

รูปแบบสมการสำหรับการประเมินช่วงหลังการเสียชีวิตจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิแวดล้อมต่อคะแนนการเปลี่ยนแปลงร่างกายรวมและระยะเวลาการเสียชีวิตของศพ

Equation Model For Postmortem Interval Assessment From Ambient Temperature, Total Body Score And Time Since Death

วเรชชฐ์ ขอบใจ^{1*} และ พงษ์พิชญ์ ภัคดีณรงค์²

Warachate Khobjai^{1*} and Pongpitsanu Pakdeenarong²

¹หลักสูตรนิติวิทยาศาสตร์และงานยุติธรรม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ²คณะนิติวิทยาศาสตร์ โรงเรียนนายร้อยตำรวจ

¹Forensic science and criminal justice program, Faculty of science, Silpakorn University

²Faculty of forensic science, Royal Police Cadet Academy

* warachate7406@hotmail.co.th Tel. 0846116221

บทคัดย่อ

ปัจจัยอุณหภูมิแวดล้อมส่งผลต่อลักษณะการเปลี่ยนแปลงหลังการตายของศพ แพทย์นิติเวชทำการประเมินเวลาตายได้โดยการตรวจการเปลี่ยนแปลงภายหลังตายที่เกิดกับศพเป็นหลัก งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาความสัมพันธ์การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิสะสมต่อคะแนนร่างกายรวมและเวลาการเสียชีวิตของศพ สำหรับใช้เป็นรูปแบบการประเมินเวลาการเสียชีวิตในประเทศไทยภูมิภาคเขตร้อนชื้น งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพและเชิงเอกสารจากข้อมูลทุติยภูมิ (secondary data) ศึกษาความสัมพันธ์ของอุณหภูมิสะสมต่อการเปลี่ยนแปลงคะแนนร่างกายรวมของศพกับเวลาการเสียชีวิต ซึ่งคิดจากคะแนนการเปลี่ยนแปลงร่างกายรวมทั้งสิ้น 48 คะแนน ผลการศึกษาเวลาการเสียชีวิตขอบต่ำ กลาง สูง ของช่วงเวลาการเสียชีวิตกลุ่มต่าง ๆ กับคะแนนร่างกายรวม พร้อมกับช่วง 95% confident interval พบว่า ที่เวลาการเสียชีวิตช่วงต่ำได้สมการเชิงเส้นและสัมประสิทธิ์การกำหนด (95% CI) คือ $y = 0.1608x + 15.296$, $R^2 = 0.9672$ (5.575-25.02) เวลาการเสียชีวิตช่วงกลางได้สมการเชิงเส้นและสัมประสิทธิ์การกำหนด (95% CI) คือ $y = 0.1608x + 13.367$, $R^2 = 0.9672$ (2.620-24.11) และเวลาการเสียชีวิตช่วงสูงได้สมการเชิงเส้นและสัมประสิทธิ์การกำหนด (95% CI) คือ $y = 0.1608x + 13.367$, $R^2 = 0.9672$ (2.620-24.11) ตามเกณฑ์การประเมินคะแนนการเปลี่ยนแปลงร่างกายหลังเสียชีวิตในศพลักษณะสดมีคะแนนขั้นต่ำสุด คือ 8 คะแนน เมื่อนำมาใช้กับสมการจะได้เวลาการเสียชีวิตต่ำสุดเป็น 4.72 ชั่วโมง สมการเชิงเส้นและสัมประสิทธิ์การกำหนดของคะแนนร่างกายรวมของการเปลี่ยนแปลงตามระยะเวลาหลังเสียชีวิต (PMI) อุณหภูมิสะสมรายวันของพื้นที่เกิดเหตุและกรมอุตุฯไม่มีมีความแตกต่างกันทั้งเส้นความชัน (Slope) จุดตัดแกน y และสัมประสิทธิ์การกำหนด (coefficient of determination)

คำสำคัญ : อุณหภูมิสะสม ช่วงเวลาการเสียชีวิต คะแนนร่างกายรวม

Abstract

Ambient temperatures factor affects the post-mortem changes. Forensic physicians can estimate the time of death by primarily examining post-mortem changes to the corpse. The objective of this research was to investigate the relationship of cumulative temperature change to total body score and mortality time of corpses. The results of the study can be used as a model for estimating mortality time in tropical Thailand. This research was a qualitative and documentary research based on secondary data. The study examined the relationship of cumulative temperature to the change in the total body score of the corpses and the time of death, based on a 48 total body change score. The results of the study of time after death, the low-mid-high margin postmortem

interval of the different mortality intervals and the total body score with the 95% confident interval were $y = 0.1608x + 15.296$, $R^2 = 0.9672$ (5.575-25.02), $y = 0.1608x + 13.367$, $R^2 = 0.9672$ (2.620-24.11), and $y = 0.1608x + 13.367$, $R^2 = 0.9672$ (2.620-24.11), respectively. According to the criterion for the postmortem total body change score in fresh corpses, the lowest total body score was 8, when applied to the equation, the lowest time since death was 4.72 hours. The linear regression and determination coefficients of the total body score (TBS) of post-mortem change (PMI), accumulated degree-day (ADD) temperature of the onsite, and the Meteorological department were not different across the y-intercept slope and coefficient of determination.

Keywords : Accumulated degree, Postmortem interval, Total body score

1. บทนำ

การประเมินช่วงเวลาการเสียชีวิต เป็นข้อมูลสำคัญที่แพทย์นิติเวช นักนิติวิทยาศาสตร์ พนักงานสอบสวน และนักกฎหมาย ใช้ช่วยสืบสวนอาชญากรรมและการเสียชีวิตอื่น ๆ ที่ไม่ประจักษ์พยานหรือไม่ทราบสาเหตุการเสียชีวิต และศพที่ตายผิดธรรมชาติ การประมาณเวลาการเสียชีวิตช่วยให้นักกฎหมายใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงเพื่อเปรียบเทียบข้อแตกต่างของผู้ต้องสงสัย ระบุเหยื่อของอาชญากรรม และคลี่คลายคดี อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงหลังการตายของศพในสถานะที่มีการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ยังเป็นเรื่องที่ยังไม่เข้าใจดี นอกจากนี้ ยังขาดการศึกษาการประเมินช่วงเวลาการเสียชีวิตจากปัจจัยอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมในภูมิภาคเขตร้อน การระบุระยะเวลาการเสียชีวิตว่าเสียชีวิตมานานเท่าใดมีความสำคัญทางกฎหมายทั้งทางอาญาและทางแพ่ง โดยเฉพาะในทางอาญานอกจากจะช่วยบอกว่าการฆาตกรรมนั้นเกิดขึ้นเมื่อใด การประมาณเวลาตายเป็นหัวใจหลักอย่างหนึ่งของการชันสูตรพลิกศพ ตามประมวลกฎหมายวิธีพิจารณาความอาญา มาตรา 154 “ให้ผู้ชันสูตรพลิกศพทำความเห็นเป็นหนังสือแสดงเหตุและพฤติการณ์ที่ตาย ผู้ตายคือใคร ตายที่ไหน เมื่อใด ถ้าตายโดยคนทำร้ายให้กล่าวว่า ใครหรือสงสัยว่าใครเป็นผู้กระทำความผิดเท่าที่จะทราบได้” โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่พบศพถูกฆาตกรรมและไม่ประจักษ์พยานพบเห็น

