บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

เนื้อหาในบทนี้เป็นการสรุปผลการศึกษาทั้งหมดซึ่งกล่าวมาแล้วในบทที่ 1-4 โดยเริ่มตั้งแต่เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองกายภาพ การทดลองเพื่อหาคุณสมบัติทางชลศาสตร์ของตัวอย่างดินที่นำมาใช้ในการศึกษา การทดลองการเคลื่อนตัวสารเทรเซอร์และการเคลื่อนตัวของสารเบนซีนและไตรคลอโรเอธิลีน ผลการวิเคราะห์จากแบบจำลองกายภาพและแบบจำลองคณิตศาสตร์ รวมทั้งข้อเสนอแนะจากผลการศึกษาในครั้งนี้และข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาที่จะมีขึ้นในอนาคต

5.1 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองกายภาพ

5.1.1 ชุดอุปกรณ์การทดลอง

5.1.1.1 คอลัมน์ทำจากแก้ว ยี่ห้อ Kontes รุ่น Economic flex Column รหัส 420400 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 ซม. มีความยาว 20 ซม. ทำหน้าที่บรรจุตัวกลางรูพรุน

5.1.1.2 เครื่องสูบน้ำชนิดลูกสูบ ยี่ห้อ Cerampump รุ่น QG50 มีอัตราการไหลสูงสุด 50 มิลลิลิตรต่อนาที ทำหน้าที่พาสารปนเปื้อนเข้าสู่ตัวกลางรูพรุน

5.1.1.3 สายเทฟลอนทำหน้าที่พาสารปนเปื้อนเข้าสู่ตัวกลางและเครื่องเก็บตัวอย่าง สายเทฟลอนมีคุณสมบัติดูดซับสารประกอบคาร์บอนที่ไม่ละลายน้ำได้น้อย

5.1.1.4 เครื่องมือเก็บตัวอย่างอัตโนมัติ ยี่ห้อ Pharmacia Biotech รุ่น RediFrac และขวดแก้วสีขุ่นทำหน้าที่เก็บสารปนเปื้อนในแต่ละชนิด

5.1.2 อุปกรณ์วัดความเข้มข้นสารเทรเซอร์และสารเบนซีนและไตรคลอโรเอธิลีน

5.1.2.1 เครื่องมือวัดความนำไฟฟ้า เป็นอุปกรณ์วัดความเข้มข้นสารเทรเซอร์ ยี่ห้อ WTW รุ่น LF 325 มีค่าที่วัดได้อยู่ในช่วง 1-24,800 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร มีค่าความไวต่อการวัดน้อยกว่า 20 วินาที และมีอุณหภูมิที่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพในช่วง -5 ถึง 100 องศาเซลเซียส

5.1.2.2 เครื่องยูวี-วิซิเบิล ยี่ห้อ Thermo Electron Corporation รุ่น Helios Alpha ทำหน้าที่วัดความเข้มข้นสารเบนซีนและไตรคลอโรเอธิลีน

5.1.2.3 เครื่องแก๊สโครมาโตกราฟี ทำหน้าที่วัดความเข้มข้นสารเบนซีนและไตรคลอโรเอธิลีน

5.2 สารเทรเซอร์และสารเบนซีนและไตรคลอโรเอธิลีนที่ใช้ในการทดลอง

5.2.1 สารเทรเซอร์ที่เฉื่อยต่อปฏิกิริยา

ใช้สารโซเดียมคลอไรด์ มีสูตรเคมีคือ NaCl มีมวลโมเลกุลเท่ากับ 58.4 มีจุดเดือดที่อุณหภูมิ 1465 องศาเซลเซียส จุดหลอมเหลวที่อุณหภูมิ 801 องศาเซลเซียส มีความหนาแน่น 2.16 g/cm^3 ความสามารถในการละลายน้ำอยู่ที่ 35.9 กรัมต่อน้ำ 100 มิลลิลิตรที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

5.2.2 สารเบนซีนและไตรคลอโรเอธิลีน

ใช้สารเบนซีน ของบริษัท Carlo Erba Reagent ความบริสุทธิ์อยู่ที่ 99.8 เปอร์เซ็นต์ ชื่อเคมี IUPAC คือ Benzene หรือมีชื่อทางเคมีทั่วไป คือ Benzol เป็นตัวแทนสารประกอบคาร์บอนที่มีความถ่วงจำเพาะต่ำกว่าน้ำ มีสูตรทางเคมีคือ C_6H_6 มีน้ำหนักโมเลกุลเท่ากับ 78.1 จุดเดือดที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส จุดหลอมเหลวที่อุณหภูมิ 5.5 องศาเซลเซียส ความถ่วงจำเพาะ 0.877 ก./ซม.^{3} ความหนืด 0.647 CP ความสามารถในการละลายน้ำอยู่ที่ 1800 มิลลิกรัมต่อลิตรที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

ใช้สารไตรคลอโรเอธิลีน ของบริษัท Lab Scan ความบริสุทธิ์อยู่ที่ 99.5 เปอร์เซ็นต์ หรือมีชื่อทางเคมีทั่วไป คือ trichloroethylene หรือ TCE เป็นตัวแทนสาร DNAPL มีสูตรทางเคมีคือ C_2HCL_3 มีน้ำหนักโมเลกุลเท่ากับ 131.39 จุดเดือดที่อุณหภูมิ 87.2 องศาเซลเซียส จุดเยือกแข็งที่อุณหภูมิ -73 องศาเซลเซียส ความถ่วงจำเพาะ 1.47 ก./ซม.^{3} ความหนืด 0.55 CP ความสามารถในการละลายน้ำอยู่ที่ 1,100 มิลลิกรัมต่อลิตรที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

5.3 การหาคุณสมบัติทางชลศาสตร์ของดินชุดต่าง ๆ

5.3.1 การหาค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านได้ของดิน

การทดลองหาค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านได้ของดินใช้วิธีการทดลองแบบระดับน้ำแปรเปลี่ยนเนื่องจากตัวอย่างดินจำพวกทรายละเอียดหรือดินตะกอน จากการทดลองพบว่าค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านได้ของดินทดลองแต่ละชุดมีค่าใกล้เคียงกัน โดยดินชุดที่ 1 ที่อัตราการไหล 40 มิลลิลิตรต่อชั่วโมง มีค่า 1.6×10^{-8} เมตรต่อวินาที ที่อัตราการไหล 60 มิลลิลิตรต่อชั่วโมง มีค่า 1.5×10^{-8} เมตรต่อวินาที ดินชุดที่ 2 ที่อัตราการไหล 40 มิลลิลิตรต่อชั่วโมง มีค่า 5.29×10^{-8} เมตรต่อวินาที ที่อัตราการไหล 60 มิลลิลิตรต่อชั่วโมง มีค่า 5.21×10^{-8} เมตรต่อวินาที ดินชุดที่3 ที่อัตราการไหล 40 มิลลิลิตรต่อชั่วโมง มีค่า 2.6×10^{-8} เมตรต่อวินาที ที่อัตราการไหล 60 มิลลิลิตรต่อชั่วโมงมีค่า 2.8×10^{-8} เมตรต่อวินาที

5.3.2 การหาค่าความพรุนของดิน

การหาค่าความพรุนของดินใช้น้ำหนักดินและน้ำหนักน้ำในคอลัมน์มาคำนวณหาค่าความพรุน ดินแต่ละชุดพบว่ามีค่าความพรุนใกล้เคียงกัน โดยดินชุดที่ 1 ที่อัตราการไหล 40 มิลลิลิตรต่อชั่วโมง มีค่า 0.55 ที่อัตราการไหล 60 มิลลิลิตรต่อชั่วโมง มีค่า 0.54 ดินชุดที่ 2 ที่อัตราการไหล 40 มิลลิลิตรต่อชั่วโมง มีค่า 0.56 ที่อัตราการไหล 60 มิลลิลิตรต่อชั่วโมง มีค่า 0.56 ดินชุดที่3 ที่อัตราการไหล 40 มิลลิลิตรต่อชั่วโมง มีค่า 0.58 ที่อัตราการไหล 40 มิลลิลิตรต่อชั่วโมง มีค่า 0.58

5.3.3 การหาค่าปริมาตรช่องว่างในดินทดลอง

ค่าปริมาตรช่องว่างในดินทดลอง คำนวณหาค่าได้โดยคำนวณจากปริมาณน้ำที่ใช้ในการบรรจุดินในคอลัมน์ โดยดินชุดที่ 1 ที่อัตราการไหล 40 มิลลิลิตรต่อชั่วโมง มีค่า 28 มิลลิลิตร ที่อัตราการไหล 60 มิลลิลิตรต่อชั่วโมง มีค่า 28 มิลลิลิตร ดินชุดที่ 2 ที่อัตราการไหล 40 มิลลิลิตรต่อชั่วโมง มีค่า 28 มิลลิลิตร ที่อัตราการไหล 60 มิลลิลิตรต่อชั่วโมง มีค่า 28 มิลลิลิตร ดินชุดที่3 ที่อัตราการไหล 40 มิลลิลิตรต่อชั่วโมง มีค่า 29 มิลลิลิตร ที่อัตราการไหล 40 มิลลิลิตรต่อชั่วโมง มีค่า 29 มิลลิลิตร

5.4 วิธีทดลองและการจำลองแบบจำลองคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ศึกษาพฤติกรรมการเคลื่อนตัวของสารปนเปื้อนประเภทสารอินทรีย์ระเหยผ่านตัวกลางรูพรุนภายใต้สภาวะอิ่มตัวด้วยน้ำโดยใช้แบบจำลองกายภาพชนิดคอลัมน์เชื่อมต่อกับเครื่องสูบน้ำชนิดลูกสูบเพื่อสูบสารปนเปื้อนผ่านตัวกลางรูพรุนธรรมชาติจากพื้นที่ศึกษา จากนั้นจึงเปรียบเทียบพฤติกรรมการเคลื่อนตัวของสารเทรเซอร์ สารเบนซีน และไตรคลอโรเอธิลีน ประเด็นวิจัยสำคัญมุ่งเน้นศึกษาผลกระทบของขนาดคละของดินธรรมชาติจากพื้นที่ศึกษาและอัตราการไหลของน้ำผ่านตัวกลางรูพรุนต่อพฤติกรรมการเคลื่อนตัวของสารเบนซีนและไตรคลอโรเอธิลีน นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้พัฒนาระบบการตรวจวัดความเข้มข้นสารเบนซีนและสารไตรคลอโรเอธิลีนขึ้นใหม่โดยใช้เครื่องยูวี-วิซิเบิลซึ่งเป็นงานวิจัยชิ้นแรกในประเทศไทย จากนั้นจึงคำนวณค่าพารามิเตอร์ทางชลศาสตร์ที่สำคัญโดยตรงจากผลการทดลองในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ ค่าความพรุน, สัมประสิทธิ์การซึมผ่านได้, ค่าเวลาเฉลี่ยการเดินทางของสารเทรเซอร์, ค่าเวลาเฉลี่ยการเดินทางของสารเบนซีนและไตรคลอโรเอธิลีน ค่าการแพร่ของสารเทรเซอร์ และค่าตัวประกอบความหน่วงของสารเบนซีนและไตรคลอโรเอธิลีน ผลการคำนวณจากการทดลองในห้องปฏิบัติการถูกใช้เป็นข้อมูลนำเข้าในแบบจำลองคณิตศาสตร์ UTCHEM เพื่อจำลองลักษณะการเคลื่อนตัวของสารเบนซีนและไตรคลอโรเอธิลีน ปรับแก้ค่าการแพร่และค่าตัวประกอบความหน่วงในแบบจำลองคณิตศาสตร์เพื่อให้ผลการจำลองมีความผิดพลาดน้อยที่สุด แล้วจึงสรุปผลการศึกษา

5.5 สรุปผลการศึกษา

5.5.1 พฤติกรรมการเคลื่อนตัวของสารเทรเซอร์ผ่านตัวกลางรูพรุนภายใต้สภาวะการไหลแบบอิ่มตัวด้วยน้ำ

1. โซเดียมคลอไรด์เป็นสารเทรเซอร์ที่มีความเหมาะสมสังเกตได้จากค่าสูงสุดของเส้นโค้งแสดงความเข้มข้นสัมพัทธ์ของการถ่ายเทมวลในระหว่างการดูดซับของสารเทรเซอร์เท่ากับ 1.0

2. อัตราการไหลของน้ำผ่านตัวกลางรูพรุนเพิ่มมากขึ้นส่งผลให้สารเทรเซอร์เคลื่อนที่ในตัวกลางรูพรุนได้เร็วขึ้น แต่ไม่มีผลต่อรูปร่างของเส้นโค้งแสดงความเข้มข้นสัมพัทธ์ของการถ่ายเทมวลในระหว่างการดูดซับ

3. รูปร่างของเส้นโค้งแสดงความเข้มข้นสัมพัทธ์ของการถ่ายเทมวลในระหว่างการดูดซับของสารเทรเซอร์ที่ไม่สมมาตร ส่งผลต่อค่าพารามิเตอร์ทางชลศาสตร์ที่สำคัญต่อการเคลื่อนที่ของสารปนเปื้อน เช่น ค่าสัมประสิทธิ์การแพร่ (Dispersivity) ของสารเทรเซอร์โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 0.70 – 12.2 เมตร ค่าเฉลี่ยของสัมประสิทธิ์การแพร่ที่คำนวณจากการทดลองมีค่าค่อนข้างสูงเมื่อ

เทียบกับการศึกษาวิจัยในอดีตที่ผ่านมา (ค่าสัมประสิทธิ์การแพร่ของเบนซีนมีค่า 4.9 เมตร (Gray K.,1990) ค่าสัมประสิทธิ์การแพร่ของไตรคลอโรเอธิลีนมีค่า 5.0 เมตร (Schwartz F. and Zhang H ,1999)) เนื่องจากดินที่ใช้ในงานวิจัยนี้เป็นดินธรรมชาติที่ไม่ผ่านกระบวนการใดๆ มีส่วนประกอบของดินเหนียวและมีปริมาณอินทรีย์สารสูง

5.5.2 การพัฒนาเทคนิคการตรวจวัดปริมาณสารเบนซีนและไตรคอลโรเอธิลีนด้วยเครื่องยูวี-วิซิเบิล

1. ผู้วิจัยมุ่งเน้นพัฒนาเทคนิคการตรวจวัดปริมาณสารไตรคลอโรเอธิลีนและเบนซีนด้วยเครื่องยูวี-วิซิเบิลเพื่อลดความยุ่งยากในการตรวจวัดและลดค่าใช้จ่ายจากการตรวจวัดด้วยเครื่องแก๊สโครมาโตกราฟี ผลการศึกษาพบว่าเทคนิคการตรวจวัดปริมาณสารเบนซีนและไตรคลอโรเอธิลีนด้วยเครื่องยูวี-วิซิเบิลที่พัฒนาจากงานวิจัยนี้สามารถวัดความเข้มข้นของสารเบนซีนและไตรคลอโรเอธิลีนได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยมีความคลาดเคลื่อนประมาณ 16 เปอร์เซ็นต์ (เทียบผลการวัดจากเครื่องแก๊สโครมาโตกราฟี) การตรวจวัดด้วยเครื่องยูวี-วิซิเบิลยังมีข้อจำกัดคือน้ำตัวอย่างต้องมีความขุ่นต่ำเนื่องจากตะกอนในตัวอย่างน้ำมีผลโดยตรงต่อการอ่านค่าความเข้มรังสียูวี

2. ผลการวิจัยพบว่าขีดจำกัดของการวัด (Detection Limit) ความเข้มข้นสารเบนซีนและสารไตรคลอโรเอธิลีนคือ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ดังนั้นการตรวจวัดความเข้มข้นสารเบนซีนและไตรคลอโรเอธิลีนด้วยเครื่องยูวี-วิซิเบิลสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดที่ความเข้มข้นสูงกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลิตร

5.5.3 ผลการศึกษาพฤติกรรมการเคลื่อนตัวของสารเบนซีนและไตรคลอโรเอธิลีนผ่านตัวกลางรูพรุนภายใต้สภาวะการไหลแบบอิ่มตัวด้วยน้ำ

1. สารเบนซีนและสารไตรคลอโรเอธิลีนเคลื่อนตัวผ่านตัวกลางรูพรุนได้ช้ากว่าสารเทรเซอร์และมวลสารปนเปื้อนส่วนหนึ่งยังคงตกค้างภายในตัวกลางรูพรุนเส้นโค้งแสดงการถ่ายเทมวลในระหว่างการดูดซับของสารเบนซีนและไตรคลอโรเอธิลีนแสดงปรากฏการณ์เทลลิ่งเอฟเฟคอย่างชัดเจนเนื่องจากมวลสารเบนซีนและไตรคลอโรเอธิลีนส่วนที่ตกค้างอยู่ในคอลัมน์จากกระบวนการดูดซับระหว่างสารเบนซีนและสารไตรคลอโรเอธิลีนกับตัวกลางรูพรุน

