

## การวิเคราะห์เชิงพื้นที่และเวลาของการเกิดอุบัติเหตุทางถนน ในจังหวัดชลบุรี

### SPATIO-TEMPORAL ANALYSIS OF ROAD ACCIDENT IN CHON BURI PROVINCE

จุลเสนีย์ วัยวัฒน์<sup>1\*</sup> ณรงค์ พลีรักษ์<sup>2</sup> แก้ว นวลฉวี<sup>3</sup> และ นฤมล อินทรวีเชียร<sup>4</sup>

<sup>1\*, 2, 3, 4</sup>คณะภูมิสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ชลบุรี 20131

Junlasenee Waiwatthana<sup>1\*</sup> Narong Pleerux<sup>2</sup> Kaew Nualchawee<sup>3</sup> and Narumon Intarawichian<sup>4</sup>

<sup>1\*, 2, 3, 4</sup>Faculty of Geoinformatics, Burapha University, Chon Buri, 20131

\*E-mail: waiwattana@yahoo.com

Received: 2018-04-16

Revised: 2019-07-27

Accepted: 2019-01-10

#### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ เพื่อวิเคราะห์ความหนาแน่นและรูปแบบการกระจายตัวของการเกิดอุบัติเหตุตามฤดูกาลในปี พ.ศ. 2555 – 2560 การวิเคราะห์ความหนาแน่นของการเกิดอุบัติเหตุโดยใช้เทคนิค Kernel Density Estimation (KDE) และรูปแบบการกระจายตัวของการเกิดอุบัติเหตุทางถนนด้วยเทคนิค Average Nearest Neighbor ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS) ผลการศึกษาพบว่า ฤดูฝนมีความหนาแน่นของการเกิดอุบัติเหตุสูงที่สุด รองลงมา คือ ฤดูหนาว และฤดูร้อน โดยแต่ละฤดูกาลมีความหนาแน่นของการเกิดอุบัติเหตุสูงในพื้นที่เดิม ๆ เช่น ถนนสุขุมวิท ถนนวิบูลย์ประชารักษ์ เมืองพัทยา เป็นต้น ส่วนรูปแบบการกระจายตัวของการเกิดอุบัติเหตุทางถนนพบว่า ทุกฤดูกาลมีรูปแบบการกระจายตัวแบบเกาะกลุ่ม (Cluster) ผลลัพธ์ที่ได้จากการศึกษาสามารถนำไปใช้ในการวางแผนเพื่อลดการเกิดอุบัติเหตุในพื้นที่ที่เกิดอุบัติเหตุหนาแน่น และนำไปใช้ในการกำหนดนโยบายป้องกันการเกิดอุบัติเหตุในระยะยาวได้

**คำสำคัญ:** การประมาณเชิงพื้นที่แบบเคอร์เนล การวิเคราะห์รูปแบบการกระจายตัว อุบัติเหตุทางถนน

### ABSTRACT

The purposes of this research are to analyze the density and distribution patterns of seasonal accidents in 2012 to 2017. Kernel Density Estimation (KDE) and Average Nearest Neighbor techniques in Geographic Information System (GIS) are used to analyze of accident density and distribution pattern, respectively. The results reveal the rainy season has the highest density of road accidents following by winter and summer. Each season shows a high density of accidents in the same areas such as Sukhumvit Road, Viboonpracharak Road and roads in Pattaya City. The distribution pattern of road accidents is found the clustered pattern in all seasons. The results of this research can be used for planning to decrease accidents in densely populated areas and also used to determine long-term accident prevention policy.

**Keywords:** Kernel Density Estimation, Average Nearest Neighbor, Road Accident

### บทนำ

อุบัติเหตุจากการจราจรถือเป็นปัญหาสำคัญระดับโลก เป็นสาเหตุสำคัญประการหนึ่งของการสูญเสียชีวิตและทรัพย์สินซึ่งส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจมูลค่ามหาศาล จากรายงานความปลอดภัยทางถนนของโลกในปี พ.ศ. 2556 พบว่าอัตราการเสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางถนนของไทยอยู่ในอันดับที่ 3 ของโลก โดยมีผู้เสียชีวิตประมาณ 38 คน ต่อประชากร 100,000 คน (World Health Organization, 2015) ในขณะที่ พ.ศ.2558 อัตราการเสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางถนนของไทยอยู่ในอันดับที่ 2 คือ มีผู้เสียชีวิตประมาณ 36 คนต่อประชากร 100,000 คน รองจากประเทศลิเบียที่เสียชีวิตประมาณ 74 คน ต่อประชากร 100,000 คน แต่ประเทศไทยมีอัตราการเสียชีวิตจากการจักรยานยนต์ประมาณ 27 คนต่อประชากรหนึ่งแสนคน ซึ่งสูงเป็นอันดับ 1 ของโลก (World Health Organization, 2015) โดยอุบัติเหตุจากการจราจรนั้นมักเกิดจากสาเหตุสำคัญ 3 ประการ คือ 1.สาเหตุจากตัวบุคคล เช่น ร่างกายอ่อนเพลีย ขาดความชำนาญและประสบการณ์ในการใช้รถใช้ถนน การไม่ปฏิบัติตามกฎระเบียบหรือข้อบังคับ 2.สาเหตุจากสิ่งแวดล้อม เช่น สภาพของรถไม่สมบูรณ์ สภาพของถนนเป็นหลุมเป็นบ่อ มีฝนตกทำให้ถนนลื่น การเกิดพายุหรือหมอกลงจัดทำให้ทัศนวิสัยไม่ดี 3.สาเหตุจากกฎหมาย โดยการขาดบทลงโทษที่เหมาะสมจากการฝ่าฝืนกฎจราจร หรือการขาดการเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ให้ประชาชนได้มีจิตสำนึกในการปฏิบัติตามกฎระเบียบ (Institute of Physical Education Suphanburi, 2016)

