# บทที่ 1

# บทนำ

## 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ต้นกำเนิดรังสีที่ปราศจากการดูแล (Orphan Source) คือวัสดุกัมมันตรังสีที่ไม่ได้ถูกควบคุมดูแล โดยผู้มีหน้าที่รับผิดชอบควบคุม ซึ่งวัสดุกัมมันตรังสีเหล่านี้หลังจากได้นำมาใช้ประโยชน์ เช่น ในทางการแพทย์ อุตสาหกรรม และในงานวิจัยแล้ว มิได้มีการควบคุมดูแลที่รัดกุมเพียงพอ ทำให้เกิดการทิ้ง สูญหาย ถูกขโมยหรือถูกเคลื่อนย้ายไปที่อื่นโดยไม่ได้รับอนุญาต ทำให้อาจส่งผลอันตรายต่อผู้ที่เข้าไปสัมผัสกับต้นกำเนิดนั้นได้

จากรายงานของ IAEA ตั้งแต่ปี ค.ศ.1962 พบว่ามีอุบัติเหตุร้ายแรงทำให้มีผู้เสียชีวิตจากต้นกำเนิดกัมมันตรังสีที่สูญหาย หรือถูกขโมยไป จำนวน 21 ราย ดังแสดงในตารางที่1.1

**ตารางที่1.1 รายงานอุบัติร้ายแรงที่เกิดจากต้นกำเนิดกัมมันตรังสีที่ถูกทิ้งหรือถูกขโมย**

| ปี | ประเทศ | Sealed radiation source | ผู้เสียชีวิต (คน) |
|---|---|---|---|
| 1962 | เม็กซิโก | Lost radiography source | 4 |
| 1963 | จีน | Seed irradiator | 2 |
| 1978 | แอลจีเรีย | Lost radiography source | 1 |
| 1984 | โมรอคโก | Lost radiography source | 8 |
| 1987 | บราซิล | Stolen teletherapy source | 4 |
| 1992 | จีน | Co-60 irradiator source | 2 |

ในประเทศไทยก็เคยเกิดเหตุการณ์ลักษณะนี้เช่นกัน คือที่จังหวัดสมุทรปราการ เมื่อคนขายของเก่ารู้เท่าไม่ถึงการณ์ได้นำวัสดุกัมมันตรังสี โคบอลต์-60 มาขายให้กับร้านรับซื้อของเก่า จนทำให้มีผู้บาดเจ็บและเสียชีวิต

นอกจากต้นกำเนิดกัมมันตรังสีที่ปราศจากการดูแล จะก่อให้เกิดอันตรายกับผู้อาจจะได้สัมผัสโดยไม่รู้ตัวแล้ว ยังเกรงกันว่าหากวัสดุกัมมันตรังสีเหล่านี้ตกไปอยู่ในมือของผู้ก่อการร้าย และถูกนำไปใช้เป็นอาวุธหรือที่เรียกว่า "Dirty Bomb" แล้วจะเกิดอันตรายที่ร้ายแรงยิ่งกว่า

เพื่อป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นจึงต้องเก็บกู้อย่างรวดเร็ว เทคนิควิธีการค้นหาทั่วโลกส่วนใหญ่ที่นำมาใช้ คือ การติดตั้งหัววัดกัมมันตรังสีกับยานพาหนะที่วิ่งบนพื้นดิน แล้วเคลื่อนที่ผ่านไปยังบริเวณพื้นที่ค้นหา แล้วตรวจจับการเพิ่มขึ้นของอัตราการนับจำนวนรังสีที่วัดได้ หรือการใช้เครื่องบินเล็กไร้คนขับ (Unmanned aerial vehicle) ติดตั้งระบบวัดรังสีและส่งสัญญาณจากหัววัดรังสีผ่านเครือข่ายวิทยุ แล้วประมวลผลสัญญาณเพื่อหาตำแหน่งของต้นกำเนิดกัมมันตรังสีนั้น

ปัจจุบันมีการพัฒนาเทคนิคในระบบการวัดเพื่อค้นหาต้นกำเนิดกัมมันตรังสีอยู่เสมอ ระบบการประมวลผลข้อมูลที่วัดได้เพื่อระบุตำแหน่งของต้นกำเนิดกัมมันตรังสีให้ได้แม่นยำมีความสำคัญ ดังนั้นการพัฒนาเทคนิคในการระบุตำแหน่งของต้นกำเนิดกัมมันตรังสี โดยใช้ข้อมูลที่น้อย และระบุได้แม่นยำกว่าจะต้องทำการศึกษาวิจัยต่อไป

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาเทคนิคในการหาตำแหน่งของต้นกำเนิดกัมมันตรังสีที่ปราศจากดูแล

