

## บทที่ 5

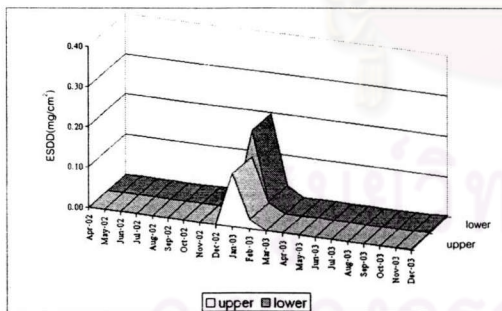
### การวิเคราะห์ผลการตรวจวัด

ข้อมูลการตรวจวัดค่าทางอุตุนิยมวิทยา, ค่า Equivalent Salt deposit Density (ESDD) และค่ากระแสรั่วไหลบนลูกถ้วยทดลองที่ติดตั้งในสถานที่วิจัยทั้ง 3 แห่ง ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก นำข้อมูลที่ได้มาศึกษาลักษณะการจับเกาะของสิ่งเปรอะเปื้อนและการเปลี่ยนแปลงค่า ESDD บนลูกถ้วย, ศึกษาผลของค่าทางอุตุนิยมวิทยาที่มีต่อกระแสรั่วไหลบนลูกถ้วย, ทำการหาความสัมพันธ์ระหว่างค่ากระแสรั่วไหลบนลูกถ้วยกับค่าทางอุตุนิยมวิทยา พร้อมกับทดลองวิธีลดการสะสมของสิ่งเปรอะเปื้อนบนลูกถ้วย โดยผลการวิเคราะห์ที่ได้มีดังต่อไปนี้

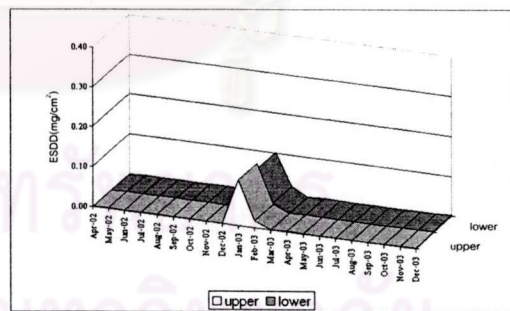
#### 5.1 การวิเคราะห์ผลการวัดค่า Equivalent Salt Deposit Density (ESDD)

จากผลการวัดค่า ESDD ตั้งแต่เดือนเมษายน พ.ศ. 2545 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2546 สามารถวิเคราะห์ผลการตรวจวัดได้ดังนี้

5.1.1 การตรวจวัดค่า ESDD บนลูกถ้วยที่ติดตั้งอยู่บนเสาต้นเดียวกัน ในบทที่ 4 การติดตั้งลูกถ้วยที่ใช้ในการวัดค่า ESDD มีการแบ่งความสูงของการติดตั้งออกเป็น 2 ระดับ คือ บนคอนบน(upper)และคอนล่าง(lower)ของเสา เพื่อเปรียบเทียบค่า ESDD ที่เกิดขึ้นบนลูกถ้วยที่ระดับความสูงต่างกัน โดยผลการตรวจวัดแสดงในรูปที่ 5.1 ถึงรูปที่ 5.3

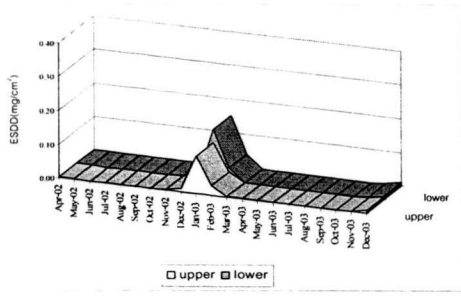


ก) ลูกถ้วยแท่ง 57-3

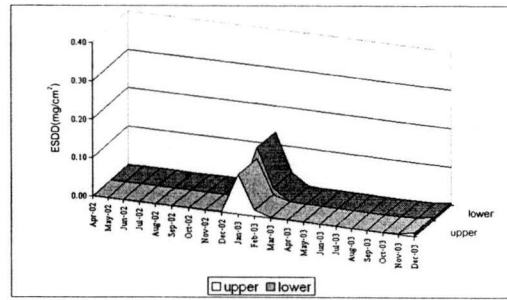


ข) ลูกถ้วยแท่ง 57-4

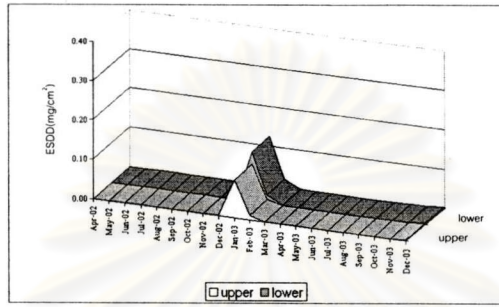
รูปที่ 5.1 ผลการวัดค่า ESDD ของลูกถ้วยทดลองชนิดต่างๆ  
ที่ติดตั้งเป็นระยะเวลา 1 เดือน ณ อ.เมือง จ.สงขลา



ค) ลูกถ้วยแห้งก้านตรง 56/57-4

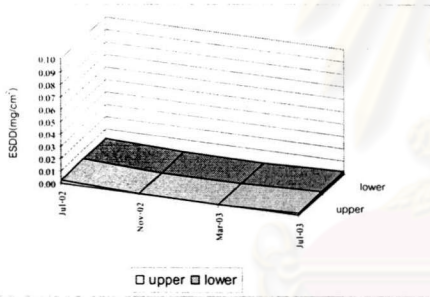


ง) ลูกถ้วยแขวน 52-4

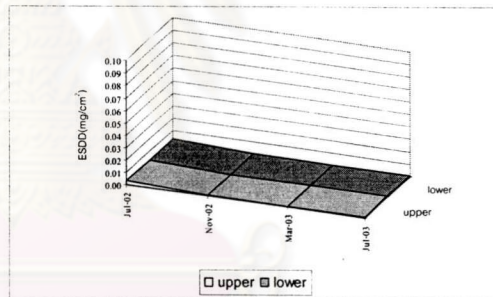


จ) ลูกถ้วยก้านตรงแบบ Fog

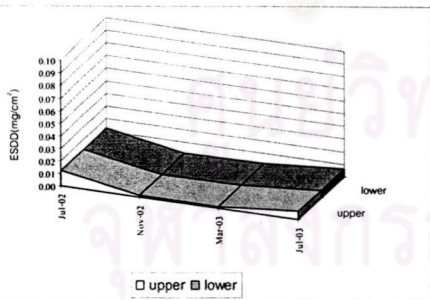
รูปที่ 5.1 (ต่อ) ผลการวัดค่า ESDD ของลูกถ้วยทดลองชนิดต่างๆ  
ที่ติดตั้งเป็นระยะเวลา 1 เดือน ณ อ.เมือง จ.สงขลา



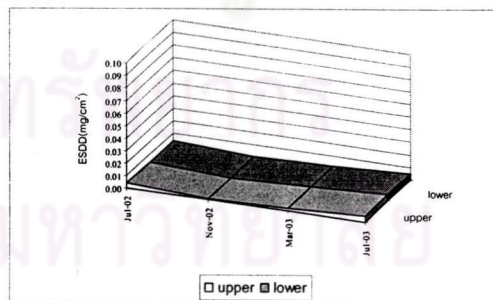
ก) ลูกถ้วยแห้ง 57-3



ข) ลูกถ้วยแห้ง 57-4

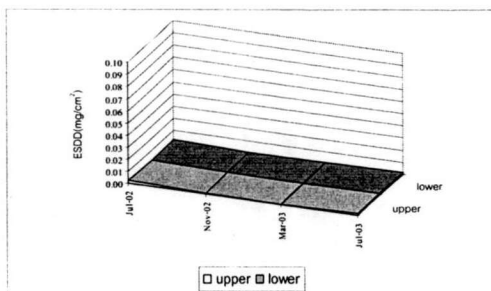


ค) ลูกถ้วยแห้งก้านตรง 56/57-4



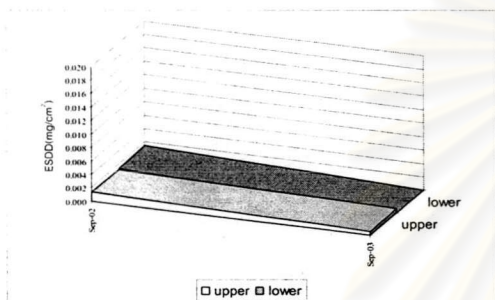
ง) ลูกถ้วยแขวน 52-4

รูปที่ 5.2 ผลการวัดค่า ESDD ของลูกถ้วยทดลองชนิดต่างๆ  
ที่ติดตั้งเป็นระยะเวลา 4 เดือน ณ อ.กะทู้ จ.ภูเก็ต

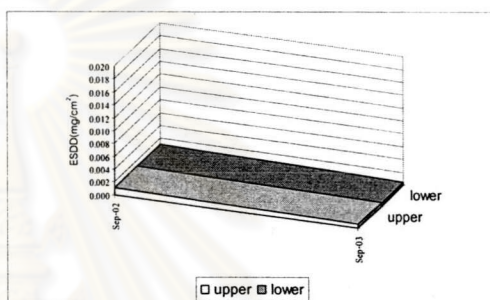


จ) ลูกถ้วยก้านตรงแบบ Fog

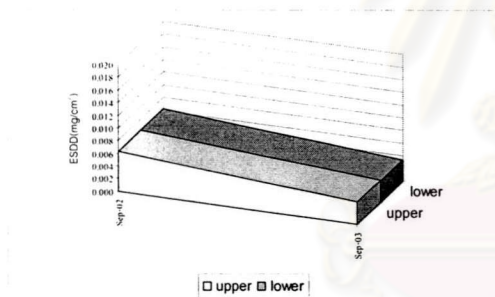
รูปที่ 5.2 (ต่อ) ผลการวัดค่า ESDD ของลูกถ้วยทดลองชนิดต่างๆ  
ที่ติดตั้งเป็นระยะเวลา 4 เดือน ณ อ.กะทู้ จ.ภูเก็ต



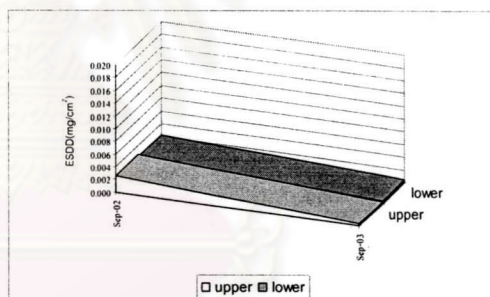
ก) ลูกถ้วยแท่ง 57-3



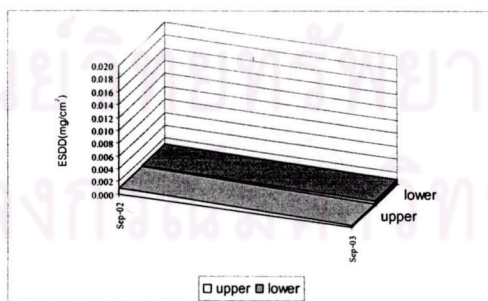
ข) ลูกถ้วยแท่ง 57-4



ค) ลูกถ้วยแท่งก้านตรง 56/57-4



ง) ลูกถ้วยแขวน 52-4

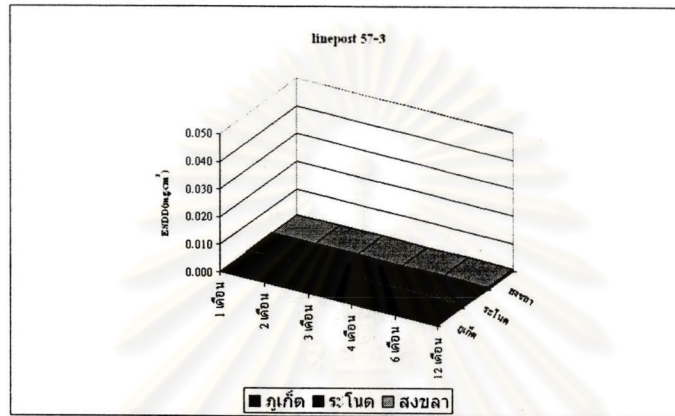


จ) ลูกถ้วยก้านตรงแบบ Fog

รูปที่ 5.3 ผลการวัดค่า ESDD ของลูกถ้วยทดลองชนิดต่างๆ  
ที่ติดตั้งเป็นระยะเวลา 12 เดือน ณ อ.ระโนด จ.สงขลา

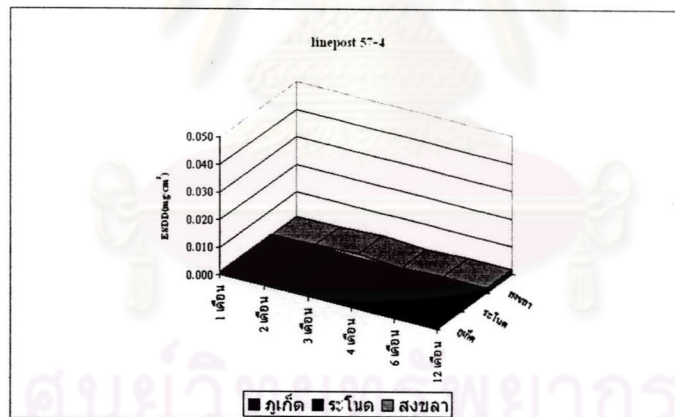
จากรูปที่ 5.1 ถึงรูปที่ 5.3 พบว่าค่า ESDD บนลูกถ้วยที่ติดตั้งอยู่บนคอนกรีตของเสามีค่าใกล้เคียงกับลูกถ้วยที่ติดตั้งอยู่บนคอนกรีตกลางของเสา

5.1.2 การเปลี่ยนแปลงค่า ESDD กับระยะเวลาที่ทำการติดตั้งลูกถ้วยทดลอง จากแผนการวัดค่า ESDD ในบทที่ 4 ได้มีการแบ่งลูกถ้วยทดลองที่ทำการล้างในแต่ละเดือนออกเป็น 6 กลุ่ม คือ ทำการล้างทุกๆ 1 เดือน, 2 เดือน, 3 เดือน, 4 เดือน, 6 เดือน และ 12 เดือน โดยตัวอย่างผลการวัดได้แสดงในรูปที่ 5.4 ถึงรูปที่ 5.8



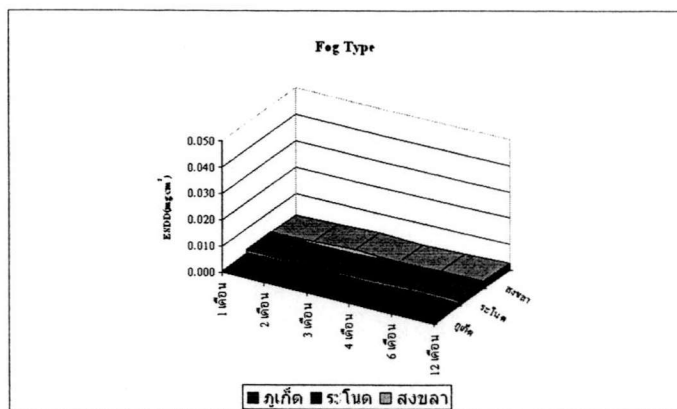
รูปที่ 5.4 ผลการวัดค่า ESDD ของลูกถ้วยแท่ง 57-3

ที่ติดตั้งเป็นระยะเวลาต่างๆ โดยวัดค่าพร้อมกันในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2546

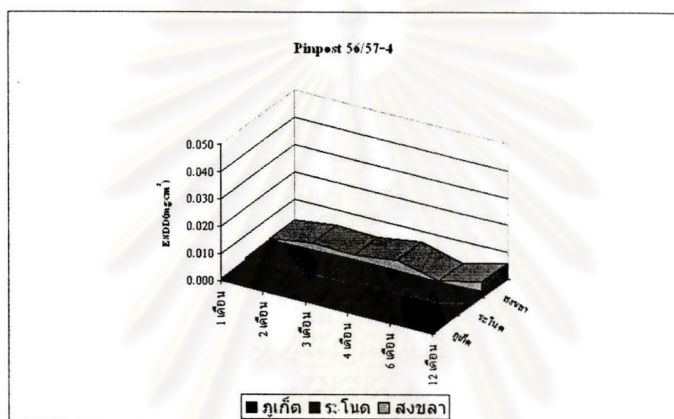


รูปที่ 5.5 ผลการวัดค่า ESDD ของลูกถ้วยแท่ง 57-4

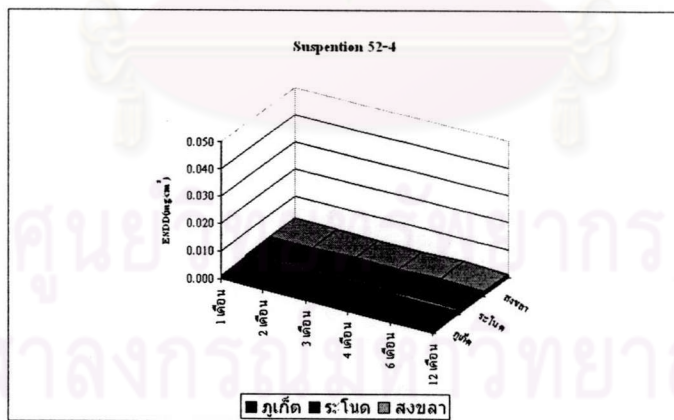
ที่ติดตั้งเป็นระยะเวลาต่างๆ โดยวัดค่าพร้อมกันในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2546



รูปที่ 5.6 ผลการวัดค่า ESDD ของลูกถ้วยก้านตรงแบบ Fog ที่ติดตั้งเป็นระยะเวลาต่างๆ โดยวัดค่าพร้อมกันในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2546



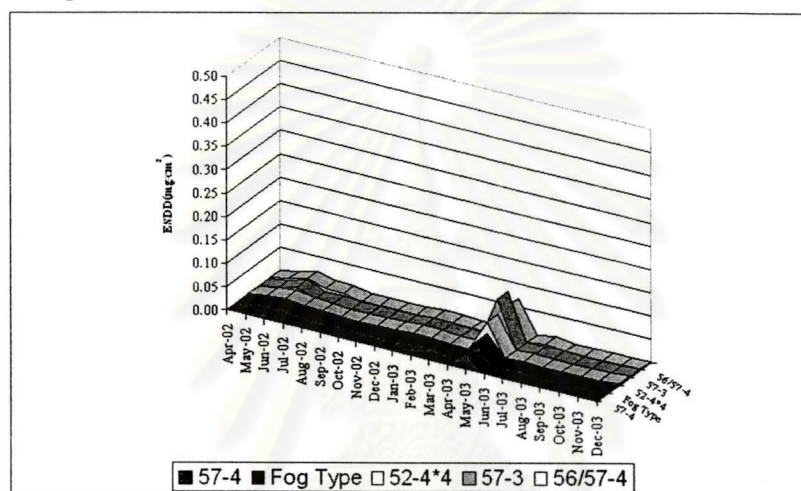
รูปที่ 5.7 ผลการวัดค่า ESDD ของลูกถ้วยแท่งก้านตรง 56/57-4 ที่ติดตั้งเป็นระยะเวลาต่างๆ โดยวัดค่าพร้อมกันในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2546



รูปที่ 5.8 ผลการวัดค่า ESDD ของลูกถ้วยแขวน 52-4 ที่ติดตั้งเป็นระยะเวลาต่างๆ โดยวัดค่าพร้อมกันในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2546

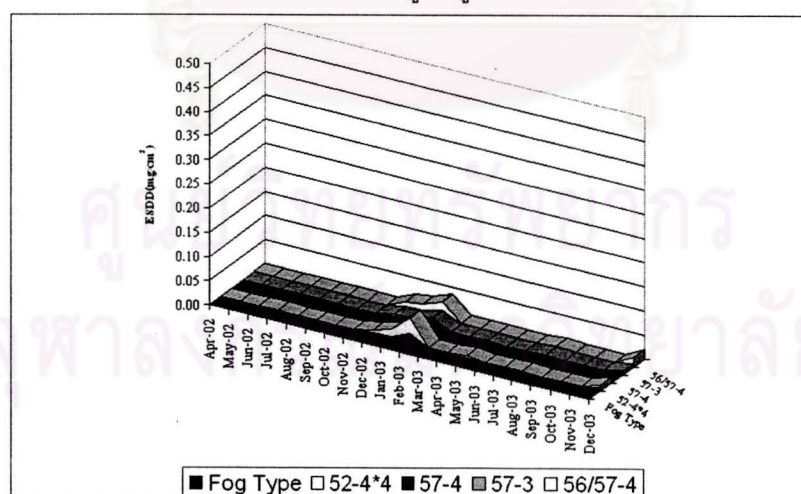
จากรูปที่ 5.4 ถึงรูป 5.8 ค่า ESDD บนลูกถ้วยทดลองไม่ขึ้นกับระยะเวลาที่ติดตั้งลูกถ้วยทดลองไว้ โดยไม่ว่าจะติดตั้งมาเป็นระยะเวลาเท่าไรแต่เมื่อนำมาวัดค่า ESDD ในช่วงเวลาเดียวกันจะได้ค่าใกล้เคียงกันแสดงให้เห็นว่าสิ่งเปรอะเปื้อนไม่ได้สะสมเพิ่มพูนแต่เพียงอย่างเดียวแต่มีการชะล้างตามธรรมชาติด้วย ยกเว้นลูกถ้วยแท่งก้านตรง 56/57-4 ที่เหมือนจะมี ESDD สูงขึ้นเมื่อติดตั้งไว้นาน เพราะการชะล้างตามธรรมชาติสามารถชะล้างสิ่งเปรอะเปื้อนที่อยู่ใต้กระปรงได้เพียงเล็กน้อยเท่านั้น

**5.1.3 การเปลี่ยนแปลงของค่า ESDD บนลูกถ้วยทดลองตามฤดูกาล เมื่อนำค่า ESDD ของลูกถ้วยประเภทต่างๆที่ติดตั้งเป็นระยะเวลา 1 เดือนตลอดระยะเวลาการวิจัยมาเปรียบเทียบกัน จะได้ผลดังรูปที่ 5.9 ถึงรูปที่ 5.11**



