

## บทที่ 2

### วิธีการวิจัย

#### 1. วัสดุ

สารเคมีที่ใช้ในการเตรียมแผ่นกระดาษกรองสำหรับเก็บตัวอย่างการตกสะสมกรดแห้ง และใช้ในการสกัดสารละลายตัวอย่างออกจากแผ่นกระดาษกรอง มีดังนี้

- $K_2CO_3$
- $H_3PO_4$
- Glycerin
- $H_2O_2$
- Deionize water

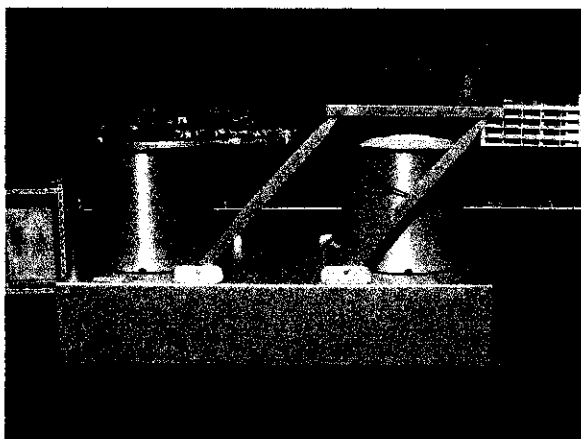
ตาราง 17 ชนิดของกระดาษกรองสำหรับอุปกรณ์ 4 - Stages filter pack

Filter	ชนิด	ยี่ห้อ	Pore size ( $\mu m$ )	Diameter (mm)
1 <sup>st</sup> (F0)	PTFE	MFS	0.8	47
2 <sup>nd</sup> (F1)	Polyamide	MFS	0.45	47
3 <sup>rd</sup> (F2)	Cellulose	ADVANTEC	รุ่น 51A	47
4 <sup>th</sup> (F3)	Cellulose	ADVANTEC	รุ่น 51A	47

#### 2. อุปกรณ์

##### 2.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างสารกรด

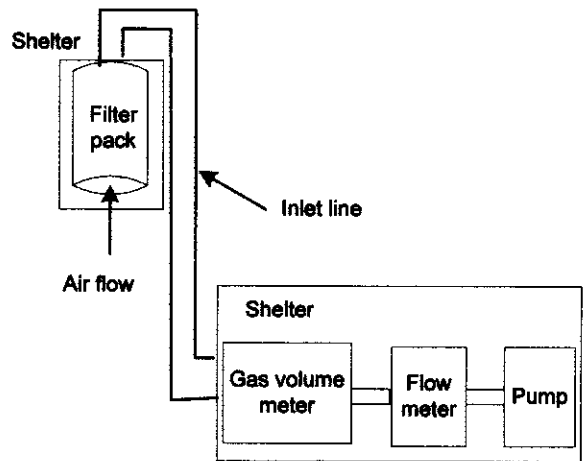
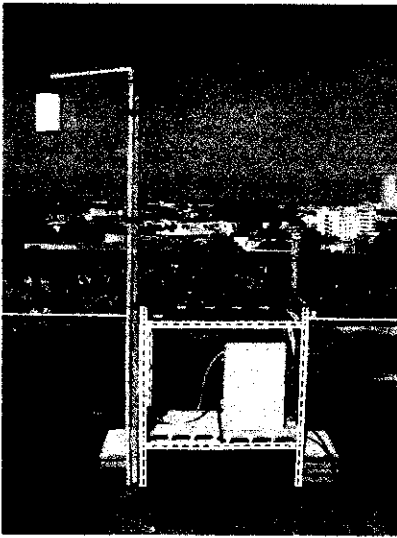
อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างการตกสะสมของกรด มี 2 ชนิด คือ อุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างการตกสะสมกรดเปียก ใช้อุปกรณ์ Automatic wet only collector มีลักษณะดังแสดงในภาพที่ 7 และอุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างการตกสะสมแบบแห้ง ใช้อุปกรณ์ 4 - Stages filter pack มีลักษณะดังแสดงในภาพที่ 8



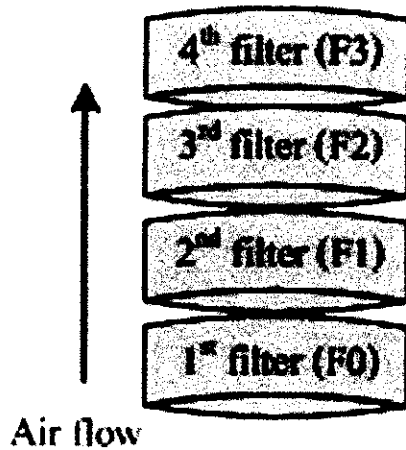
ภาพที่ 7 Automatic wet only collector

Automatic wet only collector เป็นอุปกรณ์อัตโนมัติสำหรับเก็บตัวอย่างเปียกเท่านั้น ตัวถังเก็บตัวอย่างตั้งอยู่สูงกว่าพื้น 1.0-1.5 เมตร อุปกรณ์เก็บตัวอย่างนี้ประกอบด้วยถังเก็บตัวอย่างที่มีฝาเปิดปิดได้อัตโนมัติ โดยฝาดังที่ปิดต้องรองด้วยแผ่นพลาสติกบางๆ รองด้วยฟองน้ำ เพื่อให้ตัวถังและฝาดังปิดแนบสนิทต่อกัน เพื่อลดการระเหยของตัวอย่างน้ำในถังเก็บตัวอย่าง ฝาดังจะต้องเปิดหรือปิดภายใน 1 นาที เมื่อฝนตกและฝนหยุด จากการทำงานร่วมกับมอเตอร์และตัวรับสัญญาณความชื้นจากเม็ดฝน โดยตัวรับสัญญาณมีความสามารถในการรับสัญญาณต่ำสุดที่ปริมาณน้ำฝนเท่ากับ 0.05 mm/hr และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเม็ดฝนเท่ากับ 0.5 mm โดยไม่คำนึงถึงทิศทางของน้ำฝน หลักการทำงานของอุปกรณ์เป็นดังนี้ คือ เมื่อแผ่นรับสัญญาณสัมผัสกับหยดน้ำฝน มอเตอร์จะถูกกระตุ้นให้ทำงาน คันโยกฝาดังจะเปิดออก น้ำฝนจะตกลงสู่ถังรองรับ และในทำนองเดียวกัน เมื่อฝนหยุดตก แผ่นรับสัญญาณจะมีตัวทำความร้อนอยู่ภายใน ทำให้น้ำระเหยออกไปอย่างรวดเร็ว เมื่อความชื้นหมดไป มอเตอร์จะถูกกระตุ้นให้ทำงานอีกครั้ง ทำให้คันโยกฝาดังปิด ดังนั้น ในการเก็บตัวอย่างด้วยอุปกรณ์นี้จึงเก็บได้เฉพาะการตกสะสมของกรดเปียกเท่านั้น