การพบศพที่เสียชีวิตโดยไม่ทราบสาเหตุและไม่มีความเห็นประจักษ์พยาน จะนำไปสู่คำถามสำคัญ คือ ผู้เสียชีวิตเป็นใคร สาเหตุการเสียชีวิตคืออะไร และเสียชีวิตเมื่อใด หากพบศพที่ยังสดหรือค่อนข้างสดเป็นบทบาทของแพทย์นิติเวชหรือนิติพยาธิแพทย์ในการคาดคะเนคำตอบจากสภาพของร่างกายของศพเพื่อตอบคำถามเหล่านี้ (Pickering & Bachman, 2009) อย่างไรก็ตาม หากซากศพอยู่ในสภาพเน่าเปื่อยหรือโครงกระดูกมากขึ้นการตรวจสอบว่าซากศพนั้นมีความสำคัญทางนิติวิทยาศาสตร์ หากพิจารณาแล้วว่าซากศพนั้นมีความสำคัญทางมานุษยวิทยา นักมานุษยวิทยาทางนิติวิทยาศาสตร์ จะทำการตรวจที่จำเป็นสำหรับการระบุตัวบุคคล ตรวจสอบลักษณะการตาย และเวลาการเสียชีวิต ในขณะที่การประมาณเวลาการเสียชีวิตซึ่งโดยทั่วไปเรียกว่าช่วงเวลาการตาย (Postmortem interval, PMI) มีความสำคัญอย่างยิ่งในการสอบสวนทางนิติวิทยาศาสตร์ แต่ก็เป็นหนึ่งในการพิจารณาที่ยากที่สุดที่จะทำให้ได้ (Forbes, 2004) ยิ่งเวลาผ่านไปนานขึ้นหลังเสียชีวิต ตัวบ่งชี้ลำดับเหตุการณ์ที่คงเหลืออยู่จนถึงกระบวนการเน่าสลายก็ยิ่งไม่ชัดเจน ทำให้การประมาณช่วงเวลาการเสียชีวิตยิ่งกว้างขึ้น (Klepinger, 2006; Wilson-Taylor & Dautartas, 2013) เนื่องจากมีตัวแปรจำนวนมากที่มีความสัมพันธ์กับร่างกายทำให้อัตราการสลายตัวเปลี่ยนแปลงไป (Klepinger, 2006; Pickering & Bachman, 2009) แม้จะมีผลกระทบของตัวแปรภายนอกและภายในที่มีอิทธิพลต่อการเน่าสลายตัว แต่ศพที่มีการเปลี่ยนแปลงสามารถให้ข้อมูลที่สำคัญทางนิติเวชและนิติวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับเวลาที่เกิดขึ้นหลังเสียชีวิต (Pickering & Bachman, 2009; Wilson-Taylor & Dautartas, 2013) การกำหนดเวลาที่แม่นยำเนื่องจากความตายสามารถให้ขอบเขตเวลาแก่ตำรวจได้ในที่สุดโดยมุ่งเน้นไปที่ทิศทางของการสอบสวนทางนิติวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ยังสามารถช่วยเหลือตำรวจในคดีฆาตกรรมที่ซากศพสามารถยืนยันคำให้การของพยานและแยกผู้ต้องสงสัยที่อาจเกิดขึ้นได้โดยการสนับสนุนข้อแก้ตัวของผู้ต้องสงสัย (Forbes & Nugent, 2009)

มีการศึกษาการเน่าสลายจำนวนมากที่เกี่ยวข้องกับการประมาณค่าเวลาการเสียชีวิตที่ถูกต้อง แต่ส่วนใหญ่ศึกษาทางด้านทางชีววิทยา ซึ่งตรวจสอบชีวิตของแมลงที่พบในศพเน่า เมื่อไม่นานมานี้เมื่อนักมานุษยวิทยาทางนิติวิทยาศาสตร์เริ่มทำการวิจัยที่เน้นถึงตัวแปรของซากอื่น ๆ ที่มีอิทธิพลต่ออัตราการเน่าสลายตัว (Mann, Bass, & Meadows, 1990) หลักฐานทางชีววิทยาไม่ได้พบระยะของการเน่าสลายเสมอไป ด้วยเหตุนี้จึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องทำความเข้าใจว่าปัจจัยอื่น ๆ ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงการเน่าที่เกิดขึ้นอย่างไร สิ่งนี้ทำให้ผู้เชี่ยวชาญด้านนิติวิทยาศาสตร์มีวิธีการแบบองค์รวมมากขึ้นในการตรวจสอบซากศพ และช่วยให้สามารถประมาณเวลาได้แม่นยำยิ่งขึ้นเนื่องจากการตายที่เกิดขึ้นเมื่อมีความหลากหลายของตัวแปร ตัวแปรด้านสภาพภูมิอากาศ เช่น อุณหภูมิ พบว่ามีผลกระทบที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่งต่ออัตราการเน่าสลาย ซึ่งมีผลต่อทั้งอัตราและกระบวนการเน่าสลาย (Mann *et al.*, 1990) ความรู้ขั้นพื้นฐานทำให้เกิดการศึกษาเกี่ยวกับซากศพและมานุษยวิทยามากมายเกี่ยวกับผลกระทบของอุณหภูมิต่อการเน่าสลาย (Amendt *et al.*, 2007; Bass, 1997; Brown & Peckmann, 2013; Melina, 2010; Rodriguez & Bass, 1983)

จากช่องว่างของการวิจัยเหล่านี้ การศึกษาในปัจจุบันที่มีส่วนสนับสนุนในสาขามานุษยวิทยาทางนิติวิทยาศาสตร์ การศึกษาการเน่าสลายตัวส่วนใหญ่ทำในแคนาดา (Melina, 2010) และสหรัฐอเมริกา (Suckling, Spradley, & Godde, 2016) และมีการศึกษาอื่น ๆ ในพื้นที่ของยุโรปและแอฟริกาใต้ (Myburgh, L'Abbé, & Steyn, 2013) ศึกษาว่าวิธีการประเมินเวลาการเสียชีวิตจากการศึกษาต่างประเทศจะไม่สามารถนำไปใช้ในสภาพอากาศที่แตกต่างกันได้ ในขณะที่การศึกษานำร่อง (Megyesi, Nawrocki, & Haskell, 2005) ชี้ให้เห็นว่าวิธีการแต่ละประเทศในปัจจุบันไม่เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศในท้องถิ่น การศึกษาในปัจจุบันจะทำหน้าที่ตรวจสอบความถูกต้องของผลการศึกษาก่อนหน้านี้ (Marhoff, 2013) การพัฒนาวิธีการวิจัยใหม่สำหรับการประมาณค่าเวลาการเสียชีวิตของการเปลี่ยนแปลงเน่าสลายของศพยังคงมีความสำคัญกับบริบทของประเทศไทย จะช่วยเพิ่มความแม่นยำในการประมาณช่วงเวลาการเสียชีวิตให้แคบลงจากสัปดาห์ถึงเดือนเป็นวันและ/หรือชั่วโมง ทำให้เป็นวิธีการที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในกรณีทางนิติเวชและนิติวิทยาศาสตร์ในประเทศไทยเขตร้อนขึ้นได้จริง

ดังนั้น งานวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาอุณหภูมิวันสะสมและอุณหภูมิชั่วโมงสะสมกับค่าคะแนนการเปลี่ยนแปลงรวมของศพ สำหรับนำไปประยุกต์ใช้เป็นรูปแบบการประมาณเวลาการเสียชีวิต และ (2) ศึกษาความสัมพันธ์ของอุณหภูมิแวดล้อมต่อการเปลี่ยนแปลงของร่างกายศพและระยะเวลาการเสียชีวิต สำหรับใช้เป็นรูปแบบการประมาณเวลาการเสียชีวิต

2. วิธีการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative research) และงานวิจัยเชิงเอกสาร (Documentary research) ประกอบไปด้วย การเก็บข้อมูลอุณหภูมิย้อนหลังจากรายงานของกรมอุตุนิยมวิทยาและขอความอนุเคราะห์ข้อมูลอุณหภูมิช่วงตามวันเวลาที่ระบุในเอกสารที่เผยแพร่ในวารสารในลักษณะต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย และวารสารที่เผยแพร่ตีพิมพ์ที่มีเนื้อหางานวิจัยที่ระบุเกณฑ์คะแนนการประเมินการเปลี่ยนแปลงของศพและเวลาการเสียชีวิต โดยเน้นรูปแบบสมการที่ได้จากการวิเคราะห์งานวิจัยเชิงเอกสารมาปรับประยุกต์ใช้กับข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ เพื่อระบุระยะเวลาการเสียชีวิต