## 1.3 ขอบเขตของการวิจัย

เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อระบุตำแหน่งที่เป็นไปได้ของต้นกำเนิดกัมมันตรังสี โดยที่

1. ต้นกำเนิดกัมมันตรังสีเป็นแบบจุด (Point Source) ซึ่งตำแหน่งของต้นกำเนิดกัมมันตรังสีและจุดวัดรังสีจะพิจารณาเฉพาะ ในระนาบ xy กำหนดให้ความสูงของตำแหน่งต้นกำเนิดกัมมันตรังสีและจุดวัดรังสีทุกจุดมีค่าเดียวกัน

2. ความแรงรังสีของต้นกำเนิดมีค่าคงที่ในเวลาที่วัดรังสี โดยสมมติฐานว่าครึ่งชีวิตของต้นกำเนิดกัมมันตรังสีมีค่ามากกว่าเวลาในการวัดรังสีทั้งหมดมาก จนถือได้ว่าเวลาในการวัดรังสีทั้งหมดไม่มีผลต่อการลดลงของความแรงรังสีของต้นกำเนิด

3. จำนวนต้นกำเนิดกัมมันตรังสีมีไม่เกิน 3 จุด

4. ทดสอบการทำงานของโปรแกรมที่ได้กับข้อมูลจริงที่ได้รับจากการวัดรังสี

## 1.4 ขั้นตอนดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. เขียนสมการเพื่อหาตำแหน่งของต้นกำเนิดกัมมันตรังสี
3. เขียนผังงาน,เขียนโปรแกรม,ตรวจสอบความผิดพลาดและทดสอบความถูกต้องของโปรแกรม
4. ทดสอบการทำงานของโปรแกรมที่ได้กับข้อมูลจริงที่ได้รับจากการวัดรังสี
5. สรุป วิเคราะห์ผลที่ได้จากงานวิจัยและเขียนวิทยานิพนธ์

## 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

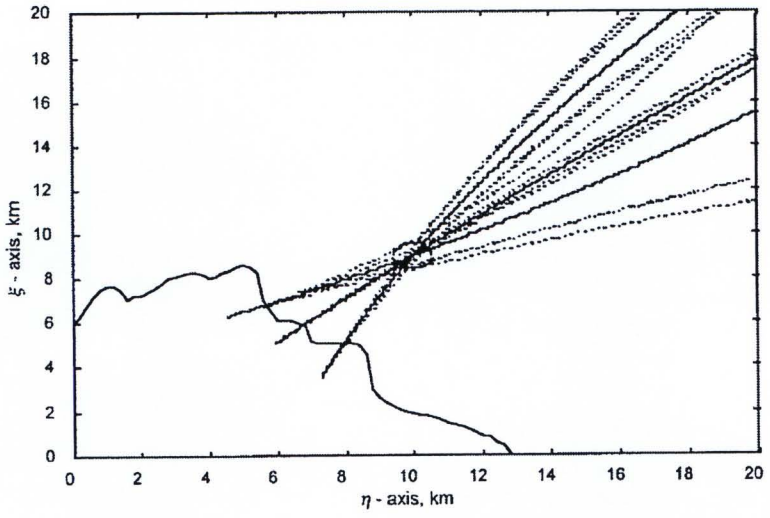
ได้เทคนิคเพื่อใช้ในการระบุตำแหน่งและความแรงของต้นกำเนิดกัมมันตรังสีที่ปราศจากการดูแล สามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์หาตำแหน่งของต้นกำเนิดกัมมันตรังสีที่ไม่ทราบตำแหน่ง ได้อย่างรวดเร็ว

## 1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.6.1 ISLAM และ ROY (2002) ได้เผยแพร่งานวิจัยเรื่อง A Mathematical Model in Locating an Unknown Emission Source โดยเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาฟอร์แทรนเพื่อหาตำแหน่งของแหล่งปล่อยมลพิษจากโรงงานอุตสาหกรรม โดยใช้ Gaussian Plume model (GPM) ซึ่งเป็นแบบจำลองที่สามารถคำนวณหาค่าความหนาแน่นของมลพิษ ณ จุด (x,y,z) ใดๆ ดังสมการ

$$C = \frac{Q}{2\pi\mu\sigma_y\sigma_z}\exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right)\left[\exp\frac{-(z-H)^2}{2\sigma_z^2}+\exp\frac{-(z+H)^2}{2\sigma_z^2}\right]$$

เมื่อ Q คือความแรงของแหล่งกำเนิด (มวลของมลพิษต่อหน่วยเวลา) μ คือความเร็วลม y คือระยะทางจากจุดวัดมลพิษจากเส้น x H เป็น effective stack height จากสมการข้างต้น เมื่อแทนค่าข้อมูลที่วัดได้จาก จุดใดๆ จะสามารถเขียนเป็นเส้นกราฟแสดงความแรงของมลพิษได้ M.A.ISLAM และ G.D.ROY ได้ทดลองสมมติแหล่งกำเนิด(x,y) และได้สุ่มเลือกข้อมูลจำนวน 4 ค่า เขียนกราฟและหาจุดตัดของเส้นกราฟ