ส่วนประกอบของอุปกรณ์เก็บตัวอย่างน้ำฝน เช่น แผ่นพลาสติกและถังบรรจุตัวอย่างควรเป็นวัสดุประเภท Teflon หรือ Polyethylene ซึ่งเป็นวัสดุที่เฉื่อยต่อสารเคมีที่ต้องการวิเคราะห์จากตัวอย่างน้ำฝน ตัวถังบรรจุน้ำฝนจะต้องมีขนาดปริมาตรรองรับเพียงพอที่จะสามารถเก็บตัวอย่างได้หมด เพียงพอสำหรับวันที่มีฝนตกหนักหนึ่งวัน สำหรับในงานวิจัยนี้ได้ใช้ถังเก็บตัวอย่าง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 28.8 cm ความสูง 25.0 cm มีขนาดความจุถึงเท่ากับ 16,286 cm<sup>3</sup>



ภาพที่ 8 4 - Stages filter pack และ ไคอะแกรม



ภาพที่ 9 Filter pack holder

4 - Stages filter pack เป็นอุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างสารกรดแห้งในบรรยากาศ อุปกรณ์นี้ประกอบด้วย บีมสูญญากาศสำหรับดูดอากาศเข้า โรตารีเมเตอร์สำหรับวัดอัตราการไหลของอากาศ และมิเตอร์วัดปริมาตรอากาศ ค่อยอยู่กับชุด Filter pack holder ลักษณะของอุปกรณ์และไคอะแกรมแสดงการทำงานแสดงในภาพที่ 8 ตัว Filter pack holder มีลักษณะดังภาพที่ 9 ภายในบรรจุแผ่นกรอง 4 ชนิด คือ F0, F1, F2 และ F3 แต่ละชนิดทำหน้าที่ในการเก็บก๊าซและอนุภาคแตกต่างกัน รายละเอียดแสดงในตาราง 18

ตาราง 18 ชนิดและหน้าที่ของแผ่นกรองใน Filter pack holder

Stage	Type	Reaction	Collected species
1 <sup>st</sup> (F0)	PTFE	Filtration	Aerosols (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , Cl <sup>-</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup> , Na <sup>+</sup> , K <sup>+</sup> )
2 <sup>nd</sup> (F1)	Polyamind	Adsorption	HNO <sub>3</sub> , Partial SO <sub>2</sub> , Partial HCl
		Neutralization by collected acid gases	Partial NH <sub>3</sub>
3 <sup>rd</sup> (F2)	Alkali impregnated cellulose filter	Neutralization by alkali impregnated cellulose filter	SO <sub>2</sub> , HCl
4 <sup>th</sup> (F3)	Acid impregnated cellulose filter	Neutralization by acid impregnated cellulose filter	NH <sub>3</sub>

## 2.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ตัวอย่างสารกรด

การวิเคราะห์การตกสะสมกรดเปียกและกรดแห้ง จะทำการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ดังนี้คือ

- พารามิเตอร์ที่ทำการวิเคราะห์จากตัวอย่างการตกสะสมกรดเปียก ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน ค่าการนำไฟฟ้า ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง และค่าความเข้มข้น ไอออนบวกและไอออนลบ

- พารามิเตอร์ที่ทำการวิเคราะห์จากตัวอย่างการตกสะสมกรดแห้ง ได้แก่ ค่าความเข้มข้น ไอออนบวกและไอออนลบ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ของตัวอย่างการตกสะสมกรดทั้งแบบเปียกและแบบแห้ง มีรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 19 อุปกรณ์การวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำฝน

พารามิเตอร์	อุปกรณ์	ความละเอียด
ปริมาณน้ำฝน (g)	เครื่องชั่งน้ำหนัก	0.1 g
ปริมาณน้ำฝน (mm)	Rain gauge	0.1 mm
ค่าการนำไฟฟ้า (mS/m)	Conductance meter	0.01 mS/m
ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (-)	pH meter	0.01
ค่าความเข้มข้น ไอออน (μmol/l)	Ion chromatography	0.1 μmol/l

### 3. วิธีดำเนินการ

การดำเนินการติดตามตรวจสอบการตกสะสมของกรด ภายในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังต่อไปนี้ คือ

#### 3.1 การรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน

ข้อมูลพื้นฐาน ประกอบด้วยข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ข้อมูลลักษณะภูมิประเทศ สภาพทางภูมิศาสตร์ และสภาพภูมิอากาศโดยทั่วไป และข้อมูลแหล่งปล่อยสารมลพิษที่สำคัญ ของจังหวัดที่ตั้งจุดเก็บตัวอย่าง สำหรับในงานวิจัยนี้ คือ จังหวัดสงขลา

##### 3.1.1 ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา

การรวบรวมข้อมูลอุตุนิยมวิทยา จะต้องทำควบคู่กัน กับการเก็บตัวอย่างการตกสะสมกรดเพื่อใช้ประกอบการวิเคราะห์สภาพการตกสะสม ในที่นี้จะใช้ข้อมูลจากสถานีอากาศเกษตรคองหงส์ เนื่องจากเป็นสถานีอุตุนิยมวิทยาที่อยู่ใกล้จุดเก็บตัวอย่างมากที่สุด มีระยะห่างประมาณ 1 km จากจุดเก็บตัวอย่าง ดังนั้นข้อมูลต่างๆ จึงมีค่าใกล้เคียงกับสถานที่เก็บตัวอย่างจริงมากที่สุด ข้อมูลที่ใช้ ได้แก่ ค่าปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ ความชื้น ปริมาณการระเหยของน้ำ ระยะเวลาการมีแสงแดด ความเร็วและทิศทางลม และค่าความเข้มรังสีแสงอาทิตย์ รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ง