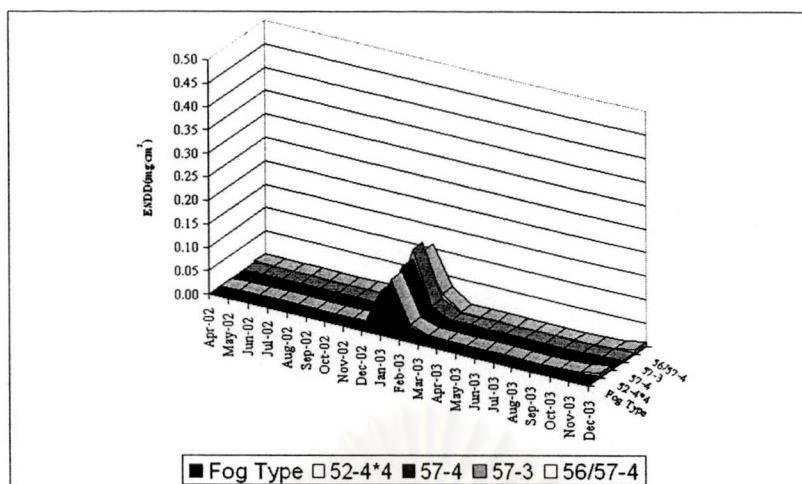
รูปที่ 5.9 ผลการวัดค่า ESDD ของลูกถ้วยทดลองที่ติดตั้งเป็นระยะเวลา 1 เดือน

ณ อ.กะทู้ จ.ภูเก็ต



รูปที่ 5.10 ผลการวัดค่า ESDD ของลูกถ้วยทดลองที่ติดตั้งเป็นระยะเวลา 1 เดือน

ณ อ.ระโนด จ.สงขลา

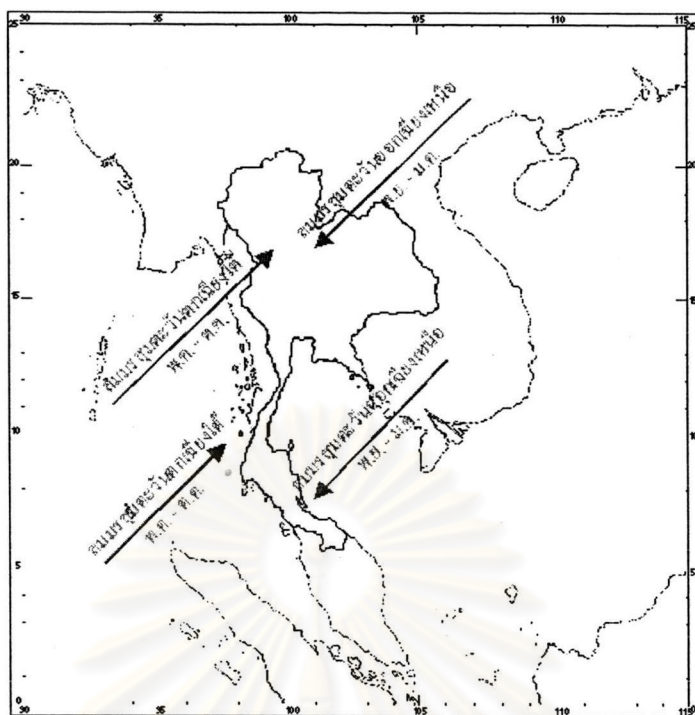


รูปที่ 5.11 ผลการวัดค่า ESDD ของลูกถ้วยทดลองที่ติดตั้งเป็นระยะเวลา 1 เดือน  
ณ อ.เมือง จ.สงขลา

จากรูปที่ 5.9 ถึงรูปที่ 5.11 ค่า ESDD บนลูกถ้วยทดลองจะแปรตามฤดูกาลที่เปลี่ยนแปลงไป โดยการสะสมของสิ่งเปรอะเปื้อนที่ อ.กะทู้ จ.ภูเก็ต ซึ่งเป็นบริเวณชายฝั่งทะเลด้านตะวันตกของประเทศจะมีค่าสูงในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกรกฎาคม เป็นเพราะอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ที่พัดเข้ามาในช่วงดังกล่าว ส่วนการสะสมของสิ่งเปรอะเปื้อนที่ อ.ระโนด และ อ.เมือง จ.สงขลา จะมีค่าสูงในช่วงเดือนธันวาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์เป็นเพราะอิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือที่พัดเข้ามาในช่วงดังกล่าว ทิศทางและช่วงเวลาลมมรสุมของประเทศไทยได้แสดงไว้ในรูปที่ 5.12

เมื่อเปรียบเทียบค่าการสะสมของสิ่งเปรอะเปื้อนบนลูกถ้วยที่ติดตั้งที่ อ.เมือง จ.สงขลา และ อ.ระโนด จ.สงขลา พบว่าการสะสมของสิ่งเปรอะเปื้อนที่ อ.เมือง จ.สงขลา มีค่าสูงกว่า อ.ระโนด จ.สงขลา เนื่องจากสถานที่ทดลองที่ อ.เมือง จ.สงขลา อยู่ใกล้กับทะเลมากกว่าและไม่มีสิ่งกีดขวางตามธรรมชาติ เช่น ต้นไม้ ทำให้สิ่งเปรอะเปื้อนที่ถูกพัดพามากับลมสัมผัสกับผิวลูกถ้วยโดยตรงบวกกับลักษณะของสิ่งเปรอะเปื้อนที่เปียกชื้นเป็นผลให้การสะสมของสิ่งเปรอะเปื้อนบนผิวลูกถ้วยมีค่าสูง

ค่า ESDD ในช่วงมรสุมบางเดือนมีค่าต่ำเพราะมีฝนตกในวันที่ทำการวัดค่า



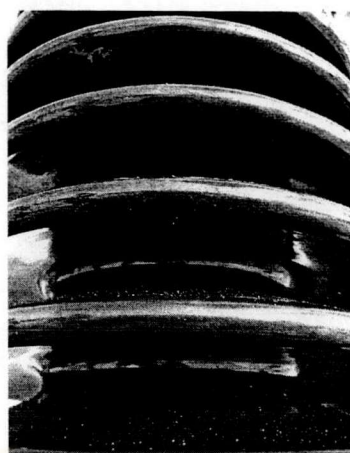
รูปที่ 5.12 ทิศทางลมมรสุมของประเทศไทย

5.1.4 ค่า ESDD บนลูกถ้วยทดลองแต่ละชนิด จากผลการตรวจวัดพบว่าในช่วงนอกฤดูมรสุมค่า ESDD บนลูกถ้วยแท่งก้านตรง 56/57-4 จะมีค่าสูงสุด รองลงมาคือ ลูกถ้วยแท่ง 57-3, ลูกถ้วยแขวน 52-4, ลูกถ้วยแท่ง 57-4 และลูกถ้วยก้านตรงแบบ Fog ตามลำดับ แต่ในช่วงฤดูมรสุมค่า ESDD บนลูกถ้วยแท่ง 57-3 จะมีค่าสูง รองลงมาคือลูกถ้วยแท่งก้านตรง 56/57-4, ลูกถ้วยแขวน 52-4, ลูกถ้วยแท่ง 57-4 และลูกถ้วยก้านตรงแบบ Fog ตามลำดับ ลักษณะการจับเกาะของสิ่งเปรอะเปื้อนบนลูกถ้วยทดลองชนิดต่างๆ ได้แสดงในรูปที่ 5.13 ถึงรูปที่ 5.17



รูปที่ 5.13 การจับเกาะของสิ่งเปรอะเปื้อนบนลูกถ้วยแท่ง 57-3





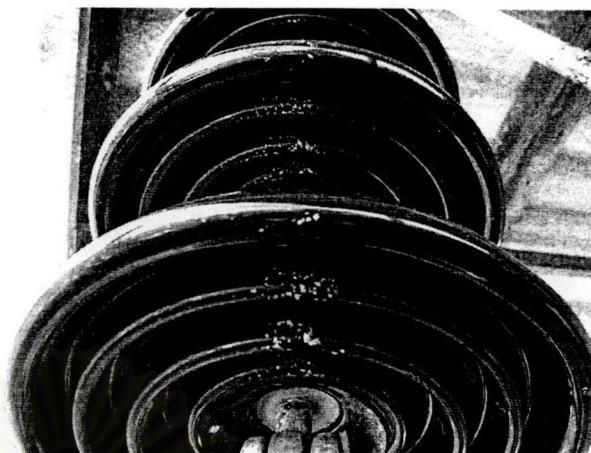
รูปที่ 5.14 การจับเกาะของสิ่งเปราะละเอียดบนหลอดถ้วยแท่ง 57-4



รูปที่ 5.15 การจับเกาะของสิ่งเปราะละเอียดบนหลอดถ้วยแท่งด้วยก้านตรงแบบ Fog



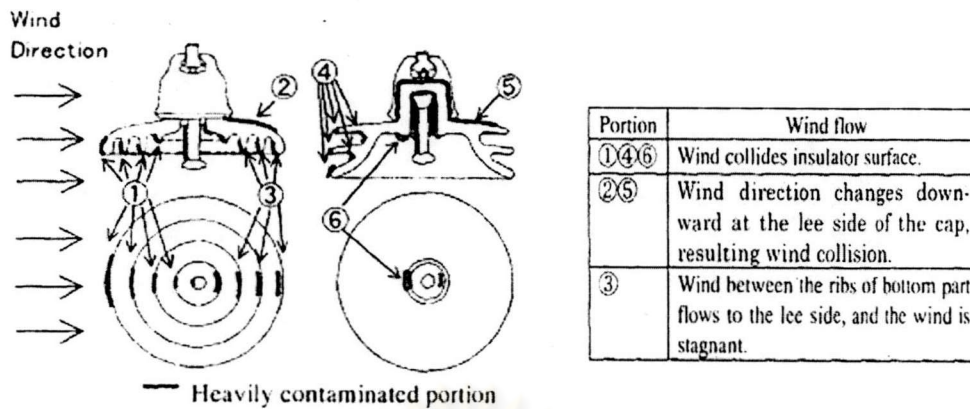
รูปที่ 5.16 การจับเกาะของสิ่งเปราะละเอียดบนหลอดถ้วยแท่งด้วยก้านตรง 56/57-4



รูปที่ 5.17 การจับเกาะของสิ่งเปราะเป็อนบนลูกถ้วยแขวน 52-4

จากรูปที่ 5.13 ถึงรูปที่ 5.17 แสดงการจับเกาะของสิ่งเปราะเป็อนบนบนลูกถ้วยชนิดต่าง ๆ ดังนี้

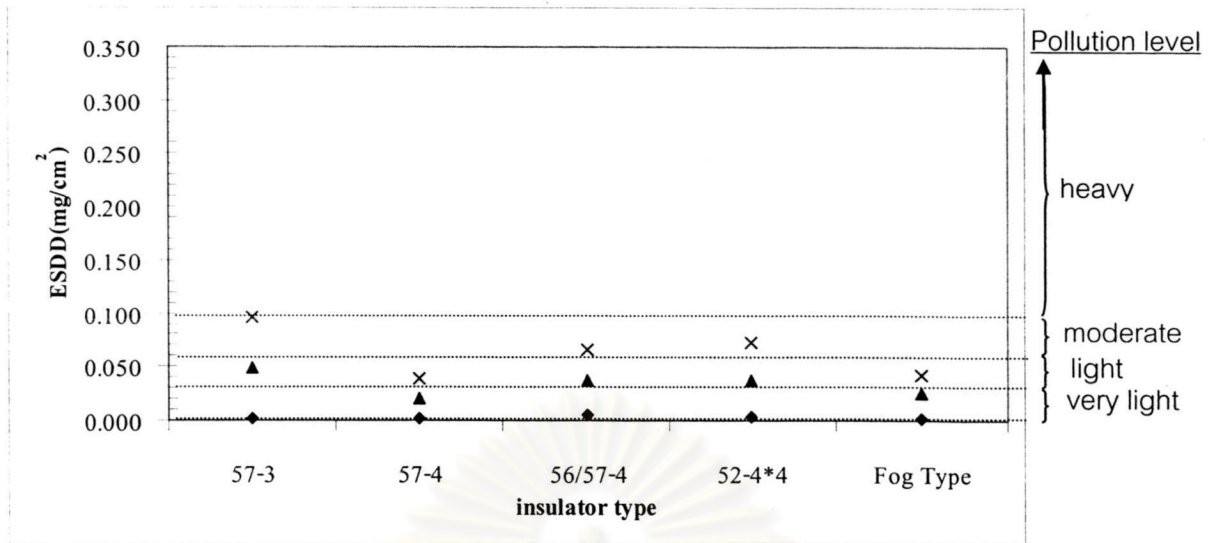
- ลูกถ้วยแท่งก้านตรง 56/57-4 การจับเกาะของสิ่งเปราะเป็อนส่วนใหญ่จะอยู่บริเวณส่วนล่างของลูกถ้วย ซึ่งมีลักษณะแคบและลึกทำให้ไม่สามารถถูกชะล้างโดยฝนและลมตามธรรมชาติได้
- ลูกถ้วยแขวน 52-4 การจับเกาะของสิ่งเปราะเป็อนส่วนใหญ่จะอยู่บริเวณส่วนล่างของลูกถ้วย โดยเฉพาะลูกถ้วยที่อยู่ด้านบนสุด (ground end) อีกทั้งลูกถ้วยแขวนยังมีส่วนที่เป็นครีบบนซึ่งเป็นตัวขัดขวางการไหลของอากาศที่พัดผ่านลูกถ้วยเป็นผลให้สิ่งเปราะเป็อนบางส่วนไม่สามารถถูกพัดพาออกจากผิวลูกถ้วยได้
- ในกรณีลูกถ้วยแท่ง 57-3, ลูกถ้วยแท่ง 57-4 และลูกถ้วยก้านตรงแบบ Fog การจับเกาะของสิ่งเปราะเป็อนส่วนใหญ่จะอยู่บริเวณส่วนบนของลูกถ้วย และรูปร่างของลูกถ้วยทั้ง 3 แบบยังเป็นลูกถ้วยที่มีปีกเรียบไม่มีครีบบน ทำให้การไหลของอากาศเป็นไปได้อย่างสะดวกเป็นผลให้สิ่งเปราะเป็อนที่เกาะอยู่บนผิวลูกถ้วยสามารถถูกชะล้างออกโดยฝนและลมตามธรรมชาติได้
- สาเหตุที่ลูกถ้วยแท่ง 57-3 มีค่า ESDD สูงที่สุดในช่วงฤดูมรสุมเมื่อเทียบกับลูกถ้วยชนิดอื่นๆ เนื่องจากในช่วงมรสุมการสะสมของสิ่งเปราะเป็อนบนบนลูกถ้วยมีค่าสูงบวกกับลูกถ้วยแท่ง 57-3 เป็นลูกถ้วยที่มีพื้นที่ผิวน้อยที่สุด



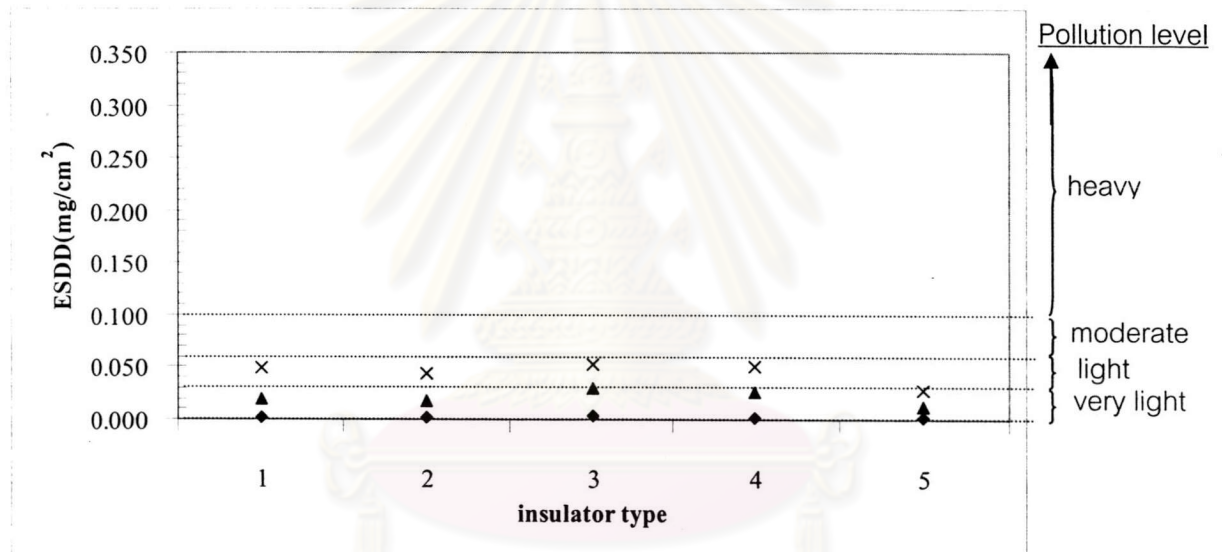
รูปที่ 5.18 การจับเกาะของสิ่งเปื้อนบนลูกถ้วยแขวน และลูกถ้วย Pin Type [Yoshihiro, 1999]

5.1.5 การแบ่งระดับของความเปื้อนตามระดับค่า ESDD ตามตารางที่ 2.2 พบว่า ในช่วงนอกฤดูมรสุมความเปื้อนบนลูกถ้วยจัดอยู่ในระดับน้อยมาก ส่วนในช่วงฤดูมรสุมความเปื้อนบนลูกถ้วยจัดอยู่ในระดับน้อยที่ อ.กะทู้ จ.ภูเก็ต และ อ.ระโนด จ.สงขลา และจัดอยู่ในระดับปานกลางที่ อ.เมือง จ.สงขลา แต่เมื่อพิจารณาค่า ESDD สูงสุดในช่วงฤดูมรสุมความเปื้อนบนลูกถ้วยที่ อ.เมือง จ.สงขลา จัดอยู่ในระดับรุนแรง, อ.กะทู้ จ.ภูเก็ต จัดอยู่ในระดับปานกลาง และ อ.ระโนด จ.สงขลา จัดอยู่ในระดับน้อย ซึ่งอาจเป็นผลมาจากความใกล้-ไกลจากทะเลของสถานที่วิจัยทำให้ปริมาณของสิ่งเปื้อนที่มาจับเกาะบนผิวลูกถ้วยมีค่าต่างกัน โดยค่า ESDD ในช่วงเวลาต่างๆได้แสดงในรูปที่ 5.19

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ก) อ.กะทู้ จ.ภูเก็ต



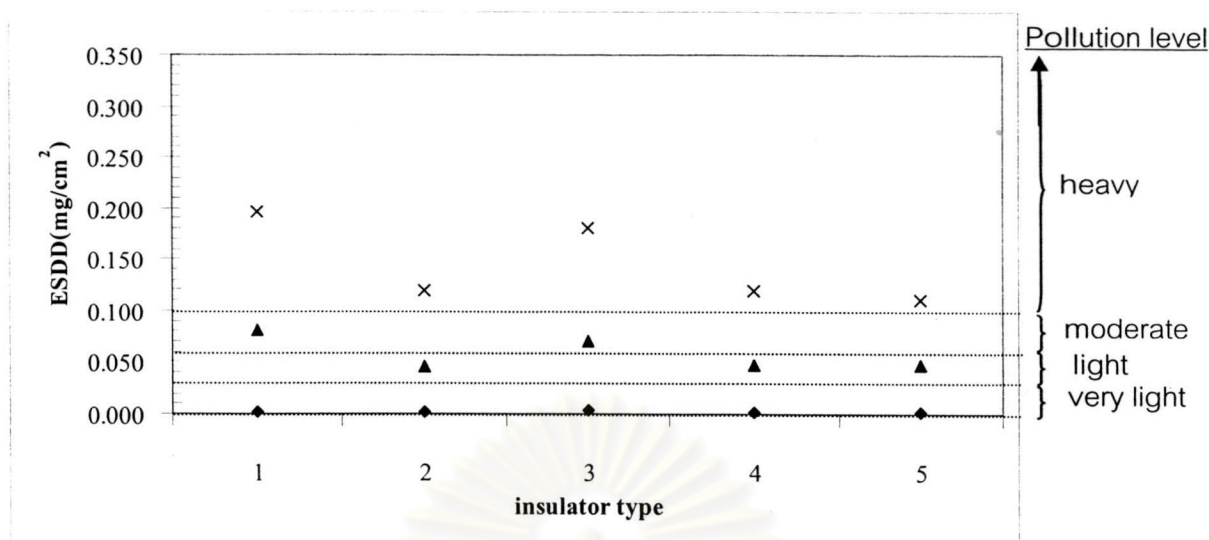
ข) อ.ระโนด จ.สงขลา

รูปที่ 5.19 ค่า ESDD ในช่วงเวลาต่างๆ จากสถานที่วิจัยทั้ง 3 แห่ง

◆ = ค่า ESDD เฉลี่ยในช่วงนอกฤดูมรสุม

▲ = ค่า ESDD เฉลี่ยในช่วงฤดูมรสุม

× = ค่า ESDD สูงสุดในช่วงฤดูมรสุม



ค) อ.เมือง จ.สงขลา

รูปที่ 5.19 (ต่อ) ค่า ESDD ในช่วงเวลาต่างๆ จากสถานที่วิจัยทั้ง 3 แห่ง

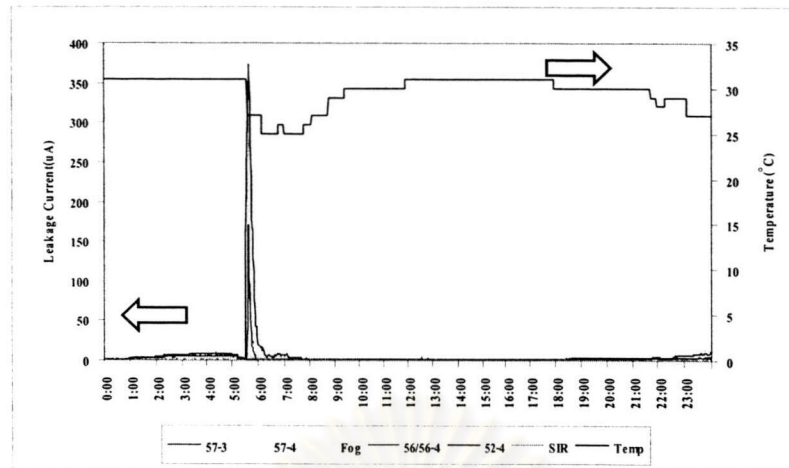
- ◆ = ค่า ESDD เฉลี่ยในช่วงนอกฤดูมรสุม
- ▲ = ค่า ESDD เฉลี่ยในช่วงฤดูมรสุม
- × = ค่า ESDD สูงสุดในช่วงฤดูมรสุม

