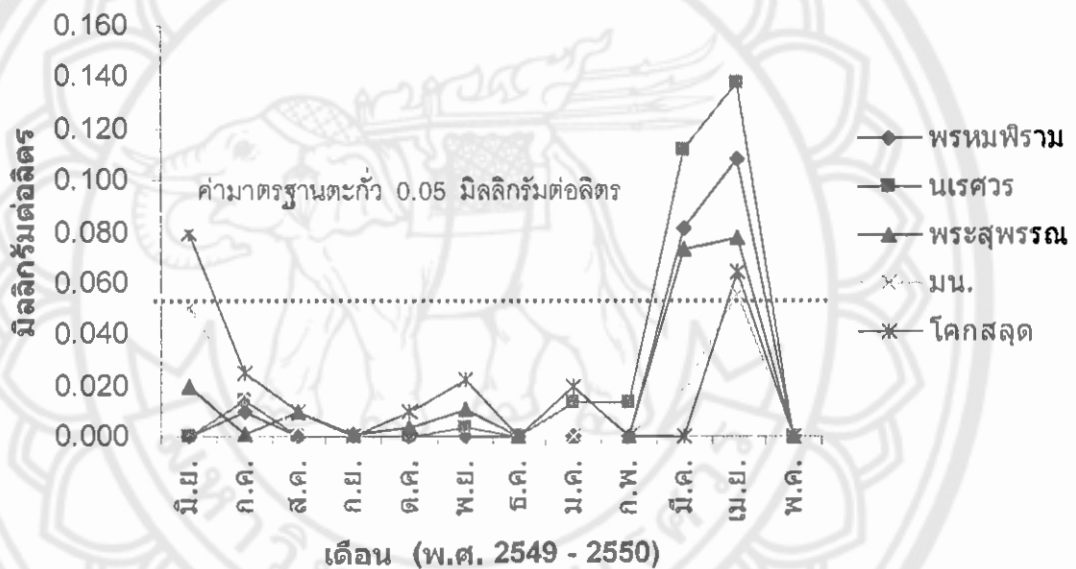


## บทที่ 4

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ปริมาณการปนเปื้อนตะกั่ว ทองแดง และแมงกานีสในแม่น้ำน่าน จังหวัดพิษณุโลก

1.1 ปริมาณการปนเปื้อนตะกั่ว ในแม่น้ำน่าน จังหวัดพิษณุโลก



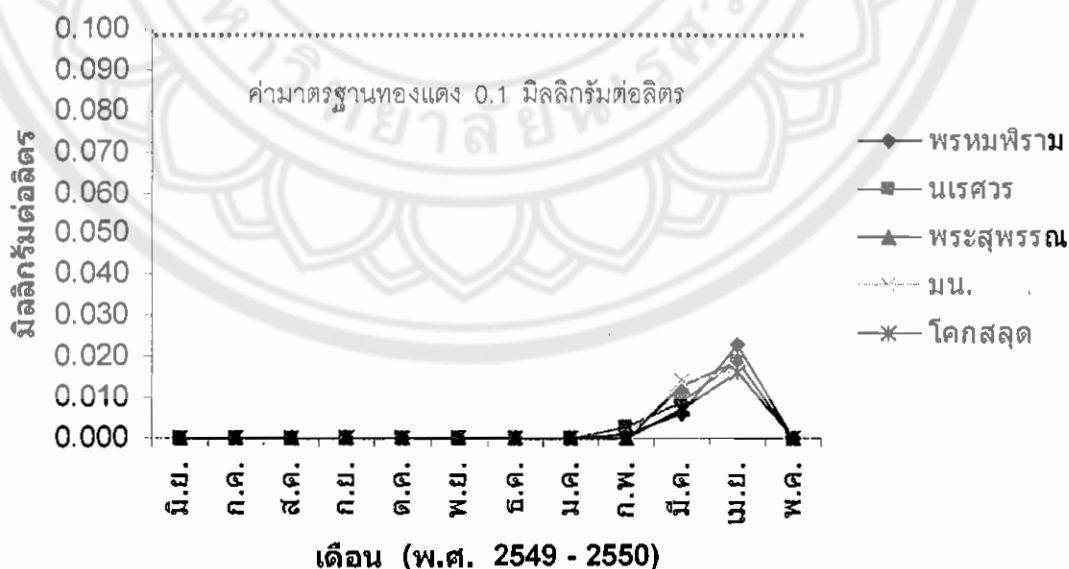
ภาพ 4 ปริมาณตะกั่วในแม่น้ำน่าน จังหวัดพิษณุโลก ในเวลา 1 ปี ตั้งแต่เดือน มิถุนายน 2549 - พฤษภาคม 2550

ผลการศึกษาปริมาณการปนเปื้อนตะกั่วในแม่น้ำน่าน ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยของทุกสถานีเก็บตัวอย่าง ในเวลา 1 ปี ผลการศึกษาพบว่าในช่วงฤดูฝนระหว่างเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2549 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2549 ตะกั่วในแม่น้ำน่านอยู่ในช่วง 0.008-0.050 มิลลิกรัมต่อลิตร ในฤดูหนาวระหว่างเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2550 ตะกั่วในแม่น้ำน่านอยู่ในช่วง 0-0.017 มิลลิกรัมต่อลิตร และในฤดูแล้งระหว่างเดือนมีนาคม พ.ศ. 2550 ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550 ตะกั่วในแม่น้ำน่านอยู่ในช่วง 0-0.089 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อพิจารณาปริมาณการสะสมโลหะหนักตะกั่วมีค่าเฉลี่ยตลอดทั้งปี เท่ากับ  $0.024 \pm 0.012$  มิลลิกรัมต่อลิตร

ข้อมูลของการปนเปื้อนตะกั่วในแม่น้ำน่านในแต่ละสถานีเก็บตัวอย่าง ทั้ง 5 สถานี โดยแสดงเป็นค่าเฉลี่ยของเดือนที่มีการปนเปื้อนตะกั่วสูงเกินเกณฑ์มาตรฐาน มีผลการศึกษาดังนี้ (แสดงข้อมูลโดยละเอียดในภาคผนวก)

สถานีเก็บที่ 1 พบว่าในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2550 และเดือนเมษายน พ.ศ. 2550 มีปริมาณตะกั่วเท่ากับ 0.081 และ 0.108 มิลลิกรัมต่อลิตร สถานีเก็บที่ 2 พบว่าในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2550 และเดือนเมษายน พ.ศ. 2550 มีปริมาณตะกั่วเท่ากับ 0.112 และ 0.138 มิลลิกรัมต่อลิตร สถานีเก็บที่ 3 พบว่าในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2550 และเดือนเมษายน พ.ศ. 2550 มีปริมาณตะกั่วเท่ากับ 0.073 และ 0.078 มิลลิกรัมต่อลิตร สถานีเก็บที่ 4 พบว่าในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2549 และเดือนเมษายน พ.ศ. 2550 มีปริมาณตะกั่วเท่ากับ 0.050 และ 0.055 มิลลิกรัมต่อลิตร และสถานีเก็บที่ 5 พบว่าในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2550 และเดือนเมษายน พ.ศ. 2549 มีปริมาณตะกั่วเท่ากับ 0.080 และ 0.064 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าเฉลี่ยของสถานีเก็บที่ 1-5 พบว่า การสะสมปริมาณตะกั่วในแม่น้ำน่านมีค่าสูงเกินเกณฑ์มาตรฐาน (ค่ามาตรฐานของปริมาณตะกั่วในน้ำผิวดิน มีค่าไม่เกิน 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามมาตรฐานของพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ 2535)

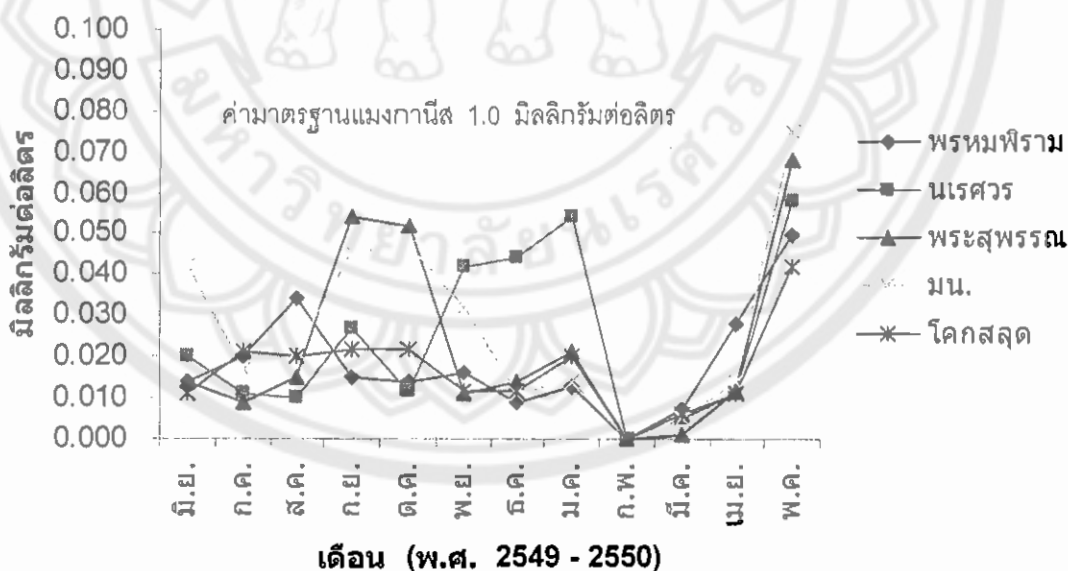
1.2 ปริมาณการปนเปื้อนทองแดง ในแม่น้ำน่าน จังหวัดพิษณุโลก



ภาพ 5 ปริมาณทองแดงในแม่น้ำน่าน จังหวัดพิษณุโลก ในเวลา 1 ปี ตั้งแต่เดือน มิถุนายน 2549 – พฤษภาคม 2550

ผลการศึกษาปริมาณการปนเปื้อนทองแดงในแม่น้ำน่าน ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยของทุกสถานี เก็บตัวอย่าง ในเวลา 1 ปี ผลการศึกษาพบว่าในช่วงฤดูฝนระหว่างเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2549 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2549 ทองแดงในแม่น้ำน่านมีปริมาณน้อยมากไม่สามารถตรวจสอบได้โดยเครื่อง AAS เนื่องจากปริมาณที่ตรวจพบต่ำกว่าขีดจำกัดของการตรวจวัดที่ Detection limit 0.0044 มิลลิกรัมต่อลิตร ในฤดูหนาวระหว่างเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2550 ทองแดงในแม่น้ำน่านอยู่ในช่วง 0-0.002 มิลลิกรัมต่อลิตร และในฤดูแล้งระหว่างเดือนมีนาคม พ.ศ. 2550 ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550 ทองแดงในแม่น้ำน่านอยู่ในช่วง 0-0.019 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อพิจารณาปริมาณการสะสมโลหะหนักทองแดงมีค่าเฉลี่ยตลอดทั้งปี เท่ากับ  $0.003 \pm 0.001$  มิลลิกรัมต่อลิตร สถานีเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 5 สถานีเก็บ พบว่าปริมาณทองแดงอยู่ในช่วงระหว่าง 0.001-0.023 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วงที่เกณฑ์มาตรฐานกำหนด (ค่ามาตรฐานของปริมาณทองแดงในน้ำผิวดิน มีค่าไม่เกิน 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามมาตรฐานของพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ 2535)

### 1.3 ปริมาณการปนเปื้อนแมงกานีส ในแม่น้ำน่าน จังหวัดพิษณุโลก



ภาพ 6 ปริมาณแมงกานีสในแม่น้ำน่าน จังหวัดพิษณุโลก ในเวลา 1 ปี ตั้งแต่เดือน มิถุนายน 2549 – พฤษภาคม 2550