##### 3.1.2 สภาพทางภูมิศาสตร์

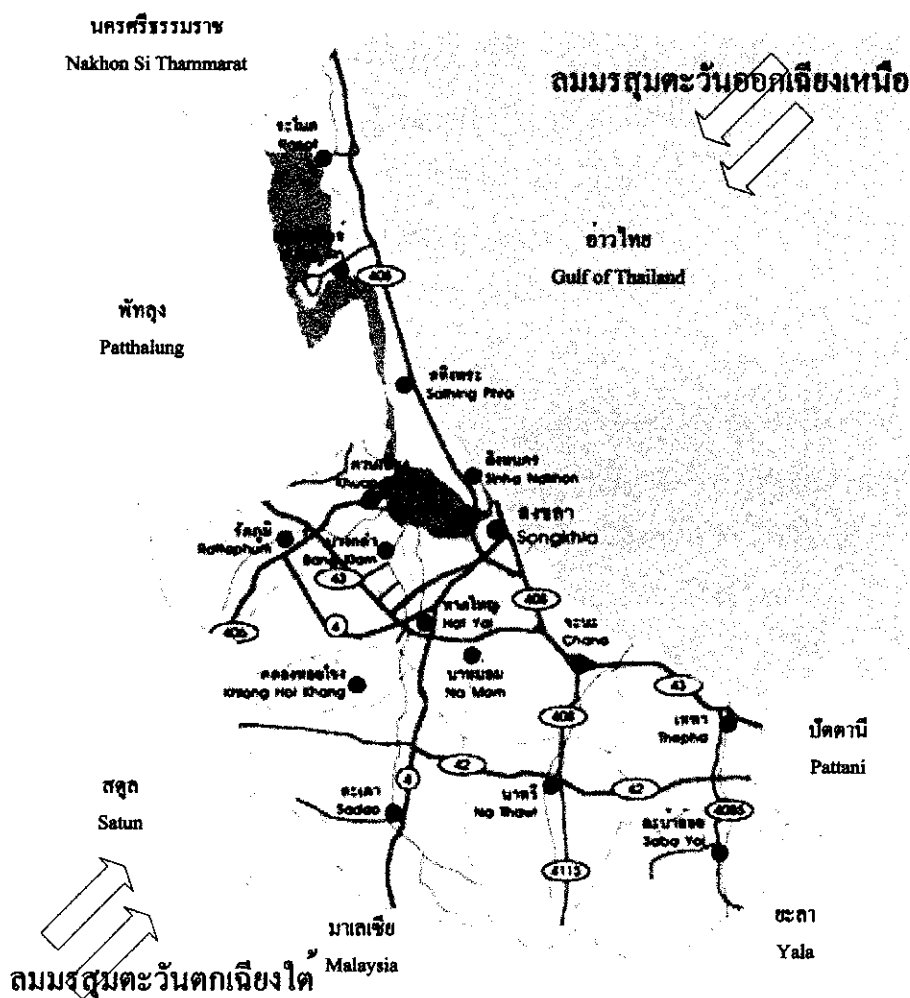
จังหวัดสงขลาตั้งอยู่บนฝั่งตะวันออกของภาคใต้ตอนล่าง ระหว่างละติจูดที่  $6^{\circ} 17'$  -  $7^{\circ} 56'$  เหนือ และลองจิจูดที่  $100^{\circ} 1'$  -  $101^{\circ} 6'$  ตะวันออก สูงจากระดับน้ำทะเลโดยเฉลี่ย 4 เมตร มีพื้นที่ 7,765 ตารางกิโลเมตร มีชายฝั่งยาวถึง 155 กิโลเมตร มีอาณาเขตติดต่อกับจังหวัดใกล้เคียง ดังนี้

ทิศเหนือ	ติดกับจังหวัดนครศรีธรรมราชและจังหวัดพัทลุง
ทิศตะวันออก	ติดกับอ่าวไทย
ทิศใต้	ติดกับจังหวัดยะลา ปัตตานี รัฐเคดาห์และรัฐเปอรลิสของมาเลเซีย
ทิศตะวันตก	ติดกับจังหวัดพัทลุงและจังหวัดสตูล

### 3.1.3 ลักษณะภูมิประเทศ

แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ทางตอนเหนือเป็นคาบสมุทรแคบและยาวยื่นลงมาทางใต้ และทางตอนใต้เป็นแผ่นดินรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า แผ่นดินทั้ง 2 ส่วนนี้จะเชื่อมต่อกันด้วยสะพานคิงสุลต่านท์ ลักษณะพื้นที่ในส่วนต่างๆ เป็นดังนี้

ทิศเหนือ	พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบลุ่ม
ทิศตะวันออก	เป็นที่ราบริมทะเล
ทิศใต้และทิศตะวันตก	เป็นภูเขาและที่ราบสูง



ภาพที่ 10 แผนที่แสดงพื้นที่จังหวัดสงขลา

### 3.1.4 ลักษณะภูมิอากาศ

จังหวัดสงขลาตั้งอยู่ในเขตอิทธิพลของลมมรสุมเมืองร้อน มีลมมรสุมพัดผ่าน คือ ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ เริ่มตั้งแต่เดือนตุลาคม – กลางเดือนมกราคม พัดผ่านมาทางอ่าวไทย และลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ เริ่มตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคม – กลางเดือนตุลาคม พัดมาจากทางฝั่งทะเลอันดามัน และเนื่องจากอิทธิพลของลมมรสุมดังกล่าว จึงส่งผลให้มีฤดูเพียง 2 ฤดู คือ ฤดูร้อน และฤดูฝน โดยฤดูร้อนเริ่มตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ – กรกฎาคม ซึ่งเป็นช่วงว่างจากลมมรสุม จะเริ่มหลังจากหมดลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือแล้ว โดยอากาศจะเริ่มร้อนและจะมีอุณหภูมิสูงสุดในเดือนเมษายน แต่ในฤดูร้อนนั้นอากาศจะไม่ร้อนมากนักเนื่องจากตั้งอยู่ใกล้ทะเล ส่วนฤดูฝนเริ่มตั้งแต่เดือนสิงหาคม – มกราคม จะมีฝนตกทั้งในช่วงลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือและลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ แต่จะมีฝนตกชุกมากกว่าในช่วงลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

ในปี 2545 มีปริมาณน้ำฝนรวมตลอดปี 1,399 มิลลิเมตร จำนวนวันฝนตก 142 วัน ฝนตกมากสุดในเดือนพฤศจิกายน วัดได้ 503.4 มิลลิเมตร ฝนตกน้อยสุดในเดือนกุมภาพันธ์ วัดได้ 1.5 มิลลิเมตร อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 28.28 องศาเซลเซียส มีอุณหภูมิสูงสุด 36.6 องศาเซลเซียส เมื่อวันที่ 14 กรกฎาคม อุณหภูมิต่ำสุด 23.0 องศาเซลเซียส เมื่อวันที่ 16 มีนาคม มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปี 78.49% (ที่มา : ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคใต้ฝั่งตะวันออก)

### 3.1.5 แหล่งปล่อยสารมลพิษ

แหล่งปล่อยสารมลพิษที่สำคัญ ส่วนใหญ่มาจากการใช้เชื้อเพลิงในโรงงานอุตสาหกรรม และขุดยานพาหนะ จากข้อมูลของสำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดสงขลา ปี 2546 พบว่า ภายในบริเวณพื้นที่จังหวัดสงขลา มีโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ เป็นจำนวนมาก ที่สำคัญๆ ส่วนใหญ่แล้วจะเป็นโรงงานน้ำยางชั้น โรงงานผลิตถุงมือยาง และโรงงานอาหารกระป๋อง แต่เมื่อพิจารณาเฉพาะโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ที่มีกำลังการผลิตสูงๆ ภายในรัศมี 50 กิโลเมตร นับจากจุดเก็บตัวอย่าง พบว่า มีโรงงานที่สำคัญๆ ที่มีขนาดการใช้พลังงานเพื่อการผลิตในปริมาณสูงกว่า 10,000 hp อยู่ 9 แห่งมีรายละเอียดและตำแหน่งที่ตั้ง ดังแสดงไว้ในตาราง 20 นอกจากนั้นในบริเวณพื้นที่ซึ่งตั้งอยู่ห่างจากจุดเก็บตัวอย่างไปทางทิศตะวันตกประมาณ 10 km ยังมีโรงงานผลิตกรดซัลฟิวริกตั้งอยู่ด้วย

ตาราง 20 โรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ภายในจังหวัดสงขลาและตำแหน่งที่ตั้ง

