

บทที่ 5

สรุปและเสนอแนะ

5.1 สรุป

ในการศึกษานี้ ได้นำหลักการ Computational Fluid Dynamics (CFD) และแบบจำลอง VALLEY มาใช้เพื่อเปรียบเทียบค่าที่ได้จากการคำนวณของการกระจายความเข้มข้นของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ในบริเวณภูมิประเทศแบบซับซ้อน ในพื้นที่การศึกษาในพื้นที่บริเวณโรงไฟฟ้าแม่เมาะ จังหวัดลำปาง โดยแบ่งช่วงเวลาในการศึกษาออกเป็น 2 จุด ได้แก่ จุดหนาว ตั้งแต่วันที่ 1-14 พฤศจิกายน 1997 และในฤดูร้อน ตั้งแต่วันที่ 1-14 มีนาคม 1998 โดยใช้ข้อมูลภูมิอากาศจากกรมอุตุนิยมวิทยาในช่วงเวลาดังกล่าว ได้กำหนดจุดที่ทำการศึกษาทั้งหมด 5 จุดในแต่ละฤดู ซึ่งอยู่ได้ลม ดังนั้นจุดที่ทำการศึกษาในฤดูหนาวประกอบด้วยจุดต่อไปนี้คือ

- จุดที่1 ห่างจากปล่องประมาณ 3 กิโลเมตร ทางทิศตะวันออกเฉียงใต้
- จุดที่2 ห่างจากปล่อง 3.5 กิโลเมตร ในทิศตะวันตกเฉียงใต้
- จุดที่3 ห่างจากปล่อง 1.4 เมตรในทิศตะวันออกเฉียงใต้
- จุดที่4 ห่างจากปล่อง 2.2 กิโลเมตร ในทิศตะวันตกเฉียงใต้
- จุดที่5 ห่างจากปล่อง 2.7 กิโลเมตร ในทิศใต้

สำหรับจุดที่ทำการศึกษาในฤดูร้อนประกอบด้วย

- จุดที่1 ห่างจากปล่อง 3.2 กิโลเมตร ในทิศตะวันออกเฉียงเหนือ
- จุดที่2 ห่างจากปล่อง 4.5 กิโลเมตร ในทิศตะวันออกเฉียงเหนือ
- จุดที่3 ห่างจากปล่อง 4.1 กิโลเมตร ในทิศตะวันตกเฉียงเหนือ
- จุดที่4 ห่างจากปล่อง 2.6 กิโลเมตรในทิศตะวันตกเฉียงเหนือ
- จุดที่5 ห่างจากปล่อง 0.57 กิโลเมตร ในทิศเหนือ

เทคนิค Computational Fluid Dynamics (CFD) เป็นการศึกษาปรากฏการณ์การไหลของของไหล โดยใช้หลักพื้นฐานกลศาสตร์การไหลของของไหล (Fundamental of Fluid Dynamics) ซึ่งใช้สมการอนุรักษ์ ได้แก่ สมการอนุรักษ์มวล (Continuity Equation) สมการอนุรักษ์โมเมนตัม (Momentum equation) สมการอนุรักษ์พลังงาน (Equation of energy) รวมทั้งสมการอนุรักษ์องค์ประกอบ (Component balance) และเนื่องจากบริเวณที่ทำการศึกษาคือแม่เมาะ จังหวัดลำปาง เป็นบริเวณที่เป็นภูมิประเทศแบบซับซ้อน การไหลของอากาศในบริเวณนี้เป็นการไหลแบบปั่นป่วน ดัง

นั่นจึงต้องมีแบบจำลองที่อธิบายปรากฏการณ์การไหลแบบปั่นป่วน ได้แก่ Turbulence flow model มาใช้ด้วย การใช้เทคนิค CFD นี้ต้องกำหนดสภาวะเริ่มต้น (Initial condition) และสภาวะขอบเขต (Boundary condition) อย่างเหมาะสมและถูกต้อง เพื่อให้ค่าความเข้มข้นที่คำนวณได้ออกมาถูกต้องหรือใกล้เคียงกับความเป็นจริง

สำหรับแบบจำลอง VALLEY นี้ใช้หลักการการกระจายตัวแบบเกาส์เซียน (Gaussian dispersion) เพื่อใช้คำนวณหาความเข้มข้นของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในบริเวณภูมิประเทศแบบซับซ้อน โดยในการคำนวณต้องกำหนดข้อมูลของแหล่งกำเนิด ได้แก่ ความสูงของปล่อง อัตราการปล่อยสารมลพิษจากปล่อง เป็นต้น ข้อมูลด้านอุตุนิยมวิทยา ได้แก่ ความดันและอุณหภูมิบรรยากาศ ความเร็วและทิศทางของอากาศซึ่งเป็นตัวกลางให้สารมลพิษแพร่กระจาย เป็นต้น และข้อมูลความสูง-ต่ำของภูมิประเทศ