ผลการศึกษาปริมาณการปนเปื้อนแมงกานีสในแม่น้ำน่าน ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยของทุกสถานี เก็บตัวอย่าง ในเวลา 1 ปี ผลการศึกษาพบว่าในช่วงฤดูฝนระหว่างเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2549

ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2549 แอมกานีสในแม่น้ำน่านอยู่ในช่วง 0.016-0.033 มิลลิกรัมต่อลิตร ในฤดูหนาวระหว่างเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2550 แอมกานีสในแม่น้ำน่านอยู่ในช่วง 0-0.024 มิลลิกรัมต่อลิตร และในฤดูแล้งระหว่างเดือนมีนาคม พ.ศ. 2550 ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550 แอมกานีสในแม่น้ำน่านอยู่ในช่วง 0.005-0.059 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อพิจารณาปริมาณการสะสมโลหะหนักแอมกานีสมีค่าเฉลี่ยตลอดทั้งปี ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 5 สถานี เท่ากับ  $0.022 \pm 0.011$  มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าปริมาณแอมกานีสอยู่ในช่วงระหว่าง 0.001-0.075 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วงที่เกณฑ์มาตรฐานกำหนด (ค่ามาตรฐานของปริมาณแอมกานีสในน้ำผิวดิน มีค่าไม่เกิน 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามมาตรฐานของพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ 2535)

ตาราง 4 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของโลหะหนักตะกั่ว ทองแดง และแอมกานีส ในน้ำในแม่น้ำน่าน กับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดิน

โลหะหนัก	ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน	ปริมาณโลหะหนักในแม่น้ำน่าน
ตะกั่ว	0.05 (mg/l)	0.024 (mg/l)
ทองแดง	0.1 (mg/l)	0.003 (mg/l)
แอมกานีส	1.0 (mg/l)	0.022 (mg/l)

หมายเหตุ ค่ามาตรฐานอ้างอิงจากพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ 2535

จากตารางแสดงค่าเฉลี่ยทั้ง 5 สถานีเก็บตลอดทั้งปีของปริมาณโลหะหนักตะกั่ว ทองแดง และแอมกานีส ของน้ำในแม่น้ำน่าน จากการตรวจวิเคราะห์ พบว่าปริมาณตะกั่วที่ตรวจพบในน้ำในแม่น้ำน่าน ด้วยเครื่อง AAS (Atomic Absorption Spectrophotometer) Spectr AA 220 มีค่าเฉลี่ยตลอดทั้งปีเท่ากับ  $0.024 \pm 0.012$  ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน ปริมาณตะกั่วที่ตรวจพบ ยังมีปริมาณที่ต่ำ มีค่าอยู่ในช่วงที่มาตรฐานกำหนด (ค่ามาตรฐานของตะกั่ว 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร) ปริมาณทองแดงที่ตรวจพบมีค่าเฉลี่ยตลอดทั้งปีเท่ากับ  $0.003 \pm 0.001$  ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน ปริมาณทองแดงที่ตรวจพบ ยังมีปริมาณที่ต่ำ มีค่าอยู่ในช่วงที่มาตรฐานกำหนด (ค่ามาตรฐานของทองแดง 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร) ปริมาณแอมกานีสที่ตรวจพบมีค่าเฉลี่ยตลอดทั้งปีเท่ากับ  $0.022 \pm 0.011$  ซึ่งเมื่อ

เปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน ปริมาณแมงกานีสที่ตรวจพบ ยังมีปริมาณที่ต่ำ มีค่าอยู่ในช่วงที่มาตรฐานกำหนด ค่ามาตรฐานของแมงกานีส 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร) และไม่เกินมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ซึ่งกำหนดให้แหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2 มีค่าไม่เกินมาตรฐานดังกล่าว

#### คุณภาพน้ำในแม่น้ำน่าน จังหวัดพิษณุโลกทางกายภาพและเคมี

ในการศึกษากำหนดสถานีเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อนำมาวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมี ในแม่น้ำน่านจังหวัดพิษณุโลก แบ่งออกเป็น 5 สถานี ได้แก่ สถานีที่ 1 สะพานหน้าเขื่อนนเรศวร อำเภอพรหมพิราม สถานีที่ 2 สะพานนเรศวร หน้าวัดใหญ่ อำเภอเมือง สถานีที่ 3 สะพานพระสุพรรณกัลยา อำเภอเมือง สถานีที่ 4 สะพานสูงข้ามแม่น้ำน่านหลังมหาวิทยาลัยนเรศวร อำเภอเมือง และสถานีที่ 5 สะพานโคกสลุด อำเภอบางกระทุ่ม (ในบทที่ 3 ภาพ 3) ซึ่งทำการเก็บคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีเป็นเวลา 1 ปี ตั้งแต่เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2549 ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550 ผลการศึกษาแสดงไว้ดังตาราง 5-6

ตาราง 5 แสดงคุณภาพน้ำทางกายภาพในแม่น้ำน่าน เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2549 ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550 (n=3)

คุณภาพน้ำทางกายภาพ	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำ					เฉลี่ย	SD
	พรหมพิราม	นเรศวร	พระสุพรรณ	มน.	โคกสลุด		
อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	28.5	28.3	28.4	28.5	28.8	28.5	0.2
ความโปร่งแสง (cm)	28.0	19.8	20.1	20.1	19.1	21.4	3.7
การนำไฟฟ้า (ไมโครซีเมนตต่อเซนติเมตร)	160.3	153.4	157.5	154.7	157.1	156.6	2.6
ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำ (mg/l)	144	144	161	161	164	154.7	10.2
ปริมาณของแข็งแขวนลอย (mg/l)	43	58	53	51	71	55.1	10.3

จากตารางแสดงคุณภาพน้ำทางกายภาพในแม่น้ำน่านระหว่างเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2549 ถึง เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550 จากสถานีเก็บทั้ง 5 จุดเก็บ พบว่า อุณหภูมิในแม่น้ำน่านมีค่าเฉลี่ยตลอดทั้งปี เท่ากับ  $28.5 \pm 0.2$  ความโปร่งแสงในแม่น้ำน่านมีค่าเฉลี่ยตลอดทั้งปี เท่ากับ  $21.4 \pm 3.7$  การนำไฟฟ้าในแม่น้ำน่านมีค่าเฉลี่ยตลอดทั้งปี เท่ากับ  $156.6 \pm 2.6$  ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำในแม่น้ำน่านมีค่าเฉลี่ยตลอดทั้งปี เท่ากับ  $154.7 \pm 10.2$  ปริมาณของแข็งแขวนลอยในแม่น้ำน่านมีค่าเฉลี่ยตลอดทั้งปี เท่ากับ  $55.1 \pm 10.3$  ซึ่งค่าเฉลี่ยรายเดือนของแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างได้แสดงไว้ในตาราง 29-33

พบว่าคุณภาพน้ำในแม่น้ำน่านทางด่างกายภาพ อยู่ในเกณฑ์ดีและมีค่าไม่เกินมาตรฐาน คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ซึ่งค่าที่ได้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2 (พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2535)

ตาราง 6 แสดงคุณภาพน้ำทางเคมีในแม่น้ำน่าน เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2549 ถึง เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550 (n=3)

คุณภาพน้ำทางเคมี	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำ					เฉลี่ย	SD
	พรหมพิราม	นเรศวร	พระสุพรรณ	มน.	โคกสลุด		
ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	7.39	7.37	7.38	7.39	7.40	7.39	0.01
ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (mg/l)	8.1	7.1	7.0	6.9	6.3	7.1	0.6
BOD (mg/l)	0.9	0.9	0.5	0.9	0.6	0.8	0.2
แอมโมเนียไนโตรเจน (mg/l)	0.84	0.72	0.86	1.07	0.98	0.90	0.1
ความกระด้าง (mg/l)	85	102	112	106	95	100	10.4
ความเป็นด่าง (mg/l CaCO <sub>3</sub> )	7.8	6.8	6.8	7.3	7.8	7.3	0.5
ฟอสฟอรัส (mg/l)	45.62	32.64	36.45	44.87	40.92	40.10	5.5
อินทรีย์ไนโตรเจน (mg/l)	2.15	2.52	2.24	2.59	2.40	2.38	0.2

จากตารางแสดงคุณภาพน้ำทางเคมีในแม่น้ำน่านระหว่างเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2549 ถึง เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550 จากสถานีเก็บทั้ง 5 จุดเก็บ พบว่า ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ในแม่น้ำน่านมีค่าเฉลี่ยตลอดทั้งปี เท่ากับ  $7.39 \pm 0.01$  ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในแม่น้ำน่านมีค่าเฉลี่ยตลอดทั้งปี เท่ากับ  $7.1 \pm 0.6$  BOD ในแม่น้ำน่านมีค่าเฉลี่ยตลอดทั้งปี เท่ากับ  $0.8 \pm 0.2$  แอมโมเนียไนโตรเจนในแม่น้ำน่านมีค่าเฉลี่ยตลอดทั้งปี เท่ากับ  $0.90 \pm 0.1$  ความกระด้างในแม่น้ำน่านมีค่าเฉลี่ยตลอดทั้งปี เท่ากับ  $100 \pm 10.4$  ความเป็นด่างในแม่น้ำน่านมีค่าเฉลี่ยตลอดทั้งปี เท่ากับ  $7.3 \pm 0.5$  ฟอสฟอรัสในแม่น้ำน่านมีค่าเฉลี่ยตลอดทั้งปี เท่ากับ  $40.10 \pm 5.5$  อินทรีย์ไนโตรเจนในแม่น้ำน่านมีค่าเฉลี่ยตลอดทั้งปี เท่ากับ  $2.38 \pm 0.2$  ซึ่งค่าเฉลี่ยรายเดือนของแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างได้แสดงไว้ในตาราง 34-41

พบว่าคุณภาพน้ำในแม่น้ำน่านทางด้านเคมี อยู่ในเกณฑ์ดีและมีค่าไม่เกินมาตรฐาน คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ซึ่งค่าที่ได้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2 (พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2535)

## ตอนที่ 2 การสะสมปริมาณตะกั่ว ทองแดง และแมงกานีสในอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง

การศึกษาการสะสมปริมาณตะกั่ว ทองแดง และแมงกานีสในอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดงใน 5 ช่วงอายุ ตั้งแต่เดือนมกราคม 2549 ถึงเดือนพฤษภาคม 2550 โดยปลานิลแดงอายุเริ่มปล่อยลงกระชัง มีปริมาณน้อยมากไม่สามารถตรวจสอบได้โดยเครื่อง AAS (Atomic Absorption Spectrophotometer) Spectr AA 220 เนื่องจากปริมาณที่ตรวจพบต่ำกว่าขีดจำกัดของการตรวจวัดที่ Detection limit 0.0044 มิลลิกรัมต่อลิตร (n=3)