โรงงานอุตสาหกรรม	การใช้พลังงาน (hp)*	ละติจูด**	ลองจิจูด**
บ.เซฟสกิน เมคคิคอล แอนด์ ไซเอนทิฟิก(ปท.)จก.	140,748	6° 39'	100° 25'
บ.เซฟสกิน คอร์ปอเรชั่น(ปท.)จก.	83,957	6° 50'	100° 27'
บ.สยามเซมเพอร์เมค จก. โรงงาน 2	46,204	6° 39'	100° 26'
บ.ทรอปิคอลแคนนิง(ปท.) จก.	26,483	7° 07'	100° 34'
บ.สยามเซมเพอร์เมค จก.	18,892	6° 39'	100° 26'
บ.เจริญโภคภัณฑ์อาหาร จก.(มหาชน)	17,821	6° 58'	100° 29'
บ.โซติวัฒน์อุตสาหกรรมการผลิต จก.	17,077	7° 04'	100° 32'
บ.ออมนิเกรซ(ประเทศไทย) จก.	16,613	6° 58'	100° 29'
บ.สงขลาแคนนิง จก.(มหาชน)	15,557	7° 07'	100° 34'

\* ที่มา : สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดสงขลา, 2546

\*\* ที่มา : ข้อมูลจากการตรวจวัดพิกัดด้วย GIS

### 3.2 การกำหนดจุดเก็บตัวอย่าง

การเลือกพื้นที่ศึกษาสำหรับงานวิจัย ใช้หลักเกณฑ์ของ EANET กำหนดพื้นที่ศึกษาเป็นสถานีวิจัยตรวจสอบการตกสะสมของกรดตัวแทนเขตชนบท (Rural site) ของภาคใต้ของประเทศไทย โดยมีเกณฑ์ในการเลือกจุดเก็บตัวอย่างและติดตั้งอุปกรณ์เก็บตัวอย่าง ดังนี้คือ

- มีระยะห่างจากแหล่งปล่อยสารมลพิษขนาดใหญ่เป็นระยะทางประมาณ 20 กิโลเมตร
- ตั้งอยู่ห่างจากถนนสายหลักที่มีรถวิ่งมากกว่า 500 คัน/วัน มากกว่า 500 เมตร
- ตั้งอยู่ห่างจากแหล่งปล่อยสารมลพิษ เช่น แหล่งบำบัดน้ำเสีย เตาเผา ลานจอดรถ หม้อไอน้ำ มากกว่า 100 เมตร
- เป็นพื้นที่เปิด พื้นราบ อยู่ห่างไกลจากต้นไม้ ภูเขา และสิ่งก่อสร้าง ที่มีผลต่อการเก็บตัวอย่าง
- อุปกรณ์เก็บตัวอย่างการตกสะสมกรดเปียกและกรดแห้ง ต้องติดตั้งอยู่ในบริเวณเดียวกัน มีระยะห่างกันไม่เกิน 2 เมตร ในแนวระนาบ
- ถังเก็บตัวอย่างน้ำฝนและ Rain gauge ต้องตั้งอยู่สูงกว่าระดับพื้น มากกว่า 2 เท่า ของความสูงถัง และสามารถรับน้ำฝนได้ทุกทิศทาง
- Filter pack holder สำหรับเก็บตัวอย่างอากาศ ต้องติดตั้งสูงกว่าระดับพื้นมากกว่า 2 เมตร



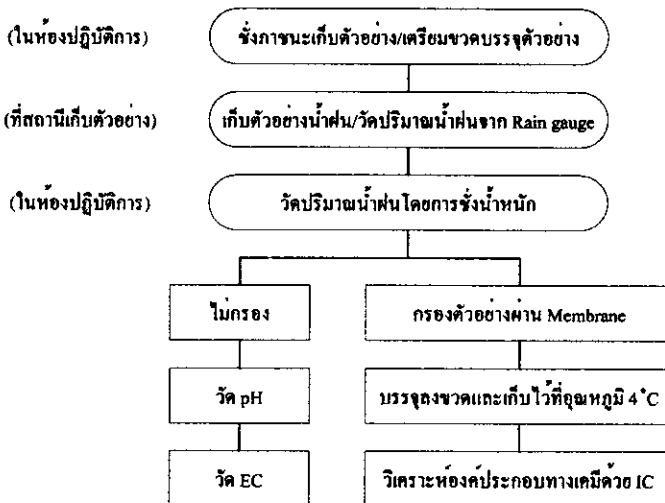
### 3.3 วิธีการดำเนินงานวิจัย

#### 3.3.1 ขั้นตอนการเก็บตัวอย่าง

การเก็บตัวอย่างการตกสะสมของกรด มี 2 รูปแบบ คือ การตกสะสมของกรดเปียก และการตกสะสมของกรดแห้ง

##### 3.3.1.1 การเก็บตัวอย่างการตกสะสมกรดเปียก

การเก็บตัวอย่างการตกสะสมกรดเปียก หมายถึง ตัวอย่างเปียกเท่านั้น ในที่นี้หมายถึงเฉพาะตัวอย่างน้ำฝน ซึ่งเก็บโดยใช้อุปกรณ์อัตโนมัติสำหรับเก็บตัวอย่างเปียกเท่านั้น (Automatic wet only collector) ในการเก็บตัวอย่างน้ำฝน จะทำการเก็บตัวอย่างเป็นรายวัน คือ เริ่มจาก 9.00 น. จนถึง 9.00 น. ของวันถัดไป โดยที่จะต้องทำการเปลี่ยนถังเก็บน้ำฝนทุกวัน แม้ในวันที่ไม่มีฝนตก เพื่อรักษาความสะอาดและป้องกันการปนเปื้อน ขั้นตอนในการเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างเป็นดังแสดงในไดอะแกรมในภาพที่ 11 ในงานวิจัยนี้ได้ทำการเก็บตัวอย่างน้ำฝนเป็นระยะเวลาต่อเนื่องรวม 1 ปี เริ่มจากวันที่ 1 เมษายน 2546 ถึง 31 มีนาคม 2547 โดยทำการเก็บตัวอย่างเพื่อนำไปวิเคราะห์เฉพาะในวันที่มีปริมาณฝนตกมากกว่า 0.5 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นปริมาณที่น้อยที่สุดที่มากเพียงพอที่จะวิเคราะห์หาค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ที่ต้องการได้ ค่าปริมาณน้ำฝนนี้ อ่านค่ามาได้จาก Rain gauge ซึ่งได้ทำการติดตั้งไว้ในบริเวณเดียวกันกับอุปกรณ์เก็บตัวอย่างน้ำฝน และที่สำคัญ คือ ถังเก็บน้ำฝนหรือภาชนะสำหรับบรรจุตัวอย่างน้ำฝนจะต้องเป็นวัสดุที่เฉื่อยต่อสารเคมีเท่านั้น เพื่อป้องกันการปนเปื้อนที่อาจเกิดจากภาชนะบรรจุ ในที่นี้จึงเลือกใช้ถังและขวดพลาสติก ซึ่งเป็นประเภท Polyethylene



ภาพที่ 11 ไดอะแกรมแสดงขั้นตอนในการเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำฝน

### 3.3.1.2 การเก็บตัวอย่างการตกสะสมกรดแห้ง

การเก็บตัวอย่างการตกสะสมกรดแห้ง คือการเก็บตัวอย่างคุณภาพอากาศในบรรยากาศ ซึ่งได้แก่ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ( $\text{SO}_2$ ) กรดไนตริก ( $\text{HNO}_3$ ) กรดไฮโดรคลอริก ( $\text{HCl}$ ) แอมโมเนีย ( $\text{NH}_3$ ) และอนุภาคกรดต่างๆ (Acid aerosols) ได้แก่  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  และ  $\text{Mg}^{2+}$  ในการวัดปริมาณการตกสะสมกรดแห้งสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การใช้ Annular diffusion denuder และเครื่องวัดแบบอัตโนมัติต่างๆ ซึ่งในแต่ละวิธีจะมีข้อดีและข้อด้อยแตกต่างกันไป แต่ในงานวิจัยนี้เลือกใช้อุปกรณ์ 4-Stages filter pack ในการเก็บตัวอย่าง เนื่องจากมีข้อดีคือ เป็นอุปกรณ์ที่ทำให้สามารถเก็บและวัดสารทุกตัวได้ในเวลาเดียวกัน มีราคาถูกและบำรุงรักษาง่าย แต่อุปกรณ์นี้ก็มีข้อด้อยคือ อาจมีสารแฝงอื่นๆ ติดตามมาด้วยได้ในระหว่างทำการเก็บตัวอย่าง ในการเก็บตัวอย่างคุณภาพอากาศ จะทำการเก็บตัวอย่างเป็นรายเดือน ซึ่งจะดำเนินการเก็บตัวอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 7 วันสำหรับแต่ละเดือน โดยเริ่มจากเดือนเมษายน 2546 ถึง เดือนมีนาคม 2547 รวมระยะเวลาเก็บตัวอย่างทั้งสิ้น 1 ปี

ขั้นตอนในการเก็บตัวอย่างการตกสะสมกรดแห้ง แบ่งออกได้เป็น 3 ขั้นตอนด้วยกัน คือ การเตรียม Filter pack การดำเนินการเก็บตัวอย่าง และการสกัดตัวอย่างจากแผ่นกระดาษกรอง โดยในการดำเนินการ จะต้องสวมถุงมือพลาสติก เพื่อป้องกันการปนเปื้อนที่อาจเกิดขึ้นได้ ในการดำเนินการทุกๆ ขั้นตอน

#### ก. การเตรียม Filter pack

4-Stages filter pack ประกอบด้วยกระดาษกรอง 4 ชั้น บรรจุอยู่ใน Filter pack holder ชั้นที่ 1 เป็นกระดาษกรองชนิด PTFE จะเก็บพวก aerosols ทั้งหมด โดยก๊าซต่างๆ ได้แก่  $\text{SO}_2$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HCl}$ , และ  $\text{NH}_3$  จะผ่านกระดาษกรองชั้นนี้ไปยังชั้นที่ 2 ซึ่งเป็นกระดาษกรองชนิด Polyamide ในชั้นนี้จะเก็บ  $\text{HNO}_3$  จากกระแสอากาศที่ไหลผ่านทั้งหมด และเก็บบางส่วนของ  $\text{SO}_2$ ,  $\text{HCl}$  และ  $\text{NH}_3$  ไว้ ส่วนที่เหลือของ  $\text{SO}_2$  และ  $\text{HCl}$  จะทำปฏิกิริยากับ Alkali substance ในกระดาษกรองชั้นที่ 3 (Cellulose) และ  $\text{NH}_3$  ที่เหลือผ่านกระดาษกรองชั้นที่ 1,2 และ 3 มานั้น จะทำปฏิกิริยากับ Acid substance ในกระดาษกรองชั้นที่ 4 (Cellulose)

##### (1) การเตรียม PTFE filter (F0)

กระดาษกรอง PTFE filter (F0) สามารถนำไปใช้ได้เลย โดยไม่ต้องชุบสารละลายใดๆ แต่ต้องระมัดระวังไม่ให้เกิดการปนเปื้อนฝุ่นละอองต่างๆ ในห้องปฏิบัติการ

## (2) การเตรียม Polyamide filter (F1)

ใช้ Plastic tweezers คีบกระดาษกรอง Polyamide filter (F1) ใส่ลงในบีกเกอร์ที่บรรจุน้ำ DI 200 ml ปิดปากบีกเกอร์ด้วย Parafilm แล้วนำไปวางบน Ultrasonic bath เป็นเวลา 5 นาที จากนั้นเทน้ำ DI ทิ้ง และทำซ้ำเช่นเดิมอีก 2 ครั้ง นำกระดาษกรองที่ได้มาวางบนแผ่นกระดาษกรองขนาดใหญ่ (Cellulose sheet ; Whatman No.4 diameter 125 mm) เพื่อขั้วสารละลายส่วนเกินที่เหลืออยู่บนกระดาษกรองจนแห้ง นำกระดาษกรองที่ได้บรรจุลงใน Petri-dish นำไปเก็บไว้ใน Desiccators ที่สะอาด 1 คืน แล้วนำไปเก็บไว้ในตู้เย็นจนกระทั่งนำไปใช้งาน

## (3) การเตรียม Alkali impregnated (F2)

การเตรียมกระดาษกรอง Cellulose filter (F2) มีวิธีการเช่นเดียวกันกับการเตรียมกระดาษกรอง Polyamide filter (F1) แต่เปลี่ยนสารละลายจากน้ำ DI เป็นสารละลาย 6%  $K_2CO_3$  + 2% glycerin (Alkali impregnated solution) 200 ml

## (4) การเตรียม Acid impregnated (F3)

การเตรียมกระดาษกรอง Cellulose filter (F3) มีวิธีการเช่นเดียวกันกับการเตรียมกระดาษกรอง Cellulose filter (F2) แต่เปลี่ยนสารละลายที่ใช้ชุบกระดาษกรองเป็น 5%  $H_3PO_4$  + 2% glycerin (Acid impregnated solution) 200 ml

## (5) การนำกระดาษกรองใส่ใน Filter pack holder

กระดาษกรอง F0, F1, F2 และ F3 ที่เตรียมไว้สำหรับบรรจุลงใน Filter pack holder เพื่อเก็บตัวอย่างในแต่ละเดือน จะมีจำนวนชนิดละ 6 แผ่น โดยเป็นชุดเก็บตัวอย่าง 1 แผ่น เป็น Lab blank filter 3 แผ่น และเป็น Cover filter ใช้สำหรับปิดด้านบนและด้านล่างเพื่อป้องกันการปนเปื้อนจำนวน 2 แผ่น ในการบรรจุกระดาษกรอง F0, F1, F2 และ F3 ลงใน Filter pack holder จะบรรจุตามชั้นที่กำหนดดังแสดงในภาพที่ 9 เสร็จแล้วทำการ Check leak ด้วย Vacuum pump จากนั้นทำการปิด (Seal) ด้านบนตรงตำแหน่งที่จะต่อเข้ากับ Inlet line และด้านล่างตรงตำแหน่ง F0 ของ Filter pack holder ด้วย Parafilm แล้วนำไปบรรจุลงถุงซิปล ซึ่งเป็นพลาสติกประเภท Polyethylene ซึ่งทำการไล่อากาศออก ปิดปากถุงให้สนิท เป็นจำนวน 2 ชั้น เพื่อป้องกันไม่ให้มีการดูดซับอากาศจนกว่าจะทำการเก็บตัวอย่าง