## 5.2 การตรวจวัดค่ากระแสรั่วบนลูกถ้วยทดลอง

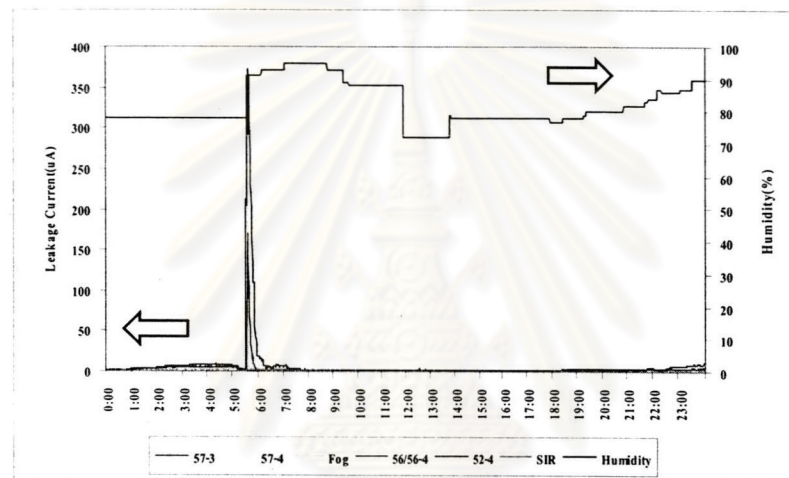
จากการตรวจวัดกระแสรั่วไหลบนลูกถ้วยทดลองทั้ง 6 ชนิด คือ ลูกถ้วยแท่ง 57-3, ลูกถ้วยแท่ง 57-4, ลูกถ้วยแท่งก้านตรง 56/57-4, ลูกถ้วยก้านตรงแบบ Fog, ลูกถ้วยแขวน 52-4 และ ลูกถ้วย Silicone Rubber (SIR) กับพารามิเตอร์ต่างๆ คือ อุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์, ความดันอากาศ, ปริมาณน้ำฝน, ความเร็วลมและทิศทางลม ตั้งแต่เดือนกันยายน พ.ศ. 2545 จนถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2546 สามารถวิเคราะห์ผลการตรวจวัดได้ดังนี้

### 5.2.1 ผลของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์อากาศ

โดยส่วนใหญ่ความชื้นสัมพัทธ์มีค่าสูงขึ้นในขณะที่อุณหภูมิของอากาศมีค่าลดลง ทำให้สิ่งเปราะเปื้อนที่ถูกพัดพามากับอากาศสามารถจับเกาะบนผิวลูกถ้วยได้มากขึ้นทำให้ค่าความนำไฟฟ้าของผิวลูกถ้วยมีค่าสูงขึ้น เป็นผลให้กระแสรั่วไหลบนผิวลูกถ้วยมีขนาดเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ดังรูปที่ 5.20



ก)

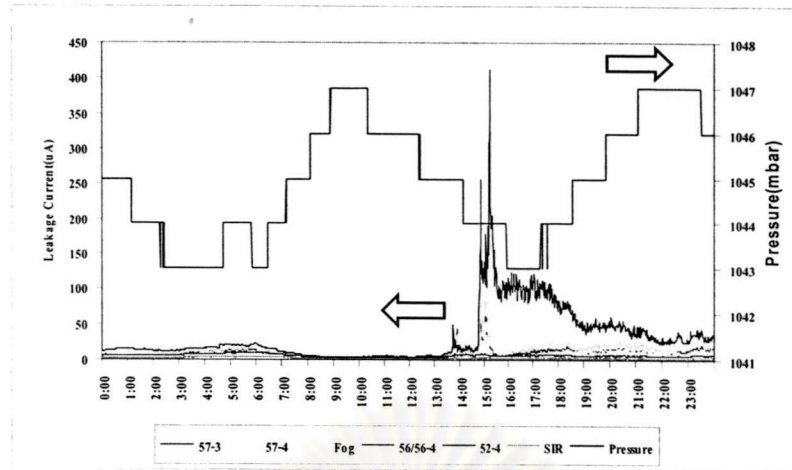


ข)

รูปที่ 5.20 การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ (ก) และความชื้นสัมพัทธ์ (ข)  
ของอากาศที่มีผลต่อกระแสรั่วไหลบนลูกถ้วยทดลอง  
ในวันที่ 20 เมษายน พ.ศ.2546 ณ อ.กะทู้ จ.ภูเก็ต

### 5.2.2 ผลของความดันอากาศ

จากการตรวจวัดค่ากระแสรั่วไหลบนลูกถ้วยทดลองต่างๆ จะพบว่าการเปลี่ยนแปลงค่าความ  
ดันอากาศไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่ากระแสรั่วไหล โดยค่าความดันอากาศที่ตรวจวัดได้จาก  
สถานที่ทดลองทั้ง 3 แห่งมีค่าอยู่ในช่วง 1024 ถึง 1065 mbar ดังรูปที่ 5.21



รูปที่ 5.21 การเปลี่ยนแปลงของความดันอากาศของอากาศ  
ที่มีผลต่อกระแสรั่วไหลบนลูกถ้วยทดลอง ในวันที่ 9 พฤษภาคม พ.ศ.2546

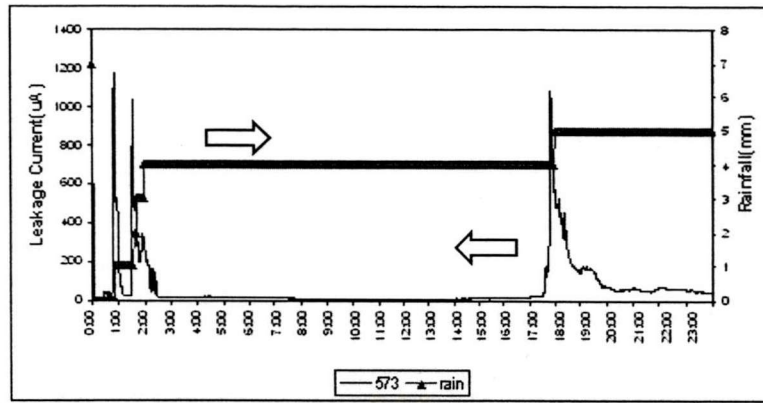
ณ อ.เมือง จ.สงขลา

### 5.2.3 ผลของปริมาณน้ำฝน

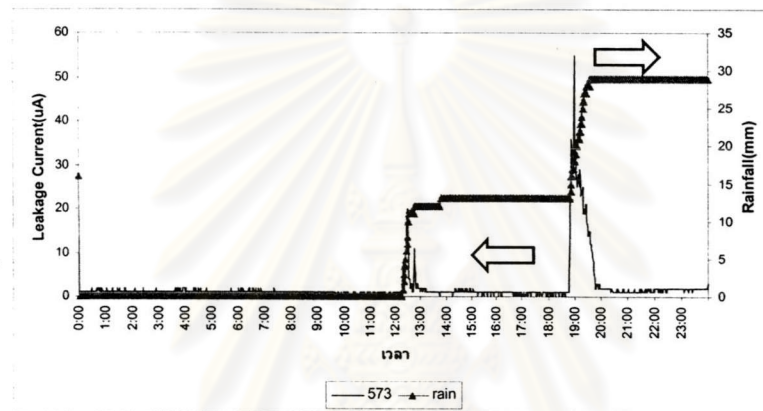
กระแสรั่วไหลจะมีค่าสูงขึ้นในขณะที่ฝนเริ่มตกหรือตกปรอยๆ เนื่องจากในขณะที่ฝนเริ่มตกผิวของลูกถ้วยทดลองบางส่วนจะเปียกทำให้สิ่งเปราะเปื้อนที่อยู่บนผิวลูกถ้วยเปียกขึ้นและสิ่งเปราะเปื้อนที่ถูกพัดพามากับอากาศสามารถจับเกาะบนผิวลูกถ้วยได้ง่ายขึ้น ค่าความนำไฟฟ้าของผิวลูกถ้วยจะมีค่าสูงขึ้นทำให้กระแสรั่วไหลมีค่าเพิ่มขึ้น ซึ่งอาจนำไปสู่การรวบไฟตามผิวลูกถ้วยได้

จากผลการตรวจวัดกระแสรั่วไหลบนลูกถ้วยทดลองจะมีค่าสูงขึ้นในขณะที่ฝนเริ่มตก แต่จะมีขนาดลดลงเมื่อระยะที่ฝนตกมีค่านานพอหรือมีปริมาณสูงกว่า 9 mm เนื่องจากสิ่งเปราะเปื้อนที่อยู่บนผิวลูกถ้วยถูกชะล้างไปโดยน้ำฝน ความต้านทานของผิวลูกถ้วยจะมีค่าสูงขึ้น อีกทั้งการเปียกของผิวลูกถ้วยจะมีลักษณะสม่ำเสมอมากขึ้นทำให้กระแสรั่วไหลบนผิวลูกถ้วยมีการกระจาย

อย่างสม่ำเสมอ จุดที่น่าสังเกตคือค่ากระแสรั่วไหลที่สภาวะอยู่ตัว(กระแสรั่วไหลที่ลดลงจากกระแสรั่วไหลที่เพิ่มในช่วงที่ฝนเริ่มตก)ในขณะที่ปริมาณน้ำฝนมีค่าสูงจะมีค่าสูงกว่าค่ากระแสที่สภาวะอยู่ตัว ในขณะที่ปริมาณน้ำฝนมีค่าต่ำกว่าดังรูปที่ 5.22 และ 5.23



รูปที่ 5.22 การเปลี่ยนแปลงของระดับปริมาณน้ำฝนที่มีผลต่อกระแสรั่วไหลบน  
ลูกถ้วยทดลองในวันที่ 21 มีนาคม พ.ศ.2546 ณ อ.เมือง จ.สงขลา



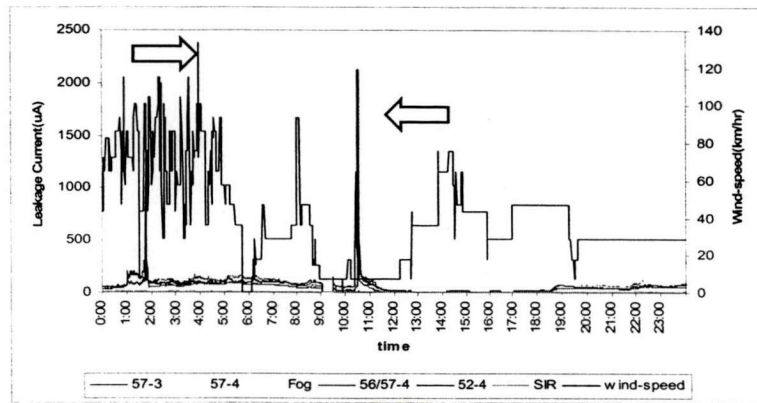
รูปที่ 5.23 การเปลี่ยนแปลงของระดับปริมาณน้ำฝนที่มีผลต่อกระแสรั่วไหลบน  
ลูกถ้วยทดลองในวันที่ 29 มีนาคม พ.ศ.2546 ณ อ.กะทู้ จ.ภูเก็ต

#### 5.2.4 ผลของความเร็วจลและทิศทางลม

จากผลการทดลองตรวจวัดจากสถานที่ทดลองทั้ง 3 แห่ง พบว่าไม่สามารถสังเกตเห็นความสัมพันธ์ของความเร็วจลกับขนาดของกระแสรั่วไหลได้ชัดเจน ดังรูปที่ 5.24

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





รูปที่ 5.24 การเปลี่ยนแปลงความเร็วลมที่มีผลต่อกระแสรั่วไหลบนลูกถ้วยทดลอง

ในวันที่ 23 กรกฎาคม พ.ศ.2546 ณ อ.กะทู้ จ.ภูเก็ต

ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อขนาดของกระแสรั่วไหล คือ ทิศทางของลมและลมที่พัดตามฤดูกาล โดยผลการตรวจวัดจากสถานที่ทดลองทั้ง 3 แห่งเป็นดังนี้

- อ.กะทู้ จ.ภูเก็ต ปกติกระแสรั่วไหลเฉลี่ยบนลูกถ้วยทดลองจะมีค่าต่ำกว่า  $10 \mu\text{A}$  แต่ขนาดของกระแสรั่วไหลที่วัดได้มีแนวโน้มสูงขึ้นในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกรกฎาคมเนื่องมาจากเป็นช่วงฤดูมรสุมของชายฝั่งทะเลตะวันตก คือ อิทธิพลลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้

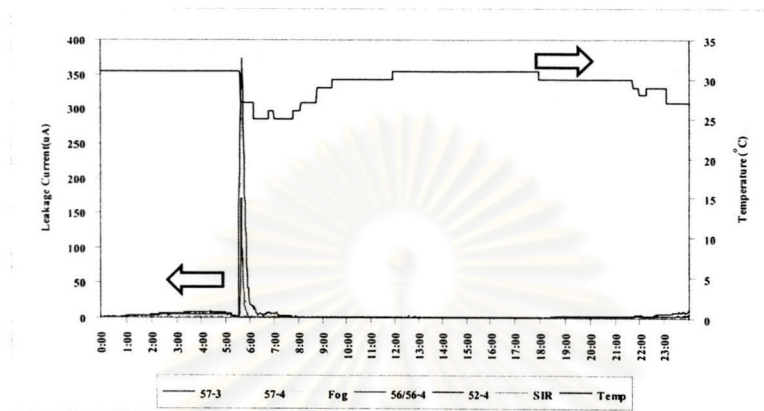
- อ.ระนอง จ.สงขลา ปกติกระแสรั่วไหลเฉลี่ยบนลูกถ้วยทดลองจะมีค่าต่ำกว่า  $10 \mu\text{A}$  แต่ ขนาดของกระแสรั่วไหลที่วัดได้มีแนวโน้มสูงขึ้นในช่วงเดือนธันวาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์เนื่องมาจากเป็นช่วงฤดูมรสุมของชายฝั่งทะเลตะวันออก คือ อิทธิพลลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือที่พัดจากทะเลเข้าสู่แผ่นดินกับลมจากทิศใต้ที่พัดจากแผ่นดินไปยังทะเลผ่านทะเลสาบสงขลา

- อ.เมือง จ.สงขลา ปกติกระแสรั่วไหลเฉลี่ยบนลูกถ้วยทดลองจะมีค่าต่ำกว่า  $30 \mu\text{A}$  แต่ ขนาดของกระแสรั่วไหลที่วัดได้มีแนวโน้มสูงขึ้นในช่วงเดือนธันวาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์เหมือนกับที่ อ.ระนอง จ.สงขลา เนื่องมาจากเป็นช่วงฤดูมรสุมของชายฝั่งทะเลตะวันออก คือ อิทธิพลลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือกับลมจากทิศตะวันออกเฉียงใต้

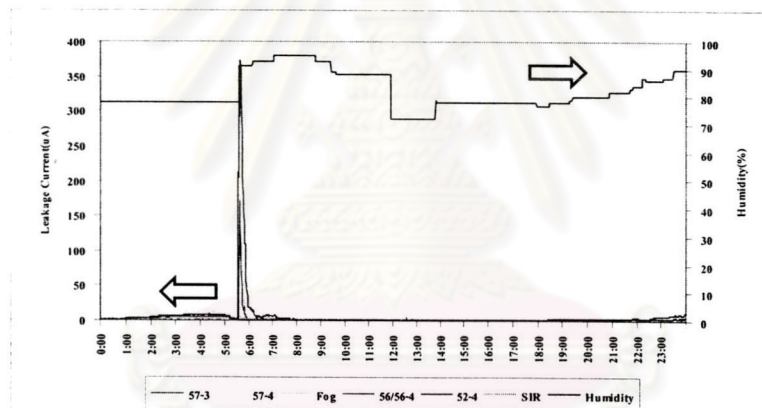
จุดที่น่าสังเกตคือจำนวนเหตุการณ์ที่กระแสรั่วมีค่าสูงที่ อ.เมือง จ.สงขลา มีจำนวนครั้งมากกว่าที่ อ.ระนอง จ.สงขลา ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากสถานที่ทดลองที่ อ.เมือง จ.สงขลา อยู่ใกล้กับทะเลมากกว่าสถานที่ทดลองที่ อ.ระนอง จ.สงขลา ทำให้สิ่งเปราะอะเปื้อนที่มาจับเกาะบนผิวลูกถ้วยมีลักษณะเปียกชื้นมากกว่าส่งผลให้ขนาดของกระแสรั่วไหลมีค่าสูงและเกิดขึ้นได้มากกว่า

### 5.2.5 ผลการตรวจวัดค่ากระแสรั่วไหลบนลูกถ้วยทดลองกับค่าทางอุตุนิยมวิทยา

ตัวอย่างผลการตรวจวัดค่ากระแสรั่วไหลบนลูกถ้วยทดลองทั้ง 6 ชนิดกับค่าทางอุตุนิยมวิทยาทั้ง 6 ค่าได้แสดงในรูปที่ 5.25 และรูปที่ 5.26 โดยรูปที่ 5.25 แสดงผลการตรวจวัดในวันที่มีฝนตกส่วนรูปที่ 5.26 แสดงผลการตรวจวัดในวันที่ไม่มีฝนตก



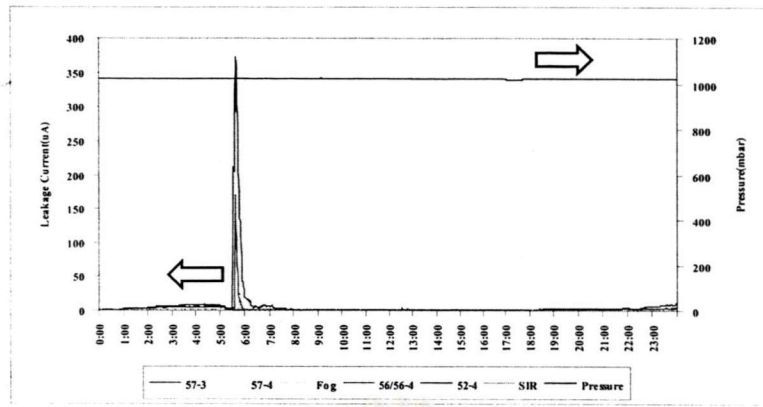
ก) กระแสรั่วกับอุณหภูมิ



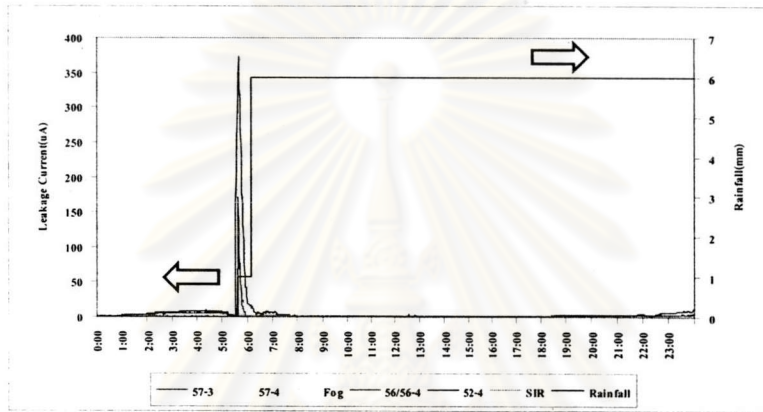
ข) กระแสรั่วกับความชื้นสัมพัทธ์

รูปที่ 5.25 ค่ากระแสรั่วไหลบนลูกถ้วยทดลองและค่าทางอุตุนิยมวิทยา  
ในวันที่มีฝนตกในวันที่ 20 เมษายน พ.ศ. 2546 ที่ อ.กะทู้ จ.ภูเก็ต

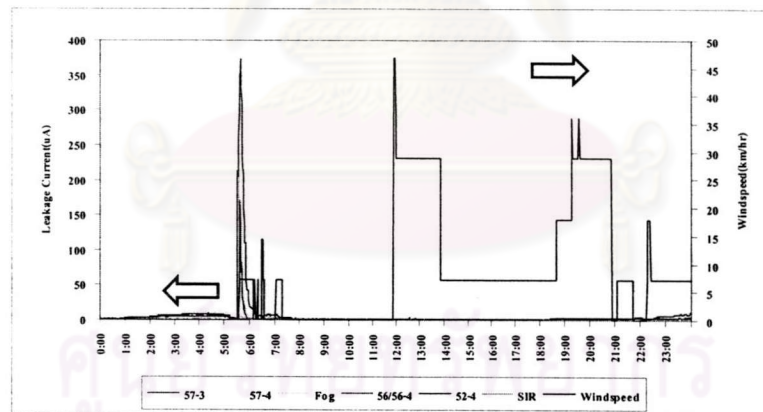
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ค) กระแสรั่วกับความดันอากาศ

