การศึกษาการบริหารความเสี่ยงความปลอดภัยของเครื่องบินขณะลงสนามบินตามมาตรฐานองค์กรการบินพลเรือนระหว่างประเทศ กรณีศึกษา พื้นทางวิ่งเปียก

A study on aircraft safety risk management while landing at the airport according to the standards of the International Civil Aviation Organization: A Case study of wet runway

Received : May 25, 2022
Revised : June 19, 2022
Accepted : June 20, 2022

ธนากร เอี่ยมปาน
วิทยาลัยการบินและคมนาคม มหาวิทยาลัยศรีปทุม
Thanakorn Eiampan
College of Aviation and Transportation Sripatum University
Thanakorn.ei@spu.ac.th

บทคัดย่อ

อุตสาหกรรมการขนส่งทางอากาศมีบทบาทสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศเป็นอย่างมาก องค์กรการบินพลเรือนระหว่างประเทศมีหน้าที่กำหนด และรักษามาตรฐานความปลอดภัยด้านการบินทั่วโลก จากข้อมูลอากาศยานอุบัติเหตุขององค์กรการบินพลเรือนระหว่างประเทศ ในปี 2016 พบว่า จำนวนอากาศยานอุบัติเหตุซึ่งมากกว่า 50% เกิดจากเครื่องบินออกนอกทางวิ่ง บทความวิชาการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอแนวทางการบริหารความเสี่ยงความปลอดภัยของเครื่องบินขณะลงสนามบิน ตามมาตรฐานองค์กรการบินพลเรือนระหว่างประเทศ กรณีศึกษาพื้นทางวิ่งเปียก ขั้นตอนการดำเนินการ โดยการศึกษาแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ดำเนินการประเมินและนำเสนอแนวทางการบริหารความเสี่ยงความปลอดภัยของเครื่องบินขณะลงสนามบินตามมาตรฐานองค์กรการบินพลเรือนระหว่างประเทศ กรณีศึกษาพื้นทางวิ่งเปียก ผลการศึกษาพบว่า แนวทางการบริหารจัดการปฏิบัติการบินของเครื่องบินเมื่อพื้นทางวิ่งเปียก ได้แก่ (1) คำนวณหาความเร็วในการลงสนามบินของเครื่องบิน (2) การพิจารณาสภาพพื้นทางวิ่งของสนามบินปลายทาง (3) คำนวณหาความเร็วไฮโดรแพลนนิ่งแบบไดนามิก (4) พิจารณาความเร็วในการลงสนามบินของเครื่องบินมีค่ามากกว่าความเร็วไฮโดรแพลนนิ่งแบบไดนามิก ซึ่งการลงสนามบินครั้งนี้เป็นการลงสนามบินในกรณีไฮโดรแพลนนิ่ง และ (5) นักบินใช้เทคนิคการบินสำหรับปฏิบัติการบินลงสนามบินเพื่อให้เกิดความปลอดภัย ดังนั้นผู้บริหารองค์กรการบินต้องบริหารจัดการระบบความปลอดภัยในองค์กรและจัดการอบรมให้ความรู้กับบุคลากรอย่างต่อเนื่อง เพื่อป้องกันอากาศยานอุบัติเหตุ

คำสำคัญ: การบริหารความเสี่ยงความปลอดภัย, องค์กรการบินพลเรือนระหว่างประเทศ, พื้นทางวิ่งเปียก

Abstract

The air transport industry plays a very important role in the country's economy. The International Civil Aviation Organization is responsible for setting and maintaining aviation safety standards around the world. According to the International Civil Aviation Organization Air Accident Data, in 2016, more than 50% of the number of air accidents was caused by planes runway excursions. The objective of this academic article is to present guidelines for the management of aircraft safety risk management while landing at the airport according to the standards of the International Civil Aviation Organization: A Case study of wet runway. Action steps concept study related theories and conducting assessments and presenting guidelines for aircraft safety risk management while landing at the airport according to the standards of the International Civil Aviation Organization: A Case study of wet runway. The results of the study found that guidelines for the management of aircraft flight operations when wet runway are: (1) calculating the landing speed of the aircraft (2) considering the runway condition of the destination airport (3) calculating the speed for dynamic hydroplaning (4) Considering the landing speed of the aircraft is greater than the speed for dynamic hydroplaning. Therefore, landing at the airport this time is in the case of hydroplaning and (5) pilots use aeronautical techniques for landing operations to ensure safety. Therefore, the executives of the aviation organization must manage the safety system in the organization and continually organize training to educate personnel to prevent aircraft accidents.