## ข. การดำเนินการเก็บตัวอย่างคุณภาพอากาศ

แกะ Seal ออกและนำชุดเก็บตัวอย่าง Filter pack holder ที่เตรียมไว้ มาต่อเข้ากับชุดอุปกรณ์ต่างๆ ดังแสดงในภาพที่ 8 ข จุดเก็บตัวอย่าง โดยให้ด้านหน้าของกระดาษกรองแผ่นที่ 1 คว่ำลงสู่พื้นดิน และทำการเก็บตัวอย่างต่อเนื่องกันเป็นเวลา 7 วัน โดยใช้ Vacuum

pump ทำการดูดอากาศให้ไหลผ่าน Sampling set ด้วยอัตราการไหล 1 ลิตร/นาที พร้อมบันทึกวัน เวลา อุณหภูมิ และปริมาณอากาศที่อ่านค่าได้จาก Gas volume meter ณ เวลาเริ่มต้นและสิ้นสุดการ เก็บตัวอย่าง

ในการเก็บชุด Filter pack holder เมื่อถอดออกมาจาก Sampling set แล้ว จะทำการปิดด้านบนและด้านล่างด้วย Parafilm แล้วบรรจุลงถุงซิปล Polyethylene โดยมีวิธีการ เช่นเดียวกับในขั้นตอนการเตรียม เพื่อป้องกันการปนเปื้อนระหว่างนำไปเก็บไว้สำหรับรอการ วิเคราะห์ต่อไป

เนื่องจากในการเดินเครื่อง Vacuum pump สำหรับดูดอากาศ ได้กำหนดค่า อัตราการไหลของอากาศไว้ที่ 1 ลิตร/นาที และเพื่อให้การตั้งค่าอัตราการไหลนี้มีค่าที่ถูกต้องและ แม่นยำ ดังนั้นจึงต้องทำการ Calibrate ตัว Rotameter ซึ่งเป็นตัวปรับอัตราการไหลของอากาศที่ เข้าสู่ปั๊มดูดอากาศ ก่อนทำการเก็บตัวอย่างทุกครั้ง ในที่นี่จะทำการ Calibrate ที่ 3 จุด คือ ที่ 0.5 , 1 และ 1.5 ลิตร/นาที จากนั้นจะทำการหาค่าอัตราการไหลที่แท้จริงของตัว Rotameter ได้

#### ก. การสกัดตัวอย่างจากแผ่นกระดาษกรอง

ใช้ Plastic tweezers นำกระดาษกรอง F0, F1, F2 และ F3 ที่ทำการเก็บ ตัวอย่างแล้ว ออกจากชุด Filter pack holder แยกเก็บไว้ใน Petri-dish นำกระดาษกรอง F0 และ Lab blank filter F0 3 แผ่น มาแยกใส่ลงในบีกเกอร์พลาสติกที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 5 ซม. (1 แผ่นต่อ 1 บีกเกอร์) บีบคั้นน้ำ DI ซึ่งใช้เป็น Extract-solution ปริมาตร 20 ml ใส่ลงใน บีกเกอร์ ปิดปากบีกเกอร์ด้วยแผ่น Parafilm นำไปวางบน Ultrasonic bath เป็นเวลา 30 นาที แล้วนำสารละลายที่อยู่ในบีกเกอร์มากรองด้วยชุดกรองที่มี Pore size 0.45  $\mu\text{m}$  (Syringe + filtration unit with 0.45  $\mu\text{m}$  cellulose membrane filter) โดยที่ก่อนทำการกรองต้องทำการล้างชุดกรองด้วย น้ำ DI 2 ครั้ง และล้างด้วยสารละลายตัวอย่างที่จะกรองอีก 1 ครั้ง จากนั้นจึงนำสารละลายตัวอย่างที่ กรองเสร็จแล้วมาเก็บไว้ในขวดพลาสติก Polyethylene และแช่ตู้เย็นอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เพื่อ รอทำการวิเคราะห์ต่อไป

ในการสกัดตัวอย่างจากกระดาษกรอง F1, F2 และ F3 นั้นมีวิธีการ เช่นเดียวกัน โดยที่สำหรับกระดาษกรอง F1 และ F3 จะใช้น้ำ DI เป็น Extract-solution เช่นเดียวกันกับการสกัดกระดาษกรอง F0 ส่วนสำหรับกระดาษกรอง F2 จะเปลี่ยนมาใช้ 0.05 %  $\text{H}_2\text{O}_2$  เป็น Extract-solution แทน

### 3.3.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์ตัวอย่าง

ตัวอย่างน้ำฝนที่เก็บได้หรือสารละลายที่สกัดได้จากกระดาษกรอง มีความเข้มข้นของไอออน อยู่ในระดับ  $\mu\text{mol/l}$  จึงต้องระมัดระวังต่อการปนเปื้อนเป็นอย่างมาก ดังนั้นในทุกขั้นตอนของการวิเคราะห์หรือทำความสะอาดอุปกรณ์ต่างๆ จึงควรใช้น้ำ DI ที่มีค่าการนำไฟฟ้าต่ำกว่า 0.15 mS/m

#### 3.3.2.1 การวิเคราะห์ตัวอย่างการตกสะสมกรดเปียก

พารามิเตอร์ที่ทำการตรวจวัดจากตัวอย่างน้ำฝนมีหลายประการ และมีวิธีการตรวจวัดแตกต่างกันไป ดังนี้คือ

##### ก. ปริมาณน้ำฝน (วัดเป็นมิลลิเมตร)

ค่าปริมาณน้ำฝน (วัดเป็นมิลลิเมตร) สามารถอ่านได้โดยตรงจาก Rain gauge ซึ่งได้ทำการติดตั้งไว้ในบริเวณเดียวกันกับอุปกรณ์ Automatic wet only collector โดยในที่นี้ใช้ Rain gauge ขนาดตามมาตรฐานของ EANET มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 นิ้ว

##### ข. ปริมาณน้ำฝน (วัดเป็นกรัม)

ค่าปริมาณน้ำฝน (วัดเป็นกรัม) ได้จากการนำตัวอย่างน้ำฝนซึ่งเก็บได้จากถังเก็บน้ำฝนมาชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่ง ไฟฟ้า

##### ค. ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง

ทำการวัดโดยใช้ Standard pH meter ที่ประกอบด้วย Glass electrode ซึ่งแปรผันตาม Activity ของไฮโดรเจนไอออน ( $\text{H}^+$ ) ในสารละลาย และเนื่องจากอุณหภูมิของสารละลายจะมีผลต่อค่า pH ดังนั้นในการวัดจึงทำการวัดที่อุณหภูมิสารละลายเท่ากับ 25 องศาเซลเซียส โดยใช้ Water bath ในการควบคุมอุณหภูมิ

ก่อนทำการวัดค่า pH จะต้อง Calibrate เครื่อง pH meter ก่อนทุกครั้ง ในการ Calibrate จะต้องทำอย่างน้อย 2 จุด ซึ่งครอบคลุมค่า pH ของตัวอย่างน้ำฝน เนื่องจากค่า pH ของน้ำฝนจะมีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 3.0 – 7.5 ดังนั้นในที่นี้จะทำการ Calibrate ที่ 2 จุด คือ pH 4 และ pH 7 และค่า pH ของ Buffer ที่วัดได้จะต้องอยู่ในช่วง  $\pm 0.02$  pH