จังหวัดชลบุรีเป็นศูนย์กลางของภาคตะวันออก ทั้งด้านเศรษฐกิจ การท่องเที่ยว และอุตสาหกรรม เนื่องจากเป็นจังหวัดที่สามารถเดินทางได้ง่ายและอยู่ติดทะเล ทำให้มีประชากรและนักท่องเที่ยวเดินทางมาท่องเที่ยวและทำกิจกรรมต่าง ๆ เป็นจำนวนมาก โดยมีสถานที่ท่องเที่ยวที่มีชื่อเสียงหลายแห่ง ได้แก่ หาดบางแสน พัทยา และเกาะล้าน มีโรงแรม ร้านอาหาร ร้านจำหน่ายเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ผับ บาร์ต่าง ๆ เปิดบริการเป็นจำนวนมาก ทำให้มีนักท่องเที่ยวเดินทางสัญจรไปมาตลอดทั้งปี จากเหตุผลดังกล่าวส่งผลให้มีอุบัติเหตุจำนวนมากขึ้นตามไปด้วย โดยในปี พ.ศ. 2555 จังหวัดชลบุรีมีผู้เสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางถนน 580 คน หรือ ประมาณ 43 คนต่อประชากร 100,000 คน ในปี พ.ศ. 2556 เพิ่มขึ้นเป็น 636 คน หรือ ประมาณ 47 คนต่อประชากร 100,000 คน ในปี พ.ศ. 2557 มีผู้เสียชีวิต 638 คนหรือ ประมาณ 46 คนต่อประชากร 100,000 คน ปี พ.ศ. 2558 ลดลงเป็น 597 คนหรือ ประมาณ 42 คนต่อประชากร 100,000 คน พ.ศ. 2559 มีผู้เสียชีวิต 648 คน หรือ ประมาณ 45 คนต่อประชากร 100,000 คน (Bureau of Non Communicable Diseases, 2016)

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หรือ GIS เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสูงในการจัดการ และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Satria & Castro, 2016; Yiampanisan & Srivanit, 2010) โดยเฉพาะการนำมาใช้ในการศึกษาเกี่ยวกับอุบัติเหตุ, (Kaygisiz et al., 2015; Yang et al., 2013) ตัวอย่าง เช่น การศึกษาความหนาแน่นของจุดอุบัติเหตุโดยใช้เทคนิค Kernel Density Estimation (KDE) เพื่อระบุถึงบริเวณที่มีการกระจุกตัวและมีความหนาแน่นของการเกิดอุบัติเหตุ (Shafabakhsh et al., 2017; Xie & Yan., 2008) นอกจากนั้นยังมีการใช้เทคนิค Average Nearest Neighbor มาใช้ในการศึกษา และวิเคราะห์รูปแบบการกระจายตัวของจุดอุบัติเหตุ โดยแบ่งรูปแบบการกระจายตัวออกเป็น 3 รูปแบบ ได้แก่ การกระจายตัวแบบกลุ่ม (Clustered) แบบกระจัดกระจาย (Dispersed) และแบบสุ่มหรือไม่เป็นแบบแผน (Random) (Pleerux et al., 2016; Sae-Ngow & Chaysmithikul, 2015)

ในการวิจัยนี้ได้นำเทคนิค KDE และ Average Nearest Neighbor มาใช้ในการศึกษาความหนาแน่นและรูปแบบการกระจายตัวของจุดอุบัติเหตุตามฤดูกาล ได้แก่ ฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว ในจังหวัดชลบุรี ผลของการวิจัยนี้สามารถนำไปใช้ในการป้องกันและลดการเกิดอุบัติเหตุทางถนนในจังหวัดชลบุรีได้

## วิธีการ

### 1. การจัดทำฐานข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุ

1.1 ข้อมูลสถิติการเกิดอุบัติเหตุของจังหวัดชลบุรีที่อยู่ในเว็บไซต์ [www.thairsc.com](http://www.thairsc.com) ถูกจัดเก็บและเผยแพร่อยู่ในรูปแบบแผนที่ ดังนั้นก่อนนำข้อมูลมาใช้ในการวิเคราะห์ จะต้องทำการแปลงให้เป็นข้อความ ซึ่งประกอบด้วย ข้อมูลค่าพิกัดและช่วงเวลาที่เกิดอุบัติเหตุ

โดยข้อมูลจะถูกแปลงให้อยู่ในรูปแบบไฟล์ .txt ด้วย Postman Extension ของ Google Chrome

1.2 นำข้อมูล .txt ที่ได้จากข้อ 1.1 มาจัดการและสร้างเป็นฐานข้อมูลในซอฟต์แวร์ Microsoft Excel ซึ่งจัดเก็บไฟล์แบบ .xls โดยฐานข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุประกอบด้วยฟิลด์ (Field) หลัก 2 ฟิลด์ ได้แก่ ค่าพิกัด (X, Y) และฤดูกาล (Season)