### 2.1 การสะสมตะกั่วในอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง

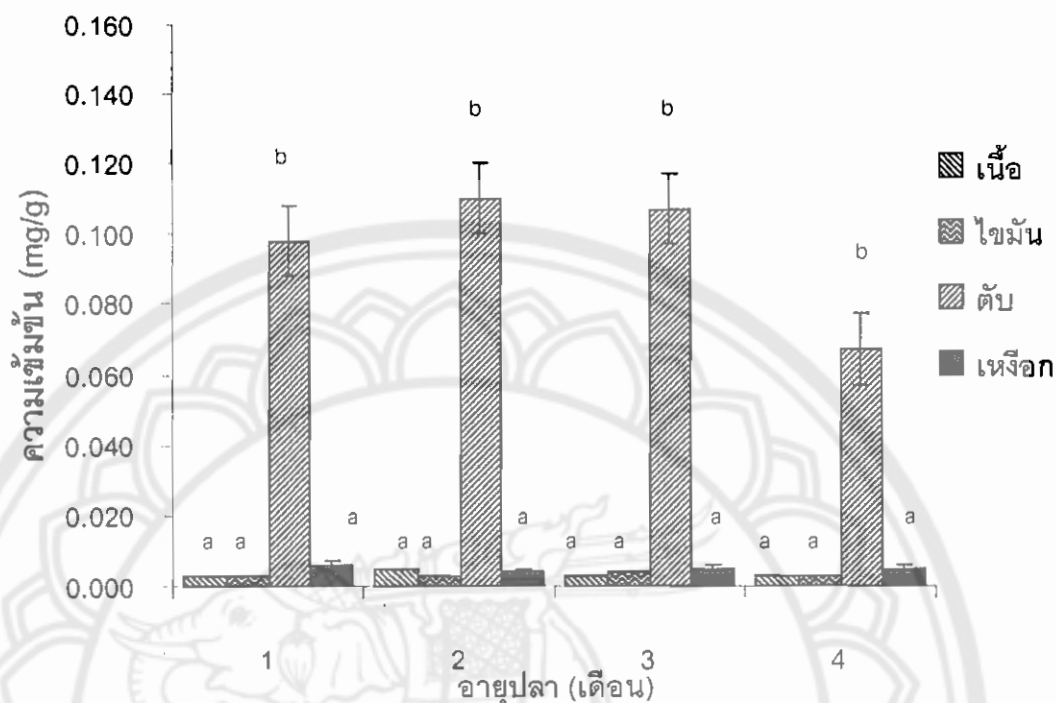
เนื่องด้วยผลการวิเคราะห์โดย เครื่อง AAS พบว่าปริมาณตะกั่วในอวัยวะทุกส่วนคือในเนื้อ ไขมันหน้าท้อง ตับ และเหงือกที่ศึกษาในปลานิลแดงที่ตรวจพบต่ำกว่าขีดจำกัดของการตรวจวัดโดย Detection limit ของวิธีมีค่าเท่ากับ 0.0044 มิลลิกรัมต่อลิตร (n=3) จึงไม่สามารถแสดงผลการศึกษาในประเด็นนี้ได้

### 2.2 การสะสมทองแดงในอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง

#### 2.2.1 ผลการศึกษา ณ สถานีเก็บตัวอย่าง สะพานพระสุพรรณกัลยา

จากการศึกษาปริมาณทองแดงในเนื้อ ไขมันหน้าท้อง ตับ และเหงือกของปลานิลแดง จากกระชังปลาที่สะพานพระสุพรรณกัลยา ผลการศึกษาแสดงในภาพ 7 และตาราง 7-8

พบว่าปลานิลแดงในช่วงอายุ 1-4 เดือน มีปริมาณการสะสมทองแดงในเนื้อ มีค่าเท่ากับ 0.003, 0.005, 0.003 และ 0.003 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ ในไขมันหน้าท้องมีปริมาณการสะสมทองแดง มีค่าเท่ากับ 0.003, 0.003, 0.004 และ 0.003 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ ในตับมีปริมาณการสะสมทองแดง มีค่าเท่ากับ 0.098, 0.110, 0.107 และ 0.067 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ และในเหงือกมีปริมาณการสะสมทองแดง มีค่าเท่ากับ 0.006, 0.004, 0.005 และ 0.005 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ ผลการศึกษาดังกล่าวพบการสะสมทองแดงสูงสุดในตับในทุกช่วงอายุเมื่อเปรียบเทียบกับอวัยวะส่วนอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ( $p \leq 0.05$ ) และพบปริมาณการสะสมในตับในปลานิลแดงอายุ 2 เดือน สูงที่สุด นั่นคือมีปริมาณความเข้มข้นเท่ากับ 0.110 มิลลิกรัมต่อกรัม โดยปริมาณการสะสมโลหะทองแดงในเนื้อ ไขมันหน้าท้อง และเหงือก ของปลานิลแดงอายุ 1-4 เดือน พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ( $p \leq 0.05$ ) ด้วยกระบวนการวิเคราะห์ทางสถิติ One-Way ANOVA



ภาพ 7 ปริมาณทองแดงที่อวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดงที่สะพานพระสุพรรณกัลยา

ตาราง 7 แสดงปริมาณการสะสมของโลหะทองแดงในอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง จากกระชังปลาที่สะพานพระสุพรรณกัลยา ด้วยกระบวนการทางสถิติ (One-Way analysis of variance : One-Way ANOVA) (n=3)

อายุปลานิลแดง	ทองแดงในอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง			
	เนื้อ	ไขมันหน้าท้อง	ตับ	เหงือก
1 เดือน	0.003±0.000 <sup>a</sup>	0.003±0.000 <sup>a</sup>	0.098±0.013 <sup>b</sup>	0.006±0.000 <sup>a</sup>
2 เดือน	0.005±0.001 <sup>a</sup>	0.004±0.000 <sup>a</sup>	0.110±0.010 <sup>b</sup>	0.004±0.001 <sup>a</sup>
3 เดือน	0.003±0.001 <sup>a</sup>	0.003±0.001 <sup>a</sup>	0.107±0.012 <sup>b</sup>	0.005±0.001 <sup>a</sup>
4 เดือน	0.003±0.000 <sup>a</sup>	0.004±0.000 <sup>a</sup>	0.067±0.006 <sup>b</sup>	0.005±0.001 <sup>a</sup>

\* เปรียบเทียบในแนวนอน อักษรที่แตกต่างกัน แสดงค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )



จากตาราง 7 แสดงปริมาณการสะสมโลหะทองแดงในอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง ได้แก่ เนื้อ ไขมันหน้าท้อง ตับ และเหงือก ที่สะพานพระสุพรรณกัลยา พบว่าที่อวัยวะส่วนตับของปลานิลแดงอายุ 1-4 เดือน สะสมปริมาณทองแดงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ( $p \leq 0.05$ ) กับอวัยวะประเภทอื่น โดยปริมาณการสะสมโลหะทองแดงใน เนื้อ ไขมันหน้าท้อง และเหงือก ของปลานิลแดงอายุ 1-4 เดือน พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ( $p \leq 0.05$ ) ด้วยกระบวนการวิเคราะห์ทางสถิติ One-Way ANOVA

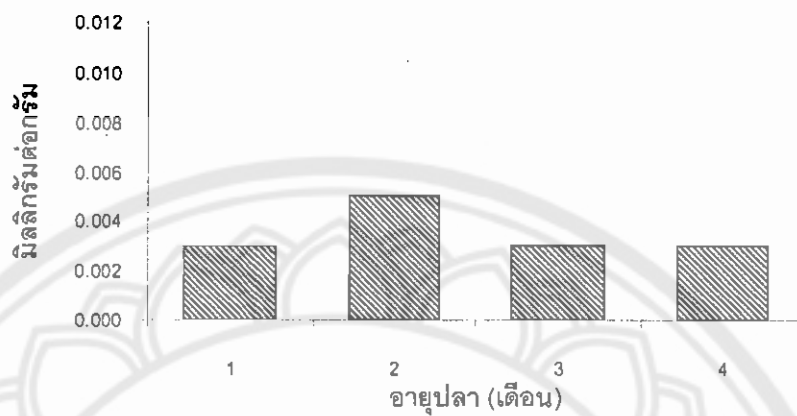
ตาราง 8 แสดงปริมาณการสะสมของโลหะทองแดงในช่วงอายุต่าง ๆ ของปลานิลแดง จากกระชังปลาที่สะพานพระสุพรรณกัลยา

ทองแดง ในอวัยวะ ของปลานิลแดง	อายุปลานิลแดง (เดือน)			
	1	2	3	4
เนื้อ	0.003±0.000 <sup>a</sup>	0.005±0.001 <sup>a</sup>	0.003±0.001 <sup>a</sup>	0.003±0.000 <sup>a</sup>
ไขมันหน้าท้อง	0.003±0.000 <sup>a</sup>	0.004±0.000 <sup>a</sup>	0.003±0.001 <sup>a</sup>	0.004±0.000 <sup>a</sup>
ตับ	0.098±0.013 <sup>a</sup>	0.110±0.010 <sup>a</sup>	0.107±0.012 <sup>a</sup>	0.067±0.006 <sup>a</sup>
เหงือก	0.006±0.000 <sup>a</sup>	0.004±0.001 <sup>a</sup>	0.005±0.001 <sup>a</sup>	0.005±0.001 <sup>a</sup>

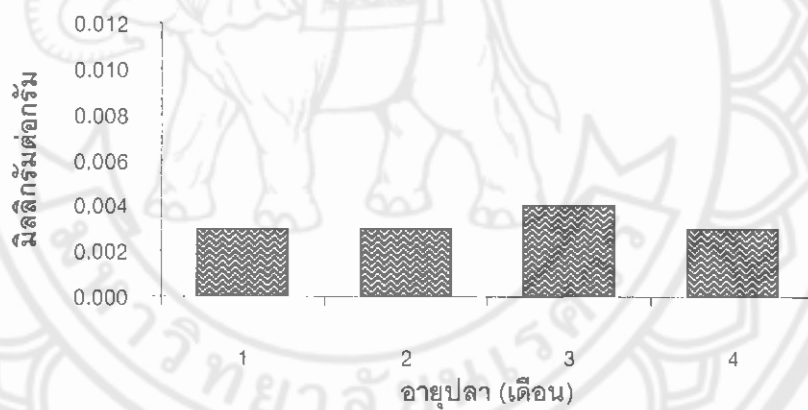
\* เปรียบเทียบในแนวนอน อักษรที่แตกต่างกัน แสดงค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

จากตาราง 8 แสดงปริมาณการสะสมโลหะทองแดงในปลานิลแดงอายุ 1-4 เดือน ที่สะพานพระสุพรรณกัลยา พบว่าในเรื่องของอายุปลาไม่มีความสัมพันธ์ต่อการสะสมปริมาณโลหะทองแดงในอวัยวะเนื้อ ไขมันหน้าท้อง ตับ และเหงือก ของปลาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ( $p \leq 0.05$ )

ปริมาณทองแดงที่สะสมในเนื้อ

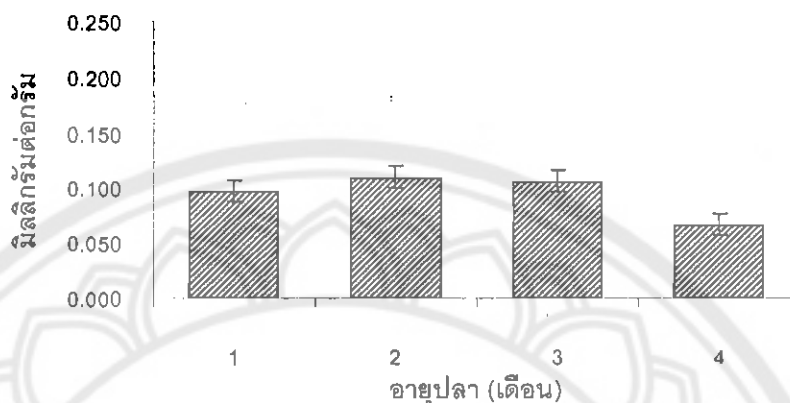


ปริมาณทองแดงที่สะสมในไขมันหน้าท้อง

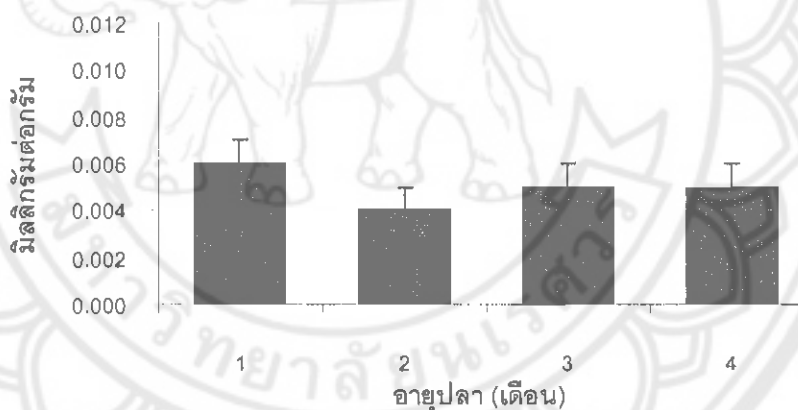


ภาพ 8 ปริมาณทองแดงที่อวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง  
ที่สะพานพระสุพรรณกัลยา

