

บทที่ 4

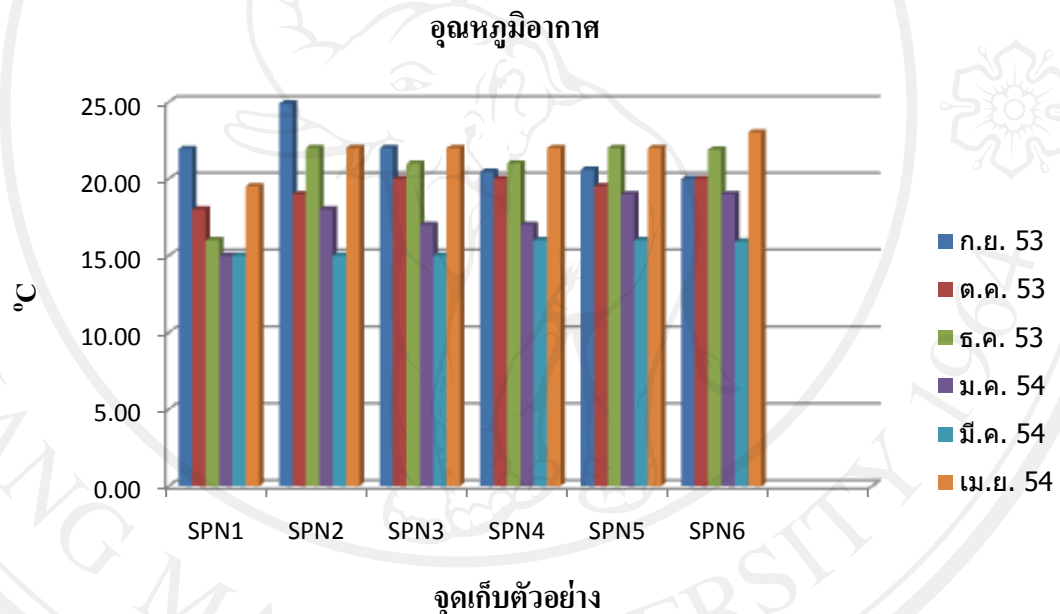
ผลการศึกษาและอภิปรายผลการศึกษา

จากการศึกษาคุณภาพน้ำทางกายภาพ เคมี และชีวภาพบริเวณลำธารสองพี่น้อง ซึ่งไหลผ่านฟาร์มเพาะเลี้ยงปลาเรนโบว์เทราท์ ในพื้นที่โครงการหลวง อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ เพื่อประเมินผลกระทบของฟาร์มปลาเรนโบว์เทราต์ต่อคุณภาพน้ำ ในเดือนกันยายน 2553 ถึง เมษายน 2554 ทั้ง 6 จุดเก็บตัวอย่าง พบว่าผลของปัจจัยทางกายภาพ เคมี และ ชีวภาพ แปรผันไปตามปริมาณน้ำในลำน้ำ โดยในเดือนเมษายนจะมีปริมาณความเข้มข้นของสารต่างๆในลำน้ำสูงกว่าในเดือนอื่นๆ เนื่องจากในเดือนเมษายนมีปริมาณน้ำน้อยทำให้ ค่าความขุ่น ค่าของแข็งที่แขวนลอยในน้ำ ค่าของแข็งรวมที่ละลายน้ำ ค่าการนำไฟฟ้า ค่าปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ และ ปริมาณสารอาหาร มีค่าสูงในเดือนเมษายน โดยค่าปัจจัยต่างๆ ดังที่กล่าวข้างต้นจึงมีค่าแปรผันตามกัน ขณะที่ค่าความเร็วกระแสน้ำ และ ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ จะแปรผกผันกับปัจจัยดังกล่าว เนื่องจากหากน้ำในลำธารมีปริมาณน้อยจะทำให้น้ำไหลช้า ส่งผลให้ออกซิเจนในอากาศมีโอกาสสัมผัสกับแหล่งน้ำได้น้อย ปริมาณออกซิเจนในแหล่งน้ำจึงลดลง ในส่วนของอุณหภูมินั้น พบว่าอุณหภูมิอากาศบริเวณจุดเก็บตัวอย่างจะมีค่าต่ำตลอดทั้งปี เนื่องจากพื้นที่ฟาร์มเพาะเลี้ยงปลาตั้งอยู่บนพื้นที่ที่เป็นเทือกเขาสูง (อภิชาติ, 2540) เช่นเดียวกันกับอุณหภูมิน้ำ โดยอุณหภูมิน้ำจะแปรผันตรงกับอุณหภูมิอากาศ ขณะที่เมื่อเปรียบเทียบปัจจัยต่างๆดังที่กล่าวมา ระหว่างจุดเก็บตัวอย่าง SPN 1 (จุดอ้างอิง) และ จุดเก็บตัวอย่าง SPN 2 ซึ่งเป็นจุดที่ตั้งอยู่บริเวณเหนือฟาร์มเพาะเลี้ยงปลา กับ จุดเก็บตัวอย่าง SPN 3 ซึ่งตั้งอยู่บริเวณท้ายฟาร์มเพาะเลี้ยงปลา พบว่ามีการเพิ่มปริมาณของของแข็งแขวนลอย ปริมาณสารอาหาร ในกลุ่มของ แอมโมเนีย-ไนโตรเจน ออร์โธฟอสเฟต และ ค่าออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (BOD_5) ขณะที่มีการลดลงของปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ สอดคล้องกับ Pillay (1992) และ Markmann (1982) ซึ่งเป็นผลมาจากเศษอาหารที่เหลือจากการกินและของเสียที่เกิดจากการขับถ่ายของปลา (Liao, 1970 อ้างโดย Zivic และคณะ 2009) ซึ่งจะทำให้คุณภาพน้ำลดลง เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของพื้นที่องน้ำ เกิดการสะสมของของแข็งแขวนลอยในพื้นที่องน้ำอีกด้วย (Alabaster, 1982; Solbé, 1982; Kaspar *et al.*, 1988; Jones, 1990; Garcia-Ruiz และ Hall, 1996; Nordvarg และ Johansson, 2002 และ Piper *et al.*, 1982; Oberdoff และ Porcher, 1994 และ Carmargo, 1992, 1994; Boaventura *et al.*, 1997; Selong และ Helfrich, 1998; Bartoli *et al.*, 2007; Simoes *et al.*, 2008; Ruiz-Zarzuela *et al.*, 2009) ซึ่งปัจจัยต่างๆดังที่กล่าวมานั้นส่งผลต่อคุณภาพน้ำในลำธารสองพี่น้อง โดยมีค่าต่างๆดังนี้

4.1 คุณภาพน้ำทางกายภาพ

1. อุณหภูมิอากาศ (air temperature)

อุณหภูมิอากาศมีค่าอยู่ในช่วง 15.0 - 24.9 องศาเซลเซียส (ภาพ 4.1) โดยพบว่าจุดเก็บตัวอย่าง SPN 1 ในเดือนมกราคมซึ่งเป็นตัวแทนฤดูหนาว และ SPN 1, SPN 2 และ SPN 3 ในเดือนมีนาคมซึ่งเป็นตัวแทนฤดูร้อนมีอุณหภูมิอากาศต่ำที่สุด ส่วนจุดเก็บตัวอย่าง SPN 2 ในเดือนกันยายนซึ่งเป็นตัวแทนฤดูฝนมีอุณหภูมิอากาศสูงที่สุด ซึ่งอุณหภูมิอากาศ ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างจุดเก็บตัวอย่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F=5.941$; $P>0.05$) แต่มีความแตกต่างระหว่างฤดูกาลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F=2.599$; $P<0.05$)



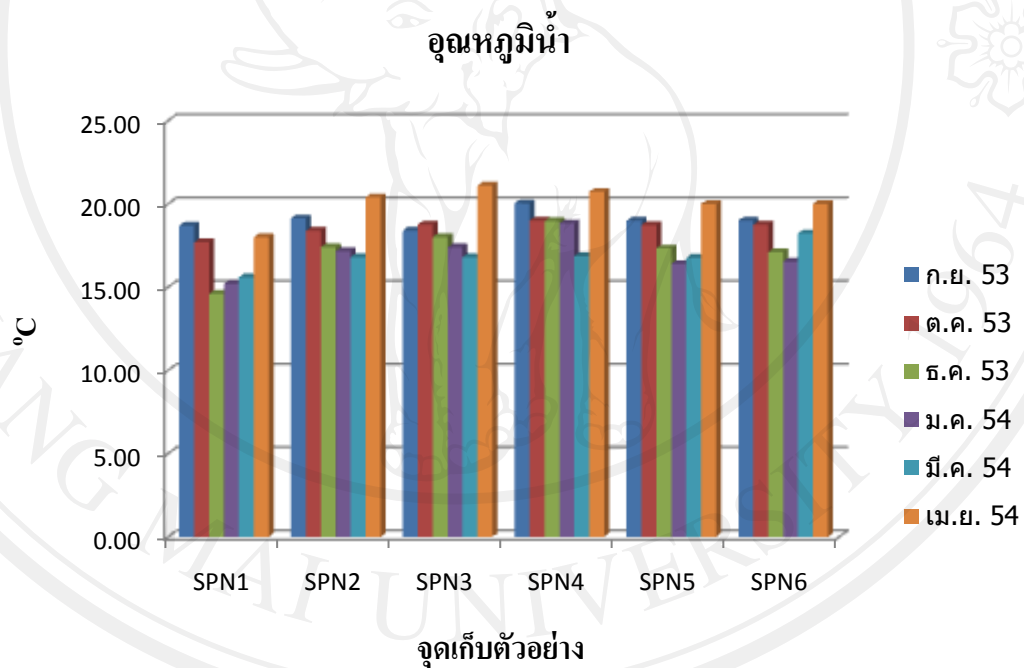
ภาพ 4.1 ค่าอุณหภูมิอากาศทั้ง 6 จุดเก็บตัวอย่าง ระหว่างเดือนกันยายน 2553 ถึง เมษายน 2554

เนื่องจากพื้นที่อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์เป็นเทือกเขาสูง (อภิชาติ, 2540) จึงส่งผลให้พื้นที่ที่ทำการเก็บตัวอย่างมีอุณหภูมิอากาศต่ำตลอดทั้งปี อุณหภูมิอากาศขึ้นอยู่กับช่วงเวลาและฤดูกาลที่ทำการเก็บตัวอย่าง รวมทั้งความแปรปรวนของสภาพอากาศในขณะทำการเก็บตัวอย่างอีกด้วย ซึ่งจากการศึกษาพบว่าอุณหภูมิอากาศต่ำสุดในเดือนมกราคมและเดือนมีนาคม ทั้งนี้ในเดือนมกราคมนั้นเป็นตัวแทนฤดูหนาวอากาศจึงมีความหนาวเย็นอันเนื่องมาจากความเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล ขณะที่ในเดือนมีนาคมซึ่งเป็นตัวแทนฤดูร้อนแต่กลับเป็นช่วงเวลาที่อุณหภูมิอากาศต่ำ สาเหตุจากมีฝนตกก่อนวันที่ทำการเก็บตัวอย่างทำให้ในเดือนมีนาคมอุณหภูมิที่

วัดได้จึงต่ำลง ส่วนเดือนที่มีอุณหภูมิสูงที่สุดคือเดือนกันยายนเนื่องจากการเก็บตัวอย่างในช่วงเวลากลางวัน

2. อุณหภูมิน้ำ (water temperature)

อุณหภูมิของน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 14.6 - 21.1 องศาเซลเซียส (ภาพ 4.2) โดยพบว่าจุดเก็บตัวอย่าง SPN 1 ในเดือนธันวาคมซึ่งเป็นตัวแทนฤดูหนาวมีอุณหภูมิของน้ำต่ำที่สุด ส่วนจุดเก็บตัวอย่าง SPN 3 ในเดือนเมษายนซึ่งเป็นตัวแทนฤดูร้อนมีอุณหภูมิของน้ำสูงที่สุด ซึ่งอุณหภูมิน้ำมีความแตกต่างกันระหว่างจุดเก็บตัวอย่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F=5.941$; $P<0.05$) รวมทั้งมีความแตกต่างกันระหว่างฤดูกาลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F=2.599$; $P<0.05$)



ภาพ 4.2 ค่าอุณหภูมิของน้ำทั้ง 6 จุดเก็บตัวอย่าง ระหว่างเดือนกันยายน 2553 ถึง เมษายน 2554

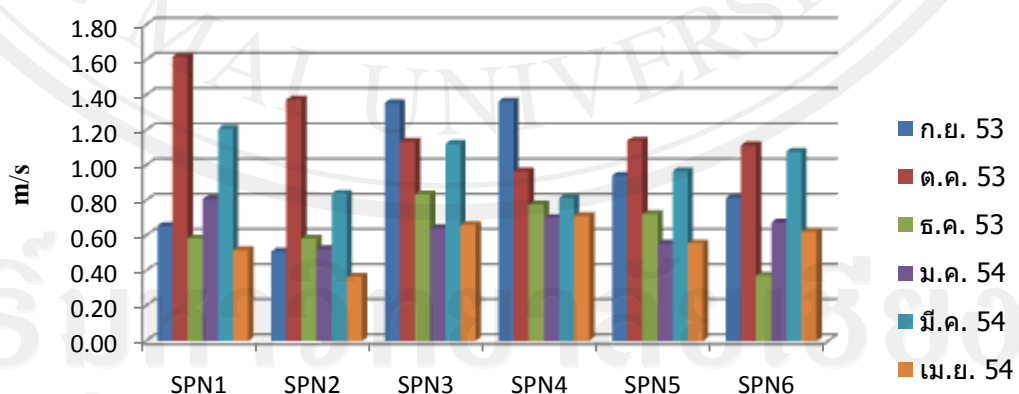
อุณหภูมิน้ำขึ้นอยู่กับอุณหภูมิอากาศ และปริมาณแสงที่ส่องผ่านลงไปใต้น้ำ โดยในการศึกษาครั้งนี้พบว่าอุณหภูมิต่ำสุดในเดือนธันวาคมซึ่งเป็นตัวแทนฤดูหนาว (อุณหภูมิอากาศ 14.60-18.97 องศาเซลเซียส) และสูงสุดในเดือนเมษายนซึ่งเป็นตัวแทนฤดูร้อน (อุณหภูมิอากาศ 18.00-21.10 องศาเซลเซียส) โดยในฤดูร้อนปริมาณแสงแดดที่ส่องลงสู่แหล่งน้ำจะมีมากกว่าในฤดูอื่นๆ จึงกล่าวได้ว่าฤดูกาลเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่ออุณหภูมิของน้ำ (Goldman and Horne, 1983) และเมื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างพบว่าอุณหภูมิต่ำสุดในจุดเก็บตัวอย่าง SPN 1 และสูงสุดในจุดเก็บตัวอย่าง SPN 3 เนื่องจากในจุดเก็บตัวอย่าง SPN 1 ทำการเก็บตัวอย่าง

ในช่วงเย็น ขณะที่จุดเก็บตัวอย่าง SPN 3 ทำการเก็บตัวอย่างช่วงกลางวัน อุณหภูมิน้ำเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อปฏิกิริยาเคมีต่างๆที่เกิดขึ้นในแหล่งน้ำ รวมทั้งส่งผลกระทบต่ออัตราการเจริญเติบโตของพืชน้ำซึ่งเป็นผู้ผลิตเบื้องต้นของแหล่งน้ำ และส่งผลกระทบต่อกลไกการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำอีกด้วย (ไพฑูรย์, 2539) ในสภาพธรรมชาติของประเทศไทยอุณหภูมิของน้ำจะผันแปรอยู่ในช่วงระหว่าง 23 ถึง 32 องศาเซลเซียส แต่อาจจะมีค่าสูงหรือต่ำกว่าระดับดังกล่าวในบางสถานที่และฤดูกาล ดังนั้น เพื่อเป็นการป้องกันผลกระทบของอุณหภูมิที่มีต่อสัตว์น้ำควรจะต้องป้องกันไม่ให้อุณหภูมิของแหล่งน้ำเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วหรือผิดปกติไปจากสภาพธรรมชาติ (ไมตรี, 2530)

3. ความเร็วกระแสน้ำ (velocity)

ความเร็วกระแสน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 0.37 - 1.62 เมตรต่อวินาที (ภาพ 4.3) โดยพบว่าจุดเก็บตัวอย่าง SPN 2 ในเดือนเมษายนซึ่งเป็นตัวแทนฤดูร้อน และ SPN 6 ในเดือนธันวาคมซึ่งเป็นตัวแทนฤดูหนาวมีความเร็วกระแสน้ำต่ำที่สุด ส่วนจุดเก็บตัวอย่าง SPN 1 ในเดือนตุลาคมซึ่งเป็นตัวแทนฤดูฝนมีความเร็วกระแสน้ำสูงที่สุด ซึ่งความเร็วกระแสน้ำไม่มีความแตกต่างกันระหว่างจุดเก็บตัวอย่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F=2.196$; $P>0.05$) รวมทั้งมีความแตกต่างกันระหว่างฤดูกาลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F=21.108$; $P<0.05$)