1.3 ทำการแปลงไฟล์ .xls ให้เป็นไฟล์ .csv เพื่อนำไปเปิดในซอฟต์แวร์ ArcGIS Desktop 10.0

1.4 นำเข้าไฟล์ .csv ในซอฟต์แวร์ ArcGIS Desktop 10.0 จากนั้นแสดงให้เป็นข้อมูลจุดโดยใช้คำสั่ง Display XY Data และแปลงให้เป็นข้อมูล Shapefile

## 2. การจัดกลุ่มข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุ

จัดกลุ่มข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุตามฤดูกาลตามการเสนอแนะของ Meteorological Department of Thailand (2016)

## 3. การวิเคราะห์ความหนาแน่นของการเกิดอุบัติเหตุทางถนนในจังหวัดชลบุรี

3.1 วิเคราะห์ความหนาแน่นของการเกิดอุบัติเหตุโดยใช้เทคนิค KDE ซึ่งเป็นคำสั่งใน Spatial Analyst Extension ของซอฟต์แวร์ ArcGIS Desktop 10.0 โดยมีหลักการวิเคราะห์ คือ ตารางกิดจะถูกสร้างขึ้นครอบคลุมทุกจุด โดยอาศัยฟังก์ชัน 3 มิติแบบเคลื่อนที่มีความยาวรัศมีที่กำหนดไว้ จะเคลื่อนที่ไปทุก ๆ ช่องตารางกิดและคำนวณค่าน้ำหนักสำหรับจุดแต่ละจุดภายในรัศมีของแกนกลาง ค่าของช่องตารางกิดสุดท้ายถูกคำนวณโดยการรวมค่าของการประมาณการค่าแกนกลางของทุก ๆ ตำแหน่ง (Sae-Ngow & Chaysmithikul, 2015) โดยงานวิจัยนี้ได้กำหนดให้มีขนาดของเซลล์ (Output cell size) ที่ 10 คำนวณความหนาแน่นระหว่างจุดการเกิดอุบัติเหตุที่ 500 (Search radius = 500) โดยมีหน่วยเป็นตารางกิโลเมตร

### 3.2 จัดทำแผนที่แสดงความหนาแน่นของการเกิดอุบัติเหตุตามฤดูกาล

## 4. การวิเคราะห์การกระจายตัวของอุบัติเหตุ

วิเคราะห์การกระจายตัวของอุบัติเหตุโดยใช้เทคนิค Average Nearest Neighbor ซึ่งเป็นคำสั่งที่อยู่ใน Spatial Statistics Extension ของซอฟต์แวร์ ArcGIS Desktop 10.0 สามารถใช้ในการวิเคราะห์การกระจายตัวของอุบัติเหตุออกเป็น 3 รูปแบบ ได้แก่ การกระจายตัวแบบกลุ่ม (Clustered) แบบกระจัดกระจาย (Dispersed) และแบบสุ่มหรือไม่เป็นแบบแผน (Random) โดยกำหนดสมมติฐานหลัก ( $H_0$ ) สำหรับการศึกษานี้ คือ จุดเกิดอุบัติเหตุทางถนนมีการกระจายตัวแบบสุ่มหรือไม่เป็นแบบแผน โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติ (p-value) เท่ากับ 0.01

## ผลการศึกษา

### 1. ความหนาแน่นของการเกิดอุบัติเหตุ

จากข้อมูลสถิติการเกิดอุบัติเหตุรายปีตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2555-2560 จำแนกตามฤดูกาล พบว่าในทุกปีฤดูฝนมีจำนวนการเกิดอุบัติเหตุสูงที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4,612 ครั้งต่อปี รองลงมา คือ ฤดูหนาว มีค่าเฉลี่ย 3,807 ครั้งต่อปี และฤดูร้อนมีค่าเฉลี่ย 2,605 ครั้งต่อปี

หากพิจารณาจำนวนการเกิดอุบัติเหตุรายปี พบว่า ในปี พ.ศ. 2559 มีจำนวนการเกิดอุบัติเหตุสูงที่สุดเท่ากับ 12,477 ครั้ง รองลงมา ได้แก่ ปี พ.ศ.2560 และ 2558 เท่ากับ 11,982 และ 10,802 ครั้ง ตามลำดับ สำหรับปีที่พบการเกิดอุบัติเหตุต่ำสุดได้แก่ปี พ.ศ.2555 เท่ากับ 9,922 ครั้ง ดังตารางที่ 1

