

## บทที่ 4

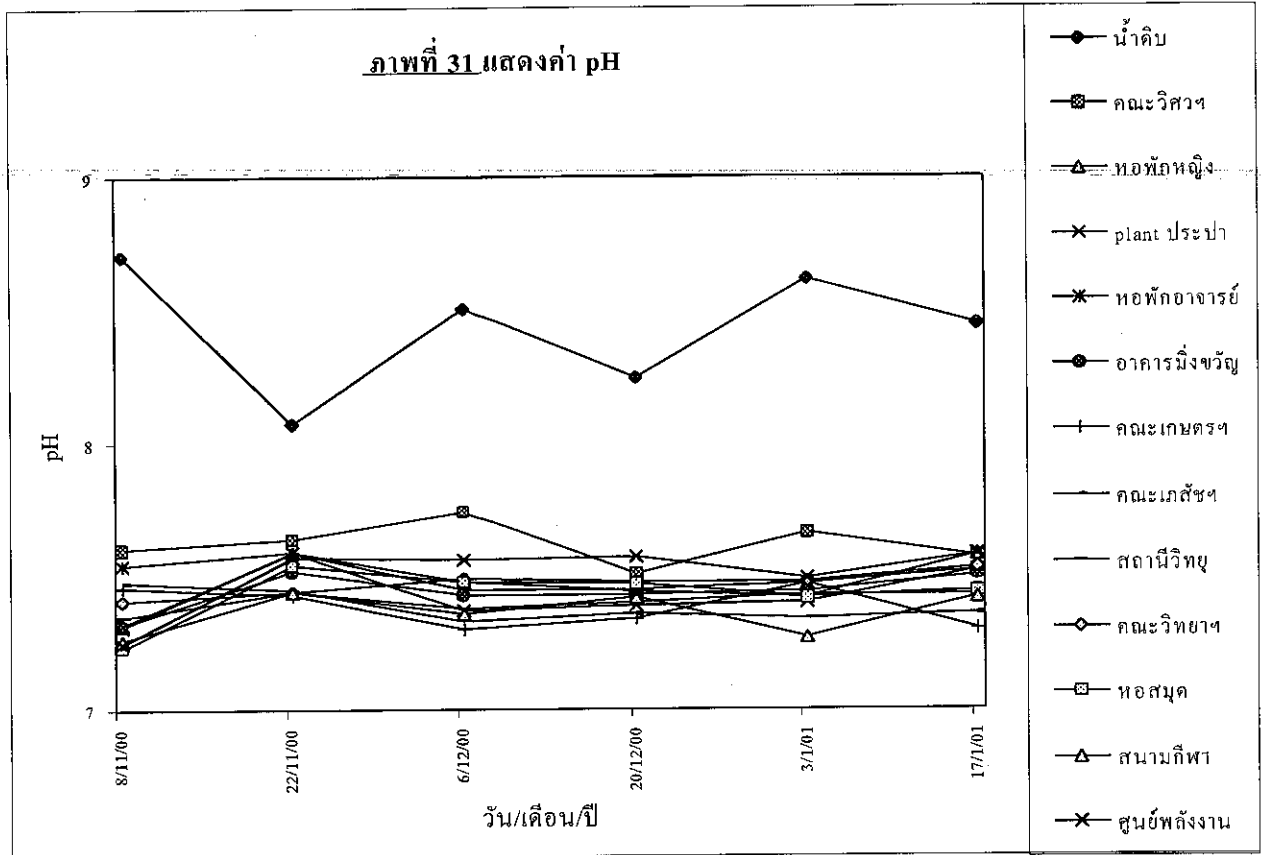
### วิเคราะห์ผลการทดลอง

คุณสมบัติทางกายภาพของน้ำประปา เราสามารถทราบได้จากประสาทสัมผัสทั้ง 5 ของมนุษย์ เช่น ความขุ่น สี อุณหภูมิ เป็นต้น คุณสมบัติทางกายภาพของน้ำประปาเป็นอันตรายน้อยกว่าคุณสมบัติอื่นๆของน้ำประปา (เช่น คุณสมบัติทางเคมี) แต่ก็ยังเป็นปัจจัยหนึ่งที่จะต้องพิจารณาและคำนึงถึง โดยทั่วไปในการผลิตน้ำประปาจะมีการควบคุมคุณภาพของน้ำประปาให้อยู่ในค่าที่ยอมรับได้และจะต้องไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ คุณสมบัติทางกายภาพก็มีกำหนดไว้เช่นเดียวกัน

