึงผลกระทบจากสารไฟโรโตไนด์ในดินพรุทำ ปฏิกิริยากับอากาศ ซึ่งอาจจะส่งผลให้น้ำเป็นกรดและเป็นพิษ ดังนั้นการบริหารจัดการระบบน้ำในพื้นที่ ป่าพรุควนเคร็งจึงเป็นเรื่องสำคัญอย่างยิ่ง หากปล่อยให้ระดับน้ำที่ท่วมขังในป่าพรุลดน้อยลง

จนแห้ง ก็จะเป็นสาเหตุทำให้เกิดไฟฟ้าได้ง่าย รวมทั้งเป็นสาเหตุให้ดินและน้ำในป่าพรุมีสภาพเป็นกรดจัด แต่ถ้าระดับน้ำในป่าพรุสูงขึ้นเกินไปก็จะเป็นสาเหตุให้มีการแพร่กระจายของน้ำเปรี้ยวออกสู่สิ่งแวดล้อมนอกป่าพรุได้

สำหรับวิธีการบริหารจัดการระบบน้ำในการป้องกันไฟไหม้ในเขตพื้นที่ประบางมีหลายวิธี ได้แก่

ป่าเปียก เป็นทฤษฎีการพัฒนาป่าไม้ด้วยการใช้ทรัพยากรน้ำให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการสร้างแนวป้องกันไฟเปียก (Wet Fire Break) ตามแนวพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เป็นการสร้างความชุ่มชื้นให้กับผืนป่า ทำให้ป่าเขียวขจีอยู่ตลอดเวลา จึงทำให้เกิดไฟฟ้าได้ยาก ซึ่งเป็นแนวในการอนุรักษ์พื้นที่ป่าไม้ และป้องกันไฟฟ้าในระยะยาวที่ได้ผลอย่างยั่งยืน (สำนักป้องกันรักษาป่าและควบคุมไฟป่า, 2557)

ฝาย เป็นแนวพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเกี่ยวกับทฤษฎีการพัฒนาและฟื้นฟูป่าไม้ โดยการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุดและเกื้อกูลซึ่งกันและกัน ทรงแนะนำให้ใช้ฝายกั้นน้ำ หรือเรียกว่า Check Dam หรือ อาจเรียกว่า “ ฝายชะลอความชุ่มชื้น ” ก็ได้เช่นกัน (สำนักอนุรักษ์และจัดการต้นน้ำ, 2556) สำหรับในช่วงหน้าแล้งบริเวณพรุควนเค็งมักประสบปัญหาเรื่องการขาดความชุ่มชื้นของดินและป่าพรุจนทำให้พรุแห้งและทรุดตัว ส่งผลให้พืชหลายชนิดในป่าพรุกลายเป็นเชื้อเพลิงอย่างดีเมื่อเกิดภาวะไฟไหม้ ดังนั้นจึงมีการก่อสร้างฝายเพื่อชะลอการไหลของน้ำและดักตะกอน โดยก่อสร้างฝายในลำคลองภายในป่าพรุและและสร้างฝายตามจุดที่เป็นเส้นทางน้ำไหลออกจากป่าพรุสู่ลำคลองธรรมชาติ จากรายงานของสำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 5 (2558) ได้เสนอให้มีการก่อสร้างฝายชั่วคราวแบบผสมผสาน ซึ่งจะมีผลกระทบสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ป่าพรุน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับจากการก่อสร้างโครงสร้างแบบถาวร โดยเลือกใช้งานฝายแบบผสมผสานในแบบที่เหมาะสมกับสภาพลักษณะการไหลของน้ำในลำน้ำ ปริมาณน้ำพื้นที่ก่อสร้าง และการคมนาคมทางน้ำในพื้นที่ ได้แก่ 1) เลือกใช้แบบฝายกั้นขวางเต็มลำคลอง กรณีที่ต้องการไม่ให้น้ำไหลออกในพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำน้อยและไม่มีการคมนาคมทางเรือ 2) เลือกใช้แบบฝายน้ำล้นกั้นขวางเกือบเต็มลำคลอง กรณีพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำน้อย หรือ 3) เลือกใช้ฝาย 2 ฝั่ง กรณีที่มีปริมาณน้ำเพียงพอ ต้องการเก็บกักน้ำ ต้องการให้มีการไหลของน้ำในลำน้ำตลอดเวลาและมีการคมนาคมทางเรือ นอกจากนี้ การก่อสร้างฝายแบบผสมผสานเหล่านี้ มักใช้วัสดุที่หาง่ายและมีอยู่ในบริเวณป่าพรุ โดยวัสดุที่ใช้ประกอบด้วย ไม้เสม็ดขาว กระจับปุย ดินหรือทราย ปูนซิเมนต์และตะปู ส่วนแรงงานที่ใช้ในการก่อสร้างฝาย มักจะจ้างประชาชนในบริเวณที่ก่อสร้างฝาย

จากการรวบรวมข้อมูลการก่อสร้างฝายในพื้นที่ป่าพรุควนเค็ง ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2551–2554 ของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ร่วมกับกรมป่าไม้ และสำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (สำนักงาน กปร.) ที่ได้ดำเนินกิจกรรมจัดทำฝายชะลอน้ำในพื้นที่ป่าพรุในโครงการป้องกันไฟฟ้าและโครงการ

ส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ป่าต้นน้ำและป่าพรุ ประมาณ 702 ฝาย เมื่อนำข้อมูลที่ตั้งฝายเหล่านั้นมาซ้อนทับกับข้อมูลเขตพื้นที่พรุที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้สูงพบว่า มีจำนวน 455 ฝาย และเมื่อพิจารณาจากแผนที่ในรูปที่ 8-2 พบว่าพื้นที่สร้างฝายส่วนใหญ่อยู่ในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อมตอนกลาง รองลงมาอยู่ในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อมล่าง และอยู่ในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อยตอนบนบางส่วนเท่านั้น ดังนั้นผู้วิจัยเห็นว่าควรขยายการก่อสร้างฝายให้เพิ่มมากขึ้นในส่วนของเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อมบน และอยู่ในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อยตอนบน เพื่อป้องกันไฟป่าได้ครอบคลุมทั่วพื้นที่ป่าพรุควนเค็ง

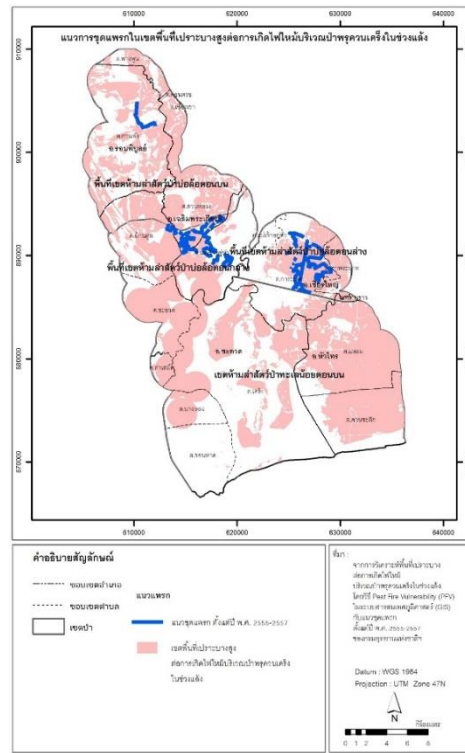
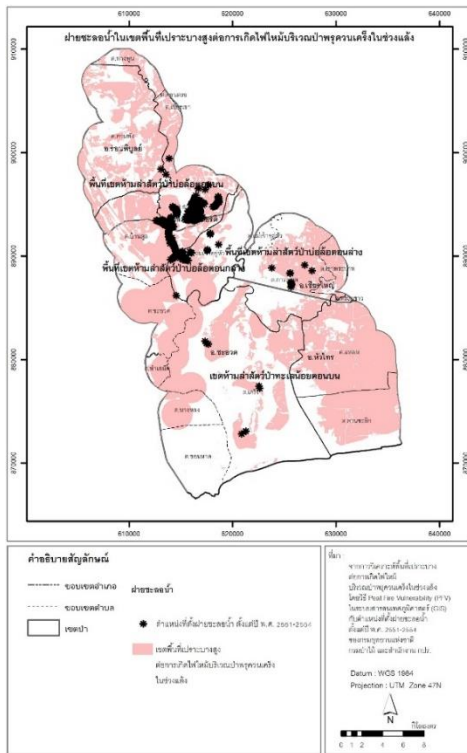
จากข้อมูลของกรมชลประทาน (2553) เสนอว่าควรต้องรักษาระดับน้ำในป่าพรุไม่ให้ต่ำกว่าระดับ - 0.20 เมตร จากผิวพรุ โดยการก่อสร้างคันดิน และอาคารบังคับน้ำ เพื่อควบคุมระดับน้ำให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัยหรือประมาณ + 0.30 เมตร ถึง + 0.50 เมตร จากผิวพรุ ซึ่งในหน้าแล้งระดับน้ำในป่าพรุจะลดลงวันละประมาณ 1 เซนติเมตร ถ้าควบคุมระดับน้ำให้อยู่ที่ระดับ + 0.30 เมตร ถึง + 0.50 เมตร นั้น ระดับน้ำในพรุจะอยู่ได้ประมาณ 2-3 เดือน จึงจะแห้งถึงระดับ - 0.20 เมตร ปัจจุบันกรมชลประทานได้ก่อสร้างคันป้องกันน้ำเปรี้ยวจากพรุควนเค็งบริเวณพื้นที่ขอบป่าพรุ เพื่อให้สามารถเก็บกักระดับน้ำในป่าพรุ คิดเป็นพื้นที่ผิวน้ำประมาณ 152.81 ตารางกิโลเมตร หรือ 95,500 ไร่ ปริมาณน้ำเก็บกัก 76.4 ล้าน ลูกบาศก์เมตร และเพื่อป้องกันไม่ให้พรุแห้งจนเกิดปัญหาไฟไหม้พรุ และเป็นแหล่งน้ำสำรองสำหรับราษฎรที่อาศัยบริเวณใกล้เคียงใช้ในด้านเกษตร อีกทั้งยังสามารถพัฒนาเป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศในอนาคต (สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 5, 2558) จากการรวบรวมข้อมูลการดำเนินการขุดแพรงในพื้นที่ป่าพรุควนเค็ง ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2555-2557 ของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช โดยจัดทำแนวเขตพื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อม เพื่อป้องกันการบกรุกและป้องกันไฟป่า พบว่าได้ดำเนินการไปแล้วประมาณ 60.85 กิโลเมตร จากระยะทางทั้งหมดประมาณ 200 กิโลเมตร ดังภาพที่ 8-3

### 8.2.3 การบริหารจัดการการใช้ประโยชน์จากทรัพยากร

พื้นที่ป่าพรุควนเค็งเป็นป่าพรุที่มีความหลากหลายทั้งในด้านระบบนิเวศและทรัพยากร ซึ่งเอื้อต่อการดำรงชีวิตของคนในท้องถิ่น โดยราษฎรได้ใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติในป่าพรุ เช่น นำไม้มาสร้างบ้านเรือน ปลาและสัตว์น้ำเป็นแหล่งอาหาร และยังมี การเก็บหาของป่าชนิดอื่น เช่น ผึ้ง เต่า เพื่อนำมาบริโภคและจำหน่าย เป็นต้น การเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรทำให้ปริมาณความต้องการใช้ทรัพยากรเพิ่มมากขึ้นตามลำดับ ถ้าหากการใช้ทรัพยากรไม่สมดุลกับทรัพยากรที่มีอยู่ในป่าพรุ และมีการใช้โดยไม่จำกัดปริมาณ อีกทั้งยังไม่มีมาตรการที่ชัดเจนในการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติ ปล่อยให้มีการใช้ทรัพยากรจนเกินกำลังการผลิตของป่า และไม่มีการเพาะขยาย ปลูก และบำรุงดูแลรักษาทรัพยากรในธรรมชาติเพิ่มขึ้น ก็ย่อมส่งผลทำให้ทรัพยากรป่าพรุถูกทำลายอย่างรวดเร็ว จนทำลายดุลยภาพระบบนิเวศ

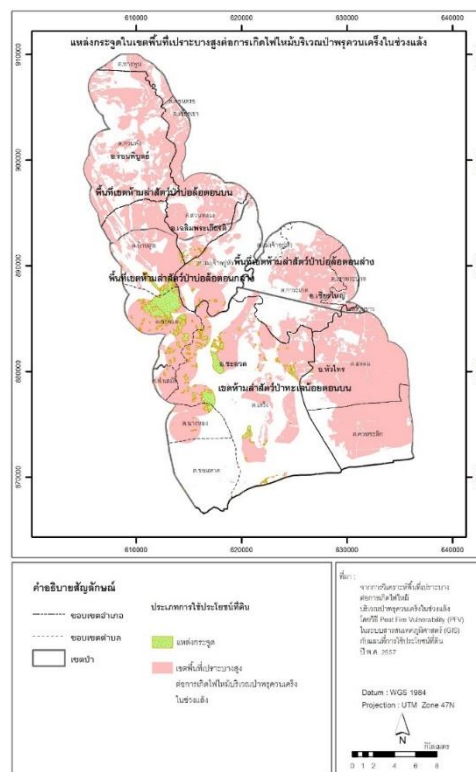
ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม สร้างผลเสียหายทางเศรษฐกิจ สังคม และความมั่นคงของราษฎรในพื้นที่ได้ ดังนั้นควรมีการอบรมและให้ความรู้ในเรื่องการนำทรัพยากรป่าพรุมาใช้ประโยชน์นั้นจะต้องไม่ให้เกิดผลเสียหายต่อระบบนิเวศในพื้นที่ป่าพรุ ตลอดจนมีการรณรงค์ให้ราษฎรในพื้นที่ตระหนักถึงความสำคัญของการอนุรักษ์ทรัพยากรของชุมชนส่วนรวม รวมถึงผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นจากการทำลายทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งต้องอาศัยความร่วมมือจากทุกหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเข้ามาแก้ไขปัญหาร่วมกัน โดยเน้นการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรต่าง ๆ เพื่อผลประโยชน์ของคนรุ่นปัจจุบัน จะต้องไม่ใช้ทรัพยากรอย่างสิ้นเปลือง แต่ควรเป็นการใช้ทรัพยากรในเชิงอนุรักษ์และพัฒนาให้เต็มศักยภาพอยู่ตลอดเวลา (โสภารัตน์ จารุสมบัติ, 2551) ดังนั้น ควรมีการวางแผนในการใช้พื้นที่ป่าพรุควนครึ่งอย่างเหมาะสมตามศักยภาพของทรัพยากรสำหรับการศึกษาค้นคว้าได้ยกตัวอย่างแนวทางการจัดการการใช้ประโยชน์ทรัพยากรประเภทกระจูดบริเวณพรุควนครึ่ง ดังนี้

กระจูด หรือ จูด จัดได้ว่าเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญอย่างหนึ่งที่พบเห็นได้ทั่วไปในพื้นที่ชุ่มน้ำโดยเฉพาะในบริเวณพรุควนครึ่ง กระจูดอยู่ในสังคมพืชจำพวกกก มีลักษณะลำต้นเปลาตรงและยาว โดยทั่วไปแล้วลำต้นของกระจูดจะถูกนำมาใช้ประโยชน์เพื่อการหัตถกรรมจักสาน ซึ่งมีผลิตภัณฑ์ที่ทำจากกระจูดเป็นจำนวนมาก เช่น เสื่อ กระเป๋า กระสอบนอน กระสอบนั่ง กล่องใส่กระดาษทิชชู เป็นต้น โดยผ่านกระบวนการเรียนรู้และภูมิปัญญาท้องถิ่นของชุมชนที่ถ่ายทอดจากรุ่นสู่รุ่นมาเป็นเวลานานหลายสิบปี ซึ่งผลิตภัณฑ์จากกระจูดนอกจากจะนำมาใช้ประโยชน์ใช้สอยในครัวเรือนแล้ว ยังสามารถจำหน่ายเป็นสินค้าเพื่อสร้างรายได้ให้กับครอบครัวอีกทางหนึ่งด้วย ปัจจุบันผลิตภัณฑ์จากกระจูดเป็นสินค้าหนึ่งตำบล หนึ่งผลิตภัณฑ์ (OTOP) ของจังหวัดพัทลุง เนื่องจากของใช้ที่ทำด้วยกระจูดมีความนุ่มและสวยงามกว่าของที่ทำจากกก ซึ่งกระจูดส่วนใหญ่มาจากตำบลเคร็ง อำเภอชะอวด จังหวัดนครศรีธรรมราช (สำนักงานจังหวัดพัทลุง, 2556) จากศึกษาของเฉลิมพร รูปสูง (2554) พบว่า ศักยภาพกำลังผลผลิตกระจูดของป่าพรุควนครึ่งมีศักยภาพสูง สามารถสร้างรายได้ให้กับชุมชน ดังนั้นควรส่งเสริมให้มีการใช้ประโยชน์ผลผลิตกระจูดเพิ่มมากขึ้น ขณะเดียวกันชุมชนควรต้องมีการกำหนดระเบียบในการเก็บหาและใช้ประโยชน์กระจูด และควบคุมการเก็บหาผลผลิตกระจูดและของป่าชนิดอื่น ๆ ให้อยู่ในระดับความเพียงพอในชุมชน ที่สำคัญควรมีการฝึกอบรมการเก็บหาของป่าให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ เพื่อไม่ให้ส่งผลกระทบต่อปริมาณผลผลิตกระจูด อีกทั้งควรมีการเพาะขยายพันธุ์และปลูกบำรุงดูแลรักษาผลผลิตกระจูด ทั้งในพื้นที่ป่าพรุและพื้นที่ส่วนตัว เพื่อให้มีผลผลิตกระจูดเพียงพอต่อการใช้ประโยชน์ ตลอดจนควรมีการให้ความรู้ทางด้านเกษตรกรรมเพิ่มมากขึ้น เพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรให้เพิ่มสูงขึ้น อาจช่วยลดปัญหาของการบุกรุกพื้นที่ป่าพรุ ซึ่งเป็นสาเหตุหลักของการเกิดปัญหาไฟไหม้ป่าพรุ และยังเป็นการช่วยรักษาแหล่งพื้นที่กระจูดในเขตพื้นที่พรุที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้ในช่วงแล้งอีกด้วย ดังรูปที่ 8-4