ความเร็วกระแสน้ำ



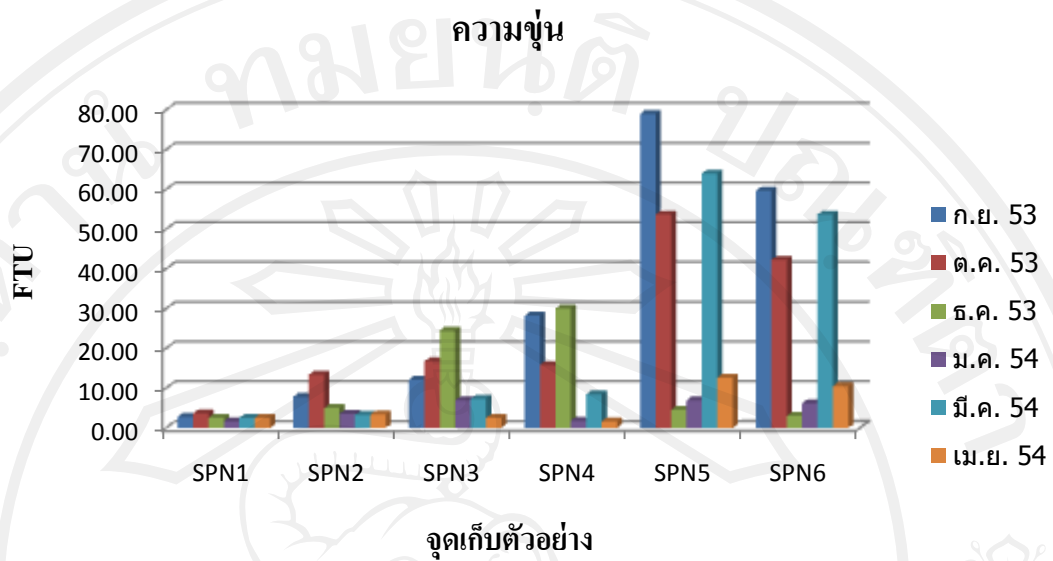
จุดเก็บตัวอย่าง

ภาพ 4.3 ค่าความเร็วกระแสน้ำทั้ง 6 จุดเก็บตัวอย่าง ระหว่างเดือนกันยายน 2553 ถึง เมษายน 2554

ความเร็วกระแสน้ำขึ้นอยู่กับขึ้นอยู่กับขนาดรูปร่าง ความลาดชันของทางน้ำ ความขรุขระของพื้นท้องน้ำ ความลึก รวมทั้งฤดูกาล เนื่องจากในฤดูแล้งจะมีปริมาณน้ำน้อยกว่าในฤดูฝน ทำให้ในช่วงฤดูฝนน้ำจะไหลเร็วและแรงกว่า ดังนั้นในเดือนตุลาคมซึ่งเป็นตัวแทนฤดูฝนจึงมีความเร็วกระแสน้ำสูงที่สุด ขณะที่ในเดือนเมษายนซึ่งเป็นตัวแทนฤดูร้อนมีความเร็วกระแสน้ำต่ำที่สุด สอดคล้องกับรุ่งนภา (2549) ซึ่งพบว่าความเร็วกระแสน้ำจะมีค่าสูงในช่วงฤดูฝน และมีค่าต่ำในช่วงฤดูแล้ง แต่การศึกษาครั้งนี้กลับพบว่าจุดเก็บตัวอย่าง SPN1 และ ในจุดเก็บตัวอย่าง SPN2 ในเดือนกันยายนซึ่งเป็นตัวแทนฤดูฝนเช่นเดียวกันกับเดือนตุลาคมนั้นมีความเร็วกระแสน้ำต่ำกว่าจุดเก็บตัวอย่างอื่นๆ ทั้งนี้เนื่องมาจากในจุดเก็บตัวอย่าง SPN1 และ ในจุดเก็บตัวอย่าง SPN2 มีสิ่งกีดขวางลำน้ำทำให้ความเร็วกระแสน้ำต่ำลง ความเร็วกระแสน้ำส่งผลต่อปัจจัยทางกายภาพและเคมีในแหล่งน้ำหลายปัจจัย ได้แก่ ความขุ่น, ค่าของแข็งรวมทั้งละลายน้ำ, ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ, ค่าปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ และปริมาณสารอาหาร เป็นต้น จึงเป็นอีกปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ นอกจากนี้ความเร็วกระแสน้ำยังส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะที่อยู่อาศัยของแมลงน้ำอีกด้วย

4. ความขุ่น (turbidity)

ความขุ่นมีค่าอยู่ในช่วง 1.64 -79.0 FTU (ภาพ 4.4) โดยพบว่าจุดเก็บตัวอย่าง SPN 4 ในเดือนเมษายนซึ่งเป็นตัวแทนฤดูร้อนมีค่าความขุ่นต่ำที่สุด ส่วนจุดเก็บตัวอย่าง SPN 5 ในเดือนกันยายนซึ่งเป็นตัวแทนฤดูฝนมีความขุ่นสูงที่สุด ซึ่งความขุ่นมีความแตกต่างกันระหว่างจุดเก็บตัวอย่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F=14.701$; $P<0.05$) รวมทั้งมีความแตกต่างกันระหว่างฤดูกาลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F=16.809$; $P<0.05$)



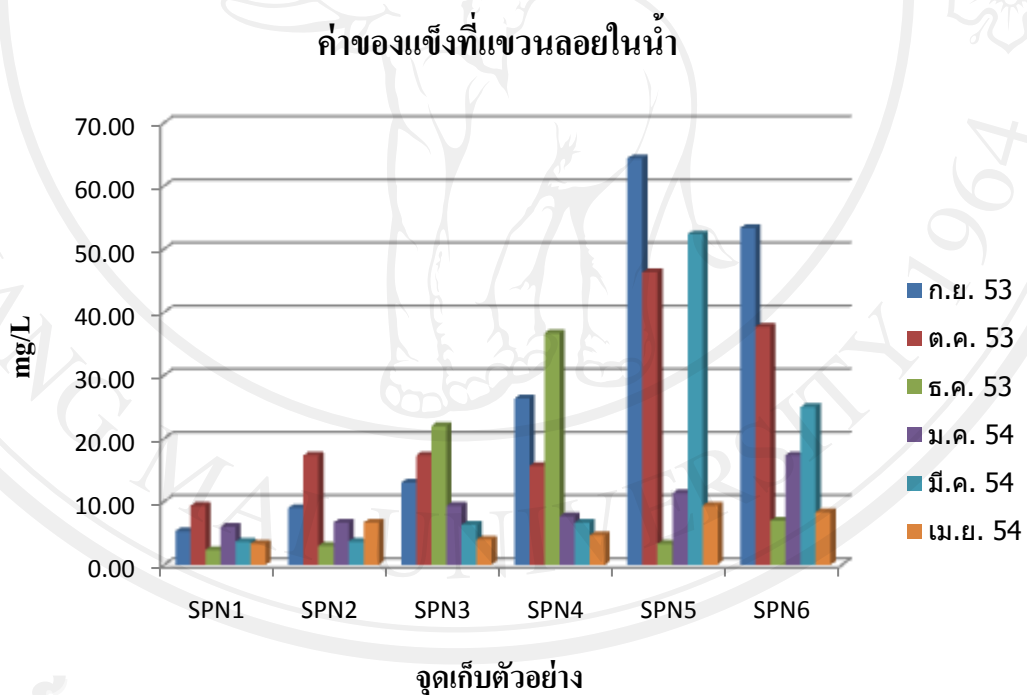
ภาพ 4.4 ค่าความชุ่มทั้ง 6 จุดเก็บตัวอย่าง ระหว่างเดือนกันยายน 2553 ถึง เมษายน 2554

ความชุ่มของแหล่งน้ำผิวดินจะมีค่าสูงและแปรปรวนไปตามฤดูกาล โดยมีความชุ่มสูงสุดในช่วงฤดูฝนและต่ำสุดในช่วงฤดูร้อนและหนาว เนื่องจากความชุ่มเป็นปัจจัยที่ขึ้นกับปริมาณน้ำฝนและความเร็วกระแส น้ำ โดยปัจจัยดังกล่าวมีผลต่อการกัดเซาะ ชะล้างหน้าดิน รวมทั้งการพัดพาของตะกอน ทำให้ในฤดูฝนซึ่งมีปริมาณน้ำเยอะ และมีความเร็วกระแส น้ำสูงกว่าในฤดูร้อนและหนาว แหล่งน้ำจึงมีความชุ่มสูงกว่า ดังเช่นผลการศึกษาในครั้งนี้ที่พบว่าความชุ่มมีค่าสูงสุดในเดือนกันยายน และ ต่ำสุดในเดือนเมษายน อีกทั้งยังพบว่าค่าความชุ่มมีค่าสูงขึ้นในทุกจุดเก็บตัวอย่างเมื่อเปรียบเทียบกับจุดอ้างอิงโดยมีแนวโน้มสูงขึ้นตามระยะทางการไหลของน้ำจากบริเวณต้นน้ำสู่ปลายน้ำ (จาก SPN1 ถึง SPN4) เนื่องจากเกิดการพัดพาตะกอนที่เกิดจากการกัดเซาะริมฝั่งและกิจกรรมต่างๆลงสู่แหล่งน้ำ จากการศึกษพบว่าบริเวณจุดเก็บตัวอย่าง SPN5 ซึ่งตั้งอยู่บริเวณแม่น้ำแม่กลองมีค่าความชุ่มสูงที่สุดเพราะลำน้ำมีขนาดใหญ่และไหลผ่านบริเวณชุมชน ค่าความชุ่มแปรผันตรงกับค่าของแข็งที่แขวนลอยในน้ำ ซึ่งถ้าในแหล่งน้ำใดมีปริมาณของแข็งแขวนลอยในน้ำสูงค่าความชุ่มจะมีค่าสูงเช่นกัน โดยปริมาณของแข็งแขวนลอยในน้ำเกิดจากกิจกรรมโดยรอบแหล่งน้ำ ดังเช่นในการศึกษาของ Albaster (1982) และ Jones (1990) พบว่าผลการเลี้ยงปลาทำให้มีการเพิ่มขึ้นของปริมาณของแข็งแขวนลอยอย่างผิดปกติ บ่งบอกถึงการปนเปื้อนของแหล่งน้ำ อีกทั้งในแหล่งน้ำที่มีความชุ่มสูงจะส่งผลต่ออัตราการสังเคราะห์แสงของผู้ผลิตเบื้องต้น เนื่องจากความชุ่มไปบดบังแสงที่จะส่องผ่านลงสู่แหล่งน้ำ ทำให้ปริมาณออกซิเจนในแหล่งน้ำลดลง ส่งผลต่ออัตราการหายใจของสัตว์น้ำ นอกจากนี้ความชุ่มยังส่งผลต่อการ

เปลี่ยนแปลงชุมชนชีพของแมลงน้ำอีกด้วย ดังเช่นในการศึกษาของ Hilsenhoff (1988) พบว่าในแหล่งน้ำที่มีความขุ่นสูง จะพบแมลงในวงศ์ของ Baetidae ซึ่งมีความทนทานต่อความขุ่นของน้ำ

5. ค่าของแข็งที่แขวนลอยในน้ำ (suspended solid)

ค่าของแข็งที่แขวนลอยในน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 2.33 -64.33 mg/L (ภาพ 4.5) โดยพบว่าจุดเก็บตัวอย่าง SPN 1 ในเดือนธันวาคมซึ่งเป็นตัวแทนฤดูหนาวมีค่าของแข็งที่แขวนลอยในน้ำต่ำที่สุด ส่วนจุดเก็บตัวอย่าง SPN 5 ในเดือนกันยายนซึ่งเป็นตัวแทนฤดูฝนมีค่าของแข็งที่แขวนลอยในน้ำสูงที่สุด ค่าของแข็งที่แขวนลอยในน้ำ ซึ่งค่าของแข็งที่แขวนลอยในน้ำมีความแตกต่างกันระหว่างจุดเก็บตัวอย่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F=13.673$; $P<0.05$) รวมทั้งมีความแตกต่างกันระหว่างฤดูกาลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F=20.382$; $P<0.05$)



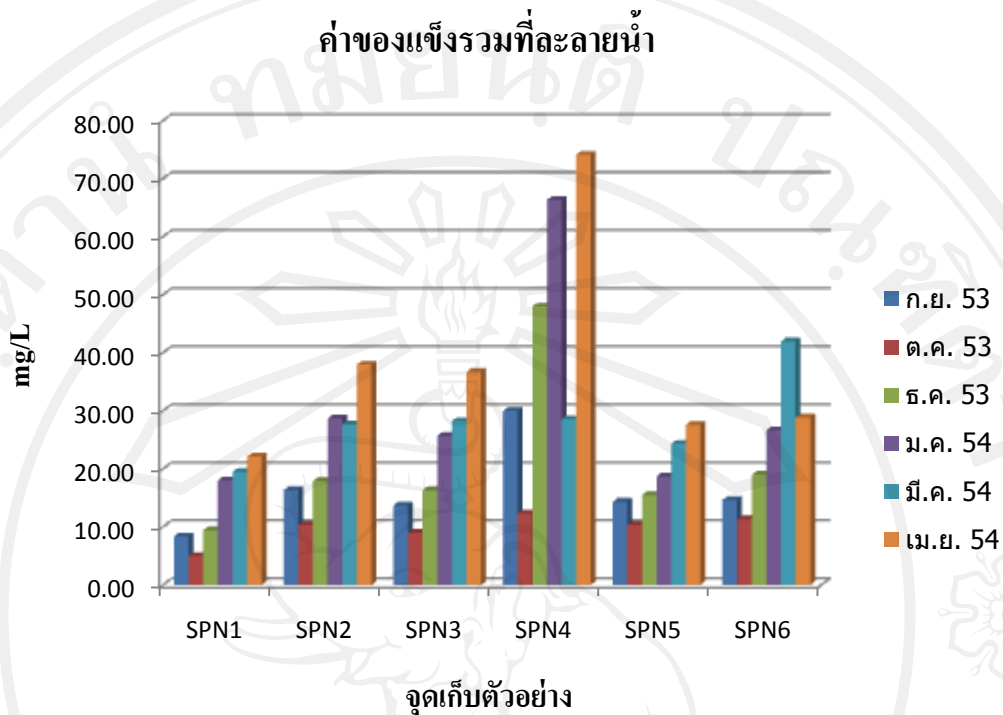
ภาพ 4.5 ค่าของแข็งที่แขวนลอยในน้ำ ทั้ง 6 จุดเก็บตัวอย่าง ระหว่างเดือนกันยายน 2553 ถึง เมษายน 2554

ค่าของแข็งแขวนลอยในน้ำเป็นปัจจัยที่ทำให้แหล่งน้ำมีความขุ่นสูงขึ้น โดยปัจจัยที่มีผลต่อค่าของแข็งแขวนลอยในน้ำคือปริมาณน้ำ และความเร็วกระแสน้ำ เช่นเดียวกับค่าความขุ่น ดังนั้นปริมาณของแข็งแขวนลอยในน้ำและค่าความขุ่นจึงมีค่าไปในทิศทางเดียวกัน รวมทั้งมี

ผลกระทบต่อแหล่งน้ำในลักษณะเดียวกันกับความขุ่น ในการศึกษาโดยพบว่าในเดือนกันยายนซึ่งเป็นฤดูฝนมีปริมาณของแข็งที่แขวนลอยอยู่ในน้ำสูงสุด เนื่องจากเกิดการชะล้างสิ่งต่างๆ ลงสู่แหล่งน้ำ เช่น ดิน หิน สิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก สิ่งเหล่านี้จะทำให้แหล่งน้ำเกิดความขุ่น ซึ่งของแข็งแขวนลอยเหล่านี้จะเป็นสิ่งใด ขึ้นอยู่กับการที่น้ำไหลผ่านไปสัมผัสกับวัตถุใดหรือพื้นผิวใดเป็นสำคัญ (มันลิน, 2540) ขณะที่เดือนธันวาคมซึ่งเป็นตัวแทนฤดูหนาวมีค่าของแข็งแขวนลอยในน้ำต่ำที่สุด และเมื่อเปรียบเทียบค่าของแข็งแขวนลอยในน้ำระหว่างแต่ละจุดเก็บตัวอย่างพบว่าค่าของแข็งแขวนลอยในน้ำมีแนวโน้มสูงขึ้นตามระยะทางการไหลของน้ำจากบริเวณต้นน้ำสู่ปลายน้ำ (จาก SPN1 ถึง SPN4) เช่นเดียวกับค่าความขุ่น ขณะที่เมื่อเปรียบเทียบระหว่างจุดเก็บตัวอย่าง SPN 2 ซึ่งเป็นจุดที่ตั้งอยู่บริเวณก่อนฟาร์มเพาะเลี้ยงปลา กับ จุดเก็บตัวอย่าง SPN 3 ซึ่งตั้งอยู่บริเวณหลังฟาร์มเพาะเลี้ยงปลาพบว่าค่าของแข็งแขวนลอยในน้ำมีค่าสูงขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาของ Pillay (1992) และ Markmann (1982) ซึ่งพบว่าการเพาะเลี้ยงปลาเทราต์ส่งผลทำให้เกิดการเพิ่มจำนวนของของแข็งแขวนลอยในแหล่งน้ำ การเพิ่มตะกอนละเอียด และสารอินทรีย์ ที่มาจากเศษอาหารและของเสียที่เกิดจากการขับถ่ายของปลา (Zivic *et al.* 2009)

6. ค่าของแข็งรวมที่ละลายน้ำ (total dissolved solid)