ก่อนที่จะมีการผลิตน้ำประปาจำเป็นจะต้องตรวจสอบคุณภาพของแหล่งน้ำดิบว่าอยู่ในเกณฑ์ที่จะนำมาผลิตน้ำประปาได้หรือไม่ ซึ่งแหล่งน้ำดิบที่นำมาผลิตน้ำประปาในมหาวิทยาลัยนเรศวรเป็นน้ำดิบตามธรรมชาติซึ่งจะกักเก็บไว้ในพื้นที่อ่างเก็บน้ำ ลักษณะของน้ำดิบโดยทั่วไปมีลักษณะใส pH มีค่าเป็นเบสเล็กน้อยคืออยู่ในช่วง 8 - 8.7 สามารถจัดได้ว่าแหล่งน้ำดิบของมหาวิทยาลัยนเรศวรเหมาะสำหรับการผลิตน้ำประปา เพราะในขั้นตอนของการผลิตจะสามารถทำได้โดยง่าย เนื่องจากแหล่งน้ำดิบมีสภาพตามธรรมชาติโดยปราศจากน้ำทิ้งจากกิจกรรมทุกประเภท ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในการผลิตน้ำประปามากขึ้น

จากผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของน้ำประปา ในเส้นท่อประปาภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร ซึ่งประกอบไปด้วย พีเอช (pH), สภาพความนำไฟฟ้า (Conductivity), ความขุ่น (Turbidity) ของแข็งทั้งหมด (Total Solids) และความกระด้าง (Hardness) ซึ่งแสดงในรูปแบบของกราฟ ปรากฏผลดังนี้

พีเอช (pH)