ปริมาณทองแดงที่สะสมในตับ



ปริมาณทองแดงที่สะสมในเหงือก



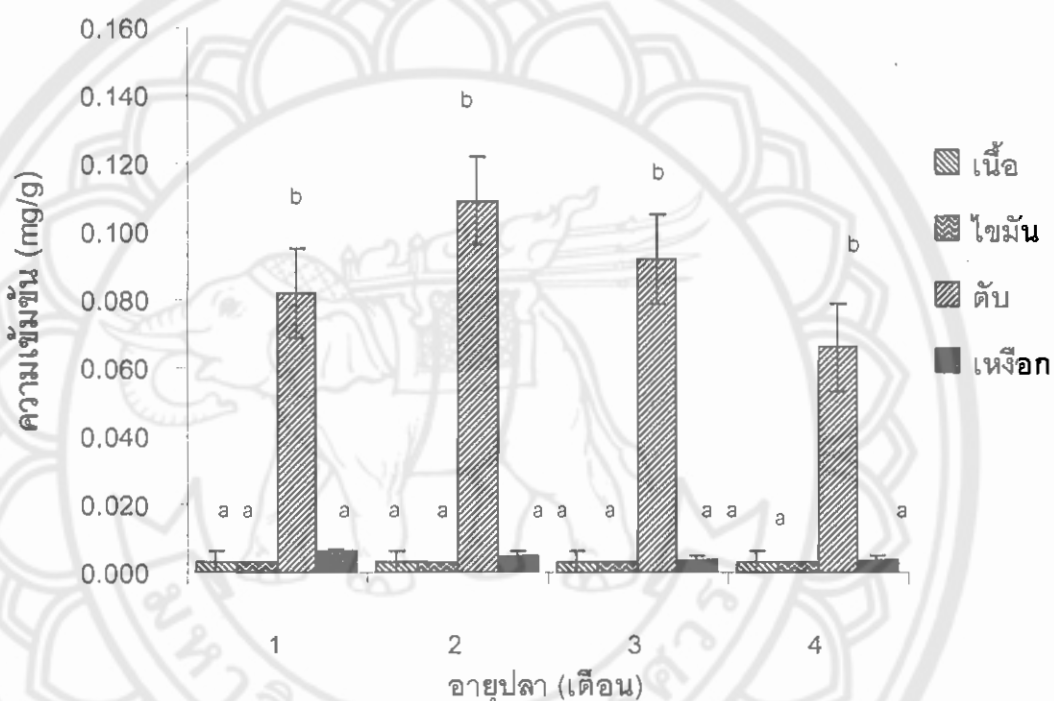
ภาพ 8 (ต่อ)

2.2.2 ผลการศึกษา ณ สถานีเก็บตัวอย่าง สะพานสูงข้ามแม่น้ำน่านหลังมหาวิทยาลัยนเรศวร

จากการศึกษาปริมาณทองแดงในเนื้อ ไขมันหน้าท้อง ตับ และเหงือกของปลานิลแดง จากกระชังปลาที่สะพานสูงข้ามแม่น้ำน่านหลังมหาวิทยาลัยนเรศวร ผลการศึกษาแสดงในภาพ 9 และตาราง 9-10

พบว่าปลานิลแดงในช่วงอายุ 1-4 เดือน มีปริมาณการสะสมทองแดงในเนื้อ มีค่าเท่ากับ 0.003, 0.003, 0.003 และ 0.003 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ ในไขมันหน้าท้องมีปริมาณการสะสมทองแดง มีค่าเท่ากับ 0.003, 0.003, 0.003 และ 0.003 มิลลิกรัมต่อ

กรัม ตามลำดับ ในตับมีปริมาณการสะสมทองแดง มีค่าเท่ากับ 0.082, 0.109, 0.092 และ 0.066 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ และในเหงือกมีปริมาณการสะสมทองแดง มีค่าเท่ากับ 0.006, 0.005, 0.004 และ 0.004 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ ผลการศึกษาดังกล่าวพบว่า ปลานิลแดงอายุ 2 เดือน พบการสะสมทองแดงสูงสุดในตับ คือมีปริมาณความเข้มข้นเท่ากับ 0.109 มิลลิกรัมต่อกรัม



ภาพ 9 ปริมาณทองแดงที่อวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดงที่สะพานสูงข้ามแม่น้ำน่านหลังมหาวิทยาลัยนเรศวร

ตาราง 9 แสดงปริมาณการสะสมของโลหะทองแดงในอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง จากกระชังปลาที่สะพานสูงข้ามแม่น้ำน่าน หลังมหาวิทยาลัยนเรศวร

อายุปลานิลแดง	ทองแดงในอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง			
	เนื้อ	ไขมันหน้าท้อง	ตับ	เหงือก
1 เดือน	0.003±0.001 <sup>a</sup>	0.003±0.000 <sup>a</sup>	0.082±0.031 <sup>b</sup>	0.006±0.001 <sup>a</sup>
2 เดือน	0.003±0.000 <sup>a</sup>	0.003±0.000 <sup>a</sup>	0.109±0.005 <sup>b</sup>	0.005±0.000 <sup>a</sup>
3 เดือน	0.003±0.001 <sup>a</sup>	0.003±0.000 <sup>a</sup>	0.092±0.006 <sup>b</sup>	0.004±0.000 <sup>a</sup>
4 เดือน	0.003±0.000 <sup>a</sup>	0.003±0.000 <sup>a</sup>	0.066±0.008 <sup>b</sup>	0.004±0.000 <sup>a</sup>

\* เปรียบเทียบในแนวนอน อักษรที่แตกต่างกัน แสดงค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

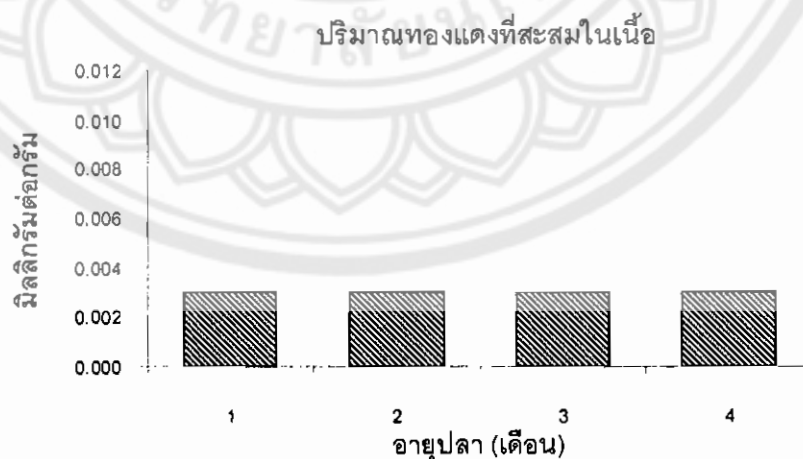
จากตาราง 9 แสดงปริมาณการสะสมโลหะทองแดงในอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง ได้แก่ เนื้อ ไขมันหน้าท้อง ตับ และเหงือก ที่สะพานสูงข้ามแม่น้ำน่านหลังมหาวิทยาลัยนเรศวร พบว่าที่อวัยวะส่วนตับของปลานิลแดงอายุ 1-4 เดือน สะสมปริมาณทองแดงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ( $p \leq 0.05$ ) กับอวัยวะประเภทอื่น โดยปริมาณการสะสมโลหะทองแดงใน เนื้อ ไขมันหน้าท้อง และเหงือก ของปลานิลแดงอายุ 1-4 เดือน พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ( $p \leq 0.05$ ) ด้วยกระบวนการวิเคราะห์ทางสถิติ One-Way ANOVA

ตาราง 10 แสดงปริมาณการสะสมของโลหะทองแดงในช่วงอายุต่าง ๆ ของปลานิลแดง จากกระชังปลาที่สะพานสูงข้ามแม่น้ำน่านหลังมหาวิทยาลัยนเรศวร

ทองแดง ในอวัยวะ ของปลานิลแดง	อายุปลานิลแดง (เดือน)			
	1	2	3	4
เนื้อ	0.003±0.001 <sup>a</sup>	0.003±0.000 <sup>a</sup>	0.003±0.001 <sup>a</sup>	0.003±0.000 <sup>a</sup>
ไขมันหน้าท้อง	0.003±0.000 <sup>a</sup>	0.003±0.000 <sup>a</sup>	0.003±0.000 <sup>a</sup>	0.003±0.000 <sup>a</sup>
ตับ	0.082±0.031 <sup>a</sup>	0.109±0.005 <sup>a</sup>	0.092±0.006 <sup>a</sup>	0.066±0.008 <sup>a</sup>
เหงือก	0.006±0.001 <sup>a</sup>	0.005±0.000 <sup>a</sup>	0.004±0.000 <sup>a</sup>	0.004±0.000 <sup>a</sup>

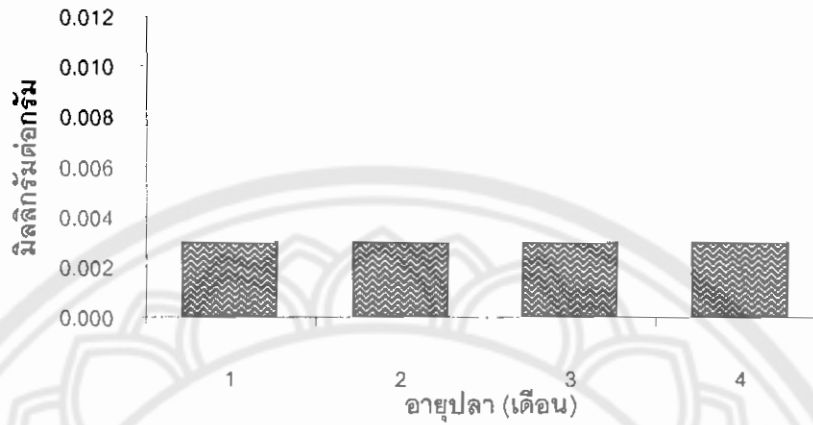
\* เปรียบเทียบในแนวนอน อักษรที่แตกต่างกัน แสดงค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

จากตาราง 10 แสดงปริมาณการสะสมโลหะทองแดงในปลานิลแดงอายุ 1-4 เดือน ที่สะพานสูงข้ามแม่น้ำน่านหลังมหาวิทยาลัยนเรศวร พบว่าในเรื่องของอายุปลาไม่มีความสัมพันธ์ต่อการสะสมปริมาณโลหะทองแดงในอวัยวะเนื้อ ไขมันหน้าท้อง ตับ และเหงือก ของปลาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ( $p \leq 0.05$ )

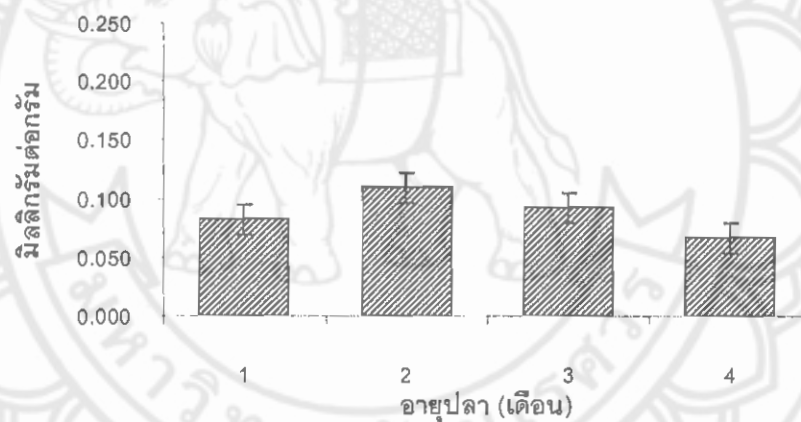


ภาพ 10 ปริมาณทองแดงที่อวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง ที่สะพานสูงข้ามแม่น้ำน่าน หลังมหาวิทยาลัยนเรศวร