##### ง. ค่าการนำไฟฟ้า

ค่าการนำไฟฟ้าสามารถวัดได้โดยตรง โดยใช้ Conductivity bridge with measuring cell เนื่องจากค่าการนำไฟฟ้าจะสามารถเปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิของสารละลายที่วัด ดังนั้นในการวัดค่าการนำไฟฟ้าของตัวอย่างน้ำฝนจะทำการวัดในขณะที่ควบคุมอุณหภูมิที่ 25 องศาเซลเซียส

การวัดค่าการนำไฟฟ้า ขึ้นอยู่กับ Electrode area ดังนั้นเครื่องมือวัดจึงต้องมีการทำ Calibrate และคำนึงถึงค่า Cell constant ในการทำ Calibrate จะต้องทำอย่างน้อย 3 จุด ในช่วงค่า Conductivity range ของน้ำฝน ซึ่งมีค่าประมาณ 0.5 – 100 mS/m สารละลายที่ใช้คือ KCl ที่ทราบความเข้มข้นที่แน่นอน และจะต้องทำที่อุณหภูมิเดียวกับที่ใช้วัดค่าของสารละลายตัวอย่าง คือ 25 องศาเซลเซียส

#### จ. ค่าความเข้มข้นของไอออนลบ (Anion)

การวิเคราะห์ค่า Anion ทำโดยวิธีการ Ion chromatography (IC) ซึ่งใช้หลักการ Ion exchange ในการแยกไอออนต่างๆ ออกจากกัน โดยใช้คอลัมน์ที่มี Solid phase ทำหน้าที่เป็น Ion exchange material และใช้ Eluent (Carbonate/bicarbonate) เป็น Mobile phase เนื่องจากไอออนแต่ละชนิดจะมีค่า Retention time ในคอลัมน์ต่างกัน เมื่อสารละลายตัวอย่างไหลผ่านคอลัมน์ มีการแลกเปลี่ยนไอออนเกิดขึ้น จึงสามารถแยก Peak ion ของสารแต่ละชนิดได้ หลังจากตัวอย่างผ่านออกจากคอลัมน์แล้วจะถูก Suppress โดยการผ่าน Suppressor cell ที่มี Strong acid cation (High capacity cation exchange resin in the hydrogen form) ซึ่งเมื่อ Mobile phase (Eluent และตัวอย่างน้ำ) ผ่าน Resin (Cation-resin hydrogen ion) จะเกิดการเปลี่ยน High conductivity mobile phase ให้กลายเป็น Non conducting water และ Low conductivity carbonic acid เพื่อลด Background และ Noise ของ Mobile phase ออกไปเพื่อให้เห็น Peak ของ Anion ที่ต้องการ ซึ่งได้แก่ Sulfate ( $\text{SO}_4^{2-}$ ), Nitrate ( $\text{NO}_3^-$ ) และ Chloride ( $\text{Cl}^-$ ) หลังจากนั้นจึงวัดค่าความเข้มข้นของ Analyzed anion โดยใช้ Conductivity detector และวิธีการ Isocratic (อุณหภูมิและ Flow เดียวตลอด 1 cycle) วัดความเข้มข้นโดยใช้ Peak area

#### ฉ. ค่าความเข้มข้นของไอออนบวก (Cation)

การวิเคราะห์ Cation ใช้หลักการเดียวกับการวิเคราะห์ Anion คือ แยกโดยใช้คอลัมน์ Ion exchange column ที่บรรจุ Resin โดย Ion แต่ละชนิดจะมี Retention time ในคอลัมน์ต่างกัน ทำให้แยก Peak ในรูปของการนำไฟฟ้าได้โดยใช้ Conductivity detector แต่ในการวิเคราะห์ Cation นี้ จะไม่ต้องใช้ Suppressor ค่า Cation ที่ทำการวิเคราะห์ คือ Sodium ( $\text{Na}^+$ ), Ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ), Potassium ( $\text{K}^+$ ), Calcium ( $\text{Ca}^{2+}$ ) และ Magnesium ( $\text{Mg}^{2+}$ )

#### 3.3.2.2 การวิเคราะห์ตัวอย่างการตกสะสมกรดแห้ง

สารละลายตัวอย่างที่สกัดได้จากแผ่นกระดาษกรองทั้ง 4 ชนิด จะถูกนำมาวิเคราะห์หาค่าความเข้มข้นของ Anion ได้แก่  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$  และ  $\text{Cl}^-$  และ Cation ได้แก่  $\text{Na}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,

$K^+$ ,  $Ca^{2+}$  และ  $Mg^{2+}$  โดยใช้เทคนิค IC เช่นเดียวกับการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำฝน ชนิดของไอออนที่ทำการวิเคราะห์ได้จากกระดาษกรองแต่ละแผ่นเป็นดังตาราง 21

ตาราง 21 ชนิดของไอออนที่ทำการวิเคราะห์ได้จากกระดาษกรอง

Filter type	Ion
F0	$SO_4^{2-}$ , $NO_3^-$ , $Cl^-$ , $Na^+$ , $NH_4^+$ , $K^+$ , $Ca^{2+}$ , $Mg^{2+}$
F1	$SO_4^{2-}$ , $NO_3^-$ , $Cl^-$ , $NH_4^+$
F2	$SO_4^{2-}$ , $Cl^-$
F3	$NH_4^+$

ค่าความเข้มข้นไอออนของสารแต่ละตัวในสารละลายตัวอย่าง สามารถคำนวณได้จากสมการดังต่อไปนี้ คือ

$$\text{Net } C_{\text{sol}} = C_{\text{sol, sample}} - C_{\text{sol, blank}} \quad (39)$$

- เมื่อ  $\text{Net } C_{\text{sol}}$  = ความเข้มข้นสุทธิของสารต่างๆ ในสารละลาย  
 $C_{\text{sol, sample}}$  = ความเข้มข้นของสารในสารละลายที่สกัดจากตัวอย่าง  
 $C_{\text{sol, blank}}$  = ความเข้มข้นของสารในสารละลายที่สกัดได้จาก Blank

ปริมาตรอากาศที่ไหลผ่าน Filter pack ขณะทำการเก็บตัวอย่าง จะต้องทำการปรับค่าปริมาตรไปที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส สามารถคำนวณได้จาก

$$V_{\text{air}} = V_{\text{air, sample}} \times \frac{(25+273)}{(T+273)} \quad (40)$$

- เมื่อ  $V_{\text{air}}$  = ปริมาตรอากาศที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส  
 $V_{\text{air, sample}}$  = ปริมาตรอากาศที่อุณหภูมิจนขณะเก็บตัวอย่าง  
 $T$  = อุณหภูมิเฉลี่ยขณะเก็บตัวอย่าง

คำนวณค่าความเข้มข้นของสารแต่ละตัวในอากาศ ได้จากสมการทั่วไปคือ

$$C_{\text{air}} = \alpha \times \text{Net } C_{\text{sol}} \times \frac{V_{\text{sol}}}{V_{\text{air}}} \quad ; \quad (\alpha = \frac{10^3}{M}) \quad (41)$$