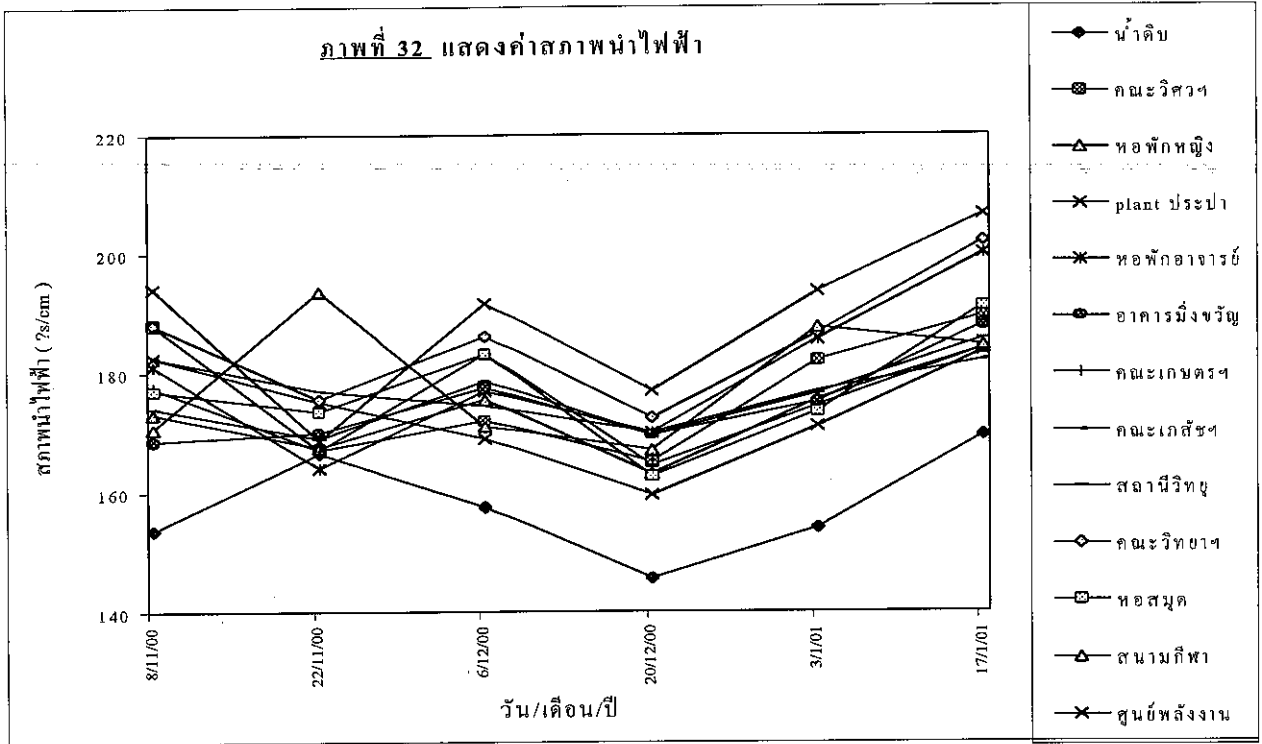


ผลการวิเคราะห์การทดสอบค่า pH

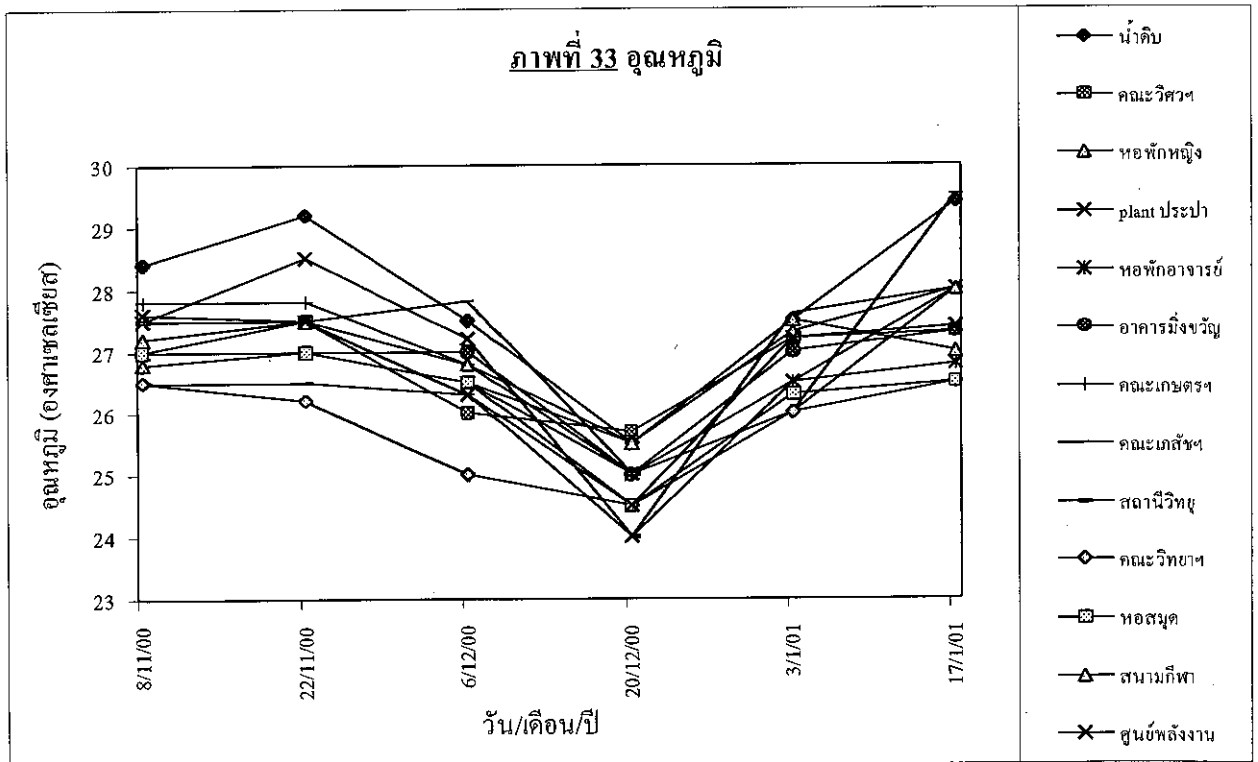
pH เป็นสมบัติทางเคมีของน้ำที่มีความสำคัญมากและมีความสัมพันธ์กับระบบต่างๆมากมาย ค่า pH สามารถใช้ควบคุมกระบวนการต่างๆทั้งในด้านน้ำดีและน้ำเสีย เช่น ระบบผลิตน้ำประปา ระบบบำบัดน้ำเสีย การกักครอน ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่า ณ.จุดเก็บน้ำที่แหล่งน้ำดิบ มีค่า pH สูงกว่าบริเวณอื่น คือมีค่าอยู่ในช่วง 8.0 – 8.7 แสดงให้เห็นว่ามีสภาพเป็นเบสอ่อนๆ เหตุผลที่เป็นเช่นนี้เพราะว่า แหล่งน้ำดิบมีพืชน้ำที่สามารถเจริญเติบโตในน้ำได้ เช่น สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน จึงมีการสังเคราะห์แสงภายในน้ำได้ ผลคือก๊าซ CO<sub>2</sub> จะถูกใช้ในการสังเคราะห์แสงทำให้มีปริมาณลดลง น้ำบริเวณอ่างเก็บน้ำจึงมีค่า pH สูงกว่าบริเวณอื่น