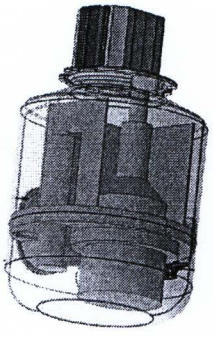



**รูปที่ 1.1 แผนภาพตำแหน่งของแหล่งกำเนิดมลพิษ**

ผลการทดลองไม่ได้ตำแหน่งที่เที่ยงตรงทีเดียวนัก ผลอาจเนื่องจากการกระจายของมลพิษนั้นค่อนข้างซับซ้อน ไม่มีแบบจำลองใดจะอธิบายได้อย่างสมบูรณ์ ปัจจัยของลม อากาศ ก็ทำให้การวัดคลาดเคลื่อนได้ แต่ผลการทดลองก็ช่วยให้สามารถระบุบริเวณที่แคบลงมาของแหล่งปล่อยมลพิษได้

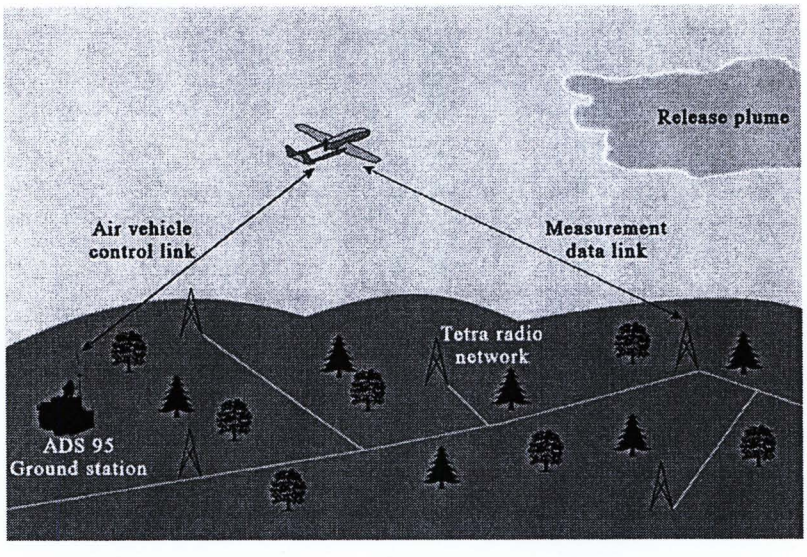
1.6.2 Long และ Martin (2007) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องการปรับปรุงระบบในการระบุตำแหน่งของต้นกำเนิดรังสีแกมมาในพื้นที่ค้นหาบริเวณกว้าง การค้นหาในพื้นที่ค้นหากว้างนั้นโดยทั่วไปจะใช้วิธีตรวจจับการเพิ่มขึ้นของอัตราการนับรังสีที่ได้จากหัววัดรังสี เมื่อเคลื่อนที่หัววัดผ่านพื้นที่ค้นหา ผู้วิจัยได้ปรับปรุงระบบในการวัด ทั้งการเลือกใช้หัววัด, การใช้คอลลิเมเตอร์ ความสูงและความเร็ว ในการค้นหา ซึ่งสามารถเพิ่มโอกาส,ความน่าจะเป็นในตรวจพบต้นกำเนิดรังสีแกมมามากขึ้น

1.6.3 Kurvinen et al. (2005) ได้ประดิษฐ์ต้นแบบของระบบสำรวจหาการแผ่รังสีสำหรับยานพาหนะไร้คนขับ ซึ่งสามารถติดตามค้นหา ต้นกำเนิดกัมมันตรังสี ประกอบด้วยหัววัด 3 ชนิด คือ GM , NaI(Tl) และ CZT นอกจากนี้ยังมีระบบอิเล็กทรอนิกส์ในการเก็บข้อมูล,มีระบบ GPS



**รูปที่ 1.2 หัววัดรังสี**

ข้อมูลที่บันทึกได้ขณะบินสามารถส่งค่ากลับได้ตลอดเวลามายังสถานีภาคพื้นดินด้วยเครือข่ายวิทยุ TETRA ระบบสำรวจนี้เป็นระบบที่สามารถนำไปใช้ได้กับพาหนะหลายรูปแบบ เช่น เครื่องบิน เฮลิคอปเตอร์และรถยนต์




**รูปที่ 1.3 เครือข่าย TETRA สำหรับการค้นหาตำแหน่ง**