จากเอกสารงานวิจัยที่เผยแพร่สาธารณะในวารสารวิชาการหรือเล่มรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์เป็นข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data) เนื่องจากในช่วงปี 2547-2548 จังหวัดภูเก็ตมีเหตุการณ์ภัยพิบัติสึนามิเกิดขึ้นและมีรายงานวิจัยการประเมินเวลาตายในศพเน่าบริเวณภูมิอากาศเขตร้อนจากสมการคะแนนและมีการบันทึกอุณหภูมิวันที่ทำการชันสูตรศพ จึงเลือกข้อมูลจากเอกสารนี้เก็บข้อมูลอุณหภูมิจังหวัดภูเก็ตจากกรมอุตุนิยมวิทยาเปรียบเทียบกับอุณหภูมิที่รายงานระหว่างการชันสูตรพลิกศพ และคะแนนการเปลี่ยนแปลงของร่างกายรวมกับระยะเวลาการเสียชีวิตของศพ ดังนี้

1. ข้อมูลอุณหภูมิจังหวัดภูเก็ต ช่วงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2547 ถึงมกราคม พ.ศ. 2548 ขอความอนุเคราะห์ข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยา

2. คะแนนการเปลี่ยนร่างกายรวมของศพกับช่วงเวลาหลังการเสียชีวิต จากการผลงานการศึกษาของ นพ.กฤติน มีวุฒิสม และ นพ.นิติกร โปริสวานิชย์ เรื่อง “การประเมินเวลาตายในศพเน่าบริเวณภูมิอากาศเขตร้อน จากสมการคะแนน” ในวารสารสมาคมแพทยนิติเวชแห่งประเทศไทย ปีที่ 08 ฉบับที่ 02 กรกฎาคม - ธันวาคม 2557 หน้า 112-126 ศึกษาในกลุ่มตัวอย่างจำนวน 818 ราย

2.1 การเก็บข้อมูลอุณหภูมิจังหวัดภูเก็ต

การเก็บข้อมูลอุณหภูมิจังหวัดภูเก็ต ช่วงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2547 ถึงมกราคม พ.ศ. 2548 จากการขอความอนุเคราะห์ข้อมูลของกรมอุตุนิยมวิทยา เพื่อนำมาใช้เปรียบเทียบกับการศึกษาการประเมินเวลาตายในศพเน่าบริเวณภูมิอากาศเขตร้อนจากสมการคะแนนของ นพ.กฤติน มีวุฒิสม และ นพ.นิติกร โปริสวานิชย์ ซึ่งรายงานอุณหภูมิช่วงวันเกิดเหตุและวันที่ตรวจชันสูตรศพเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของอุณหภูมิที่รายงานเปรียบเทียบกับอุณหภูมิที่มีการศึกษาวิจัยของงานวิจัยที่อ้างอิง

2.2 การศึกษาข้อมูลการประมาณเวลาการเสียชีวิตจากคะแนนร่างกายรวมของศพ

สืบค้นข้อมูลวารสารที่มีการเผยแพร่ในระบบออนไลน์สาธารณะ โดยมีคำในการสืบค้นเกี่ยวกับการประเมินการเปลี่ยนแปลงหลังการเสียชีวิต ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของร่างกายหลังการเสียชีวิต อุณหภูมิสิ่งแวดล้อม ณ ที่เกิดเหตุ หลักการคำนวณคะแนนร่างกายรวมเริ่มต้นระยะสดจาก 8 คะแนน ถึงระยะสุดท้ายคะแนนการเปลี่ยนแปลงร่างกายรวมทั้งสิ้น 48 คะแนน จำแนกได้จากคะแนนตามลักษณะการเปลี่ยนแปลงของศพ การเปลี่ยนแปลงสีของผิวหนังส่วนหัว ลำตัว และแขนขา อย่างละ 8 คะแนน คะแนนลักษณะการบวมอืดของศพ 5 คะแนน คะแนนลักษณะการเกิดตุ่มน้ำและผิวหนังหลุดลอกและการให้คะแนนโดยเทียบกับพื้นที่ผิวหนังทั้งหมด 5 คะแนน คะแนนลักษณะการหลุดร่วงของเส้นผม 2 คะแนน คะแนนลักษณะของการหลุดลอกของเนื้อเยื่อออกจากกระดูก 10 คะแนน และคะแนนลักษณะของการแมลง 2 คะแนน ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงสีของผิวหนัง (Skin discoloration) บริเวณศีรษะจะมีการเปลี่ยนแปลงเร็วกว่าผิวหนังบริเวณลำตัวและแขนขา โดยในช่วง 48-72 ชั่วโมง การเปลี่ยนแปลงสีของผิวหนังบริเวณลำตัว แขนขา จะเปลี่ยนแปลงชัดเจนถึงการเปลี่ยนแปลงที่หลากหลายรูปแบบ แต่หลังจาก 96 ชั่วโมงขึ้นไป จะเปลี่ยนแปลงอย่างคงที่จนกระทั่งเปลี่ยนแปลงเต็มที่ โดยผลการศึกษาของงานวิจัยนี้พบว่าสอดคล้องกับข้อมูลของ DiMaio & DiMaio, (2001) และข้อมูลในประเทศไทย (Wattanakhajorn and Hunwijit, 1999; Chockjamsai, 1999)

การบวมอืดของศพ (Bloating) เวลาหลังตาย 48-72 ชั่วโมง จะเริ่มพบศพบวมไปจนถึงศพบวมอืดเต็มที่ และเมื่อเวลาหลังตายผ่านไป 96 ชั่วโมง ศพจะค่อย ๆ ยุบตัวลงเป็นลำดับอย่างช้า ๆ จนยุบเต็มตัวที่ ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับข้อมูลในประเทศไทย ส่วนผลการศึกษาในต่างประเทศจะมีระยะเวลาการบวมพองของศพนานและช้ากว่า (DiMaio & DiMaio, 2001; Galloway, 1997; Parks, 2011) ซึ่งน่าจะเกิดจากต่างประเทศที่มีอุณหภูมิที่ต่ำกว่าประเทศไทย

การเกิดตุ่มน้ำและการหลุดลอกของผิวหนัง (Skin bleb and skin slippage) เวลาหลังตาย 48-72 ชั่วโมง จะเริ่มพบตุ่มน้ำบริเวณผิวหนังและเริ่มมีผิวหนังบางส่วนหลุดลอก เวลาหลังตายหลังตั้งแต่ 96 ชั่วโมง พบว่าผิวหนังจะหลุดลอกอย่างเห็นได้ชัด ผลการศึกษาสอดคล้องกับข้อมูลของต่างประเทศ (Clark, Worrell, & Pless, 1997; DiMaio & DiMaio, 2001; Parks, 2011) และข้อมูลภายในประเทศไทย (Wattanakhajorn and Hunwijit, 1999; Chockjamsai, 1999)

การหลุดร่วงของเส้นผม (Hair loss) พบว่าเริ่มพบการหลุดร่วงของเส้นผมที่ระยะเวลาหลังตายตั้งแต่ 96-120 ชั่วโมงขึ้นไป ผลการศึกษาสอดคล้องกับงานวิจัยของ Parks และ Dimaio (DiMaio & DiMaio, 2001; Parks, 2011) แต่หลาย ๆ การศึกษามักพบว่าจะเกิดที่ประมาณ 72 ชั่วโมง แต่เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยนี้ไม่มีตัวอย่างที่อยู่ในระยะเวลาหลังตายในช่วงระยะเวลาดังกล่าวมากนัก

โดยสรุปว่า การประเมินระยะเวลาหลังตายซึ่งอยู่ในบริเวณภูมิอากาศเขตร้อนนั้น อาจใช้ผลการศึกษาวิจัยชิ้นนี้ โดยดูจากลักษณะการเปลี่ยนแปลงลักษณะต่าง ๆ และคะแนนการเน่าสลาย (Decomposition score) เป็นต้นแบบในการประมาณเวลาหลังตาย เพื่อใช้ประกอบในการประเมินระยะเวลาหลังตายร่วมกับวิธีการอื่น ๆ แต่อาจมีความ