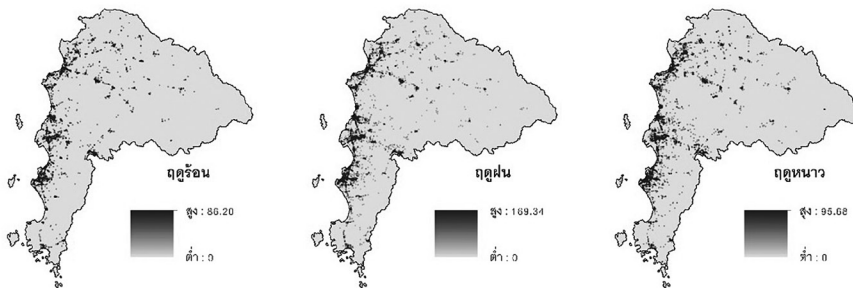
**ตารางที่ 1** สถิติการเกิดอุบัติเหตุในจังหวัดชลบุรีโดยจำแนกตามฤดูกาลตั้งแต่ปี พ.ศ. 2555 – 2560

| ฤดูกาล  | การเกิดอุบัติเหตุรายปี (ครั้ง) |        |        |        |        |        | รวม    | เฉลี่ย |
|---------|--------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|         | 2555                           | 2556   | 2557   | 2558   | 2559   | 2560   |        |        |
| ฤดูร้อน | 2,231                          | 2,579  | 2,442  | 2,592  | 2,940  | 2,849  | 15,633 | 2,605  |
| ฤดูฝน   | 4,315                          | 4,446  | 4,155  | 4,448  | 5,231  | 5,076  | 27,671 | 4,612  |
| ฤดูหนาว | 3,376                          | 3,662  | 3,679  | 3,762  | 4,306  | 4,057  | 22,842 | 3,807  |
| รวม     | 9,922                          | 10,687 | 10,276 | 10,802 | 12,477 | 11,982 | 66,146 | 11,024 |
| เฉลี่ย  | 3,307                          | 3,562  | 3,425  | 3,600  | 4,159  | 3,994  | 22,048 | 3,674  |

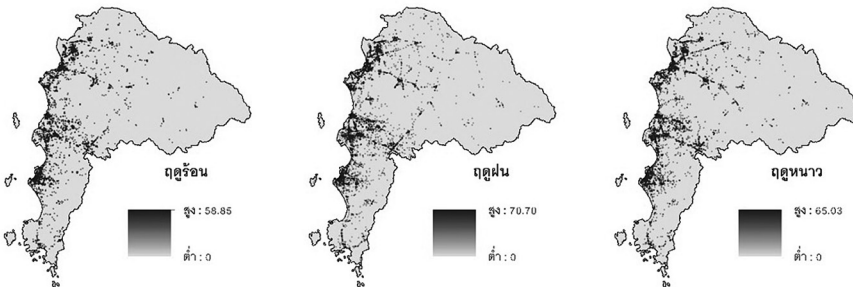
จากการวิเคราะห์ความหนาแน่นของการเกิดอุบัติเหตุตั้งแต่ พ.ศ. 2555 – 2560 พบว่า บริเวณถนนหมายเลข 3 (สายสุขุมวิท) ถนนหนองคล้าใหม่ในเทศบาลนครแหลมฉบัง ถนนอัสสัมชัญ และทางหลวงชนบทชลบุรี-ระยองหมายเลข 3013 ในอำเภอสัตหีบมีความหนาแน่นของการเกิดอุบัติเหตุที่สูง อำเภอมืองชลบุรีพบการกระจุกตัวของการเกิดอุบัติเหตุสูง บริเวณถนนหมายเลข 3 (สายสุขุมวิท) ถนนวิบูลย์ประชารักษ์ ถนนเลียบเมืองชลบุรี ถนนลงหาดบางแสน และถนนข้าวหลาม ในอำเภอบางละมุงพบความหนาแน่นของการเกิดอุบัติเหตุมาก ในเมืองพัทยา ถนนเลียบทางรถไฟ และถนนหมายเลข 3 (สายสุขุมวิท) อำเภอบ้านบึงมีความหนาแน่นของการเกิดอุบัติเหตุสูงบริเวณถนนชลบุรี-บ้านบึง และ ถนนทางหลวงยุทธศาสตร์ สัตหีบ-พนมสารคาม

เมื่อทำการวิเคราะห์ความหนาแน่นของการเกิดอุบัติเหตุในจังหวัดชลบุรี ปี พ.ศ. 2555 - 2560 โดยจำแนกตามฤดูกาล พบว่าฤดูกาลที่มีค่าความหนาแน่นมากที่สุดคือฤดูฝน โดยมี

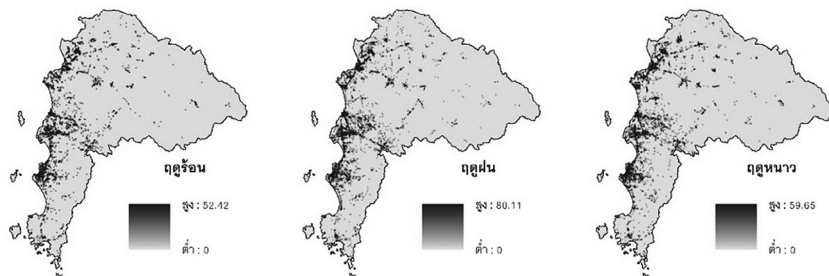
ความหนาแน่นมากบริเวณถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 3 (ถนนสายสุขุมวิท) ถนนคลองค้ำใหม่ ถนนเลี้ยวเมืองชลบุรี ถนนลงหาดบางแสน ถนนพญาสายสอง ในขณะที่ฤดูหนาวที่พบค่าความหนาแน่นรองลงมานั้น ส่วนใหญ่พบอยู่ที่ในบริเวณถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 3 (ถนนสายสุขุมวิท) ถนนวิบูลย์ประชากรักษ์ ถนนลงหาดบางแสน ถนนเลียบบทางรถไฟ และถนนทางหลวงชนบทชลบุรี – ระยอง หมายเลข 3013 ส่วนฤดูร้อนที่มีค่าความหนาแน่นน้อยที่สุดนั้น การเกิดอุบัติเหตุส่วนใหญ่กระจุกตัวอยู่บริเวณถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 3 (ถนนสายสุขุมวิท) ถนนศรีอโศกพัฒนา ถนนพญาเหนือ และถนนพญาใต้ ซึ่งในทุก ๆ ฤดูกาลความหนาแน่นของการเกิดอุบัติเหตุส่วนใหญ่จะอยู่ในบริเวณพื้นที่เดิม ดังรูปที่ 1 - 6 นี้