ภาพที่ 8-2 ตำแหน่งที่ตั้งฝ่ายชลน้ำ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551-2554 ในเขตพื้นที่ประบางสูงต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเคิ่งในช่วงแล้ง

ภาพที่ 8-3 แนวการขุดแทรกตั้งแต่ปี พ.ศ. 2555-2557 ในเขตพื้นที่ประบางสูงต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเคิ่งในช่วงแล้ง



ภาพที่ 8-4 แหล่งกระจายน้ำในเขตพื้นที่ประบางสูงต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเคิ่งในช่วงแล้ง

#### 8.2.4 กำหนดมาตรการฟื้นฟูป่าพรุที่เสื่อมโทรม

นอกจากการเฝ้าระวังพื้นที่ที่ถูกบุกรุกตัดไม้ทำลายป่าเพื่อไม่ให้มีการขยายเพิ่มเติมออกไปอีก ยังควรให้มีการจัดทำแผนหรือกำหนดมาตรการฟื้นฟูป่าพรุที่เสื่อมโทรมและพื้นที่ป่าที่ถูกบุกรุกทำลายให้ฟื้นคืนสภาพสมบูรณ์ดั้งเดิม ธนิต หนูยิ้ม (2547) กล่าวว่า การฟื้นฟูป่าเป็นการสร้างหรือการกระทำทำให้พื้นที่เกิดกลุ่มของพืชป่าที่มีสภาพป่าเหมือนกับสภาพป่าดั้งเดิม ซึ่งอาจจะกระทำด้วยการปลูก หวานเมล็ด หรือช่วยส่งเสริมให้มีการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติให้ดีขึ้นก็ได้ จากรายงานของสำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 5 (2558) พบว่า ป่าพรุควนเคร็งเป็นป่าพรุที่ไม่มียืนต้นส่วนใหญ่เป็นไม้เสม็ด สังกมหนูไม้เสม็ดบริเวณป่าพรุควนเคร็งที่ถูกไฟไหม้ั้นประกอบด้วยไม้เสม็ดขาว (*Melaleuca leucaldendra* (L.) Linn.) เพียงชนิดเดียวเท่านั้นที่ขึ้นอยู่ ไม่มีไม้ยืนต้นชนิดอื่นปะปนเลยหรือมีปะปนก็น้อยมาก โดยทั่วไปไม้เสม็ดขาวเหล่านี้ มักไม่พบในป่าพรุดั้งเดิม (Primary forest) จึงสามารถระบุได้ว่า ป่าเสม็ดนี้เป็นป่าทดแทน (Secondary forest) เนื่องจากการถูกรบกวนด้วยปัจจัยสิ่งแวดล้อม ซึ่งในบริเวณพื้นที่ป่าพรุควนเคร็งนั้น ปัจจัยที่รบกวนสำคัญที่สุดคือ การจุดไฟเผาพื้นที่อย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้พันธุ์ไม้ป่าพรุดั้งเดิมสูญหายไปจากพื้นที่และเกิดกระบวนการทดแทน (Succession) ในลักษณะที่มีไม้เสม็ดขาวเป็นไม้เบิกนำขึ้นในพื้นที่ที่ถูกรบกวน และยังคงปรากฏไม้เสม็ดขาวอยู่ทั่วทั้งพื้นที่จนถึงปัจจุบัน จากรายงานดังกล่าวได้กล่าวถึงการฟื้นฟูพื้นที่ป่าพรุควนเคร็งว่า การฟื้นฟูป่าพรุโดยวิธีให้ธรรมชาติฟื้นตัวเองนั้น อาจจะต้องใช้เวลายาวนานมาก ดังนั้นจึงได้เสนอเทคนิคการฟื้นฟูป่าพรุควนเคร็ง สำหรับพื้นที่ที่มีลักษณะเป็นดินกรดจัดหรือพื้นที่ลุ่มต่ำอาจปลูกไม้เสม็ดขาว สำหรับพื้นที่บางจุดของพรุอาจฟื้นฟูได้โดยใช้ไม้ป่าพรุดั้งเดิมหรืออาจปลูกปนไม้เสม็ด เนื่องจากเป็นพันธุ์ไม้ป่าเดิมที่ขึ้นเด่นอยู่ในพื้นที่อยู่แล้ว สำหรับไม้เสม็ดขาวมีความสามารถทนต่อสภาพน้ำเปรี้ยว เป็นพันธุ์ไม้ที่สามารถเจริญเติบโตได้เร็วที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์ไม้ชนิดอื่นที่ได้นำมาทดลองปลูกในพื้นที่พรุเสื่อมสภาพ สามารถทนต่อไฟป่าได้ดีชนิดหนึ่งและมักมีลูกไม้เกิดขึ้นใหม่ตลอดจนสามารถแตกหน่อ แตกกิ่งใหม่ได้หลังจากเกิดไฟไหม้ ดังนั้นในพื้นที่ลุ่มมีน้ำท่วมขัง หรือพื้นที่เสื่อมโทรมที่มีความเปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้ ควรพิจารณาไม้เสม็ดขาวเพื่อการฟื้นฟู ส่วนในด้านเศรษฐกิจนั้น ราษฎรสามารถนำส่วนต่าง ๆ ของไม้มาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน เช่น นำไม้มาทำที่อยู่อาศัย เสาค้ำ เครื่องมือเกษตร ทำถ่าน เปลือกใช้ทำได้จุดไฟ ใบนำมาสกัดน้ำมันหอมระเหย เป็นต้น ดังนั้นบริเวณพื้นที่พรุเสื่อมสภาพถือเป็นพื้นที่มีศักยภาพในการปลูกไม้เสม็ดขาวมาก นอกจากนี้การกำหนดมาตรการฟื้นฟูพื้นที่ป่าพรุที่เสื่อมโทรมดังกล่าว ควรอาศัยหลักการให้ประชาชนเข้ามามีส่วนร่วมในลักษณะที่เป็นหุ้นส่วน (Partnership) เนื่องจากความรู้สึกเป็นเจ้าของนั้นจะสร้างความรักความหวงแหน และความอยากที่จะฟื้นฟูป่าได้ดีกว่าการได้รับคำสั่งมาจากภาครัฐเพียงอย่างเดียว (จิตรประภา นุ่มนวล, 2554)

### 8.2.5 การสร้างจิตสำนึกและการมีส่วนร่วมของคนในชุมชน

การสร้างจิตสำนึกและเสริมสร้างความเข้าใจในเรื่องการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเกี่ยวกับป่าพรุก็เป็นเรื่องสำคัญอีกประการหนึ่งที่ควรเริ่มปลูกฝังตั้งแต่เด็ก โดยโรงเรียนถือเป็นสถาบันสำคัญในการอบรมสั่งสอนเด็กต่อจากครอบครัว ในการที่จะปลูกฝังให้ความรู้และสร้างเจตคติที่ดีด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมให้แก่เยาวชน จึงควรมีการบรรจุความรู้เกี่ยวกับระบบนิเวศและความสำคัญ ตลอดจนผลกระทบจากความเสื่อมโทรมของพื้นที่ป่าพรุไว้เป็นส่วนหนึ่งของแบบเรียนของโรงเรียนต่าง ๆ ในพื้นที่ จากการศึกษาของ โสภณา สามชูศรี (2555) พบว่าประชาชนโดยทั่วไปบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนยังขาดความเข้าใจในเรื่องของไฟป่า ไม่คำนึงถึงความเสียหายและผลกระทบที่เกิดจากการจุดไฟเผาป่า ตลอดจนยังไม่ทราบถึงอันตรายที่ไฟป่ามีต่อทรัพยากรป่าไม้และสิ่งแวดล้อม ทำให้ยังไม่ตระหนักถึงความจำเป็นในการป้องกันไฟป่า ยังเห็นปัญหาไฟป่าเป็นสิ่งไกลตัว อันนำไปสู่การเกิดไฟไหม้ป่า นอกจากนี้ควรส่งเสริมการมีส่วนร่วมขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และประชาชนในท้องถิ่นในการที่จะเข้ามาจัดการทรัพยากรธรรมชาติในพื้นที่พรุควนเคื้อง โดยกำหนดให้พื้นที่ที่ราษฎรตั้งถิ่นฐานอยู่อาศัยมานานนั้นเป็นพื้นที่กันชนให้แก่พื้นที่ป่าพรุที่สมบูรณ์ และในพื้นที่กันชนดังกล่าวนี้ให้เป็นพื้นที่ที่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นสามารถตั้งกฎเกณฑ์การใช้ประโยชน์และการอนุรักษ์ป่าไม้ในระดับท้องถิ่นได้เต็มที่ภายใต้การกำกับดูแลของเจ้าหน้าที่ส่วนกลาง ขณะเดียวกันประชาชนและชุมชนสามารถมีส่วนร่วมในการเข้ามาบำรุงรักษาหรือจัดการทรัพยากรธรรมชาติในพื้นที่พรุควนเคื้องด้วยเช่นกัน โดยการจัดตั้งกลุ่มหรือมีการรวมกลุ่มของอาสาสมัครต่าง ๆ เช่น อาสาสมัครพิทักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมหมู่บ้าน ดูแล ตรวจตรา ระวังไฟ การทำแนวกันไฟเพื่อการป้องกันไฟไหม้ป่าพรุ และเพื่อเป็นการแก้ปัญหาความขัดแย้งของเจ้าหน้าที่รัฐกับชุมชนท้องถิ่น นอกจากนี้หน่วยงานราชการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องควรส่งเสริมให้ความรู้ ความช่วยเหลือและประสานความร่วมมือกับชุมชนในเรื่องเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ในการป้องกันไฟไหม้ป่าพรุ เพื่อให้ชุมชนสามารถดำเนินการป้องกันไฟไหม้ป่าพรุได้ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ (จิตรประภา นุ่มนวล, 2554; Sunantha Ruksakaew, 2004

### 8.2.6 การใช้มาตรการทางกฎหมาย

พื้นที่ป่าพรุควนเคื้องได้รับการประกาศเป็นพื้นที่เพื่อการอนุรักษ์ในลักษณะต่าง ๆ ได้แก่ เขตห้ามล่าสัตว์ป่า เขตป่าสงวนแห่งชาติ และเขตป่าไม้ถาวรตามมติคณะรัฐมนตรี ทำให้พื้นที่พรุควนเคื้องบางส่วนทับซ้อนกันระหว่างพื้นที่เพื่อการอนุรักษ์เหล่านั้นกับพื้นที่ทำกินของราษฎรทั้งในส่วนของที่ดินที่มีหนังสือแสดงสิทธิ (กรมที่ดิน, สำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม : ส.ป.ก.) และพื้นที่สำรวจถือครองตามมติคณะรัฐมนตรี วันที่ 30 มิถุนายน พ.ศ. 2541 ซึ่งทำให้พื้นที่ป่าพรุควนเคื้องตกอยู่ภายใต้บังคับของกฎหมายหลายฉบับ และมีหน่วยงาน

ที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์และคุ้มครองพื้นที่หลายหน่วยงานด้วยกัน จิตรประภา นุ่มนวล (2554) ได้วิเคราะห์มาตรการทางกฎหมายในการอนุรักษ์และคุ้มครองพื้นที่ป่าพรุควนเคร็ง สรุปได้ดังนี้

1) พระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2535

พ.ร.บ. ฉบับนี้กำหนดมาตรการทางกฎหมายขึ้นมาเพื่อคุ้มครองและบังคับใช้กับพื้นที่ที่เป็นเขตห้ามล่าสัตว์ป่า ได้แก่ การห้ามเข้าไปในเขตห้ามล่าสัตว์ป่า และการห้ามมิให้ยึดถือครอบครองที่ดิน ตัด โค่น แผ้ว ถาง หรือทำลายต้นไม้ หรือพฤษชาติอื่น หรือขุดหาแร่ ดิน หิน หรือเลี้ยงสัตว์ หรือเปลี่ยนแปลงทางน้ำ หรือทำให้น้ำในลำน้ำ ลำห้วย หนอง บึง ท่วมทันเหือดแห้ง เป็นพิษ หรือเป็นอันตรายต่อสัตว์ นอกจากนี้กฎหมายกำหนดบทลงโทษสำหรับการฝ่าฝืนมาตรการดังกล่าวไว้ค่อนข้างสูง ซึ่งถือเป็นมาตรการทางกฎหมายที่จะช่วยอนุรักษ์และคุ้มครองพื้นที่ป่าพรุควนเคร็งในส่วนที่เป็นเขตห้ามล่าสัตว์ป่าได้เป็นอย่างดี

2) พระราชบัญญัติป่าสงวนแห่งชาติ พ.ศ. 2507

พ.ร.บ. ฉบับนี้สามารถคุ้มครองพื้นที่ที่ได้รับการอนุรักษ์และคุ้มครองตามกฎหมาย อีกทั้งยังมีการควบคุมการใช้ประโยชน์ซึ่งเป็นไปตามหลักการใช้ประโยชน์อย่างชาญฉลาด โดยมีมาตรการห้ามยึดถือครอบครองทำประโยชน์ หรืออยู่อาศัยในที่ดิน ห้ามสร้าง แผ้วถาง เผาป่า ทำไม้ เก็บหาของป่า และห้ามมิให้กระทำการ อันเป็นการเสื่อมเสียแก่สภาพป่าสงวนแห่งชาติ รวมทั้งได้กำหนดโทษแก่ผู้ที่ฝ่าฝืนมาตรการทางกฎหมายดังกล่าวไว้ด้วย แต่อย่างไรก็ดี ได้มีการกำหนดข้อยกเว้นให้มีการเข้าใช้ประโยชน์พื้นที่หรือทรัพยากรธรรมชาติในเขตป่าสงวนแห่งชาติ คือ การทำไม้หรือเก็บหาของป่าสามารถทำได้ แต่ต้องได้รับอนุญาตจากพนักงานเจ้าหน้าที่ นอกจากนี้ยังมีการอนุญาตให้ส่วนราชการและองค์การของรัฐเข้าใช้ประโยชน์ในพื้นที่บางแห่งของป่าสงวนแห่งชาติได้ ในการเข้าไปปรับปรุงฟื้นฟูสภาพป่าเสื่อมโทรมในเขตปรับปรุงป่าสงวนแห่งชาติ หรือเพื่อประโยชน์ในการศึกษาหรือวิจัยทางวิชาการ ซึ่งมาตรการข้อยกเว้นดังกล่าวอาจเป็นช่องทางให้เกิดการบุกรุกพื้นที่ป่าได้เช่นกัน

3) พระราชบัญญัติป่าไม้ พ.ศ. 2484

เนื่องจากเจตนารมณ์ของ พ.ร.บ. ฉบับดังกล่าวนี้มุ่งเน้นที่จะให้ความคุ้มครองและควบคุมการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรป่าไม้ที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ มิได้มุ่งเน้นที่จะอนุรักษ์และคุ้มครองสภาพนิเวศของป่าทั้งระบบ ทั้งยังไม่มีกำหนดเขตเพื่อการอนุรักษ์ใด ๆ ดังนั้นจึงเป็นช่องว่างทางกฎหมายที่ทำให้พื้นที่ป่าพรุควนเคร็งถูกบุกรุก เผาป่าเพื่อใช้พื้นที่เป็นที่อยู่อาศัยและทำการเกษตร ดังนั้นในพื้นที่ป่าพรุควนเคร็งที่เป็นเขตป่าไม้ถาวรตามมติคณะรัฐมนตรี ซึ่งอยู่ภายใต้บังคับ พ.ร.บ. ป่าไม้ พ.ศ. 2484 ได้รับความคุ้มครองเหมาะสมและสอดคล้องกับสภาพพื้นที่นั้น ก็สามารถทำได้โดยการประกาศกฎกระทรวงกำหนดเขตป่าสงวนแห่งชาติให้ครอบคลุมพื้นที่อันจะส่งผลให้พื้นที่นั้นกลายเป็นเขตป่าสงวนแห่งชาติ อยู่ภายใต้บังคับพระราชบัญญัติป่าสงวนแห่งชาติ พ.ศ. 2507