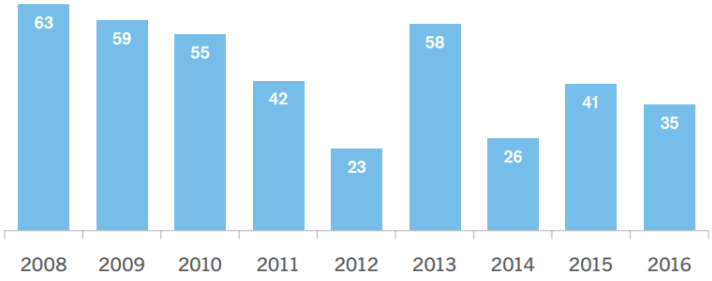
Keywords: Safety risk management, International Civil Aviation Organization, Wet runway

1. บทนำ

อุตสาหกรรมการขนส่งทางอากาศสนับสนุนการค้าธุรกิจ และเป็นวิธีเดียวที่จะเชื่อมโยงผู้คนและสินค้าเข้าด้วยกันอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ซึ่งคิดเป็นจำนวณ 35% ของมูลค่าการค้าโลก ปัจจุบันมีผู้โดยสารมากกว่า 270 ล้านคน และเติบโตขึ้นอย่างต่อเนื่องและจะเติบโตต่อไปอีก แอร์บัสคาดการณ์ในอีก 20 ปีข้างหน้าว่าความต้องการเครื่องบินใหม่จะค่อยๆ ไปเป็นการทดแทนเครื่องบินรุ่นเก่าที่ประหยัดน้ำมันน้อยลง โดยความต้องการเครื่องบินโดยสารและเครื่องบินขนส่งสินค้าใหม่กว่า 39,000 ลำ ซึ่งจะส่งมอบในอีก 20 ปีข้างหน้า และจะมีประมาณ 15,250 ลำ เพื่อทดแทนเครื่องบินรุ่นเก่าที่ประหยัดเชื้อเพลิง [1] องค์กรการบินพลเรือนระหว่างประเทศ กล่าวว่า การปฏิบัติการบินนั้นความปลอดภัยเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดพร้อมกับมีบริการทางอากาศที่รวดเร็วและเชื่อถือได้ ปัจจุบันประเทศจำนวน 193 ประเทศที่มีความร่วมมือระหว่างประเทศด้านความปลอดภัยในการบิน ซึ่งรัฐบาลและกลุ่มอุตสาหกรรมได้ช่วยให้เครื่องบินพาณิชย์เป็นวิธีที่ปลอดภัยที่สุดในการเดินทาง โดยเป็นสมาชิกขององค์กรการบินพลเรือนระหว่างประเทศ [9] ซึ่งมีเป้าหมายว่าจะมีผู้เสียชีวิตเป็นศูนย์ภายในปี 2030 และมีการดำเนินโครงการที่หลากหลายที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนความปลอดภัยการบินทั่วโลก การกำกับดูแลและการลดความเสี่ยง การเพิ่มความแข็งแกร่งของขีดความสามารถด้านกฎระเบียบ

สถิติการเกิดอุบัติเหตุของเครื่องบินจะเกิดทุกช่วงเวลาการบิน [5] และจะเกิดจากมากที่สุด คือ การลงสนาม (Landing) จำนวน 24.1% และสอดคล้องกับแนวคิดของแซปเพลและวิกแมน (2003) [12] กล่าวว่า ปัจจัยมนุษย์ส่วนใหญ่ถูกอ้างถึงอย่างต่อเนื่องว่าเป็นสาเหตุหลักของอุบัติเหตุเครื่องบินโดยสาร ประมาณการร้อยละของอุบัติเหตุที่เกี่ยวข้องกับช่วงข้อผิดพลาดของมนุษย์ตั้งแต่ 70% ถึง 80% จากข้อมูลขององค์กรการบินพลเรือนระหว่างประเทศ [8] พบว่า จำนวนอากาศอุบัติเหตุซึ่งเกิดจากเครื่องบินออกนอกทางวิ่ง (รูปที่ 1) โดยมีปัจจัยสภาพอากาศ (สภาพแวดล้อม) ที่ส่งผลให้พื้นทางวิ่งถูกปนเปื้อนด้วยหิมะ น้ำแข็ง

โคลน หรือน้ำ ซึ่งส่งผลกระทบต่อการเบรก การควบคุมเครื่องบิน และกรณีศึกษาการเกิดอุบัติเหตุเครื่องบินโบอิ้ง 747-400 ออกนอกทางวิ่งของท่าอากาศยานดอนเมือง (กรุงเทพฯ) ประเทศไทย [3] เมื่อวันที่ 23 กันยายน 2542 ขณะลงจอดที่สนามบิน โดยได้รับผลกระทบจากน้ำหลังฝนตกหนัก เครื่องบินได้รับความเสียหายอย่างมาก หลังจากออกจากทางวิ่ง ผลของการสอบสวนการเกิดอากาศยานอุบัติเหตุ พบว่า นักบินไม่ได้ใช้การบริหารความเสี่ยงความปลอดภัยที่เพียงพอสำหรับการลงสนาม โดยเฉพาะอย่างยิ่งไม่ได้พิจารณาถึงผลกระทบของพื้นทางวิ่งที่จะปนเปื้อนด้วยน้ำ



รูปที่ 1 สถิติอุบัติเหตุเครื่องบินออกนอกทางวิ่ง ปี 2008–2016 [8]

จากข้อมูลสถิติอุบัติเหตุเครื่องบินออกนอกทางวิ่ง ปี 2008–2016 และกรณีศึกษาการเกิดอุบัติเหตุเครื่องบินโบอิ้ง 747-400 ดังนั้นนักบินต้องมีความรู้ความสามารถในการบริหารความเสี่ยงความปลอดภัยเครื่องบินขณะลงสนามบิน เพื่อให้มีความปลอดภัยได้ ทำให้ผู้เขียนดำเนินการนำเสนอแนวทางการบริหารความเสี่ยงความปลอดภัยของเครื่องบินขณะลงสนามบินตามมาตรฐานองค์กรการบินพลเรือนระหว่างประเทศ เพื่อลดความเสียหายของการเกิดอากาศยานอุบัติเหตุ