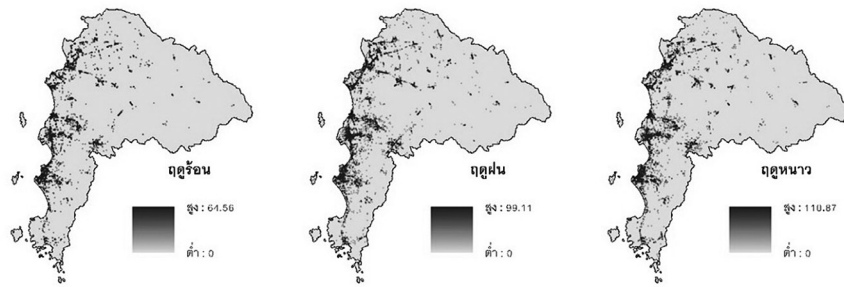
รูปที่ 1 ความหนาแน่นของการเกิดอุบัติเหตุจำแนกตามฤดูกาล ปี พ.ศ. 2555



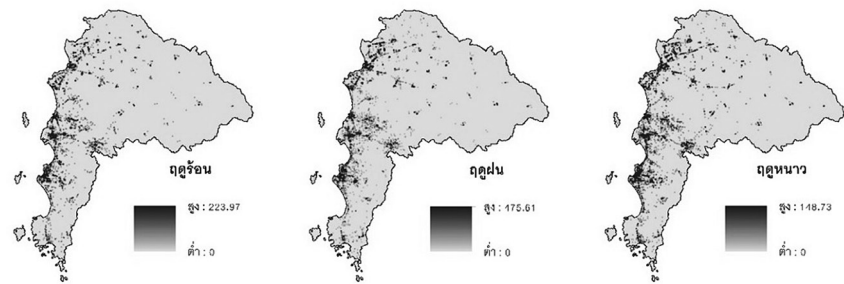
รูปที่ 2 ความหนาแน่นของการเกิดอุบัติเหตุจำแนกตามฤดูกาล ปี พ.ศ. 2556



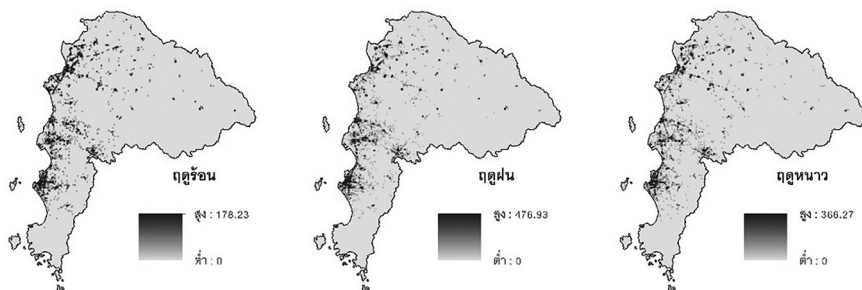
รูปที่ 3 ความหนาแน่นของการเกิดอุบัติเหตุจำแนกตามฤดูกาล ปี พ.ศ. 2557



รูปที่ 4 ความหนาแน่นของการเกิดอุบัติเหตุจําแนกตามฤดูกาล ปี พ.ศ.2558



รูปที่ 5 ความหนาแน่นของการเกิดอุบัติเหตุจําแนกตามฤดูกาล ปี พ.ศ.2559



รูปที่ 6 ความหนาแน่นของการเกิดอุบัติเหตุจําแนกตามฤดูกาล ปี พ.ศ.2560

หากพิจารณาค่าความหนาแน่นของการเกิดอุบัติเหตุรายปี พบว่า ในปี พ.ศ. 2560 มีค่าความหนาแน่นสูงที่สุดเท่ากับ 340.48 รองลงมา ได้แก่ ปี พ.ศ. 2559 และ 2555 เท่ากับ 282.77 และ 117.07 ตามลำดับ สำหรับปีที่มีค่าความหนาแน่นน้อยที่สุด ได้แก่ ปี พ.ศ. 2557 เท่ากับ 64.06 โดยค่าความหนาแน่นของการเกิดอุบัติเหตุในฤดูฝนจะมีค่าสูงที่สุด มีค่าความหนาแน่นเฉลี่ย 228.63 รองลงมาคือ ฤดูหนาว มีค่าความหนาแน่นเฉลี่ย 141.01 และ ฤดูร้อน มีค่าความหนาแน่นต่ำที่สุด มีค่าเฉลี่ย 110.71 ดังตารางที่ 2