## 4) พระราชบัญญัติการประมง พ.ศ. 2490

พ.ร.บ. ฉบับนี้ถือได้ว่าเป็นมาตรการทางกฎหมายที่จะช่วยคุ้มครองและควบคุมการใช้ประโยชน์ทรัพยากรสัตว์น้ำในพื้นที่ป่าพรุควนเคร็งให้คงความสมบูรณ์ตามธรรมชาติได้เป็นอย่างดี แต่อย่างไรก็ตาม ก็พบปัญหาว่ามาตรการทางกฎหมายดังกล่าวขาดการบังคับใช้อย่างจริงจัง เนื่องจากเมื่ออัตรากำลังของเจ้าหน้าที่มีอยู่ไม่เพียงพอเมื่อเปรียบเทียบกับขนาดพื้นที่ของป่าพรุควนเคร็งซึ่งมีอาณาเขตที่กว้างขวางมาก

## 5) พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535

พ.ร.บ. ฉบับนี้ นอกจากมาตรการทางกฎหมายเพื่อการอนุรักษ์และคุ้มครองพื้นที่ป่าพรุควนเคร็งแล้ว ยังมีบทบัญญัติตามมาตรา 46 เรื่อง การจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นมาตรการทางกฎหมายที่มีความสำคัญต่อการอนุรักษ์และคุ้มครองพื้นที่ป่าพรุควนเคร็งในการป้องกันพื้นที่จากการถูกทำลายอันเนื่องมาจากการดำเนินการโครงการหรือกิจกรรมต่าง ๆ โดยให้อำนาจแก่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติกำหนดให้ส่วนราชการ รัฐวิสาหกิจและเอกชน

การสำหรับการดำเนินการตามกฎหมายข้างต้นโดยหน่วยงานที่รับผิดชอบในพื้นที่ดังกล่าว นั้น จะต้องมีการดำเนินการอย่างจริงจังเป็นยุดิธรรม สำหรับในส่วนของพื้นที่ที่ทับซ้อนกันระหว่างพื้นที่เขตอนุรักษ์ต่างในป่าพรุควนเคร็งกับพื้นที่ที่ทำกินของราษฎร จะต้องดำเนินการตรวจสอบพื้นที่ที่มีการแสดงเอกสารสิทธิ์และการเปลี่ยนแปลงพื้นที่เพื่อปลูกพืชแล้ว ซึ่งหลังจากตรวจสอบอย่างรอบคอบอีกครั้ง ถ้าปรากฏว่าเป็นการได้มาที่ไม่ถูกต้องและเป็นการกระทำผิดกฎหมายว่าด้วยการป่าไม้ ให้ดำเนินการตามกฎหมายอย่างเคร่งครัดและต่อเนื่อง เพื่อป้องปรามการลักลอบการบุกรุก และการเผาป่า สำหรับแนวทางการดำเนินการตามกฎหมายของสำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 5 (นครศรีธรรมราช) ในฐานะหน่วยงานในการอนุรักษ์คุ้มครองพื้นที่ป่าพรุควนเคร็ง มีดังนี้

(1) การจับกุมดำเนินคดี ใช้กฎหมายที่เกี่ยวข้องและระเบียบกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ว่าด้วยมาตรการควบคุม ตรวจสอบ และเร่งรัดการดำเนินคดีอาญา พ.ศ. 2546 อย่างเคร่งครัดทุกราย

(2) การฟ้องคดีแพ่งเรียกค่าเสียหาย ให้เจ้าหน้าที่รวบรวมพยานหลักฐานเพื่อฟ้องคดีแพ่งเรียกค่าเสียหายทุกคดี โดยใช้ระเบียบกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ว่าด้วยมาตรการควบคุมตรวจสอบ และเร่งรัดการดำเนินคดีแพ่ง คดีปกครอง และคดีล้มละลาย พ.ศ. 2546

(3) การรื้อถอนพืชผลบางส่วน/สิ่งปลูกสร้าง โดยพนักงานเจ้าหน้าที่จะต้องออกคำสั่งทางปกครองให้รื้อถอน โดยอาศัยอำนาจตามกฎหมายป่าไม้ โดยหากเป็นการบุกรุกในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ อาศัยอำนาจตามกฎหมายป่าไม้ โดยหากเป็นการบุกรุกในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ

อาศัยตามอำนาจมาตรา 25 แห่ง พ.ร.บ. ป่าสงวนแห่งชาติ พ.ศ. 2507 หากบุกรุกพื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่า ที่ไม่เป็นป่าสงวนแห่งชาติ ให้ดำเนินการสรุปข้อเท็จจริง และรวบรวมพยานหลักฐานที่เกี่ยวข้องส่งกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช เพื่อฟ้องขับไล่ออกรอต่อไป

จากการศึกษามาตรการทางกฎหมายต่าง ๆ ดังข้างต้นนั้น อาจกล่าวได้ว่า มีมาตรการเพียงพอต่อการอนุรักษ์และคุ้มครองพื้นที่ป่าพรุควนเคร็งได้ดี แต่เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของยุคสมัย อาจจะต้องคำนึงถึงการปรับปรุงกฎหมาย ระเบียบ กฎเกณฑ์ ต่าง ๆ ให้ทันสมัยกับสถานการณ์ปัจจุบัน อีกทั้งพื้นที่พรุควนเคร็งมีลักษณะการทับซ้อนของการใช้ที่ดินหลายประเภท ซึ่งจะต้องมีความเกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานของหลายหน่วยงานในพื้นที่ เช่น กรมป่าไม้ กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่า และพันธุ์พืช กรมชลประทาน กรมพัฒนาที่ดิน กรมการปกครอง เป็นต้น ดังนั้น ควรมีกฎหมาย ระเบียบ ข้อบังคับที่ชัดเจนเกี่ยวกับพื้นที่ของป่าที่มีลักษณะทับซ้อนกันว่าหน่วยงานใดควรจะเป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบ เพื่อให้เกิดปัญหาในทางปฏิบัติน้อยที่สุดเมื่อเกิดไฟไหม้ในพื้นที่ป่าพรุดังกล่าว รวมทั้งการปรับปรุงกฎเกณฑ์และระเบียบปฏิบัติของทางราชการบางอย่างที่ไม่สอดคล้องกับวิถีชีวิตวัฒนธรรมชุมชน เน้นย้ำการปฏิบัติอย่างมีธรรมาภิบาลของเจ้าหน้าที่รัฐ การทำงานร่วมกันอย่างถ้อยทีถ้อยอาศัยภายใต้ข้อตกลงร่วมกันที่ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบทั้งต่อป่าพรุ ต่อชุมชน และต่อหน่วยงานราชการ นอกจากนี้เพื่อให้การบังคับใช้กฎหมายเกี่ยวกับการกำหนดมาตรการเพื่อการอนุรักษ์และคุ้มครองพื้นที่ป่าพรุควนเคร็งเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและบรรลุเจตนารมณ์ที่แท้จริงของกฎหมาย จึงควรมีการส่งเสริมบทบาทการมีส่วนร่วมของภาคประชาชน หรือองค์กรเอกชนในการที่จะเข้ามามีส่วนร่วมในการอนุรักษ์และจัดการทรัพยากรธรรมชาติให้สอดคล้องกับมาตรการทางกฎหมายต่าง ๆ และหลักการใช้ประโยชน์อย่างชาญฉลาด รวมทั้งมีการจัดอบรมกฎหมายที่เกี่ยวข้องในเรื่องไฟป่าให้แก่ เจ้าหน้าที่ หรือประชาชนที่เกี่ยวข้องอีกด้วย

นอกจากนี้ จิตรประภา นุ่มนวล (2554) เสนอแนะให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องเร่งสำรวจและศึกษาพื้นที่ป่าพรุควนเคร็ง และขึ้นทะเบียนให้เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระดับชาติ หรือนานาชาติ เพราะจะทำให้พื้นที่ป่าพรุควนเคร็งมาตรการความคุ้มครองเพิ่มขึ้นตามมติคณะรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 3 พฤศจิกายน พ.ศ. 2552 เรื่อง ทะเบียนรายนามพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระดับนานาชาติและระดับชาติของประเทศไทย และมาตรการอนุรักษ์พื้นที่ชุ่มน้ำ กำหนดให้มีการทำรายงานวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมสำหรับโครงการพัฒนาใด ๆ ที่มีแนวโน้มจะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศของพื้นที่ชุ่มน้ำในพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระดับนานาชาติและระดับชาติ ดังนั้นถ้าหากพื้นที่ป่าพรุควนเคร็งได้ขึ้นทะเบียนเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระดับชาติหรือนานาชาติแล้ว ก็จะทำให้ทุกโครงการที่มีแนวโน้มจะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศของพื้นที่ป่าพรุควนเคร็งนั้นต้องจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมตามที่กำหนดไว้ในมติคณะรัฐมนตรีดังกล่าวข้างต้น

โสภารัตน์ จารุสมบัติ (2551) ได้กล่าวถึงบทบาทของประเทศไทยกับความร่วมมือระหว่างประเทศด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งประเทศไทยมีพันธกรณีระหว่างประเทศด้านสิ่งแวดล้อมอยู่หลายพันธกรณี ดังนั้นผู้วิจัยจึงสรุปประเด็นที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่พรุควนเคร็งเท่านั้น ดังนี้ ประเทศไทยได้ทำความตกลงพหุภาคีระหว่างประเทศด้านสิ่งแวดล้อม (Multilateral Environmental Agreements : MEAs) ซึ่งเป็นเครื่องมือเพื่อจัดการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยมีความเชื่อมโยงกันทั้งในแง่ปัญหา สาเหตุผลกระทบ และการดำเนินการแก้ไข เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนโดยมีลักษณะความร่วมมือกัน เป็นข้อตกลงเฉพาะประเด็น และหรือเจาะจงเป็นพิเศษในแนวทางการดำเนินงานตามข้อกำหนด หากแบ่งตามสภาพปัญหาและลักษณะของทรัพยากรธรรมชาติ ในกรณีของพื้นที่พรุควนเคร็งส่วนใหญ่จัดอยู่ในกลุ่มของการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและหลากหลายทางชีวภาพ สำหรับอนุสัญญาและพิธีสารที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่พรุควนเคร็ง ได้แก่

อนุสัญญาว่าด้วยพื้นที่ชุ่มน้ำ (Convention on Wetlands of International Importance as Waterfowl Habitat : RAMSAR) หรือ (อนุสัญญาแรมซาร์) อนุสัญญานี้สร้างขึ้นโดยเป็นข้อตกลงระหว่างรัฐบาลเพื่อกำหนดกรอบการดำเนินงานและสร้างความร่วมมือระดับสากลในการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์จากพื้นที่ชุ่มน้ำ และทรัพยากรต่าง ๆ ในพื้นที่ชุ่มน้ำอย่างยั่งยืน โดยเน้นเฉพาะพื้นที่ชุ่มน้ำที่หลายประเทศเป็นเจ้าของหรือใช้ประโยชน์ร่วมกัน เดิมอนุสัญญานี้เกิดขึ้นเพื่อคุ้มครองที่อยู่อาศัยของนกน้ำ แต่ปัจจุบันเน้นความสำคัญของการคุ้มครองป้องกันการสูญเสียพื้นที่ชุ่มน้ำสำคัญของโลก โดยไม่ละเมิดอำนาจอธิปไตยของเจ้าของพื้นที่ และการส่งเสริมให้มีการอนุรักษ์ร่วมกับการใช้ประโยชน์อย่างชาญฉลาด ด้วยการให้ความสำคัญกับการมีส่วนร่วมของชุมชนในการจัดการพื้นที่ชุ่มน้ำ รวมทั้งเพื่อให้มีการจัดทำแผนการบริหารจัดการเพื่อการใช้ประโยชน์พื้นที่ชุ่มน้ำอย่างยั่งยืน ปัจจุบันมีประเทศภาคีรวม 160 ประเทศ มีแรมซาร์ไซต์ 2,241 แห่ง ครอบคลุมพื้นที่ 215,240,652 ล้านเฮกตาร์ (Ramsar, 2016) สำหรับประเทศไทยได้เข้าลงนามเมื่อปี พ.ศ. 2540 และได้ให้สัตยาบันเข้าเป็นภาคีสมาชิก เมื่อวันที่ 13 พฤษภาคม พ.ศ. 2541

อนุสัญญาว่าด้วยการคุ้มครองมรดกโลกทางวัฒนธรรมและธรรมชาติ (Convention Concerning the Protection of the World Cultural and Natural Heritage : The World Heritage Convention) หลักการของอนุสัญญาฯ นี้ คือ คุ้มครองและอนุรักษ์มรดกทางวัฒนธรรมและธรรมชาติที่ทรงคุณค่าโดดเด่นของโลก ทั้งแหล่งที่มนุษย์สร้างขึ้นและแหล่งธรรมชาติ เพื่อเป็นมรดกตกทอดแก่คนรุ่นหลัง โดยส่งเสริมความร่วมมือระหว่างประเทศภาคีในการกำหนดมาตรการที่เหมาะสมทั้งด้านนโยบายและวางแผนแม่บทเพื่อการอนุรักษ์และจัดการมรดกทางวัฒนธรรมและทางธรรมชาติที่คำนึงถึงการอนุรักษ์ที่มีประสิทธิภาพ ด้านกฎหมาย วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี การบริหารจัดการ และการสนับสนุนงบประมาณ โดยมี “คณะกรรมการมรดกโลก” เพื่อทำหน้าที่ดูแลมรดกทางวัฒนธรรมและธรรมชาติที่สำคัญของโลก

และจัดตั้ง “กองทุนมรดกโลก” เพื่อเป็นแหล่งเงินทุนสนับสนุนการอนุรักษ์มรดกทางวัฒนธรรม และธรรมชาติที่ได้รับการขึ้นทะเบียนเป็นมรดกโลกแล้ว ประเทศไทยได้ให้สัตยาบันต่ออนุสัญญา เมื่อวันที่ 17 กันยายน พ.ศ. 2530

อนุสัญญาว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพ (Convention on Biological Diversity : CBD) หลักการของอนุสัญญาฯ นี้ เป็นข้อตกลงด้านสิ่งแวดล้อมระหว่างประเทศที่มีเจตนารมณ์ให้รัฐบาลทุกประเทศพัฒนาประเทศโดยไม่ละเลยการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ โดยมีการกำหนดวัตถุประสงค์หลักไว้ 3 ประการ คือ 1) เพื่ออนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ 2) เพื่อใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพอย่างยั่งยืน และ 3) เพื่อแบ่งปันผลประโยชน์ที่ได้จากการใช้ทรัพยากรพันธุกรรมอย่างเท่าเทียมและยุติธรรม ประเทศไทยให้สัตยาบันเมื่อวันที่ 31 ตุลาคม พ.ศ. 2546 และมีผลบังคับใช้ต่อประเทศไทยเมื่อวันที่ 29 มกราคม พ.ศ. 2547 (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2556)

พรุควนขี้เสียน ตั้งอยู่ในเขตพื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อย (ในเขตจังหวัดพัทลุง) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของพื้นที่พรุควนเคร็ง ได้รับการจดทะเบียนเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำโลกหรือแรมซาร์ไซต์ (Ramsar site) แห่งแรกของประเทศไทย และเป็นลำดับที่ 948 ของโลก เมื่อวันที่ 13 พฤษภาคม พ.ศ. 2541 (Ramsar, 2016) มีพื้นที่ 457 ตารางกิโลเมตร (493.6 เฮกตาร์) ตั้งอยู่ในพิกัดภูมิศาสตร์ ละติจูด 7°49' N - 7°51' N ลองจิจูด 100°07' E - 100°09' E (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2557) ได้ชื่อว่าเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสมบูรณ์ และมีความหลากหลายทางชีวภาพสำคัญที่สุดแห่งหนึ่งของไทย ซึ่งได้รับความคุ้มครองจากอนุสัญญาแรมซาร์ แต่ปัจจุบันกำลังถูกบุกรุกพื้นที่อย่างหนักเพื่อทำสวนปาล์มน้ำมัน และถูกจัดให้อยู่ในบัญชีภาวะถูกคุกคาม (ไทยรัฐออนไลน์, 2555) ดังนั้นการผลักดันให้พื้นที่ป่าพรุควนเคร็งขึ้นทะเบียนเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำโลกหรือแรมซาร์ไซต์หรือขึ้นทะเบียนเป็นมรดกโลกทางนิเวศวัฒนธรรมของพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา ก็จะได้มีการคุ้มครองด้านสิ่งแวดล้อมตามพันธสัญญาดังกล่าวด้วย

### 8.3 บทสรุป

สำหรับปัญหาการเกิดไฟไหม้บริเวณพрудวนเครื่องที่ผ่านมามีสาเหตุเกิดจากการจุดไฟโดยฝีมือมนุษย์ทั้งสิ้น โดยมีองค์ประกอบอื่นที่ช่วยส่งเสริมไฟป่ามีความรุนแรงมากยิ่งขึ้น ได้แก่ สภาพความแห้งแล้งของภูมิอากาศ สภาพความแห้งแล้งทางอุทกวิทยา สภาพความแห้งแล้งของพืชพรรณ สภาพภูมิประเทศ สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน ลักษณะของเชื้อเพลิง การบริหารจัดการน้ำในพื้นที่พรุ และด้านเศรษฐกิจสังคม ดังนั้นขั้นตอนของการแก้ไขปัญหาไฟไหม้บริเวณพрудวนเครื่องจึงมี 2 แนวทาง คือ การแก้ไขปัญหาระยะเร่งด่วนและการแก้ไขปัญหาในระยะยาว โดยระยะเร่งด่วนมุ่งเน้นการดับไฟป่า และการเฝ้าระวังป้องกันไม่ให้เกิดไฟไหม้ซ้ำ ส่วนในระยะยาวเน้นการจำแนก ตรวจสอบและจัดแนวเขตพื้นที่ที่ทับซ้อนระหว่างพื้นที่อนุรักษ์กับพื้นที่ที่ทำกินของราษฎรให้ชัดเจน รวมทั้งจัดทำแผนแม่บทในการบริหารจัดการป่าพรุและการจัดการระดับน้ำที่เหมาะสม สำหรับข้อเสนอแนะของผู้วิจัยในแนวทางการจัดการเบื้องต้นของเขตพื้นที่พรุที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้ มี 6 มาตรการ คือ 1) การใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศติดตามและเฝ้าระวังความแห้งแล้งในป่าพрудวนเครื่อง ได้แก่ การติดตามความแห้งแล้งบนดิน ถ้าติดตามในระยะสั้น โดยใช้ดัชนี DI ถ้าติดตามความแห้งแล้งสะสมระยะยาว ใช้ดัชนี SPI และการติดตามความแห้งแล้งใต้ดินจากระดับน้ำในป่าพรุ โดยดัชนี WTL และ ดัชนี SWI ส่วนการติดตามความแห้งแล้งของพืชจากการที่พืชขาดน้ำจนเหี่ยวเฉา ใช้ดัชนี NDDI 2) การบริหารจัดการเชิงพื้นที่ ได้แก่ การกำหนดเขตการใช้ประโยชน์พื้นที่ (Zoning) การจัดทำแนวเขตพื้นที่อนุรักษ์ และเขตพื้นที่ทำกินราษฎรให้ชัดเจน การบริหารจัดการระบบน้ำในพื้นที่ป่าพрудวนเครื่อง เช่น ทฤษฎีป่าเปียก หรือ การสร้างฝายชะลอความชุ่มชื้น ตามแนวพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว 3) การบริหารจัดการการใช้ประโยชน์จากทรัพยากร โดยจัดระบบการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติแบบยั่งยืน 4) กำหนดมาตรการฟื้นฟูป่าพรุที่เสื่อมโทรม เช่น ปลูกไม้เสม็ดขาวในพื้นที่ที่เคยเกิดไฟไหม้ 5) การสร้างจิตสำนึกและการมีส่วนร่วมของคนในชุมชน และ 6) การใช้มาตรการทางกฎหมาย โดยใช้มาตรการทางกฎหมายอย่างเข้มงวด รวมทั้งสนับสนุนให้พื้นที่พрудวนเครื่องได้รับการคุ้มครองด้านสิ่งแวดล้อมในระดับนานาชาติ

## บทที่ 9

### สรุปและข้อเสนอแนะ

วัตถุประสงค์ของการทำวิจัยนี้มี 3 ประเด็น คือ 1) ศึกษาความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคิ่งโดยใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศและจัดทำแผนที่พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคิ่ง 2) ประเมินเขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเคิ่งจากแผนที่พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งและปัจจัยของการเกิดไฟไหม้พรุควนเคิ่งโดยโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และ 3) เพื่อเสนอแนวทางสำคัญเบื้องต้นในการจัดการการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเคิ่งในเขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้ ซึ่งผลการศึกษิตตามวัตถุประสงค์ดังกล่าวพอสรุปได้ดังนี้

#### 9.1 สรุปผลการศึกษาความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคิ่ง

สำหรับการศึกษาความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคิ่งครั้งนี้ ประกอบด้วยการศึกษาถึงลักษณะปริมาณฝนในรอบ 30 ปี ของพื้นที่ศึกษา และการประเมินระดับความแห้งแล้งโดยใช้ดัชนีภัยแล้ง จากปัจจัยที่สัมพันธ์กับการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเคิ่ง 3 ด้าน จำนวน 6 ดัชนี คือ ดัชนีด้านการประเมินระดับความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยา จำนวน 2 ดัชนี การประเมินระดับความแห้งแล้งของพืชพรรณจากภาพถ่ายดาวเทียม จำนวน 2 ดัชนี และการประเมินระดับความแห้งแล้งทางอุทกวิทยา จำนวน 2 ดัชนี ร่วมกับเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศมาทำการวิเคราะห์หาระดับความรุนแรง (Severity) และขนาดพื้นที่เกิด (Areal extent) ความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคิ่ง โดยแสดงในรูปของแผนที่ระดับความแห้งแล้ง เน้นการแสดงผลของแผนที่รายเดือนจำนวน 2 ช่วงปี คือ ปี พ.ศ. 2553 (ปีเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญระดับปานกลาง : เกิดภาวะภัยแล้งในพื้นที่ศึกษา) และ ปี พ.ศ. 2555 (ปีฤดูทกาลปกติ) สรุปผลดังนี้

##### 9.1.1 ลักษณะของปริมาณฝนในรอบ 30 ปี ของพื้นที่ศึกษา

โดยการคำนวณจากปริมาณฝนรายเดือนของกรมอุตุนิยมวิทยา และกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ในระยะ 30 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2527-2556 จากสถานีวัดฝนที่อยู่ในบริเวณพรุควนเคิ่งและพื้นที่โดยรอบ จำนวน 23 สถานี ผลการศึกษาพบว่า บริเวณพื้นที่พรุควนเคิ่งมีปริมาณฝนประมาณ 1,500-4,500 มิลลิเมตรต่อปี ส่วนใหญ่มีปริมาณมากกว่า 1,900 มิลลิเมตรต่อปี สถานีวัดฝนที่มีปริมาณฝนสูงสุดคือ สถานีโครงการควบคุมไฟป่าลุ่มน้ำปากพนังฯ มีปริมาณฝนรวมรายปีเฉลี่ย 4,494.50 มิลลิเมตร เมื่อพิจารณาการผันแปรของปริมาณฝนรวมรายปี พบว่า จังหวัดนครศรีธรรมราชมีปริมาณฝนรวมรายปีระหว่าง 1,522-4,521 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ยของปริมาณฝนเท่ากับ 2,459 มิลลิเมตร โดยปีที่มี

ปริมาณฝนต่ำกว่าค่าเฉลี่ย มีจำนวน 18 ปี ส่วนปีที่มีค่าปริมาณฝนสูงกว่าค่าเฉลี่ย มีจำนวน 12 ปี สำหรับจังหวัดพัทลุงมีปริมาณฝนรวมรายปี ระหว่าง 1,296–3,544 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ยของปริมาณฝนเท่ากับ 2,124 มิลลิเมตร มีปีที่มีค่าปริมาณฝนต่ำกว่าค่าเฉลี่ย มีจำนวน 19 ปี ส่วนปีที่มีค่าปริมาณฝนสูงกว่าค่าเฉลี่ย มีจำนวน 11 ปี สำหรับปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนในรอบ 30 ปี พบว่าส่วนใหญ่เดือนพฤศจิกายนมีปริมาณฝนเฉลี่ยสูงสุด ส่วนเดือนกุมภาพันธ์มีปริมาณฝนเฉลี่ยต่ำสุด ส่วนจำนวนวันที่ฝนตกในรอบ 30 ปี พบว่า บริเวณพรุควนเคร็งมีปริมาณจำนวนวันที่ฝนตกเฉลี่ย 159 วันในรอบปี โดยช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคมเป็นช่วงเดือนที่มีจำนวนวันที่ฝนตกมากที่สุด ส่วนช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายนเป็นช่วงเดือนที่มีจำนวนวันที่ฝนตกน้อยสุด

ปริมาณฝนรวมรายเดือนของปี พ.ศ. 2553 ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ ที่ทำให้เกิดภาวะฝนตกน้อยกว่าปกติ โดยเฉพาะในช่วงฤดูร้อนและต้นฤดูฝน โดยเดือนกุมภาพันธ์มีปริมาณฝนเฉลี่ยต่ำสุด ส่วนเดือนมีปริมาณฝนเฉลี่ยสูงสุดคือเดือนพฤศจิกายน ซึ่งในเดือนนี้กำลังเข้าสู่ฤดูฝนและเป็นช่วงต้นของปรากฏการณ์ลานิญาที่เกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2554 สำหรับปริมาณฝนรวมรายเดือนของปี พ.ศ. 2555 ซึ่งเป็นปีที่มีลมมรสุมตามฤดูกาลปกติ มีปริมาณฝนเฉลี่ยต่ำสุดในเดือนกุมภาพันธ์ และเดือนมกราคมมีปริมาณฝนเฉลี่ยสูงสุด ซึ่งเป็นที่น่าสังเกตว่าฤดูของฝนตกชุกล่าช้าไปจากเดิม

#### 9.1.2 ประเมินระดับความแห้งแล้งทางอุตุนิยมิวิทยา

โดยการคำนวณจากปริมาณฝนรายเดือนของกรมอุตุนิยมิวิทยา และกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ระยะเวลา 30 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2527–2556 จากสถานีวัดฝนที่อยู่ในบริเวณพรุควนเคร็งและพื้นที่โดยรอบ จำนวน 23 สถานี โดยใช้ดัชนีดังนี้

##### 1) ดัชนีความแห้งแล้งของฝนที่ต่างจากค่าปกติ (SPI)

ทำการวิเคราะห์ดัชนี SPI จำนวน 3 ช่วงเวลา คือ 3 เดือน (SPI<sub>3</sub>) 6 เดือน (SPI<sub>6</sub>) และ 9 เดือน (SPI<sub>9</sub>) ผลการศึกษาในภาพรวมของพื้นที่ศึกษาช่วงระยะเวลา 30 ปี พบว่า ส่วนใหญ่ค่าดัชนี SPI<sub>3</sub>, SPI<sub>6</sub> และ SPI<sub>9</sub> แสดงค่าเป็น บวก (+) ซึ่งหมายความว่า บริเวณพื้นที่พรุควนเคร็งส่วนใหญ่มีค่าความชุ่มชื้นสูงกว่าค่าปกติในระดับฝนใกล้เคียงค่าปกติถึงฝนชุกปานกลาง ประมาณ 263 เดือน จากทั้งหมด 360 เดือน หรือสัดส่วนเทียบกับทั้งหมด 73 % เมื่อนำมาจัดทำแผนที่ความแห้งแล้งจากค่าดัชนี SPI พบว่า ปี พ.ศ. 2553 เกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งเรื่อยมาตั้งแต่ต้นปี โดยในช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนกันยายนมีปริมาณฝนลดลงอย่างมาก ทำให้เกิดความแห้งแล้งสะสม และจะเพิ่มระดับความรุนแรงของความแห้งแล้งขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงเดือนธันวาคม ส่วนปี พ.ศ. 2555 ในช่วงต้นปี พื้นที่พรุควนเคร็งส่วนใหญ่จะมีความชุ่มชื้น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในปี พ.ศ. 2554 นั้นมีปริมาณฝนตกมาก สำหรับความแห้งแล้งในปีนี้จะปรากฏชัดในช่วงเดือนกรกฎาคมจนถึงเดือนกันยายน

## 2) ดัชนีชี้วัดความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยา (DI)

ผลการศึกษาในภาพรวมของพื้นที่ศึกษาช่วงระยะเวลา 30 ปี พบว่า ความแห้งแล้งมีระดับความรุนแรงที่แตกต่างกัน ส่วนใหญ่มีสภาพความชุ่มชื้นปกติเป็น คือ 223 เดือน จากทั้งหมด 360 เดือน หรือสัดส่วนเทียบกับทั้งหมด 61.9 % ส่วนสภาพความแห้งแล้งที่สุดจะเกิดน้อยเพียง 18 เดือน หรือ 5 % เท่านั้น ผลการจัดทำแผนที่ DI ของปี พ.ศ. 2553 พบว่ามีความแห้งแล้งบริเวณพรุควนครึ่งตั้งแต่ต้นปี พ.ศ. 2553 จะเริ่มมีระดับความรุนแรงมากตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์จนถึงเดือนมิถุนายน ซึ่งเดือนดังกล่าวจะมีปริมาณฝนต่ำกว่า 50 มิลลิเมตร ส่วนในช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนกันยายนยังมีความแห้งแล้งอยู่แต่ระดับความรุนแรงจะค่อย ๆ ลดลงเนื่องจากในช่วงนี้มีปริมาณฝนมากขึ้น สำหรับปี พ.ศ. 2555 พบว่า ในปีนี้พื้นที่พรุควนครึ่งส่วนใหญ่จะมีความชุ่มชื้นกว่าปี พ.ศ. 2553 โดยพบระดับความรุนแรงมากของความแห้งแล้งในเดือนกุมภาพันธ์เท่านั้น หลังจากนั้นจะเกิดความแห้งแล้งรุนแรงในช่วงเดือนกรกฎาคมไปจนถึงเดือนกันยายนอีกครั้ง

### 9.1.3 ประเมินระดับความแห้งแล้งของพืชพรรณที่ได้จากภาพถ่ายดาวเทียม

โดยการวิเคราะห์ภาพข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมเชิงเลขในโปรแกรมประมวลผลภาพ ERDAS Imagine และโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcGIS จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมในช่วงปีปัจจุบัน คือ ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 บันทึกภาพในปี พ.ศ. 2556-2558 และข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM ปี พ.ศ. 2553 เป็นช่วงเวลาที่เกิดไฟไหม้พรุในอดีต โดยใช้ดัชนีดังนี้

#### 1) ความแห้งแล้งจากดัชนีผลต่างความแห้งแล้งแบบนอัมไลซ์ (NDDI)

ผลการศึกษาจากดัชนี NDDI ช่วงเดือนสิงหาคม ปี พ.ศ. 2553 ซึ่งอยู่ในช่วงของการเกิดเหตุการณ์ไฟไหม้พรุ และเป็นปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ พบว่า ดัชนี NDDI สามารถตรวจสอบพื้นที่แห้งแล้งที่เกิดจากความแห้งแล้งของพืชพรรณเนื่องจากขาดน้ำได้อย่างชัดเจนจากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 นอกจากนี้พื้นที่แห้งแล้งดังกล่าว ยังมีความสัมพันธ์กับพื้นที่ที่เคยเกิดไฟไหม้มาก่อนในเดือนที่ผ่านมา ซึ่งสามารถพิจารณาจากค่า NDDI ที่มากกว่า 0.6 สำหรับพื้นที่ประสบความแห้งแล้งในปีนี้มีจำนวน 2,248.32 ตารางกิโลเมตร หรือ 50.9 % ของพื้นที่ทั้งหมด สำหรับบริเวณที่ประสบความแห้งแล้งส่วนใหญ่เกิดในพื้นที่ที่เป็นทุ่งหญ้า พื้นที่พรุเสื่อมโทรม นาข้าว สวนปาล์มน้ำมัน และเป็นพื้นที่ที่เปิดโล่งเพื่อเตรียมทำการเกษตร เป็นต้น ส่วนปีปัจจุบัน (พ.ศ. 2556-2558) ได้ทำการวิเคราะห์ดัชนี NDDI จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 พบว่า พื้นที่ส่วนใหญ่ในปีไม่เกิดความแห้งแล้งของพืชพรรณหรือพบเพียงความแห้งแล้งเบาบางเท่านั้น แต่อาจจะมีพื้นที่ความแห้งแล้งระดับรุนแรงอยู่บ้าง โดยพบเป็นบริเวณพื้นที่ขนาดเล็ก ซึ่งพื้นที่เหล่านั้นมักเป็นบริเวณพื้นที่เกษตรกรรมประเภทนาข้าว สวนปาล์มน้ำมัน และบริเวณพื้นที่เปิดโล่งเพื่อเตรียมทำการเกษตร โดยความแห้งแล้งนั้นมักเกิดขึ้นในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนกันยายน เนื่องจากช่วงนี้มักเกิดความแห้งแล้งจากภาวะฝนทิ้งช่วง

## 2) ความแห้งแล้งจากดัชนีความอุดมสมบูรณ์ของพืชพรรณ (VHI)

ผลการศึกษาจากดัชนี VHI ของ ปี พ.ศ. 2553 พบว่า พื้นที่ส่วนใหญ่ของปีนี้ ไม่เกิดความแห้งแล้งของพืชพรรณ ซึ่งจากผลการวิเคราะห์พบเพียงความแห้งแล้งระดับเบาบางถึงค่อนข้างรุนแรง มีพื้นที่จำนวน 1,231.54 ตารางกิโลเมตร หรือ 25.50 % ของพื้นที่ทั้งหมดเท่านั้น ส่วนปีปัจจุบัน (พ.ศ. 2556-2558) จากผลการวิเคราะห์ดัชนี VHI จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 แทบจะไม่พบความแห้งแล้งในการศึกษาครั้งนี้

### 9.1.4 ประเมินระดับความแห้งแล้งทางอุทกวิทยา

โดยการประเมินจากข้อมูลระดับน้ำผิวดินและน้ำใต้ดินรายวันจากสถานีควบคุมไฟฟ้าพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนังฯ ระยะเวลา 4 ปี ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2554-2557 จำนวน 50 สถานี ในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อและเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อย จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยใช้ดัชนีดังนี้