2. วัตถุประสงค์

เพื่อนำเสนอแนวทางการบริหารความเสี่ยงความปลอดภัยของเครื่องบินขณะลงสนามบินตามมาตรฐานองค์กรการบินพลเรือนระหว่างประเทศ กรณีศึกษา พื้นทางวิ่งเปียก

3. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

3.1 การบริหารความเสี่ยงความปลอดภัย (Safety Risk Management) [7]

องค์กรการบินพลเรือนระหว่างประเทศ กล่าวว่า ความปลอดภัย (Safety) หมายถึง สภาวะที่มีความเป็นไปได้ที่จะเป็นอันตรายต่อบุคคล หรือความเสียหายต่อทรัพย์สินลดลงเหลือ และรักษาไว้ที่ระดับที่ยอมรับได้หรือต่ำกว่า โดยได้ผ่านกระบวนการระบุอันตราย และการบริหารความเสี่ยงด้านความปลอดภัย

อันตราย (Hazard) หมายถึง สถานการณ์หรือวัตถุที่มีศักยภาพในการก่อให้เกิดการเสียชีวิต การบาดเจ็บต่อบุคคล ความเสียหายต่ออุปกรณ์หรือโครงสร้าง การสูญเสียวัสดุ หรือการลดความสามารถในการปฏิบัติหน้าที่

ความเสี่ยงความปลอดภัย (Safety Risk) หมายถึง ความเป็นไปได้ และความรุนแรงที่คาดการณ์ไว้ของผลที่ตามมาหรือผลลัพธ์จากอันตรายที่มีอยู่

การบริหารความเสี่ยงความปลอดภัย (Safety Risk Management) หมายถึง กระบวนการที่ใช้ในการบริหารจัดการให้ความเสี่ยงลดลง หรือลดผลกระทบความเสียหายจากความเสี่ยงให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้

กระบวนการบริหารความเสี่ยงความปลอดภัย (The process of safety risk management) มี 5 ขั้นตอน ได้แก่

3.1.1 การระบุอันตราย (Hazard identification) หมายถึง การผสมผสานวิธีการรวบรวมข้อมูลความปลอดภัยเชิงรับ ความปลอดภัยเชิงรุก และความปลอดภัยเชิงคาดการณ์ในการหาอันตราย

3.1.2 การวิเคราะห์ความน่าจะเป็นของความเสี่ยง (Risk analysis probability) หมายถึง โอกาสหรือความถี่ของอันตรายที่มีผลต่อความปลอดภัยหรือผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้น

3.1.3 การวิเคราะห์ความรุนแรงของความเสี่ยง (Risk analysis severity) หมายถึง ขอบเขตของความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นอย่างสมเหตุสมผลอันเป็นผลสืบเนื่องมาจากอันตรายที่ระบุ

3.1.4 การประเมินความเสี่ยงและความทนทาน (Risk assessment and tolerability) หมายถึง การประมวลผลความน่าจะเป็นของความเสี่ยง (Risk Probability) และความรุนแรงของความเสี่ยง (Risk Severity) เพื่อให้ได้มาซึ่งการประเมินความเสี่ยงความปลอดภัย (Safety risk assessment) และความทนทานต่อความเสี่ยงความปลอดภัย (Safety risk tolerability) ดังตารางที่ 1

เมื่อได้ผลจากตารางที่ 1 การประเมินความเสี่ยงความปลอดภัย (Safety risk assessment) แล้วให้นำข้อมูลไปใช้ในการพิจารณาความทนทานต่อความเสี่ยงความปลอดภัย (Safety risk tolerability) (รูปที่ 2)

ตารางที่ 1 การประเมินความเสี่ยงความปลอดภัย (Safety risk assessment)

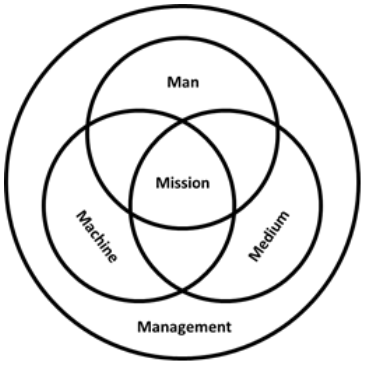
ความน่าจะเป็นของความเสี่ยง (Risk Probability)	**ความรุนแรงของความเสี่ยง (Risk Severity)**				
	ภัยพิบัติ , A	**อันตราย , B**	**มาก , C**	**น้อย , D**	**ไม่สำคัญ , E**
บ่อย , 5	**5A**	**5B**	**5C**	**5D**	**5E**
เป็นครั้งคราว , 4	**4A**	**4B**	**4C**	**4D**	**4E**
ไม่น่าเกิดขึ้น , 3	**3A**	**3B**	**3C**	**3D**	**3E**
ไม่น่าจะเป็นไปได้ , 2	**2A**	**2B**	**2C**	**2D**	**2E**
ไม่เห็นโอกาศที่จะเกิด , 1	**1A**	**1B**	**1C**	**1D**	**1E**

รูปที่ 2 ความทนทานต่อความเสี่ยงความปลอดภัย (Safety risk tolerability)