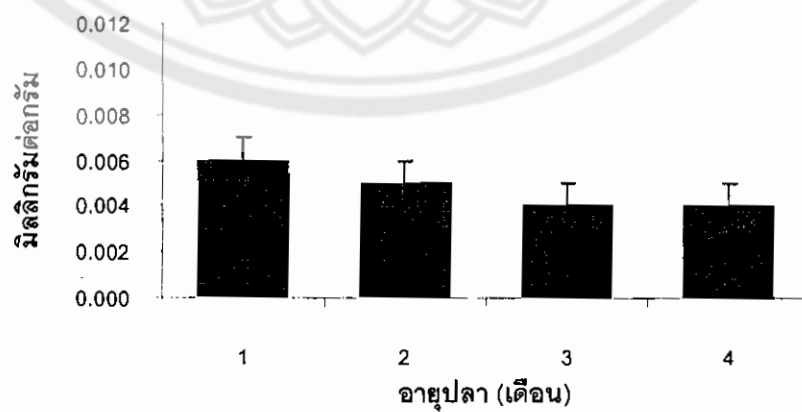
ปริมาณทองแดงที่สะสมในไขมันหน้าท้อง



ปริมาณทองแดงที่สะสมในตับ



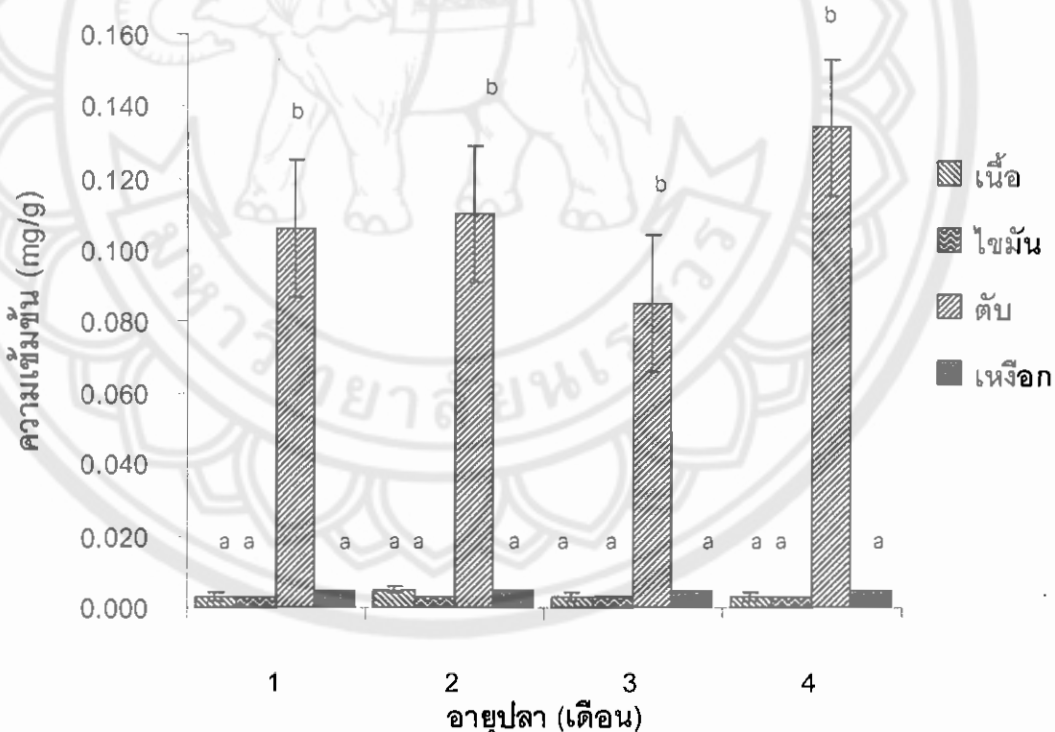
ปริมาณทองแดงที่สะสมในเหงือก



ภาพ 10 (ต่อ)

### 2.2.3 ผลการศึกษา ณ สถานีเก็บตัวอย่าง สะพานโคกสลด

การศึกษาปริมาณทองแดงในเนื้อ ไขมันหน้าท้อง ตับ และเหงือกของ ปลานิลแดง จากกระชังปลาที่สะพานโคกสลด ผลการศึกษาแสดงในภาพ 11 และตาราง 11-12 พบว่าปลานิลแดงในช่วงอายุ 1-4 เดือน มีปริมาณการสะสมทองแดงในเนื้อ มีค่าเท่ากับ 0.003, 0.005, 0.003 และ 0.003 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ ในไขมันหน้าท้องมีปริมาณการสะสมทองแดง มีค่าเท่ากับ 0.003, 0.003, 0.003 และ 0.003 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ ในตับมีปริมาณการสะสมทองแดง มีค่าเท่ากับ 0.106, 0.110, 0.085 และ 0.134 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ และในเหงือกมีปริมาณการสะสมทองแดง มีค่าเท่ากับ 0.005, 0.005, 0.005 และ 0.005 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ ผลการศึกษาดังกล่าวพบว่า ปลานิลแดงอายุ 4 เดือน พบการสะสมทองแดงสูงสุดในตับ คือมีปริมาณความเข้มข้นเท่ากับ 0.134 มิลลิกรัมต่อกรัม



ภาพ 11 ปริมาณทองแดงที่อวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดงที่สะพานโคกสลด



ตาราง 11 แสดงปริมาณการสะสมของโลหะทองแดงในอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง จากกระชังปลาที่สะพานโคกสลุด

อายุปลานิลแดง	ทองแดงในอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง			
	เนื้อ	ไขมันหน้าท้อง	ตับ	เหงือก
1 เดือน	0.003±0.001 <sup>a</sup>	0.003±0.000 <sup>a</sup>	0.106±0.008 <sup>b</sup>	0.005±0.000 <sup>a</sup>
2 เดือน	0.005±0.001 <sup>a</sup>	0.003±0.000 <sup>a</sup>	0.110±0.006 <sup>b</sup>	0.005±0.002 <sup>a</sup>
3 เดือน	0.003±0.000 <sup>a</sup>	0.003±0.000 <sup>a</sup>	0.085±0.019 <sup>b</sup>	0.005±0.000 <sup>a</sup>
4 เดือน	0.003±0.000 <sup>a</sup>	0.003±0.000 <sup>a</sup>	1.134±0.041 <sup>b</sup>	0.005±0.001 <sup>a</sup>

\* เปรียบเทียบในแนวนอน อักษรที่แตกต่างกัน แสดงค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

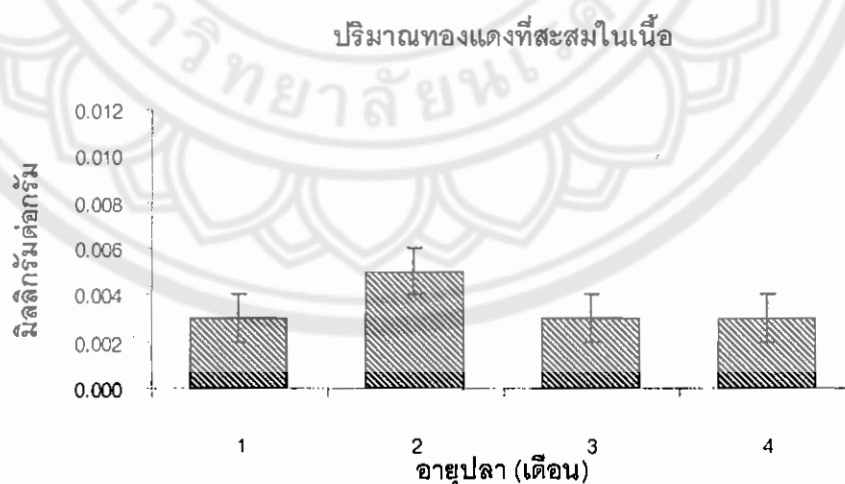
จากตาราง 11 แสดงปริมาณการสะสมโลหะทองแดงในอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง ได้แก่ เนื้อ ไขมันหน้าท้อง ตับ และเหงือก ที่สะพานโคกสลุด พบว่าที่อวัยวะส่วนตับของปลานิลแดงอายุ 1-4 เดือน สะสมปริมาณทองแดงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ( $p \leq 0.05$ ) กับอวัยวะประเภทอื่น โดยปริมาณการสะสมโลหะทองแดงใน เนื้อ ไขมันหน้าท้อง และเหงือก ของปลานิลแดงอายุ 1-4 เดือน พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ( $p \leq 0.05$ ) ด้วยกระบวนการวิเคราะห์ทางสถิติ One-Way ANOVA

ตาราง 12 แสดงปริมาณการสะสมของโลหะทองแดงในช่วงอายุต่าง ๆ ของปลานิลแดง จากกระชังปลาที่สะพานโคกสลุด

ทองแดง ในอวัยวะ ของปลานิลแดง	อายุปลานิลแดง (เดือน)			
	1	2	3	4
เนื้อ	0.003±0.001 <sup>a</sup>	0.005±0.001 <sup>a</sup>	0.003±0.000 <sup>a</sup>	0.003±0.000 <sup>a</sup>
ไขมันหน้าท้อง	0.003±0.000 <sup>a</sup>	0.003±0.000 <sup>a</sup>	0.003±0.000 <sup>a</sup>	0.003±0.000 <sup>a</sup>
ตับ	0.106±0.008 <sup>a</sup>	0.110±0.006 <sup>a</sup>	0.085±0.019 <sup>a</sup>	1.134±0.041 <sup>a</sup>
เหงือก	0.005±0.000 <sup>a</sup>	0.005±0.002 <sup>a</sup>	0.005±0.000 <sup>a</sup>	0.005±0.001 <sup>a</sup>

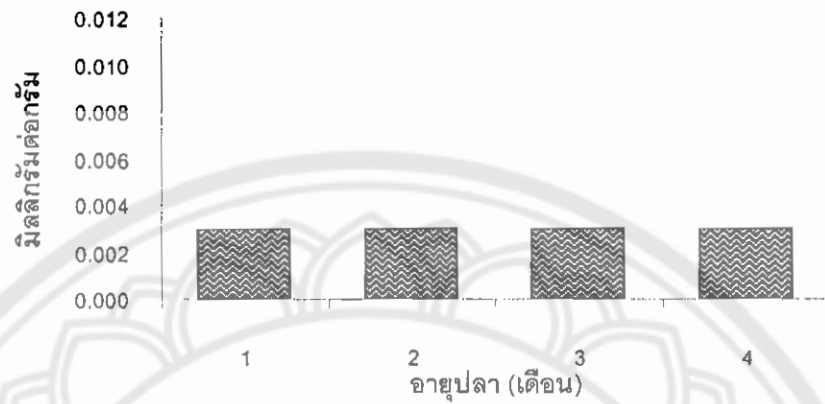
\* เปรียบเทียบในแนวนอน อักษรที่แตกต่างกัน แสดงค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

จากตาราง 12 แสดงปริมาณการสะสมโลหะทองแดงในปลานิลแดงอายุ 1-4 เดือน ที่สะพานโคกสลุด พบว่าในเรื่องของอายุปลาไม่มีความสัมพันธ์ต่อการสะสมปริมาณโลหะทองแดงในอวัยวะเนื้อ ไขมันหน้าท้อง ตับ และเหงือก ของปลาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ( $p \leq 0.05$ )