ค่าของแข็งรวมที่ละลายน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 5.00 -74.13 mg/L (ภาพ 4.6) โดยพบว่าจุดเก็บตัวอย่าง SPN 1 ในเดือนตุลาคมซึ่งเป็นตัวแทนฤดูฝนมีค่าของแข็งรวมที่ละลายน้ำต่ำที่สุด ส่วนจุดเก็บตัวอย่าง SPN 4 ในเดือนเมษายนซึ่งเป็นตัวแทนฤดูร้อนมีค่าของแข็งรวมที่ละลายน้ำสูงที่สุด ซึ่งค่าของแข็งรวมที่ละลายน้ำมีความแตกต่างกันระหว่างจุดเก็บตัวอย่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F=24.116$; $P<0.05$) รวมทั้งมีความแตกต่างกันระหว่างฤดูกาลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F=49.059$; $P<0.05$)

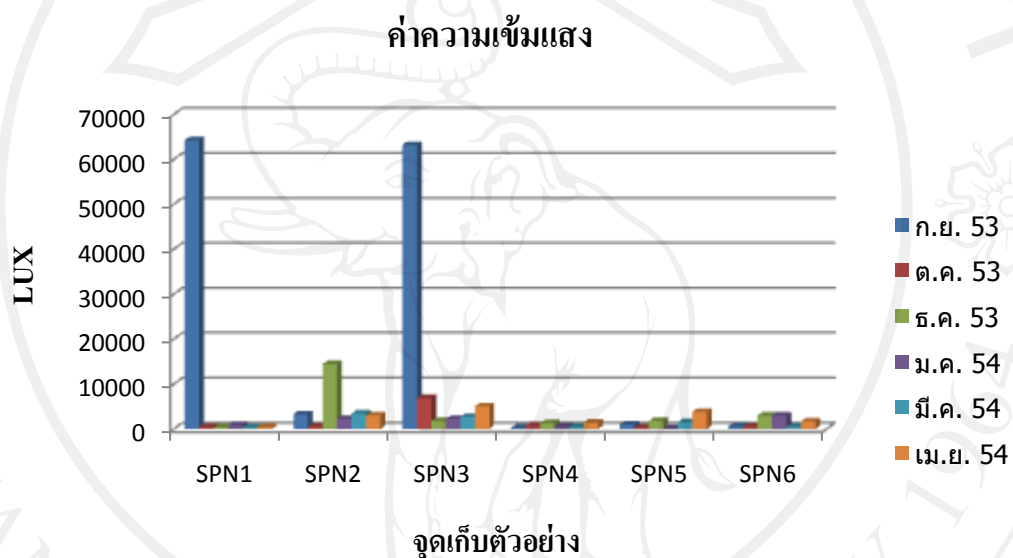


ภาพ 4.6 ค่าของแรงแ้งรวมที่ละลายน้ำทั้ง 6 จุดเก็บตัวอย่าง ระหว่างเดือนกันยายน 2553 ถึง เมษายน 2554

ค่าของแรงแ้งรวมที่ละลายน้ำเป็นอีกปัจจัยที่ขึ้นอยู่กับฤดูกาล โดยจากการศึกษาพบว่าค่าของแรงแ้งรวมที่ละลายน้ำสูงที่สุดในเดือนเมษายนซึ่งเป็นตัวแทนฤดูร้อน และต่ำที่สุดในเดือนตุลาคมซึ่งเป็นตัวแทนฤดูฝนเนื่องจากปริมาณน้ำส่งผลต่อสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ที่ถูกชะล้างลงสู่แหล่งน้ำโดยปริมาณน้ำเป็นตัวทำให้เกิดการเจือจางของสารดังกล่าว ดังนั้นในฤดูฝนซึ่งมีปริมาณน้ำมาก สารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ที่อยู่ในน้ำเกิดการเจือจาง ปริมาณของแรงแ้งรวมที่ละลายน้ำจึงมีค่าลดลง และเมื่อเปรียบเทียบค่าของแรงแ้งรวมที่ละลายน้ำระหว่างแต่ละจุดเก็บตัวอย่างพบว่า ปริมาณของแรงแ้งรวมที่ละลายน้ำมีค่าสูงสุดในจุดเก็บตัวอย่าง SPN 4 ซึ่งอยู่บริเวณปลายลำธารสองพี่น้องก่อนบรรจบกับแม่น้ำแม่กลาง ค่าของแรงแ้งรวมที่ละลายน้ำมีความสัมพันธ์กับค่าการนำไฟฟ้า โดยมีการแปรผันตามกันอย่างชัดเจน (มันสินและมันรักษ์, 2547)

7. ค่าความเข้มแสง (light intensity)

ค่าความเข้มแสงมีค่าอยู่ในช่วง 176 - 64233 Lux (ภาพ 4.7) โดยพบว่าจุดเก็บตัวอย่าง SPN 5 ในเดือนมกราคมซึ่งเป็นตัวแทนฤดูหนาวมีค่าความเข้มแสงต่ำที่สุด ส่วนจุดเก็บตัวอย่าง SPN 1 ในเดือนกันยายนซึ่งเป็นตัวแทนฤดูหนาวมีค่าความเข้มแสงสูงที่สุดซึ่งค่าความเข้มแสงไม่มีความแตกต่างกันระหว่างจุดเก็บตัวอย่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F=2.725$; $P>0.05$) รวมทั้งมีความแตกต่างกันระหว่างฤดูกาลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F=5.394$; $P>0.05$)



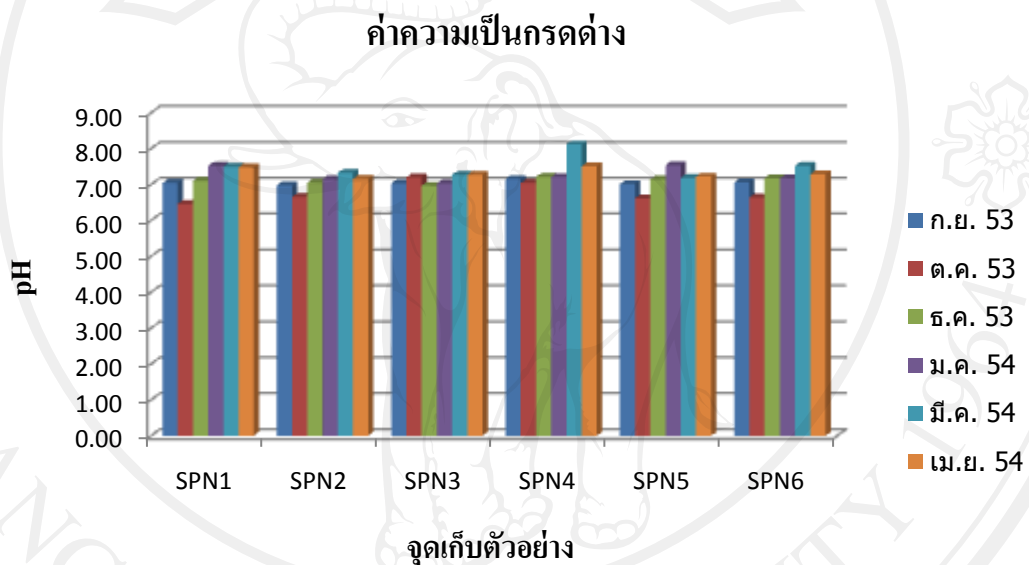
ภาพ 4.7 ค่าค่าความเข้มแสงทั้ง 6 จุดเก็บตัวอย่าง ระหว่างเดือนกันยายน 2553 ถึงเมษายน 2554

ค่าความเข้มแสงขึ้นอยู่กับระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างโดยจะมีค่าสูงในช่วงกลางวันแต่จะมีค่าต่ำในช่วงเช้าและช่วงเย็น อีกทั้งยังขึ้นกับปริมาณเมฆขณะทำการเก็บตัวอย่างและลักษณะโดยรอบจุดเก็บตัวอย่าง เช่นร่มเงาจากต้นไม้ใหญ่ เป็นต้น

4.2 คุณภาพน้ำทางเคมี

1. ค่าความเป็นกรดด่าง (pH)

ค่าความเป็นกรดด่างมีค่าอยู่ในช่วง 6.46 -8.12 (ภาพ 4.8) โดยพบว่าจุดเก็บตัวอย่าง SPN 1 ในเดือนตุลาคมซึ่งเป็นตัวแทนฤดูฝนมีค่าความเป็นกรดด่างต่ำที่สุด ส่วนจุดเก็บตัวอย่าง SPN 4 ในเดือนมีนาคมซึ่งเป็นตัวแทนฤดูร้อนมีค่าความเป็นกรดด่างสูงที่สุด ซึ่งค่าความเป็นกรดด่างมีความแตกต่างกันระหว่างจุดเก็บตัวอย่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F=3.725$; $P<0.05$) รวมทั้งมีความแตกต่างกันระหว่างฤดูกาลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F=38.352$; $P<0.05$)

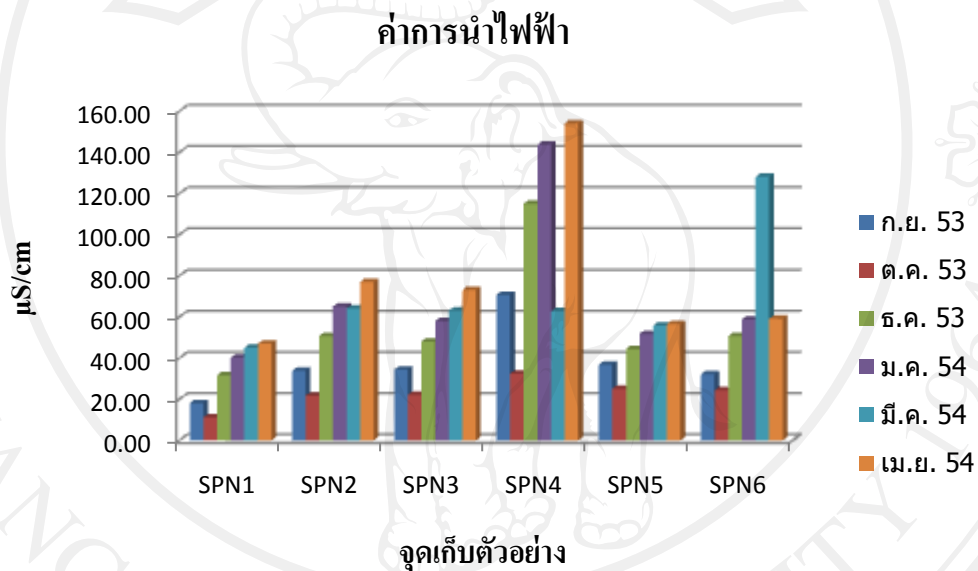


ภาพ 4.8 ค่าความเป็นกรดด่างทั้ง 6 จุดเก็บตัวอย่าง ระหว่างเดือนกันยายน 2553 ถึง เมษายน 2554

ค่าความเป็นกรดด่างมีความสัมพันธ์กับค่าการนำไฟฟ้าค่าของแข็งที่ละลายน้ำ และค่าความเป็นด่าง ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าค่าความเป็นกรดด่างมีค่าใกล้เคียงกันในทุกจุดศึกษาโดยมีค่าเข้าใกล้ 7 ซึ่งแสดงคุณสมบัติเป็นกลาง ยกเว้นในจุดเก็บตัวอย่าง SPN 4 ในเดือนมีนาคมมีค่าความเป็นกรดด่าง 8.12 ซึ่งแสดงสมบัติเป็นด่างอ่อนๆ ซึ่งอยู่ในช่วงค่ามาตรฐานของน้ำผิวดินที่กำหนดไว้ 5-9 (กรมควบคุมมลพิษ, 2551) แต่เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดซึ่งกำหนดไว้ที่ 6.5-8.5 (กรมควบคุมมลพิษ, 2551) พบว่ามีค่าเกินมาตรฐานเล็กน้อย ทั้งนี้พบว่าในเดือนธันวาคม มกราคม และเดือน มีนาคม ค่าความเป็นกรดด่างมีค่าต่ำลงเมื่อน้ำไหลผ่านฟาร์มปลา สอดคล้องกับการศึกษาของ Tekinay และคณะ (2009) ที่พบว่าค่าความเป็นกรดด่างที่วัดได้ก่อนเข้าฟาร์มปลามีค่า 8.33 ขณะที่วัดได้ 7.91 เมื่อวัดหลังออกจากฟาร์มปลา

2. ค่าการนำไฟฟ้า (electro-conductivity)

ค่าการนำไฟฟ้า มีค่าอยู่ในช่วง 6.46 -8.12 (ภาพ 4.9) โดยพบว่าจุดเก็บตัวอย่าง SPN 1 ในเดือนตุลาคมซึ่งเป็นตัวแทนฤดูฝนมีค่าการนำไฟฟ้าต่ำที่สุด ส่วนจุดเก็บตัวอย่าง SPN 4 ในเดือนมีนาคมซึ่งเป็นตัวแทนฤดูร้อนมีค่าการนำไฟฟ้าสูงที่สุด ซึ่งค่าการนำไฟฟ้ามีความแตกต่างกันระหว่างจุดเก็บตัวอย่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F=23.705$; $P<0.05$) รวมทั้งมีความแตกต่างกันระหว่างฤดูกาลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F=51.306$; $P<0.05$)

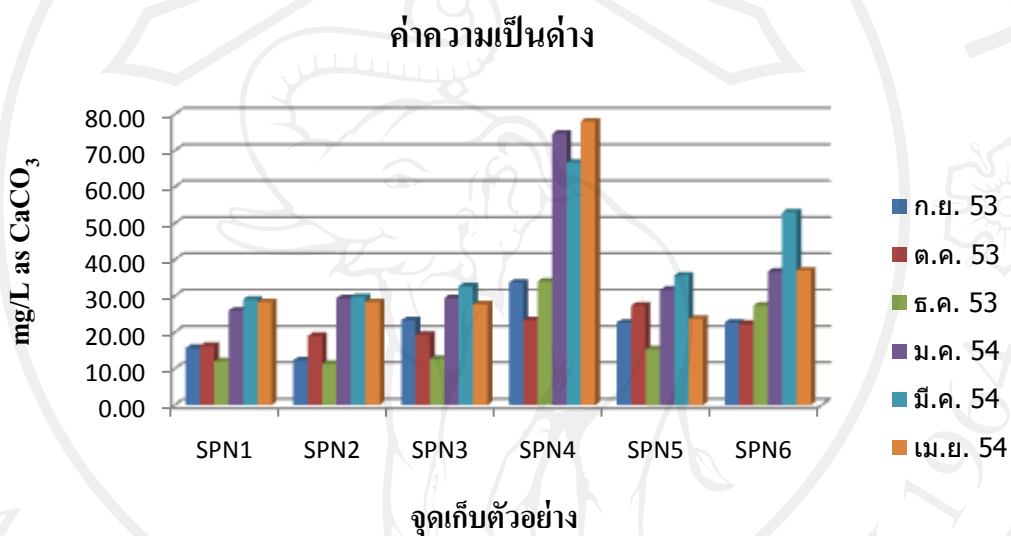


ภาพ 4.9 ค่าการนำไฟฟ้าทั้ง 6 จุดเก็บตัวอย่าง ระหว่างเดือนกันยายน 2553 ถึง เมษายน 2554

ค่าการนำไฟฟ้าเป็นค่าที่แสดงถึงการปนเปื้อนของสารต่างๆ ในน้ำ โดยมีค่าแปรผันตามกับค่าของแข็งที่ละลายน้ำ (มันสินและมันรักษ์, 2547) ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้พบว่าค่าการนำไฟฟ้าสูงสุดในเดือนมีนาคมซึ่งเป็นตัวแทนฤดูร้อนทำให้ปริมาณน้ำในแหล่งน้ำลดลง ส่งผลให้ความเข้มข้นของสารละลายในน้ำเพิ่มขึ้น อีกทั้งสภาพอากาศร้อนส่งผลต่อการแตกตัวเป็นไอออนของสารละลายในน้ำได้ดีขึ้น สอดคล้องกับพิทักษ์ (2553) ซึ่งพบว่าค่าการนำไฟฟ้าจะมีค่าสูงในช่วงฤดูแล้งและต่ำลงในช่วงฤดูฝน เช่นเดียวกับธงชัย (2525) และนิพนธ์ (2550) กล่าวว่าสภาพการนำไฟฟ้าเป็นตัวบ่งชี้บอกถึงความสามารถของน้ำตัวอย่างในการนำกระแสไฟฟ้าจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความเข้มข้นทั้งหมดของสารที่มีประจุที่ละลายอยู่ในน้ำตัวอย่างรวมถึงอุณหภูมิขณะทำการวัด

3. ค่าความเป็นด่าง (alkalinity)

ค่าความเป็นด่างมีค่าอยู่ในช่วง 11.33 – 78.0 mg/L as CaCO₃ (ภาพ 4.10) โดยพบว่าจุดเก็บตัวอย่าง SPN 2 ในเดือนธันวาคมซึ่งเป็นตัวแทนฤดูหนาวมีค่าความเป็นด่างต่ำที่สุด ส่วนจุดเก็บตัวอย่าง SPN 4 ในเดือนเมษายนซึ่งเป็นตัวแทนฤดูร้อนมีค่าความเป็นด่างสูงที่สุดซึ่งค่าความเป็นด่างมีความแตกต่างกันระหว่างจุดเก็บตัวอย่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F=28.194$; $P<0.05$) รวมทั้งมีความแตกต่างกันระหว่างฤดูกาลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F=32.911$; $P<0.05$)