3.1.5 การควบคุมหรือบรรเทาความเสี่ยง (Risk control or mitigation) หมายถึง การดำเนินการควบคุมหรือลดระดับความเสี่ยงความปลอดภัยให้อยู่ในระดับที่สามารถยอมรับได้ โดยมีหลักการตอบสนองความเสี่ยง 3 ประการ ได้แก่ (1) การหลีกเลี่ยง (Avoidance) หมายถึง การดำเนินการยกเลิกการปฏิบัติงานการบิน เนื่องจากความเสี่ยงด้านความปลอดภัยมีมากกว่าประโยชน์ของการปฏิบัติงานการบิน (2) การลดลง (Reduction) หมายถึง การลดความถี่ของการปฏิบัติงานการบิน หรือการดำเนินการลดขนาดของผลที่ตามมาของความเสี่ยงความปลอดภัย (3) การแบ่งแยก (Segregation) หมายถึง การดำเนินการเพื่อแยกผลกระทบของความเสี่ยงความปลอดภัย หรือสร้างระบบสำรองป้องกัน

3.2 ทฤษฎีสาเหตุการเกิดอากาศอุบัติเหตุ (5M Model) [2]

E.A. Jerome (1976) ได้พัฒนาทฤษฎีสาเหตุการเกิดอากาศอุบัติเหตุ และนำมาใช้การวิเคราะห์สาเหตุหลักของการเกิดอากาศยานอุบัติเหตุ โดยกำหนดปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดอากาศอุบัติเหตุประกอบด้วย 5 ด้าน ได้แก่ (1) มนุษย์ (Man) หมายถึง บุคคลากรที่มีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรมการบินตั้งแต่การออกแบบ การสร้าง การซ่อมบำรุง และการปฏิบัติงาน (2) เครื่องจักร (Machine) หมายถึง เครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ประกอบขึ้นจากส่วนต่าง ๆ หลายส่วน หรือถูกสร้างขึ้นมาโดยเป็นตามมาตรฐาน เพื่อทำให้บรรลุจุดมุ่งหมายเฉพาะเจาะจงอย่างหนึ่ง (3) สภาพแวดล้อม (Medium) หมายถึง สิ่งที่อยู่รอบตัวผู้ปฏิบัติงานในองค์การและเครื่องจักร โดยเป็นสิ่งสะท้อนถึงความมีอิทธิพลต่อความรู้ความสามารถของผู้ปฏิบัติงาน (4) ภารกิจ (Mission) หมายถึง การกำหนดการปฏิบัติงานที่ต้องปฏิบัติให้สำเร็จเพื่อให้บรรลุเป้าหมายของงาน โดยการปฏิบัติงานในแต่ละอย่างจะต้องใช้ความรู้ความชำนาญที่แตกต่างกันออกไป และ (5) การบริหารจัดการ (Management) หมายถึง กระบวนการของการมุ่งสู่เป้าหมายขององค์กรจากการทำงานร่วมกัน โดยใช้บุคคล และทรัพยากรอื่น ๆ ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 ทฤษฎีสาเหตุการเกิดอากาศอุบัติเหตุ (5M Model) [2]

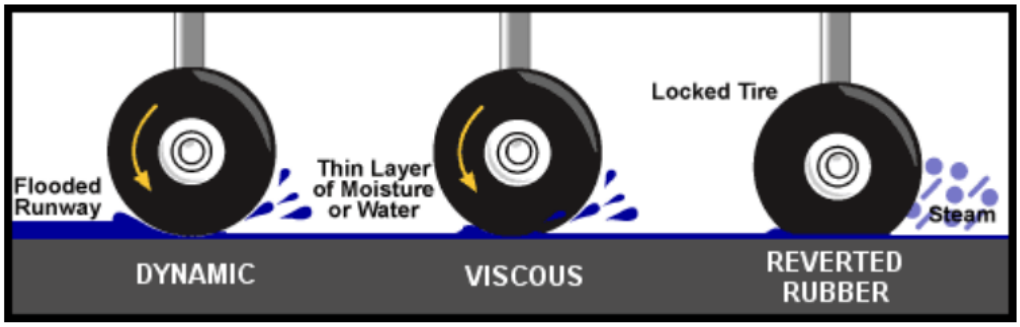
3.3 ไฮโดรแพลนนิ่ง (Hydroplaning) [6]

เมื่อเครื่องบินวิ่งอยู่บนพื้นทางวิ่ง (Runway) จะเกิดแรงเสียดทาน (Friction) ระหว่างหน้ายางของล้อสัมผัสกับพื้นทางวิ่ง (Runway) เมื่อพื้นทางวิ่งเปียก (Wet runway) แรงเสียดทานยังคงอยู่จากการที่น้ำถูกรีดออกจากล้อที่หมุนและหน้ายางยังคงสัมผัสกับพื้นทางวิ่ง แต่เมื่อล้อหมุนเร็วขึ้นเวลาที่ล้อยางจะรีดน้ำออกจึงสั้นลง และรีดน้ำได้ไม่หมด จนถึงความเร็วหนึ่งน้ำจะถูกรีดออกไม่ทัน จึงทำให้หน้ายางไม่สัมผัสกับพื้นผิวทางวิ่งจนเกิดการสูญเสียแรงเสียดทานหรือล้อไม่เกาะพื้นทางวิ่ง โดยเรียกปรากฏการณ์นี้ว่า ไฮโดรแพลนนิ่ง (Hydroplaning) ดังนั้น ไฮโดรแพลนนิ่ง (Hydroplaning) หมายถึง สภาพที่เกิดขึ้นเมื่อยางของเครื่องบินลอยขึ้นจากพื้นทางวิ่งและอยู่บนพื้นผิวของสิ่งปนเปื้อน น้ำนิ่ง น้ำแข็ง หิมะ โคลน น้ำค้างแข็ง หรือสารอื่น ๆ