#### 1) ความแห้งแล้งจากข้อมูลระดับน้ำ (WTL)

ผลการศึกษาพบว่า น้ำผิวดินบริเวณป่าพรุควนเคร็งจะเพิ่มระดับสูงขึ้นในช่วงฤดูฝน คือ ตั้งแต่เดือนตุลาคมจนถึงเดือนมกราคมของอีกปีหนึ่ง โดยเฉพาะเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมกราคม มักจะมีปริมาณน้ำผิวดินเกินกว่า 50 เซนติเมตร หลังจากนั้นเมื่อเข้าสู่ฤดูร้อน คือ ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ระดับน้ำจะลดระดับลงเรื่อย ๆ จนถึงช่วงเดือนกรกฎาคมระดับน้ำจะลดลงจนต่ำกว่าระดับผิวดิน เนื่องจากช่วงนี้ฝนจะทิ้งช่วง ทำให้มีปริมาณฝนน้อย โดยเฉพาะในเดือนกันยายนจะมีระดับน้ำลดลงต่ำสุด ซึ่งจะทำให้เสี่ยงต่อการเกิดไฟไหม้พรุอย่างมาก ส่วนในปีที่เกิดสภาพความแห้งแล้งรุนแรง ดังเช่น ในปี พ.ศ. 2553 เป็นช่วงปีที่เกิดเหตุการณ์เอลนีโญ ระดับน้ำผิวดินจะสูงไม่ถึง 50 เซนติเมตรเหนือผิวดินเหมือนกับปีที่มีฝนปกติ โดยจะเริ่มลดลงต่ำกว่าระดับผิวดินพรุตั้งแต่เดือนมีนาคมและลดลงอย่างต่อเนื่องไปจนถึงเดือนตุลาคม เป็นระยะเวลา 8 เดือน โดยเฉพาะเดือนเมษายนถึงเดือนมิถุนายน โดยจะมีระดับน้ำต่ำจนถึง -50 เซนติเมตรจากผิวน้ำ

#### 2) ความแห้งแล้งจากดัชนีระดับน้ำใต้ดิน (SWI)

ผลการศึกษาพบว่า การเกิดภาวะความแห้งแล้งเริ่มตั้งแต่เดือนเมษายนแล้วค่อยเพิ่มระดับความรุนแรงขึ้น โดยเริ่มเกิดบริเวณขอบพรุในเดือนมิถุนายนและมีพื้นที่ประสบความแห้งแล้งประมาณเกือบครึ่งหนึ่งของพื้นที่ป่าพรุทั้งหมด ส่วนในเดือนกรกฎาคมถึงเดือนกันยายนเป็นช่วงเดือนที่เกิดความแห้งแล้งในพื้นที่เกือบทั้งหมด โดยเฉพาะเดือนกันยายนที่มีพื้นที่ประสบความแห้งแล้งรุนแรงมากถึง 100 % เนื่องจากในช่วงนี้เป็นช่วงที่มีฝนตกน้อยและฝนทิ้งช่วงเป็นเวลานาน ประกอบกับถ้ามีการนำน้ำออกจากพรุเพื่อไปใช้ในการเกษตรกรรมในช่วงฤดูแล้งมากขึ้น ก็ยิ่งจะทำให้หน้าในป่าพรุแห้งลงอย่างรวดเร็วยิ่งขึ้น ทำให้ช่วงเวลานี้เสี่ยงต่อการเกิดไฟไหม้พรุเป็นอย่างมาก

จากการศึกษาพบว่าดัชนีความแห้งแล้งจากปัจจัยที่สัมพันธ์กับการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเคร็งทั้ง 3 ด้าน คือ ความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยา ความแห้งแล้งของพืชพรรณ และความแห้งแล้งทางอุทกวิทยา จะมีความสัมพันธ์กับฤดูกาล ปริมาณฝน และสภาพการใช้ที่ดินในพื้นที่ศึกษา สำหรับความสัมพันธ์ของค่าดัชนีความแห้งแล้งดังกล่าวกับพื้นที่ไฟไหม้พรุในอดีตพบว่า ดัชนี SPI (อุตุนิยมวิทยา) ดัชนี NDDI (พืชพรรณ) ดัชนี SWI และ WTL (อุทกวิทยา) มีค่าความสัมพันธ์ของดัชนีดังกล่าวกับการเกิดไฟไหม้พรุในอดีตสูง ทั้งนี้ช่วงเวลาที่เกิดความแห้งแล้งพร้อมกันทั้ง 3 ด้านนั้น สำหรับปีที่มีฤดูกาลปกติมักเกิดในช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนกันยายน ส่วนปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ จะเริ่มเกิดความแห้งแล้งพร้อม ๆ กัน ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนกันยายน ดังนั้นสามารถนำดัชนีเหล่านั้นมาติดตามตรวจสอบความแห้งแล้งที่อาจจะเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเคร็งได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## 9.2 สรุปผลการประเมินพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็ง

การศึกษานี้ได้ทำการวิเคราะห์พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งในขอบเขตพื้นที่ศึกษา คือ บริเวณเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อล้อและเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อยและเขตพื้นที่กันชน (Buffer zone) ระยะ 2 กิโลเมตรจากเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทั้งสองแห่ง เฉพาะในเขตจังหวัดนครศรีธรรมราช โดยเน้นการวิเคราะห์และแสดงผลช่วงเวลาที่แห้งแล้งที่มีความสัมพันธ์กับฤดูกาลของการเกิดไฟไหม้พรุควนเคร็ง จำนวน 3 ช่วงเวลา คือ (1) ฤดูแล้งช่วงที่ 1 (ช่วงฤดูร้อน) ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน (2) ฤดูแล้งช่วงที่ 2 (ฤดูแล้งก่อนฝนตกชุก) ตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนกรกฎาคม และ (3) ฤดูแล้งช่วงที่ 3 (ช่วงที่เริ่มเข้าสู่ฤดูมรสุม) ตั้งแต่เดือนสิงหาคมถึงเดือนตุลาคม โดยนำเสนอในรูปแบบที่รายเดือน 2 ช่วงปี คือ ปี พ.ศ. 2553 (ปีเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญระดับปานกลาง) และ ปี พ.ศ. 2555 (ปีฤดูกาลปกติ) สำหรับปัจจัยที่นำมาวิเคราะห์มีจำนวน 5 ปัจจัยหลัก และเกณฑ์ที่ใช้พิจารณาจำนวน 10 เกณฑ์ โดยปัจจัยหลัก ได้แก่ ปัจจัยความแห้งแล้ง ปัจจัยอุตุนิยมวิทยา ปัจจัยอุทกวิทยา ปัจจัยกายภาพ และปัจจัยสภาพแวดล้อม ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ถือเป็นตัวแปรสำคัญในการกำหนดพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งในแต่ละระดับของแต่ละพื้นที่ ร่วมกับการวิเคราะห์การตัดสินใจวิธีการวิเคราะห์ตามลำดับชั้นเอเอชพี (AHP) จากการวินิจฉัยของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้หรือมีประสบการณ์ในการทำงานที่เกี่ยวข้องกับด้านพรุและด้านไฟไหม้ป่าพรุ จำนวน 3 ท่าน ร่วมกับการวิเคราะห์ข้อมูลตามวิธี (DHI) เพื่อประเมินการมีโอกาสดังกล่าวของหน่วยพื้นที่ศึกษา หลังจากนั้นใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS) มาทำการศึกษาวิเคราะห์เชิงพื้นที่ สำหรับผลการศึกษานี้จะนำมาสร้างเป็นแผนที่แสดงพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งในป่าพรุควนเคร็ง โดยจัดกลุ่มตามระดับความรุนแรง

ผลการศึกษาพบว่า ลำดับความสำคัญของแต่ละเกณฑ์ปัจจัยที่มีผลต่อเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเคร็งโดยการเรียงลำดับคะแนนจากมากไปหาน้อย ได้แก่

(1) ดัชนีความแห้งแล้งทางอุทกวิทยา (2) ดัชนีความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยา (3) ปริมาณฝนรวมรายเดือน (4) ดัชนีความแห้งแล้งพืชพรรณจากภาพถ่ายดาวเทียม (5) พื้นที่ชลประทาน (6) การใช้ประโยชน์ที่ดิน (7) แหล่งน้ำ (8) เนื้อดิน (9) อัตราการระบายน้ำ และ(10) อัตราการให้น้ำของชั้นบาดาล ทั้งนี้เนื่องจากระดับน้ำในพรุมีความสำคัญอย่างยิ่ง ถ้าระดับน้ำในพรุแห้งลงจนถึงระดับวิกฤติ ก็จะทำให้พรุแห้ง และมีโอกาสที่จะเกิดไฟไหม้ในพื้นที่พรุสูงมาก สำหรับผลการวิเคราะห์พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้ง พบว่า ความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเค็งที่เกิดความแห้งแล้งรุนแรงมากที่สุดอยู่ในฤดูแล้งระยะที่ 2 คือ ในช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนกรกฎาคม ทั้งปี พ.ศ. 2553 และ พ.ศ. 2555 เนื่องจากช่วงนี้จะเป็นระยะของฝนทิ้งช่วง รวมถึงการได้รับความแห้งแล้งสะสมมาจากฤดูร้อนที่ผ่านมา โดยเฉพาะในปี พ.ศ. 2553 จะมีบริเวณพื้นที่ที่ได้ผลกระทบจากความแห้งแล้งมากกว่า เนื่องจากอิทธิพลของปรากฏการณ์เอลนีโญ สำหรับบริเวณพื้นที่ที่ประสบความแห้งแล้งส่วนใหญ่อยู่ในเขตอำเภอหัวไทรและอำเภอร่อนพิบูลย์ ซึ่งมีลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินสำหรับพื้นที่เกษตรกรรมประเภทปาล์มน้ำมัน ที่ตั้งอยู่บริเวณรอบ ๆ ขอบป่าพรุควนเค็ง และบริเวณพื้นที่ประเภทป่าพรุเสื่อมโทรมที่ปัจจุบันได้แปรสภาพเป็นพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันแล้ว

### 9.3 สรุปผลการประเมินเขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเค็ง

การศึกษานี้ได้ทำการประเมินเขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเค็งในขอบเขตพื้นที่ศึกษาเดียวกันกับการประเมินพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งบริเวณพรุควนเค็งในช่วงต้น โดยการประเมินครั้งนี้ใช้ข้อมูลปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่อการเกิดไฟไหม้ป่าพรุในช่วงแล้ง ซึ่งเป็นข้อมูลทั้งที่เป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) และข้อมูลเชิงคุณภาพ (Qualitative data) จำนวน 5 ปัจจัยหลัก และเกณฑ์ที่ใช้พิจารณาจำนวน 17 เกณฑ์ ซึ่งแต่ละปัจจัยและเกณฑ์จะถูกให้ค่าคะแนนลำดับความสำคัญจากผู้เชี่ยวชาญที่ได้เลือกมาทำการประเมิน จำนวน 3 ท่านตั้งข้างต้น โดยประยุกต์หลักการวิเคราะห์ตามลำดับชั้นพีซีเอชพี (FAHP) และวิเคราะห์ข้อมูลตามวิธี (PFV) เพื่อประเมินเขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพื้นที่พรุในช่วงแล้งร่วมกับเทคนิคทางด้านภูมิสารสนเทศศาสตร์ในการวิเคราะห์เชิงพื้นที่และแสดงผลในลักษณะของแผนที่แสดงเขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเค็งตามระดับความเปราะบาง

ผลการศึกษาในการจัดลำดับความสำคัญของแต่ละเกณฑ์ปัจจัยจำนวน 5 ปัจจัยหลัก โดยการเรียงลำดับคะแนนจากมากไปหาน้อย ได้แก่ 1) ความแห้งแล้งของพื้นที่ 2) สภาพภูมิประเทศ 3) เศรษฐกิจและสังคม 4) กิจกรรมของมนุษย์และการอนุรักษ์ และ 5) ลักษณะเชื้อเพลิง เนื่องสภาวะภัยแล้งของพื้นที่มีอิทธิพลต่อการเกิดไฟไหม้ในพรุควนเค็งอย่างมาก แม้ว่าการเกิดไฟไหม้พรุที่ผ่านมาทั้งหมดมนุษย์เป็นตัวการที่จุดไฟเผาป่า แต่ถ้าเกิดความแห้งแล้งในพื้นที่เนื่องจากไม่มีฝนตกและระดับน้ำในป่าพรุลดลงก็จะทำให้พรุแห้งและทรุดตัว ทำให้มีความ

เสี่ยงในการเกิดไฟไหม้พรุในช่วงแล้ง สำหรับเขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้บริเวณพรุควนเคิ่งในช่วงแล้ง ส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อยตอนบน และพื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบ่อลือตอนบน ซึ่งจะกระจายอยู่ทั่วไปโดยเฉพาะบริเวณรอบ ๆ ขอบพรุทั้งด้านทิศตะวันออกและทิศตะวันตก มักพบในบริเวณพื้นที่ที่มีลักษณะการใช้ที่ดินประเภทเกษตรกรรม โดยเฉพาะพื้นที่สวนปาล์มน้ำมันที่ตั้งเรียงรายอยู่บริเวณรอบ ๆ ขอบป่าพรุ นอกจากนี้ยังพบในพื้นที่ที่เป็นทุ่งหญ้า และพื้นที่พรุบริเวณที่ดอนอีกด้วย

#### 9.4 สรุปการจัดการเบื้องต้นของเขตพื้นที่พรุที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้

สำหรับข้อเสนอแนะของผู้วิจัยในแนวทางการจัดการเบื้องต้นของเขตพื้นที่พรุที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้ มี 6 มาตรการ คือ 1) การใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศติดตามและเฝ้าระวังความแห้งแล้งในป่าพรุควนเคิ่ง 2) การบริหารจัดการเชิงพื้นที่ 3) การบริหารจัดการการใช้ประโยชน์จากทรัพยากร 4) กำหนดมาตรการฟื้นฟูป่าพรุที่เสื่อมโทรม 5) การสร้างจิตสำนึกและการมีส่วนร่วมของคนในชุมชน และ 6) การใช้มาตรการทางกฎหมาย

#### 9.5 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

การนำเอาเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศซึ่งถือได้ว่าเป็นวิทยาการและเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพและทันสมัยมาประยุกต์ศึกษาติดตามตรวจสอบพื้นที่ที่ประสบภาวะแห้งแล้งในพื้นที่พรุ ซึ่งภาวะความแห้งแล้งนี้อาจเป็นตัวการหนึ่งในการสนับสนุนการเกิดไฟไหม้พรุควนเคิ่ง เนื่องจากเทคโนโลยีดังกล่าวสามารถใช้ในการจัดการข้อมูลทรัพยากรที่มีอยู่จำนวนมากในพื้นที่ศึกษาและสามารถแสดงผลข้อมูลในลักษณะเชิงพื้นที่และเชิงเวลาได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ที่สามารถผสมผสานและเชื่อมโยงจากข้อมูลแหล่งต่าง ๆ ทั้งข้อมูลปฐมภูมิ/ข้อมูลทุติยภูมิจากหลายแหล่ง เช่น ข้อมูลภูมิประเทศ ภูมิอากาศ ดิน น้ำ การใช้ประโยชน์ที่ดิน รวมทั้งข้อมูลชีวกายภาพอื่น ๆ มาจัดการข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และแสดงผลข้อสนเทศเพื่อให้ได้สารสนเทศที่มีคุณค่าและสามารถนำไปใช้วางแผนในการบริหารจัดการ ดังนั้นการจับเก็บข้อมูลทรัพยากรในพื้นที่พรุควนเคิ่งควรนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เข้ามาช่วยในการจัดทำฐานข้อมูลจำนวนมากเหล่านี้ ซึ่งสามารถแก้ไขสืบค้นได้ในเวลารวดเร็ว สามารถดัดแปลงแก้ไขและวิเคราะห์แสดงผล รวมถึงสามารถสร้างแบบจำลอง (Model) เปรียบเทียบทางเลือกก่อนที่จะมีการนำเสนอยุทธวิธีในการปฏิบัติจริง ซึ่งจะมีส่วนช่วยให้เกิดความเข้าใจปัญหา และยังใช้ประกอบการตัดสินใจในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวางแผนการใช้ทรัพยากรในพื้นที่พรุควนเคิ่งได้อย่างดี

ปัจจุบันมีความก้าวหน้าของเทคโนโลยีดาวเทียมในการถ่ายภาพที่ให้ความละเอียดเชิงพื้นที่ที่มีความละเอียดมากขึ้น นอกจากนี้ยังมีการถ่ายภาพในลักษณะหลายช่วงคลื่นให้ใช้งาน ซึ่งแต่ละช่วงคลื่นของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมจะมีคุณสมบัติที่เด่นแตกต่างกันไป ดังนั้นการใช้

ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมจะทำให้การติดตามตรวจสอบพื้นที่ที่ประสบภาวะแห้งแล้งทำได้รวดเร็ว และทันต่อสถานการณ์ แต่ในการศึกษาครั้งนี้ยังมีข้อจำกัดของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมในเรื่องของการมีเมฆปกคลุมมากในพื้นที่จนทำให้เกิดความล่าช้าในการคัดเลือกภาพในบางเวลา นอกจากนี้ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat ระบบช่วงคลื่นเชิงแสง (Optical wavelength) แม้จะเป็นภาพที่มีความละเอียดสูงตามความละเอียดของจุดภาพ 30x30 เมตร แต่ก็ยังให้รายละเอียดของข้อมูลต่ำเมื่อเทียบกับพื้นที่ศึกษา ดังนั้นภาพถ่ายดาวเทียม Landsat จึงเหมาะในการวิเคราะห์ข้อมูลแบบกว้าง ๆ ในระดับจังหวัด ระดับภูมิภาค เท่านั้น แต่ข้อมูลดังกล่าวมีข้อดีในเรื่องที่เป็นข้อมูลที่ไม่มีค่าใช้จ่าย มีความทันสมัย และสามารถดาวน์โหลดจากเว็บไซต์ได้ง่าย หรือสามารถขออนุญาตวิเคราะห์ข้อมูลจากหน่วยงานสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ สำหรับในการศึกษาครั้งต่อไป หากนำภาพถ่ายดาวเทียมความละเอียดสูงมาจากดาวเทียมดวงอื่น ๆ เช่น Geoeye, Quickbird, IKONOS, SPOT และ Thaichote แบบ Pansharpend หรือ ภาพถ่ายออร์โธรี ซึ่งส่วนใหญ่มีความละเอียดของจุดภาพต่ำกว่า 1 เมตร เมื่อนำมาใช้ศึกษาติดตามตรวจสอบพื้นที่แห้งแล้งดังกล่าว ก็จะช่วยเพิ่มความละเอียดเชิงพื้นที่สูงและมีความถูกต้องแม่นยำมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะทำให้สามารถนำเสนอแนะแนวทางในการบริหารจัดการพื้นที่ได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

## 9.6 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในครั้งต่อไป

จากการศึกษาวิเคราะห์พื้นที่แห้งแล้งบริเวณพรุควนเคิ่งสำหรับการจัดการไฟไหม้พรุโดยใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศครั้งนี้ แม้จะได้ผลการศึกษาที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้แล้ว แต่ยังมีสิ่งที่น่าสนใจในการศึกษาเพิ่มเติมอีกหลายประเด็น ดังนี้

- 1) การนำภาพถ่ายดาวเทียมความละเอียดสูงมากมาใช้ในการศึกษาภัยแล้งในลักษณะของดัชนีภัยแล้งแบบต่าง ๆ
- 2) การวิเคราะห์และทำนายแนวโน้มการเกิดภัยแล้งในอนาคตที่เกิดจากการขาดแคลนน้ำในช่วงแล้งจากการใช้ที่ดินประเภทต่าง ๆ
- 3) การศึกษาหาที่ตั้งของแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดินในฤดูแล้งที่มีศักยภาพสำหรับใช้ดับไฟไหม้พรุในช่วงฤดูการไฟไหม้ป่าพรุของปี
- 4) ควรศึกษาสภาวะแห้งแล้ง รวมถึงการประเมินพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดความแห้งแล้งและเขตพื้นที่เปราะบางต่อการเกิดไฟไหม้พรุควนเคิ่งให้ครอบคลุมพื้นที่พรุควนเคิ่งในเขตจังหวัดพัทลุงด้วย ซึ่งมีพรุควนซีเสียนที่ได้รับการจดทะเบียนเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำโลกหรือแรมซาร์ไซด์ตั้งอยู่ในเขตพื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อย (ในเขตจังหวัดพัทลุง) โดยเป็นส่วนหนึ่งของพื้นที่พรุควนเคิ่ง ทั้งนี้ควรมีการเก็บข้อมูลระดับน้ำในป่าพรุควนเคิ่งในบริเวณนี้อย่างต่อเนื่องด้วย

## บรรณานุกรม

- กรรณก วชิโรภาสนันท์. 2542. การกำหนดพื้นที่เสี่ยงภัยต่อการเกิดไฟป่า บริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีการบริหารสิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหิดล.
- กรมทรัพยากรน้ำ. 2556. ภัยแล้งภาคใต้ตอนบนกับการแก้ไขปัญหา.  
[http://www.dwr.go.th/contents/files/article/article\\_th-20032013-143816-786935.pdf](http://www.dwr.go.th/contents/files/article/article_th-20032013-143816-786935.pdf) (สืบค้นเมื่อ 21 กันยายน 2556).
- กรมพัฒนาที่ดิน. 2553. ดินที่มีปัญหาทางด้านการเกษตร.  
<http://oss101.ldd.go.th/>. (สืบค้นเมื่อ 4 เมษายน 2555).
- กรมพัฒนาที่ดิน. 2556. ระบบนำเสนอแผนที่ชุดดิน (Soil Series) มาตรฐาน 1:25,000.  
<http://eis.ddd.go.th/lddeis/SoilView.aspx> (สืบค้นเมื่อ 25 มีนาคม 2556).
- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. 2554. แผนที่ความเร็วลมของประเทศไทย ที่ระดับความสูง 40 เมตร.  
[http://www2.dede.go.th/km\\_it/windmap40m/windmap40m.html](http://www2.dede.go.th/km_it/windmap40m/windmap40m.html)  
 (สืบค้นเมื่อ 15 ตุลาคม 2558).
- กรมป่าไม้. 2554. สาเหตุของการเกิดไฟป่า.  
<http://www.forest.go.th/wildfire/index.php>  
 (สืบค้นเมื่อ 21 กันยายน 2556).
- กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย. 2550. เอกสารการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. กระทรวงมหาดไทย.
- กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. 2547. คู่มือการปฏิบัติงานการควบคุมไฟป่า.  
<http://www.forest.go.th/wildfire/index.php>  
 (สืบค้นเมื่อ 21 กันยายน 2556).
- กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. 2555. ประมวลสรุปสถานการณ์การดำเนินการควบคุมไฟป่าในพื้นที่ป่าพรุควนเคร็ง.  
[http://www.dnp.go.th/forestfire/2555/Fire\\_June-Aug55.pdf](http://www.dnp.go.th/forestfire/2555/Fire_June-Aug55.pdf)  
 (สืบค้นเมื่อ 21 กันยายน 2556).
- กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. 2556. สรุปสถานการณ์ไฟป่าพื้นที่ป่าพรุ จังหวัดนครศรีธรรมราช ณ วันที่ 11 กรกฎาคม 2555 ( เวลา 16.20 น.) พื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนังอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดนครศรีธรรมราช.  
[http://www.dnp.go.th/forestfire/2555/nks\\_July55.pdf](http://www.dnp.go.th/forestfire/2555/nks_July55.pdf)  
 (สืบค้นเมื่อ 21 กันยายน 2556).

กรมอุตุนิยมวิทยา. 2546. ความรู้อุตุนิยมวิทยา : เอลนีโญ.

<http://www.tmd.go.th/info/info.php?FileID=17> (สืบค้นเมื่อ 21 กันยายน 2556).

กรมอุตุนิยมวิทยา. 2553. หนังสืออุตุนิยมวิทยา : ภัยแล้ง (Drought).

<http://www.tmd.go.th/info/info.php?FileID=71> (สืบค้นเมื่อ 21 กันยายน 2556).

กীরติ ลีวัจนกุล. 2543. *อุทกวิทยา*. ปทุมธานี: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรังสิต.

กุลวดี บุญบุตร และยุพเรศ ภูธง (2554). การประเมินรูปแบบความแห้งแล้งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือด้วยข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Terra-MODIS.

<http://202.28.94.47/Project/2554/G12/Report12.pdf>

(สืบค้นเมื่อ 21 กันยายน 2556).

เกษม จันทร์แก้ว. 2551. *หลักการจัดการลุ่มน้ำ*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เกษร จำปา และอารีรัตน์ ดอกเข็ม. 2549. การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และข้อมูลสำรวจระยะไกลเพื่อการติดตามตรวจสอบพื้นที่ประสบสภาวะแห้งแล้งและเสนอแนวทางการจัดการพื้นที่ประสบสภาวะแห้งแล้ง. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กอบศักดิ์ วันธงไชย. 2556. การประเมินลักษณะเชื้อเพลิง พฤติกรรมไฟป่า การสูญเสียคาร์บอน และผลกระทบของไฟป่าต่อลักษณะโครงสร้างสังคมพืช จากเหตุการณ์ไฟไหม้ป่าพรุควนเคร็ง จังหวัดนครศรีธรรมราช ปี พ.ศ. 2555. ในรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ การประเมินความเสียหายของไฟไหม้ป่าพรุควนเคร็งปี พ.ศ. 2555. ศูนย์วิจัยป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ชนิษฐา กู้ศรีสกุล. 2552. การแปรผันของปริมาณฝนเชิงพื้นที่และเวลาในประเทศไทย และความเชื่อมโยงกับความแปรปรวนของภูมิอากาศระดับภูมิภาคและระดับโลก. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (การจัดการสิ่งแวดล้อม), คณะการจัดการสิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

คชา เศรษฐบุตร. 2551. การวิเคราะห์ผลกระทบของปัญหาภัยแล้งต่อการปลูกพืชไร่เศรษฐกิจในจังหวัด นครราชสีมา โดยใช้ข้อมูลจากการสำรวจระยะไกลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์: กรณีศึกษาอำเภอครบุรี จังหวัดนครราชสีมา ประเทศไทย. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (ภูมิสารสนเทศ), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

แคสเสด มงคลสวัสดิ์ และชรัตน์ มงคลสวัสดิ์. 2552. แนวทางการใช้ดัชนีพืชพรรณและความชื้นของข้อมูลดาวเทียมหลายช่วงเวลาเพื่อติดตามตรวจสอบความแห้งแล้งจากสภาวะชีพลักษณะของป่ามรสุมเขตร้อน. *วารสารสมาคมสำรวจข้อมูลระยะไกลและสารสนเทศภูมิศาสตร์แห่งประเทศไทย* 10 (2) : 33-53.

โสภารัตน์ จารุสมบัติ. 2551. *นโยบายและการจัดการสิ่งแวดล้อม*. ท่าพระจันทร์ กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

- จิตรราพร สวัสดิ์. 2554. การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งบริเวณลุ่มน้ำแม่กลางเพื่อการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างยั่งยืน. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (การใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน), สาขาวิชาการใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- จิตรประภา นุ่มนวล. 2554. มาตรการทางกฎหมายในการอนุรักษ์และคุ้มครองพื้นที่ป่าพรุ : กรณีศึกษาพื้นที่ป่าพรุควนเค็ง จังหวัดนครศรีธรรมราช. ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชากฎหมายทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คณะนิติศาสตร์, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- จิระศักดิ์ ชูความดี, อภิรักษ์ อนันต์ศิริวัฒน์, วิจารย์ มีผล, จิระ จินตบุญกุล, และสนใจ หะวานนท์. 2542. การศึกษาการกระจายของป่าพรุในประเทศไทย. วารสารวิชาการป่าไม้ 1 (1). 38-58.
- จิราภรณ์ จุฑาภรณ์. 2553. เอกสารวิชาการ ผลกระทบจากปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญา ในฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ของประเทศไทย. สำนักพัฒนาอู่ตุนิยมวิทยา, กรมอุตุนิยมวิทยา. รายงานอากาศเลขที่ 551.577-21-01-2553.
- เฉลิมชนม์ สติระพจน์. 2553. ระบบตำแหน่งบนโลก. ใน ตำราเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศศาสตร์. กรุงเทพฯ : บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน).
- เฉลิมพร รูปสูง. 2554. การวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ผลผลิตกระจูดอย่างยั่งยืนในพื้นที่ป่าพรุควนเค็ง บ้านกุ่มแป อำเภอลำทะเมนชัย จังหวัดนครราชสีมา. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการทรัพยากรป่าไม้ บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เทวินทร์ โจมทา. 2550. การศึกษาแบบจำลองดัชนีความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยาในพื้นที่ประสบภัยแล้งบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย. กรมอุตุนิยมวิทยา. เอกสารวิชาการเลขที่ 551.577.3-01-2550.  
[http://www.arcims.tmd.go.th/Research\\_files/Drought.pdf](http://www.arcims.tmd.go.th/Research_files/Drought.pdf)  
(สืบค้นเมื่อ 21 กันยายน 2556).
- ไทยรัฐออนไลน์. 2555. พื้นที่ชุ่มน้ำ “ป่าพรุควนซี้เสียน” ส่อถูกถอดอนุสัญญาแรมซาร์. หนังสือพิมพ์ไทยรัฐออนไลน์ 26 ก.ค. 2555.  
<http://www.thairath.co.th/content/278990>. (สืบค้นเมื่อ 20 กันยายน 2556).
- ธนิศ หนูยิ้ม. 2547. คู่มือการปลูกและฟื้นฟูป่าพรุ. พิมพ์ครั้งที่ 2. เขตสาทร กรุงเทพฯ: หจก. ส.มงคลการพิมพ์.
- นิพนธ์ ตั้งธรรม. 2545. แบบจำลองคณิตศาสตร์การชะล้างพังทลายของดินและมลพิษตะกอนในพื้นที่ลุ่มน้ำ. จตุจักร กรุงเทพฯ: ฝ่ายจัดพิมพ์ตำราภาควิชาอนุรักษวิทยา คณะวนศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นพรัตน์ บำรุงรักษ์. 2554. ป่าพรุของทะเลสาบสงขลา. สงขลา: ลีโอ ดีไซน์แอนด์ พริ้นท์.

- นฤมล ขุนวีช่วย. 2558. พลวัตการใช้ประโยชน์ ทรัพยากรป่าพรุควนเคร็ง. *วารสารมนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ* ปีที่ 10 ฉบับที่ 1 (เมษายน-กันยายน 2558).
- ปทานุกรมปฐพีวิทยา. 2541. *ปทานุกรมปฐพีวิทยา*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ประวิทย์ จันทร์แจ่ง. 2553. การวิเคราะห์ความเสี่ยงต่อความแห้งแล้งในพื้นที่อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐมโดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์. วิทยาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม คณะพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อม, สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- ปราโมทย์ ลือนาม. 2556. การจัดลำดับความสำคัญของเกณฑ์ด้วยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์แบบฟัชซี: แนวความคิดและการประยุกต์. *วารสารการจัดการสมัยใหม่*. ปีที่ 11 ฉบับที่ 1 เดือน มกราคม-มิถุนายน 2556.
- ปิตวิงษ์ ตันติโชค, สุพัทธ์ พุ่มกา, ศิวฤทธิ์ พงศกรรังศิลป์, พิมพ์ภัส พงศกรรังศิลป์, นุสนธ์ สงเอียด, รัชฎา ศขแสงสันต์, ขจรยุทธ อัจฉกุล, เพ็ญญา สวนทอง, และธนิต สมพงษ์. 2547. รายงานผลการวิจัย การศึกษาลำดับความสำคัญของปัญหาและความต้องการของประชาชนเพื่อการวิจัยและพัฒนาพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง “กลุ่มป่าพรุ”. มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์. <http://webhost.wu.ac.th/pakpanang/pru.asp>. (สืบค้นเมื่อ 4 เมษายน 2555).
- มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 2542. โครงการพัฒนาระบบสารสนเทศพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง. <http://registda.kku.ac.th/drought/index.htm>. (สืบค้นเมื่อ 21 กันยายน 2556).
- มูลนิธิชัยพัฒนา. 2558. ทฤษฎีการพัฒนาฟื้นฟูป่าไม้อันเนื่องมาจากพระราชดำริ. มูลนิธิชัยพัฒนา. <http://www.chaipat.or.th/concept-and-theory-development/theory-developed-forest-restoration.html> (สืบค้นเมื่อ 2 กันยายน 2558).
- พยุ่ง มีสัจ. 2548. Fuzzy Logic Fundamental. <http://suanplam3.kmithnb.ac.th/teacher/fieldL/phayung106254893650.pdf>. (สืบค้นเมื่อ 21 กันยายน 2556).
- ไพบูลย์ สกุลธรวินัย . 2555. การระบุปัจจัยเสี่ยงและแนวทางเบื้องต้นการตอบสนองความเสี่ยง โครงการก่อสร้างเขื่อนดินในภาคเหนือของประเทศไทย . วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมและการบริหารการก่อสร้าง บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- เมธี เอกะสิงห์ เฉลิมพล สาราญพงษ์, ชาญชัย แสงชโยสวัสดิ์, ประภัสสร พันธุ์สมพงษ์ และ เทวินทร์ แก้วเมืองมูล. 2543. โครงการการพัฒนาระบบวิเคราะห์แบบหลายหลักเกณฑ์เชิงพื้นที่เพื่อใช้ในระบบสนับสนุนการตัดสินใจ. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

- วรรณุช จันทร์สุริย์. 2551. การประเมินความแห้งแล้งของกลุ่มน้ำป่าสักด้วยดัชนีความแห้งแล้งจากข้อมูลอุตุทกวิทยา และเทคนิคการสำรวจระยะไกล. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาวนศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วิฑูรย์ ตันศิริคงคล. 2542. *AHP กระบวนการตัดสินใจที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในโลก*. กรุงเทพฯ: บริษัท กราฟฟิค แอนด์ ปริ้นติ้ง เซ็นเตอร์ จำกัด.
- วิรัช วรานุจิตต์ และคณะ. 2554. *ดรรชนีความแห้งแล้งสำหรับประเทศไทย*. กรมอุตุนิยมวิทยา. เอกสารวิชาการ เลขที่ 551.577.38-01-2554  
[http://www.arcims.tmd.go.th/Research\\_files/ดรรชนีความแห้งแล้งสำหรับประเทศไทย.pdf](http://www.arcims.tmd.go.th/Research_files/ดรรชนีความแห้งแล้งสำหรับประเทศไทย.pdf) (สืบค้นเมื่อ 21 กันยายน 2556).
- วุฒิชชาติ สิริชูช่วย. 2547. *ทรัพยากรดินในภาคใต้*. กรุงเทพฯ: สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน. กรมพัฒนาที่ดิน.
- วุฒิชชาติ สิริชูช่วย. 2550. *ฐานข้อมูลดินภาคใต้เพื่อการพัฒนาที่ดิน*. กรุงเทพฯ: สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน. กรมพัฒนาที่ดิน.
- ศิริ อัครเศอคร. 2546. *สถานการณ์และการจัดการไฟป่าโลก*. ส่วนวิชาการด้านไฟป่า สำนักป้องกันและควบคุมไฟป่า กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช.  
<http://www.dnp.go.th/forestfire/pdf/World%20Fire.pdf>  
 (สืบค้นเมื่อ 21 กันยายน 2556).
- ศูนย์คลังข้อมูลน้ำและภูมิอากาศแห่งชาติ. 2555. *บันทึกเหตุการณ์มหาอุทกภัยปี 2554*. สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์การมหาชน)  
<http://www.thaiwater.net/current/menu.html>  
 (สืบค้นเมื่อ 15 ตุลาคม 2558).
- ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (ภาคใต้). 2554. *รายงานวิจัยการประยุกต์ใช้ภูมิสารสนเทศศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในพื้นที่ชุ่มน้ำทะเลน้อย*. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ศูนย์สารสนเทศ สำนักแผนงานและสารสนเทศ กรมป่าไม้. 2558. *รายชื่อป่าสงวนแห่งชาติตามพระราชบัญญัติป่าสงวนแห่งชาติ พ.ศ. 2507*.  
[http://forestinfo.forest.go.th/55/National\\_Forest.aspx](http://forestinfo.forest.go.th/55/National_Forest.aspx).  
 (สืบค้นเมื่อ 15 ตุลาคม 2558).
- ศูนย์วิจัยและศึกษาธรรมชาติป่าพสุรินทร . 2551. *ไฟป่าพรุโต๊ะแดง. โครงการศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิกุลทอง อันเนื่องมาจากพระราชดำริ*. พิมพ์ครั้งที่ 5. นราธิวาส: โรงพิมพ์สุโหง-ไกลก.

- ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี. 2555. การปลูกปาล์มน้ำมันในดินพรุ. สำนักวิจัยและ  
พัฒนาการเกษตรเขตที่ 7. กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.  
<http://www.doa.go.th/palm/linkTechnical/organic%20soil.html>  
(สืบค้นเมื่อ 20 ตุลาคม 2558).
- ศูนย์อุตุนิยมวิทยาทางทะเล. 2558. ภูมิอากาศจังหวัดนครศรีธรรมราช.  
[http://www.marine.tmd.go.th/thai/tus\\_type/nakorn.html](http://www.marine.tmd.go.th/thai/tus_type/nakorn.html)  
(สืบค้นเมื่อ 15 ตุลาคม 2558).
- สถาบันทรัพยากรชายฝั่งและคณะทรัพยากรธรรมชาติ. 2552. รายงานผลการสำรวจสภาพไฟไหม้  
พรุควนเครัง เมื่อ 21-22 สิงหาคม 2552. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.). 2552. รายงานฉบับสมบูรณ์  
(Final Report) รายงานเล่มที่ 1 (ความเป็นมาและภาพรวมผลการศึกษา) โครงการ  
สำรวจสถานภาพพื้นที่ชุ่มน้ำประเภทพรุของประเทศไทย.
- สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.). 2552. รายงานฉบับสมบูรณ์  
(Final Report) รายงานเล่มที่ 3 (สถานภาพพื้นที่ชุ่มน้ำประเภทพรุของประเทศไทย)  
โครงการสำรวจสถานภาพพื้นที่ชุ่มน้ำประเภทพรุของประเทศไทย.
- สายัณห์ สดุดี. 2555. การปรับตัวทางภาคการเกษตรต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ.  
การปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและภัยธรรมชาติในบริบทเชิงพื้นที่.  
ชุดโครงการพัฒนาความรู้และยุทธศาสตร์ความตกลงพหุภาคีด้านสิ่งแวดล้อมและ  
ยุทธศาสตร์ลดโลกร้อน. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.).
- สีใส ยี่สุนแสง. 2547. การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัย  
แล้งในจังหวัดพิษณุโลก. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต (การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและ  
สิ่งแวดล้อม), มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- สมพร สง่างศ์. 2552. การสำรวจจากระยะไกลในด้านการใช้ประโยชน์ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินและ  
การประยุกต์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สรศักดิ์ กลิ่นดาว. 2542. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เบื้องต้น: หลักการเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 2.  
กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- สุชาติ โภชฉงค์. 2553. การประเมินพื้นที่เสี่ยงภัยไฟป่าในประเทศไทย.  
<http://www.dnp.go.th/forestfire/2553/forest%20fire%20assessment.pdf>  
(สืบค้นเมื่อ 21 กันยายน 2556).
- สุรัชย์ รัตนเสริมพงศ์. 2553. ความก้าวหน้าเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ.  
<http://kmcenter.rid.go.th/>. (สืบค้นเมื่อ 4 เมษายน 2555).
- สุรพันธ์ สันติยานนท์. 2548. การวิเคราะห์และเตือนภัยแล้งโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์.  
วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (กปร.).

2556. โครงการแก้ไขปัญหาพื้นที่ป่าพรุควนเคร็ง อำเภอเฉลิมพระเกียรติ  
จังหวัดนครศรีธรรมราช.

<http://www.anniversary.queen80th.com/> (สืบค้นเมื่อ 21 กันยายน 2556).

สำนักงานจังหวัดพัทลุง. 2556. ผลิตภัณฑ์ OTOP : ผลิตภัณฑ์จากกระจูด.

<http://www.phatthalung.go.th/otop/detail/4> (สืบค้นเมื่อ 20 พฤษภาคม 2559).

สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน). 2552. *ตำราเทคโนโลยี  
อวกาศและภูมิสารสนเทศศาสตร์*. กรุงเทพฯ: บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง  
จำกัด (มหาชน).

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2552. โครงการสำรวจ  
สถานภาพของพื้นที่ชุ่มน้ำประเภทพรุธรรมชาติของประเทศ.

<http://chm-thai.onep.go.th/chm/Inlandwater/>. (สืบค้นเมื่อ 4 เมษายน 2555).

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2555. การประเมินพรุ ความ  
หลากหลายทางชีวภาพและการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ.

<http://dbccc.onep.go.th/newweb/index.php> (สืบค้นเมื่อ 21 กันยายน 2556).

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2556. ข้อตกลงระหว่างประเทศ  
ด้านสิ่งแวดล้อม. <http://www.onep.go.th/library/index.php>  
(สืบค้นเมื่อ 20 กันยายน 2558).

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2557. ทะเบียนพื้นที่ชุ่มน้ำที่มี  
ความสำคัญระดับนานาชาติและระดับชาติของประเทศไทย.

<http://wetland.onep.go.th/wetlands/KuanKiSian01.html>

(สืบค้นเมื่อ 20 กันยายน 2558).

สำนักชลประทานที่ 15. 2553. โครงการแก้ไขปัญหาพื้นที่ป่าพรุควนเคร็ง. กรมชลประทาน  
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

[http://irrigation.rid.go.th/rid15/ppk/project1/project\\_king/pru.htm](http://irrigation.rid.go.th/rid15/ppk/project1/project_king/pru.htm)

(สืบค้นเมื่อ 20 กันยายน 2558).

สำนักชลประทานที่ 15. 2556. การประชุมเตรียมการป้องกันไฟไหม้ป่าพรุควนเคร็ง ปี 2556.  
กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

<http://www.slideshare.net/thainsri/560204-fire>. (สืบค้นเมื่อ 20 กันยายน 2558).

สำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี. 2553. ประมวลข้อมูลมติคณะรัฐมนตรี วันที่ 22 มิถุนายน 2553 เรื่อง รายงานสถานการณ์ไฟป่าและการบุกรุกพื้นที่ป่าพรุควนเคร็ง จังหวัด นครศรีธรรมราช.

<http://www.cabinet.soc.go.th/soc/Program2-1.jsp?menu=1>

(สืบค้นเมื่อ 21 กันยายน 2556).

สำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี. 2554. ประมวลข้อมูลมติคณะรัฐมนตรี เรื่อง ภัยแล้ง.

<http://www.cabinet.thaigov.go.th/acrobat/droughts.pdf>

(สืบค้นเมื่อ 21 กันยายน 2556).

สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 5 (นครศรีธรรมราช). 2553. เอกสารรายงาน สรุปผลความก้าวหน้า การแก้ไขปัญหาการบุกรุกพื้นที่ป่าพรุควนเคร็งและดับไฟป่า จังหวัดนครศรีธรรมราช ประจำปี 2553. กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 5 (นครศรีธรรมราช). 2556. สถิติไฟไหม้ป่าพรุควนเคร็ง ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2541-2555. กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 5 (นครศรีธรรมราช). 2557. รายงานการสำรวจปริมาณเชื้อเพลิงบน ผิวดินในพื้นที่ป่าพรุควนเคร็ง จังหวัดนครศรีธรรมราช. กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 5 (นครศรีธรรมราช). 2558. การศึกษาความเหมาะสมผลกระทบ สิ่งแวดล้อม (EIA) โครงการสำรวจและออกแบบโครงสร้างเพื่อรักษาระดับน้ำที่เหมาะสม ในการป้องกันไฟไหม้และรักษาความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศและความหลากหลาย ทางชีวภาพของป่าพรุควนเคร็ง จังหวัดนครศรีธรรมราช (ระยะที่ 1 ข้อมูลพื้นฐาน). กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

สำนักป้องกันปราบปราม และควบคุมไฟป่า. 2545. ความรู้เรื่องไฟป่า. กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

<http://www.dnp.go.th/ForestFire/FIRESCIENCE/scince.htm>

(สืบค้นเมื่อ 21 กันยายน 2556).

สำนักป้องกัน ปราบปราม และควบคุมไฟป่า. 2551. รายงานการสำรวจศึกษาความหนาและ ปริมาณของเชื้อเพลิงอินทรีย์วัตถุ (Peat) ในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติป่าบ้านในลุ่ม ป่าบ้าน กุ่มแปะและป่าพรุควนเคร็ง ท้องที่หมู่ที่ 3 บ้านควนยาว ตำบลเคร็ง อำเภอลำพูน จังหวัด นครศรีธรรมราช. กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. กระทรวง ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

สำนักป้องกัน ปราบปราม และควบคุมไฟป่า. 2552. รายงานการสำรวจศึกษาความหนาและปริมาณของเชื้อเพลิงอินทรีย์วัตถุ (Peat) ในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติป่าบ้านในลุ่ม ป่าบ้านกุ่มแปและป่าพรุควนเคิ่ง บริเวณหมู่ที่ 9 (บ้านควนชิง) ตำบลเคิ่ง อำเภอลือลา จังหวัดนครศรีธรรมราช. กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

สำนักป้องกัน ปราบปราม และควบคุมไฟป่า. 2553. รายงานการสำรวจศึกษาความหนา และปริมาณของชั้นอินทรีย์วัตถุ (Peat) ในพื้นที่ป่าพรุควนเคิ่ง จังหวัดนครศรีธรรมราช บริเวณหมู่ที่ 10 บ้านทับแขก ตำบลสวนหลวง อำเภอลือลาพระเกียรติ. กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

สำนักป้องกัน ปราบปราม และควบคุมไฟป่า. 2555. รายงานการสำรวจศึกษาความหนา ปริมาณ และความชื้นของเชื้อเพลิงอินทรีย์วัตถุ (Peat) ในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ ป่าท่าช้างข้าม บริเวณหมู่ที่ 11 บ้านศาลาตะเคียน ตำบลการะเกด อำเภอลือลาใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช. กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

สำนักป้องกัน ปราบปราม และควบคุมไฟป่า. 2556. รายงานการสำรวจศึกษาความหนา ปริมาณ และความชื้นของเชื้อเพลิงอินทรีย์วัตถุ (Peat) ในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ ป่าท่าช้างข้าม บริเวณหมู่ที่ 8 บ้านนานอก ตำบลการะเกด อำเภอลือลาใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช. กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

สำนักป้องกันรักษาป่าและควบคุมไฟป่า. 2557. ป่าเปี้ยก. กรมป่าไม้. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

สำนักอนุรักษ์และจัดการต้นน้ำ. 2556. ก่อสร้างฝายต้นน้ำลำธารและการปลูกหญ้าแฝกเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ. กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

Ainon Nisa Othmana., Wan Mohd. Naim. W. M., and Noraini S. 2012. GIS based multi-criteria decision making for landslide hazard zonation. *Procedia-Social and Behavioral Science* 35,(2012): 595-602.

Bhuiyan, C. , Singh, , R.P., F.N. Kogan. 2006. Monitoring drought dynamics in the Aravalli region (India) using different indices based on ground and remote sensing data. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 8,(2006): 289-302.

- Brown, J.F., Wardlow, B.D., Tadesse, T., Hayes, M.J., & Reed, B.C. (2008). The Vegetation Drought Response Index (VegDRI): A new integrated approach for monitoring drought stress in vegetation. *GIScience and Remote Sensing* 45: 16–46
- Burgess, Rob. 2011. Development of a spatial, dynamic, fuzzy fire risk model for Chitwan District, Nepal. Master of Science (Geo-Information Science and Earth Observation for Environmental Modelling and Management), Faculty ITC (The Netherlands), University of Twente.
- Caccamo, G., L.A. Chisholm., R.A. Bradstock., and M.L. Puotinen. 2011. Assessing the sensitivity of MODIS to monitor drought in high biomass ecosystems. *Remote Sensing of Environment* 115,(17 October): 2626–2639.
- Cai, C., Gao, Y., Pan, L., Zhu, J. 2013. Precise point positioning with quad-constellations: GPS, BeiDou, GLONASS and Galileo. *Advances in Space Research* 56,(2015): 133–143.
- Cattaua, M.E., Harrisonb, M.E., Shinyob, I., Tungaub, S., Uriarte, M., DeFriesa, R., 2016. Sources of anthropogenic fire ignitions on the peat-swamp landscape in Kalimantan, Indonesia. *Global Environmental Change* 39,(2016): 205–219. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.05.005>.
- Chang, D.-Y. 1996. Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP. *European Journal of Operational Research* 95,(1996): 649–655.
- Chatchada Kaewpruksapimon. 2006. Fuzzy logic technique for drought risk identification of Buriram province. Master of Science (Information Management on Environments and Resources), Faculty of Graduate Studies, Mahidol University.
- Chen, D., Huang, J. and Jackson, T.J. (2005). Vegetation water content estimation for corn and soybeans using spectral indices derived from MODIS near – and short wave infrared bands [Electronic version]. *Remote Sensing of Environment* 98: 225–236.
- Cheng, Jing and Tao, Jian – ping. 2010. Fuzzy comprehensive evaluation of drought vulnerability based on the analytic hierarchy process : An empirical study from Xiaogan city in Hubei Province. *Agriculture and Agricultural Science Procedia* 1, (2010): 126–135.

- Chinapun Plangsiri. 2000. Assessment of forest fire risk in Nahaeo National Park, Loei province. Master of Science (Microbiology) , School of Natural Resource and Management, KingMongkut's University of Technology Thonburi.
- Climate Change Secretariat UNFCCC. 2005. *Greenhouse gas emissions data for 1990 – 2003 submitted to the united nations framework convention on climate change. Key GHG data*. United Nations Framework Convention on Climate Change, Bonn, 157.
- Du, L., Tian, Q., Yu, T., Meng, Q., Jancso, T., Udvardy, P., Huang, Y., 2013. A comprehensive drought monitoring method integrating MODIS and TRMM data. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 23,(2013): 245–253.
- Eden, Ugyen. 2012. Drought assessment by evapotranspiration mapping in Twente, The Netherlands. Master of Science (Geo-Information Science and Earth Observation for Water resource and Environmental Management), Faculty ITC (The Netherlands), University of Twente.
- Edwards C.D., McKee T.B. 1997. *Characteristics of 20th century drought in the United States at multiple time scales*. Atmospheric Science Paper No. 634, Climatology Report, No. 97-2, Department of Atmospheric Sciences, Colorado State University.
- ERDAS . 2008. *ERDAS Field Guide™* . Fifth Edition, Revised and Expanded. ERDAS, Inc. Atlanta, Georgia.
- ESRI. 2014. ArcGIS Online. Environmental Systems Research Institute, Inc. <http://desktop.arcgis.com/en/documentation/>. (accessed April 23, 2014).
- Ezzine, H., Bouziane, A., Ouazar, D. 2014. Seasonal comparisons of meteorological and agricultural droughtindices in Morocco using open short time-series data. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 26,(2014): 36–48.
- Feizizadeh B, Roodposhti M.S., Jankowski P; Blaschke T., 2014. A GIS-based extended fuzzy multi-criteria evaluation for landslide susceptibility mapping. *Computers & Geosciences* 73,(2014): 208–221.

- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2014. *Understanding the drought impact of El Niño on the global agricultural areas. An assessment using FAO's Agricultural Stress Index (ASI)*. Rome. <http://www.fao.org/3/a-i4251e.pdf> (accessed September 5, 2015).
- Gao, B.C. 1996. NDWI - A normalized difference water index for remote sensing of vegetation liquid water from space. *Remote Sensing of Environment* 58: 257-266.
- Gebrehiwota, T., Veen, A.V.D., Maathuis, B. 2011. Spatial and temporal assessment of drought in the Northern highlands of Ethiopia. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 13,(2011): 309-321.
- Goetz, S. J., Fiske, G. J., Bunn, A.G. 2006. Using satellite time-series data sets to analyze fire disturbance and forest recovery across Canada. *Remote Sensing of Environment* 101,(2006): 352-365.
- Greenpeace. 2010. ฝนป่าแห่งอินโดนีเซีย. GreenpeaceThailand <http://www.greenpeace.org/seasia/th/campaigns/indonesia-forests/>. (accessed April 10, 2012).
- Gu, Y., Brown, J.F., Verdin, J.P. and Wardlow, B. 2007. A five-year analysis of MODIS NDVI and NDWI for grassland drought assessment over the central Great Plains of the United States [Electronic version]. *Geophysical Research Letters* 34, L 06407.
- Guettouche, M.S., Derias. A. 2013. Modelling of Environment Vulnerability to Forests Fires and Assessment by GIS Application on the Forests of Djelfa (Algeria). *Journal of Geographic Information System* 2013,(5): 24-32.
- Hao, Z., Singh, V.P., 2015. Drought characterization from a multivariate perspective: A review. *Journal of Hydrology* 527: 668-678.
- Jaenicke, J., S. Englhart, and F. Siegert. 2011. Monitoring the effect of restoration measures in Indonesian peatlands by radar satellite imagery. *Journal of Environmental Management* 92,(March): 630-638.
- Jha M.K., Chowdhury A., Chowdary V.M., Kulkarni Y., Mal B.C., 2014. Rainwater harvesting planning using geospatial techniques and multicriteria decision analysis. *Resources, Conservation and Recycling* 83,(2014): 96-111.

- Jiraporn Punprasit. 2006. Geographic information system for drought risk area assessment by regression analysis in Lop Buri province. Master of Science (Information Management on Environments and Resources), Faculty of Graduate Studies, Mahidol University.
- Kerang Li. 2000. *Drought early warning and impact assessment in China. Early warning systems for drought preparedness and drought management*. Proceedings of an Expert Group Meeting held 5–7 September, 2000, in Lisbon, Portugal. <http://www.wamis.org/agm/pubs/agm2/agm02.pdf> (accessed September 17, 2013).
- Kogan, F.N. 1990: Remote sensing of weather impacts on vegetation in non-homogeneous areas. *International Journal of Remote Sensing* 11: 1405–1419.
- Kogan, F.N., 1995: Droughts of the late 1980s in the United States as derived from NOAA polar orbiting satellite data. *Bulletin of the American Meteorological Society* 76: 655–668.
- Kogan, F.N., 1997: Global drought watch from space. *Bulletin of the American Meteorological Society* 78: 621–636.
- Kogan, F.N. 2008. Monitoring drought and its impacts on vegetation from space. [https://www.drought.gov/workshops/remotesensing/abstracts/felix\\_kogan.pdf](https://www.drought.gov/workshops/remotesensing/abstracts/felix_kogan.pdf) (accessed September 17, 2013)
- LandSurveyors.2009. Land surveying GPS. <http://www.landsurveyors.com/>. (accessed April 10, 2013).
- Lillesand, T. M., Kiefer, R. W. and Chipman, J.W. 2004. *Remote sensing and image interpretation*. 5th ed. New York : John Wiley & Sons, Inc.
- Lukenbach, M.C., Devito, K.J., Kettridge, N., Petrone, R.M., Waddington, J.M., 2015. Hydrogeological controls on post-fire moss recovery in peatlands. *Journal of Hydrology* 530,(2015): 405–418.
- Malczewski, J. 2000. On the Use of Weighted linear combination method in GIS: Common and Best Practice Approaches. *Transactions in GIS* 4,(1): 5–22.
- Malczewski, J. 2006. Ordered weighted averaging with fuzzy quantifiers: GIS-based multicriteria evaluation for land-use suitability analysis. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 8,(2006): 270–277.

- McCloy, Keith. R. 1995. *Resource management information system : Process and Practice*.  
Taylors & Francis Ltd. London.
- McCloy, Keith. R. 2006. *Resource management information iystems : Remote sensing, GIS and modelling*, 2nd ed.; Taylor and Francis: Boca Raton, FL, USA.
- McFeeters S.K. (1996) The use of the Normalized Difference Water Index (NDWI) in the delineation of open water features. *International Journal of Remote Sensing* 17,(7): 1425–1432.
- McKee, T. B., N. J. Doesken, and J. Kleist, 1993: *The relationship of drought frequency and duration of time scales*. Eighth Conference on Applied Climatology, Anaheim CA. American Meteorological Society Jan17–23,1993: 179–186.
- McKee, T. B., N. J. Doesken, and J. Kleist, 1995: *Drought monitoring with multiple time scales*. Ninth Conference on Applied Climatology, Dallas TX. American Meteorological Society Jan15–20,1995: 233–236.
- Mishra, Ashok K. and Singh, Vijay P. 2010. A review of drought concepts. *Journal of Hydrology* 391,(14 September 2010): 202–216.
- Mishra S. S. and Nagarajan R., 2013. Hydrological drought assessment in Tel river basin usingstandardized water level index (SWI) and GIS based interpolation techniques. *International Journal of Conceptions on Mechanical and Civil Engineering* 1,(1): 2357–2760.
- Musaningabe, C.G. 2012. Assessing vegetative drought from multi–temporal NDVI images. The doctor’s degree. University of Twente.
- Narumon Intarawichian. 2008. A comparative study of analytical hierarchy process and probability analysis for lanslide susceptibility zonation in lower Mae Chame watershed, northern Thailand. Doctor of Philosophy (Geoinformatics). Suranaree University of Technology.
- Niemeyer S. 2008. New drought indices.In : López–Francos A. (ed.). *Drought management: scientific and technological innovations*. Zaragoza : CIHEAM: 267–274.
- Niti Iamchuen. 2014. Integration of geospatial models for an optimal land use allocation using land use and land cover change and their impacts in upper Lam Phra Phloeng watershed, Nakhon Ratchasima province, Thailand. Doctor of Philosophy (Geoinformatics). Suranaree University of Technology.

- NOAA NESDIS STAR. 2011. Vegetation Health Products (VHP) algorithm theoretical basis document version 1.0. NOAA NESDIS Center for satellite applications and research.
- Ntale HK. and Gan HY. 2003. Drought indices and thier application to East Africa. *International Journal of climatology* 23: 1335–1357.  
<http://www.interscience.wiley.com>). DOI: 10.1002/joc.931.
- Ouyang N.L., Lu S.L., Wu B.F., Zhu J.J., Wang H., 2011. Wetland Restoration Suitability Evaluation at the Watershed Scale– A Case Study in Upstream of the Yongdinghe River. *Procedia Environmental Sciences* 10,(2011): 1926–1932
- Pramanik, M.K. 2016. Site suitability analysis for agricultural land use of Darjeeling district using AHP and GIS techniques. *Modeling Earth Systems and Environment* 2,(2016): 56. DOI 10.1007/s40808-016-0116-8.
- Parish, F., Sirin, A., Charman, D., Joosten, H., Minayeva, T., Silvius, M. and Stringer, L. (Eds.) 2008. *Assessment on peatlands, Biodiversity and Climate Change: Main Report*. Global Environment Centre, Kuala Lumpur and Wetlands International, Wageningen.
- Pradhan, Biswajeet and Arshad Bin Awang, Mohamad . 2007. Application of remote sensing and GIS for forest fire susceptibility mapping using likelihood ratio model. [http://www.gisdevelopment.net/application/environment/ffm/mm031\\_1.htm](http://www.gisdevelopment.net/application/environment/ffm/mm031_1.htm) (accessed September 17, 2013).
- Ramsar. 2010 .Ramsar sites information service (RSIS). Ramsar.wetlands.org  
<http://ramsar.wetlands.org/>. (accessed April 10, 2013).
- Razali, S.M., Nuruddin, A.A., Malek, I.A., Patah, N.A. 2010. Forest fire hazard rating assessment in peat swamp forest using Landsat thematic mapper image. *Journal of Applied Remote Sensing* 4,(7 May 2010).
- The Ramsar Convention on Wetlands. 2016. The Ramsar list of wetlands of international importance. <http://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/sitelist.pdf>. (accessed April 10, 2016).
- Richardson, A. D., Keenan, T. F., Migliavacca, M., Ryu,Youngryel, S., O., and Toomey, M. 2013. Climate change, phenology, and phenological control of vegetation feedbacks tothe climate system. *Agricultural and Forest Meteorology* 169,( 2013): 156–173.

- Ritzema, H.; Veltman, D. and Wösten, H. 2004. *A System to support decision for peatland management in the humid tropics*. Published in : Journal of Päivänen (ED). Wise use of Peatlands. Proceedings 12<sup>th</sup> Int. Peat Congress, 6–11 June 2004, Tampere, Finland, Vol L : 720–725.
- Romanoa G., Dal Sasso P., Liuzzi T.G., Gentile F. 2015. Multi-criteria decision analysis for land suitability mapping in a rural area of Southern Italy. *Land Use Policy* 48, (2015): 131–143.
- Saaty, T.L. 1980. *The Analytic Hierarchy Process*. McGraw-Hill, New York.
- Schowengerdt, R.A. (2007). *Remote sensing : Models and methods for image processing*, 3rd edn. Academic Press, Burlington, MA.
- Smith, S. M.; Gawlik, D. E.; Rutchey, K.; Crozier, G.E. and Gray, S. (2003). Assessing drought-related ecological risk in the Florida Everglades. *Journal of Environmental Management* 68,(2003): 355–366.
- Sureerat Khongsanun. 2009. Drought risk area assessment based on indices variation in Tak province, Thailand Using Geo-Informatics. Master of Science (Appropriate Technology for Resources and Environments), Faculty of Graduate Studies, Mahidol University.
- Susilo, G.E.; Yamamoto, K. and Imai, T. 2012. Modeling groundwater level fluctuation in the tropical peatland areas under the effect of El Nino. *Procedia Environmental Sciences* 17,( 2013 ): 119–128.
- Takeuchi, W.; Hirano, T.; Anggraini, N. and Roswintarti, O. 2010. *Estimation of ground water table at forested peatland in KALIMANTAN using drought index towards wildfire control*. Proceedings of the International Symposium on Asian Conference on Remote Sensing (ACRS2010). Thang Long-Hanoi, Vietnam, 1– 5 November 2010. [http://jica-jst.lapanrs.com/~wataru/GWT/pdf/acrs2010\\_paper.pdf](http://jica-jst.lapanrs.com/~wataru/GWT/pdf/acrs2010_paper.pdf) (accessed April 10, 2013).
- Texas Water Resources Institute. 2015. Drought hazard and vulnerability maps for TEXAS. Technical report-475. <http://twri.tamu.edu/media/589809/tr-475.pdf> (accessed June 15, 2015).
- The Department of National Parks (DNP). 2006. The Thale Noi non-hunting area. <http://web3.dnp.go.th/wildlifeweb/animConserveDepView.aspx?depId=126>. (accessed April 10, 2013).

- Volcani, A., Karnieli, A. and Svoray, T. 2005. The use of remote sensing and GIS for spatio-temporal analysis of the physiological state of a semiarid forest with respect to drought years. *Forest Ecology and Management* 215: 239–250.
- Wardlow, B.D., T. Tadesse, J.F. Brown, and Y. Gu. 2008. *The vegetation Drought Response Index (VegDRI): a new drought monitoring approach for vegetation*. National Integrated Drought Information System (NIDIS) Knowledge Assessment Workshop–Contributions of Satellite Remote Sensing to Drought Monitoring. Boulder, CO, February 6–7.
- Wells, David. 1987. *Guide to gps positioning*. Fredericton, New Brunswick, Canada: University of New Brunswick Graphic Services.
- Wetlands. 2012. Peatlands. Wetlands.org.  
<http://www.wetlands.org/Whatarewetlands/Peatlands/tabid/2737/Default.aspx>.  
 (accessed April 10, 2013).
- Wilhite, D.A.; and M.H. Glantz. 1985. Understanding the drought phenomenon : The role of definitions. *Water International* 10,(3): 111–120.
- Wilhite D A., 2005, *Drought and water crisis : science, technology, and management issues*. CRC Press is an imprint of Taylor & Francis Group, NW.
- World Meteorological Organization (WMO), 2012, Standardized precipitation index user guide. [http://www.wamis.org/agm/pubs/SPI/WMO\\_1090\\_EN.pdf](http://www.wamis.org/agm/pubs/SPI/WMO_1090_EN.pdf). (accessed on 12 April 2014).
- Wösten, J.H.M.; Clymans, E; Page S.E.; Rieley J;O. and Limin S.H. 2008. Peat–water interrelationships in a tropical Peatland ecosystem in Southeast Asia. *Catena* 2008 73: 212–224. <http://www.elsevier.com/locate/catena>
- Yao, Y.J., Liang, S.L., Qin, Q.M., Wang, K.C., Zhao, S.H. 2011. Monitoring global land surface drought based on a hybrid evapotranspiration model. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 13,(2011): 447–457.
- Yina, Y.Y., Zhanga, X.M., Linc, D., Yuc, H., Wanga, J.A., Shid, P.J. 2014. GEPIC–V–R model: A GIS–based tool for regional crop drought risk assessment. *Agricultural Water Management* 144,(2014): 107–119.



## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ สกุล	นายอานันต์ คำภีระ	
รหัสประจำตัวนักศึกษา	5410930017	
วุฒิการศึกษา		
วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (การจัดการทรัพยากรดิน)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2549
ศิลปศาสตรบัณฑิต (ภูมิศาสตร์)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2538
มัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนยุพราชวิทยาลัย	2535

### ทุนการศึกษา (ที่ได้รับในระหว่างการศึกษา)

- ทุนอุดหนุนการวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์ พ.ศ. 2555
- ทุนพัฒนาข้าราชการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (ทุนอุดหนุนการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา ภายในประเทศ พ.ศ. 2554)

### ตำแหน่งและสถานที่ทำงาน

- ปัจจุบัน   นักวิชาการศึกษาชำนาญการ
- สถานีวิจัยสารสนเทศภูมิศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
  - ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (ภาคใต้)  
คณะกรรมการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

### การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงาน

#### 1. การตีพิมพ์ในวารสารระดับชาติ

อานันต์ คำภีระ ธีรดา ยงสถิตศักดิ์ เกริกชัย ทองหนู อดุลย์ เบ็ญญ์ พิระพิทย์ พีชมงคล ยงเฉลิมชัย นาทยา จึงเจริญธรรม รัตนา ทองย้อย และเชาวน์ ยงเฉลิมชัย. 2552. การประยุกต์ใช้ข้อมูลภูมิสารสนเทศเพื่อศึกษาการชะล้างพังทลายของดินพื้นที่ลุ่มน้ำเขาคอหงส์ จังหวัดสงขลา. *วารสารสมาคมสำรวจข้อมูลระยะไกลและสารสนเทศภูมิศาสตร์แห่งประเทศไทย*. 10(3) : 38-48.

## 2. การตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติ

Anan Khampeera, Chao Yongchalermai and Kuaanan Techato. 2018. Drought Monitoring Using Drought Indices and GIS Techniques in Kuan Kreng Peat Swamp, Southern Thailand. *Walailak Journal of Science and Technology*. 15 (3).

## 3. การนำเสนอผลงานในการประชุมวิชาการระดับชาติ

อานันต์ คำภีระ ธิรดา ยงสถิตศักดิ์ นาทยา จิ่งเจริญธรรม รัตนา ทองย้อย พิระพิทย์ พีชมงคล ยงเฉลิมชัย อดุลย์ เบ็ญนุ้ย เสาวลักษณ์ รุ่งตะวันเรืองศรี และวิเชียร สงสุรินทร์. 2551. การประยุกต์ใช้ภาพถ่ายจากดาวเทียม SPOT-5 เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่นาข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจอื่น และการประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ ในจังหวัดพัทลุง. นำเสนอในการประชุมวิชาการ การใช้ดาวเทียมธีออสและภูมิสารสนเทศเพื่อการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ระหว่างวันที่ 8-11 กันยายน 2551 ณ โรงแรมเจบี อ.หาดใหญ่ จ. สงขลา

## 4. การนำเสนอผลงานในการประชุมวิชาการระดับนานาชาติ

Anan Khampeera, Chao Yongchalermai and Kuaanan Techato. 2014. Spatial Analysis of Drought Area in Khuan Khreng Wetland Using Geo-Informatics Technology : Methodology Design. Paper presented in The 10<sup>th</sup> ASIA GIS International Conference (ASIA GIS 2014) June 16-17, 2014 Lotus Hotel Pang Suan Kaew, Chiang Mai, THAILAND.

Anan Khampeera, Chao Yongchalermai and Thirada Yongsatitsak. 2012. An Application of Geo-Informatics to Identify the Vulnerable Area of Peatland in Thale Noi Wetlands, Southern Thailand. Paper presented in The 33<sup>rd</sup> Asian Conference on Remote Sensing November 26-30, 2012 Ambassador City Jomtien Hotel, Pattaya, THAILAND.