ณ.จุดต่างๆ ที่ทำการทดลองเก็บตัวอย่างน้ำ จะมีค่า pH อยู่ในช่วงที่ไม่ห่างกัน คือ อยู่ในช่วง 7.2 – 7.8 ไม่มีแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาต่างๆ ตามมาตรฐานการประปานครหลวงค่า pH จะต้องอยู่ในช่วง 6.8 – 8.2 และขององค์การอนามัยโลกอยู่ในช่วง 7–8.5 ตลอดระยะเวลาการศึกษากระบวนการผลิตน้ำประปามหาวิทยาลัยนเรศวร pH ของน้ำประปามหาวิทยาลัยนเรศวรอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ และเมื่อพิจารณาตลอดแนวเส้นท่อตั้งแต่ต้นท่อถึงปลายท่อตามจุดเก็บน้ำ ค่า pH มีค่าไม่แตกต่างกัน ไม่มีแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลง ดังนั้นความยาวของเส้นท่อจึงไม่มีผลต่อค่า pH

**สภาพน้ำไฟฟ้า**



**อุณหภูมิ**



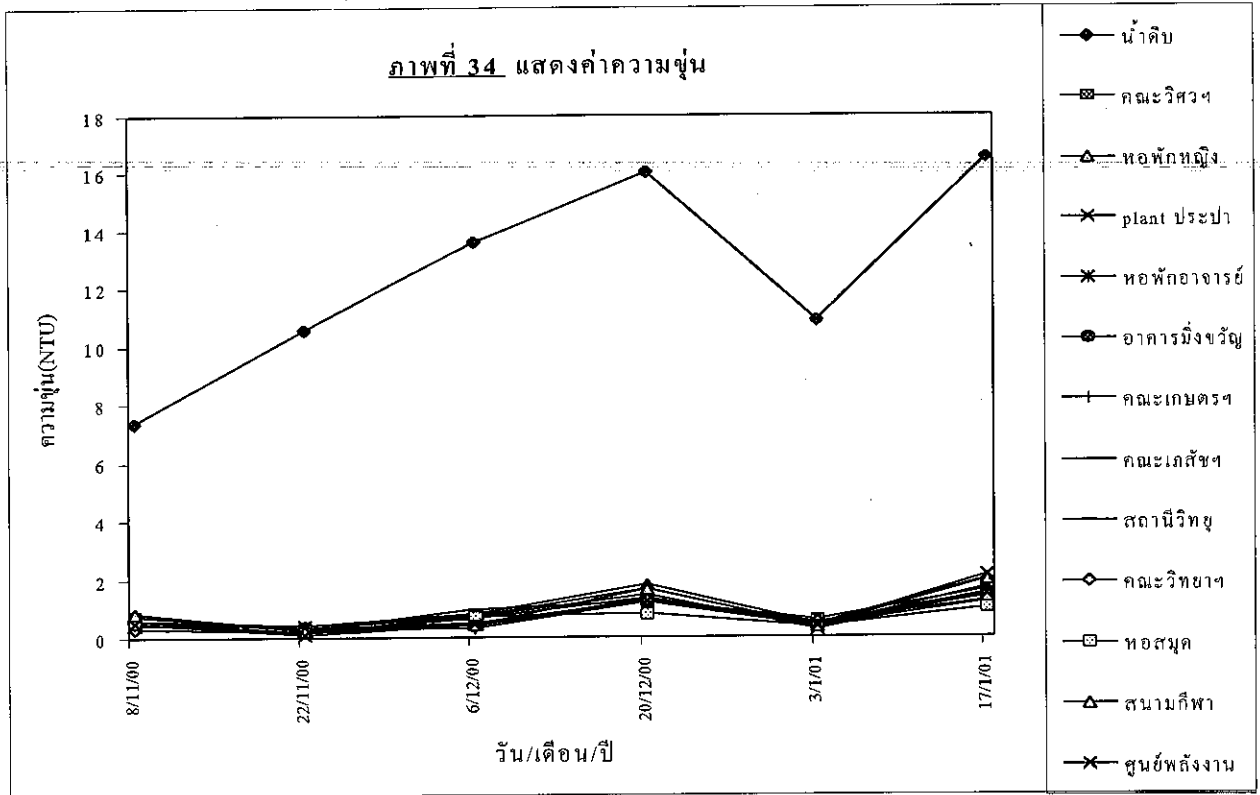
### ผลการวิเคราะห์การทดสอบค่าสภาพน้ำไฟฟ้า