3.3.1 อันตรายจากไฮโดรแพลนนิ่ง (Hydroplaning)

เมื่อเครื่องบินลอยอยู่บนชั้นของของเหลวหรือสารอื่น ๆ จะก่อตัวให้ระยะห่างระหว่างยางล้อเครื่องบินกับพื้นทางวิ่ง โดยส่งผลให้สูญเสียการสัมผัสบางส่วนหรือทั้งหมด และต่อมาส่งผลให้สูญเสียการควบคุมภาคพื้นดิน

และประสิทธิภาพการเบรก เป็นผลทำให้เครื่องบินที่กำลังลงสนามบินจะใช้ระยะการลงจอด (Landing Distance) เพิ่มขึ้น และเครื่องบินอาจจะเสี่ยงต่อการออกนอกทางวิ่ง (Runway Excursion) ดังนั้นอันตรายจากไฮโดรแพลนนิ่งขึ้นอยู่กับความลึกและชนิดของสารปนเปื้อน แรงดันลมยาง ความเร็วของเครื่องบิน ประสิทธิภาพป้องกันการลื่นไถลหรือล้อล็อค



รูปที่ 4 ประเภทของไฮโดรแพลนนิ่ง (Hydroplaning) [6]

3.3.2 ไฮโดรแพลนนิ่ง (Hydroplaning) สามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

3.3.2.1 ไฮโดรแพลนนิ่งแบบไดนามิก (Dynamic Hydroplaning) หมายถึง ไฮโดรแพลนนิ่งที่เกิดเมื่อเครื่องบินมีความเร็วสูงในระหว่างการบินขึ้นหรือลงจอดสนามบิน สิ่งนี้สามารถเกิดขึ้นเมื่อเครื่องบินเคลื่อนที่ และมีฟิล์มน้ำที่มีความลึกอย่างน้อยหนึ่งในสิบนิ้วบนพื้นทางวิ่ง ซึ่งขณะที่ล้อยางกำลังเคลื่อนที่สัมผัสกับผิวพื้นทางวิ่ง และน้ำที่อยู่ด้านหน้าล้อยางจะเริ่มสะสม เมื่อเครื่องบินมีความเร็วเพิ่มขึ้น ซึ่งจะทำให้การสะสมของน้ำด้านหน้าล้อยางเพิ่มขึ้นเช่นกัน และส่งผลให้เกิดลิ่มน้ำระหว่างยางกับพื้นทางวิ่ง เมื่อแรงดันน้ำถึงจุดหนึ่งแล้วก็จะสามารถรับน้ำหนักของเครื่องบินได้ และล้อยางจะถูกยกออกจากพื้นทางวิ่ง โดยไม่มีการเสียดสีกับพื้นทางวิ่งอีกต่อไป ทำให้สูญเสียการเบรก การควบคุมทิศทาง และยางหยุดหมุนเนื่องจากขาดการเสียดสีกับพื้นทางวิ่ง (รูปที่ 4)

สูตรคำนวณหาความเร็วไฮโดรแพลนนิ่งแบบไดนามิก (V_p)

$$V_p = 8.6\sqrt{T_p} \quad (1)$$

โดย V_p คือ ความเร็วไฮโดรแพลนนิ่งแบบไดนามิก

T_p คือ ความดันลมยาง

กรณีศึกษา [11] เครื่องบิน Boeing 737 - 800 มีความดันลมยาง (T_p) = 200 psi.

จากสูตร (1) ความเร็วไฮโดรแพลนนิ่งแบบไดนามิก $(V_p) = 8.6\sqrt{200} =$ 122 ไมล์/ชั่วโมง

ดังนั้นเมื่อเครื่องบิน Boeing 737 - 800 ลงสนามบินในสภาพที่พื้นทางวิ่งเปียก (Wet runway) และความเร็วในการลงสนามบินของเครื่องบิน (Landing Speed) มีค่ามากกว่า 122 ไมล์/ชั่วโมง (ความเร็วไฮโดรแพลนนิ่งแบบไดนามิก) ซึ่งเครื่องบินจะได้รับอันตรายจากปรากฏการณ์ไฮโดรแพลนนิ่งได้

3.3.2 2 ไฮโดรแพลนนิ่งแบบหนืด (Viscous hydroplaning) หมายถึง ไฮโดรแพลนนิ่งที่เกิดขึ้นเนื่องจากคุณสมบัติความหนืดของน้ำ สิ่งนี้สามารถเกิดขึ้นเมื่อเครื่องบินเคลื่อนที่ และมีฟิล์มน้ำที่มีความลึกอย่างน้อยหนึ่งในพันนิ้ว

บนพื้นทางวิ่ง ล้อยางไม่สามารถทะลุผ่านชั้นน้ำได้และยังคงลอยอยู่เหนือทางวิ่ง โดยจะเป็นอันตรายอย่างยิ่งต่อพื้นที่ราบเรียบของทางวิ่งบริเวณจุดลงจอดที่ยางสะสมจากการลงจอดซ้ำ ๆ (รูปที่ 4)