จากการศึกษาพบว่า ความเข้มข้นสูงสุดในแต่ละวันของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่คำนวณจาก CFD มีการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นเกือบตลอดเวลา ทั้งนี้เพราะความเร็วและทิศทางอากาศมีการเปลี่ยนแปลง นอกจากนี้ในการศึกษาพบว่า CFD ได้มีการคำนึงถึงการไหลของอากาศที่เปลี่ยนแปลงไปตามภูมิประเทศ และลักษณะภูมิอากาศที่แตกต่างกันด้วย ในขณะที่ความเข้มข้นสูงสุดที่คำนวณจากแบบจำลอง VALLEY มีค่าค่อนข้างคงที่ จากผลการคำนวณ ในฤดูหนาว ค่าความเข้มข้นสูงสุดในแต่ละวันที่คำนวณที่ตำแหน่งทั้ง 5 จากเทคนิค CFD อยู่ในช่วง 1×10^{-4} ถึง 2.71 PPM และค่าความเข้มข้นสูงสุดที่คำนวณจากแบบจำลอง VALLEY อยู่ในช่วง 1.14×10^{-2} ถึง $3.50 \times 10^{-1} \text{ PPM}$ ในขณะที่ในฤดูร้อนความเข้มข้นสูงสุดที่คำนวณจากเทคนิค CFD ทั้ง 5 ตำแหน่ง อยู่ในช่วง 1×10^{-4} ถึง $2.82 \times 10^{-1} \text{ PPM}$ และความเข้มข้นที่คำนวณจากแบบจำลอง VALLEY อยู่ในช่วง 2.61×10^{-4} ถึง $8.37 \times 10^{-1} \text{ PPM}$ ผลการคำนวณความเข้มข้นสูงสุดในแต่ละวันของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่คำนวณจากเทคนิค CFD และแบบจำลอง VALLEY มีค่าต่างกัน ทั้งนี้เนื่องจากสมการพื้นฐานในแต่ละวิธีการและวิธีการคำนวณแตกต่างกัน

ข้อดีของการคำนวณความเข้มข้นของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์โดยใช้เทคนิค CFD คือใช้หลักการพื้นฐานกลศาสตร์การไหลของของไหล ดังนั้นไม่ว่าอากาศจะเคลื่อนที่ผ่านสิ่งกีดขวางอย่างไร ก็สามารถคำนวณและหาการกระจายความเข้มข้นได้ นอกจากนี้ CFD ยังสามารถคำนึงถึงปัจจัยการสะสมของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในบรรยากาศ แต่ CFD มีความยุ่งยากในการเลือกใช้สมการและเทอมต่างๆ เพื่อให้ครอบคลุมถึงปรากฏการณ์ที่อาจจะเกิดขึ้นในการคำนวณความเข้มข้นของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ รวมทั้งการกำหนดสภาวะเริ่มต้นและสภาวะขอบเขต อย่างถูกต้องและ

เหมาะสม ในขณะที่ VALLEY เป็น screening model ที่ US.EPA ใช้ในการประเมินค่าความเข้มข้นของสารมลพิษ นอกจากนี้ แบบจำลองนี้ใช้สมการในการคำนวณง่าย ไม่ยุ่งยากซับซ้อน ใช้พื้นที่ในหน่วยความจำในคอมพิวเตอร์น้อย แต่เนื่องจาก VALLEY ใช้หลักการการกระจายของเกาส์เซียน (Gaussian dispersion) จึงไม่คำนึงถึงการสะสมของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในบรรยากาศ นอกจากนี้ การใช้แบบจำลอง VALLEY ต้องทราบถึงข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา และข้อมูลลักษณะภูมิประเทศด้วย ในการศึกษาพบว่า ความเข้มข้นของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่คำนวณโดยเทคนิค CFD ซึ่งเปลี่ยนแปลงไปตามความเร็วและทิศทางลม ตลอดจนตำแหน่งที่ทำการศึกษา ในขณะที่ความเข้มข้นที่คำนวณจากแบบจำลอง VALLEY ซึ่งมีค่าความเข้มข้นค่อนข้างคงที่ ดังนั้นเทคนิค CFD จึงน่าจะให้ผลการคำนวณความเข้มข้นของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่สอดคล้องกับความเป็นจริงมากกว่าความเข้มข้นที่คำนวณจากแบบจำลอง VALLEY

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ควรเพิ่มเติมเทอมบางเทอมในสมการที่ใช้ในเทคนิค CFD เช่นเทอมที่ใช้ในการหาค่าสภาพคงตัวของบรรยากาศ (Stability class) เป็นต้น
2. ควรมีข้อมูลความเข้มข้นสูงสุดในแต่ละวันของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในบริเวณแม่มาะจังหวัดลำปางที่ได้จากการตรวจวัด เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับความเข้มข้นที่คำนวณจาก CFD และ VALLEY เพื่อจะได้ทราบว่าวิธีการใดให้ผลการคำนวณที่ใกล้เคียงกับผลที่ได้จากการตรวจวัดมากกว่ากัน