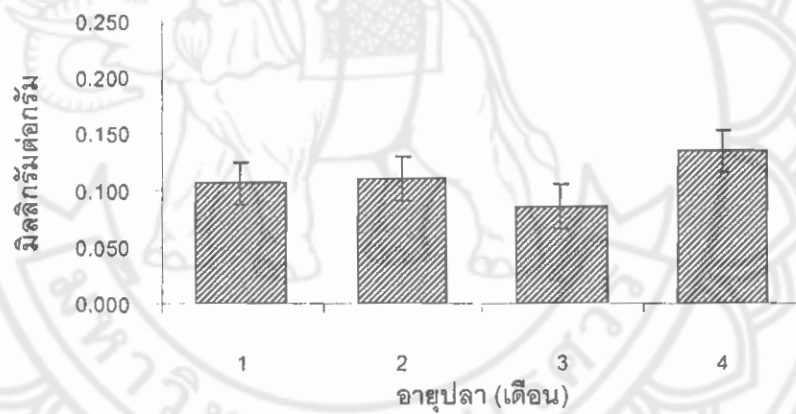


ภาพ 12 ปริมาณทองแดงที่อวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดงที่สะพานโคกสลุด

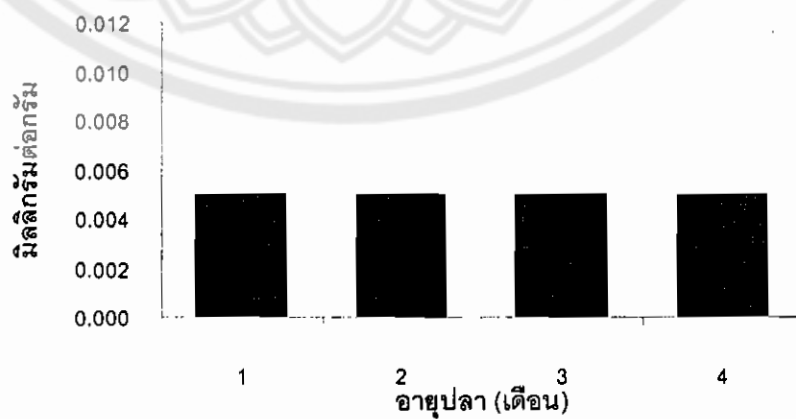
ปริมาณทองแดงที่สะสมในไขมันหน้าท้อง



ปริมาณทองแดงที่สะสมในตับ



ปริมาณทองแดงที่สะสมในเหงือก



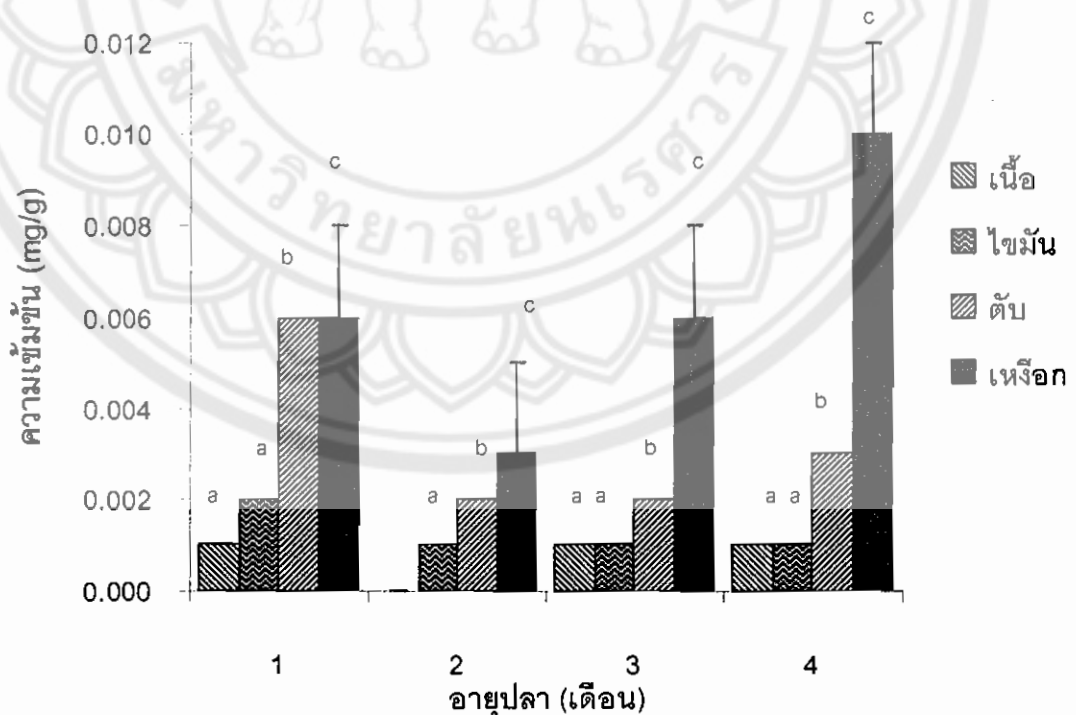
ภาพ 12 (ต่อ)

## 2.3 การสะสมแมงกานีสในอวัยวะส่วนต่างๆ ของปลานิลแดง

### 2.3.1 ผลการศึกษา ณ สถานีเก็บตัวอย่าง สะพานพระสุพรรณกัลยา

จากการศึกษาปริมาณแมงกานีสในเนื้อ ไขมันหน้าท้อง ตับ และเหงือกของปลานิลแดง จากกระชังปลาที่สะพานพระสุพรรณกัลยา ผลการศึกษาแสดงในภาพ 13 และตาราง 13-14

พบว่าปลานิลแดงในช่วงอายุ 1-4 เดือน มีปริมาณการสะสมแมงกานีสในเนื้อ มีค่าเท่ากับ 0.001, 0, 0.001 และ 0.001 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ ในไขมันหน้าท้อง มีปริมาณการสะสมแมงกานีส มีค่าเท่ากับ 0.002, 0.001, 0.001 และ 0.001 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ ในตับมีปริมาณการสะสมแมงกานีส มีค่าเท่ากับ 0.006, 0.002, 0.002 และ 0.003 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ และในเหงือกมีปริมาณการสะสมแมงกานีส มีค่าเท่ากับ 0.006, 0.003, 0.006 และ 0.010 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ ผลการศึกษาดังกล่าวพบว่าปลานิลแดงอายุ 4 เดือน พบการสะสมแมงกานีสสูงสุดในเหงือก คือมีปริมาณความเข้มข้นเท่ากับ 0.010 มิลลิกรัมต่อกรัม



ภาพ 13 ปริมาณแมงกานีสที่อวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดงที่สะพานพระสุพรรณกัลยา

ตาราง 13 แสดงปริมาณการสะสมของโลหะแมงกานีสในอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง จากกระชังปลาที่สะพานพระสุพรรณกัลยา

อายุปลานิลแดง	แมงกานีสในอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง			
	เนื้อ	ไขมันหน้าท้อง	ตับ	เหงือก
1 เดือน	0.001±0.000 <sup>a</sup>	0.002±0.000 <sup>a</sup>	0.006±0.001 <sup>b</sup>	0.006±0.001 <sup>c</sup>
2 เดือน	0.000±0.000 <sup>a</sup>	0.001±0.000 <sup>a</sup>	0.002±0.000 <sup>b</sup>	0.003±0.000 <sup>c</sup>
3 เดือน	0.001±0.001 <sup>a</sup>	0.001±0.000 <sup>a</sup>	0.002±0.000 <sup>b</sup>	0.006±0.001 <sup>c</sup>
4 เดือน	0.001±0.000 <sup>a</sup>	0.001±0.000 <sup>a</sup>	0.003±0.000 <sup>b</sup>	0.010±0.006 <sup>c</sup>

\* เปรียบเทียบในแนวนอน อักษรที่แตกต่างกัน แสดงค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

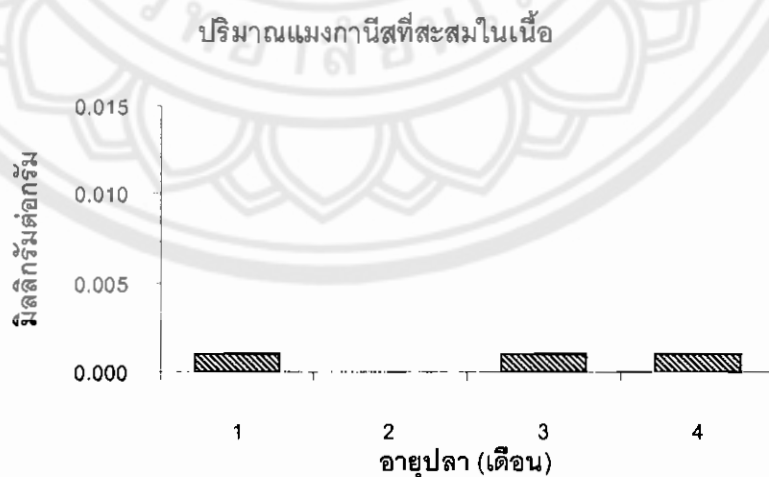
จากตาราง 13 แสดงปริมาณการสะสมโลหะแมงกานีสในอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง ได้แก่ เนื้อ ไขมันหน้าท้อง ตับ และเหงือก ที่สะพานพระสุพรรณกัลยา พบว่าที่ส่วนตับของปลานิลแดงอายุ 1-4 เดือน สะสมปริมาณแมงกานีสมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ( $p \leq 0.05$ ) กับอวัยวะประเภทอื่น และพบว่าที่ส่วนเหงือกของปลานิลแดงอายุ 1-4 เดือน สะสมปริมาณแมงกานีสมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ( $p \leq 0.05$ ) กับอวัยวะประเภทอื่น โดยปริมาณการสะสมโลหะแมงกานีส ในเนื้อ และไขมันหน้าท้องของปลานิลแดงอายุ 1-4 เดือน พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ( $p \leq 0.05$ ) ด้วยกระบวนการวิเคราะห์ทางสถิติ One-Way ANOVA

ตาราง 14 แสดงปริมาณการสะสมของโลหะแมงกานีสในช่วงอายุต่าง ๆ ของปลานิลแดง จากกระชังปลาที่สะพานพระสุพรรณกัลยา

แมงกานีส ในอวัยวะ ของปลานิลแดง	อายุปลานิลแดง (เดือน)			
	1	2	3	4
เนื้อ	0.001±0.000 <sup>a</sup>	0.000±0.000 <sup>a</sup>	0.001±0.001 <sup>a</sup>	0.001±0.000 <sup>a</sup>
ไขมันหน้าท้อง	0.002±0.000 <sup>a</sup>	0.001±0.000 <sup>a</sup>	0.001±0.000 <sup>a</sup>	0.001±0.000 <sup>a</sup>
ตับ	0.006±0.001 <sup>a</sup>	0.002±0.000 <sup>a</sup>	0.002±0.000 <sup>a</sup>	0.003±0.000 <sup>a</sup>
เหงือก	0.006±0.001 <sup>a</sup>	0.003±0.000 <sup>a</sup>	0.006±0.001 <sup>a</sup>	0.010±0.006 <sup>a</sup>

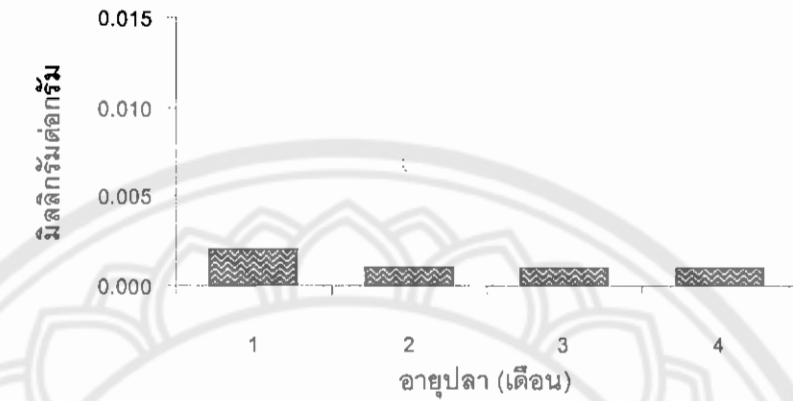
\* เปรียบเทียบในแนวนอน อักษรที่แตกต่างกัน แสดงค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