สภาพน้ำไฟฟ้าเป็นค่าที่บอกถึงความสามารถของตัวอย่างน้ำในการนำกระแสไฟฟ้าซึ่งจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความเข้มข้นทั้งหมดของสารที่มีประจุที่ละลายอยู่ในตัวอย่างน้ำและอุณหภูมิขณะทำการวัดคือถ้าอุณหภูมิมากขึ้นจะทำให้สภาพน้ำไฟฟ้ามากขึ้นด้วย จากผลการวิเคราะห์ชี้ให้เห็นว่าจุดที่สภาพน้ำไฟฟ้ามีค่ามากที่สุดคือ ศูนย์พลังงาน และจุดที่มีสภาพน้ำไฟฟ้าน้อยที่สุดคือ บริเวณแหล่งน้ำดิบ ช่วงเวลาที่สภาพน้ำไฟฟ้ามีค่าน้อยที่สุด ตรงกับวันที่ 20 ธันวาคม 2543 และช่วงเวลามีสภาพน้ำไฟฟ้ามากที่สุด ตรงกับวันที่ 17 มกราคม 2544 เนื่องจากสภาพน้ำไฟฟ้าไม่สามารถบ่งบอกอะไรได้มากนักเกี่ยวกับคุณสมบัติของน้ำ ทราบแต่เพียงว่ามีสารละลายที่สามารถแตกตัวให้ประจุละลายอยู่ในน้ำมากน้อยเพียงใด ดังนั้นจึงไม่มีการกำหนดค่ามาตรฐานของสภาพน้ำไฟฟ้า จากกราฟในช่วงวันที่ 20 ธันวาคม 2543 สภาพน้ำไฟฟ้าจะมีแนวโน้มลดลง และจะเพิ่มขึ้นเป็นลำดับวันที่ 3 และ วันที่ 17 มกราคม 2544 ซึ่งเป็นครั้งสุดท้ายที่ทำการวิเคราะห์ ถ้าพิจารณาควบคู่ไปกับอุณหภูมิจะเห็นได้ว่าถ้าอุณหภูมิสูงค่าสภาพน้ำไฟฟ้าก็จะสูงตามไปด้วย ดังแสดงในภาพที่ 33

สภาพน้ำไฟฟ้าที่แหล่งน้ำดิบมีค่าน้อยที่สุดเพราะมีสารที่ละลายที่สามารถแตกตัวให้ประจุละลายอยู่น้อยและที่ศูนย์พลังงานมีสภาพน้ำไฟฟ้ามากที่สุด แสดงว่าที่ศูนย์พลังงานมีสารละลายที่แตกตัวให้ประจุอยู่มากกว่าบริเวณอื่น สารละลายนี้อาจจะเป็นคลอรีน หรือ สารส้มแตกตัวให้ประจุ ตามระบบการส่งจ่ายน้ำประปาศูนย์พลังงานจะอยู่บริเวณต้นท่อจึงมีสารละลายที่แตกตัวให้ประจุอยู่มาก จะเห็นได้ว่าบริเวณต้นท่อจะมีแนวโน้มสูงที่สภาพน้ำไฟฟ้ามากกว่าบริเวณปลายท่อ อย่างไรก็ตามสภาพน้ำไฟฟ้าก็ไม่ได้เป็นตัวตัดสินว่าน้ำนั้นมีอันตรายมากน้อยเพียงใด ถ้าสารละลายที่มีมากนั้นเป็นคลอรีนก็จะมีประโยชน์มากในระบบการผลิตน้ำประปา แต่ต้องไม่เกินมาตรฐานที่กำหนดไว้

ถ้ามองโดยรวมแล้วสภาพน้ำไฟฟ้าที่บริเวณต่างๆ ณ เวลาต่างๆ มีค่าไม่แตกต่างกันไม่มากนัก แสดงว่าในช่วงเวลาที่ทำการศึกษานี้ระบบการผลิตน้ำประปาในมหาวิทยาลัยนครสวรรค์เป็นไปตามมาตรฐานเดียวกัน