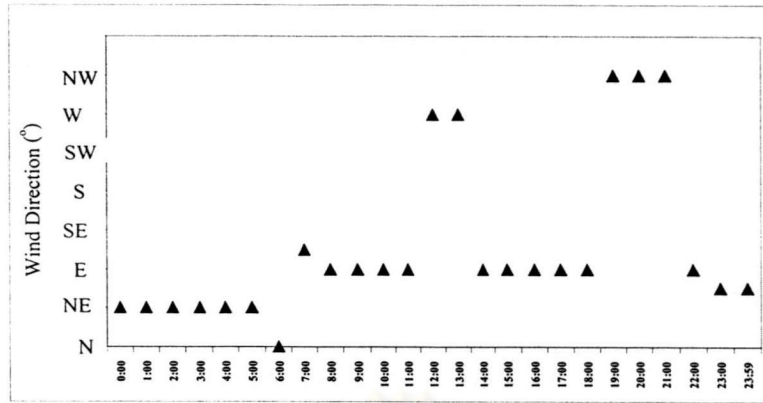


ง) กระแสรั่วกับปริมาณน้ำฝน



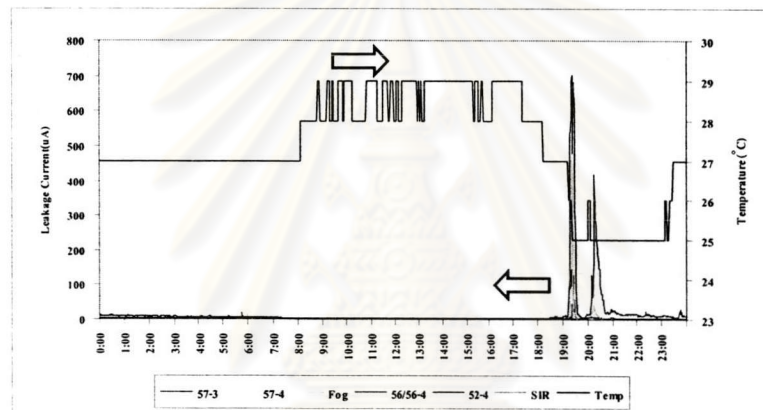
จ) กระแสรั่วกับความเร็วลม

รูปที่ 5.25(ต่อ) ค่ากระแสรั่วไหลบนลูกทดลองและค่าทางอุตุนิมวิทยา  
ในวันที่มีฝนตกวันที่ 20 เมษายน พ.ศ. 2546 ที่ อ.กะทู้ จ.ภูเก็ต

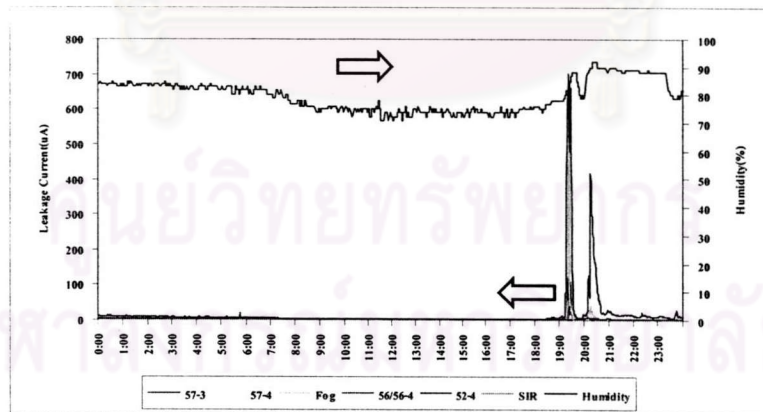


จ) กระแสรั่วกับทิศทางลม

รูปที่ 5.25(ต่อ) ค่ากระแสรั่วไหลบนลูกทดลองและค่าทางอุตุนิยมวิทยา  
ในวันที่มีฝนตกในวันที่ 20 เมษายน พ.ศ. 2546 ที่ อ.กะทู้ จ.ภูเก็ต

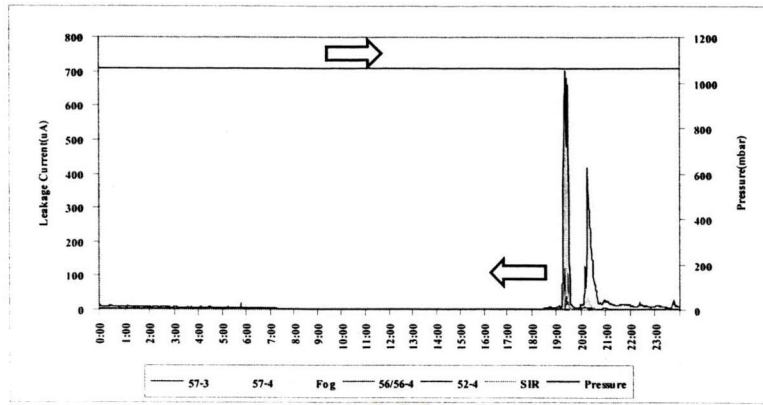


ก) กระแสรั่วกับอุณหภูมิ

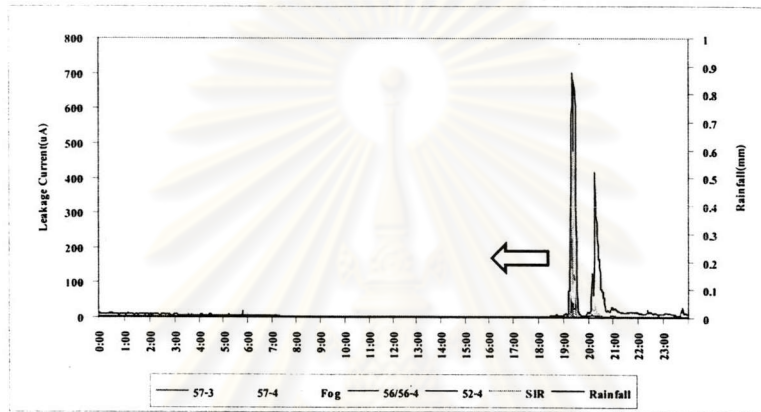


ข) กระแสรั่วกับความชื้นสัมพัทธ์

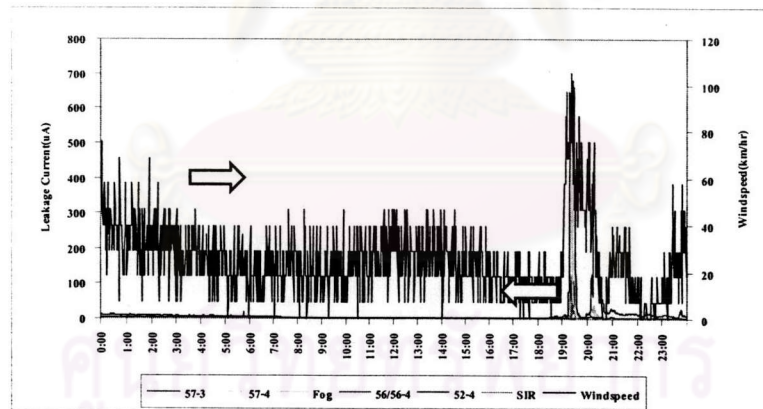
รูปที่ 5.26 ค่ากระแสรั่วไหลบนลูกทดลองและค่าทางอุตุนิยมวิทยา  
ในวันที่ไม่มีฝนตกในวันที่ 9 มกราคม พ.ศ. 2546 ที่ อ.ระโนด จ.สงขลา



ค) กระแสรั่วกับความดันอากาศ

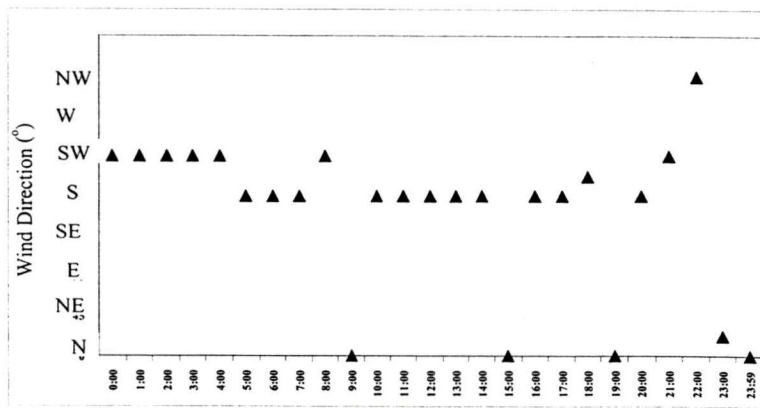


ง) กระแสรั่วกับปริมาณน้ำฝน



จ) กระแสรั่วกับความเร็วลม

รูปที่ 5.26(ต่อ) ค่ากระแสรั่วไหลบนลูกทดลองและค่าทางอุตุนิยมวิทยา  
ในวันที่ไม่มีฝนตกในวันที่ 9 มกราคม พ.ศ. 2546 ที่ อ.ระโนด จ.สงขลา



จ) กระแสรั่วกับทิศทางลม

รูปที่ 5.26(ต่อ) ค่ากระแสรั่วไหลบนลูกทดลองและค่าทางอุตุนิยมวิทยา  
ในวันที่ไม่มีฝนตกในวันที่ 9 มกราคม พ.ศ. 2546 ที่ อ.ระโนด จ.สงขลา

จากรูปที่ 5.25 ในขณะที่ฝนเริ่มตกค่าความชื้นสัมพัทธ์จะมีค่าเพิ่มขึ้น อุณหภูมิมีค่าลดลง กระแสรั่วไหลบนลูกถ้วยจึงมีค่าสูงขึ้นโดยไม่ขึ้นกับความดันอากาศ, ความเร็วและทิศทางลม ทำให้เห็นว่าปัจจัยที่มีผลต่อกระแสรั่วไหลบนลูกถ้วยในวันที่มีฝนตกมากที่สุด คือ ปริมาณน้ำฝน แต่จากรูปที่ 5.26 ในวันที่ไม่มีฝนตกกระแสรั่วไหลบนลูกถ้วยจะมีค่าสูงขึ้นในขณะที่ความชื้นสัมพัทธ์มีค่าเพิ่มขึ้น อุณหภูมิมีค่าลดลงและมีลมแรงที่พัดมาจากทะเล ดังนั้นปัจจัยที่มีต่อผลกระแสรั่วไหลบนลูกถ้วยในวันที่ไม่มีฝนตก คือ ความชื้นสัมพัทธ์และทิศทางของลมที่พัดมา

### 5.2.6 ผลของชนิดของลูกถ้วยทดลอง

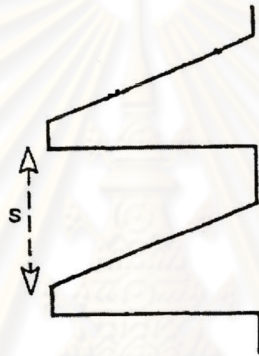
จากผลการตรวจวัดค่ากระแสรั่วไหลบนลูกถ้วยทดลองทั้ง 6 ชนิด ลำดับขนาดของกระแสรั่วไหลเฉลี่ยที่เกิดขึ้นบนลูกถ้วยแต่ละชนิดได้แสดงในตารางที่ 5.1 โดยลำดับ 1 คือ ค่ากระแสรั่วไหลเฉลี่ยมากที่สุดและลำดับ 6 คือค่ากระแสรั่วไหลเฉลี่ยน้อยที่สุด

ตารางที่ 5.1 ลำดับขนาดของกระแสรั่วไหลเฉลี่ยบนลูกถ้วยทดลอง

สภาพอากาศ	สถานที่วิจัย	ชนิดลูกถ้วย					
		57-3	57-4	Fog Type	56/57-4	52-4*4	SIR
ไม่มีมรสุม	อ.กระทุ่ม จ.ภูเก็ต	2	3	5	4	1	6
	อ.ระโนด จ.สงขลา	2	3	5	4	1	6
	อ.เมือง จ.สงขลา	2	3	4	5	1	6
มีมรสุม	อ.กระทุ่ม จ.ภูเก็ต	2	3	4	5	1	6
	อ.ระโนด จ.สงขลา	2	3	4	5	1	6
	อ.เมือง จ.สงขลา	2	3	4	5	1	6

กระแสรั่วไหลบนลูกถ้วยแขวน 52-4 จะมีค่าสูงที่สุดในบรรดาลูกถ้วยทดลองทั้ง 6 ชนิด เนื่องจากลูกถ้วยแขวนเป็นลูกถ้วยที่มีลักษณะเป็นครีบบและวางอยู่แนวนอนทำให้แทบทุกส่วนของพื้นที่สัมผัสกับลมพายุและฝนโดยตรง จากรูปที่ 5.17 พบว่าการจับเกาะของสิ่งเปรอะเปื้อนส่วนใหญ่จะอยู่บริเวณส่วนล่างของครีบบ เมื่อมีความชื้นหรือฝนตกปรอยๆ ก็จะทำให้พื้นที่บริเวณดังกล่าวมีค่าความนำไฟฟ้าสูงขึ้น ระยะเวลาของลูกถ้วยแขวนก็จะมีค่าลดลงส่งผลให้ปริมาณของกระแสรั่วไหลมีค่าเพิ่มขึ้น

กรณีลูกถ้วยปีกเรียบ เช่น ลูกถ้วยแท่ง 57-3, ลูกถ้วยแท่ง 57-4 และลูกถ้วยก้านตรงแบบ Fog จากรูปที่ 5.13, 5.14 และ 5.15 การจับเกาะของสิ่งเปรอะเปื้อนส่วนใหญ่จะอยู่บริเวณปลายปีกด้านบน ซึ่งถูกชะล้างออกได้ง่าย ทำให้ขนาดของกระแสรั่วไหลมีค่าไม่สูงมาก โดยลูกถ้วยก้านตรงแบบ Fog จะมีค่ากระแสรั่วไหลน้อยที่สุดอาจเป็นเพราะลูกถ้วยก้านตรงแบบ Fog มีระยะห่างระหว่างชั้นปีก (S) มากทำให้อากาศสามารถไหลผ่านได้ดีเป็นผลให้ปริมาณการจับเกาะของสิ่งเปรอะเปื้อนมีค่าน้อย

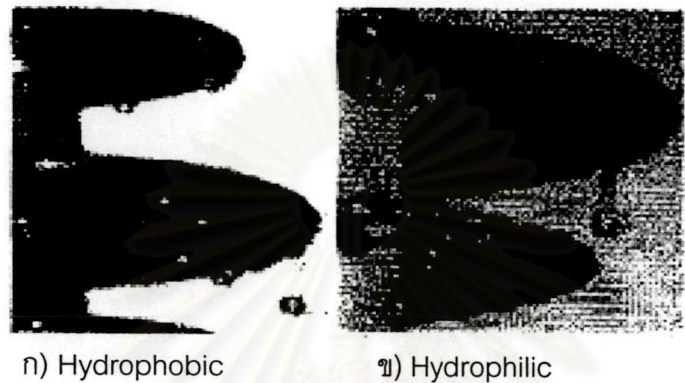


รูปที่ 5.27 ระยะห่างระหว่างชั้นปีกในแนวตั้งของลูกถ้วย

จากตารางที่ 5.1 ในสภาวะอากาศปกติกระแสรั่วไหลบนลูกถ้วยแท่งก้านตรง 56/57-4 มีค่าสูงกว่าลูกถ้วยก้านตรงแบบ Fog เนื่องมาจากในสภาพอากาศปกติไม่มีผลของลมมรสุม สิ่งเปรอะเปื้อนที่มาจับเกาะบนผิวลูกถ้วยมีลักษณะค่อนข้างแห้ง การชะล้างออกจากผิวโดยลมของลูกถ้วยก้านตรงจึงเกิดได้ง่ายกว่าลูกถ้วยแท่งก้านตรงดังที่กล่าวในข้างต้น ทำให้ระยะรั่วที่เหลืออยู่ของลูกถ้วยก้านตรงมีมากกว่าลูกถ้วยแท่งก้านตรง ส่วนในช่วงฤดูมรสุมสิ่งเปรอะเปื้อนที่มาเกาะบนผิวลูกถ้วยจะมีลักษณะเปียกขึ้นการชะล้างจากลมจึงเกิดขึ้นได้ยาก จากการสังเกตลักษณะการจับเกาะของสิ่งเปรอะเปื้อนในช่วงเวลาดังกล่าวพบว่าสิ่งเปรอะเปื้อนส่วนใหญ่บนลูกถ้วยแท่งก้านตรงจะอยู่ตรงส่วนปลายของครีบบบริเวณส่วนล่างของลูกถ้วยเทียบกับลูกถ้วยก้านตรงที่มีการกระจายทั่วบริเวณผิวด้านในของลูกถ้วย ทำให้ระยะรั่วที่เหลืออยู่ของลูกถ้วยก้านตรงมีน้อยกว่าลูกถ้วยแท่งก้านตรงเป็นผลให้กระแสรั่วไหลบนลูกถ้วยก้านตรงมีค่าสูงกว่าลูกถ้วยแท่งก้านตรง แต่ที่ อ.เมือง จ.สงขลา กระแสรั่วไหลบนลูกถ้วยก้าน

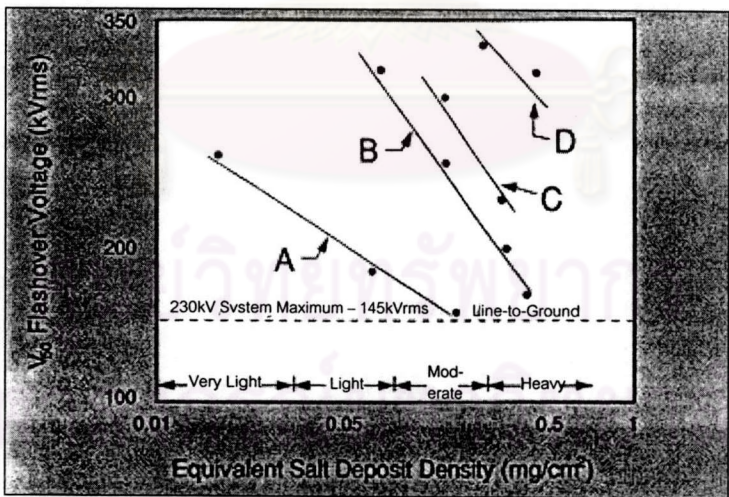
ตรงมีค่าสูงกว่าลูกถ้วยแห้งทั้งก่อนตรงตลอดเวลาเนื่องจากสถานที่วิจัยตั้งอยู่ใกล้กับทะเลสาบสงขลา ทำให้สิ่งเปราะเปื้อนที่มากาะบนผิวลูกถ้วยมีลักษณะค่อนข้างเปียกชื้นตลอดเวลา

ส่วนลูกถ้วย SIR มีค่ากระแสรั่วไหลน้อยที่สุดเป็นเพราะคุณสมบัติไม่ชอบน้ำกับปรากฏการณ์ Hydrophobic Transfer ของวัสดุที่ใช้ทำลูกถ้วย ทำให้ผิวลูกถ้วยและสิ่งเปราะเปื้อนที่อยู่บนผิวลูกถ้วยเปียกน้ำได้ยาก ค่าความต้านทานของผิวลูกถ้วยมีค่าสูง กระแสรั่วไหลมีค่าต่ำ โอกาสในการเกิดวาบไฟตามผิวของลูกถ้วย SIR จะมีค่าต่ำมาก



รูปที่ 5.28 การเชื่อมของหยดน้ำระหว่างปีกของลูกถ้วยในสภาวะเปราะเปื้อน[A. de la O, 1998]

และจากคุณสมบัติของลูกถ้วย SIR ทำให้สามารถลดระยะรั่วของลูกถ้วยลงได้โดยยังมีค่าแรงดันวาบไฟตามผิวใกล้เคียงกับค่าแรงดันวาบไฟตามผิวของลูกพอร์ซเลนที่ใช้ในระบบอยู่ทั่วไปในระบบจำหน่ายอีกด้วย



รูปที่ 5.29 ค่าแรงวาบไฟตามผิวระหว่างลูกถ้วย SIR กับลูกถ้วยแขนพอร์ซเลนในระบบ 230 kV

- A = 14-5-3/4 x 10" Standard Suspensions 161" Leakage
- B = 13 Shed Composite 118" Leakage
- C = 20 Shed Composite 144" Leakage
- D = 40 Shed Composite 218" Leakage



### 5.3 การหาความสัมพันธ์ระหว่างกระแสรั่วไหลบนลูกถ้วยกับค่าทางอุตุนิยมวิทยา

การทดลองหาความสัมพันธ์ระหว่างค่ากระแสรั่วไหลบนลูกถ้วยชนิดต่างๆกับค่าทางอุตุนิยมวิทยาได้แก่ อุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์, ความดันอากาศ, ปริมาณน้ำฝน, ความเร็วลม และทิศทางลม จากข้อมูลในช่วงเดือนกันยายน พ.ศ.2545 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ.2546 จากสถานที่ทดลองทั้ง 3 แห่งโดยใช้วิธีการแทนค่าพารามิเตอร์ทั้งหมดลงในสมการความสัมพันธ์ (5.1)

$$LC = a + b_1 T + b_2 H + b_3 P + b_4 R + b_5 WS + b_6 WD \quad (5.1)$$

เมื่อ

LC = Leakage current ( $\mu A$ )	a = constant
T = Temperature ( $^{\circ}C$ )	b1 = Temperature coefficient
H = Humidity (%)	b2 = Humidity coefficient
P = Pressure (mbar)	b3 = Pressure coefficient
R = Rainfall (mm)	b4 = Rainfall coefficient
WS = Wind speed (km/hr)	b5 = Wind speed coefficient
WD = Wind direction (degree)	b6 = Wind direction coefficient

ตัวอย่างผลการหาความสัมพันธ์เป็นดังนี้

ตารางที่ 5.2 ค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์จากข้อมูลในช่วงเดือนกันยายน พ.ศ.2545 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ.2546 ของลูกถ้วยแท่ง 57-4 ที่ อ.ระโนด จ.สงขลา

parameter	month													
	Sep-02		Oct-02		Nov-02		Dec-02		Jan-03		Feb-03		Mar-03	
	unstd.	std.	unstd.	std.	unstd.	std.	unstd.	std.	unstd.	std.	unstd.	std.	unstd.	std.
temp	-0.4570	-0.0838	0.5118	0.0526	-0.2084	-0.0105	-2.0161	-0.0621	-1.6717	-0.0427	-2.3159	-0.0546	-5.5626	-0.2132
humidity	0.0916	0.0848	0.3854	0.1886	0.7251	0.1696	1.1675	0.1714	0.9070	0.1415	1.8466	0.2169	-0.8030	-0.1460
pressure	0.2499	0.0341	0.3412	0.0345	0.5731	0.0390	1.1512	0.0505	1.4667	0.0742	-0.7168	-0.0357	0.4984	0.0304
rainfall	39.9574	0.1632	-0.0048	-0.0116	-0.0265	-0.0032	0.0184	0.0017	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
wind speed	0.1148	0.1947	0.1362	0.1307	0.4040	0.2763	0.3086	0.1583	0.1556	0.0967	0.0323	0.0192	-0.0467	-0.1378
wind direction	0.0140	0.1362	0.0092	0.0750	0.0153	0.0465	0.0172	0.0271	-0.0078	-0.0153	0.0050	0.0079	0.0454	0.1166
	$R^2 = 0.0704$		$R^2 = 0.0405$		$R^2 = 0.1145$		$R^2 = 0.0763$		$R^2 = 0.0364$		$R^2 = 0.0581$		$R^2 = 0.0546$	
	Adj. $R^2 = 0.0680$		Adj. $R^2 = 0.0394$		Adj. $R^2 = 0.1141$		Adj. $R^2 = 0.0760$		Adj. $R^2 = 0.0362$		Adj. $R^2 = 0.0579$		Adj. $R^2 = 0.5430$	