**ตารางที่ 2** ค่าความหนาแน่นของการเกิดอุบัติเหตุจังหวัดชลบุรีโดยจำแนกตามฤดูกาลตั้งแต่ปี พ.ศ. 2555 – 2560

| ฤดูกาล        | ความหนาแน่น   |              |              |              |               |               | เฉลี่ย |
|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|--------|
|               | 2555          | 2556         | 2557         | 2558         | 2559          | 2560          |        |
| ฤดูร้อน       | 86.20         | 58.85        | 52.42        | 64.56        | 223.97        | 178.23        | 110.71 |
| ฤดูฝน         | 169.34        | 70.70        | 80.11        | 99.11        | 475.61        | 476.93        | 228.63 |
| ฤดูหนาว       | 95.68         | 65.03        | 59.65        | 110.87       | 148.73        | 366.27        | 141.04 |
| <b>เฉลี่ย</b> | <b>117.07</b> | <b>64.86</b> | <b>64.06</b> | <b>91.51</b> | <b>282.77</b> | <b>340.48</b> |        |

## 2. การกระจายตัวของการเกิดอุบัติเหตุ

รูปแบบการกระจายตัวของการเกิดอุบัติเหตุทั้งฤดูร้อน ฤดูฝน และ ฤดูหนาว ตั้งแต่ พ.ศ. 2555 – 2560 เป็นแบบกลุ่ม (Clustered) เนื่องจากค่า p-value ทั้ง 3 ฤดูกาลของทุกปี มีค่าน้อยกว่า 0.01 จึงทำให้ปฏิเสธสมมติฐานหลัก ( $H_0$ ) ที่ว่ารูปแบบการเกิดอุบัติเหตุมีการกระจายตัวแบบสุ่มหรือไม่เป็นแบบแผน (Random) ดังนั้นจึงทำให้การเกิดอุบัติเหตุทางถนนของจังหวัดชลบุรีทั้ง 3 ฤดูกาล เป็นแบบกลุ่ม (Cluster) ดังตารางที่ 3-5 นี้

**ตารางที่ 3** ค่าสถิติและรูปแบบการกระจายตัวของการเกิดอุบัติเหตุในฤดูร้อน

| ปี พ.ศ. | Average Nearest Neighbor Summary |          |          |          |         |         |
|---------|----------------------------------|----------|----------|----------|---------|---------|
|         | Observed                         | Expected | Nearest  | z-score  | p-value | pattern |
|         | Mean                             | Mean     | Neighbor |          |         |         |
|         | Distance                         | Distance | Ratio    |          |         |         |
| 2555    | 251.8757                         | 714.7630 | 0.3523   | -58.1897 | 0.0000  | Cluster |
| 2556    | 300.6397                         | 664.6754 | 0.4523   | -52.9200 | 0.0000  | Cluster |
| 2557    | 291.7101                         | 681.8652 | 0.4278   | -53.8934 | 0.0000  | Cluster |
| 2558    | 252.6341                         | 660.9293 | 0.3822   | -60.0288 | 0.0000  | Cluster |
| 2559    | 235.7778                         | 621.3664 | 0.3794   | -64.1393 | 0.0000  | Cluster |
| 2560    | 231.0211                         | 632.1793 | 0.3654   | -64.4660 | 0.0000  | Cluster |

ตารางที่ 4 ค่าสถิติและรูปแบบการกระจายตัวของ การเกิดอุบัติเหตุในฤดูฝน

| ปี พ.ศ. | Average Nearest Neighbor Summary |                  |                   |          |         |         |
|---------|----------------------------------|------------------|-------------------|----------|---------|---------|
|         | Observed                         | Expected         | Nearest           | z-score  | p-value | pattern |
|         | Mean<br>Distance                 | Mean<br>Distance | Neighbor<br>Ratio |          |         |         |
| 2555    | 174.1993                         | 515.2683         | 0.3393            | -82.6599 | 0.0000  | Cluster |
| 2556    | 221.7512                         | 505.6430         | 0.4385            | -71.3116 | 0.0000  | Cluster |
| 2557    | 205.7816                         | 523.0175         | 0.3934            | -74.4810 | 0.0000  | Cluster |
| 2558    | 199.8067                         | 505.2993         | 0.3954            | -76.8420 | 0.0000  | Cluster |
| 2559    | 160.0647                         | 465.6362         | 0.3437            | -90.5138 | 0.0000  | Cluster |
| 2560    | 143.2637                         | 473.7724         | 0.3023            | -94.5668 | 0.0000  | Cluster |

ตารางที่ 5 ค่าสถิติและรูปแบบการกระจายตัวของ การเกิดอุบัติเหตุในฤดูหนาว

| ปี พ.ศ. | Average Nearest Neighbor Summary |                  |                   |          |         |         |
|---------|----------------------------------|------------------|-------------------|----------|---------|---------|
|         | Observed                         | Expected         | Nearest           | z-score  | p-value | pattern |
|         | Mean<br>Distance                 | Mean<br>Distance | Neighbor<br>Ratio |          |         |         |
| 2555    | 223.7397                         | 581.4966         | 0.3847            | -67.9499 | 0.0000  | Cluster |
| 2556    | 233.8256                         | 557.8926         | 0.4191            | -66.8696 | 0.0000  | Cluster |
| 2557    | 232.5548                         | 556.8172         | 0.4176            | -67.1687 | 0.0000  | Cluster |
| 2558    | 213.7538                         | 549.4597         | 0.3890            | -71.4139 | 0.0000  | Cluster |
| 2559    | 203.7085                         | 514.7746         | 0.3957            | -75.3900 | 0.0000  | Cluster |
| 2560    | 174.4666                         | 529.3511         | 0.3295            | -81.3382 | 0.0000  | Cluster |

## สรุปและวิจารณ์ผล

บริเวณที่มีความหนาแน่นของการเกิดอุบัติเหตุสูงทั้งในฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว ตั้งแต่ พ.ศ. 2555 – 2560 ส่วนใหญ่พบบริเวณเดิม คือ บริเวณถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 3 (ถนนสายสุขุมวิท) ที่ตัดผ่านอำเภอเมืองชลบุรี อำเภอศรีราชา และอำเภอบางละมุง ในอำเภอศรีราชาพบมากบริเวณถนนหนองคล้าใหม่ในเทศบาลนครแหลมฉบัง ถนนอัสสัมชัญ และทางหลวงชนบทชลบุรี-ระยองหมายเลข 3013 ในอำเภอเมืองชลบุรีพบมากบริเวณ ถนนวิบูลย์ประชารักษ์ ถนนเลี้ยวเมืองชลบุรี ถนนลงหาดบางแสน และถนนข้าวหลาม โดยลักษณะพื้นที่บริเวณที่มีความหนาแน่นของการเกิดอุบัติเหตุสูงในอำเภอเมืองชลบุรี คือ บริเวณทางเบี่ยงเข้าถนนเลี้ยวเมืองชลบุรี ซึ่งอยู่ใกล้เคียงกับบริเวณทางเข้าอมตะนคร ลักษณะถนนเป็นถนนขนาด 3 ช่องทางจราจรเป็นจุดเชื่อมต่อระหว่าง ถ.บางนา - ตราดกับถนนเลี้ยวเมืองชลบุรีอีกทั้งยังมีทางโค้งกับทางเข้าออกของนิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร ปัญหาที่พบในบริเวณนี้ คือ ป้ายจราจรมีขนาดเล็กมองไม่เห็นและมีจำนวนน้อย พร้อมกันนี้เส้นแบ่งช่องจราจรยังมีลักษณะเลือนรางทำให้ผู้ใช้รถใช้ถนนมองเห็นเส้นจราจรไม่ชัดจึงง่ายต่อการเกิดอุบัติเหตุ อำเภอพานทองพบมากบริเวณสี่แยกระหว่างถนนหมายเลข 3466 กับถนนทางหลวงพิเศษหมายเลข 7 (มอเตอร์เวย์) ในอำเภอบางละมุงพบมากในเมืองพัทยา ถนนเลียบทางรถไฟ และถนนหมายเลข 3 (สายสุขุมวิท) เมืองพัทยามีความหนาแน่นของการเกิดอุบัติเหตุสูง โดยเฉพาะบริเวณจุดกลับรถในเมืองพัทยาที่มีเป็นจำนวนมาก ซึ่งบริเวณจุดกลับรถส่วนใหญ่ผู้ใช้รถจะข้ามรถด้วยความเร็วสูงเพราะเป็นถนนเส้นสุขุมวิทซึ่งเป็นทางหลักที่จะมุ่งหน้าออกถนนเลี้ยวเมืองและเข้าเมืองชลบุรี ประชาชนจึงไม่ค่อยระวัง ประกอบกับมีผู้ใช้รถบางส่วนขับรถยนต์ยี่ห้อสกปรกกลับรถที่บริเวณนี้จึงทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ง่าย (National Institute for Emergency Medicine, 2014)

จากสถิติการเกิดอุบัติเหตุทางถนนในจังหวัดชลบุรีพบว่า ฤดูฝนเป็นฤดูที่เกิดอุบัติเหตุสูงสุด โดยมีสาเหตุมาจากปัจจัยต่าง ๆ ทางสภาพอากาศ เช่น ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม และการสั่นไถลของพื้นถนนที่เป็นปัจจัยทางสภาพอากาศที่สำคัญในการเกิดอุบัติเหตุ รวมถึงสาเหตุเรื่องความชัดเจนของทัศนวิสัย รองลงมา คือ ฤดูหนาว ที่มีปัจจัยด้านความเร็วลมและความสั่นของพื้นถนนเป็นตัวแปรสำคัญ แต่ความสั่นของพื้นถนนไม่มากเท่ากับฤดูฝน และสุดท้ายคือ ฤดูร้อน ด้วยอุณหภูมิที่สูงและมีแดดจัดสามารถทำให้ความสามารถในการมองเห็นลดลง นอกจากนี้อุณหภูมิที่สูงยังสามารถทำให้เครื่องยนต์เกิดความเสียหายได้ง่ายและมีความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุได้สูงขึ้น (Liu, 2013)

รูปแบบการกระจายตัวของการเกิดอุบัติเหตุ ทุกฤดูกาลมีค่า p-value ที่ต่ำกว่า 0.01 ( $p < 0.01$ ) ประกอบกับค่า Nearest Neighbor Ratio ของฤดูกาลในทุกปีมีค่าน้อยกว่า 1 แสดงว่าการเกิดอุบัติเหตุมีรูปแบบการกระจายตัวแบบกลุ่ม โดยการเกาะกลุ่มกันของอุบัติเหตุส่วนใหญ่อยู่บริเวณถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 3 (ถนนสายสุขุมวิท) บริเวณถนนหนองคล้าใหม่