### ความขุ่น

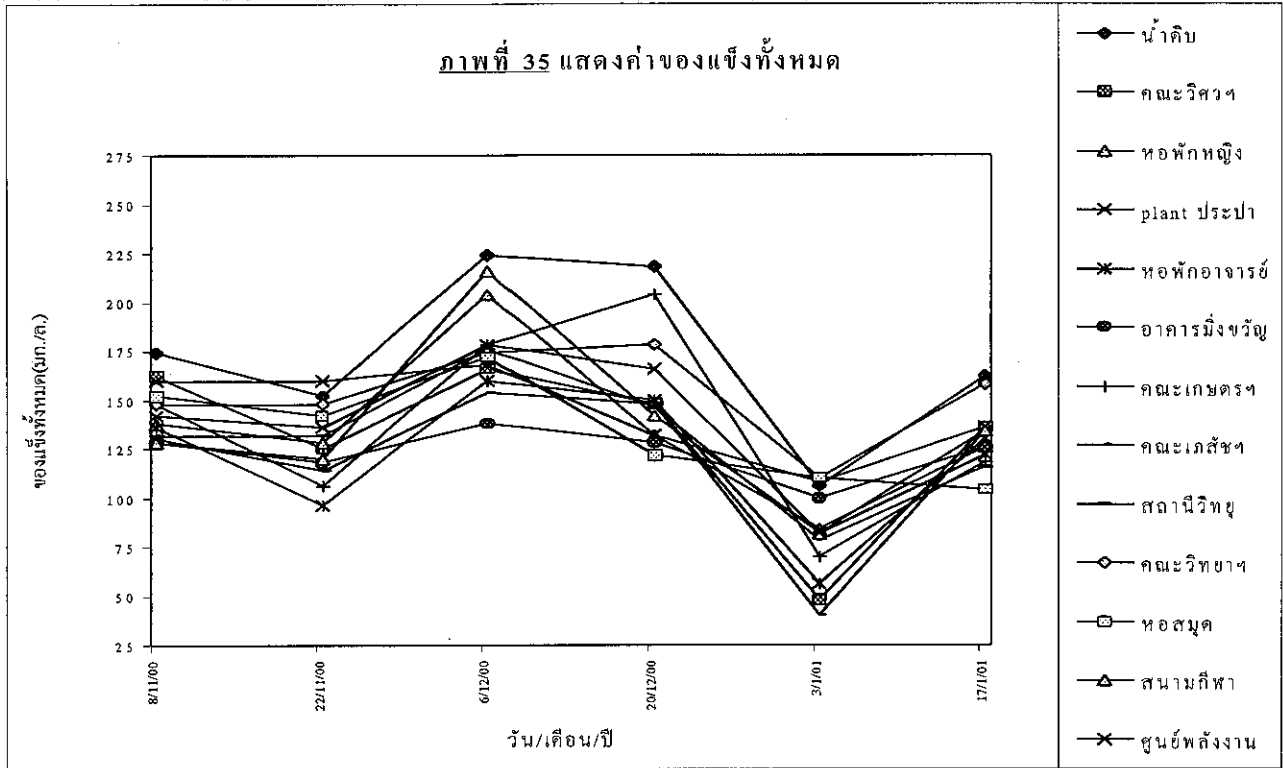


### ผลการวิเคราะห์การทดสอบค่าความขุ่น

ความขุ่นของน้ำเกิดจากสารแขวนลอยนานาชนิดที่มีขนาดต่างกัน อาจจะเป็นพวกอินทรีย์สาร และอนินทรีย์สาร แผลงตอน สิ่งมีชีวิตเล็กๆซึ่งจะทำให้แสงที่เดินทางผ่านน้ำเกิดการกระจัดกระจายและถูกดูดซึมไป จากกราฟแสดงค่าความขุ่นชี้ให้เห็นว่า จุดเก็บน้ำที่แหล่งน้ำดิบมีความขุ่นมากกว่าบริเวณอื่น ซึ่งอยู่ระหว่าง 7 - 17 หน่วย ถือว่ามีความขุ่นน้อยเหมาะสำหรับการผลิตน้ำประปา ซึ่งจะไม่ต้องมีการบำบัดมากนักก็สามารถนำมาผลิตน้ำประปาได้ สาเหตุที่แหล่งน้ำดิบมีความขุ่นมากกว่าบริเวณอื่น คือ ในแหล่งน้ำดิบจะมีพวกอินทรีย์สาร อนินทรีย์สาร และสิ่งมีชีวิตเล็กๆ อาศัยอยู่มากตามธรรมชาติ จากกราฟจะเห็นได้ว่าความขุ่นของน้ำประปาแปรผันตรงกับความขุ่นของน้ำดิบ กล่าวคือน้ำดิบที่มีความขุ่นมากเมื่อผ่านเข้ามาในระบบการผลิตประปานั้นน้ำประปาที่ได้ก็จะมีค่าความขุ่นมากเช่นเดียวกัน แต่ถ้าน้ำดิบที่มีความขุ่นน้อยเมื่อผ่านเข้ามาในระบบการผลิตประปานั้นน้ำประปาที่ได้ก็จะมีค่าความขุ่นน้อยเช่นเดียวกัน จุดเก็บน้ำที่บริเวณต่าง ๆ ณ. ช่วงเวลาต่าง ๆ ความขุ่นจะมีค่าใกล้เคียงกันมาก ไม่มีแนวโน้มของการเพิ่มขึ้นหรือลดลงมากนัก คือ ความขุ่นสูงที่สุดเท่ากับ 2.1 หน่วย ที่ศูนย์พลังงานและมีค่าต่ำที่สุดที่ศูนย์พลังงานเช่นเดียวกัน ซึ่งมีค่า 0.1 หน่วยจะสังเกตได้ว่าตลอดเส้นท่อความขุ่นจะมีค่าใกล้เคียงกันมาก ตามมาตรฐานการประปานครหลวงกำหนดไว้ว่าความขุ่นของน้ำต้องไม่เกิน 5 หน่วยและขององค์การอนามัย