2. ความแตกต่างของความชันของเส้นโค้งแสดงการถ่ายเทมวลในระหว่างการดูดซับของสารเบนซีนและไตรคลอโรเอธิลีนบริเวณด้านหน้าและด้านหลังเกิดจากกระบวนการดูดซับและ

Back Diffusion ค่าตัวประกอบความหน่วงของสารเบนซีนและไตรคลอโรเอธิลีนมีค่าแตกต่างกันขึ้นอยู่กับขนาดคละของดินแต่ละชนิด โดยมีค่าอยู่ในช่วง 1.60 – 3.06

3. เมื่อเพิ่มอัตราการไหลจาก 40 มิลลิลิตรต่อชั่วโมง (เรย์โนลด์นัมเบอร์เท่ากับ 24) เป็น 60 มิลลิลิตรต่อชั่วโมง (เรย์โนลด์นัมเบอร์เท่ากับ 37) พบว่าอัตราการไหลสูงส่งผลให้ค่าตัวประกอบความหน่วงมีค่าลดลงจากเดิมเนื่องอัตราการไหลสูงจะช่วยให้สารเบนซีนและไตรคลอโรเอธิลีนเดินทางผ่านตัวกลางรูพรุนได้เร็วและก่อให้เกิดสภาวะไม่สมดุลทางเคมีขึ้นซึ่งส่งผลให้ค่าตัวกระกอบความหน่วงของสารปนเปื้อนที่คำนวณได้ไม่เหมาะสมต่อการนำไปใช้ขยายผล ดังนั้นค่าตัวประกอบความหน่วงที่เหมาะสมควรเป็นค่าที่ได้จาการทดลองโดยใช้ตัวกลางรูพรุนธรรมชาติจากพื้นที่ศึกษาและดำเนินการทดลองที่อัตราการไหลต่ำๆเพื่อให้แน่ใจว่าเกิดสภาวะสมดุลระหว่างเฟสของสารปนเปื้อนและตัวกลางรูพรุน แต่ในทางปฏิบัติแล้วสภาวะอัตราการไหลต่ำมากๆสามารถทำได้ยากและการเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลเป็นจำนวนมากส่งผลต่อเวลาและค่าใช้จ่ายที่สูงขึ้น ดังนั้นในอนาคตงานวิจัยชิ้นนี้ควรจะได้รับการพัฒนาต่อเพื่อหาขอบเขตอัตราการไหลของน้ำในตัวกลางรูพรุนที่สูงที่สุดที่เป็นไปได้ ง่ายต่อการปฏิบัติ มีความเหมาะสม และไม่ก่อให้เกิดสภาวะไม่สมดุลทางเคมี

3. ค่าตัวประกอบความหน่วงของเบนซีนและไตรคลอโรเอธิลีนที่ได้จากการศึกษานี้โดยใช้ดินธรรมชาติจากพื้นที่ศึกษาจริงมีค่าใกล้เคียงกับค่าตัวประกอบความหน่วงที่รายงานไว้ในการศึกษาวิจัยในอดีตที่ผ่านมาทีใช้ตัวกลางรูพรุนธรรมชาติชนิดอื่นๆ (ค่าตัวประกอบความหน่วงของสารเบนซีน เท่ากับ 1.60 (Da Silva and Alvarez, 2002) และ 2.50 สำหรับสารไตรคลอโรเอธิลีน (Davis 2003)) แต่ค่าตัวประกอบความหน่วงนี้มีความแตกต่างอย่างชัดเจนจากค่าที่ได้จากการศึกษาส่วนใหญ่ที่ใช้ตัวกลางรูพรุนสังเคราะห์หรือทรายซึ่งง่ายต่อการดำเนินการทดลอง ค่าตัวประกอบความหน่วงนี้มีผลต่อพฤติกรรมการเคลื่อนที่ของสารปนเปื้อนอย่างมากเนื่องจากเป็นพารามิเตอร์ที่สามารถใช้ในการคาดการณ์เวลาและความเข้มข้นของสารปนเปื้อนชนิดหนึ่งๆในระหว่างการแพร่กระจายของสารปนเปื้อนในชั้นดินและชั้นน้ำ นอกจากนี้ค่าตัวประกอบความหน่วงยังได้มีการพัฒนาใช้อย่างแพร่หลายเป็นข้อมูลนำเข้าในการประเมินความเสี่ยงอันเกิดจากการสัมผัสหรือได้รับอันตรายจากสารปนเปื้อนชนิดต่างๆในชั้นดินและชั้นน้ำด้วย ดังนั้นหากต้องการพัฒนางานวิจัยที่เกี่ยวข้องการศึกษาการเคลื่อนตัวของสารปนเปื้อนในพื้นที่ศึกษาใดๆจะต้องใช้ดินธรรมชาติจากพื้นที่ศึกษาเพื่อให้ผลการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ทางชลศาสตร์มีความถูกต้องแม่นยำ และสะท้อนความเป็นจริงมากยิ่งขึ้น

5.5.4 การจำลองการเคลื่อนตัวของสารเบนซีนและไตรคลอโรเอธิลีนด้วยแบบจำลองคณิตศาสตร์ UTCHEM

1. ผลการจำลองด้วยแบบจำลองคณิตศาสตร์ UTCHEM ได้ผลการศึกษาเป็นที่น่าพอใจมีศักยภาพในการพัฒนาต่อยอดในการศึกษาอื่นๆเช่น การศึกษาการเคลื่อนของสารปนเปื้อนชนิดอื่น หรือการศึกษาเพื่อประเมินความเสี่ยงต่อประชาชนในพื้นที่ที่ได้รับการปนเปื้อนของสารปนเปื้อน ทางผู้วิจัยได้จำลองการเคลื่อนตัวของสารปนเปื้อนในพื้นที่ อ.ปากช่อง จ. นครราชสีมาไว้เบื้องต้นอยู่ในภาคผนวก ฉ

5.6 ข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาครั้งนี้พบประเด็นที่น่าสนใจ แนวทางการพัฒนาและปรับปรุงแก้ไขดังนี้

1 การทดลองการเคลื่อนตัวของสารปนเปื้อน กรณีใช้ตัวกลางประเภทดินตะกอนหรือดินเหนียว (ผ่านตะแกรงเบอร์200) มีผลต่อการจำลองเคลื่อนตัวของสารปนเปื้อนเนื่องจากดินประเภทนี้มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างดินด้วยกันสูง อินทรีย์สารธรรมชาติในตัวดินสูง การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของผลการทดลองทำได้ยาก

2 การใช้เครื่องมือยูวี-วิซิเบิล ต้องระวังเรื่องความขุ่นของตัวอย่างถ้าตัวอย่างมีความขุ่นมากจะส่งผลต่อค่าความเข้มข้นรังสีที่ได้จากการตรวจวัด

3 จากการทดสอบการวัดความเข้มข้นด้วยเครื่องมือยูวี-วิซิเบิล พบว่าสารเบนซีนและไตรคลอโรเอธิลีนไม่สามารถวัดความเข้มข้นในหน่วยไมโครกรัมต่อลิตรได้ และหากต้องการวัดค่าความเข้มข้นของสารประกอบคาร์บอนที่ไม่ละลายน้ำตัวอื่นจะต้องทดสอบค่าความยาวคลื่น และช่วงความเข้มรังสีให้มีค่าน้อยกว่า 1 แอบซอบแบนซ์ เสียก่อน หากความยาวคลื่นมีค่าใกล้เคียงกันมากหรือฐานกราฟมีค่ามากอาจจะไม่สามารถวัดค่าความเข้มรังสีได้

4 การจำลองการเคลื่อนตัวของสารปนเปื้อนด้วยแบบจำลอง UTCHEM ในแบบจำลองกายภาพ โดยรวมแล้วแบบจำลอง UTCHEM สามารถจำลองได้ดี เพียงแต่ในดินบางชนิดอาจไม่สามารถจำลองได้ดีนัก ในกรณีศึกษานี้อาจจะต้องปรับไปใช้ทฤษฎีไอโซเทอมของฟรุนดิจหรือไอโซเทอมของแลงเมียร์ในแบบจำลอง การจำลองการเคลื่อนตัวของสารปนเปื้อนในดินทดลองชุดที่ 3 น่าจะให้ผลที่ดีมากกว่านี้