ในเทศบาลนครแหลมฉบัง ถนนอัสสัมชัญ ทางหลวงชนบทชลบุรี – ระยองหมายเลข 3013 ถนนวิบูลย์ประชารักษ์ ถนนเลียบเมืองชลบุรี ถนนลงหาดบางแสน ถนนข้าวหลาม เมืองพัทยา และถนนเลียบทางรถไฟ ซึ่งในทุกปีบริเวณที่มีการเกาะกลุ่มของการเกิดอุบัติเหตุมีลักษณะใกล้เคียงกัน

จากผลการวิจัยทำให้ทราบถึงความหนาแน่นและการกระจายตัวของการเกิดอุบัติเหตุทางถนนในจังหวัดชลบุรีซึ่งในแต่ละปีมีช่วงเวลาการเกิดอุบัติเหตุและการกระจายตัวคล้ายคลึงกัน กล่าวคือ มีจำนวนการเกิดอุบัติเหตุสูงในฤดูฝน ส่วนบริเวณที่มีความหนาแน่นของการเกิดอุบัติเหตุสูงอยู่ที่ถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 3 (ถนนสุขุมวิท) ถนนที่อยู่ในเขตเทศบาลเมืองแสนสุข ถนนที่อยู่ในเขตเมืองพัทยา เป็นต้น จากข้อมูลดังกล่าวสามารถไปใช้ในการวางแผนป้องกันและลดการเกิดอุบัติเหตุในปัจจุบัน รวมถึงการกำหนดนโยบายเพื่อลดอุบัติเหตุในอนาคตได้

### เอกสารอ้างอิง

- Bureau of Non Communicable Diseases. (2016). **The Information of road traffic accident, provincial and district levels in 2014**. Retrieved December 21, 2016, from <http://thaincd.com/2016/news/hot-news-detail.php?gid=18&id=12346>
- Institute of Physical Education Suphanburi. (2016). **Cause of road accident**. Retrieved July 15, 2017, from <http://www.ipesp.ac.th/learning/supitcha/html/E4-2-1.html>
- Kaygisiz, O., Duzgun, S., Yildiz, A. & Senbil, M. (2015). Spatio-temporal accident analysis for accident prevention in relation to behavioral factors in driving: The case of south Anatolian Motorway. **Transportation Research Part F**. 33, 128-140.
- Liu, Y. (2013). **Civil and Environment Engineering**. Master of Science in Civil and Environment Engineering. Department of Civil and Environment Engineering. University of Maryland, Collage Park., United States.
- Meteorological Department of Thailand. (2016). **Meteorological Book**. Retrieved December 22, 2016, from <https://www.tmd.go.th/info/info.php?FileID=53>
- National Institute for Emergency Medicine. (2014). **Open the risk of traffic accidents in Chonburi**. Retrieved December 28, 2016 from [http://thaiemsinfo.com/autopagev4/show\\_page.php?topic\\_id=467&auto\\_id=6&TopicP](http://thaiemsinfo.com/autopagev4/show_page.php?topic_id=467&auto_id=6&TopicP)
- Pleerux, N., Imsawas, K., Yongsiri, P. & Pholgerddee, P. (2016). **Study of liquor stores distribution around higher education institutes using geoinformation**

technology: A case study of Muang District, Chon Buri Province. Full Research Report.

Road Accidents Data center. (2016). **Data Traffic Accident Report**. Retrieved December 24, 2016, from <http://www.thairsc.com/>

Sae-Ngow, P. & Chaysmithikul, P. (2015). **Spatial Pattern of Manufacturing and Location Density of Agro-processing Industry in Ratchburi Province**. Retrieved December 12, 2016, from [http://www.teacher.ssru.ac.th/pornperm\\_sa/file.php/1/Spatial\\_Pattern\\_of\\_Manufacturing\\_and\\_Location\\_Density.pdf](http://www.teacher.ssru.ac.th/pornperm_sa/file.php/1/Spatial_Pattern_of_Manufacturing_and_Location_Density.pdf)

Satria, R. & Castro, M. (2016). GIS Tools for analyzing accident and road design: A review. **Transportation Research Procedia**. 18, 242 – 247

Shafabakhsh, G.A., Famili, A., & Bahadori, M.S. (2017). GIS-based spatial analysis of urban traffic accidents: Case study in Mashhad, Iran. **Journal of Traffic and Transportation Engineering (English edition)**. 4(3), 290 – 299

World Health Organization. (2015). **Global status report on road safety 2015**. Bangkok: Scand-media Corp.,Ltd.

Xie, Z. & Yan, J. (2008). Kernel Density Estimation of traffic accidents in a network space. **Computers, Environment, and Urban Systems**. 35(5), 396 – 406

Yang, S., Lu, S. & Wu, Y, J. (2013). GIS-based Economic cost estimation of traffic accidents in St.Louis, Missouri. **Procedia – Social and Behavioral Sciences** 96. (2013), 2907 – 2915.

Yiampisan, M. & Srivanit, M. (2010). Using the Kernel Density Estimation surface for criminal pattern: A case study in Phranakhon district, Bangkok. **Journal of Architectural/Planning Research and Studies**. 7(1), 87 - 102

.....