จากตาราง 14 แสดงปริมาณการสะสมโลหะแมงกานีสในปลานิลแดงอายุ 1-4 เดือนที่สะพานพระสุพรรณกัลยา พบว่าในเรื่องของอายุปลาไม่มีความสัมพันธ์ต่อการสะสมปริมาณโลหะแมงกานีสในเนื้อ ไขมันหน้าท้อง ตับ และเหงือก ของปลาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ( $p \leq 0.05$ )

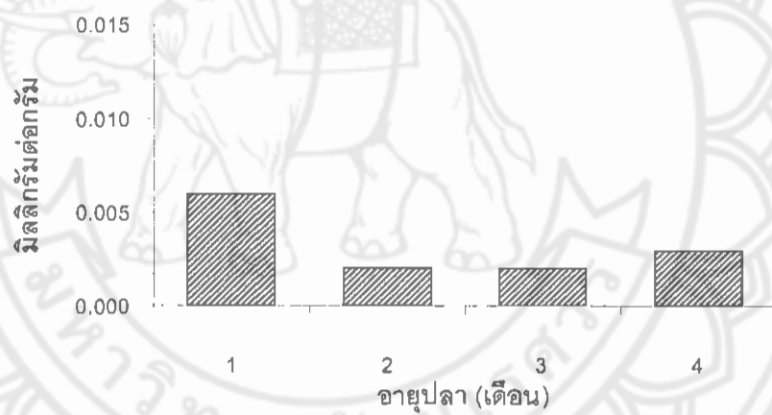


ภาพ 14 ปริมาณแมงกานีสที่อวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดงที่สะพานพระสุพรรณกัลยา

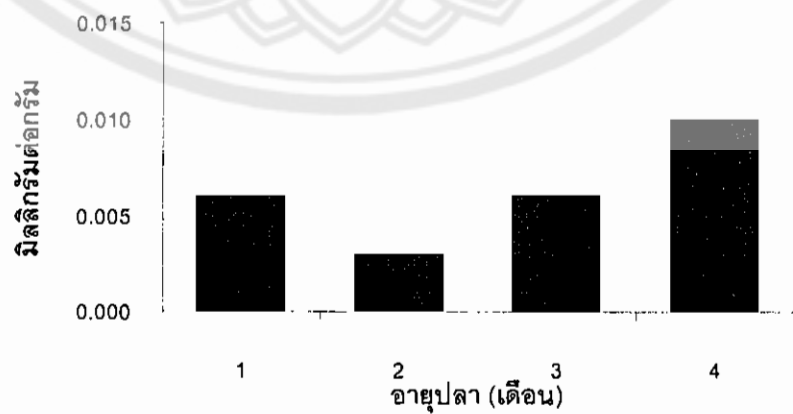
ปริมาณแมงกานีสที่สะสมในไขมันหน้าท้อง



ปริมาณแมงกานีสที่สะสมในตับ



ปริมาณแมงกานีสที่สะสมในเหงือก

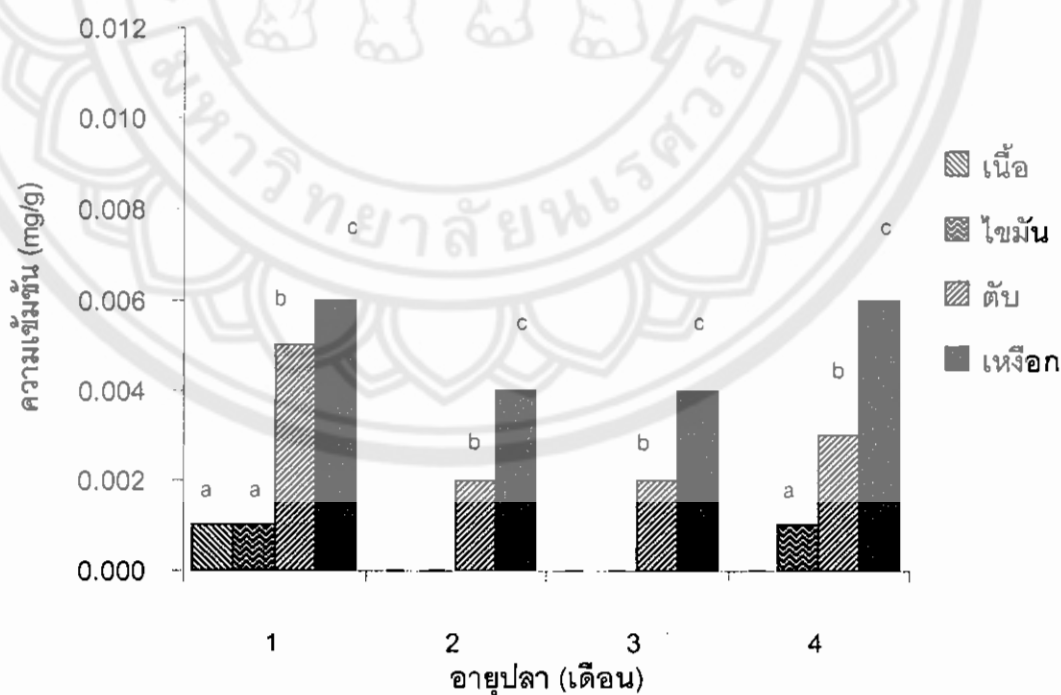


ภาพ 14 (ต่อ)

### 2.3.2 ผลการศึกษา ณ สถานีเก็บตัวอย่าง สะพานสูงข้ามแม่น้ำน่านหลังมหาวิทยาลัยนเรศวร

จากการศึกษาปริมาณแอมกานีสในเนื้อ ไขมันหน้าท้อง ตับ และเหงือกของปลานิลแดง จากกระชังปลาที่สะพานสูงข้ามแม่น้ำน่านหลังมหาวิทยาลัยนเรศวร ผลการศึกษาแสดงในภาพ 15 และตาราง 15-16

พบว่าปลานิลแดงในช่วงอายุ 1-4 เดือน มีปริมาณการสะสมแอมกานีสในเนื้อ มีค่าเท่ากับ 0.001, 0, 0 และ 0 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ ในไขมันหน้าท้องมีปริมาณการสะสมแอมกานีส มีค่าเท่ากับ 0.001, 0, 0 และ 0.001 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ ในตับมีปริมาณการสะสมแอมกานีส มีค่าเท่ากับ 0.005, 0.002, 0.002 และ 0.003 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ และในเหงือกมีปริมาณการสะสมแอมกานีส มีค่าเท่ากับ 0.006, 0.004, 0.004 และ 0.006 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ ผลการศึกษาดังกล่าวพบว่าปลานิลแดงอายุ 1 และ 4 เดือน พบการสะสมแอมกานีสสูงสุดในเหงือก คือมีปริมาณความเข้มข้นเท่ากับ 0.006 มิลลิกรัมต่อกรัม



ภาพ 15 ปริมาณแอมกานีสที่อวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดงที่สะพานสูงข้ามแม่น้ำน่านหลังมหาวิทยาลัยนเรศวร



ตาราง 15 แสดงปริมาณการสะสมของโลหะแมงกานีสในอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง จากกระชังปลาที่สะพานสูงข้ามแม่น้ำน่านหลังมหาวิทยาลัยนเรศวร

อายุปลานิลแดง	แมงกานีสในอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง			
	เนื้อ	ไขมันหน้าท้อง	ตับ	เหงือก
1 เดือน	0.001±0.000 <sup>a</sup>	0.001±0.000 <sup>a</sup>	0.005±0.000 <sup>b</sup>	0.006±0.000 <sup>c</sup>
2 เดือน	0.000±0.000 <sup>a</sup>	0.000±0.000 <sup>a</sup>	0.002±0.000 <sup>b</sup>	0.004±0.000 <sup>c</sup>
3 เดือน	0.000±0.000 <sup>a</sup>	0.000±0.000 <sup>a</sup>	0.002±0.000 <sup>b</sup>	0.004±0.000 <sup>c</sup>
4 เดือน	0.000±0.000 <sup>a</sup>	0.001±0.000 <sup>a</sup>	0.003±0.000 <sup>b</sup>	0.006±0.000 <sup>c</sup>

\* เปรียบเทียบในแนวนอน อักษรที่แตกต่างกัน แสดงค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

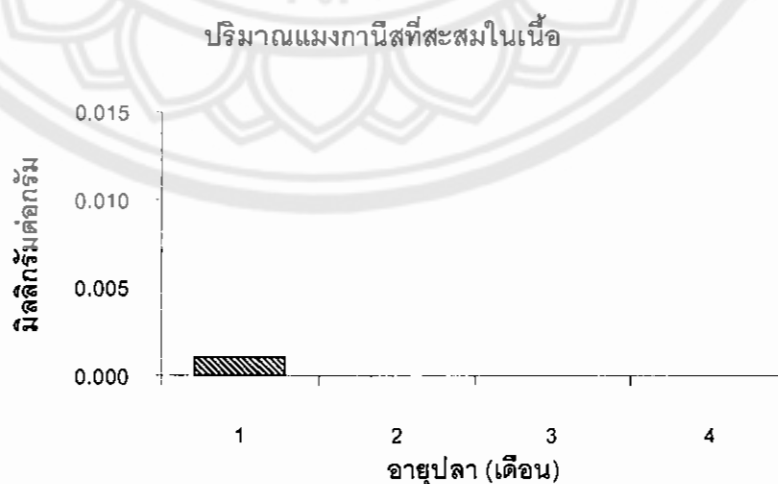
จากตาราง 15 แสดงปริมาณการสะสมโลหะแมงกานีสในอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง ได้แก่ เนื้อ ไขมันหน้าท้อง ตับ และเหงือก ที่สะพานสูงข้ามแม่น้ำน่านหลังมหาวิทยาลัยนเรศวร พบว่าที่อวัยวะส่วนตับของปลานิลแดงอายุ 1-4 เดือน สะสมปริมาณแมงกานีสมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ( $p \leq 0.05$ ) กับอวัยวะประเภทอื่น และพบว่าที่ส่วนเหงือกของปลานิลแดงอายุ 1-4 เดือน สะสมปริมาณแมงกานีสมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ( $p \leq 0.05$ ) กับอวัยวะประเภทอื่น โดยปริมาณการสะสมโลหะแมงกานีส ในเนื้อ และไขมันหน้าท้องของปลานิลแดงอายุ 1-4 เดือน พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ( $p \leq 0.05$ ) ด้วยกระบวนการวิเคราะห์ทางสถิติ One-Way ANOVA

ตาราง 16 แสดงปริมาณการสะสมของโลหะแมงกานีสในช่วงอายุต่าง ๆ ของปลานิลแดง จากกระชังปลาที่สะพานสูงข้ามแม่น้ำน่านหลังมหาวิทยาลัยนเรศวร

แมงกานีส ในอวัยวะ ของปลานิลแดง	อายุปลานิลแดง (เดือน)			
	1	2	3	4
เนื้อ	0.001±0.000 <sup>a</sup>	0.000±0.000 <sup>a</sup>	0.000±0.000 <sup>a</sup>	0.000±0.000 <sup>a</sup>
ไขมันหน้าท้อง	0.001±0.000 <sup>a</sup>	0.000±0.000 <sup>a</sup>	0.000±0.000 <sup>a</sup>	0.001±0.000 <sup>a</sup>
ตับ	0.005±0.000 <sup>a</sup>	0.002±0.000 <sup>a</sup>	0.002±0.000 <sup>a</sup>	0.003±0.000 <sup>a</sup>
เหงือก	0.006±0.000 <sup>a</sup>	0.004±0.000 <sup>a</sup>	0.004±0.000 <sup>a</sup>	0.006±0.000 <sup>a</sup>