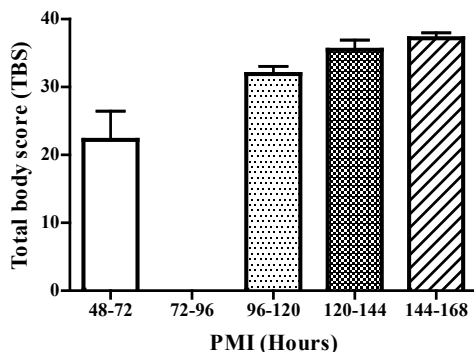
คลาดเคลื่อนได้เนื่องจากปัจจัยต่าง ๆ หากมีการควบคุมปัจจัยต่าง ๆ ได้ดีขึ้นในอนาคต อาจทำให้ผลการศึกษาดีขึ้น

ดังนั้น ผู้วิจัยใช้ข้อมูลการประเมินเวลาตายในศพเน่าบริเวณภูมิอากาศเขตร้อนจากสมการคะแนน ผลงานวิจัยของ นพ.กฤติน มีวุฒิสม และ นพ.นิติกร โปริสวานิชย์ นำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบกับค่าคะแนนร่างกายรวม ช่วงเวลาการเสียชีวิต อุณหภูมิแวดล้อมสะสม และหาความสัมพันธ์การเปลี่ยนแปลงของคะแนนร่างกายรวมและเวลาหลังการตายกับการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิแวดล้อมใหม่ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้สำหรับการประมาณเวลาการเสียชีวิตในศพมนุษย์

3. ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล

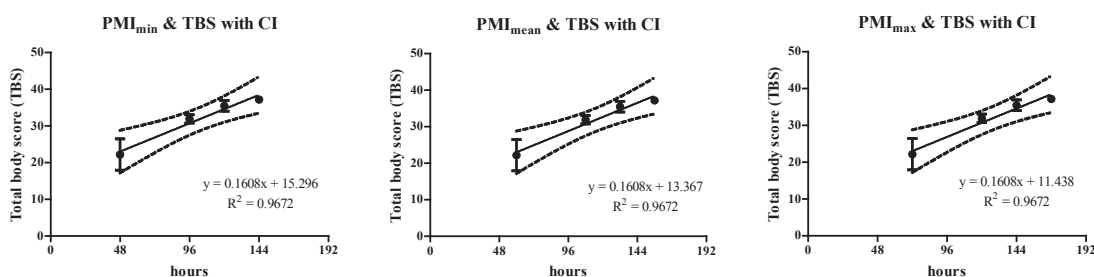
3.1 ความสัมพันธ์คะแนนร่างกายรวมของศพเปรียบเทียบกับช่วงเวลาหลังการเสียชีวิต

ข้อมูลการรายงานของ นพ.กฤติน และคณะ แบ่งกลุ่มตามระยะเวลาหลังการเสียชีวิตจากเวลาตั้งแต่เสียชีวิต (ตามเวลาเกิดเหตุ) จนถึงระยะเวลาที่ตรวจศพ แบ่งเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่มที่ 1 ระยะเวลาหลังตาย 48-72 ชั่วโมง กลุ่มที่ 2 ระยะเวลาหลังตาย 96-120 ชั่วโมง กลุ่มที่ 3 ระยะเวลาหลังตาย 120-144 ชั่วโมง และกลุ่มที่ 4 ระยะเวลาหลังตาย 144-168 ชั่วโมง พบว่า กลุ่มที่ 1 มีจำนวน 187 ราย มีค่าเฉลี่ยคะแนนร่างกายรวมและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (95% confidence interval for mean) เท่ากับ 22.20 ± 4.263 (21.58-22.81) กลุ่มที่ 2 มีจำนวน 259 ราย มีค่าเฉลี่ยคะแนนร่างกายรวมและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 31.91 ± 1.153 (31.77-32.05) กลุ่มที่ 3 มีจำนวน 224 ราย มีค่าเฉลี่ยคะแนนร่างกายรวมและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 35.47 ± 37.19 (35.28-35.66) และกลุ่มที่ 4 มีจำนวน 148 ราย มีค่าเฉลี่ยคะแนนร่างกายรวมและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 37.19 ± 0.777 (37.06-37.32) แสดงดังภาพที่ 1 ซึ่งคณะผู้วิจัยได้ให้หมายเหตุถึงช่วงระยะเวลาการเสียชีวิตที่ 72-96 ชั่วโมง ไม่มีข้อมูลศพที่สามารถศึกษาได้เนื่องจากมีการเปลี่ยนทีมแพทย์นิติเวช คะแนนการเปลี่ยนแปลงร่างกายรวมของศพกับระยะเวลาการเสียชีวิตในแต่ละกลุ่มที่มีการรายงานพบว่ามีสมการเชิงเส้นและสัมประสิทธิ์การกำหนดที่มีความสัมพันธ์กันมาก



ภาพที่ 1 แสดงคะแนนร่างกายรวมของการเปลี่ยนแปลงตามระยะเวลาหลังเสียชีวิต

จากผลการทดสอบเปรียบเทียบเวลาการเสียชีวิตชอบต่ำ กลาง สูง ของช่วงเวลาการเสียชีวิตกลุ่มต่าง ๆ กับคะแนนร่างกายรวม พร้อมกับช่วงความเชื่อมั่นที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (95% confidence interval, (95% CI) พบว่า ที่เวลาการเสียชีวิตช่วงต่ำได้สมการเชิงเส้น สัมประสิทธิ์การกำหนด (R^2) และช่วงความเชื่อมั่นที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (95% CI) คือ $y = 0.1608x + 15.296$, $R^2 = 0.9672$ (5.575-25.02) เวลาการเสียชีวิตช่วงกลางได้สมการเชิงเส้น สัมประสิทธิ์การกำหนด (R^2) และช่วงความเชื่อมั่นที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (95% CI) คือ $y = 0.1608x + 13.367$, $R^2 = 0.9672$ (2.620-24.11) และเวลาการเสียชีวิตช่วงสูงได้สมการเชิงเส้น สัมประสิทธิ์การกำหนด (R^2) และช่วงความเชื่อมั่นที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (95% CI) คือ $y = 0.1608x + 13.367$, $R^2 = 0.9672$ (2.620-24.11) ดังภาพที่ 2 พบว่าทั้งสามช่วงเวลาการเสียชีวิตมีสมการเชิงเส้นและสัมประสิทธิ์การกำหนด (R^2) ที่มีความสัมพันธ์กันมาก

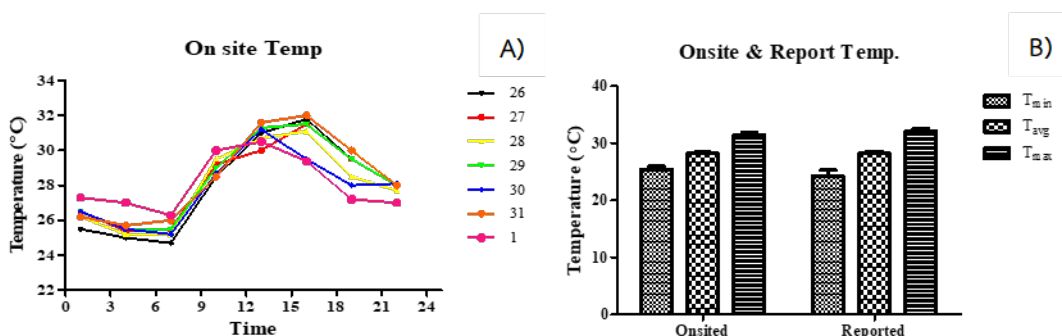


ภาพที่ 2 แสดงคะแนนร่างกายรวมของการเปลี่ยนแปลงตามช่วงระยะเวลาหลังเสียชีวิตต่ำ กลาง สูง

3.2 การประมาณระยะเวลาการเสียชีวิตจากคะแนนการเปลี่ยนแปลงของศพกับอุณหภูมิสะสม

3.2.1 อุณหภูมิสิ่งแวดล้อมตามเวลาเกิดเหตุ

กำหนดเวลาการเริ่มเสียชีวิต คือ วันที่ 26 ธันวาคม 2547 เวลาประมาณ 10.00 น. ตามเวลาเกิดเหตุในประเทศไทย ช่วงเวลาการเกิดเหตุวันที่ 26 ธันวาคม 2547 ถึง 1 มกราคม 2548 โดยมีรายละเอียดของอุณหภูมิต่ำ เฉลี่ย สูง ไปคิดเป็น อุณหภูมิ Degree day (DD), Accumulated degree day (ADD), Accumulated degree day – base temperature (ADD-BT), DH = Degree hour, Accumulated degree hour (ADH) ดังตารางที่ 1 และแสดงการเปลี่ยนแปลงของ อุณหภูมิในแต่ละวัน ดังภาพที่ 3 A) อุณหภูมิอยู่ในช่วง 24.70-32.00°C และมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ในช่วง 27.84-28.50°C ข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยาช่วงวันเวลาดังกล่าวอุณหภูมิอยู่ในช่วง 23.40-32.60°C อุณหภูมิเฉลี่ย 27.75-28.70°C โดยมีค่าเฉลี่ยอุณหภูมิสะสมรายวัน เท่ากับ $8.14 \pm 0.23^\circ\text{C}$



ภาพที่ 3 แสดงการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ A) อุณหภูมิใน 1 วัน ตามเวลาเกิดเหตุ

B) อุณหภูมิในพื้นที่และจากรายงานของกรมอุตุนิยมวิทยา

จากภาพที่ 3 B) แสดงอุณหภูมิต่ำ เฉลี่ย สูง ในพื้นที่เกิดเหตุเปรียบเทียบกับอุณหภูมิที่รายงานจากกรมอุตุนิยมวิทยา โดยอุณหภูมิต่ำ เฉลี่ย สูง ในพื้นที่เกิดเหตุ เท่ากับ 25.43 ± 0.50 , 28.14 ± 0.23 และ $31.37 \pm 0.50^\circ\text{C}$ ตามลำดับ อุณหภูมิที่รายงานจากกรมอุตุนิยมวิทยา เท่ากับ 24.21 ± 1.01 , 28.10 ± 0.41 และ $31.99 \pm 0.48^\circ\text{C}$ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิต่ำ เฉลี่ย สูง ในพื้นที่เกิดเหตุกับอุณหภูมิที่รายงานจากกรมอุตุนิยมวิทยา พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 1 แสดงอุณหภูมิเฉลี่ย สูง-ต่ำ อุณหภูมิสะสมรายวัน รายชั่วโมง เพื่อประเมินช่วงเวลาการเสียชีวิต

Date	On site Temperature (°C)			TMD Temperature (°C)			DD (°C)	ADD (°C)	ADD-BT (°C)	DH (°C)	ADH (°C)
	Max	Min	Avg	Max	Min	Avg					
26/12/2004	31.80	24.70	28.00	32.50	24.80	28.65	8.65	8.65	28.65	207.60	207.60
27/12/2004	31.50	25.40	28.20	32.00	23.50	27.75	7.75	16.40	36.40	186.00	393.60
28/12/2004	31.10	25.20	28.01	31.80	23.80	27.80	7.80	24.20	44.20	187.20	580.80
29/12/2004	31.50	25.50	28.35	32.10	23.50	27.80	7.80	32.00	52.00	187.20	768.00
30/12/2004	31.20	25.20	27.84	31.70	24.30	28.00	8.00	40.00	60.00	192.00	960.00
31/12/2004	32.00	25.70	28.50	32.60	23.40	28.00	8.00	48.00	68.00	192.00	1152.00
01/01/2005	30.50	26.30	28.09	31.20	26.20	28.70	8.70	56.70	76.70	208.80	1360.80

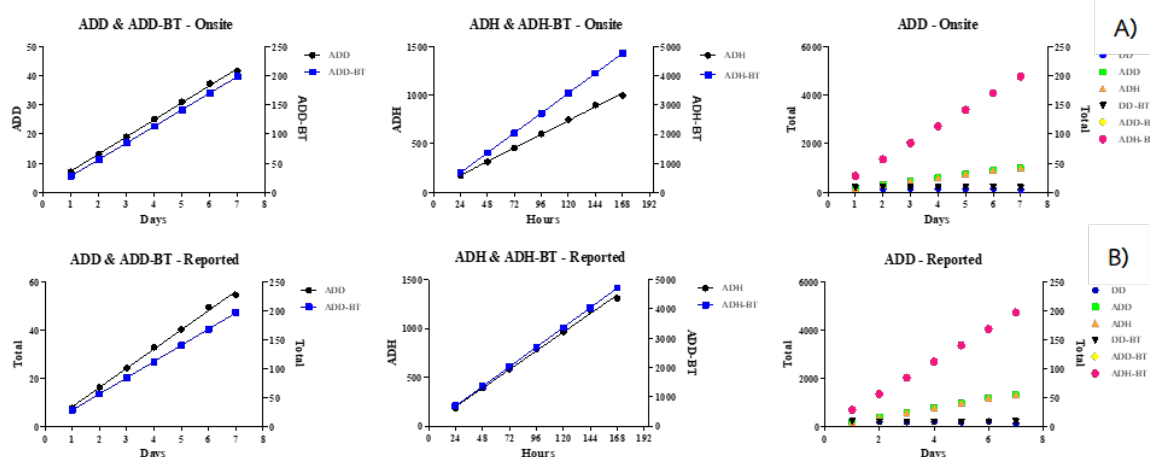
TMD = Thai Meteorological department, DD = Degree day, ADD = Accumulated degree day, ADD-BT = Accumulated degree day – base temperature, DH = Degree hour, ADH = Accumulated degree hour

3.2.2 อุณหภูมิสะสมรายวันและรายชั่วโมงกับวันหลังการเสียชีวิตในพื้นที่เกิดเหตุ

จากข้อมูลอุณหภูมิในรายงานวิจัยของ นพ.กฤติน มีวุฒิสม และ นพ.นิติกร โปริสวานิชย์ นำไปคิดเป็น Degree-day (DD) และ Degree-day based-temperature (DD-BT) โดยใช้อุณหภูมิ 20°C เป็นฐาน และนำค่า DD และ DD-BT คูณ 24 เพื่อคิดเป็นอุณหภูมิสะสมรายชั่วโมง พบว่า ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอุณหภูมิ Degree day (DD), Degree hour (DH) เท่ากับ 5.94 ± 0.87 และ 195.39 ± 5.43 ตามลำดับ สมการเชิงเส้นของ ADD, ADD-BT, ADH และ ADH-BT คือ $y = 5.854x + 1.529$, $y = 28.42x - 0.2643$, $y = 5.854x + 36.69$ และ $y = 28.42x - 6.343$ ตามลำดับ ดังภาพที่ 4 A) มีค่าสัมประสิทธิ์การกำหนด (Coefficient of determination, R^2) คือ 0.9984, 1.000, 0.9984 และ 1.000 ตามลำดับ แสดงถึงสมการเชิงเส้นของ ADD, ADD-BT, ADH และ ADH-BT กับเวลาการเสียชีวิตมีความสัมพันธ์กันมาก ดังตารางที่ 2

3.2.3 อุณหภูมิสะสมรายวันและรายชั่วโมงกับวันหลังการเสียชีวิตจากกรณีอุตุนิมวิทยา

จากข้อมูลอุณหภูมิของกรณีอุตุนิมวิทยา นำไปคิดเป็น Degree-day (DD) และ Degree-day based-temperature (DD-BT) โดยใช้อุณหภูมิ 20°C เป็นฐาน และนำค่า DD และ DD-BT คูณ 24 เพื่อคิดเป็นอุณหภูมิสะสมรายชั่วโมง พบว่า ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอุณหภูมิ Degree day (DD), Degree hour (DH) เท่ากับ 8.10 ± 0.41 และ 194.40 ± 9.72 ตามลำดับ สมการเชิงเส้นของ ADD, ADD-BT, ADH และ ADH-BT คือ $y = 7.946x + 0.3429$, $y = 27.97x - 0.4000$, $y = 7.946x + 8.229$ และ $y = 27.97x - 9.600$ ตามลำดับ มีค่าสัมประสิทธิ์การกำหนด (Coefficient of determination, R^2) คือ 0.9971, 1.000, 0.9971 และ 1.000 ตามลำดับ แสดงถึงสมการเชิงเส้นของ ADD, ADD-BT, ADH และ ADH-BT กับเวลาการเสียชีวิตมีความสัมพันธ์กันมาก ดังภาพที่ 4 B) และตารางที่ 2



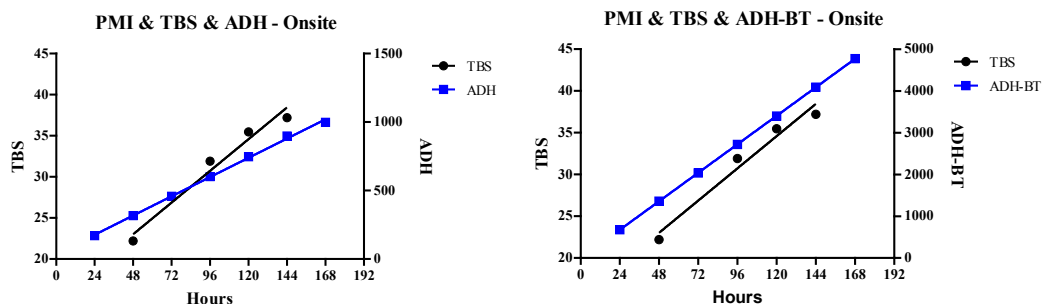
ภาพที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบอุบัติเหตุสะสม A) DD, DD-BT, ADD, ADD-BT, ADH, ADH-BT ในพื้นที่เกิดเหตุ B) DD, DD-BT, ADD, ADD-BT, ADH, ADH-BT จากกรมอุตุนิยมวิทยา

ตารางที่ 2 แสดงสมการเชิงเส้นและสัมประสิทธิ์การกำหนดอุบัติเหตุสะสมรายวันและรายชั่วโมงของพื้นที่เกิดเหตุและกรมอุตุนิยมวิทยา กับระยะเวลาการเสียชีวิต

Data	Accumulated degree	Formula	Coefficient of determination (R^2)
On sited	ADD	$y = 5.854x + 1.529$	0.9984
	ADD-BT	$y = 28.42x - 0.2643$	1.0000
	ADH	$y = 5.854x + 36.69$	0.9984
	ADH-BT	$y = 28.42x - 6.343$	1.0000
Reported	ADD	$y = 7.946x + 0.3429$	0.9971
	ADD-BT	$y = 27.97x - 0.4000$	1.0000
	ADH	$y = 7.946x + 8.229$	0.9971
	ADH-BT	$y = 27.97x - 9.600$	1.000

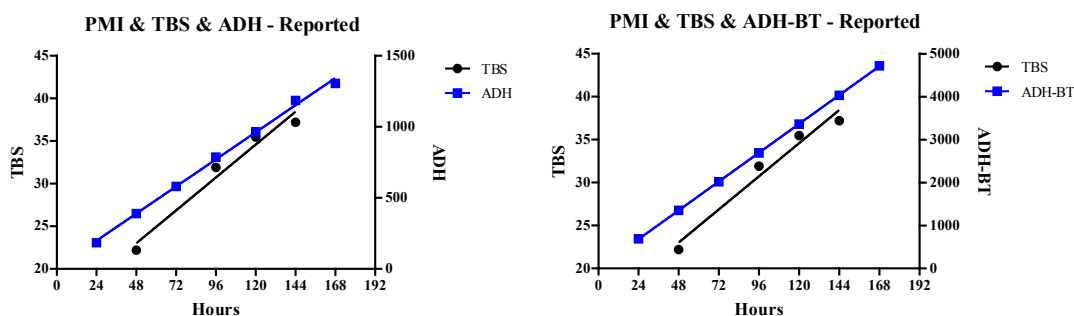
3.2.4 ความสัมพันธ์อุบัติเหตุสะสมรายชั่วโมงและคะแนนร่างกายรวมของศพเปรียบเทียบกับช่วงเวลาหลังการเสียชีวิต

ข้อมูลอุบัติเหตุสะสมในพื้นที่เกิดเหตุ คะแนนร่างกายรวมของศพ และค่าต่ำของการแบ่งช่วงเวลาการเสียชีวิตระหว่างอุบัติเหตุสะสมรายชั่วโมง (ADH) กับอุบัติเหตุสะสมรายชั่วโมงฐาน 20 (ADH-BT) พบว่า สมการเชิงเส้นของ PMI & TBS, PMI & ADH และ PMI & ADH-BT ณ พื้นที่เกิดเหตุ คือ $y = 0.1608x + 15.30$, $y = 5.854x + 36.69$ และ $y = 28.42x - 6.343$ ตามลำดับ ดังภาพที่ 6 และมีค่าสัมประสิทธิ์การกำหนด (Coefficient of determination, R^2) คือ 0.9672, 0.9984 และ 1.000 ตามลำดับ แสดงถึงสมการเชิงเส้นของปัจจัยอุบัติเหตุและคะแนนร่างกายรวมของศพกับเวลาการเสียชีวิตมีความสัมพันธ์กันมาก ดังตารางที่ 3



ภาพที่ 6 แสดงการเปรียบเทียบ PMI & TBS & ADH และ PMI & TBS & ADH-BT ในพื้นที่ที่เกิดเหตุ

ข้อมูลอุณหภูมิสะสมจากกรมอุตุนิยมวิทยา คະแนนร่างกายรวมของศพ และค่าต่ำของการแบ่งช่วงเวลาการเสียชีวิต ระหว่างอุณหภูมิสะสมรายชั่วโมง (ADH) กับอุณหภูมิสะสมรายชั่วโมงฐาน 20 (ADH-BT) พบว่า สมการเชิงเส้นของ PMI & TBS, PMI & ADH และ PMI & ADH-BT กรมอุตุนิยมวิทยา คือ $y = 0.1608x + 15.30$, $y = 7.946x + 8.229$ และ $y = 27.97x + 9.60$ ตามลำดับ ดังภาพที่ 7 และมีค่าสัมประสิทธิ์การกำหนด (Coefficient of determination, R^2) คือ 0.9672, 0.9971 และ 1.000 ตามลำดับ แสดงถึงสมการเชิงเส้นของปัจจัยอุณหภูมิและคະแนนร่างกายรวมของศพกับเวลาการเสียชีวิตมีความสัมพันธ์กันมาก ดังตารางที่ 3



ภาพที่ 7 แสดงการเปรียบเทียบ PMI & TBS & ADH ในพื้นที่
และ PMI & TBS & ADH-BT จากกรมอุตุนิยมวิทยา

3.2.5 ความสัมพันธ์อุณหภูมิสะสมรายวันและคະแนนร่างกายรวมของศพเปรียบเทียบกับช่วงเวลาลงการเสียชีวิต

ข้อมูลอุณหภูมิสะสมในพื้นที่ที่เกิดเหตุ คະแนนร่างกายรวมของศพ และค่ากลางของการแบ่งช่วงเวลาการเสียชีวิต ระหว่างอุณหภูมิสะสมรายวัน (ADD) พบว่า สมการเชิงเส้นของ PMI & ADD, PMI & TBS และ ADD & TBS ณ พื้นที่ที่เกิดเหตุ คือ $y = 0.3401x + 3.896$, $y = 0.1608x + 13.37$ และ $y = 0.4697x + 11.67$ ตามลำดับ ดังภาพที่ 8 A) และมีค่าสัมประสิทธิ์การกำหนด (Coefficient of determination, R^2) คือ 1.000, 0.9672 และ 0.9662 ตามลำดับ แสดงถึงสมการเชิงเส้นของปัจจัยอุณหภูมิและคະแนนร่างกายรวมของศพกับเวลาการเสียชีวิตมีความสัมพันธ์กันมาก ดังตารางที่ 3

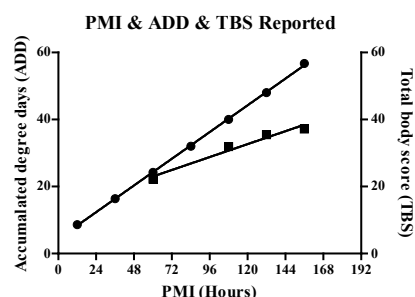
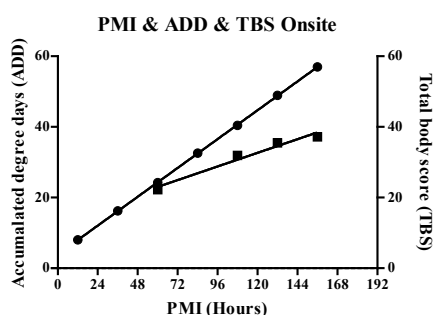
ข้อมูลอุณหภูมิสะสมจากรายงานกรมอุตุนิยมวิทยา คະแนนร่างกายรวมของศพ และค่ากลางของการแบ่งช่วงเวลาการเสียชีวิต ระหว่างอุณหภูมิสะสมรายวัน (ADD) พบว่า สมการเชิงเส้นของ PMI & ADD, PMI & TBS และ ADD & TBS ณ พื้นที่ที่เกิดเหตุ คือ $y = 0.3321x + 4.385$, $y = 0.1608x + 13.37$ และ $y = 0.4749x + 11.64$ ตามลำดับ ดังรูปที่ 8 B) และมีค่าสัมประสิทธิ์การกำหนด (Coefficient of determination, R^2) คือ 0.9997, 0.9672 และ 0.9595 ตามลำดับ แสดงถึงสมการเชิงเส้นของปัจจัยอุณหภูมิและคະแนนร่างกายรวมของศพกับเวลาการเสียชีวิตมีความสัมพันธ์กันมาก ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 3 แสดงสมการเชิงเส้นและสัมประสิทธิ์การกำหนดอุณหภูมิสะสมรายชั่วโมงและรายชั่วโมงฐาน 20 ของพื้นที่เกิดเหตุและกรมอุตุนิยมวิทยา กับระยะเวลาการเสียชีวิต

Data	Accumulated degree	Formula	Coefficient of determination (R^2)
On sited	PMI, TBS	$y = 0.1608x + 15.30$	0.9672
	PMI, ADH	$y = 5.854x + 36.69$	0.9984
	PMI, ADH-BT	$y = 28.42x - 6.343$	1.0000
Reported	PMI, TBS	$y = 0.1608x + 15.30$	0.9672
	PMI, ADH	$y = 7.946x + 8.229$	0.9971
	PMI, ADH-BT	$y = 27.97x + 9.60$	1.000

ตารางที่ 4 แสดงสมการเชิงเส้นและสัมประสิทธิ์การกำหนดอุณหภูมิสะสมรายวันของพื้นที่เกิดเหตุและกรมอุตุนิยมวิทยา

Data	Accumulated degree	Formula	Coefficient of determination (R^2)
On sited	PMI, TBS	$y = 0.1608x + 13.37$	0.9672
	PMI, ADD	$y = 0.3401x + 3.896$	1.0000
	ADD, TBS	$y = 0.4697x + 11.67$	0.9662
Reported	PMI, TBS	$y = 0.1608x + 13.37$	0.9672
	PMI, ADD	$y = 0.3321x + 4.385$	0.9997
	ADD, TBS	$y = 0.4749x + 11.64$	0.9595



ภาพที่ 8 แสดงความสัมพันธ์ของคะแนนร่างกายรวมกับช่วงเวลาลงการเสียชีวิต และ

A) อุณหภูมิสะสมรายวันพื้นที่เกิดเหตุ B) อุณหภูมิสะสมรายวันจากกรมอุตุนิยมวิทยา

จากรูปแบบสมการประเมินระยะเวลาการเสียชีวิตจากคะแนนร่างกายรวมที่ได้จากเกณฑ์คะแนนการเปลี่ยนแปลงร่างกายรวมทั้งหมด 48 คะแนน เมื่อเทียบกับช่วงระยะเวลาการประเมินช่วงระยะเวลาการเสียชีวิตจากแพทย์นิติเวช ระยะเวลาการเสียชีวิตอยู่ในช่วงใกล้เคียงกันและมีช่วงระยะเวลาการเสียชีวิตที่แคบกว่า โดยงานวิจัยนี้มีลักษณะเหมือนกับการศึกษาผลของการเปลี่ยนอุณหภูมิแวดล้อมต่อคะแนนการเปลี่ยนแปลงของร่างกายศพของ Moffatt (Moffatt, Simmons, & Lynch-Aird, 2016), Heaton (Heaton, Lagden, Moffatt, & Simmons, 2010), Van Daalen (Van Daalen *et al.*, 2017) และ Gruenthal (Gruenthal, Moffatt, & Simmons, 2012) โดยใช้เกณฑ์คะแนนการเปลี่ยนแปลงร่างกายรวมส่วนหัว ลำตัว และแขนขา รวมทั้งสิ้น 35, 25, 18 และ 29 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันของเกณฑ์การแบ่งคะแนนการเปลี่ยนแปลงหลังเสียชีวิต รวมทั้งไม่มีการระบุถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของศพทั้งการกระตุ้นและการชะลอ

ของกระบวนการเน่าสลายของศพ เช่น ชนิดเสื้อผ้า จำนวนชิ้น สถานที่พบศพหรือสถานที่เกิดเหตุ สาเหตุการตาย และอาจรวมถึงพฤติกรรมการตาย ที่อาจจะส่งผลกระทบต่อรูปแบบสมการประเมินเวลาการเสียชีวิตจากคะแนนร่างกายรวม

4. สรุปผลและอภิปรายผลการวิจัย

จากรายงานคะแนนร่างกายรวมของการเปลี่ยนแปลงตามระยะเวลาหลังเสียชีวิตของ นพ.กฤติน และคณะ มีช่วงการรายงานเวลาการเสียชีวิตที่กว้างคาบเกี่ยวช่วง 1-2 วัน ต่อกลุ่ม การสร้างสมการเชิงเส้นจึงใช้ค่าขอบต่ำ กลาง สูง มาคิดเปรียบเทียบกับคะแนนร่างกายรวมของการเปลี่ยนแปลงตามระยะเวลาหลังเสียชีวิต มีช่วง 95% confident interval คือ 5.575 - 25.02, 2.620 - 24.11 และ -0.3445 - 23.22 ตามลำดับ สมการเชิงเส้นและสัมประสิทธิ์การกำหนดของคะแนนร่างกายรวม (TBS) ของการเปลี่ยนแปลงตามระยะเวลาหลังเสียชีวิต (PMI) อุณหภูมิสะสมรายวัน (ADD) ของพื้นที่เกิดเหตุและกรมอุตุนิยมวิทยาไม่มีความแตกต่างกันทั้งเส้นความชัน (Slope) จุดตัดแกน y (Y-intercept when $X = 0.0$) และสัมประสิทธิ์การกำหนด (Coefficient of determination or Goodness of fit)

การประมาณเวลาการเสียชีวิตจากศพ โดยใช้รูปแบบสมการประเมินเวลาการเสียชีวิตจากคะแนนร่างกายรวม เมื่อเทียบกับช่วงเวลาการประเมินช่วงเวลาการเสียชีวิตจากแพทย์นิติเวชอยู่ในช่วงใกล้เคียงกันและมีช่วงเวลาการเสียชีวิตที่แคบกว่า ยกเว้นในกรณีที่มีช่วงเวลาการเสียชีวิตน้อยกว่า 2 ชั่วโมง จะไม่มีความถูกต้องของเวลาการเสียชีวิตและช่วงเวลาการเสียชีวิต เนื่องจากตามเกณฑ์การประเมินคะแนนการเปลี่ยนแปลงหลังเสียชีวิตในศพลักษณะสดมีคะแนนขั้นต่ำสุด คือ 8 คะแนน เมื่อนำมาใช้กับสมการจะได้เวลาการเสียชีวิตต่ำสุดเป็น 4.72 ชั่วโมง ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของศพทั้งการกระตุ้นและการชะลอของกระบวนการเน่าสลายของศพ เช่น ชนิดเสื้อผ้า จำนวนชิ้น สถานที่พบศพหรือสถานที่เกิดเหตุ สาเหตุการตาย และอาจรวมถึงพฤติกรรมการตาย ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิสะสมรายชั่วโมงต่อลักษณะการเปลี่ยนแปลงของสารชีวเคมีและกระบวนการเน่าสลายของศพ สามารถใช้ได้กับระยะเวลาการเสียชีวิตหลังเริ่มการเสียชีวิตจนถึง 48 ชั่วโมง ส่วนความสัมพันธ์ของอุณหภูมิสะสมรายวันต่อลักษณะการเปลี่ยนแปลงกระบวนการเน่าสลายของศพสามารถใช้ได้กับระยะเวลาการเสียชีวิต 2-8 วัน ดังนั้น การประเมินระยะเวลาการเสียชีวิต (PMI) สามารถประมาณได้โดยใช้วิธีนี้ แต่แนะนำให้ใช้ความระมัดระวังในกรณีที่มียาระยะเวลาการเสียชีวิตที่ยาวนาน และอุณหภูมิสะสมรายวัน (ADD) ไม่ได้บ่งบอกถึงความร้อนทั้งหมดที่มีอยู่ในการการเปลี่ยนแปลงหรือเน่าสลายตัวที่ยังคงอยู่ซึ่งอาจเป็นอคติได้

ข้อเสนอแนะ

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการเก็บข้อมูลจากงานวิจัยที่มีการเผยแพร่เกี่ยวกับลักษณะการเปลี่ยนแปลงของร่างกายศพกับระยะเวลาการเสียชีวิตและอุณหภูมิแวดล้อมที่เชื่อมโยงถึงระยะเวลาการเสียชีวิตจากวันเวลาที่เริ่มเกิดภัยพิบัติที่สามารถระบุระยะเวลาการเสียชีวิตได้ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการสร้างรูปแบบสมการสำหรับประเมินเวลาการเสียชีวิตของศพในประเทศไทย ซึ่งมีลักษณะสภาพภูมิอากาศเขตร้อนชื้น และยังมีความแตกต่างของอุณหภูมิตามภูมิภาค ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิสะสมรายวันต่อลักษณะการเปลี่ยนแปลงกระบวนการเน่าสลายของศพสามารถใช้ได้กับระยะเวลาการเสียชีวิต 2-8 วัน ดังนั้น การประเมินระยะเวลาการเสียชีวิต (PMI) สามารถประมาณได้โดยใช้วิธีนี้ แต่ควรศึกษาถึงปัจจัยอุณหภูมิความแตกต่างตามจังหวัดในแต่ละภูมิภาค และปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของศพทั้งการกระตุ้นและการชะลอของกระบวนการเน่าสลายของศพ เช่น ชนิดเสื้อผ้า จำนวนชิ้น สถานที่พบศพหรือสถานที่เกิดเหตุ สาเหตุการตาย และอาจรวมถึงพฤติกรรมการตาย

5. เอกสารอ้างอิง

Amendt, J., C. P. Campobasso, E. Gaudry, C. Reiter, H.N. LeBlanc and M.J.R. Hall. 2007. **Best practice in forensic entomology-standards and guidelines.** Int J Legal Med. 121(2): 90-104.

- Bass, W.M. 1997. **Outdoor decomposition rates in Tennessee [in] forensic taphonomy: the postmortem fate of human remains in forensic taphonomy: the postmortem fate of human remains.** CRC Press, Boca Raton, Florida.
- Brown, C. and T. Peckmann. 2013. **Decomposition rates and taphonomic changes associated with the estimation of time since death in a summer climate: a case study from urban Nova Scotia.** *Can Soc Forensic Sci.* 46(4): 209-230.
- Chockjamsai, M. 1999. **Death and postmortem transformation.** Department of Forensic Medicine, Faculty of Medicine, Chiang Mai, Chiang Mai. (in Thai)
- Clark, M., M. Worrell and J. Pless. 1997. **Postmortem Changes in soft tissues.** In: **Forensic taphonomy the postmortem fate of human remains.** CRC Press, Boca Raton, Florida.
- DiMaio, V. and D. DiMaio. 2001. **Forensic Pathology.** (Second edition ed.). CRC Press, Boca Raton, Florida.
- Forbes, S. 2004. **Time since death: a novel approach to dating skeletal remains.** *Aust J Forensic Sci.* 36(2), 67-72.
- Forbes, S. and K. Nugent. 2009. **Dating of Anthropological Skeletal Remains of Forensic Interest in Handbook of Forensic Anthropology and Archaeology.** Left Coast Press, Inc. Walnut Creek, California.
- Galloway, A. 1997. **The process of decomposition: a model from the Arizona-Sonoran desert.** In: **Forensic taphonomy the postmortem fate of human remains.** The United States of America: CRC Press, Boca Raton, Florida.
- Gruenthal, A. C. Moffatt and T. Simmons. 2012. **Differential decomposition patterns in charred versus uncharred remains.** *J Forensic Sci.* 57(1): 12-18.
- Heaton, V. A. Lagden, C. Moffatt and T. Simmons. 2010. **Predicting the postmortem submersion interval for human remains recovered from UK waterways.** *J Forensic Sci.* 55(2): 301-307.
- Klepinger, L.L. 2006. **The Postmortem Period in Fundamentals of Forensic Anthropology.** John Wiley and Sons, Inc. Koboken, New Jersey.
- Mann, R., W. Bass and L. Meadows. 1990. **Time since death and decomposition of the human body: variables and observations in case and experimental field studies.** *J Forensic Sci.* 35(1): 103-111.
- Marhoff, S.J. 2013. **Using accumulated degree days and a degree of decomposition index to estimate the post-mortem interval of decomposing remains found in the Hawkesbury region: a porcine model (unpublished Honours thesis), in school of science and health.** University of Western Sydney: Campbelltown Campus.
- Megyesi, M.S. S.P. Nawrocki and N.H. Haskell. 2005. **Using accumulated degree-days to estimate the postmortem interval from decomposed human remains.** *J Forensic Sci.* 50(3): 618-626.
- Melina, L. 2010. **Physical and chemical analysis of pig carcass decomposition in a fine sand.** [unpublished Master's thesis on the internet]. Ontario, Canada: University of Ontario Institute of Technology, Retrieved from <http://hdl.handle.net/10155/115>

- Moffatt, C. T. Simmons and J. Lynch-Aird. 2016. **An improved equation for TBS and ADD: establishing a reliable postmortem interval framework for casework and experimental studies.** J Forensic Sci. 61(S1): S201-207.
- Myburgh, J., E. L'Abbé and M. Steyn. 2013. **Estimating the post-mortem interval using accumulated degree-days in a South African setting.** Forensic Sci Int. 229: 165e.161-166.
- Parks, C. 2011. **A study of the human decomposition sequence in Central Texas.** J Forensic Sci. 56(1): 19-22.
- Pickering, R.B. and D. Bachman. 2009. **Determination of time since death, in the use of forensic anthropology.** CRC Press Taylor and Francis Group: Boca Raton, Florida.
- Rodriguez, W. and W. Bass. 1983. **Insect activity and its relationship to decay rates of human cadavers in East Tennessee.** J Forensic Sci. 28(2): 423-432.
- Suckling, J.K., M.K. Spradley and K. Godde. 2016. **A longitudinal study on human outdoor decomposition in Central Texas.** J Forensic Sci. 61(1): 19-25.
- Van Daalen, M.A., D.S. De Kat, B.F. Oude Grotebevelsborg, R. De Leeuwe, J. Warnaar, R.J. Oostra and W.L.J.M. Duijst-Heesters. 2017. **An aquatic decomposition scoring method to potentially predict the postmortem submersion interval of bodies recovered from the North sea.** J Forensic Sci. 62(2): 369-373.
- Wattanakhajorn, T. and U. Hunwijit. 1999. **Death, change after death and estimating time of death.** Bangkok: Chulalongkorn University Printing House. (in Thai)
- Wilson-Taylor, R.J. and A.M. Dautartas. 2013. **Time since death estimation and bone weathering, in Forensic Anthropology: An Introduction.** CRC Press Taylor and Francis Group: Boca Raton, Florida.

(Received: 11/Dec/2020, Revised: 25/May/2021, Accepted: 1/Jun/2021)