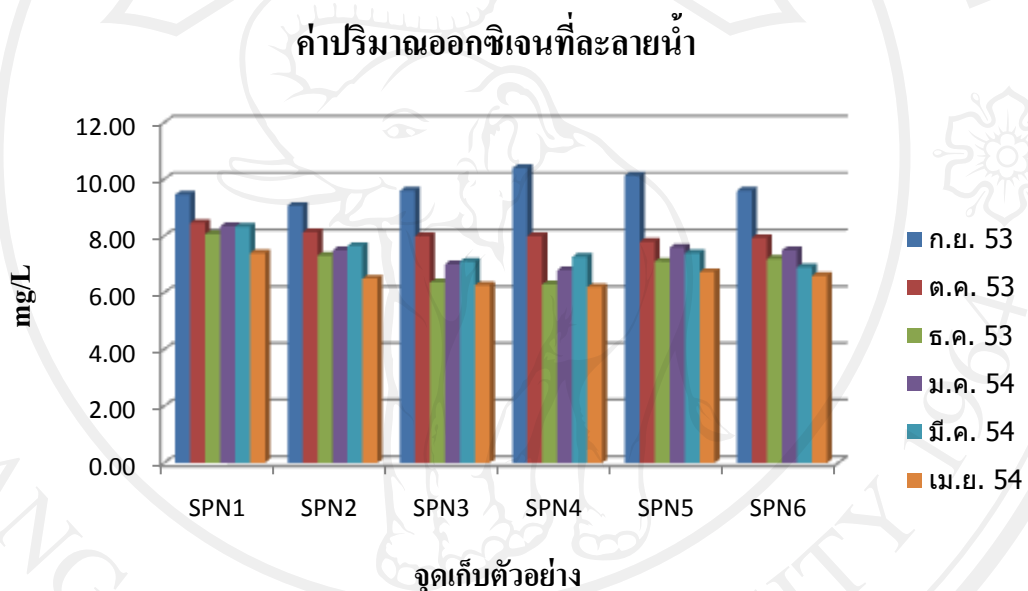


ภาพ 4.10 ค่าความเป็นด่างทั้ง 6 จุดเก็บตัวอย่าง ระหว่างเดือนกันยายน 2553 ถึง เมษายน 2554

ค่าความเป็นด่างเป็นการวัดความสามารถในการสะเทินกรดถ้ามีสภาพความเป็นด่างสูง แสดงว่ามีอำนาจมากในการทำให้กรดเป็นกลาง แต่ถ้าน้ำเป็นด่างต่ำก็แสดงว่ามีอำนาจน้อยในการทำให้กรดเป็นกลาง ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าค่าความเป็นด่างสูงในจุดเก็บตัวอย่าง SPN 4 ทั้งนี้เนื่องจากสภาพพื้นที่ในจุดเก็บตัวอย่าง SPN 4 อยู่บริเวณใต้สะพานซึ่งมีกำแพงคอนกรีตอยู่บริเวณสองข้างลำน้ำ อีกทั้งยังมีการนำก้อนหินมาถมบริเวณพื้นที่ริมฝั่ง จึงส่งผลให้ค่าความเป็นด่างสูงกว่าจุดเก็บตัวอย่างอื่นๆ ซึ่งโดยทั่วไปน้ำควรต้องมีสภาพความเป็นด่างไม่น้อยเกินไปไม่ว่าจะใช้น้ำเพื่อวัตถุประสงค์ใดก็ตาม (มันสิน, 2547) เนื่องจากค่าความเป็นด่างจะควบคุมไม่ให้เกิดการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดดังอย่างรวดเร็ว

4. ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (dissolved oxygen: DO)

ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 6.20 -10.40 mg/L (ภาพ 4.11) โดยพบว่าจุดเก็บตัวอย่าง SPN 4 ในเดือนเมษายนซึ่งเป็นตัวแทนฤดูร้อนมีค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำต่ำที่สุด ส่วนจุดเก็บตัวอย่าง SPN 1 ในเดือนกันยายนซึ่งเป็นตัวแทนฤดูฝนมีค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำสูงที่สุด ซึ่งค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำมีความแตกต่างกันระหว่างจุดเก็บตัวอย่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F=4.168$; $P<0.05$) รวมทั้งมีความแตกต่างกันระหว่างฤดูกาลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F=78.480$; $P<0.05$)



ภาพ 4.11 ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำทั้ง 6 จุดเก็บตัวอย่าง ระหว่างเดือนกันยายน 2553 ถึง เมษายน 2554

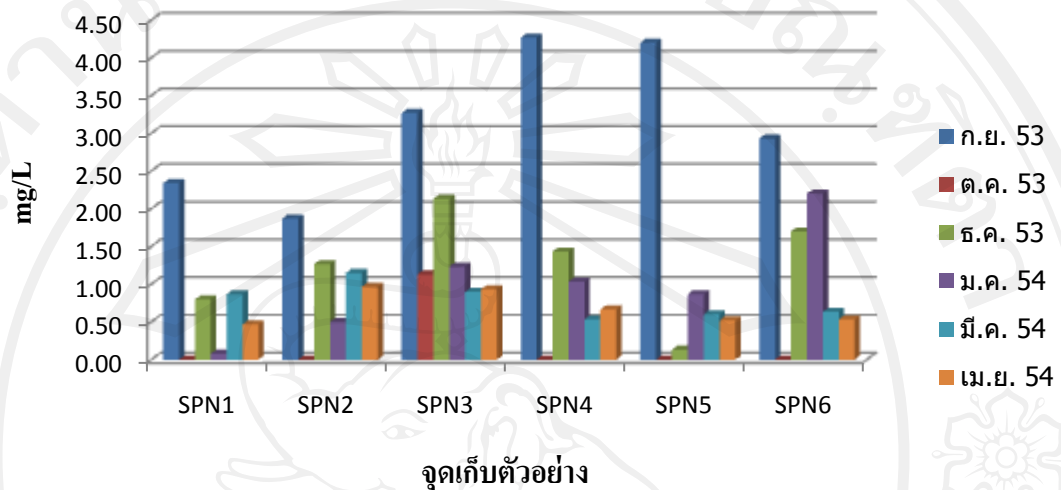
ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำเป็นปัจจัยจำกัดที่มีความสำคัญอย่างมากต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำ ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในช่วงฤดูหนาวและฤดูร้อนลดลงเมื่อน้ำไหลผ่านฟาร์มเพาะเลี้ยงปลาสดคล้องกับการวิจัยของ Camargo และ Gonzalo (2007) ซึ่งพบว่าบริเวณท้ายน้ำหลังจากผ่านฟาร์มเพาะเลี้ยงปลาปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำลดลง เช่นเดียวกับผลการศึกษาของ Boaventura *et al.* (1996) ซึ่งทำการศึกษาลงจากฟาร์มเลี้ยงปลาเรนโบว์เทราต์ บริเวณทางเหนือของประเทศโปตุเกศ พบว่าน้ำที่ไหลผ่านฟาร์มเพาะเลี้ยงปลาปริมาณออกซิเจนในน้ำลดลง แต่เมื่อเทียบกับมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินพบว่าผลการศึกษามีค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำจัดอยู่ในแหล่งน้ำประเภทที่ 2 (ภาคผนวก ก) ซึ่งกำหนดไว้ 6 mg/L (กรม

ควบคุมมลพิษ, 2551) และมีปริมาณเพียงพอต่อการมีชีวิตอยู่ได้อย่างปกติของปลา ซึ่งควรมีค่าน้อยกว่า 5 mg/L (มันสินและมันรักษ์, 2547) เมื่อเปรียบเทียบค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำพบว่า เดือนกันยายน ซึ่งเป็นตัวแทนฤดูฝนมีค่าสูงที่สุด เนื่องจากในฤดูฝนมีปริมาณน้ำมากทำให้กระแสน้ำไหลเร็วขึ้น ซึ่งถ้ากระแสน้ำไหลเร็ว จะมีฟองอากาศทำให้ออกซิเจนในอากาศละลายเข้ากับน้ำได้ง่าย ทำให้ออกซิเจนสูง ถ้ากระแสน้ำค่อนข้างนิ่ง ค่าออกซิเจนจะต่ำ (สาคร และคณะ, 2539) สอดคล้องกับ พิทักษ์ (2553) ซึ่งกล่าวว่า ความเร็วกระแสน้ำ ส่งผลต่อปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ โดยเฉพาะบริเวณที่กระแสน้ำไหลเร็วและแรงที่มีลักษณะเป็น ไชคหินในน้ำ น้ำจะสัมผัสกับออกซิเจนในอากาศเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่นๆที่มีอิทธิพลต่อปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำได้แก่ อุณหภูมิ อัตราการหายใจ อัตราการสังเคราะห์แสง ความลึกของน้ำ ความดันบรรยากาศ ช่วงเวลาของวันและฤดูกาล ปริมาณอินทรีย์สารและประสิทธิภาพการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุของจุลินทรีย์ที่ใช้ ออกซิเจน นอกจากนี้ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำจะลดลง (ศิริเพ็ญ, 2543)

5. ค่าปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (biochemical oxygen demand: BOD₅)

ค่าปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ มีค่าอยู่ในช่วง 0.00 - 4.27 (ภาพ 4.12) โดยพบว่าจุดเก็บตัวอย่าง SPN 1, SPN 2, SPN 4, SPN 5 และ SPN 6 ในเดือนตุลาคมซึ่งเป็นตัวแทนฤดูฝนมีค่าปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ต่ำที่สุด ส่วนจุดเก็บตัวอย่าง SPN 4 ในเดือนกันยายนซึ่งเป็นตัวแทนฤดูฝนมีค่าปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์สูงที่สุด ซึ่งค่าปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างจุดเก็บตัวอย่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F=0.439$; $P>0.05$) รวมทั้งไม่มีความแตกต่างกันระหว่างฤดูกาลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F=2.123$; $P>0.05$)

ค่าปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์



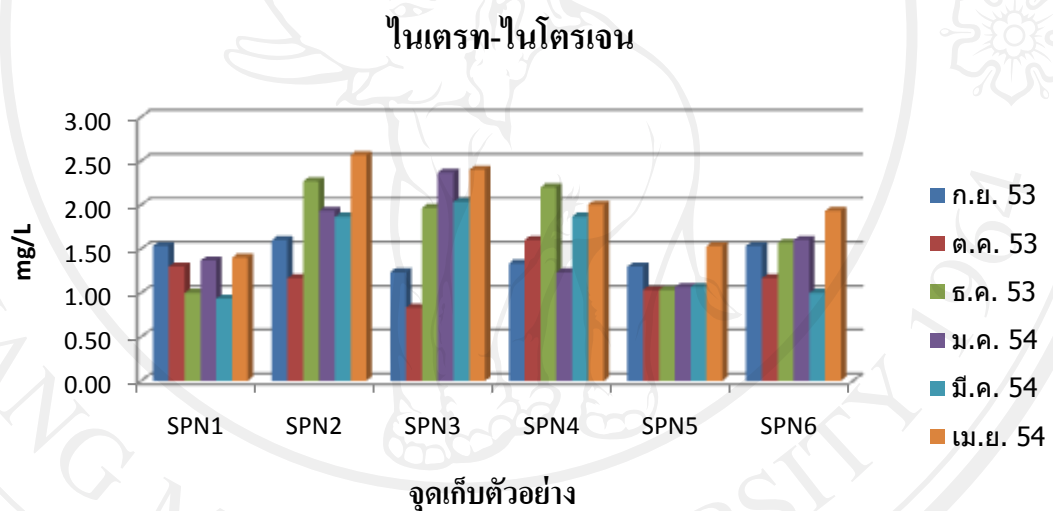
ภาพ 4.12 ค่าปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ทั้ง 6 จุดเก็บตัวอย่าง ระหว่างเดือนกันยายน 2553 ถึง เมษายน 2554

ค่าปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์เป็นค่าที่แสดงถึงความต้องการออกซิเจนของจุลินทรีย์เพื่อทำการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำ หรือใช้สารอินทรีย์เป็นอาหารภายใต้ภาวะที่มีอากาศ (aerobic condition) ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าค่าปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์สูงสุด 4.27 mg/L ซึ่งไม่เกินค่ามาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดซึ่งกำหนดไว้ที่ 20 mg/L (กรมควบคุมมลพิษ, 2551) แต่เมื่อเทียบกับมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินซึ่งกำหนดให้แหล่งน้ำประเภทที่ 4 (ภาคผนวก ก) มีค่าปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ไม่เกิน 4 อีกทั้งมันสิ้นและมันรักษ์ (2547) กล่าวว่าแหล่งน้ำผิวดินที่สะอาดต้องมีค่าปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ ได้ไม่เกิน 1-2 mg/L หรือต้องไม่ตรวจพบเลย และถ้าพบว่ามีค่า 3-5 mg/L ถือว่าแหล่งน้ำนั้นมีความสกปรก ซึ่งในเดือนกันยายนเมื่อน้ำไหลผ่านบริเวณฟาร์มปลาที่จุดเก็บตัวอย่าง SPN 3 ค่าปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์สูงเกินกว่า 3 mg/L และเมื่อเทียบกับเดือนอื่นๆพบว่าค่าปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์มีค่าสูงขึ้นในทุกเดือนเมื่อน้ำไหลผ่านฟาร์มเลี้ยงปลา ซึ่งเป็นผลจากอาหารที่ปลากินเหลือหรือสิ่งที่ปลาขับถ่ายออกมา (Miller และ Semmen, 2002) หากสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำมีปริมาณสูงมากเกินไปจะทำให้ ออกซิเจนละลายน้ำในน้ำธรรมชาติมีไม่เพียงพอ เกิดสภาวะขาดอากาศ และมีผลทำให้เกิดการเน่า

เหม็นของแหล่งน้ำ และการเสียชีวิตของสัตว์น้ำต่างๆที่ขาดออกซิเจนสารอินทรีย์ในน้ำจึงมีบทบาทสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ

6. ไนเตรท-ไนโตรเจน (nitrate-nitrogen: NO_3^- -N)

ค่าไนเตรท-ไนโตรเจนมีค่าอยู่ในช่วง 0.83 -2.57 mg/L (ภาพ 4.13) โดยพบว่าจุดเก็บตัวอย่าง SPN 3 ในเดือนตุลาคมซึ่งเป็นตัวแทนฤดูฝนมีค่าไนเตรท-ไนโตรเจนต่ำที่สุด ส่วนจุดเก็บตัวอย่าง SPN 2 ในเดือนเมษายนซึ่งเป็นตัวแทนฤดูร้อนมีค่าไนเตรท-ไนโตรเจนสูงที่สุด ซึ่งค่าไนเตรท-ไนโตรเจนมีความแตกต่างกันระหว่างจุดเก็บตัวอย่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F=11.774$; $P<0.05$) รวมทั้งมีความแตกต่างกันระหว่างฤดูกาลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F=12.583$; $P<0.05$)



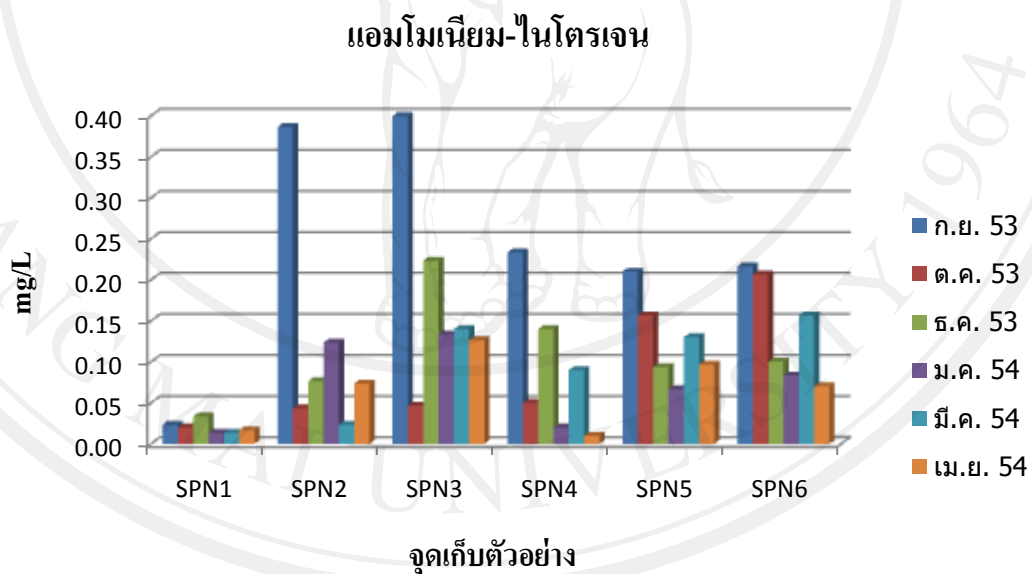
ภาพ 4.13 ค่าไนเตรท-ไนโตรเจนทั้ง 6 จุดเก็บตัวอย่าง ระหว่างเดือนกันยายน 2553 ถึง เมษายน 2554

ค่าไนเตรด-ไนโตรเจนมีค่าสูงและต่ำแปรผันไปตามฤดูกาลโดยสูงสุดในเดือนเมษายนซึ่งเป็นตัวแทนฤดูร้อน ปริมาณน้ำในแหล่งน้ำมีน้อยไนเตรด-ไนโตรเจนจึงมีความเข้มข้นมากขึ้นขณะที่มีค่าต่ำสุดในเดือนตุลาคมซึ่งเป็นตัวแทนฤดูฝน น้ำในแหล่งน้ำมีปริมาณสูง ไนเตรด-ไนโตรเจน จึงถูกเจือจาง และ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง พบว่าจุดเก็บตัวอย่าง SPN 2 มีค่าไนเตรด-ไนโตรเจนสูงที่สุด ทั้งนี้เนื่องจาก ในบริเวณจุดเก็บตัวอย่างดังกล่าว มีแปลงเกษตรอยู่โดยรอบ ทำให้เกิดการชะล้างไนเตรด-ไนโตรเจน จากปุ๋ยที่ใช้ในการเกษตรลงสู่แหล่งน้ำ ซึ่งสอดคล้องกับ มั่นสิน (2545) ซึ่งกล่าวว่านอกจากไนเตรด-ไนโตรเจนจะเข้าสู่แหล่งน้ำจากการ