\*unstd. = Unstandardized Coefficient

\*\*std. = Standardized Coefficient

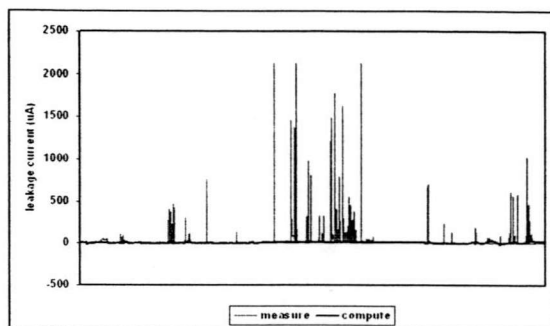
ตารางที่ 5.3 ค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์จากข้อมูลในช่วงเดือนกันยายน พ.ศ.2545 ถึงเดือน มีนาคม พ.ศ.2546 ของลูกถ้วยแขวน 52-4 ที่ อ.ระโนด จ.สงขลา

parameter	month													
	Sep-02		Oct-02		Nov-02		Dec-02		Jan-03		Feb-03		Mar-03	
	unstd.	std.	unstd.	std.	unstd.	std.	unstd.	std.	unstd.	std.	unstd.	std.	unstd.	std.
temp	-1.1009	-0.0757	-1.5847	-0.0720	-6.3351	-0.1532	-8.2174	-0.1494	-8.4417	-0.1156	-8.1467	-0.0922	-5.5538	-0.1304
humidity	0.6232	0.2485	0.4772	0.1029	2.1015	0.2133	2.9579	0.2520	2.2210	0.2002	4.1121	0.2316	-1.1433	-0.1382
pressure	0.0620	0.0039	1.4231	0.0942	2.6816	0.0767	2.1652	0.0672	3.0549	0.0920	-1.7581	-0.0484	0.1982	0.0069
rainfall	32.9002	0.1857	-0.0066	-0.0230	-0.0429	-0.0019	-0.0105	-0.0010	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
wind speed	0.4150	0.3429	0.1261	0.0788	1.0230	0.3022	0.9285	0.2900	0.3175	0.1129	0.0947	0.0323	-0.0329	-0.0574
wind direction	0.0368	0.1975	0.0290	0.1570	0.1434	0.2081	0.0293	0.0318	0.0042	0.0047	0.0311	0.0276	0.0352	0.0575
	$R^2 =$	0.1311	$R^2 =$	0.0701	$R^2 =$	0.2272	$R^2 =$	0.2184	$R^2 =$	0.0885	$R^2 =$	0.0821	$R^2 =$	0.0183
	Adj. $R^2 =$	0.1294	Adj. $R^2 =$	0.0698	Adj. $R^2 =$	0.2270	Adj. $R^2 =$	0.2183	Adj. $R^2 =$	0.0884	Adj. $R^2 =$	0.0820	Adj. $R^2 =$	0.0178

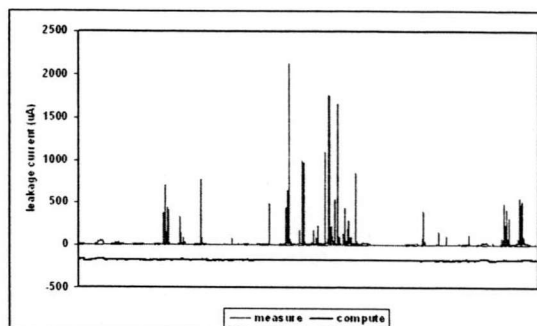
ตารางที่ 5.4 ค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์จากข้อมูลทั้ง 3 สถานที่ทดลอง ในช่วงเดือนกันยายน พ.ศ.2545 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ.2546

Inst. Type	coeff.	temp	humidity	pressure	rainfall	wind speed	wind direction	$R^2$	$R^2$ Adj.
57-3	unstd.	-5.2331	-0.6060	0.1813	0.0009	0.1891	0.0247	0.0226	0.0226
	std.	-0.1359	-0.1099	0.0748	0.0010	0.0867	0.0256		
57-4	unstd.	-3.0988	-0.0002	-0.0907	0.0012	0.1131	0.0250	0.0169	0.0169
	std.	-0.1151	-0.0001	-0.0202	0.0020	0.0865	0.0423		
Fog	unstd.	-6.3454	-0.5071	-0.2251	0.0016	0.1608	0.0458	0.0210	0.0209
	std.	-0.1425	-0.0834	-0.0299	0.0016	0.0760	0.0498		
56/57-4	unstd.	-0.3856	0.2429	-0.1535	-0.0435	0.0710	0.0034	0.0051	0.0051
	std.	-0.0119	0.0589	-0.0353	-0.0051	0.0480	0.0055		
52-4	unstd.	-16.2356	-0.5186	-1.4304	0.0024	0.5699	0.1863	0.0340	0.0339
	std.	-0.1499	-0.0384	-0.0844	0.0012	0.1157	0.0888		
SIR	unstd.	-1.7081	-0.1298	-0.1277	-0.0008	0.0633	0.0098	0.0035	0.0035
	std.	-0.0573	-0.0343	-0.0153	-0.0014	0.0394	0.0138		

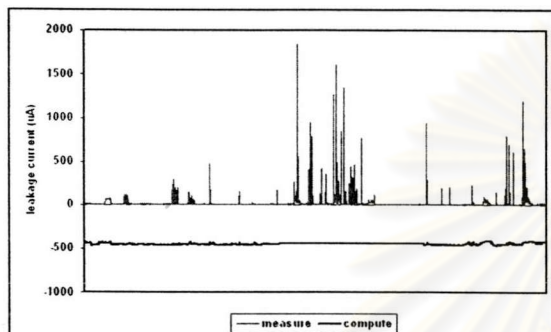
ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



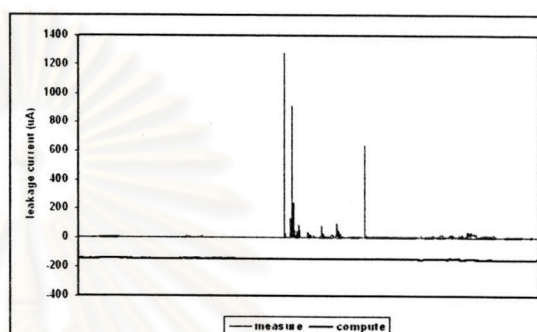
ก) ลูกถ้วยแท่ง 57-3



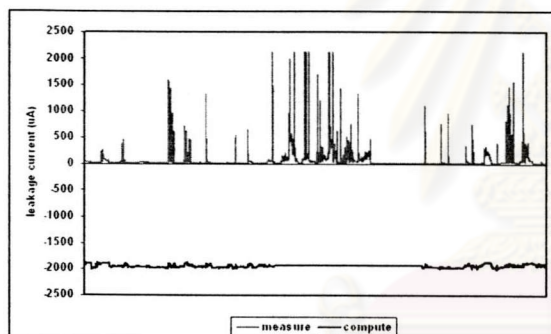
ข) ลูกถ้วยแท่ง 57-4



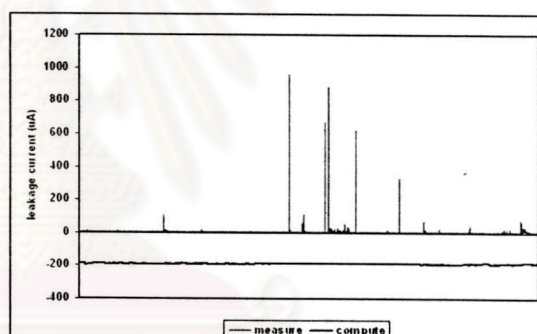
ค) ลูกถ้วยก้านตรงแบบ Fog



ง) ลูกถ้วยแท่งก้านตรง 56/57-4



จ) ลูกถ้วยแขวน 52-4



ฉ) SIR

รูปที่ 5.30<sup>†</sup> เปรียบเทียบข้อมูลที่วัดได้จริงกับความสัมพันธ์ที่ได้จากตารางที่ 5.4

โดยใช้ข้อมูลเดือนธันวาคม พ.ศ.2545 ของ อ.เมือง จ.สงขลา

<sup>†</sup> กราฟกระแสรั่วในหัวข้อ 5.3 จะประกอบด้วยเส้นกราฟ 2 เส้น คือ

measure หมายถึง ค่ากระแสรั่วไหลบนลูกถ้วยที่ได้จากการตรวจวัดจริงจากสถานที่วิจัย

compute หมายถึง ค่ากระแสรั่วไหลบนลูกถ้วยที่ได้จากการแทนค่าพารามิเตอร์ลงในความสัมพันธ์ที่ได้ในแต่ละหัวข้อ

ส่วนผลการหาความสัมพันธ์ทั้งหมดของข้อมูลในแต่ละเดือนและสถานที่ที่ทดลองบนลูกถ้วยทดลองแต่ละชนิดได้แสดงไว้ในภาคผนวก ง จากผลการหาความสัมพันธ์พบว่า

- ค่าสัมประสิทธิ์ของพารามิเตอร์ในแต่ละเดือนมีค่าไม่คงที่ มีการแกว่ง
- จากตารางที่ 5.2 และตารางที่ 5.3 เครื่องหมายสัมประสิทธิ์ของสมการความสัมพันธ์บนลูกถ้วยในเดือนเดียวกันจะมีแนวโน้มเหมือนกัน เช่น สัมประสิทธิ์อุณหภูมิของลูกถ้วยแท่ง 57-4 และลูกถ้วยแขวน 52-4 มีเครื่องหมายเป็นบวกเหมือนกัน เป็นต้น
- ความน่าเชื่อถือ ( $R^2$ ) ของสมการที่ได้มีค่าต่ำกว่า 50 %
- จากรูปที่ 5.30 กราฟของกระแสรั่วบนลูกถ้วยทุกชนิดยกเว้นลูกถ้วยแท่ง 57-3 มีลักษณะเหมือนกับมีการยกกระดับของค่ากระแสรั่ว แต่เมื่อพิจารณาจากความสัมพันธ์ที่หาได้ในแต่ละเดือนพบว่าไม่มีลักษณะดังกล่าวเกิดขึ้น
- กราฟที่ได้จากความสัมพันธ์มีลักษณะใกล้เคียงกับกราฟที่ได้จากการวัดเฉพาะในช่วงที่กระแสรั่วไหลมีค่าน้อยๆ และมีการเปลี่ยนแปลงต่ำ แต่ในช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลงกระแสอย่างรวดเร็ว กราฟที่ได้จากความสัมพันธ์ไม่สามารถตามการเปลี่ยนแปลงได้ทัน

จากผลการหาความสัมพันธ์ด้วยวิธีการข้างต้นมีความน่าเชื่อถือต่ำ ไม่เหมาะที่จะนำมาใช้ในการประมาณค่ากระแสรั่วไหลบนลูกถ้วย ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงได้ทำการทดลองวิธีที่ใช้ในการหาความสัมพันธ์แบบถดถอยหลายๆแบบ โดยทำการปรับปรุงและแบ่งระดับข้อมูลที่ใช้ในการหาความสัมพันธ์ออกเป็นลักษณะต่างๆ ออกเป็น 5 วิธี คือ

- ทำการตัดพารามิเตอร์บางตัวที่มีความสัมพันธ์กันออก
- ทำการกำจัดสัญญาณรบกวนออกจากข้อมูลที่ทำกรตรวจวัด
- ทำการหาความสัมพันธ์ระหว่างกระแสรั่วกับพารามิเตอร์แต่ละตัว
- ทำการหาความสัมพันธ์โดยการแบ่งระดับของข้อมูล
- ทำการหาความสัมพันธ์ในช่วงที่กระแสมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### 1. ทำการตัดพารามิเตอร์บางตัวที่มีความสัมพันธ์กันออก

การที่พารามิเตอร์บางตัวมีความสัมพันธ์กันจะมีผลทำให้เครื่องหมายและค่าของสัมประสิทธิ์มีค่าไม่คงที่ จึงทำการตัดพารามิเตอร์ออก 1 ตัวจากคู่ที่มีความสัมพันธ์กันมากกว่า 50 % แล้วทำการหาความสัมพันธ์ ถ้ายังมีพารามิเตอร์คู่ใดที่มีความสัมพันธ์กันมากกว่า 50% ก็จะทำซ้ำขั้นตอนในข้างต้นจนได้ความสัมพันธ์ที่ไม่มีพารามิเตอร์คู่ใดที่มีความสัมพันธ์กันมากกว่า 50 % ตัวอย่างผลการหาความสัมพันธ์เป็นดังนี้

ตารางที่ 5.5 เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างวิธีใช้พารามิเตอร์ทุกตัวกับวิธีตัดพารามิเตอร์บางตัวที่มีความสัมพันธ์กันออกของกระแสน้ำไหลบนลูกถ้วยแขวน 52-4 ในเดือนตุลาคม พ.ศ.2545 ที่ อ.เมือง จ.สงขลา

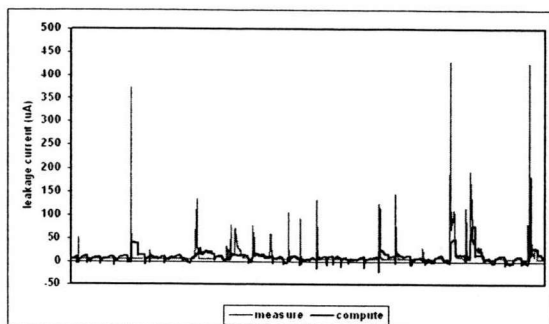
method	coeff.	temp	humidity	pressure	rainfall	wind speed	wind direction	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Adj.
all parameter	unstd.	-2.4959	0.6404	-0.4148	1.4080	0.3986	0.0131	0.2253	0.2251
	std.	-0.1903	0.1856	-0.0252	0.3258	0.2660	0.0441		
reduce parameter	unstd.	-	0.7440	-1.2550	1.5920	-	-	0.2000	0.2000
	std.	-	0.2160	-0.0760	0.3680	-	-		

ตารางที่ 5.6 เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างวิธีใช้พารามิเตอร์ทุกตัวกับวิธีตัดพารามิเตอร์บางตัวที่มีความสัมพันธ์กันออกของกระแสน้ำไหลบนลูกถ้วยแท่งก้านตรง 56/57-4 ในเดือนตุลาคม พ.ศ.2545 ที่ อ.เมือง จ.สงขลา

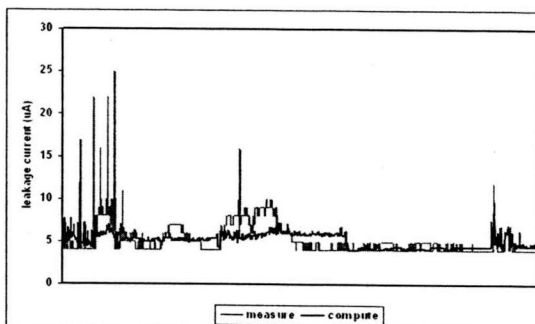
method	coeff.	temp	humidity	pressure	rainfall	wind speed	wind direction	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Adj.
all parameter	unstd.	-0.4171	-0.1286	-0.0804	0.0343	0.0446	-0.0046	0.1874	0.1834
	std.	-0.2161	-0.2394	-0.0407	0.2681	0.2108	-0.1322		
reduce parameter	unstd.	-	-0.0404	-	0.0400	0.0458	-0.0383	0.1750	0.1730
	std.	-	-0.7500	-	0.3130	0.2160	-0.1090		

ตารางที่ 5.7 เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างวิธีใช้พารามิเตอร์ทุกตัวกับวิธีตัดพารามิเตอร์บางตัวที่มีความสัมพันธ์กันออกของกระแสน้ำไหลบนลูกถ้วยแท่งก้านตรง 56/57-4 ในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2545 ที่ อ.ระโนด จ.สงขลา

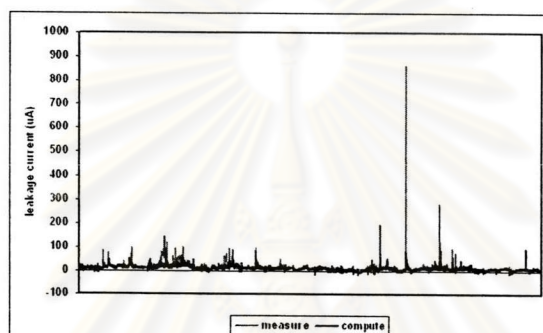
method	coeff.	temp	humidity	pressure	rainfall	wind speed	wind direction	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Adj.
all parameter	unstd.	-0.3147	0.7614	1.1003	-0.0249	0.3507	0.0178	0.1470	0.1465
	std.	-0.0181	0.1793	0.0887	-0.0032	0.3130	0.0741		
reduce parameter	unstd.	-	0.8250	1.1330	-0.0251	0.3500	0.0181	0.1470	0.1470
	std.	-	0.1940	0.0910	-0.0030	0.3130	0.0750		



ก) กระแสรั่วไหลบนลูกถ้วยแขวน 52-4 ในเดือนตุลาคม พ.ศ.2545 ที่ อ.เมือง จ.สงขลา



ข) กระแสรั่วไหลบนลูกถ้วยแท่งก้านตรง 56/57-4 ในเดือนตุลาคม พ.ศ.2545 ที่ อ.เมือง จ.สงขลา



ค) กระแสรั่วไหลบนลูกถ้วยแท่งก้านตรง 56/57-4 ในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2545 ที่ อ.ระโนด จ.สงขลา รูปที่ 5.31 เปรียบเทียบข้อมูลที่วัดได้จริงกับความสัมพันธ์ที่ได้จากวิธีวัดพารามิเตอร์บางตัวที่มีความสัมพันธ์กันออก

จากผลการหาความสัมพันธ์พบว่า

- พารามิเตอร์ที่มีผลต่อความสัมพันธ์กระแสรั่วไหลบนลูกถ้วยแต่ละชนิดที่ทำการวัดในเดือนเดียวกันมีลักษณะไม่เหมือนกัน โดยจากตารางที่ 5.5 พารามิเตอร์ที่มีผลต่อความสัมพันธ์ คือ ความชื้นสัมพัทธ์ , ความดันอากาศและปริมาณน้ำฝน แต่จากตารางที่ 5.6 พารามิเตอร์ที่มีผลต่อความสัมพันธ์ คือ ความชื้นสัมพัทธ์ , ปริมาณน้ำฝน , ความเร็วลมและทิศทางลม
- พารามิเตอร์ที่มีผลต่อความสัมพันธ์กระแสรั่วไหลบนลูกถ้วยชนิดเดียวกันในแต่ละเดือนมีลักษณะไม่เหมือนกัน โดยจากตารางที่ 5.6 พารามิเตอร์ที่มีผลต่อความสัมพันธ์ คือ ความชื้นสัมพัทธ์ , ปริมาณน้ำฝน , ความเร็วลมและทิศทางลม แต่จากตารางที่ 5.7 พารามิเตอร์ที่มีผลต่อความสัมพันธ์ คือ ความชื้นสัมพัทธ์ , ความดันอากาศ , ปริมาณน้ำฝน , ความเร็วลมและทิศทางลม

- กราฟที่ได้จากความสัมพันธ์มีลักษณะใกล้เคียงกับกราฟที่ได้จากการวัดเฉพาะในช่วงที่กระแสรั่วไหลมีค่าน้อยๆ และมีการเปลี่ยนแปลงต่ำ
- ความน่าเชื่อถือ ( $R^2$ ) ของสมการที่ได้ยังคงมีค่าต่ำกว่า 50 % และมีค่าลดลงเมื่อเทียบวิธีการหาความสัมพันธ์แบบใช้พารามิเตอร์ทุกตัว

## 2. ทำการกำจัดสัญญาณรบกวนออกจากข้อมูลที่ทำกรตรวจวัด

การที่นำข้อมูลที่มีผลของสัญญาณรบกวนมาหาความสัมพันธ์อาจทำให้ความสัมพันธ์ที่ได้มีความผิดพลาด ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงได้ทำการกำจัดสัญญาณรบกวนออกจากค่าที่วัดได้โดยการค่าเฉลี่ยของสัญญาณที่วัดเมื่อทำการปิดแหล่งจ่ายไฟกระแสตรงที่ป้อนให้แก่ลูกถ้วยทดลอง ดังแสดงไว้ในตารางที่ 5.8 นำค่าสัญญาณรบกวนไปลบออกจากค่าสัญญาณที่วัดได้แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปหาความสัมพันธ์

ตารางที่ 5.8 ค่าเฉลี่ยสัญญาณรบกวนบนลูกถ้วยแต่ละชนิด

Insulator Type	57-3	57-4	Fog	56/57-4	52-4	SIR
average noise ( $\mu\text{A}$ )	2	2	2	4	3	2

ตัวอย่างผลการหาความสัมพันธ์เป็นดังนี้

ตารางที่ 5.9 เปรียบเทียบความสัมพันธ์ที่ได้จากวิธีใช้พารามิเตอร์ทุกตัวระหว่างข้อมูลที่ไม่กำจัดผลของสัญญาณรบกวนกับข้อมูลที่กำลังผลของสัญญาณรบกวนของกระแสรั่วไหลบนลูกถ้วยแขวน 52-4 ในเดือนตุลาคม พ.ศ.2545 ที่ อ.เมือง จ.สงขลา