โลกกำหนดไว้ว่าความขุ่นที่ยอมรับได้ต้องไม่เกิน 5 หน่วย อาจจะอนุญาตให้ได้มากที่สุดไม่เกิน 25 หน่วย แสดงให้เห็นว่าความขุ่นของน้ำ ณ.จุดต่างๆ ภายในมหาวิทยาลัยนครสวรรค์ตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษามีค่าไม่เกินที่มาตรฐานกำหนดไว้

**ของแข็งทั้งหมด**

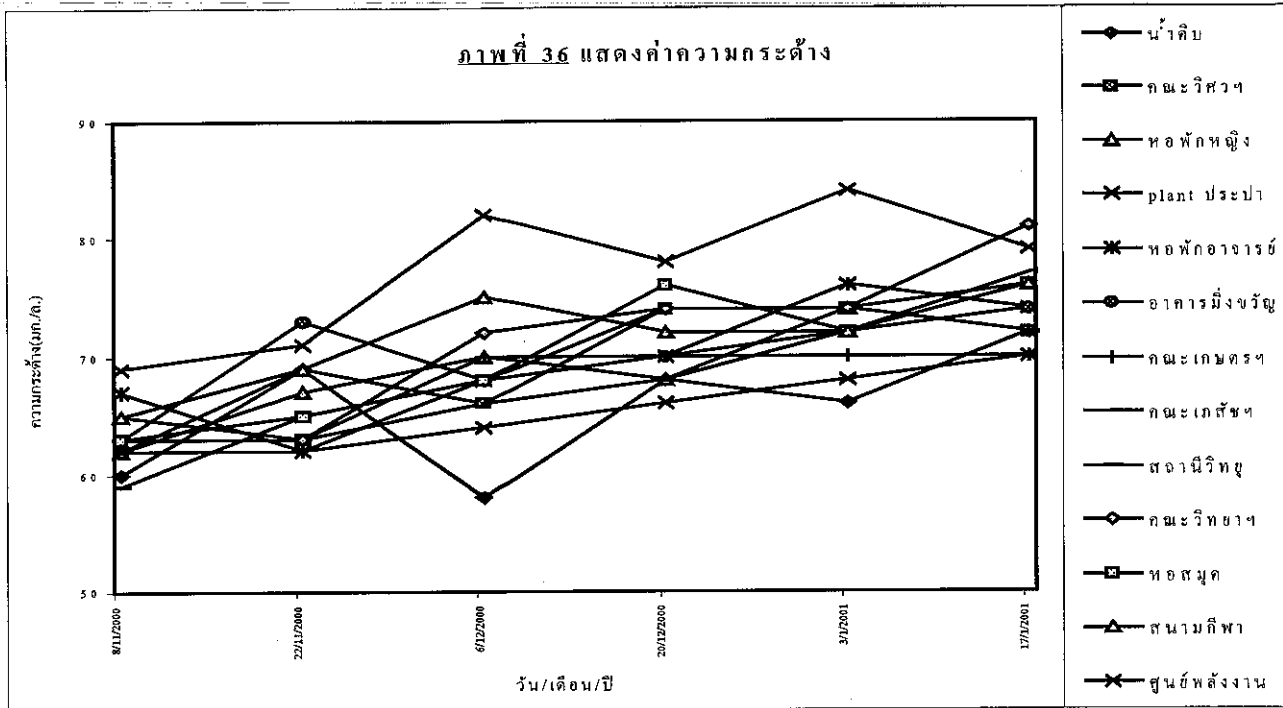


**ผลการวิเคราะห์การทดสอบค่าของแข็งทั้งหมด**

ของแข็งทั้งหมดเป็นปริมาณของแข็งที่เหลืออยู่ในภาชนะหลังจากน้ำระเหยออกจากน้ำตัวอย่างจนหมด จากกราฟปริมาณของแข็งชี้ให้เห็นว่า ปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำดิบจะมีค่ามากกว่าบริเวณอื่นเพียงเล็กน้อย เนื่องจากเป็นแหล่งน้ำดิบที่ไม่มีมลพิษมากนักปริมาณของแข็งทั้งหมดจึงมีค่าใกล้เคียงกัน แต่ในบางช่วงเวลาของการทดสอบ เช่น ในวันที่ 22 พฤศจิกายน 2543 และวันที่ 3 มกราคม 2544 ปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำดิบมีค่าน้อยกว่าในน้ำประปาเพียงเล็กน้อย ซึ่งโดยปกติแล้วในน้ำดิบต้องมีค่ามากกว่า สาเหตุอาจเกิดจากความผิดพลาดของการอ่านค่าจากเครื่องชั่งน้ำหนัก อย่างไรก็ตามการประปานครหลวงได้กำหนดมาตรฐานน้ำประปาไว้ไม่เกิน 500 มก./ล. และองค์รอนามัยโลกกำหนดไว้ไม่เกิน 500 มก./ล. เช่นกัน จากผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าน้ำประปาจากโรงผลิตประปามหาวิทยาลัยนครสวรรค์มีคุณภาพเป็นไปตามมาตรฐานกำหนด

จากกราฟโดยปกติค่าของแข็งทั้งหมด จะมีปริมาณใกล้เคียงกัน ไม่มีแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลง ถ้าพิจารณาควบคู่ไปกับผลการทดลองความขุ่นแล้ว จะเห็นได้ว่าเมื่อค่าความขุ่นมากก็จะทำให้ปริมาณของแข็งมากด้วย

**ความกระด้าง**



**ผลการวิเคราะห์การทดสอบค่าความกระด้าง**

ความกระด้างเป็นคุณสมบัติของน้ำที่จะไปทำลายความสามารถในการเกิดฟองสบู่และทำให้เกิดตะกอนแข็งที่ติดวัสดุ(ท่อ)ต่างๆ ได้จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าความกระด้างตามจุดเก็บต่างๆ ณ เวลาต่างๆ มีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่งอยู่ในช่วง 58 – 84 มก./ล. (จากการแบ่งความกระด้างของน้ำ ค่าความกระด้างอยู่ในช่วง 40 – 100 มก./ล. ซึ่งจัดว่าเป็นค่าความกระด้างพอประมาณ) แสดงว่าน้ำประปาภายในมหาวิทยาลัยนเรศวรเป็นน้ำกระด้างพอประมาณ

ที่แหล่งน้ำดิบเป็นจุดซึ่งมีค่าความกระด้างของน้ำต่ำสุด คือ 58 มก./ล. (ในวันที่ 6 ธันวาคม 2543) และจุดเก็บที่มีความกระด้างสูงสุดคือ ศูนย์พลังงานมีค่า 84 มก./ล. (ในวันที่ 3 มกราคม 2544) น้ำถ้ามีความกระด้างมากเกินไป จะทำให้เกิดตะกอนแข็งบนผิววัสดุต่างๆและเกิดความสิ้นเปลืองในการซักล้าง ทำความสะอาดสิ่งต่างๆ เพราะจะทำให้การเกิดฟองสบู่ลดน้อยลง แต่ถ้ามีความกระด้างน้อยก็ไม่มีผลมากนักต่อการใช้น้ำในชีวิตประจำวัน

ตามมาตรฐานการประปานครหลวงกำหนดไว้ว่าน้ำประปามีความกระด้างได้ไม่เกิน 300 มก./ล. แสดงว่าน้ำประปาที่ผลิตจากโรงประปามหาวิทยาลัยนเรศวร มีค่าความกระด้างอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้

เหมาะแก่การอุปโภคบริโภค ถ้าพิจารณาตลอดแนวเส้นท่อความกระด้างของน้ำอยู่ในช่วงที่ไม่แตกต่างกันมากนัก และจัดว่ามีความกระด้างพอประมาณ อย่างไรก็ตาม ในกระบวนการผลิตน้ำประปาควรควบคุมความกระด้างของน้ำให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานเพราะจะทำให้การใช้น้ำไม่สิ้นเปลืองมากนัก