เน่าเปื่อยจากสิ่งมีชีวิตแล้ว ยังมาจากปุ๋ยที่ใช้เพื่อการเกษตรกรรมและน้ำเสียอีกด้วย เมื่อเทียบค่าไนเตรต-ไนโตรเจนที่วัดได้กับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินพบว่ามีความไม่เกินมาตรฐานซึ่งกำหนดไว้ไม่เกิน 5 mg/L (กรมควบคุมมลพิษ, 2551)

7. แอมโมเนียม-ไนโตรเจน (ammonia-nitrogen: $\text{NH}_3\text{-N}$)

ค่าแอมโมเนียม-ไนโตรเจนมีค่าอยู่ในช่วง 0.01 -0.40 (ภาพ 4.14) โดยพบว่าจุดเก็บตัวอย่าง SPN 4 ในเดือนเมษายนซึ่งเป็นตัวแทนฤดูร้อนมีค่าแอมโมเนียม-ไนโตรเจนต่ำที่สุด ส่วนจุดเก็บตัวอย่าง SPN 3 ในเดือนกันยายนซึ่งเป็นตัวแทนฤดูฝนมีค่าแอมโมเนียม-ไนโตรเจนสูงที่สุด ซึ่งค่าแอมโมเนียม-ไนโตรเจนมีความแตกต่างกันระหว่างจุดเก็บตัวอย่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F=4.704$; $P<0.05$) รวมทั้งมีความแตกต่างกันระหว่างฤดูกาลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F=5.549$; $P<0.05$)



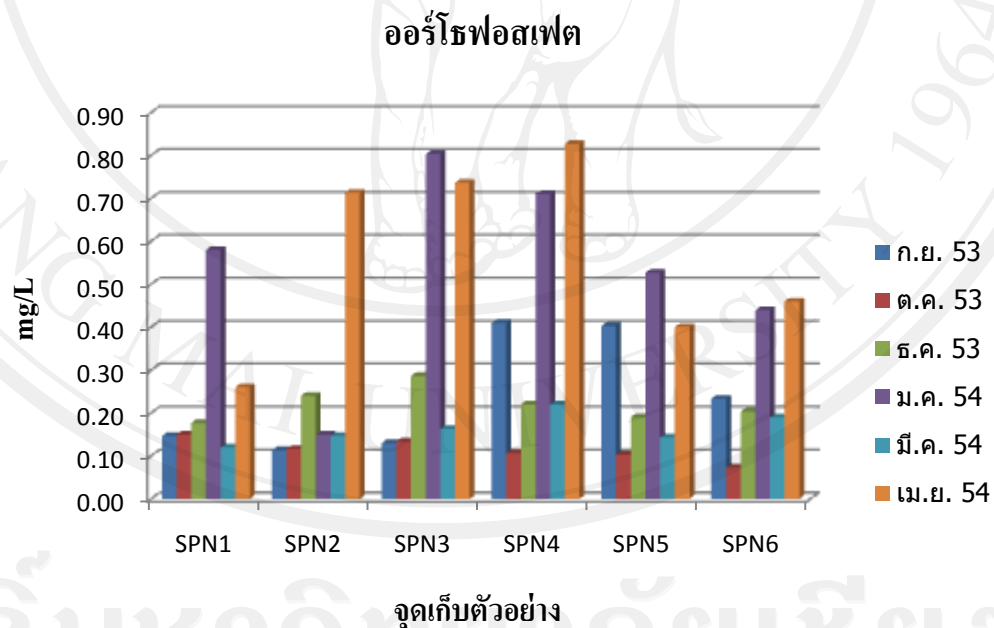
ภาพ 4.14 ค่าแอมโมเนียม-ไนโตรเจนทั้ง 6 จุดเก็บตัวอย่าง ระหว่างเดือนกันยายน 2553 ถึง เมษายน 2554

แอมโมเนียม-ไนโตรเจนเป็นสารประกอบไนโตรเจนที่เกิดจากของเสียที่ถูกขับถ่ายจากสัตว์ หรืออินทรีย์ไนโตรเจนที่ยังย่อยไม่หมดสารเหล่านี้จะถูกแบคทีเรียย่อยสลายเป็นแอมโมเนีย จากการศึกษาค้นคว้าพบว่าค่าแอมโมเนียม-ไนโตรเจนสูงสุดในจุดเก็บตัวอย่าง SPN 3 ซึ่งเป็นจุดที่น้ำไหลผ่านฟาร์มเลี้ยงปลาจึงมีการเพิ่มของแอมโมเนียม-ไนโตรเจนจากการปล่อยของการ

จับถ่ายของปลา (Alabaster,1992) โดยปลาเรนโบว์เทราต์สามารถปล่อยแอมโมเนียม-ไนโตรเจนได้ 4.3 $\mu\text{g/g/hr}$ เมื่อกินอาหารเข้าไป 1.2 % ของน้ำหนักตัว (Tarkulvichean *et.al*,2010) และเมื่อเทียบค่าแอมโมเนียม-ไนโตรเจนที่วัดได้พบว่าในการศึกษาครั้งนี้มีค่าแอมโมเนียม-ไนโตรเจนไม่เกินมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินซึ่งกำหนดให้มีค่าไม่เกิน 0.5 mg/L (กรมควบคุมมลพิษ, 2551)

8. ออร์โธฟอสเฟต (ortho-phosphate:O-PO₄³⁻)

ค่าออร์โธฟอสเฟตมีค่าอยู่ในช่วง 0.07 -0.83 (ภาพ 4.15) โดยพบว่าจุดเก็บตัวอย่าง SPN 6 ในเดือนตุลาคมซึ่งเป็นตัวแทนฤดูฝนมีค่าออร์โธฟอสเฟตต่ำที่สุด ส่วนจุดเก็บตัวอย่าง SPN 4 ในเดือนเมษายนซึ่งเป็นตัวแทนฤดูร้อนมีค่าออร์โธฟอสเฟตสูงที่สุด ซึ่งค่าออร์โธฟอสเฟต มีความแตกต่างกันระหว่างจุดเก็บตัวอย่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F=4.033$; $P<0.05$) รวมทั้งมีความแตกต่างกันระหว่างฤดูกาลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F=10.100$; $P<0.05$)



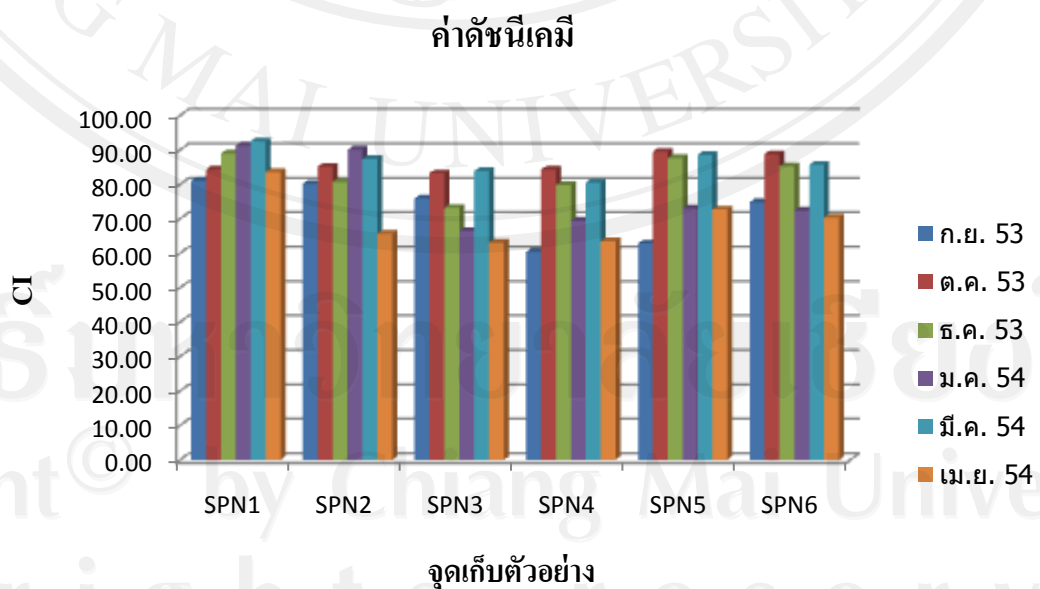
ภาพ 4.15 ค่าออร์โธฟอสเฟตทั้ง 6 จุดเก็บตัวอย่าง ระหว่างเดือนกันยายน 2553 ถึง เมษายน 2554

ออร์โธฟอสเฟตมีค่าสูงที่สุดในจุดเก็บตัวอย่าง SPN 4 ซึ่งเป็นบริเวณที่น้ำไหลผ่านเขตชุมชน ทำให้มีการปนเปื้อนน้ำทิ้งจากกิจกรรมในครัวเรือน เช่น สารซักล้างต่างๆ ซึ่งสอดคล้องกับ ศิริเพ็ญ (2543) กล่าวว่า ในปัจจุบันกิจกรรมของมนุษย์ทำให้ฟอสฟอรัสในรูปแบบต่างๆ เข้ามา

ปะปนในแหล่งน้ำธรรมชาติได้หลายทาง เช่น การใช้ผงซักฟอก หรือการชะของปุ๋ยที่ใช้ในการเกษตรลงสู่แหล่งน้ำ เป็นต้น ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับค่าออร์โธฟอสเฟตที่วัดได้กับมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดที่กำหนดไว้ในรูปของฟอสฟอรัสรวมไม่เกิน 0.5 mg-P/L (กรมควบคุมมลพิษ, 2551) พบว่าค่าที่วัดได้ไม่เกินมาตรฐาน ซึ่งกำหนดให้มีค่าไม่เกิน ซึ่งออร์โธฟอสเฟตเป็นปัจจัยจำกัด (limiting factor) ที่สาหร่ายใช้ในการเติบโต ซึ่งหากมีปริมาณมากเกินไปจะทำให้เกิดปรากฏการณ์ algae boom ซึ่งส่งผลต่อการลดลงของออกซิเจนในแหล่งน้ำ ทำให้เกิดน้ำเสียได้ จึงเป็นอีกปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างจุดเก็บตัวอย่าง SPN1 และ SPN 2 ซึ่งตั้งอยู่เหนือฟาร์มเพาะเลี้ยงปลากับจุดเก็บตัวอย่าง SPN 3 ซึ่งตั้งอยู่หลังฟาร์มเพาะเลี้ยงปลา พบว่า จุดเก็บตัวอย่าง SPN 3 มีปริมาณออร์โธฟอสเฟตสูงขึ้น สอดคล้องกับ Stewart และคณะ (2006) ซึ่งพบว่าน้ำที่ไหลผ่านฟาร์มปลาามีค่า ออร์โธฟอสเฟตสูงขึ้น

9. ค่าดัชนีเคมี (Chemical Index: CI)

ค่าดัชนีเคมีมีค่าอยู่ในช่วง 60.49 - 92.55 (ภาพ 4.16 และ ตาราง 4.1) โดยพบว่าจุดเก็บตัวอย่าง SPN 4 ในเดือนกันยายนซึ่งเป็นตัวแทนฤดูฝนมีค่าดัชนีเคมีต่ำที่สุด ส่วนจุดเก็บตัวอย่าง SPN 1 ในเดือนมีนาคมซึ่งเป็นตัวแทนฤดูร้อนมีค่าดัชนีเคมีสูงที่สุด ซึ่งค่าดัชนีเคมีไม่มีความแตกต่างกันระหว่างจุดเก็บตัวอย่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F=1.917$; $P>0.05$) รวมทั้งไม่มีความแตกต่างกันระหว่างฤดูกาลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F=0.117$; $P>0.05$)



ภาพ 4.16 ค่าดัชนีเคมีทั้ง 6 จุดเก็บตัวอย่าง ระหว่างเดือนกันยายน 2553 ถึง เมษายน 2554

ตาราง 4.1 คุณภาพน้ำจากการคำนวณดัชนีเคมี (Chemical Index: CI) (Jurgen *et al.*, 2002) ในเดือน
กันยายน 2553 ถึง เมษายน 2554 ทั้ง 6 จุดเก็บตัวอย่าง

ฤดู	เดือน	จุดเก็บตัวอย่าง	CI	คุณภาพน้ำ
ฤดูฝน	กันยายน 2553	SPN1	81.10	คุณภาพน้ำสะอาด
		SPN2	80.22	คุณภาพน้ำสะอาด
		SPN3	75.95	คุณภาพน้ำสะอาด
		SPN4	60.49	คุณภาพน้ำค่อนข้างสะอาด
		SPN5	62.86	คุณภาพน้ำค่อนข้างสะอาด
		SPN6	74.86	คุณภาพน้ำสะอาด
	ตุลาคม 2553	SPN1	84.30	คุณภาพน้ำสะอาดมาก
		SPN2	85.17	คุณภาพน้ำสะอาดมาก
		SPN3	83.27	คุณภาพน้ำสะอาดมาก
		SPN4	84.31	คุณภาพน้ำสะอาดมาก
		SPN5	89.54	คุณภาพน้ำสะอาดมาก
		SPN6	88.76	คุณภาพน้ำสะอาดมาก
ฤดูแล้ง	ธันวาคม 2553	SPN1	88.97	คุณภาพน้ำสะอาดมาก
		SPN2	80.74	คุณภาพน้ำสะอาด
		SPN3	73.23	คุณภาพน้ำสะอาด
		SPN4	79.86	คุณภาพน้ำสะอาด
		SPN5	87.66	คุณภาพน้ำสะอาดมาก
		SPN6	85.27	คุณภาพน้ำสะอาดมาก
	มกราคม 2554	SPN1	91.36	คุณภาพน้ำสะอาดมาก
		SPN2	90.13	คุณภาพน้ำสะอาดมาก
		SPN3	66.53	คุณภาพน้ำค่อนข้างสะอาด
		SPN4	69.51	คุณภาพน้ำค่อนข้างสะอาด
		SPN5	73.05	คุณภาพน้ำสะอาด
		SPN6	72.37	คุณภาพน้ำค่อนข้างสะอาด

ตาราง 4.1 (ต่อ)

ฤดู	เดือน	จุดเก็บตัวอย่าง	คุณภาพน้ำ
ฤดูร้อน	มีนาคม 2554	SPN1	คุณภาพน้ำสะอาดมาก
		SPN2	คุณภาพน้ำสะอาดมาก
		SPN3	คุณภาพน้ำสะอาดมาก
		SPN4	คุณภาพน้ำสะอาดมาก
		SPN5	คุณภาพน้ำสะอาดมาก
		SPN6	คุณภาพน้ำสะอาดมาก
	เมษายน 2554	SPN1	คุณภาพน้ำสะอาดมาก
		SPN2	คุณภาพน้ำสะอาดมาก
		SPN3	คุณภาพน้ำค่อนข้างสะอาด
		SPN4	คุณภาพน้ำค่อนข้างสะอาด
		SPN5	คุณภาพน้ำสะอาด
		SPN6	คุณภาพน้ำค่อนข้างสะอาด