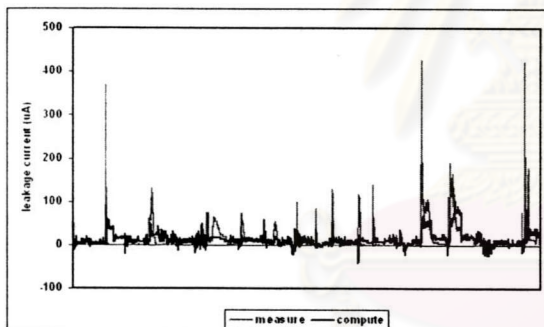
method	coeff.	temp	humidity	pressure	rainfall	wind speed	wind direction	$R^2$	$R^2$ Adj.
include noise	unstd.	-2.4959	0.6404	-0.4148	1.4080	0.3986	0.0131	0.2253	0.2251
	std.	-0.1903	0.1856	-0.0252	0.3258	0.2660	0.0441		
reduce noise	unstd.	-4.3510	0.7220	-0.2230	1.4750	0.7460	0.0235	0.2320	0.2310
	std.	-0.1960	0.1220	-0.0090	0.3270	0.0270	0.0540		

ตารางที่ 5.10 เปรียบเทียบความสัมพันธ์ที่ได้จากวิธีใช้พารามิเตอร์ทุกตัวระหว่างข้อมูลที่ไม่กำจัดผลของสัญญาณรบกวนกับข้อมูลที่กำลังจัดผลของสัญญาณรบกวนของกระแสรั่วไหลบนลูกถ้วยแท่งก้านตรง 56/57-4 ในเดือนตุลาคม พ.ศ.2545 ที่ อ.เมือง จ.สงขลา

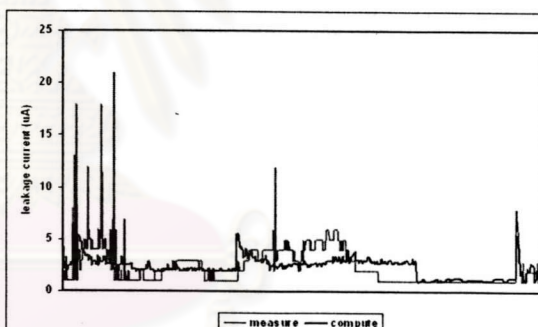
method	coeff.	temp	humidity	pressure	rainfall	wind speed	wind direction	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Adj.
include noise	unstd.	-0.4171	-0.1286	-0.0804	0.0343	0.0446	-0.0046	0.1874	0.1834
	std.	-0.2161	-0.2394	-0.0407	0.2681	0.2108	-0.1322		
reduce noise	unstd.	-0.0314	-0.2390	-0.0856	0.0450	0.0363	-0.0015	0.2050	0.1970
	std.	-0.0120	-0.3150	-0.0390	0.3160	0.1760	-0.0430		

ตารางที่ 5.11 เปรียบเทียบความสัมพันธ์ที่ได้จากวิธีใช้พารามิเตอร์ทุกตัวระหว่างข้อมูลที่ไม่กำจัดผลของสัญญาณรบกวนกับข้อมูลที่กำลังจัดผลของสัญญาณรบกวนของกระแสรั่วไหลบนลูกถ้วยแท่งก้านตรง 56/57-4 ในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2545 ที่ อ.ระโนด จ.สงขลา

method	coeff.	temp	humidity	pressure	rainfall	wind speed	wind direction	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Adj.
include noise	unstd.	-0.3147	0.7614	1.1003	-0.0249	0.3507	0.0178	0.1470	0.1465
	std.	-0.0181	0.1793	0.0887	-0.0032	0.3130	0.0741		
reduce noise	unstd.	-0.3150	0.7610	1.1000	-0.0249	0.3510	0.0178	0.1470	0.1470
	std.	-0.0180	0.1790	0.0890	-0.0030	0.3130	0.0740		



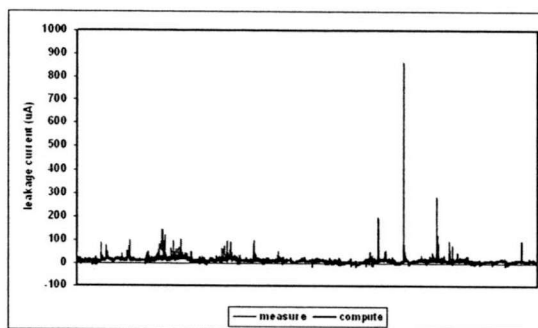
ก) กระแสรั่วไหลบนลูกถ้วยแขวน 52-4 ในเดือนตุลาคม พ.ศ.2545 ที่ อ.เมือง จ.สงขลา



ข) กระแสรั่วไหลบนลูกถ้วยแท่งก้านตรง 56/57-4 ในเดือนตุลาคม พ.ศ.2545 ที่ อ.เมือง จ.สงขลา

รูปที่ 5.32 เปรียบเทียบข้อมูลที่วัดได้จริงกับความสัมพันธ์ที่ได้จากวิธีใช้พารามิเตอร์ทุกตัวโดยใช้ข้อมูลที่กำลังจัดผลของสัญญาณรบกวน





ค) กระแสรั่วไหลบนลูกถ้วยแท่งก้านตรง 56/57-4  
 ในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2545 ที่ อ.ระโนด จ.สงขลา  
 รูปที่ 5.32 (ต่อ) เปรียบเทียบข้อมูลที่วัดได้จริงกับความสัมพันธ์  
 ที่ได้จากวิธีใช้พารามิเตอร์ทุกตัวโดยใช้ข้อมูลที่กำจัดผลของสัญญาณรบกวน

จากผลการหาความสัมพันธ์พบว่า

- ค่าสัมประสิทธิ์ของพารามิเตอร์มีค่าไม่คงที่เช่นเดียวกับความสัมพันธ์ที่ใช้ข้อมูลที่ไม่มี การกำจัดผลของสัญญาณรบกวน
- กราฟที่ได้จากความสัมพันธ์มีลักษณะใกล้เคียงกับกราฟที่ได้จากการวัดเฉพาะในช่วงที่กระแสรั่วไหลมีค่าน้อยๆ และมีการเปลี่ยนแปลงต่ำ
- ความน่าเชื่อถือ ( $R^2$ ) ของสมการที่ได้ยังคงมีค่าต่ำกว่า 50 % และมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบวิธีการหาความสัมพันธ์ที่ได้จากข้อมูลที่กำจัดผลของสัญญาณรบกวน

### 3. ทำการหาความสัมพันธ์ระหว่างกระแสรั่วกับพารามิเตอร์แต่ละตัว

จากการหาความสัมพันธ์ด้วยวิธีการใช้พารามิเตอร์ทุกตัวกับวิธีการตัดพารามิเตอร์บางตัวที่มีความสัมพันธ์กันออก จะเห็นว่าค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้ยังคงมีค่าไม่คงที่ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการหาความสัมพันธ์ระหว่างกระแสรั่วกับพารามิเตอร์แต่ละตัวเพื่อหาว่าพารามิเตอร์ตัวใดมีผลต่อความสัมพันธ์มากที่สุด ตัวอย่างผลการหาความสัมพันธ์เป็นดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.12 ค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสรั้วกับพารามิเตอร์แต่ละตัวบนลูกถ้วย  
แขวน 52-4 ในเดือนตุลาคม พ.ศ.2545 ที่ อ.เมือง จ.สงขลา

parameter	coefficient		R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Adj.
	unstandardized	standardized		
temp	-3.3350	-0.2540	0.0650	0.0650
humidity	0.9080	0.2630	0.0690	0.0690
pressure	0.3060	0.0190	0.0004	0.0004
rainfall	1.6950	0.3920	0.1540	0.1540
wind speed	-0.0117	-0.0080	0.0001	0.0001
wind direction	0.0190	0.0640	0.0040	0.0040

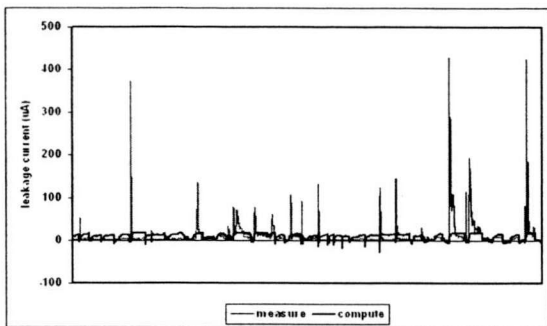
ตารางที่ 5.13 ค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสรั้วกับพารามิเตอร์แต่ละตัวบนลูกถ้วย  
แท่งก้านตรง 56/57-4 ในเดือนตุลาคม พ.ศ.2545 ที่ อ.เมือง จ.สงขลา

parameter	coefficient		R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Adj.
	unstandardized	standardized		
temp	-0.0815	-0.0420	0.0020	0.0010
humidity	-0.0563	-0.1050	0.0110	0.0100
pressure	0.2590	0.1310	0.0170	0.0160
rainfall	0.0358	0.2800	0.0780	0.0780
wind speed	0.0553	0.2620	0.0680	0.0680
wind direction	-0.0749	-0.2140	0.0460	0.0460

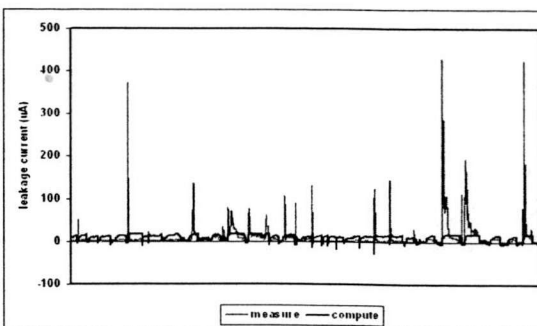
ตารางที่ 5.14 ค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสรั้วกับพารามิเตอร์แต่ละตัวบนลูกถ้วย  
แท่งก้านตรง 56/57-4 ในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2545 ที่ อ.ระโนด จ.สงขลา

parameter	coefficient		R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Adj.
	unstandardized	standardized		
temp	-2.5850	-0.1490	0.0220	0.0220
humidity	0.6500	0.1530	0.0230	0.0230
pressure	1.3570	0.1090	0.0120	0.0120
rainfall	-0.0216	-0.0030	0.0000	0.0000
wind speed	0.3470	0.3100	0.0960	0.0960
wind direction	0.0328	0.1370	0.0190	0.0190

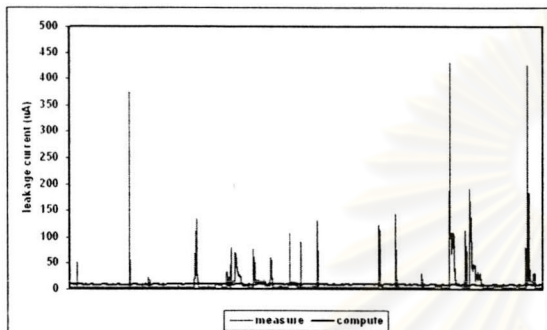
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



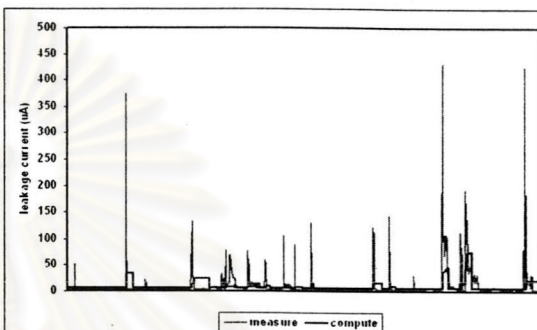
ก) กระแสรั่วกับความชื้นสัมพัทธ์



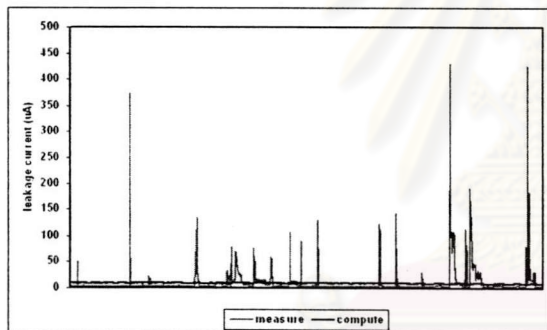
ข) กระแสรั่วกับความชื้นสัมพัทธ์



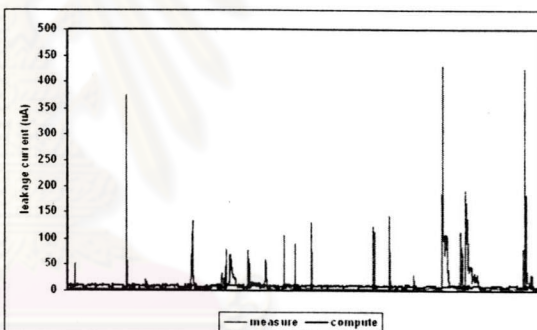
ค) กระแสรั่วกับความดันอากาศ



ง) กระแสรั่วกับปริมาณน้ำฝน



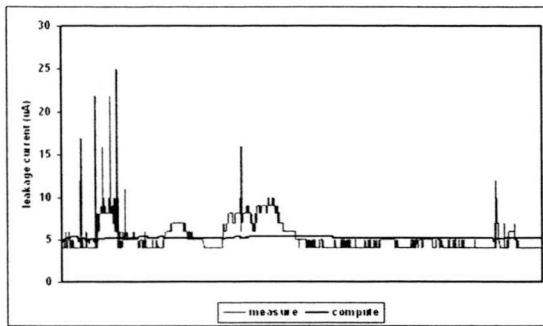
จ) กระแสรั่วกับความเร็วม



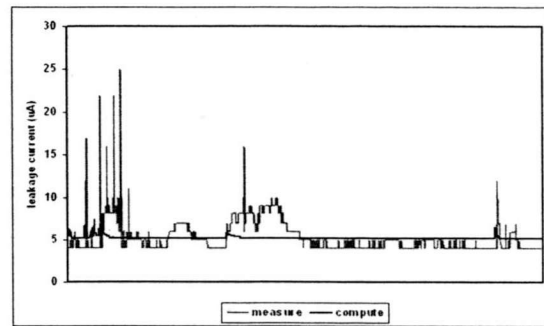
ฉ) กระแสรั่วกับทิศทางลม

รูปที่ 5.33 เปรียบเทียบข้อมูลที่วัดได้จริงกับความสัมพันธ์ระหว่างกระแสรั่วกับพารามิเตอร์  
แต่ละตัวบนลูกถ้วยแขวน 52-4 ในเดือนตุลาคม พ.ศ.2545 ที่ อ.เมือง จ.สงขลา

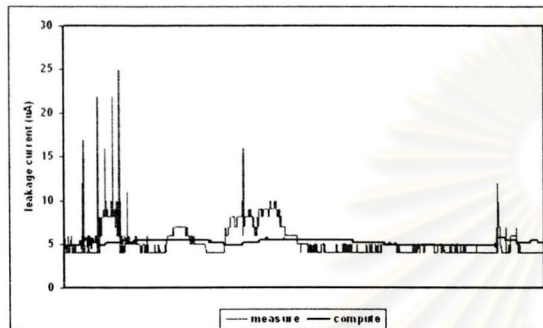
ศูนย์วิจัยทรัพยากรชีวภาพ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



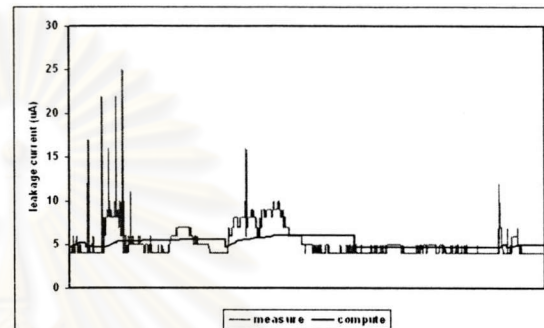
ก) กระแสรั่วกับความถี่



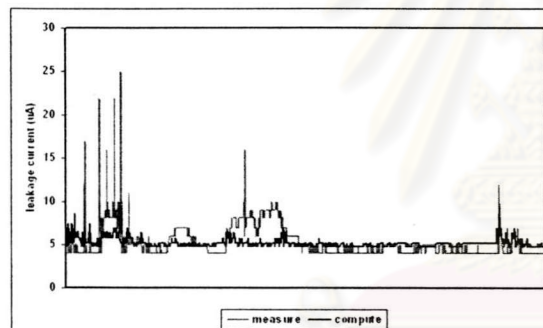
ข) กระแสรั่วกับความชื้นสัมพัทธ์



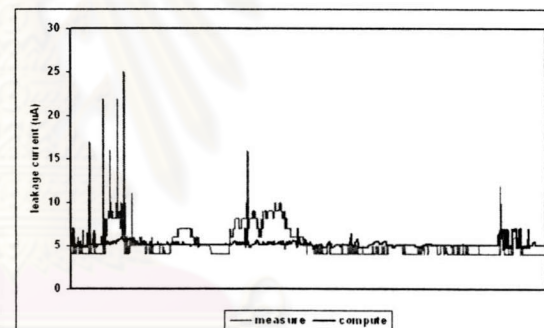
ค) กระแสรั่วกับความดันอากาศ



ง) กระแสรั่วกับปริมาณน้ำฝน



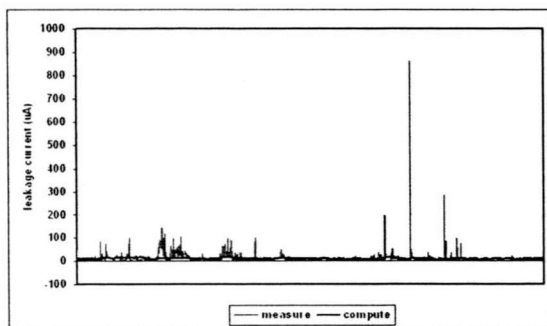
จ) กระแสรั่วกับความเร็วลม



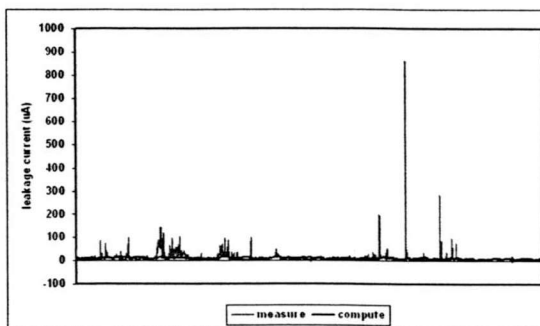
ฉ) กระแสรั่วกับทิศทางการจราจร

รูปที่ 5.34 เปรียบเทียบข้อมูลที่วัดได้จริงกับความสัมพันธ์ระหว่างกระแสรั่วกับพารามิเตอร์แต่ละตัวบนลูกถ้วยแท่งก้านตรง 56/57-4 ในเดือนตุลาคม พ.ศ.2545 ที่ อ.เมือง จ.สงขลา

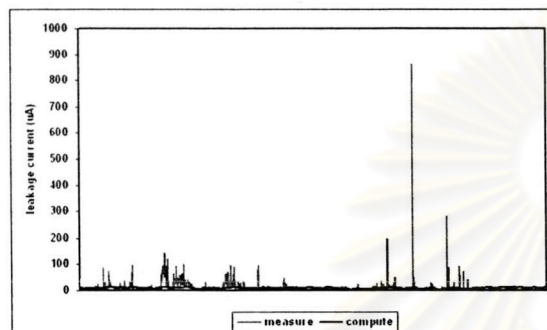
ศูนย์วิจัยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



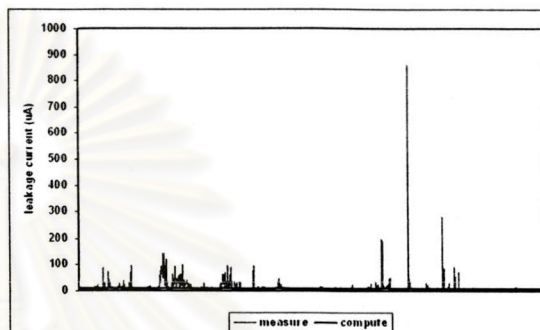
ก) ระยะเวลา



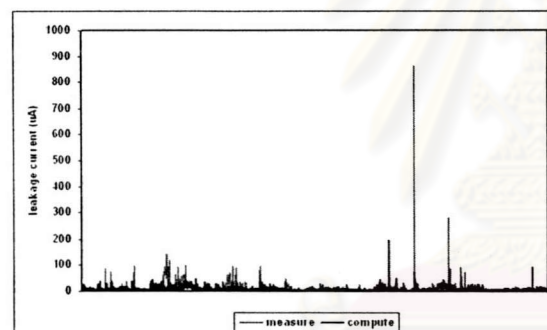
ข) ความชื้นสัมพัทธ์



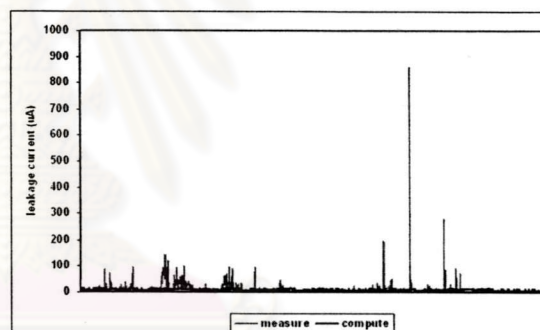
ค) ความดันอากาศ



ง) ปริมาณน้ำฝน



จ) ความเร็วลม



ฉ) ทิศทางลม

รูปที่ 5.35 เปรียบเทียบข้อมูลที่วัดได้จริงกับความสัมพันธ์ระหว่างกระแสกับพารามิเตอร์แต่ละตัวบนลูกถ้วยแท่งก้านตรง 56/57-4 ในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2545 ที่ อ.ระโนด จ.สงขลา

จากผลการหาความสัมพันธ์พบว่า

- พารามิเตอร์ที่มีผลต่อความสัมพันธ์มากที่สุดในแต่ละสมการมีลักษณะไม่เหมือนกันขึ้นอยู่กับลักษณะข้อมูลในแต่ละเดือน โดยจากตารางที่ 5.12 และ ตารางที่ 5.13 พารามิเตอร์ที่มีผลต่อความสัมพันธ์มากที่สุดคือปริมาณน้ำฝน แต่จากตารางที่ 5.14 พารามิเตอร์ที่มีผลต่อความสัมพันธ์มากที่สุดคือความเร็วลม เนื่องจากในเดือนพฤศจิกายนไม่มีฝนตกจึงทำให้ค่าสัมประสิทธิ์ปริมาณน้ำฝนมีค่าต่ำ