3.3.2.3 ไฮโดรแพลนนิ่งยางแบบย้อนกลับ (Reverted Rubber Hydroplaning) หมายถึง ไฮโดรแพลนนิ่งที่ต้องใช้ฟิล์มน้ำบาง ๆ บนพื้นทางวิ่งเท่านั้น สิ่งนี้สามารถเกิดขึ้นเมื่อนักบินใช้เบรกอย่างหนักบนพื้นทางวิ่งเปียกจะทำให้ล้อล็อก และยางลื่นไถล โดยความร้อนที่เกิดจากความเสียดทานทำให้ยางอย่างน้อยหนึ่งเส้นกลับสู่สถานะหลอมละลาย ซึ่งจะกักน้ำไว้ระหว่างยางล้อกับพื้นทางวิ่ง ซึ่งจะถูกแปลงเป็นไอน้ำเนื่องจากความร้อนและยกล้อยางออกจากพื้นทางวิ่ง ซึ่งจะเป็นอันตรายอย่างยิ่งเพราะนักบินอาจไม่ทราบว่ากำลังเกิดขึ้น และอาจยังคงอยู่ที่ความเร็วต่ำมาก (20 นอต หรือน้อยกว่า) (รูปที่ 4)

4. ขอบเขตของบทความวิชาการ

ผู้เขียนศึกษาทฤษฎีสาเหตุการเกิดอากาศอุบัติเหตุของ E.A. Jerome (1976 [2] และเลือกเฉพาะปัจจัยสภาพแวดล้อม (Medium) ที่ส่งผลต่อการเกิดอุบัติเหตุของอากาศยาน ดังนั้นปัจจัยสภาพแวดล้อม (Medium) คือ พื้นทางวิ่งเปียก (Wet runway) และการปฏิบัติการบินของเครื่องบินขณะลงสนามบิน

5. วิธีการดำเนินการศึกษา

บทความวิชาการมีขั้นตอนการดำเนินการศึกษา ดังนี้

5.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดำเนินการวิเคราะห์และประเมินการบริหารความเสี่ยงความปลอดภัยของเครื่องบินขณะลงสนามบินตามมาตรฐานองค์กรการบินพลเรือนระหว่างประเทศ กรณีศึกษา พื้นทางวิ่งเปียก

5.2 นำเสนอแนวทางการบริหารความเสี่ยงความปลอดภัยของเครื่องบินขณะลงสนามบินตามมาตรฐานองค์กรการบินพลเรือนระหว่างประเทศ กรณีศึกษา พื้นทางวิ่งเปียก

6. การประเมินการบริหารความเสี่ยงความปลอดภัยของเครื่องบินขณะลงสนามบินตามมาตรฐานองค์กรการบินพลเรือนระหว่างประเทศ กรณีศึกษา พื้นทางวิ่งเปียก

ผู้เขียนนำ อันตราย คือ พื้นทางวิ่งเปียก (Wet runway) มาใช้วิธีประเมินการบริหารความเสี่ยงความปลอดภัยของอากาศยานขณะลงสนามบินตามมาตรฐานองค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ และได้ผลการประเมินดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การประเมินการบริหารความเสี่ยงความปลอดภัยของเครื่องบินขณะลงสนามบินตามมาตรฐานองค์กรการบินพลเรือนระหว่างประเทศ กรณีศึกษา พื้นทางวิ่งเปียก (Wet runway)

กระบวนการประเมินการบริหารความเสี่ยงความปลอดภัยของเครื่องบินขณะลงสนามบินตามมาตรฐานองค์กรการบินพลเรือนระหว่างประเทศ กรณีศึกษา พื้นทางวิ่งเปียก (Wet runway)					
การปฏิบัติการบิน	**อันตราย**	**การเริ่มต้นการประเมินความเสี่ยง**	**การลดความเสี่ยง**	**การประเมินความเสี่ยงที่คงเหลือ**	**ความทนทานต่อความเสี่ยงด้านความปลอดภัย**
การลงสนามบิน	พื้นทางวิ่งเปียก	4A	แนวทางการบริหารความเสี่ยงความปลอดภัย	3E	ความเสี่ยงต่ำ

จากตารางที่ 2 ผู้เขียนดำเนินการวิเคราะห์และประเมินการบริหารความเสี่ยงความปลอดภัยของเครื่องบินขณะลงสนามบินตามมาตรฐานองค์กรการบินพลเรือนระหว่างประเทศ กรณีศึกษา พื้นทางวิ่งเปียก (Wet runway) ได้แก่

1. ผู้เขียนประเมินอันตราย คือ พื้นทางวิ่งเปียก (Wet runway) โดยการเริ่มต้นการประเมินความเสี่ยงได้ระดับ 4A ซึ่งมีเหตุผลได้แก่ ในปี 2016 มีรายงาน 59 รายการ พบว่าอุบัติเหตุซึ่งมากกว่าครึ่งหนึ่ง (จำนวน 35 ราย) เกิดจากเครื่องบินออกนอกทางวิ่ง [8] และสอดคล้องกับ กรณีศึกษาการเกิดเครื่องบินอุบัติเหตุเครื่องบิน Air India Express เที่ยวบิน IX 1344 สู่สนามบินนานาชาติโคเซโคด ในรัฐเกรละ ประเทศอินเดีย [10] ประสบอุบัติเหตุไถลออกนอกพื้นทางวิ่ง หล่นกระแทกหุบเขา ทำให้เครื่องบินขาดสองท่อน โดยเครื่องบินนี้เกิดอุบัติเหตุขณะพยายามลงจอด ทำให้เครื่องไถลออกนอกพื้นทางวิ่งก่อนจะหักเป็นสองท่อน มีรายงานผู้เสียชีวิตอย่างน้อย 17 คน รวมถึงกัปตันและนักบินผู้ช่วย โดยสาเหตุของอุบัติเหตุครั้งนี้คาดว่าเป็นเพราะฝนที่ตกลงมาอย่างหนัก

2. ผู้เขียนมีวิธีการลดความเสี่ยง โดยการนำแนวทางการบริหารความเสี่ยงความปลอดภัยเพื่อเป็นการลดความน่าจะเป็นของความเสี่ยง (Risk Probability) และความรุนแรงของความเสี่ยง (Risk Severity)

3. ผู้เขียนประเมินแนวทางการบริหารความเสี่ยงความปลอดภัยของเครื่องบินขณะลงสนามบินตามมาตรฐานองค์กรการบินพลเรือนระหว่างประเทศ กรณีศึกษา พื้นทางวิ่งเปียก (Wet runway) โดยมีความเสี่ยงที่คงเหลือในระดับ 3E และความทนทานต่อความเสี่ยงด้านความปลอดภัยในระดับความเสี่ยงต่ำ

7. แนวทางการบริหารความเสี่ยงความปลอดภัยของเครื่องบินขณะลงสนามบินตามมาตรฐานองค์กรการบินพลเรือนระหว่างประเทศ กรณีศึกษา พื้นทางวิ่งเปียก

ผู้เขียนนำเสนอแนวทางการบริหารความเสี่ยงความปลอดภัยของเครื่องบินขณะลงสนามบินตามมาตรฐานองค์กรการบินพลเรือนระหว่างประเทศ กรณีศึกษา พื้นทางวิ่งเปียก เพื่อให้นักบินเป็นแนวทางการบริหารจัดการปฏิบัติการบิน ได้แก่

7.1 นักบินคำนวณหาความเร็วในการลงสนามบินของเครื่องบิน (Landing speed) โดยพิจารณาจากน้ำหนักของเครื่องบินขณะลงสนามบิน และการเลือกใช้แฟลบ (Flap) ในการลงสนามบิน (เครื่องบินควรมีความเร็วในการลงสนามบินต่ำที่สุด เพื่อจะช่วยลดโอกาสที่การเกิดไฮโดรแพลนนิ่ง (Hydroplaning) และใช้ระยะทางในการลงสนาม (Landing distance) ให้น้อยที่สุด)

กรณีศึกษา ข้อมูลเครื่องบิน Boeing 737-800 [11] ผลการคำนวณ การลงสนามบินของเครื่องบิน Boeing 737-800 มีน้ำหนัก 60,000 กิโลกรัม และนักบินเลือกใช้แฟลบ 40 (Flap 40 ในการลงสนามบิน ดังนั้นความเร็วในการลงสนามบินของเครื่องบิน (Landing speed) Boeing 737-800 = 133 ไมล์/ชั่วโมง

7.2 นักบินพิจารณาสภาพพื้นทางวิ่งของสนามบินปลายทางจากข้อมูลที่เกี่ยวข้องด้านการบินของสนามบิน (Automatic Terminal Information Service) เช่น สภาพอากาศ ลม ทัศนวิสัย ความกดอากาศ อุณหภูมิ สภาพพื้นทางวิ่ง เมื่อนักบินได้รับข้อมูลว่าสภาพของสนามบินปลายทางเป็นสภาพพื้นทางวิ่งเปียก (Wet runway) แสดงว่าการลงสนามบินครั้งนี้เป็นการลงสนามบินในกรณีไฮโดรแพลนนิ่ง (Hydroplaning)

7.3 นักบินคำนวณหาความเร็วไฮโดรแพลนนิ่งแบบไดนามิก (V_p)

กรณีศึกษา ข้อมูลเครื่องบิน Boeing 737-800 [11] มีความดันลมยาง (T_p) $=$ 200 psi.

จากสูตร (1) ความเร็วไฮโดรแพลนนิ่งแบบไดนามิก (V_p) $= 8.6\sqrt{200} =$ 122 ไมล์/ชั่วโมง

7.4 นักบินพิจารณาความเร็วในการลงสนามบินของเครื่องบิน (Landing speed) Boeing 737-800 $=$ 133 ไมล์/ชั่วโมง มีค่ามากกว่าความเร็วไฮโดรแพลนนิ่งแบบไดนามิก (V_p) $=$ 122 ไมล์/ชั่วโมง ดังนั้นการลงสนามบินครั้งนี้เป็นการลงสนามบินในกรณีไฮโดรแพลนนิ่ง (Hydroplaning)

7.5 เมื่อนักบินปฏิบัติการบินลงสนามบิน กรณีไฮโดรแพลนนิ่ง (Hydroplaning) โดยเทคนิคการบิน ได้แก่

7.5.1 เมื่อล้อหลัก (Main Landing Gear) ของเครื่องบินอยู่บนพื้นทางวิ่ง นักบินดึงคันบังคับหลัก (Yoke) เพื่อให้ส่วนควบคุมแนวระดับ (Elevator) ทำงาน และเกิดแรงต้านตามหลักอากาศพลศาสตร์ของเครื่องบินเพิ่มขึ้น เพื่อชะลอความเร็วของเครื่องบินให้ช้าลง และเป็นการเพิ่มน้ำหนักลงบนล้อหลัก ซึ่งจะช่วยเพิ่มโอกาสในการเจาะชั้นน้ำ และทำให้ล้อหลักเครื่องบินสัมผัสกับพื้นทางวิ่งมากขึ้น โดยส่งผลต่อประสิทธิภาพของการใช้เบรกในการหยุดเครื่องบินบนพื้นทางวิ่ง

7.5.2 นักบินวางล้อหัว (Nosewheel) ของเครื่องบินลงบนพื้นทางวิ่งแล้ว นักบินควรใช้เบรกในระดับปานกลางและอย่างต่อเนื่องจนถึงจุดที่ลื่นไถลได้ ซึ่งเทคนิคการเบรกที่เหมาะสมเป็นสิ่งสำคัญ

7.5.3 นักบินควบคุมทิศทางของเครื่องบินโดยใช้หางเสือ (Rudder) ตลอดเวลา และหลีกเลี่ยงการแก้ไขโดยใช้หางเสือมากเกินไป

8. สรุปผลการศึกษา

การศึกษาปัจจัยพื้นทางวิ่งเปียกส่งผลต่อการเกิดอุบัติเหตุของอากาศยานขณะกำลังลงสนามบิน จากแบบจำลองสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุ [7] ได้นำเสนอให้องค์กรการบินกำหนดมาตรการการป้องกันการเกิดอากาศยานอุบัติเหตุ ได้แก่ การกำหนดกฎระเบียบการทำงานหรือแนวทางการปฏิบัติงานในสถานการณ์ต่าง ๆ และการฝึกอบรมบุคลากรให้ได้มาตรฐานการทำงาน ซึ่งผู้เขียนนำเสนอแนวทางการบริหารความเสี่ยงความปลอดภัยของเครื่องบินขณะลงสนามบิน เพื่อให้นักบินเป็นแนวทางการบริหารจัดการปฏิบัติการบินของเครื่องบินเมื่อพื้นทางวิ่งเปียก เพื่อให้การปฏิบัติการบินมีความปลอดภัย

9. ข้อเสนอแนะ

ผู้บริหารองค์กรการบินต้องบริหารจัดการระบบความปลอดภัยในองค์กร โดยการออกนโยบายความปลอดภัยขององค์กรให้กับบุคลากรปฏิบัติงานตามคู่มือปฏิบัติงานอย่างเคร่งครัด มีระบบการตรวจสอบติดตามประเมินผลการปฏิบัติงาน และจัดการอบรมให้ความรู้กับบุคลากรอย่างต่อเนื่อง เพื่อป้องกันอากาศยานอุบัติเหตุ

10. เอกสารอ้างอิง

[1] Airbus. (2022) Global Market Forecast 2021-2040. Retrieved on March 10, 2022, from https://www.airbus.com/en/products-services/commercial-aircraft/market/global-market-forecast

[2] Alexander T. Wells and Clarence C. Rodrigues. (2003). Commercial Aviation Safety.New York: McGraw-Hill.

[3] Australian Transport Safety Bureau, (2009). Runway excursions. Retrieved on March 10, 2022, from https://flightsafety.org/files/RERR/ATSB%20Report.pdf

[4] Colin. C. (2021). The 3 Types of Hydroplaning and How to Prevent Them. Retrieved on December 21, 2021, from https://www.boldmethod.com/blog/lists/2019/02/the-three-types-of-aircraft-hydroplaning-and-how-to-prevent-them/

[5] FAA. (2016). Pilot's handbook of Aeronautical Knowledge. United States Department of Transportation, Federal Aviation Administration, Oklahoma City.

[6] Gleim. A. (2021). Hazards Associated with Hydroplaning. Retrieved on December 21, 2021, from Error! Hyperlink reference not valid.

[7] International Civil Aviation Organization. (2012). Safety Management Manual (SMM) Third Edition. Retrieved on October 1, 2020, from https://www.icao.int/sam/documents/rst-smsssp-13/smm_3rd_ed_advance.pdf

[8] International Civil Aviation Organization. (2019). State of Global Aviation Safety. Retrieved on March 10, 2022, from https://www.icao.int/safety/Documents/ICAO_SR_2019_29082019.pdf

[9] International Civil Aviation Organization. (2022). Safety. Retrieved on March 10, 2022, from https://www.icao.int/safety/Pages/default.aspx

[10] MENTOUR PILOT. (2565) An analysis of air india flight IX-1344: Runway excursion. Retrieved on March 10, 2022, from https://mentourpilot.com/an-analysis-of-air-india-flight-ix-1344-runway-excursion/

[11] Royal Thai Air Force. (2014). 737-800 Flight Crew Operations Manual. Seattle Washington:The Boeing Company.

[12] Shappell, S. A. & Wiegmann, D. A. (2003). A Human Error Approach to Aviation Accident Analysis. England, Ashgate Publishing Limited.