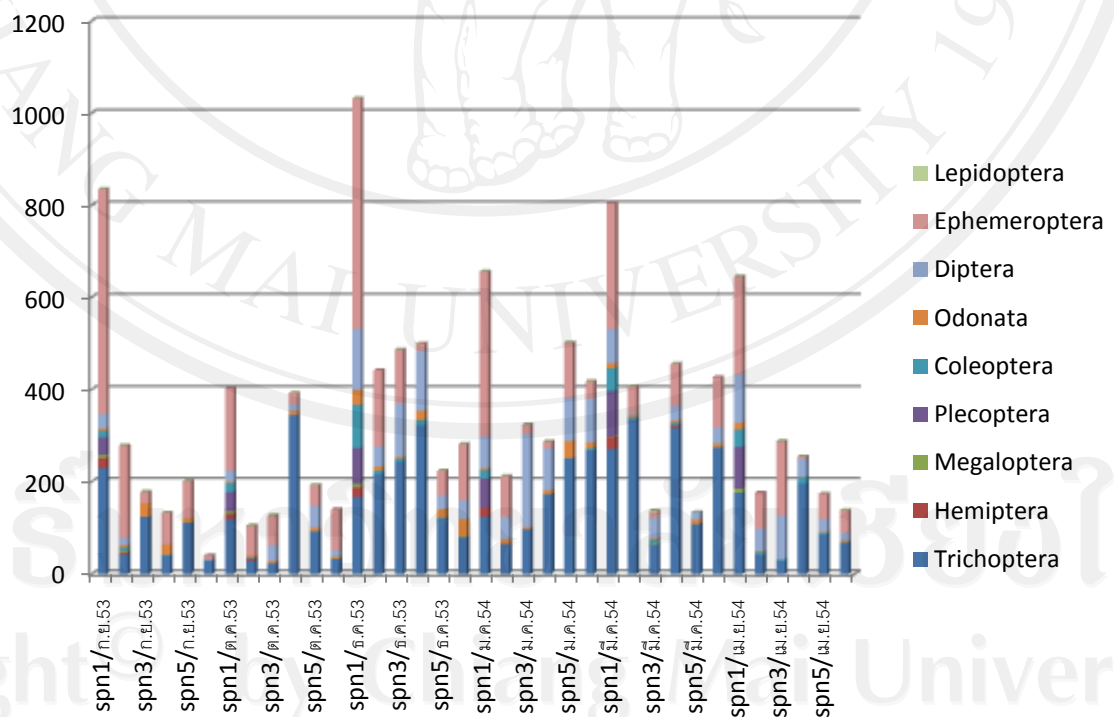
การใช้ดัชนีเคมี (Chemical Index: CI) ในการตรวจวัดคุณภาพน้ำพบว่า คุณภาพน้ำอยู่ในช่วง คุณภาพน้ำค่อนข้างสะอาด ถึง คุณภาพน้ำสะอาดมาก โดยในเดือนที่มีปริมาณน้ำมาก เช่น เดือนที่อยู่ในฤดูฝน และเดือนมีนาคมที่มีฝนตกก่อนวันทำการเก็บตัวอย่าง จะมีคุณภาพน้ำดีกว่า เดือนที่อยู่ในฤดูแล้งและฤดูร้อน ที่มีปริมาณน้ำน้อยกว่า ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณน้ำเป็นตัวเจือจาง สารอินทรีย์หรือสารอนินทรีย์ที่ปนเปื้อนในแหล่งน้ำ ดังนั้นในเดือนที่มีปริมาณน้ำมาก จึงมีคุณภาพน้ำดีกว่า และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างแต่ละจุดเก็บตัวอย่างพบว่า SPN 1 ซึ่งเป็นจุดอ้างอิงมีคุณภาพน้ำดีที่สุด และมีคุณภาพน้ำต่ำลงตามระยะทางที่น้ำไหลผ่านจากต้นน้ำสู่ปลายน้ำ ทั้งนี้เนื่องจากแหล่งน้ำได้ไหลผ่านเขตชุมชนซึ่งมีกิจกรรมที่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนตลอดสองฝั่ง เช่น การทำเกษตรกรรม การเพาะเลี้ยงปลา รวมทั้งน้ำเสียจากครัวเรือน และกิจกรรมจากการท่องเที่ยว เป็นต้น แต่โดยรวมแล้วถือว่าลำธารสองฟิโน่งมีคุณภาพน้ำค่อนข้างดี ถึง ดีมาก เมื่อเปรียบเทียบคุณภาพน้ำระหว่างจุดเก็บตัวอย่าง SPN1 และ SPN 2 ซึ่งตั้งอยู่เหนือฟาร์มเพาะเลี้ยงปลากับจุดเก็บตัวอย่าง SPN 3 ซึ่งตั้งอยู่หลังฟาร์มเพาะเลี้ยงปลา พบว่า ในเดือนมกราคมและเดือนเมษายนน้ำมีระดับคุณภาพน้ำ

ลดลง เนื่องจากทั้ง 2 เดือนดังกล่าวมีระดับน้ำในลำน้ำต่ำกว่าเดือนอื่นๆ ทำให้ความเข้มข้นของสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำสูงขึ้น แต่อย่างไรก็ตามความแตกต่างดังกล่าวมีนัยสำคัญทางสถิติ

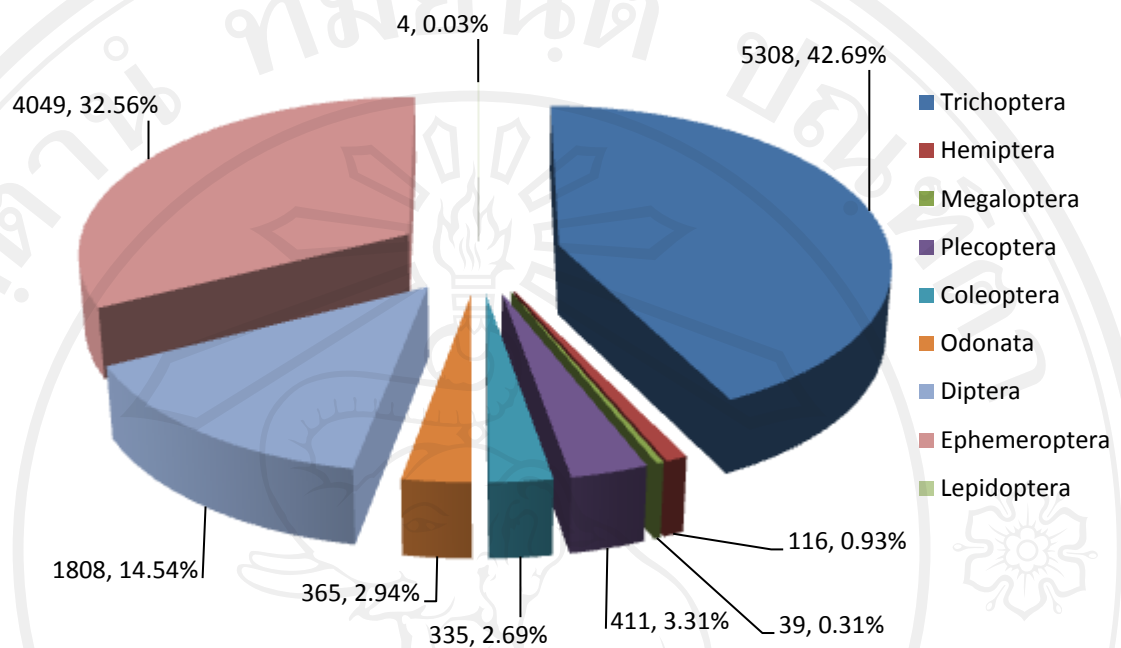
4.3 คุณภาพน้ำทางชีวภาพ

1. จำนวนอันดับและจำนวนชนิดของแมลงน้ำ

จากการเก็บตัวอย่างแมลงน้ำในลำธารสองพี่น้องและแม่น้ำแม่กลางใน 6 จุดเก็บตัวอย่าง ตั้งแต่เดือนกันยายน 2553 ถึง เมษายน 2554 พบแมลงน้ำทั้งหมดจำนวน 9 อันดับ 59 วงศ์ 103 ชนิด (morphotaxa) รวมทั้งสิ้นจำนวน 12,435 ตัว อันดับที่พบจำนวนชนิดมากที่สุดคือ อันดับแมลงหนอนปลอกน้ำ (Trichoptera) พบ 27 ชนิด 16 วงศ์ รองลงมาคือ อันดับแมลงสองปีก (Diptera) พบ 19 ชนิด 12 วงศ์ ส่วนอันดับที่พบจำนวนชนิดน้อยที่สุดคือ อันดับหนอนผีเสื้อ (Lepidoptera) พบ 1 ชนิด 1 วงศ์ ขณะที่อันดับที่พบจำนวนตัวมากที่สุดคืออันดับแมลงหนอนปลอกน้ำ (Trichoptera) พบทั้งหมด 5308 ตัว รองลงมาคืออันดับแมลงชีปะขาว (Ephemeroptera) พบทั้งหมด 4049 ตัว ส่วนอันดับที่พบจำนวนตัวน้อยที่สุดคือ อันดับหนอนผีเสื้อ (Lepidoptera) พบทั้งหมด 4 ตัว (ภาพ 4.17-4.18)



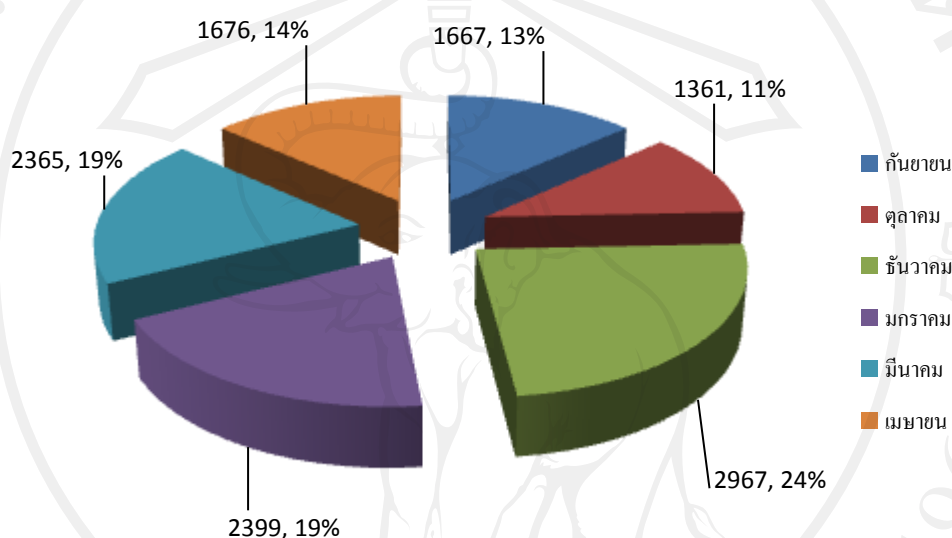
ภาพ 4.17 สัดส่วนจำนวนตัวของแมลงน้ำที่พบในอันดับต่างๆ ทั้ง 6 จุดเก็บตัวอย่าง ระหว่างเดือนกันยายน 2553 ถึงเมษายน 2554



ภาพ 4.18 จำนวนตัวและร้อยละของแมลงน้ำที่พบในอันดับต่างๆ ทั้ง 6 จุดเก็บตัวอย่าง ระหว่างเดือนกันยายน 2553 ถึงเมษายน 2554

จากการศึกษาพบว่าอันดับแมลงหนอนปลอกน้ำ (Trichoptera) พบจำนวนชนิดและจำนวนตัวมากที่สุด โดยเฉพาะในวงศ์ Hydropsychidae พบทั้งหมด 3,139 ตัว เนื่องจากเป็นชนิดที่สามารถอาศัยอยู่ได้ในแหล่งน้ำทั่วไป มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมในระดับปานกลางจึงสามารถพบได้ในทุกจุดเก็บตัวอย่างและทุกฤดูกาล อีกทั้งยังสามารถอาศัยอยู่ในถิ่นที่อยู่อาศัยที่มีการปนเปื้อนของของแข็งอินทรีย์สูงได้

จากการเก็บตัวอย่างแมลงน้ำในลำธารสองพี่น้องและแม่น้ำแม่กลางใน 6 จุดเก็บตัวอย่างตั้งแต่เดือนกันยายน 2553 ถึง เมษายน 2554 พบแมลงน้ำทั้งหมด 12,435 ตัว โดยพบจำนวนตัวมากที่สุดในเดือน ธันวาคม ซึ่งเป็นตัวแทนฤดูหนาว ขณะที่ในเดือนตุลาคม ซึ่งเป็นตัวแทนฤดูร้อนพบจำนวนตัวแมลงน้ำน้อยที่สุด (ภาพ 4.19)

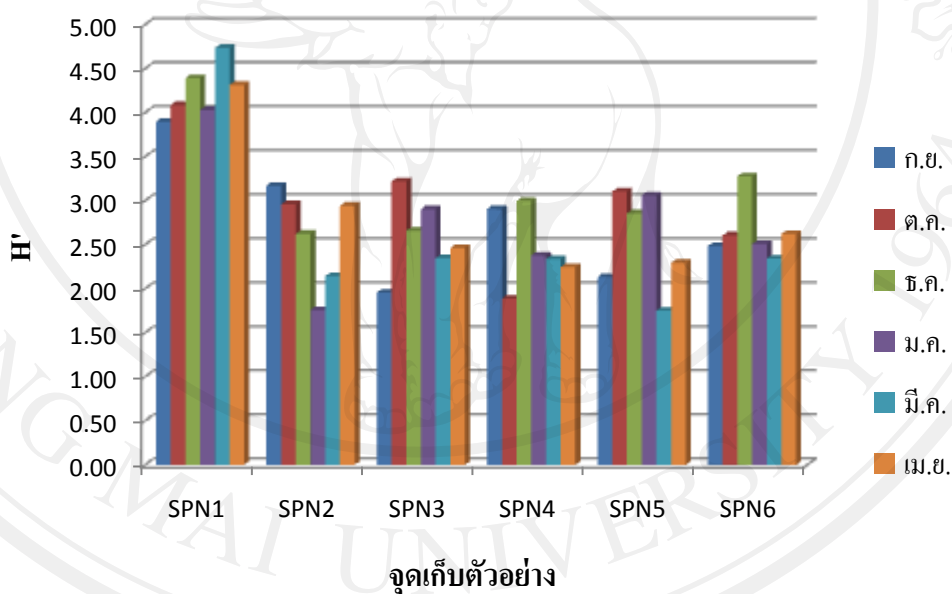


ภาพ 4.19 จำนวนตัวและร้อยละของแมลงน้ำที่พบในเดือนต่างๆ ทั้ง 6 จุดเก็บตัวอย่าง ระหว่างเดือนกันยายน 2553 ถึงเมษายน 2554

จากการศึกษาพบว่าในเดือนกันยายนและตุลาคมซึ่งเป็นตัวแทนฤดูฝนมีจำนวนแมลงน้ำที่พบน้อยกว่าในเดือนอื่นๆ เนื่องจากในฤดูฝนมีปริมาณน้ำเพิ่มขึ้นส่งผลให้ความเร็วกระแสน้ำสูงขึ้น น้ำจะไหลเร็วและแรงจึงทำให้มีการเปลี่ยนแปลงลักษณะของพื้นที่ท้องน้ำจึงเกิดการเปลี่ยนแปลงชุมชนชีพของแมลง ทำให้ฤดูฝนพบจำนวนแมลงน้ำน้อยที่สุด สอดคล้องกับผลการศึกษาผลกระทบของฟาร์มปลาเรนโบว์เทราต์ ต่อแม่น้ำแม่กลาง อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ของวรจิณา (2554) ซึ่งกล่าวว่าฤดูฝนมักพบแมลงน้ำน้อยกว่าฤดูกาลอื่นอย่างชัดเจน

2. ดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพ (Shannon-Weaver Diversity Index: H')

จากการเก็บตัวอย่างแมลงน้ำในลำธารสองพี่น้องและแม่น้ำแม่กลางใน 6 จุดเก็บตัวอย่าง ตั้งแต่เดือนกันยายน 2553 ถึง เมษายน 2554 พบว่า ดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพ มีค่าอยู่ในช่วง 4.77 – 2.90 โดยมีค่าสูงที่สุดในจุดเก็บตัวอย่าง SPN 1 ส่วนจุดเก็บตัวอย่าง SPN 4 มีค่าน้อยที่สุด (ภาพ 4.20 และ ตาราง 4.2) ซึ่งค่าดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพมีความแตกต่างกันระหว่างจุดเก็บตัวอย่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F=14.422$; $P<0.05$) แต่ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างฤดูกาลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F=0.932$; $P>0.05$)



ภาพ 4.20 ดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพ (Shannon-Weaver Diversity Index: H') ของแมลงน้ำที่พบในเดือนต่างๆ ทั้ง 6 จุดเก็บตัวอย่าง ระหว่างเดือนกันยายน 2553 ถึงเมษายน 2554

ตาราง 4.2 คุณภาพน้ำจากการคำนวณดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพ (Shannon-Weaver Diversity Index: H') ของแมลงน้ำที่พบในเดือนต่างๆ ทั้ง 6 จุดเก็บตัวอย่าง ระหว่างเดือนกันยายน 2553 ถึงเมษายน 2554

ฤดู	เดือน	จุดเก็บตัวอย่าง	H'	คุณภาพน้ำ
ฤดูฝน	กันยายน 2553	SPN1	3.90	น้ำคุณภาพสะอาด
		SPN2	3.17	น้ำคุณภาพสะอาด
		SPN3	1.96	น้ำคุณภาพปานกลาง
		SPN4	2.91	น้ำคุณภาพปานกลาง
		SPN5	2.13	น้ำคุณภาพปานกลาง
		SPN6	2.49	น้ำคุณภาพปานกลาง
	ตุลาคม 2553	SPN1	4.09	น้ำคุณภาพสะอาด
		SPN2	2.96	น้ำคุณภาพปานกลาง
		SPN3	3.22	น้ำคุณภาพสะอาด
		SPN4	1.89	น้ำคุณภาพปานกลาง
		SPN5	3.10	น้ำคุณภาพสะอาด
		SPN6	2.61	น้ำคุณภาพปานกลาง
ฤดูหนาว	ธันวาคม 2553	SPN1	4.39	น้ำคุณภาพสะอาด
		SPN2	2.62	น้ำคุณภาพปานกลาง
		SPN3	2.66	น้ำคุณภาพปานกลาง
		SPN4	3.00	น้ำคุณภาพปานกลาง
		SPN5	2.86	น้ำคุณภาพปานกลาง
		SPN6	3.28	น้ำคุณภาพสะอาด
	มกราคม 2554	SPN1	4.03	น้ำคุณภาพสะอาด
		SPN2	1.76	น้ำคุณภาพปานกลาง
		SPN3	2.90	น้ำคุณภาพปานกลาง
		SPN4	2.38	น้ำคุณภาพปานกลาง
		SPN5	3.06	น้ำคุณภาพสะอาด
		SPN6	2.51	น้ำคุณภาพปานกลาง