- กราฟที่ได้จากความสัมพันธ์มีลักษณะใกล้เคียงกับกราฟที่ได้จากการวัดเฉพาะในช่วงที่กระแสรั่วไหลมีค่าน้อยๆ และมีการเปลี่ยนแปลงต่ำ
- ความน่าเชื่อถือ( $R^2$ )ของสมการที่ได้ยังคงมีค่าต่ำกว่า 50 %

#### 4. ทำการหาความสัมพันธ์โดยการแบ่งระดับของข้อมูล

เนื่องจากความสัมพันธ์ที่ได้จากวิธีการข้างต้นยังมีระดับความน่าเชื่อถือต่ำ ซึ่งอาจเป็นผลมาจากข้อมูลที่ข้อมูลกระแสรั่วไหลบนลูกถ้วยมีการกระจายมากเกินไป ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงทำการแบ่งระดับข้อมูลกระแสรั่วบนลูกถ้วยออกเป็น 3 ระดับ ดังนี้

ตารางที่ 5.15 ระดับการแบ่งค่ากระแสรั่วบนลูกถ้วย

ระดับ	ค่ากระแส ( $\mu\text{A}$ )
1	0 - 25
2	26 - 100
3	101 ขึ้นไป

จากนั้นทำการหาความสัมพันธ์ด้วยวิธีการใช้พารามิเตอร์ทุกตัว ตัวอย่างผลการหาความสัมพันธ์เป็นดังนี้

ตารางที่ 5.16 ความสัมพันธ์ที่ได้จากวิธีใช้พารามิเตอร์ทุกตัวโดยใช้ข้อมูลที่มีการแบ่งระดับของกระแสรั่วไหลบนลูกถ้วยแขวน 52-4 ในเดือนตุลาคม พ.ศ.2545 ที่ อ.เมือง จ.สงขลา

Data	coeff.	temp	humidity	pressure	rainfall	wind speed	wind direction	$R^2$	$R^2$ Adj.
Level1	unstd.	0.0392	0.3520	-0.1220	0.0494	0.0585	0.0000	0.2230	0.2230
	std.	0.0180	0.6050	-0.0440	0.0410	0.2410	0.0000		
Level2	unstd.	2.3430	0.0674	-1.8600	0.4820	0.7880	0.0285	0.1410	0.1370
	std.	0.1250	0.0120	-0.1220	0.2930	0.3020	0.0870		
Level3	unstd.	-21.0350	-9.1920	0.3620	-1.1450	1.6490	-0.0338	0.2940	0.2830
	std.	-0.3740	-0.4600	0.0060	-0.2110	0.2970	-0.0430		

ตารางที่ 5.17 ความสัมพันธ์ที่ได้จากวิธีใช้พารามิเตอร์ทุกตัวโดยใช้ข้อมูลที่มีการแบ่งระดับของ  
กระแสรั่วไหลบนลูกถ้วยแท่งก้านตรง 56/57-4 ในเดือนตุลาคม พ.ศ.2545 ที่ อ.เมือง  
จ.สงขลา

Data	coeff.	temp	humidity	pressure	rainfall	wind speed	wind direction	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Adj.
Level1	unstd.	-0.4170	-0.1290	-0.0804	0.0343	0.0446	-0.0046	0.1870	0.1830
	std.	-0.2160	-0.2390	-0.0410	0.2680	0.2110	-0.1320		
Level2	unstd.	-	-	-	-	-	-	-	-
	std.	-	-	-	-	-	-		
Level3	unstd.	-	-	-	-	-	-	-	-
	std.	-	-	-	-	-	-		

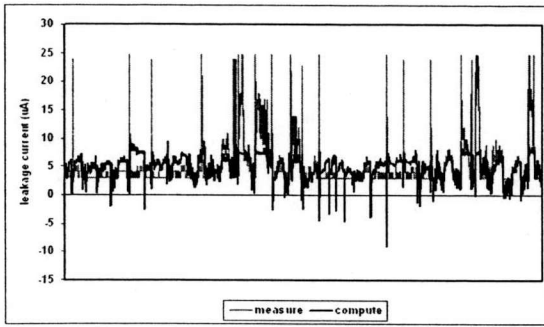
\*สาเหตุที่ไม่มีความสัมพันธ์ของข้อมูลในระดับที่ 2 และระดับที่ 3 เนื่องจากข้อมูลกระแสรั่วไหลบนลูก  
ถ้วยแท่งก้านตรง 56/57-4 ในเดือนตุลาคมมีค่าสูงสุดเพียง 25  $\mu$ A

ตารางที่ 5.18 ความสัมพันธ์ที่ได้จากวิธีใช้พารามิเตอร์ทุกตัวโดยใช้ข้อมูลที่มีการแบ่งระดับของ  
กระแสรั่วไหลบนลูกถ้วยแท่งก้านตรง 56/57-4 ในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2545  
ที่ อ.ระโนด จ.สงขลา

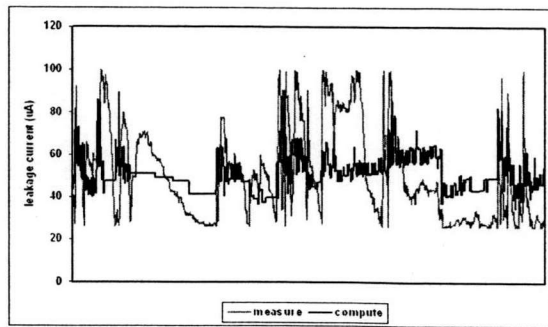
Data	coeff.	temp	humidity	pressure	rainfall	wind speed	wind direction	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Adj.
Level1	unstd.	-1.0520	0.0781	0.2760	-0.0090	0.0657	0.0080	0.1990	0.1980
	std.	-0.2790	0.0150	0.1010	-0.0060	0.2470	0.1530		
Level2	unstd.	7.8460	2.1620	0.3900	-	0.0320	0.0255	0.1130	0.1090
	std.	0.3960	0.3440	0.0410	-	0.0450	0.1060		
Level3	unstd.	109.6400	25.1930	-30.9070	-	2.8980	-0.0131	0.4300	0.3460
	std.	0.5110	0.3730	-0.1890	-	0.7200	-0.0040		

\*สาเหตุที่ไม่มีค่าสัมประสิทธิ์ปริมาณน้ำฝนในความสัมพันธ์ของข้อมูลในระดับที่ 2 และระดับที่ 3  
เนื่องจากไม่มีข้อมูลปริมาณน้ำฝนในช่วงระดับกระแสที่ 2 และ 3

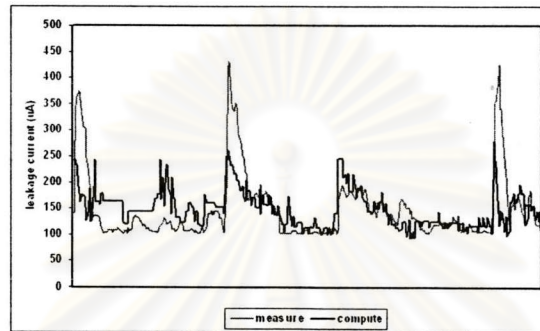
ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ก) ระดับที่1



ข) ระดับที่2

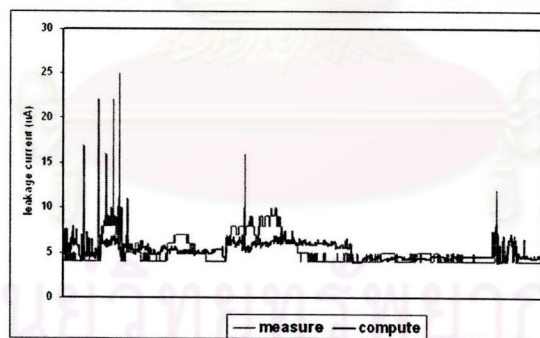


ค) ระดับที่3

รูปที่ 5.36 เปรียบเทียบข้อมูลที่วัดได้จริงกับความสัมพันธ์ที่ได้จากวิธีใช้พารามิเตอร์ทุกตัว

โดยใช้ข้อมูลที่มีการแบ่งระดับของกระแสรั่วไหลบนลูกถ้วยแขวน 52-4

ในเดือนตุลาคม พ.ศ.2545 ที่ อ.เมือง จ.สงขลา



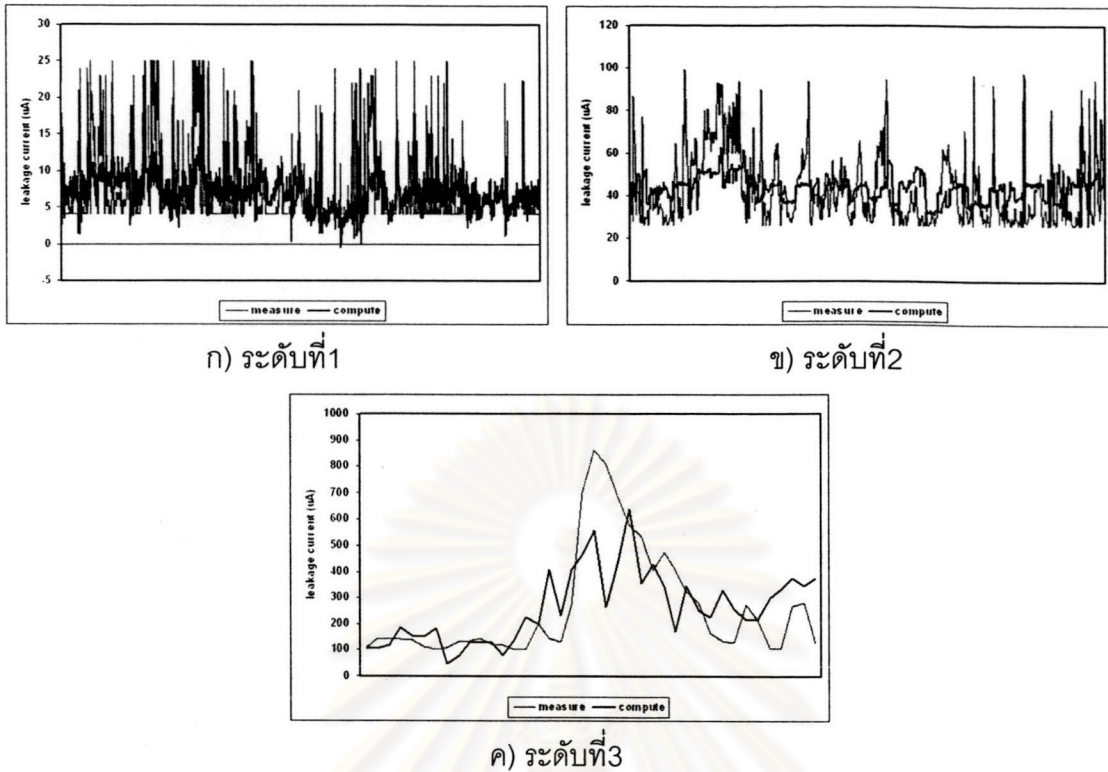
ก) ระดับที่1

รูปที่ 5.37 เปรียบเทียบข้อมูลที่วัดได้จริงกับความสัมพันธ์ที่ได้จากวิธีใช้พารามิเตอร์ทุกตัว

โดยใช้ข้อมูลที่มีการแบ่งระดับของกระแสรั่วไหลบนลูกถ้วยแขวนต่างก้านตรง 56/57-4

ในเดือนตุลาคม พ.ศ.2545 ที่ อ.เมือง จ.สงขลา





รูปที่ 5.38 เปรียบเทียบข้อมูลที่วัดได้จริงกับความสัมพันธ์ที่ได้จากวิธีใช้พารามิเตอร์ทุกตัว โดยใช้ข้อมูลที่มีการแบ่งระดับของกระแสรั่วไหลบนลูกถ้วยแท่งก้านตรง 56/57-4 ในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2545 ที่ อ.ระโนด จ.สงขลา

จากผลการหาความสัมพันธ์พบว่า

- ค่าสัมประสิทธิ์พารามิเตอร์มีค่าไม่คงที่ขึ้นกับลักษณะข้อมูลที่นำมาใช้หาความสัมพันธ์ โดยจะเห็นจากตารางที่ 5.16 ว่าเครื่องหมายของสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ในแต่ละระดับข้อมูลจะมีลักษณะไม่เหมือนกัน นอกจากนี้ในตารางที่ 5.18 ยังพบว่าไม่มีค่าสัมประสิทธิ์ปริมาณน้ำฝนของข้อมูลในระดับที่ 2 และ 3 เป็นเพราะว่าไม่มีค่าปริมาณน้ำฝนในช่วงข้อมูลดังกล่าว
- กราฟความสัมพันธ์ที่ได้สามารถตามการเปลี่ยนแปลงของกระแสรั่วไหลบนลูกถ้วยได้ดีขึ้น โดยเฉพาะในช่วงที่กระแสรั่วมีค่ามากกว่า  $100 \mu\text{A}$  ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากข้อมูลในช่วงกระแสดังกล่าวมีจำนวนน้อย การกระจายของข้อมูลจึงไม่สูงมากทำให้ความสัมพันธ์ที่ได้มีลักษณะใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากการวัดจริงมากขึ้น
- ค่าความน่าเชื่อถือ ( $R^2$ ) ของสมการยังคงมีค่าต่ำกว่า 50 %

### 5. ทำการหาความสัมพันธ์ในช่วงที่กระแสมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว

การเปลี่ยนแปลงของกระแสรั้วไหลบนลูกถ้วยอย่างรวดเร็วเป็นช่วงที่มีโอกาสเกิดการวาบไฟตามผิวลูกถ้วย ซึ่งจากความสัมพันธ์ที่ได้จากวิธีในข้างต้นยังไม่สามารถตามการเปลี่ยนแปลงของกระแสในช่วงดังกล่าวได้ทัน ทางผู้วิจัยจึงทดลองหาความสัมพันธ์ในช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลงของกระแสอย่างรวดเร็ว โดยวิธีการใช้พารามิเตอร์ทุกตัว ตัวอย่างผลการหาความสัมพันธ์เป็นดังนี้

ตารางที่ 5.19 ความสัมพันธ์ที่ได้จากวิธีใช้พารามิเตอร์ทุกตัวโดยใช้ข้อมูลในช่วงที่กระแสมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วบนลูกถ้วยแขวน 52-4 ในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2546  
ที่ อ.กะทู้ จ.ภูเก็ต

	parameter	temp	humidity	pressure	rainfall	wind speed	wind direction	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Adj.
coeff.	unstd.	-5.5490	-38.6940	60.5700	31.5780	3.1490	-0.0522	0.6700	0.6560
	std.	-0.0400	-0.6720	0.1560	0.3560	0.4900	-0.0430		

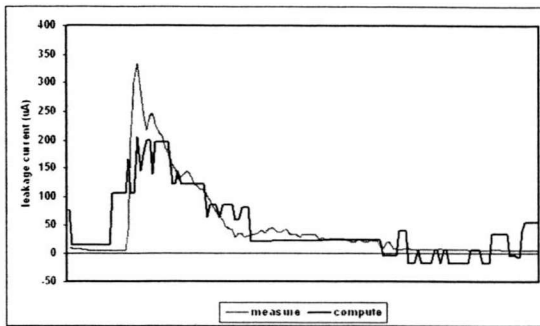
ตารางที่ 5.20 ความสัมพันธ์ที่ได้จากวิธีใช้พารามิเตอร์ทุกตัวโดยใช้ข้อมูลในช่วงที่กระแสมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วบนลูกถ้วยแท่งก้านตรง 56/57-4 ในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2546 ที่ อ.กะทู้ จ.ภูเก็ต

	parameter	temp	humidity	pressure	rainfall	wind speed	wind direction	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Adj.
coeff.	unstd.	-33.3220	-9.4020	10.0050	-15.4830	2.4360	-0.0203	0.5930	0.5660
	std.	-0.4480	-0.2950	0.0520	-0.2950	0.6930	-0.0260		

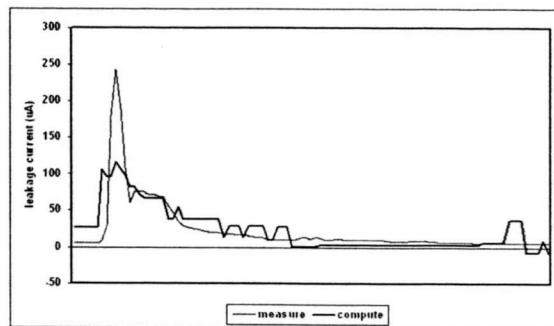
ตารางที่ 5.21 ความสัมพันธ์ที่ได้จากวิธีใช้พารามิเตอร์ทุกตัวโดยใช้ข้อมูลในช่วงที่กระแสมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วบนลูกถ้วยแขวน 52-4 ในเดือนมีนาคม พ.ศ.2546  
ที่ อ.กะทู้ จ.ภูเก็ต

	parameter	temp	humidity	pressure	rainfall	wind speed	wind direction	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Adj.
coeff.	unstd.	32.7750	2.7460	-132.261	-	-10.1910	2.4730	0.6980	0.6930
	std.	0.3210	0.0990	-0.8380	-	-0.7480	0.8880		

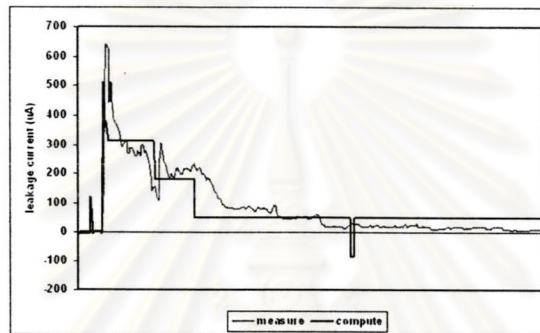
\*สาเหตุที่ไม่มีค่าสัมประสิทธิ์ปริมาณน้ำฝนในความสัมพันธ์เนื่องจากไม่มีข้อมูลปริมาณน้ำฝนในช่วงเวลาดังกล่าว



ก) กระแสรั่วไหลบนลูกถ้วยแขวน 52-4 ในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2546 ที่ อ.กะทู้ จ.ภูเก็ต



ข) กระแสรั่วไหลบนลูกถ้วยแท่งก้านตรง 56/57-4 ในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2546 ที่ อ.กะทู้ จ.ภูเก็ต



ค) กระแสรั่วไหลบนลูกถ้วยแขวน 52-4 ในเดือนมีนาคม พ.ศ.2546 ที่ อ.กะทู้ จ.ภูเก็ต

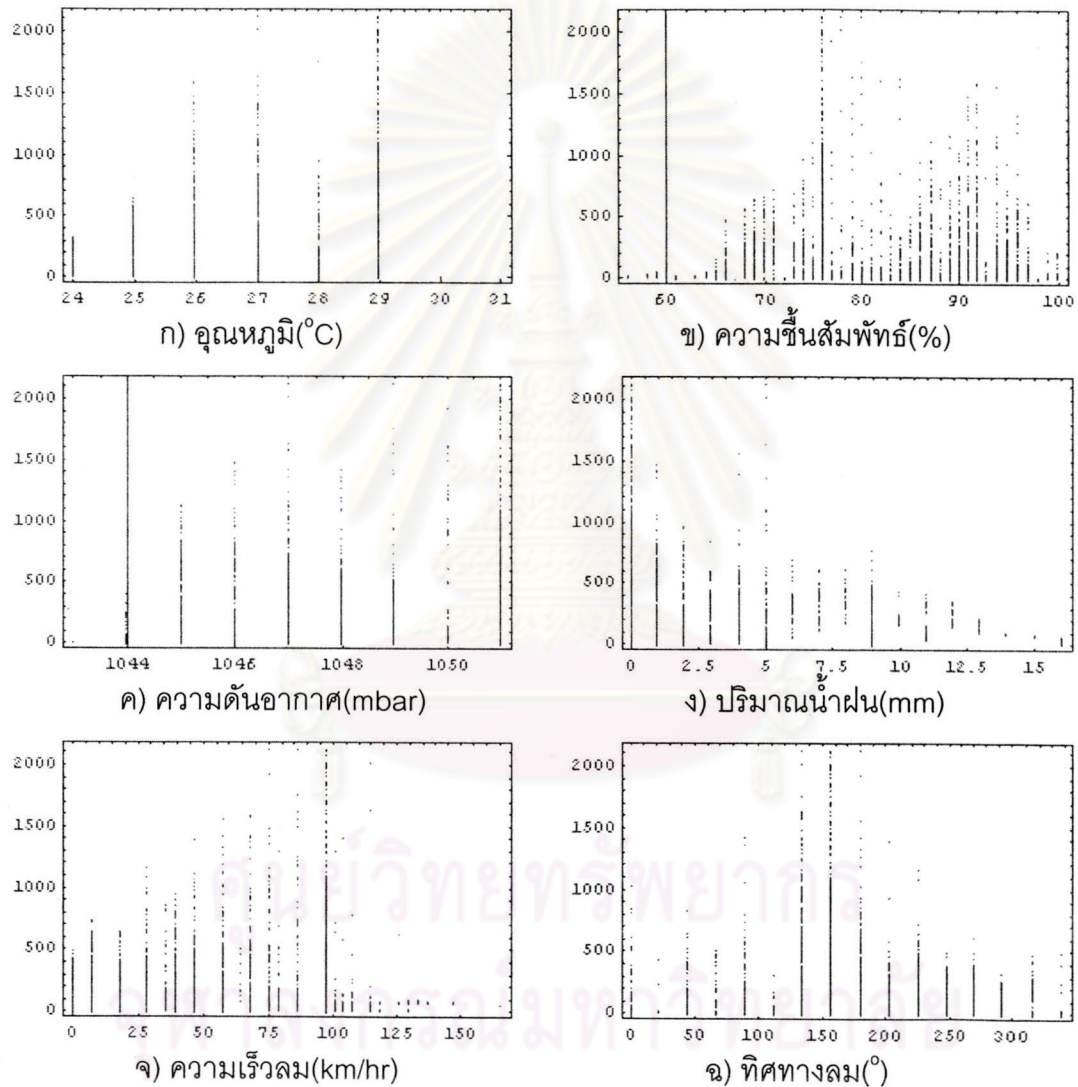
รูปที่ 5.39 เปรียบเทียบข้อมูลที่วัดได้จริงกับความสัมพันธ์ที่ได้จากวิธีใช้พารามิเตอร์ทุกตัว โดยใช้ข้อมูลในช่วงที่กระแสนี้มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว

จากผลการหาความสัมพันธ์พบว่า

- กราฟความสัมพันธ์ที่สามารถตามการเปลี่ยนแปลงของกระแสรั่วไหลบนลูกถ้วยได้ดี
- ค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ที่ได้อีกมีค่าไม่คงที่ขึ้นอยู่กับลักษณะข้อมูลที่น่ามาใช้หาความสัมพันธ์
- ค่าความน่าเชื่อถือ ( $R^2$ ) ของสมการที่ได้มีค่ามากกว่า 50% เนื่องจากวิธีการเลือกข้อมูลที่น่ามาใช้หาความสัมพันธ์ คือ ทำการเลือกข้อมูลเฉพาะช่วงที่กระแสนี้มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งข้อมูลดังกล่าวมีการเปลี่ยนแปลงชัดเจนทำให้การกระจายของข้อมูลมีน้อย ความสัมพันธ์ที่ได้อีกจึงมีความถูกต้องใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากการวัดจริง

จากการหาความสัมพันธ์ระหว่างกระแสรั่วไหลบนลูกถ้วยกับค่าทางอุตุนิยมวิทยาทั้ง 6 ค่า ด้วยวิธีการหาความสัมพันธ์แบบถดถอยแบบต่างๆ ที่ได้กล่าวมาข้างต้น พบว่าค่าสัมประสิทธิ์พหุคูณมีค่าไม่คงที่, พหุคูณที่ปรากฏในสมการความสัมพันธ์มีจำนวนไม่เท่ากัน, กราฟที่ได้ตามการเปลี่ยนแปลงของกระแสรั่วไหลไม่ทัน และค่าความน่าเชื่อถือของความสัมพันธ์มีค่าต่ำ ซึ่งมีสาเหตุมาจาก

1. ข้อมูลกระแสรั่วไหลและค่าทางอุตุนิยมวิทยาที่ตรวจวัดได้มีการกระจายของข้อมูลมากเกินไป

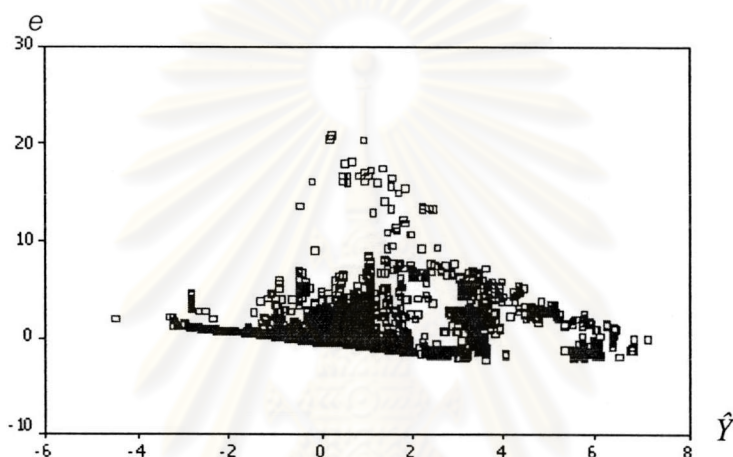


รูปที่ 5.40 แผนภาพการกระจายของข้อมูลกระแสรั่วเมื่อเทียบกับค่าทางอุตุนิยมวิทยาทั้ง 6 ค่า เมื่อแกนตั้งคือค่ากระแสรั่วไหลบนลูกถ้วยและแกนนอนคือค่าทางอุตุนิยมวิทยา

จากรูปที่ 5.40 การกระจายของข้อมูลกระแสร่วมกับค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ไม่มีรูปแบบที่ชัดเจนทำให้ความสัมพันธ์ที่หาออกมาได้มีความน่าเชื่อถือต่ำ

2. เมื่อทำการตรวจสอบความสัมพันธ์ที่ได้ด้วยวิธีการตรวจสอบสมมุติฐานดังที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 3 พบว่า

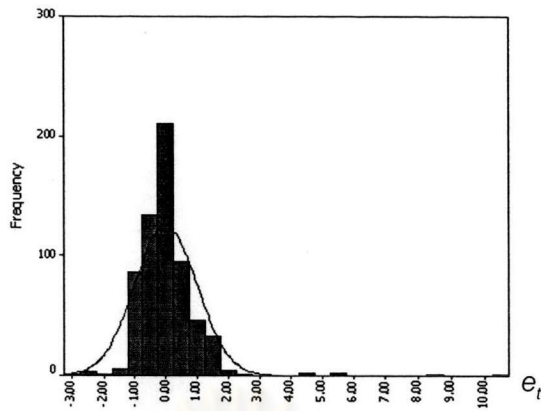
- ค่าแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนที่ได้จากความสัมพันธ์มีค่าไม่คงที่ โดยทำการตรวจสอบด้วยวิธีการเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง  $e$  กับ  $\hat{Y}$  จากรูปที่ 5.41 จะเห็นว่าเมื่อ  $\hat{Y}$  มีค่าเพิ่มขึ้นค่าความคลาดเคลื่อน( $e$ )จะมีค่าเพิ่มขึ้นเป็นผลให้  $\sigma_e^2$  มีค่าเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน



รูปที่ 5.41 ความสัมพันธ์ระหว่าง  $e$  กับ  $\hat{Y}$

- ค่าความคลาดเคลื่อนของความสัมพันธ์  $e_i$  และ  $e_j$  ไม่เป็นอิสระกัน โดยทำการทดสอบด้วยวิธีทดสอบ Durbin - Watson พบว่าค่าทดสอบ  $d$  ที่ได้มีค่าน้อยกว่า 2 แสดงให้เห็นว่าค่าความคลาดเคลื่อนมีความสัมพันธ์ในทางบวก
- ความคลาดเคลื่อนของความสัมพันธ์  $e_i$  มีการแจกแจงไม่เป็นแบบปกติ จากการเขียนฮิสโตแกรมที่ได้จากความสัมพันธ์แบบต่างๆ ระหว่าง  $e_i$  กับความถี่ที่เกิดพบว่าฮิสโตแกรมจะมีลักษณะเบ้ขวาดังรูปที่ 5.42

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



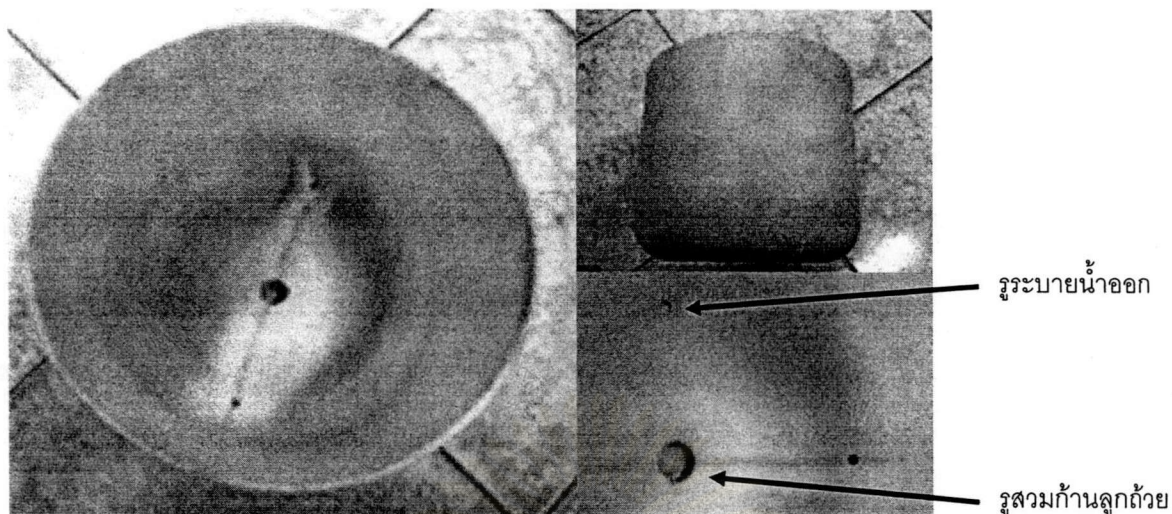
รูปที่ 5.42 ฮิสโตแกรมความสัมพันธ์ระหว่าง  $e_i$  กับความถี่ที่เกิด

3. ในการวิจัยครั้งนี้ยังมีพารามิเตอร์ที่สำคัญตัวอื่นที่มีผลต่อค่ากระแสรั่วไหลบนลูกถ้วย คือ สภาวะผิวของลูกถ้วยทดลอง ณ เวลาใดๆ ซึ่งในสภาวะการใช้งานจริงเราไม่สามารถวัดและควบคุมให้คงที่ได้ ต่างกับการทดลองที่ทำขึ้นในห้องทดลองที่สามารถควบคุมสภาวะผิวของลูกถ้วยให้เป็นไปตามที่ต้องการได้ อาจเป็นผลให้ข้อมูลกระแสรั่วไหลและค่าทางอดุนิยมวิทยาที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้มีลักษณะไม่สอดคล้องกันทำให้ความสัมพันธ์ที่หาได้มีความถูกต้องและความน่าเชื่อถือต่ำ

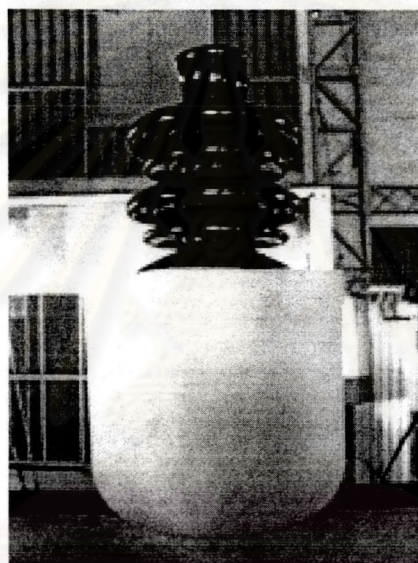
#### 5.4 การลดการสะสมของสิ่งเปรอะเปื้อนบนลูกถ้วย

จากผลการวัดค่า ESDD ในหัวข้อ 5.1 พบว่าสิ่งเปรอะเปื้อนบนลูกถ้วยแห่งก้านตรง 56/57-4 ส่วนใหญ่เกาะอยู่บริเวณส่วนล่างของลูกถ้วย ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงทำการทดลองติดตั้งอุปกรณ์ลดการจับของสิ่งเปรอะเปื้อนบริเวณใต้กระโปรงของลูกถ้วยแห่งก้านตรง 56/57-4 โดยอุปกรณ์ดังกล่าวได้มาจากการนำถังน้ำดื่มขนาด 20 ลิตรมาตัดให้มีขนาดความสูง 23.5 cm ทำการเจาะรูที่สวมเข้ากับก้านของลูกถ้วยและระบายน้ำออกเพื่อป้องกันการเกิดน้ำขัง

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.43 อุปกรณ์ลดการจับเกาะของสิ่งเปราะเป็อนบนลูกถ้วยแท่งก้านตรง 57/57-4



รูปที่ 5.44 การติดตั้งอุปกรณ์ลดการจับเกาะของสิ่งเปราะเป็อน  
เข้ากับลูกถ้วยแท่งก้านตรง 57/57-4

โดยในหัวข้อนี้จะขอเรียกลูกถ้วยแท่งก้านตรง 56/57-4 ปกติที่ไม่มีการติดตั้งอุปกรณ์ลดการจับเกาะของสิ่งเปราะเป็อนว่า "ลูกถ้วย 56/57-4 NM" และเรียกลูกถ้วยแท่งก้านตรง 56/57-4 ปกติที่มีการติดตั้งอุปกรณ์ลดการจับเกาะของสิ่งเปราะเป็อนว่า "ลูกถ้วย 56/57-4 SP"

- คุณสมบัติทางไฟฟ้า

นำลูกถ้วย 56/57-4 SP ไปทดสอบคุณสมบัติทางไฟฟ้าตามมาตรฐาน มอก. 1251-2531 และ ANSI 29.1 ด้วยการทดสอบค่าแรงดันวาทไฟตามผิวแห้งความถี่ต่ำ, ค่าแรงดันวาทไฟตามผิวเปียกความถี่ต่ำ, ค่าแรงดันวาทไฟตามผิวอิมพัลส์ชั่ววอกและค่าแรงดันวาทไฟตามผิวอิมพัลส์ชั่วลบ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 5.22

ตารางที่ 5.22 ค่าแรงดันวาทไฟตามผิวของลูกถ้วย 56/57-4 NM และลูกถ้วย 56/57-4 SP

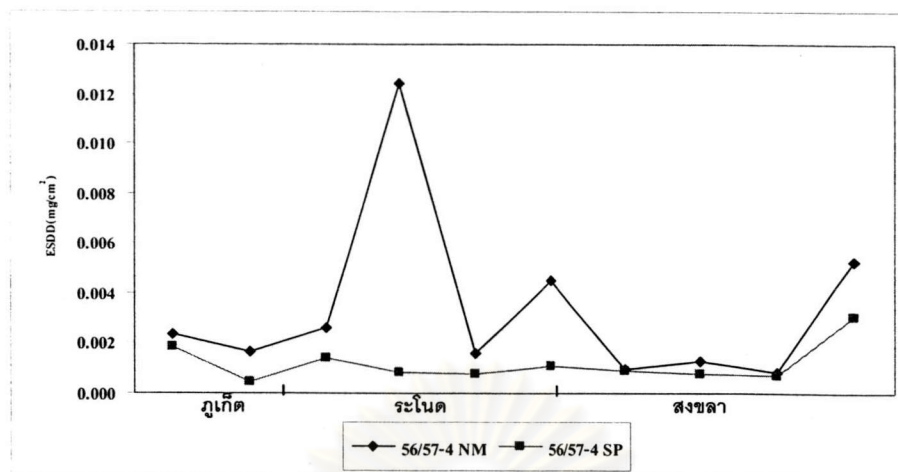
Test Method		Flashover Voltage(kV)		
		56/57-4 NM	56/57-4 SP	Standard
Low-Frequency Dry Flashover Voltage Test		163.04	169.39	133
Low-Frequency Wet Flashover Voltage Test		107.68	96.23	85.5
Impulse Flashover Voltage Test	Polarity +	246.52	253.85	207
	Polarity -	291.00	297.14	276

จากตารางที่ 5.22 ค่าแรงดันวาทไฟตามผิวที่ได้จากการทดสอบผ่านตามที่มาตรฐานกำหนดทุกกรณี จากการสังเกตในขณะทดสอบการวาทไฟตามผิวของลูกถ้วย 56/57-4 SP การวาทไฟจะเกิดบริเวณขอบของอุปกรณ์ลดการจับเกาะทุกครั้ง ทางผู้วิจัยจึงได้วัดระยะอาร์กของลูกถ้วย 56/57-4 SP โดยรวมผลของอุปกรณ์ลดการจับเกาะ พบว่าลูกถ้วย 56/57-4 SP มีระยะ อาร์กแห้งมากกว่าลูกถ้วย 56/57-4 NM แต่มีระยะอาร์กเปียกน้อยกว่าจึงอาจเป็นสาเหตุให้ค่าแรงดันวาทไฟตามผิวแห้งความถี่ต่ำและค่าแรงดันวาทไฟตามผิวอิมพัลส์ของลูกถ้วย 56/57-4 SP มีค่าสูงกว่าลูกถ้วย 56/57-4 NM และค่าแรงดันวาทไฟตามผิวเปียกความถี่ต่ำของลูกถ้วย 56/57-4 SP มีค่าต่ำกว่าลูกถ้วย 56/57-4 NM

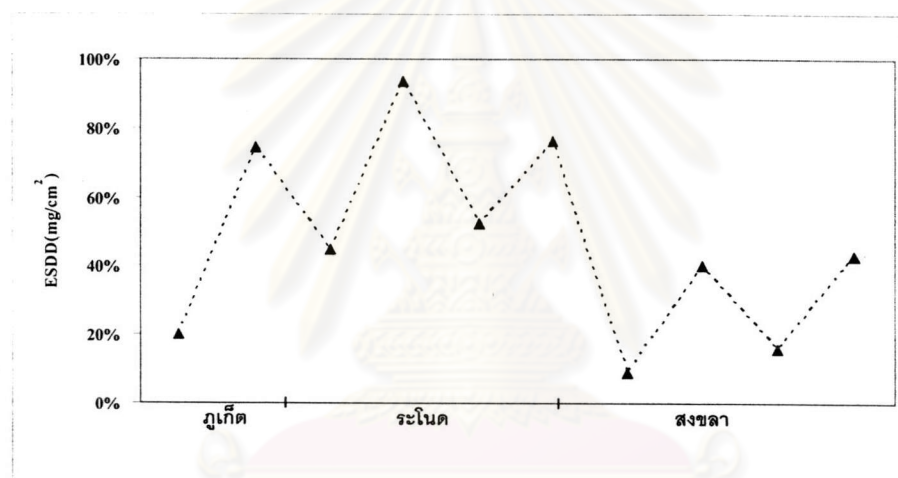
- การติดตั้งในสภาวะการใช้งานจริง

จากผลการติดตั้งลูกถ้วย 56/57-4 SP ในสถานที่วิจัยทั้ง 3 แห่ง พบว่าอุปกรณ์ดังกล่าวช่วยลดการจับเกาะของสิ่งเปรอะเปื้อนบริเวณส่วนล่างของลูกถ้วยกำหนด 56/57-4 เหลือประมาณ 47% เมื่อเทียบกับลูกถ้วยที่ไม่มีการติดตั้งอุปกรณ์ลดการจับเกาะของสิ่งเปรอะเปื้อน



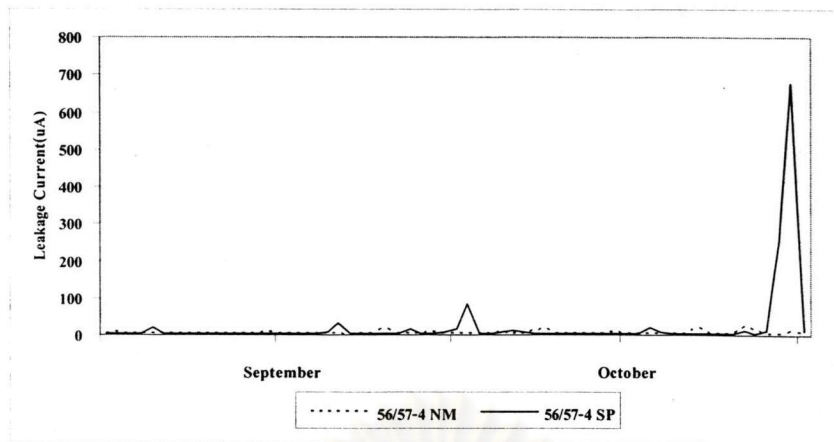


รูปที่ 5.45 ค่า ESDD บริเวณส่วนล่างของลูกถ้วย 56/57-4 NM และลูกถ้วย 56/57-4 SP จากสถานที่วิจัยทั้ง 3 แห่ง

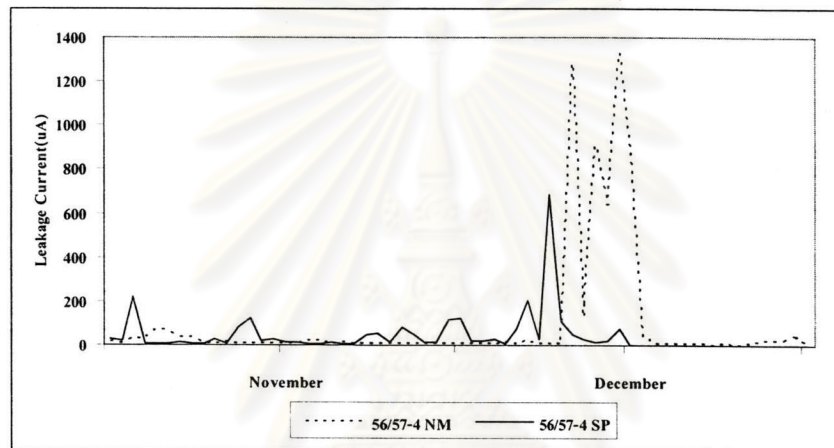


รูปที่ 5.46 การลดค่า ESDD บริเวณส่วนล่างของลูกถ้วย 56/57-4 SP เมื่อเทียบกับลูกถ้วย 56/57-4 NM จากสถานที่วิจัยทั้ง 3 แห่ง

ศูนย์วิทยุโทรพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ก) นอกฤดูมรสุม



ข) ในช่วงฤดูมรสุม

รูปที่ 5.47 กระแสรั่วไหลบนลูกถ้วย 56/57-4 NM และลูกถ้วย 56/57-4 SP  
ที่ อ.เมือง จ.สงขลา

กระแสรั่วไหลบนลูกถ้วย 56/57-4 SP มีค่าใกล้เคียงกับลูกถ้วย 56/57-4 NM ในช่วงนอกฤดูมรสุม แต่จะมีค่าต่ำกว่าในช่วงฤดูมรสุม ทำให้เห็นว่าสิ่งเปราะเปื้อนที่เกาะอยู่บริเวณส่วนล่างของลูกถ้วยแท่งก้านตรง 56/57-4 มีความสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงของกระแสรั่วไหลเพราะอุปกรณ์ลดการจับเกาะของสิ่งเปราะเปื้อนสามารถลดปริมาณการจับเกาะของสิ่งเปราะเปื้อนที่มีมากในช่วงฤดูมรสุม ทำให้ระยะรั่วที่เหล็บบนผิวลูกถ้วย 56/57-4 SP มีมากกว่าลูกถ้วย 56/57-4 NM ความต้านทานกระแสรั่วไหลของลูกถ้วย 56/57-4 SP จึงมีค่าสูงกว่า ทำให้กระแสรั่วไหลที่เกิดขึ้นมีค่าน้อยกว่ากระแสรั่วไหลบนถ้วย 56/57-4 NM

แต่หลังจากการติดตั้งเป็นเวลา 5 เดือน อุปกรณ์ลดการจับเกาะของสิ่งเปราะเปื้อนในสถานที่  
วิจัยทั้ง 3 แห่งเสียหาย เกิดการแตกหัก เนื่องจากพลาสติกแข็งที่ใช้ทำถังน้ำไม่สามารถทนต่อรังสี  
อัลตราไวโอเล็ตจากแสงแดดได้



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย