

การประเมินความเสี่ยงของโครงสร้างพื้นฐานและทรัพย์สินสำคัญ ในโรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้าจากภัยพิบัติ

Risk Assessment for Critical Infrastructures and Assets at Chulachomklao Royal Military Academy from Catastrophic Events

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันประเทศไทยและหลายประเทศในโลกกำลังเผชิญหน้าจากการคุกคามของภัยพิบัติในรูปแบบต่างๆ ด้วยความถี่และความรุนแรงที่เพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งภัยพิบัติที่มีสาเหตุอันเนื่องมาจากธรรมชาติ อันได้แก่ อัคคีภัย วาตภัย อุทกภัย และแผ่นดินไหว เป็นต้น โครงสร้างพื้นฐานและทรัพย์สินสำคัญ (Critical Infrastructures and Assets) มีบทบาทอย่างมีนัยสำคัญต่อการขับเคลื่อนทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และการเมืองทั้งของชุมชนและประเทศ ความเสียหายที่เกิดขึ้นกับโครงสร้างพื้นฐานและทรัพย์สินสำคัญอาจส่งผลกระทบต่อทั้งทางตรงและทางอ้อม และอาจยังผลให้เกิดเป็นความสูญเสียทั้งต่อชีวิตและทรัพย์สิน รวมไปถึงสภาวะทางจิตใจที่ลดน้อยลงของประชาชนในพื้นที่ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการศึกษาและพัฒนารูปแบบการประเมินความเสี่ยงต่อภัยพิบัติธรรมชาติ เพื่อการวางแผนสำหรับการป้องกันโครงสร้างพื้นฐานและทรัพย์สินสำคัญ

งานวิจัยนี้สร้างกรอบแนวคิดสำหรับการวิเคราะห์โดยใช้แบบจำลองความเสี่ยงที่อยู่บนพื้นฐานของทฤษฎีคุณลักษณะอรรถประโยชน์หลายทาง (Multi – Attribute Utility Theory, MAUT) ภัยพิบัติทางธรรมชาติทั้งหมดที่มีโอกาสเกิดขึ้นในพื้นที่ศึกษาได้ถูกนำมารวบรวม และทำการประเมินสถานการณ์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญ โครงสร้างพื้นฐานและทรัพย์สินสำคัญทั้งหมดได้ถูกนำมาจัดระเบียบเชิงระบบตามลำดับขั้น และถูกบ่งชี้ตามลำดับความสำคัญจากภัยพิบัติ ความเห็นเชิงลึกโดยผู้เชี่ยวชาญได้ถูกนำมาใช้สำหรับการตรวจสอบและยืนยันความถูกต้องของผลการวิเคราะห์จากแบบจำลองความเสี่ยง

ผลการวิจัยพบว่าภัยพิบัติที่มีความเสี่ยงต่อโรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้ามี 3 อันดับสำคัญ ได้แก่ 1. อุทกภัย 2. วาตภัย และ 3. ภัยจากไฟฟ้า โดยภัยที่เกิดจากอุทกภัยมีความเสี่ยงและส่งผลกระทบต่อสถาบันสูงสุด และโครงสร้างพื้นฐานและทรัพย์สินสำคัญที่มีความเสี่ยงต่อภัยที่เกิดจากอุทกภัยมี 3 ทรัพย์สินสำคัญได้แก่ อาคารกองบัญชาการ อาคารส่วนการศึกษา และหอประชุมส่วนการศึกษา ผลการศึกษานี้สามารถใช้เป็นแนวทางเบื้องต้นในการบริหารจัดการความเสี่ยงจากภัยพิบัติที่อาจเกิดขึ้นต่อโครงสร้างพื้นฐานและทรัพย์สินที่สำคัญ เพื่อป้องกันและลดความสูญเสียที่จะเกิดขึ้นในอนาคต

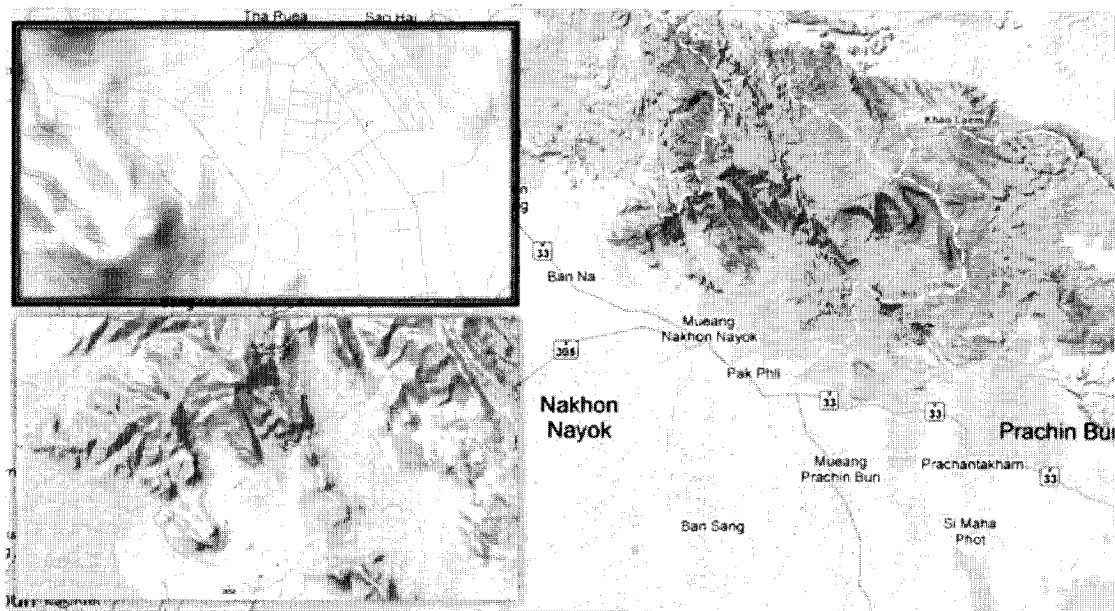
Abstract

Currently Thailand and other countries in the world are facing threats from variable disasters. The frequencies and severities of these disasters extremely increase, especially, natural disaster, for example: fires, windstorms, floods, and earthquakes. Critical infrastructures and assets play an important role as economic, social, and political driving to a community and a country. The damages through Critical infrastructures and assets can affect both directly and indirectly, and may highly result in the loss of life and assets. There is the need to study and develop the risk assessment model to natural disasters to create a protection plan for Critical infrastructures and assets.

This research creates a framework for analysis using risk model based upon Multi-Attribute Utility Theory (MAUT). All potential natural disasters are collected, and fundamentally evaluated by experts in the study area. Critical infrastructures and assets are hierarchically ranked and importantly identified. Opinions from experts are used in validation and verification process to examine and confirm model results.

The study results find that there are 3 potential disasters through Chulachomklao Royal Military Academy: 1. flood 2. storm, and 3. fire. The flood has the most risk and effect to the academy. There are 3 critical infrastructures and assets from risks of flood: 1. Headquarter 2. Academic office building, and 3. Academic hall. The results can be used in preliminary risk management from disasters occurring within military academy to reduce the loss in a future.

Keywords : การประเมินความเสี่ยง, โครงสร้างพื้นฐานและทรัพย์สินสำคัญ, ภัยพิบัติ



ภาพที่ 1 แสดงพื้นที่ของจังหวัดนครนายกและจังหวัดใกล้เคียง แผนที่เส้นชั้นความสูงบริเวณโดยรอบและแผนที่ขยายโรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า

1. บทนำ

ในปัจจุบันประเทศไทยและหลายประเทศในโลกกำลังเผชิญหน้าจากการคุกคามของภัยพิบัติในรูปแบบต่างๆ ด้วยความถี่และความรุนแรงที่เพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งภัยพิบัติที่มีสาเหตุอันเนื่องมาจากธรรมชาติ อันได้แก่ อัคคีภัย วาตภัย อุทกภัย และแผ่นดินไหว เป็นต้น โครงสร้างพื้นฐานและทรัพย์สินสำคัญ (Critical Infrastructures and Assets) มีบทบาทอย่างมีนัยสำคัญต่อการขับเคลื่อนทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และการเมืองทั้งของชุมชนและประเทศ ความเสียหายที่เกิดขึ้นกับโครงสร้างพื้นฐานและทรัพย์สินสำคัญอาจส่งผลกระทบทั้งทางตรงและทางอ้อม และยังผลให้เกิดเป็นความสูญเสียทั้งต่อชีวิตและทรัพย์สิน รวมไปถึงสภาวะจิตใจที่ลดน้อยลงของประชาชนในพื้นที่ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการศึกษาและพัฒนารูปแบบการประเมินความเสี่ยงต่อภัยพิบัติธรรมชาติ เพื่อการวางแผนสำหรับการป้องกันโครงสร้างพื้นฐานและทรัพย์สินสำคัญ

2. วัตถุประสงค์

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาแนวทางการประเมินความเสี่ยง บ่งชี้และจัดลำดับความสำคัญต่อโครงสร้างพื้นฐานและทรัพย์สินสำคัญอันเกิดจากภัยพิบัติทางธรรมชาติ

3. โครงสร้างพื้นฐานและทรัพย์สินสำคัญ

โครงสร้างพื้นฐานจัดเป็นระบบโครงสร้างทางกายภาพและนับเป็นโครงสร้างหลักของหน่วยงานสำหรับใช้งานภายในชุมชน หรือใช้บริการตามความจำเป็น ได้แก่ ระบบการเงินการธนาคาร ระบบคมนาคม ระบบประปา ระบบไฟฟ้า และระบบโทรคมนาคม เป็นต้น โครงสร้างพื้นฐานอาจถูกสร้างขึ้นเพื่อตอบสนองอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น อุตสาหกรรมเพื่อการผลิตสินค้าหรือบริการ และตอบสนองต่อประชาชนในประเทศ เช่น โรงพยาบาล เป็นต้น^{1, 2, & 3}

โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้าประกอบด้วยโครงสร้างพื้นฐานและทรัพย์สินซึ่งมีจำนวน

มาก รวมทั้งสิ้นกว่า 370 แห่ง และมีส่วนที่สำคัญ ได้แก่ อาคารกองบัญชาการ อาคารส่วนการศึกษา อาคารกองวิชา อาคารและบ้านพักอาศัย โรงพยาบาล กองบังคับการส่วนบริการ อาคารเรียน โรงสีข้าว และหอประชุม เป็นต้น⁴

4. ภัยพิบัติทางธรรมชาติในประเทศไทย

ภัยธรรมชาติที่เกิดขึ้นนับเป็นภัยพิบัติที่มีผลกระทบต่อมนุษย์ ทรัพย์สินและสิ่งก่อสร้างต่างๆ ซึ่งอาจก่อให้เกิดความเสียหายอย่างมหาศาลต่อชีวิตและทรัพย์สิน ทั้งส่วนตัวและส่วนรวม โดยทั่วไปมักเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงของธรรมชาติ หรือบางครั้งมนุษย์มีส่วนทำให้เกิดขึ้นมา ภัยธรรมชาติมีหลายรูปแบบแตกต่างกันไป ถูกแบ่งออกตามความรุนแรงที่อาจทำให้เกิดผลเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สิน เช่น การเกิดอุทกภัย การเกิดพายุ การเกิดแผ่นดินไหว หรือภูเขาไฟระเบิด เป็นต้น ภัยธรรมชาติต่างๆ ที่รุนแรงมากหรือน้อยสามารถเกิดขึ้นได้ตลอดเวลาโดยที่มนุษย์ไม่อาจตั้งตัว ซึ่งภัยทางธรรมชาติสามารถแบ่งออกได้เป็น 8 ประเภท⁵ ได้แก่ 1. พายุหมุนเขตร้อน 2. แผ่นดินไหว 3. อุทกภัย 4. พายุฟ้าคะนองหรือพายุฤดูร้อน 5. แผ่นดินถล่ม 6. คลื่นพายุพัดฝั่ง 7. ไฟป่า และ 8. ฝนแล้ง ดังแสดงในตารางที่ 1

จากข้อมูลทางสถิติพบว่าภัยทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นในประเทศไทยมีอยู่สองรูปแบบที่สำคัญและสามารถสร้างความเสียหายรุนแรงต่อประเทศ คือ 1. วาตภัยและ 2. อุทกภัย⁵

ตารางที่ 1 รูปแบบภัยทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นในประเทศไทย⁵

1. พายุหมุนเขตร้อน (Tropical Cyclones)
2. แผ่นดินไหว (Earthquakes)
3. อุทกภัย (Floods)
4. พายุฟ้าคะนองหรือพายุฤดูร้อน (Thunderstorms)
5. แผ่นดินถล่ม (Land Slides)
6. คลื่นพายุพัดฝั่ง (Storm Surges)
7. ไฟป่า (Fires)
8. ฝนแล้ง (Droughts)

ภัยพิบัติทางธรรมชาติที่มีโอกาสเกิดขึ้นในจังหวัดนครนายกได้แก่ ฝนแล้ง อุทกภัย พายุฤดูร้อน พายุฝนฟ้าคะนอง และฝนทิ้งช่วงเป็นต้น ดังแสดงในตาราง 2

ตารางที่ 2 ภัยพิบัติทางธรรมชาติที่มีโอกาสเกิดขึ้นในจังหวัดนครนายก

เดือน	จังหวัดนครนายก
มกราคม	
กุมภาพันธ์	ฝนแล้ง
มีนาคม	ฝนแล้ง พายุฤดูร้อน
เมษายน	ฝนแล้ง พายุฤดูร้อน
พฤษภาคม	อุทกภัย พายุฤดูร้อน
มิถุนายน	อุทกภัย ฝนทิ้งช่วง
กรกฎาคม	พายุหมุนเขตร้อน พายุฝนฟ้าคะนอง อุทกภัย ฝนทิ้งช่วง
สิงหาคม	พายุหมุนเขตร้อน พายุฝนฟ้าคะนอง อุทกภัย
กันยายน	พายุหมุนเขตร้อน พายุฝนฟ้าคะนอง อุทกภัย
ตุลาคม	พายุหมุนเขตร้อน พายุฝนฟ้าคะนอง อุทกภัย
พฤศจิกายน	
ธันวาคม	

หมายเหตุ : ปรับปรุงจากข้อมูลทางด้านภัยพิบัติของกรมอุตุนิยมวิทยา

4.1 วาตภัย เป็นภัยธรรมชาติอันเนื่องมาจากพายุลมแรง สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทคือ⁵

4.1.1 วาตภัยจากพายุฤดูร้อน โดยปกติจะเกิดขึ้นในช่วงฤดูร้อน ที่เกิดจากกระแสอากาศร้อนยกขึ้นเบื้องบนอย่างรุนแรงและรวดเร็ว เกิดพายุฝนฟ้าคะนองและอาจมีลูกเห็บทำความเสียหายได้ในบริเวณเล็กๆ ช่วงเวลาสั้นๆ ความเร็วลมประมาณ 50 กม./ชม. ทำให้สิ่งก่อสร้าง บ้านเรือน พืชผลทางการเกษตรเสียหาย ฝนตกหนัก ฟ้าแลบ และฟ้าผ่า เกิดอันตรายแก่ประชาชนและสัตว์เลี้ยงได้

4.1.2 วาตภัยจากพายุหมุนเขตร้อน เกิดขึ้นในช่วงฤดูฝน เป็นพายุที่เกิดขึ้นเหนือทะเลจีนใต้ และบริเวณมหาสมุทรแปซิฟิกในเขตร้อน มีศูนย์กลาง ขนาดประมาณ 200 กิโลเมตร มีลมพัดเวียนรอบศูนย์กลางทิศทวนเข็มนาฬิกา ศูนย์กลางเป็นวงกลม ประมาณ 15-60 กิโลเมตร เรียกตาพายุ มองเห็นได้จากภาพเมฆดาวเทียม เมื่อเคลื่อนตัวขึ้นฝั่งประเทศเวียดนามทำความเสียหายให้บริเวณที่เคลื่อนผ่านตามลำดับความรุนแรง

4.2 อุทกภัย เป็นภัยที่เกิดขึ้นเนื่องจากมีน้ำเป็นสาเหตุ อาจจะเป็นน้ำท่วม น้ำป่า หรืออื่นๆ โดยปกติอุทกภัยเกิดจากฝนตกหนักต่อเนื่องกันเป็นเวลานาน บางครั้งทำให้เกิดแผ่นดินถล่ม อาจมีสาเหตุจากพายุหมุนเขตร้อน ลมมรสุมมีกำลังแรง ร่องความกดอากาศต่ำมีกำลังแรง อากาศแปรปรวน น้ำทะเลหนุน แผ่นดินไหว เขื่อนพัง ทำให้เกิดอุทกภัยได้เสมอ สามารถแบ่งได้ 2 ชนิด⁵ คือ

4.2.1 อุทกภัยจากน้ำป่าไหลหลากและน้ำท่วมฉับพลัน เกิดจากฝนตกหนักติดต่อกันเป็นเวลาหลายชั่วโมง ดินไม่สามารถดูดซับได้ทัน น้ำฝนจึงไหลลงสู่พื้นราบอย่างรวดเร็ว ความแรงของน้ำทำลายต้นไม้ อาคาร ถนน สะพาน ชีวิต และทรัพย์สิน

4.2.2 อุทกภัยจากน้ำท่วมขังและน้ำเอ่อนอง เกิดจากน้ำในแม่น้ำลำธารล้นตลิ่ง มีระดับสูงจากปกติ ท่วมและแช่ขัง ทำให้การคมนาคมชะงัก เกิดโรคระบาด ทำลายสาธารณูปโภค และพืชผลการเกษตร

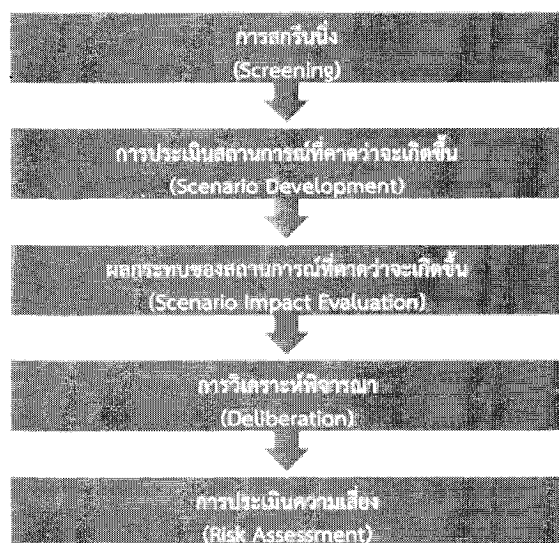
4.3 แผ่นดินไหว ภัยธรรมชาติซึ่งเกิดจากการปลดปล่อยพลังงานใต้พิภพ ทำให้เกิดภูเขาไฟระเบิด แผ่นดินเลื่อนถล่ม และเกิดจากมนุษย์ เช่น ระเบิดนิวเคลียร์⁵

4.4 แผ่นดินถล่ม การเกิดดินถล่มนับเป็นภัยพิบัติทางธรรมชาติที่ป้องกันได้ยาก อย่างไรก็ตามอาจป้องกันโดยลดปัจจัยที่ทำให้เกิดความเสี่ยงได้ และให้มีการเตรียมพร้อมเผื่อระวางที่ดี ซึ่งจะลดความเสียหายได้⁵

4.5 ไฟป่า คือการที่มีไฟไหม้เกิดขึ้นและลุกลามโดยอิสระปราศจากการควบคุม จัดเป็นภัยธรรมชาติซึ่งเกิดจากมนุษย์เป็นส่วนมาก เช่น การล่าสัตว์ เผากำจัดวัชพืช เผาหาของป่า เผาทำไร่เลื่อนลอย และความขัดแย้ง เป็นต้น แต่ก็อาจเกิดจากการเสียดสีของต้นไม้แห้ง มักจะเกิดขึ้นราวปลายเดือนกุมภาพันธ์ถึงต้นเดือนพฤษภาคม ทำให้เกิดผลกระทบต่องังคมพืช สัตว์ป่าและสิ่งมีชีวิตเล็กๆ ในป่า สภาวะอากาศโลก และป่าไม้⁵

5. การดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้สร้างกรอบแนวคิดสำหรับการวิเคราะห์ซึ่งประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอนคือ 1. การสกรีนนิ่ง (Screening) 2. การประเมินสถานการณ์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้น (Scenario Development) 3. ผลกระทบของสถานการณ์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้น (Scenario Impact Evaluation) 4. การวิเคราะห์พิจารณา (Deliberation) 5. การประเมินความเสี่ยง (Risk Assessment) ดังแสดงในภาพที่ 2 โดยการใช้แบบจำลองความเสี่ยงที่อยู่บนพื้นฐานของทฤษฎีคุณลักษณะอรรถประโยชน์หลายทาง (Multi – Attribute Utility Theory, MAUT) ซึ่งเป็นวิธีการตัดสินใจในทางเลือกที่มีอยู่อย่างจำกัดและแน่นอนโดยการกำหนดอรรถประโยชน์ หรือความชอบให้กับคุณลักษณะหรือเกณฑ์ในแต่ละทางเลือก ทางเลือกที่ให้ค่าอรรถประโยชน์โดยรวมสูงสุดจะเป็นทางเลือกที่ดีที่สุด^{7,8}



ภาพที่ 2 กรอบแนวคิดในการประเมินความเสี่ยงของโครงสร้างพื้นฐานและทรัพย์สินสำคัญ

ภัยพิบัติทางธรรมชาติทั้งหมดที่มีโอกาสเกิดขึ้นในโรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้าได้ถูกนำมารวบรวมและทำการการประเมินสถานการณ์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในพื้นที่ศึกษาโดยใช้เกณฑ์คัดกรองและประเมินจากตารางที่ 3

ตารางที่ 3 เกณฑ์สำหรับการคัดกรองและประเมินภัยทางธรรมชาติ

เกณฑ์สำหรับการคัดกรองและประเมินภัยทางธรรมชาติ
ความถี่ในการเกิด
ผลกระทบที่ได้รับ
การเตือนภัย/ การตรวจจับ
การตระหนักรู้
ความสำคัญ
ความพึงพอใจของบุคคลากรในการเตรียมตัว
ตอบสนองและบรรเทา

ตารางที่ 4 อันดับความสำคัญของภัยพิบัติในโรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า

ภัยพิบัติทางธรรมชาติ	อันดับความสำคัญ
อุทกภัย	1
พายุฝนฟ้าคะนอง	2
พายุหมุนเขตร้อน	2
ไฟฟ้า	3
แผ่นดินถล่ม	4
ฝนทิ้งช่วง	5
แผ่นดินไหว	6

ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลทำให้ได้อันดับความสำคัญของภัยธรรมชาติที่มีโอกาสเกิดขึ้นในโรงเรียนนายร้อยอันได้แก่ อุทกภัย พายุฝนฟ้าคะนอง พายุหมุนเขตร้อน ไฟฟ้า แผ่นดินถล่ม ฝนทิ้งช่วงและแผ่นดินไหว ดังแสดงในตารางที่ 4 โครงสร้างพื้นฐานและทรัพย์สินสำคัญได้ถูกนำมาจัดระบบตามลำดับชั้น (hierarchy) และถูกบ่งชี้ตามลำดับความสำคัญจากภัยพิบัติ

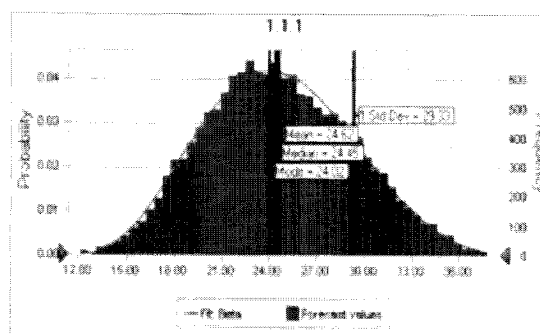
ดังแสดงในตารางที่ 5 การวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองสถานการณ์ความเสี่ยงด้วยโปรแกรม Crystal Ball 8 และทำการสังเกตหาค่าที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ โดยทำการทดสอบเป็นจำนวน 10000 ครั้ง ในรูปแบบ Monte Carlo ความเห็นเชิงลึกโดยผู้เชี่ยวชาญได้ถูกนำมาใช้สำหรับการตรวจสอบและยืนยันความถูกต้องของผลการวิเคราะห์จากแบบจำลองความเสี่ยง

ตารางที่ 5 อันดับความสำคัญของโครงสร้างพื้นฐาน และทรัพย์สินสำคัญภายในโรงเรียน นายร้อยพระจุลจอมเกล้า

โครงสร้างพื้นฐานและทรัพย์สินสำคัญ	อันดับความสำคัญ
กองบัญชาการ	1
บก.กรม.นร.จอ.	2
บก.สศ.ร.ร.จปร.	2
ส่วนวิชาทหาร	4
โรงพยาบาล	5
กองบังคับการส่วนบริการ	6
หอประชุมส่วนการศึกษา	7
หอประชุม รร.จปร.	8

6. ผลการวิจัย

ผลการวิจัยพบว่าภัยพิบัติที่มีความเสี่ยงต่อโรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้ามี 3 อันดับสำคัญได้แก่ 1. อุทกภัย 2. วาตภัย และ 3. ภัยจากไฟฟ้า โดยภัยที่เกิดจากอุทกภัยมีความเสี่ยงและส่งผลกระทบต่อสถาบันสูงสุด



ภาพที่ 3 แสดงการคำนวณแบบจำลองสถานการณ์

อุทกภัยได้ถูกนำมาเป็นสถานการณ์ภัยพิบัติที่คาดว่าจะเกิดขึ้น (Scenario) ในพื้นที่ โครงสร้างพื้นฐานและทรัพย์สินสำคัญที่มีความเสี่ยงต่อภัยที่เกิดจากอุทกภัยมี 3 ทรัพย์สินสำคัญ ได้แก่ อาคารกองบัญชาการ อาคารส่วนการศึกษา และหอประชุมส่วนการศึกษา

ตารางที่ 6 ผลการคำนวณด้วยการจำลองสถานการณ์แบบ Monte Carlo

Trials	Scenario	Parameters	Monte Carlo
10000	High Risk	Mean	-53.02
		Median	-51.64
		SD	9.54
		Distribution	Beta
	Low Risk	Mean	-191.48
		Median	-192.70
		SD	15.34
		Distribution	Gamma

7. สรุปผลการวิจัย

โรงเรียนนายร้อยมีความเสี่ยงจากภัยพิบัติที่เกิดจากอุทกภัยสูงสุด โดยโครงสร้างพื้นฐานและทรัพย์สินสำคัญที่มีความเสี่ยงต่อภัยที่เกิดขึ้นได้แก่ อาคารกองบัญชาการ อาคารส่วนการศึกษา และหอประชุมส่วนการศึกษา อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษานี้ สามารถใช้เป็นแนวทางเบื้องต้นในการบริหารจัดการความเสี่ยงจากภัยพิบัติที่อาจเกิดขึ้นต่อโครงสร้างพื้นฐานและทรัพย์สินที่สำคัญ เพื่อป้องกันลดความสูญเสียที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต

8. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณกองทุนพัฒนาโรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า (กทพ.ร.จปร) ที่ให้การสนับสนุนเงินทุนสำหรับการทำวิจัย และขอขอบคุณกองวิชาวิศวกรรมโยธา ส่วนการศึกษา โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า ที่สนับสนุนให้การดำเนินงานวิจัยนี้สำเร็จด้วยดี

9. บรรณานุกรม

1. http://en.wikipedia.org/wiki/Critical_infrastructure (25 ม.ค. 55)
2. สถาพร โภคา, นท แสงเทียน, อธิพงษ์ค์ พันธนิกุล และ กำพล ทรัพย์สมบูรณ์, 2552, โครงสร้างพื้นฐาน กับการพัฒนาประเทศไทย: อดีต สู่อนาคต การประชุมวิชาการ มอบ.วิจัย ครั้งที่3 (UBRC 3)
3. John Moteff and Paul Parfomak, 2004, Critical Infrastructure and Key Assets: Definition and Identification, CRS Report for Congress
4. เอกสารบัญชีอาคารและทะเบียนประวัติอาคาร ของ โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า
5. <http://www.tmd.go.th> (25 ธ.ค. 54)
6. Department for Communities and Local Government London, 2009, Multi-criteria analysis: a manual
7. Jyrki Wallenius, James S. Dyer, Peter C. Fishburn, Ralph E. Steuer, Stanley Zionts and Kalyanmoy Deb, 1997, Multiple Criteria Decision Making, Multiattribute Utility Theory: Recent Accomplishments and What Lies Ahead
8. Reuven Y. Rubinstein and Dirk P. Kroese, 2007, Simulation and the Monte Carlo Method, Wiley Series in Probability and Statistics, Wiley-Interscience, 2 edition
9. David A. McEntire, 2008, Introduction to Homeland Security: Understanding Terrorism With an Emergency Management Perspective, Wiley Pathways, Wiley, 1 edition