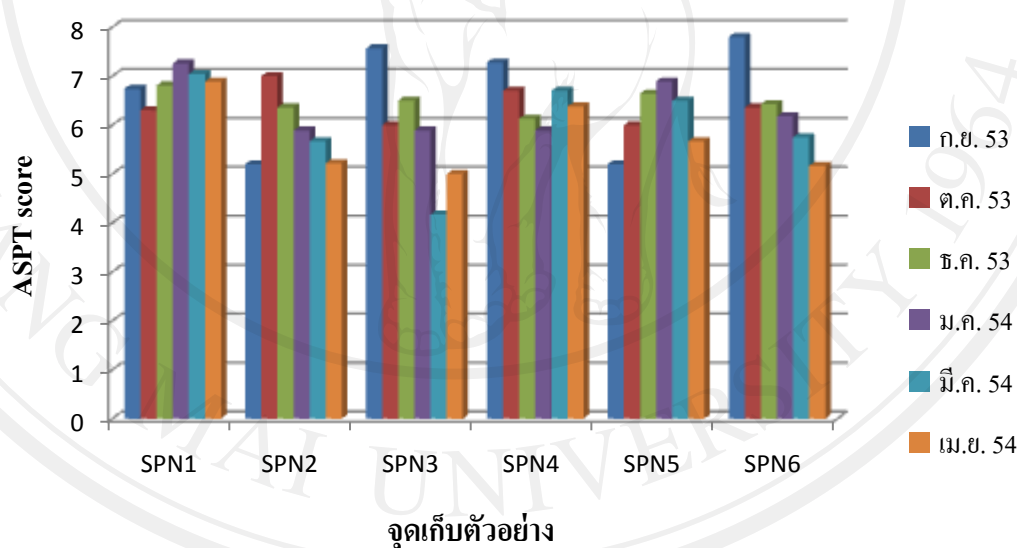
ตาราง 4.2 (ต่อ)

ฤดู	เดือน	จุดเก็บตัวอย่าง	H'	คุณภาพน้ำ
ฤดูร้อน	มีนาคม 2554	SPN1	4.73	น้ำคุณภาพสะอาด
		SPN2	2.14	น้ำคุณภาพปานกลาง
		SPN3	2.35	น้ำคุณภาพปานกลาง
		SPN4	2.34	น้ำคุณภาพปานกลาง
		SPN5	1.75	น้ำคุณภาพปานกลาง
		SPN6	2.34	น้ำคุณภาพปานกลาง
	เมษายน 2554	SPN1	4.31	น้ำคุณภาพสะอาด
		SPN2	2.94	น้ำคุณภาพปานกลาง
		SPN3	2.46	น้ำคุณภาพปานกลาง
		SPN4	2.25	น้ำคุณภาพปานกลาง
		SPN5	2.30	น้ำคุณภาพปานกลาง
		SPN6	2.62	น้ำคุณภาพปานกลาง

จุดเก็บตัวอย่าง SPN 1 มีค่าดัชนีความหลากหลายสูงที่สุดเนื่องจากจุดเก็บตัวอย่าง SPN 1 ตั้งอยู่บริเวณต้นน้ำ มีการรบกวนจากกิจกรรมของมนุษย์น้อย รวมทั้งมีความหลากหลายของถิ่นที่อยู่อาศัย อีกทั้งยังตั้งอยู่บริเวณน้ำตกจึงมีการเพิ่มของปริมาณออกซิเจนละลายน้ำซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญต่อการดำรงชีวิตของแมลงน้ำอยู่ตลอดเวลา อีกด้วย ขณะที่จุดเก็บตัวอย่าง SPN 4 มีค่าดัชนีความหลากหลายต่ำที่สุด เนื่องจากจุดเก็บตัวอย่าง SPN 4 เป็นจุดที่ตั้งอยู่บริเวณปลายลำธารสองฟิโน้ง ซึ่งผ่านฟาร์มเพาะเลี้ยงปลาและเขตชุมชน และเมื่อเปรียบเทียบค่าดัชนีความหลากหลายกับตารางคุณภาพน้ำ พบว่า คุณภาพน้ำอยู่ในช่วงคุณภาพน้ำปานกลาง ถึง คุณภาพน้ำดี โดยจุดเก็บตัวอย่าง SPN 4 มีคุณภาพน้ำต่ำสุด เมื่อเปรียบเทียบคุณภาพน้ำระหว่างจุดเก็บตัวอย่าง SPN1 และ SPN 2 ซึ่งตั้งอยู่เหนือฟาร์มเพาะเลี้ยงปลากับจุดเก็บตัวอย่าง SPN 3 ซึ่งตั้งอยู่หลังฟาร์มเพาะเลี้ยงปลา พบว่า ในเดือนกันยายนจุดเก็บตัวอย่าง SPN 3 มีระดับคุณภาพน้ำลดลงเนื่องจากน้ำในลำน้ำมีปริมาณสูงขึ้น จึงเกิดการพัดพาแมลงน้ำ ทำให้ความหลากหลายลดลง ขณะที่ในเดือนตุลาคม จุดเก็บตัวอย่าง SPN 3 มีระดับคุณภาพน้ำสูงขึ้นจากจุดเก็บตัวอย่าง SPN 2 เนื่องจากมีฝนตกขณะเก็บตัวอย่างในจุดเก็บตัวอย่าง SPN 2

3. Biological Monitoring Working Party (BMWP^{Thai}) Score และ Average Score Per Taxon (ASPT) Score

จากการเก็บตัวอย่างแมลงน้ำในลำธารสองพี่น้องและแม่น้ำแม่กลางใน 6 จุดเก็บตัวอย่าง ตั้งแต่เดือนกันยายน 2553 ถึง เมษายน 2554 พบว่า BMWP^{Thai} Score มีค่าอยู่ในช่วง 31 – 177 โดยพบว่าจุดเก็บตัวอย่าง SPN 6 ในเดือนเมษายนซึ่งเป็นตัวแทนฤดูร้อน มีค่าต่ำที่สุด ส่วนจุดเก็บตัวอย่าง SPN 1 ในเดือนธันวาคมซึ่งเป็นตัวแทนฤดูหนาว มีค่าสูงที่สุด ขณะที่ ASPT Score มีค่าอยู่ในช่วง 4.17 – 7.8 โดยพบว่าจุดเก็บตัวอย่าง SPN 3 ในเดือนมีนาคมซึ่งเป็นตัวแทนฤดูร้อนมีค่าต่ำที่สุด ส่วนจุดเก็บตัวอย่าง SPN 6 ในเดือนกันยายนมีค่าสูงที่สุด (ภาพ 4.21 และตาราง 4.3) ซึ่งค่า ASPT Score ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างจุดเก็บตัวอย่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F=1.718$; $P>0.05$) รวมทั้งไม่มีความแตกต่างกันระหว่างฤดูกาลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F=3.077$; $P>0.05$)



ภาพ 4.21 ค่า ASPT Score ของแมลงน้ำที่พบในเดือนต่างๆ ทั้ง 6 จุดเก็บตัวอย่าง ระหว่างเดือนกันยายน 2553 ถึงเมษายน 2554

ตาราง 4.3 ค่า Biological Monitoring Working Party (BMWP^{Thai}) Score และ Average Score Per Taxon (ASPT) Score ของแมลงน้ำที่พบในเดือนต่างๆ ทั้ง 6 จุดเก็บตัวอย่าง ระหว่างเดือนกันยายน 2553 ถึงเมษายน 2554

ฤดู	เดือน	จุดเก็บ ตัวอย่าง	BMWP Score	จำนวนวงศ์ ที่มีคะแนน	ASPT Score	คุณภาพน้ำ
ฤดู ฝน	กันยายน 2553	SPN1	162	24	6.74	น้ำคุณภาพค่อนข้างดี
		SPN2	78	15	5.2	น้ำคุณภาพปานกลาง
		SPN3	53	7	7.57	น้ำคุณภาพค่อนข้างดี
		SPN4	51	7	7.28	น้ำคุณภาพค่อนข้างดี
		SPN5	47	9	5.2	น้ำคุณภาพปานกลาง
		SPN6	39	5	7.8	น้ำคุณภาพค่อนข้างดี
	ตุลาคม 2553	SPN1	126	20	6.3	น้ำคุณภาพค่อนข้างดี
		SPN2	70	10	7	น้ำคุณภาพค่อนข้างดี
		SPN3	48	8	6	น้ำคุณภาพปานกลาง
		SPN4	74	11	6.7	น้ำคุณภาพค่อนข้างดี
		SPN5	67	11	6	น้ำคุณภาพปานกลาง
		SPN6	70	11	6.36	น้ำคุณภาพค่อนข้างดี
ฤดู หนาว	ธันวาคม 2553	SPN1	177	26	6.81	น้ำคุณภาพค่อนข้างดี
		SPN2	70	11	6.36	น้ำคุณภาพค่อนข้างดี
		SPN3	78	12	6.50	น้ำคุณภาพค่อนข้างดี
		SPN4	98	16	6.13	น้ำคุณภาพค่อนข้างดี
		SPN5	73	11	6.64	น้ำคุณภาพค่อนข้างดี
		SPN6	90	14	6.43	น้ำคุณภาพค่อนข้างดี
	มกราคม 2554	SPN1	138	19	7.26	น้ำคุณภาพค่อนข้างดี
		SPN2	53	9	5.89	น้ำคุณภาพปานกลาง
		SPN3	53	9	5.89	น้ำคุณภาพปานกลาง
		SPN4	53	9	5.89	น้ำคุณภาพปานกลาง
		SPN5	62	9	6.89	น้ำคุณภาพค่อนข้างดี
		SPN6	68	11	6.18	น้ำคุณภาพค่อนข้างดี

ตาราง 4.3 (ต่อ)

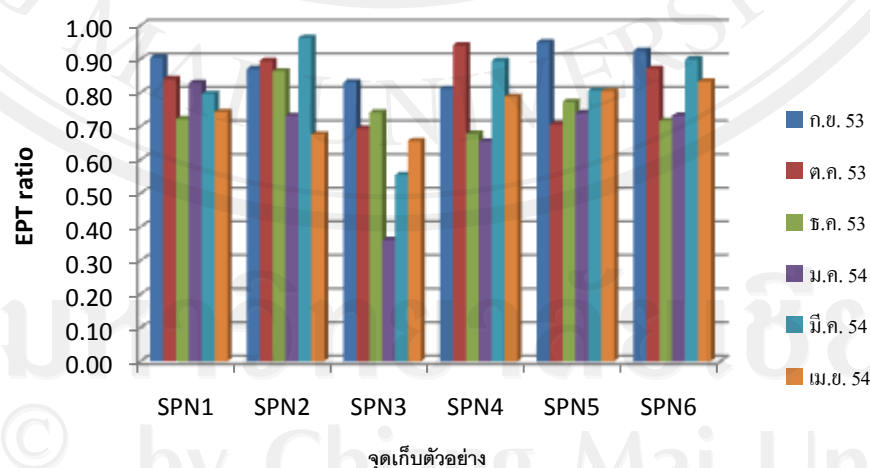
ฤดู	เดือน	จุดเก็บ ตัวอย่าง	BMWP Score	จำนวนวงศ์ ที่มีคะแนน	ASPT Score	คุณภาพน้ำ
ฤดู ร้อน	มีนาคม 2554	SPN1	169	24	7.04	น้ำคุณภาพค่อนข้างดี
		SPN2	34	6	5.67	น้ำคุณภาพปานกลาง
		SPN3	25	6	4.17	น้ำค่อนข้างสกปรก
		SPN4	67	10	6.70	น้ำคุณภาพค่อนข้างดี
		SPN5	39	6	6.50	น้ำคุณภาพค่อนข้างดี
		SPN6	46	8	5.75	น้ำคุณภาพปานกลาง
	เมษายน 2554	SPN1	131	19	6.89	น้ำคุณภาพค่อนข้างดี
		SPN2	47	9	5.22	น้ำคุณภาพปานกลาง
		SPN3	25	5	5.00	น้ำค่อนข้างสกปรก
		SPN4	51	8	6.38	น้ำคุณภาพค่อนข้างดี
		SPN5	51	9	5.67	น้ำคุณภาพปานกลาง
		SPN6	31	6	5.17	น้ำคุณภาพปานกลาง

จากค่า BMWP^{Thai} Score และ ASPT Score พบว่าคุณภาพน้ำถูกจัดอยู่ในช่วง น้ำค่อนข้างสกปรก ถึงน้ำ คุณภาพค่อนข้างดี โดยมีค่าผันแปรไปในแต่ละฤดูกาล เนื่องจากเมื่อเกิดการเปลี่ยนฤดูกาล จะมีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ถิ่นที่อยู่อาศัย (habitats) ซึ่งส่งผลต่อชุมชนชีวมวล รวมถึงปริมาณของน้ำซึ่งเป็นผลเนื่องจากฤดูกาลยังส่งผลต่อปัจจัยทางกายภาพและเคมีที่มีผลต่อการดำรงชีวิตของแมลงน้ำ เช่น ในฤดูร้อนปริมาณน้อย น้ำไหลช้า ทำให้ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำน้อยกว่าในฤดูฝน หรือ ในฤดูฝนความเข้มข้นของสารปนเปื้อนในแหล่งน้ำน้อยกว่าในฤดูร้อน ซึ่งปัจจัยดังกล่าวมีผลต่อชุมชนชีวมวลน้ำทั้งทางตรงและทางอ้อม และเมื่อเปรียบเทียบคุณภาพน้ำระหว่างแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง พบว่า จุดเก็บตัวอย่าง SPN 3 มีคุณภาพน้ำต่ำสุด โดยอยู่ในระดับ น้ำค่อนข้างสกปรก เนื่องจากเป็นบริเวณที่น้ำไหลผ่านออกจากฟาร์มเพาะเลี้ยงปลา จึงมีการปนเปื้อนของสิ่งตกค้างจากฟาร์มปลา ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยทางกายภาพและเคมี ดังเช่น การศึกษาผลกระทบของฟาร์มปลา terhadap คุณภาพน้ำในประเทศเคนยาของ Pillay(1992) และ

Markman (1982) ที่พบว่า น้ำที่ไหลผ่านฟาร์มเพาะเลี้ยงปลา มีการเพิ่มขึ้นของจำนวนตะกอน, มีการเพิ่มขึ้นของของแข็งแขวนลอยและสารอินทรีย์, ปริมาณออกซิเจนในน้ำลดลง และมีการเพิ่มขึ้นของปริมาณสารอาหาร (แอมโมเนีย, ไนเตรท, ฟอสเฟต) ซึ่งส่งผลต่อชุมชนของแมลงน้ำ เมื่อเปรียบเทียบคุณภาพน้ำระหว่างจุดเก็บตัวอย่าง SPN1 และ SPN 2 ซึ่งตั้งอยู่เหนือฟาร์มเพาะเลี้ยงปลา กับจุดเก็บตัวอย่าง SPN 3 ซึ่งตั้งอยู่หลังฟาร์มเพาะเลี้ยงปลา พบว่า ในฤดูร้อน คุณภาพน้ำในจุดเก็บตัวอย่าง SPN 3 อยู่ในระดับน้ำค่อนข้างสกปรก เนื่องจากปริมาณน้ำในลำน้ำมีน้อยส่งผลให้ความเข้มข้นของของเสียจากฟาร์มเพาะเลี้ยงปลาที่ปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำสูงขึ้น ถึงแม้ว่าในเดือนมีนาคม ก่อนทำการเก็บตัวอย่างได้มีฝนตกลงมา แต่ผลการศึกษาแมลงน้ำเป็นผลกระทบที่เกิดจากการสะสมในระยะเวลาอันยาวนาน แต่อย่างไรก็ตามผลในครั้งนี้เป็นความเปลี่ยนแปลงที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

4. EPT ratio

จากการเก็บตัวอย่างแมลงน้ำในลำธารสองพี่น้องและแม่น้ำแม่กลางใน 6 จุดเก็บตัวอย่าง ตั้งแต่เดือนกันยายน 2553 ถึง เมษายน 2554 พบว่า EPT ratio มีค่าอยู่ในช่วง 0.36 – 0.96 โดยพบว่าจุดเก็บตัวอย่าง SPN 3 ในเดือนมกราคมซึ่งเป็นตัวแทนฤดูหนาว มีค่าต่ำที่สุด ส่วนจุดเก็บตัวอย่าง SPN 2 ในเดือนมีนาคมซึ่งเป็นตัวแทนร้อนมีค่าสูงที่สุด (ภาพ 4.22 และตาราง 4.3) ซึ่งค่า EPT ratio มีความแตกต่างกันระหว่างจุดเก็บตัวอย่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F=3.817$; $P<0.05$) รวมทั้งมีความแตกต่างกันระหว่างฤดูกาลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F=7.224$; $P<0.05$)



ภาพ 4.22 ค่า EPT ratio ของแมลงน้ำที่พบในเดือนต่างๆ ทั้ง 6 จุดเก็บตัวอย่าง ระหว่างเดือนกันยายน 2553 ถึงเมษายน 2554

ตาราง 4.4 คุณภาพน้ำจากการคำนวณ EPT ratio ของแมลงน้ำที่พบในเดือนต่างๆ ทั้ง 6 จุดเก็บ
ตัวอย่าง ระหว่างเดือนกันยายน 2553 ถึงเมษายน 2554