เมื่อ	$C_{\text{air}}$	=	ความเข้มข้นของสารในอากาศ ( $\text{nmol}/\text{m}^3$ )
	$\text{Net } C_{\text{sol}}$	=	ความเข้มข้นของสารทั้งหมดในสารละลายที่ใช้สกัด ( $\text{mg}/\text{l}$ )
	$V_{\text{sol}}$	=	ปริมาตรของสารละลายที่ใช้สกัด ( $\text{ml}$ )
	$V_{\text{air}}$	=	ปริมาตรอากาศที่ 25 องศาเซลเซียส ( $\text{m}^3$ )
	$M$	=	Molecular weight

### 3.3.3 การตรวจสอบคุณภาพของข้อมูล

การตรวจสอบคุณภาพของข้อมูล กระทำเพื่อตรวจสอบว่าข้อมูลงานวิจัยเหล่านั้นมีความถูกต้องอยู่ในช่วงของความน่าเชื่อถือมากน้อยเพียงใด โดยการคำนวณค่าสมดุลของไอออนบวกและลบ  $R_1$  (Ion balance check) และการเปรียบเทียบค่าการนำไฟฟ้าที่คำนวณได้กับค่าที่วัดได้  $R_2$  (EC check) การคำนวณค่า  $R_1$  ทำโดยอาศัยหลักการที่ว่าน้ำปกคิจะมีสมมูลของไอออนบวกและลบเท่ากัน โดยมีค่าเท่ากับ 0 ดังนั้นจึงคำนวณค่า  $R_1$  ได้จากสมการ

$$R_1 = \frac{(C - A)}{(C + A)} \times 100\% \quad (42)$$

เมื่อ  $C$  คือค่าความเข้มข้นของไอออนบวก และ  $A$  คือค่าความเข้มข้นของไอออนลบ ส่วนการคำนวณค่า  $R_2$  คำนวณได้จากสมการ

$$R_2 = \frac{(\Lambda_{\text{calc}} - \Lambda_{\text{meas}})}{(\Lambda_{\text{calc}} + \Lambda_{\text{meas}})} \times 100\% \quad (43)$$

เมื่อ  $\Lambda_{\text{cal}}$  คือค่าการนำไฟฟ้าทั้งหมดที่ได้จากการคำนวณ และ  $\Lambda_{\text{meas}}$  คือค่าการนำไฟฟ้าที่ได้จากการวัด จากนั้นจึงนำค่า  $R_1$  และ  $R_2$  ที่คำนวณได้นี้ ไปเปรียบเทียบกับช่วงของค่า  $R_1$  และ  $R_2$  ที่ยอมรับได้จากตารางค่ามาตรฐานซึ่งอยู่ในภาคผนวก ข เพื่อตรวจสอบค่าต่างๆ ที่ตรวจวัดได้ทางด้านนี้น่าสนใจว่ามีความถูกต้องในการตรวจวัดอยู่ในช่วงของเปอร์เซ็นต์ที่ยอมรับได้หรือไม่



### 3.3.4 ขั้นตอนการวิเคราะห์ผล

ทำการวิเคราะห์ค่าสภาพความเป็นกรดและองค์ประกอบทางเคมีต่างๆ ของตัวอย่างน้ำฝนและตัวอย่างอากาศ และหาค่าปริมาณการตกสะสมของกรด ในรูปของฟลักซ์การตกสะสมของกรดทั้งแบบเปียกและแบบแห้ง โดยการคำนวณจะเป็นไปตามสมการดังกล่าวมาแล้วเบื้องต้น จากนั้นจึงนำข้อมูลดังกล่าวมาประกอบกับข้อมูลอุตุนิยมวิทยา และข้อมูลแหล่งปล่อยสารมลพิษในบริเวณพื้นที่ศึกษา เพื่อวิเคราะห์และสรุปผลสภาพการตกสะสมของกรดภายในพื้นที่ศึกษา ซึ่งเป็นตัวแทนของพื้นที่ภาคใต้ พร้อมทั้งประเมินสถานการณ์การตกสะสมของกรดในแถบพื้นที่ศึกษาเปรียบเทียบกับสถานการณ์โดยรวมของประเทศไทย และประเทศเพื่อนบ้านในโครงการ EANET

### 3.3.5 การใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ATMOS2

เนื่องจากการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ATMOS2 จำเป็นต้องใช้ข้อมูล Emission และข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ซึ่งเป็นข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบเฉพาะสำหรับการใช้งานกับ Atmospheric model อย่าง ATMOS2 ดังกล่าวถึงรายละเอียดของที่มาข้อมูลเหล่านี้มาแล้วในเบื้องต้น แต่ในขณะนี้ข้อมูล Emission ล่าสุดภายในทวีปเอเชียที่มีอยู่เป็นข้อมูลของปี 2544 และข้อมูลอุตุนิยมวิทยาล่าสุดมีทั้งข้อมูลของปี 2544 และ 2545 ประกอบกับการที่มีข้อมูลการตกสะสมของกรดในบริเวณพื้นที่จังหวัดสงขลาในปี 2544 (เนาวรัตน์, 2544) ดังนั้นสำหรับงานวิจัยในส่วนของการศึกษาการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อประเมินค่าการตกสะสมของกรด จึงเลือกใช้ ATMOS2 ประเมินค่าปริมาณการตกสะสมของกรดในปี 2544 เปรียบเทียบกับข้อมูลการตกสะสมจริงที่มีอยู่ แล้ววิเคราะห์ผลเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและแม่นยำของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์นี้

ข้อมูล Emission ที่ใช้ในการประเมินการตกสะสมของกรดด้วยแบบจำลอง ATMOS2 เป็นข้อมูล Emission ชนิด Area sources และ Large point sources ในทวีปเอเชีย (Streets et al., 2003) ซึ่งเป็นข้อมูลจากหลายประเทศรวมกันทั้งที่อยู่ใกล้และอยู่ไกลจากพื้นที่ศึกษาของงานวิจัยนี้ ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาต่อโดยการเลือกบริเวณของแหล่งกำเนิด Emission เป็นพื้นที่โดยรอบพื้นที่ศึกษาในระยะต่างๆ 3 ระยะ ได้แก่ แหล่ง Emission บริเวณพื้นที่จังหวัดสงขลา, แหล่ง Emission บริเวณพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย และแหล่ง Emission บริเวณพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทยและรัฐมิสซิสซิปปีโดยรอบเป็นระยะทางประมาณ 500 กิโลเมตร เข้าไปในพื้นที่ติดต่อกันของประเทศไทยและอินโดนีเซีย โดยจะเลือกประมวลผล ATMOS2 model ใน 4 เดือน คือ มกราคม เมษายน กรกฎาคม และตุลาคม 2544 เป็นตัวแทนของฤดูกาลต่างๆ ใน 1 ปี เพื่อตรวจสอบอิทธิพลของแหล่ง Emission ของสารมลพิษที่ระยะห่างจากพื้นที่ศึกษาต่างๆ กัน ว่ามีผลต่อการตกสะสมของกรดและมีความสัมพันธ์ต่อกันอย่างไรบ้าง