ฤดู	เดือน	จุดเก็บตัวอย่าง	EPT ratio	คุณภาพน้ำ
ฤดูฝน	กันยายน 2553	SPN1	0.91	น้ำคุณภาพสะอาด
		SPN2	0.87	น้ำคุณภาพสะอาด
		SPN3	0.83	น้ำคุณภาพสะอาด
		SPN4	0.81	น้ำคุณภาพสะอาด
		SPN5	0.95	น้ำคุณภาพสะอาด
		SPN6	0.93	น้ำคุณภาพสะอาด
	ตุลาคม 2553	SPN1	0.84	น้ำคุณภาพสะอาด
		SPN2	0.90	น้ำคุณภาพสะอาด
		SPN3	0.69	น้ำคุณภาพปานกลาง
		SPN4	0.94	น้ำคุณภาพสะอาด
		SPN5	0.70	น้ำคุณภาพปานกลาง
		SPN6	0.87	น้ำคุณภาพสะอาด
ฤดูแล้ง	ธันวาคม 2553	SPN1	0.72	น้ำคุณภาพปานกลาง
		SPN2	0.86	น้ำคุณภาพสะอาด
		SPN3	0.74	น้ำคุณภาพปานกลาง
		SPN4	0.68	น้ำคุณภาพปานกลาง
		SPN5	0.77	น้ำคุณภาพปานกลาง
		SPN6	0.72	น้ำคุณภาพปานกลาง
	มกราคม 2554	SPN1	0.83	น้ำคุณภาพสะอาด
		SPN2	0.73	น้ำคุณภาพปานกลาง
		SPN3	0.36	น้ำคุณภาพค่อนข้างสกปรก
		SPN4	0.66	น้ำคุณภาพปานกลาง
		SPN5	0.74	น้ำคุณภาพปานกลาง
		SPN6	0.73	น้ำคุณภาพปานกลาง

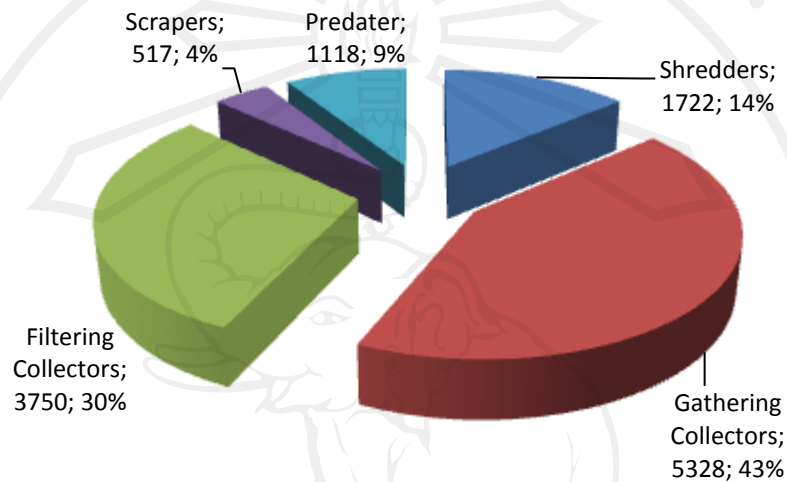
ตาราง 4.4 (ต่อ)

ฤดู	เดือน	จุดเก็บตัวอย่าง	EPT ratio	คุณภาพน้ำ
ฤดูร้อน	มีนาคม 2554	SPN1	0.80	น้ำคุณภาพสะอาด
		SPN2	0.96	น้ำคุณภาพสะอาด
		SPN3	0.55	น้ำคุณภาพปานกลาง
		SPN4	0.89	น้ำคุณภาพสะอาด
		SPN5	0.81	น้ำคุณภาพสะอาด
		SPN6	0.90	น้ำคุณภาพสะอาด
	เมษายน 2554	SPN1	0.74	น้ำคุณภาพปานกลาง
		SPN2	0.68	น้ำคุณภาพปานกลาง
		SPN3	0.66	น้ำคุณภาพปานกลาง
		SPN4	0.79	น้ำคุณภาพปานกลาง
		SPN5	0.80	น้ำคุณภาพสะอาด
		SPN6	0.83	น้ำคุณภาพสะอาด

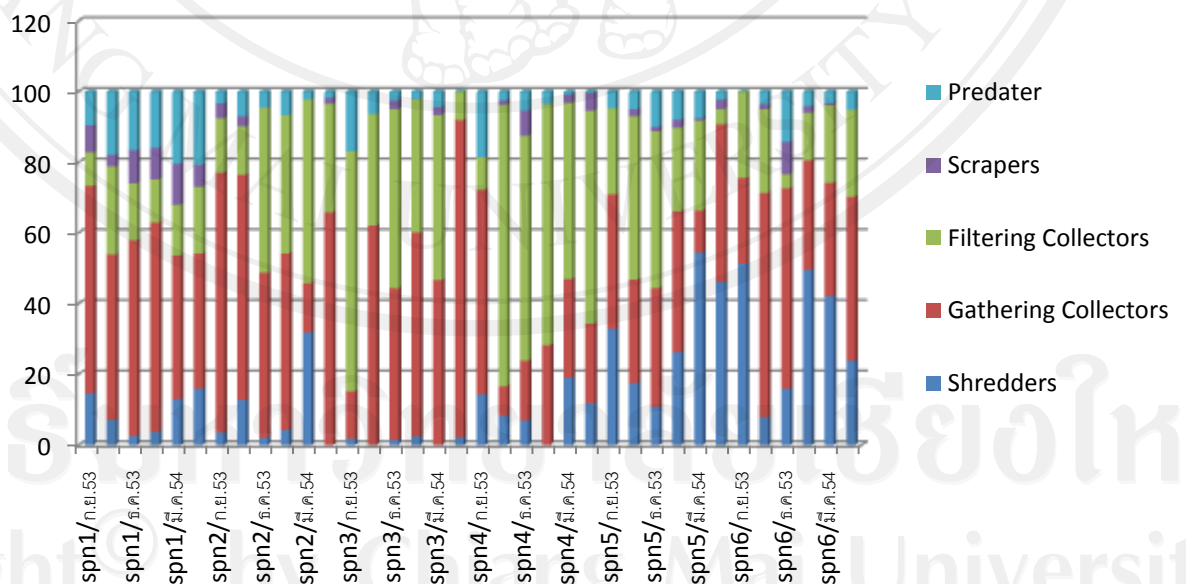
จากค่า EPT ratio พบว่า คุณภาพน้ำถูกจัดอยู่ในช่วง คุณภาพน้ำปานกลาง ถึง คุณภาพน้ำสะอาด โดยจุดเก็บตัวอย่าง SPN 3 ซึ่งเป็นจุดที่น้ำไหลผ่านฟาร์มเพาะเลี้ยงปลา มีคุณภาพน้ำต่ำที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับจุดอื่นๆ เนื่องจากผลจากฟาร์มเพาะเลี้ยงปลาทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงปัจจัยทางกายภาพและเคมีส่งผลให้จุดเก็บตัวอย่าง SPN 3 มีปัจจัยทางกายภาพและเคมีไม่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของแมลงน้ำในอันดับแมลงชีปะขาว (Ephemeroptera), แมลงเกาะหิน (Precoptera) และแมลงหนอนปลอกน้ำ (Trichoptera) เนื่องจากแมลงในทั้งสามอันดับมีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมต่ำ อาศัยอยู่ได้ในสภาพแวดล้อมที่จำกัด เมื่อเปรียบเทียบคุณภาพน้ำระหว่างจุดเก็บตัวอย่าง SPN1 และ SPN 2 ซึ่งตั้งอยู่เหนือฟาร์มเพาะเลี้ยงปลากับจุดเก็บตัวอย่าง SPN 3 ซึ่งตั้งอยู่หลังฟาร์มเพาะเลี้ยงปลา พบว่า ในเดือนตุลาคม มกราคม และเดือน มีนาคม น้ำมีระดับคุณภาพน้ำลดลง ขณะที่ในเดือนกันยายน เก็บตัวอย่าง SPN 3 มีระดับคุณภาพน้ำสูงขึ้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวงจรชีวิตของแมลง และ กิจกรรมในการเพาะเลี้ยงปลาในเดือนนั้นๆ รวมทั้งปริมาณน้ำในลำน้ำอีกด้วย

5. บทบาทการกินอาหารของแมลงน้ำ (Functional Feeding Group: FFG)

จากการเก็บตัวอย่างแมลงน้ำในลำธารสองพี่น้องและแม่น้ำแม่กลางใน 6 จุดเก็บตัวอย่าง ตั้งแต่เดือนกันยายน 2553 ถึง เมษายน 2554 พบว่าบทบาทการกินอาหารของแมลงน้ำถูกแบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม โดยกลุ่มของ Gathering Collectors เป็นกลุ่มที่ถูกพบมากที่สุด ขณะที่กลุ่มของ Scrapers เป็นกลุ่มที่ถูกพบน้อยที่สุด (ภาพ 4.23 และ 4.24)



ภาพ 4.23 จำนวนตัวและร้อยละบทบาทการกินอาหารของแมลงน้ำ ที่พบในเดือนต่างๆ ทั้ง 6 จุดเก็บตัวอย่าง ระหว่างเดือนกันยายน 2553 ถึงเมษายน 2554



ภาพ 4.24 สัดส่วนร้อยละของบทบาทการกินอาหารของแมลงน้ำ ที่พบในเดือนต่างๆ ทั้ง 6 จุดเก็บตัวอย่าง ระหว่างเดือนกันยายน 2553 ถึงเมษายน 2554

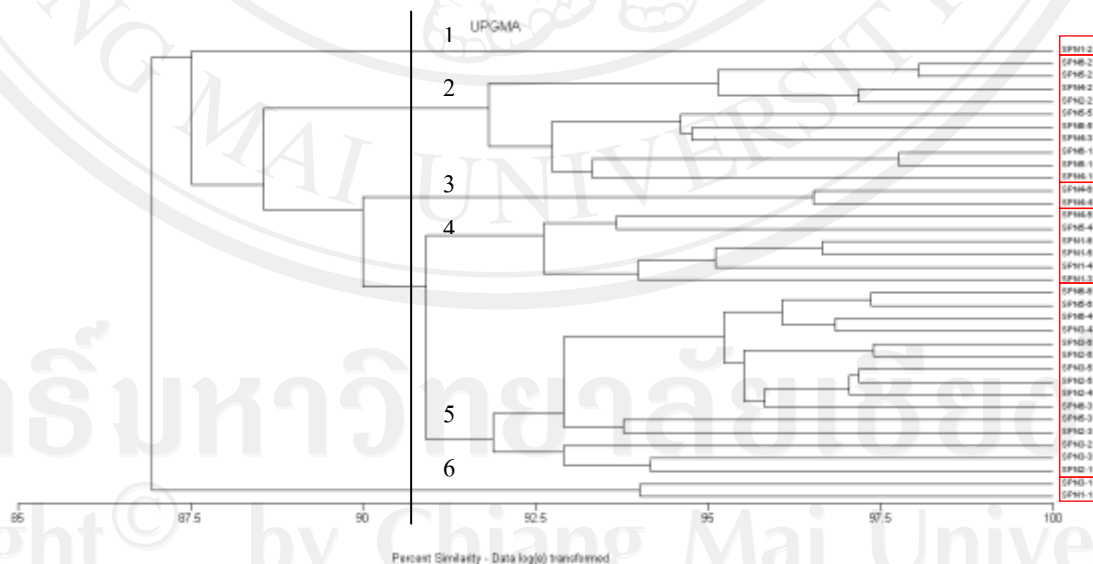
จากการศึกษาบาบาทการกินอาหารของแมลงน้ำ (FFG) พบว่าแมลงน้ำในกลุ่ม Gathering Collectors โดยตัวอย่างแมลงน้ำในกลุ่ม Gathering Collectors เช่น แมลงในอันดับของแมลงสองปีก วงศ์ Chironomidae และ Tipulidae เป็นต้น เนื่องจากแมลงน้ำในวงศ์นี้มีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมสูง สามารถอยู่ได้ในที่ที่มีปริมาณออกซิเจนต่ำ (Mastow, 2002) บทบาทการกินอาหารของแมลงน้ำนั้นจะเปลี่ยนแปลงโครงสร้างตามชนิดของมลสารอินทรีย์ ผลจากฟาร์มเพาะเลี้ยงปลาจะทำให้มีการเพิ่มขึ้นของมลสารอินทรีย์ซึ่งจะทำให้แมลงน้ำในกลุ่ม collector มีปริมาณเพิ่มขึ้น ดังเช่นในงานวิจัยของ Carmago (1992) ซึ่งพบว่ากิจกรรมเพาะเลี้ยงปลาเรนโบว์เทราต์ทำให้เกิดการเพิ่มขึ้นของแมลงน้ำในกลุ่ม collectors ขณะที่จะไม่พบแมลงน้ำในกลุ่ม shredders ในบริเวณท้ายน้ำที่ห่างจากฟาร์มปลา 1000 เมตร

4.2 การวิเคราะห์ทางสถิติ

การวิเคราะห์แบบจัดกลุ่ม (Cluster analysis)

1. คุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมี

จากการวิเคราะห์ทางสถิติแบบจัดกลุ่ม โดยเปรียบเทียบความเหมือนประมาณที่ 91 เปอร์เซ็นต์ สามารถจัดกลุ่มได้เป็น 6 กลุ่ม (ภาพ 4.25)

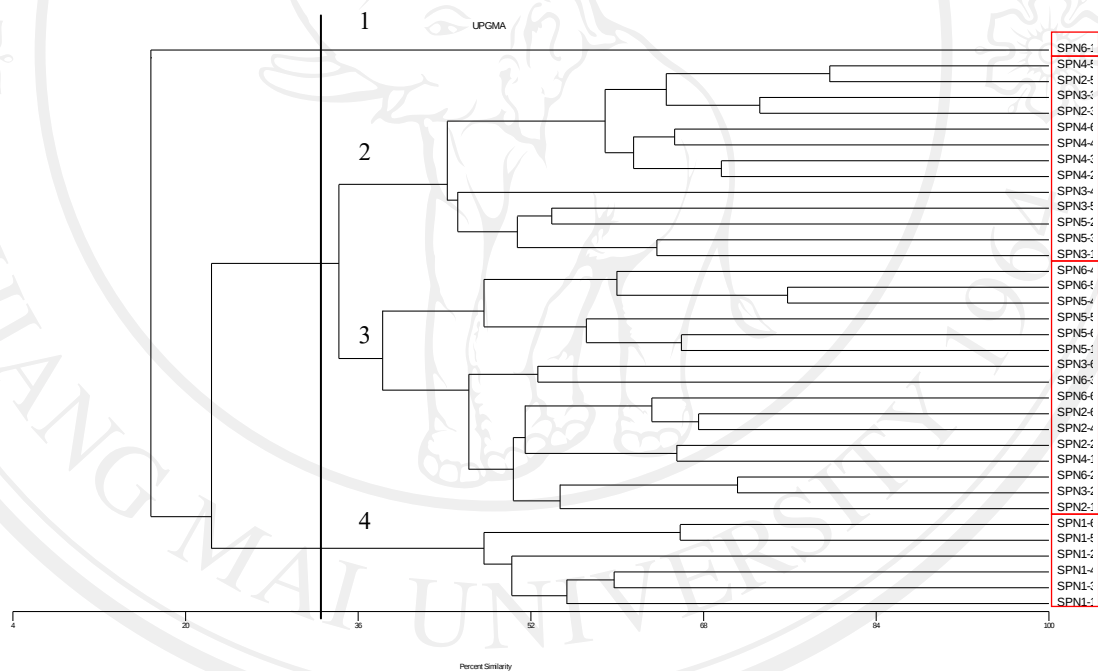


ภาพ 4.25 การวิเคราะห์แบบจัดกลุ่มของคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีในเดือนต่างๆ ทั้ง 6 จุดเก็บตัวอย่าง ระหว่างเดือนกันยายน 2553 ถึงเมษายน 2554

ผลจากการจัดกลุ่มปัจจัยทางกายภาพและเคมี พบว่า ค่าปัจจัยทางกายภาพและเคมี ถูกแบ่งออกจากกันเนื่องจากผลของฤดูกาล เนื่องจากฤดูกาลส่งผลต่อปริมาณน้ำ อุณหภูมิซึ่งส่งผลต่อการดำรงชีวิตของแมลงน้ำอีกด้วย โดยจุดเก็บตัวอย่าง SPN 1 มีความคล้ายคลึงกันในทุกฤดู และมีความแตกต่างจากจุดเก็บตัวอย่างอื่นๆ เนื่องจากจุดเก็บตัวอย่าง SPN 1 ได้รับผลกระทบจากกิจกรรมของมนุษย์น้อยที่สุด

2.คุณภาพน้ำทางชีวภาพ

จากการวิเคราะห์ทางสถิติแบบจัดกลุ่ม โดยเปรียบเทียบความเหมือนประมาณที่ 35 เปอร์เซ็น สามารถจัดกลุ่มได้เป็น 4 กลุ่ม (ภาพ 4.26)



ภาพ 4.26 การวิเคราะห์แบบจัดกลุ่มของคุณภาพน้ำทางชีวภาพในเดือนต่างๆ ทั้ง 6 จุดเก็บตัวอย่าง ระหว่างเดือนกันยายน 2553 ถึงเมษายน 2554

ผลจากการจัดกลุ่มปัจจัยทางชีวภาพพบว่าปัจจัยทางชีวภาพถูกแบ่งออกจากกันเนื่องจากผลของฤดูกาล และความแตกต่างของจุดเก็บตัวอย่างเช่นเดียวกับปัจจัยทางกายภาพและเคมี โดยจุดเก็บตัวอย่าง SPN 1 มีความคล้ายคลึงกันในทุกฤดูกาลเนื่องจากจุดเก็บตัวอย่าง SPN 1 ได้รับผลกระทบจากกิจกรรมของมนุษย์น้อยที่สุด และมีความหลายหลายของถิ่นที่อยู่อาศัย