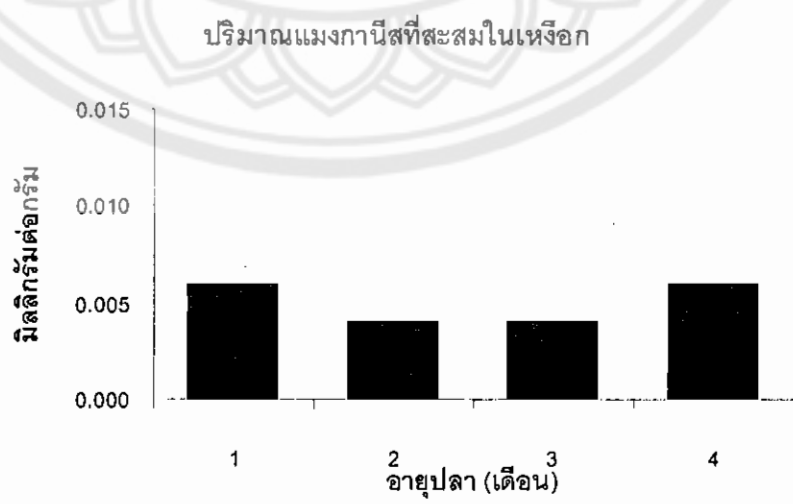
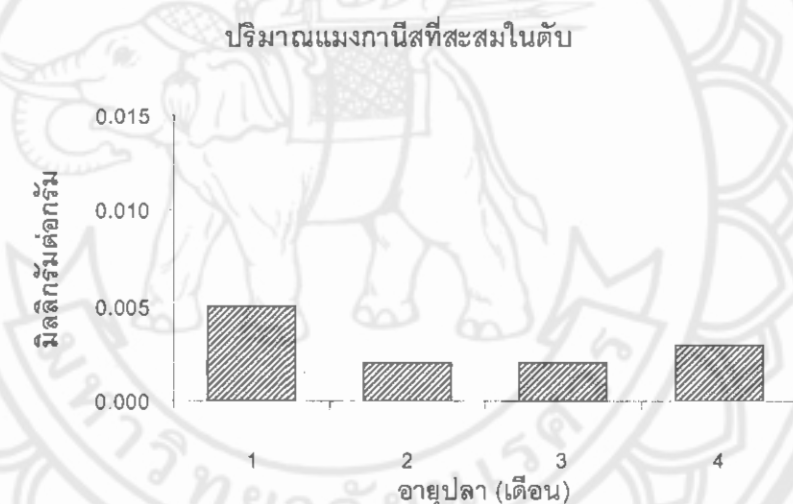
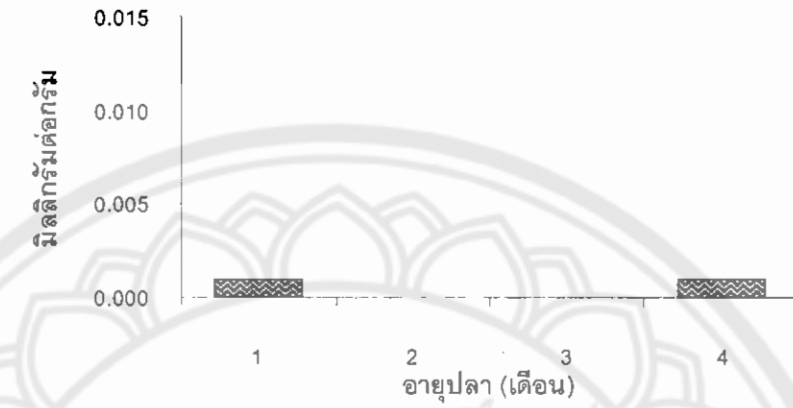
\* เปรียบเทียบในแนวนอน อักษรที่แตกต่างกัน แสดงค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

จากตาราง 16 แสดงปริมาณการสะสมโลหะแมงกานีสในปลานิลแดงอายุ 1-4 เดือน ที่สะพานสูงข้ามแม่น้ำน่านหลังมหาวิทยาลัยนเรศวร พบว่าในเรื่องของอายุปลาไม่มีความสัมพันธ์ต่อการสะสมปริมาณโลหะแมงกานีสในเนื้อ ไขมันหน้าท้อง ตับ และเหงือก ของปลาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ( $p \leq 0.05$ )



ภาพ 16 ปริมาณแมงกานีสที่อวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง ที่สะพานสูงข้ามแม่น้ำน่าน หลังมหาวิทยาลัยนเรศวร

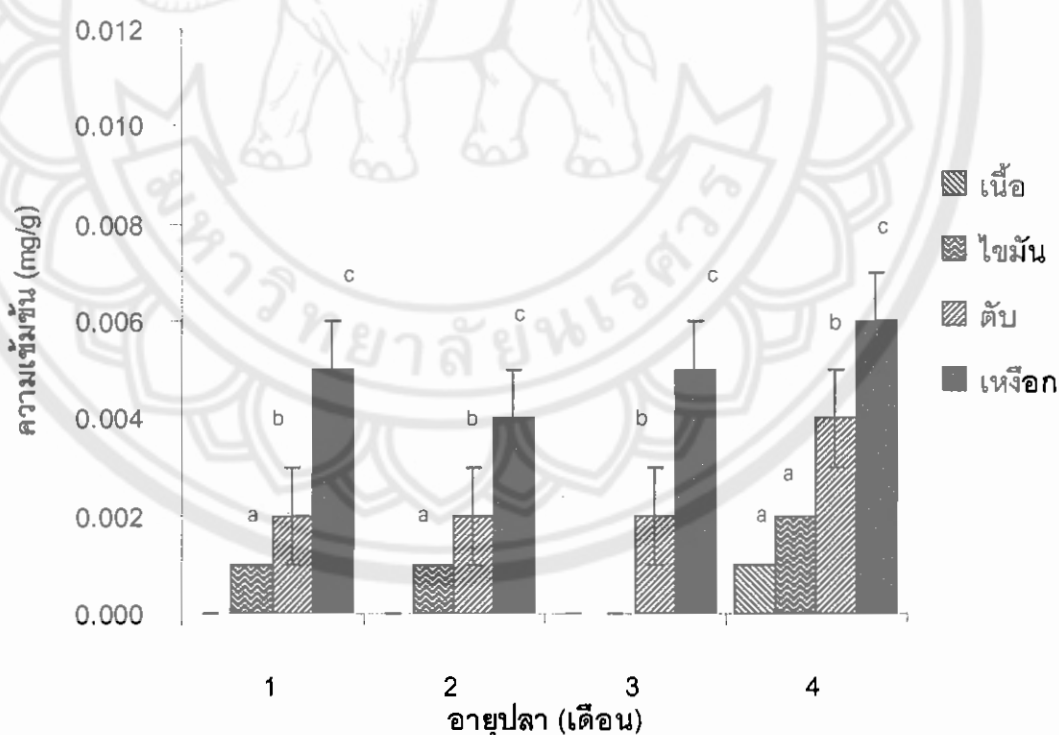
ปริมาณแมงกานีสที่สะสมในไขมันหน้าท้อง



ภาพ 16 (ต่อ)

### 2.3.3 ผลการศึกษา ณ สถานที่เก็บตัวอย่าง สะพานโคกสลด

จากการศึกษาปริมาณแอมกานีสในเนื้อ ไชมันหน้าท้อง ตับและเหงือกของปลานิลแดง จากกระชังปลาที่สะพานโคกสลด ผลการศึกษาแสดงในภาพ 17 และตาราง 17-18 พบว่าปลานิลแดงในช่วงอายุ 1-4 เดือน มีปริมาณการสะสมแอมกานีสในเนื้อ มีค่าเท่ากับ 0, 0, 0 และ 0.001 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ ในไขมันหน้าท้องมีปริมาณการสะสมแอมกานีส มีค่าเท่ากับ 0.001, 0.001, 0 และ 0.002 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ ในตับมีปริมาณการสะสมแอมกานีส มีค่าเท่ากับ 0.002, 0.002, 0.002 และ 0.004 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ และในเหงือกมีปริมาณการสะสมแอมกานีส มีค่าเท่ากับ 0.005, 0.004, 0.005 และ 0.006 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ ผลการศึกษาดังกล่าวพบว่าปลานิลแดงอายุ 4 เดือน พบการสะสมแอมกานีสสูงสุดในเหงือก คือมีปริมาณความเข้มข้นเท่ากับ 0.006 มิลลิกรัมต่อกรัม



ภาพ 17 ปริมาณแอมกานีสที่อวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง ที่สะพานโคกสลด

ตาราง 17 แสดงปริมาณการสะสมของโลหะแมงกานีสในอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง จากกระชังปลาที่สะพานโคกสลุด

อายุปลานิลแดง	แมงกานีสในอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง			
	เนื้อ	ไขมันหน้าท้อง	ตับ	เหงือก
1 เดือน	0.000±0.000 <sup>a</sup>	0.001±0.000 <sup>a</sup>	0.002±0.000 <sup>b</sup>	0.005±0.000 <sup>c</sup>
2 เดือน	0.000±0.000 <sup>a</sup>	0.001±0.000 <sup>a</sup>	0.002±0.000 <sup>b</sup>	0.004±0.000 <sup>c</sup>
3 เดือน	0.000±0.000 <sup>a</sup>	0.000±0.000 <sup>a</sup>	0.002±0.001 <sup>b</sup>	0.005±0.001 <sup>c</sup>
4 เดือน	0.001±0.000 <sup>a</sup>	0.002±0.001 <sup>a</sup>	0.004±0.001 <sup>b</sup>	0.006±0.000 <sup>c</sup>

\* เปรียบเทียบในแนวนอน อักษรที่แตกต่างกัน แสดงค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

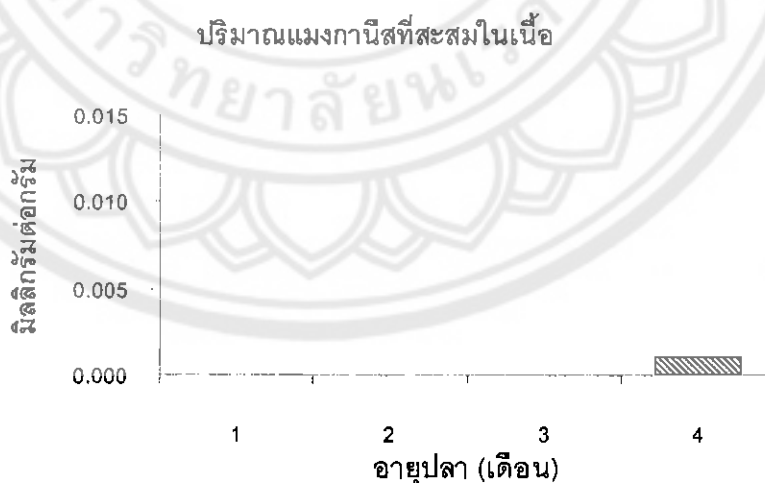
จากตาราง 17 แสดงปริมาณการสะสมโลหะแมงกานีสในอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง ได้แก่ เนื้อ ไขมันหน้าท้อง ตับ และเหงือก ที่สะพานโคกสลุด พบว่าที่ส่วนตับของปลานิลแดง อายุ 1-4 เดือน สะสมปริมาณแมงกานีสมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ( $p \leq 0.05$ ) กับอวัยวะประเภทอื่น และพบว่าที่ส่วนเหงือกของปลานิลแดงอายุ 1-4 เดือน สะสมปริมาณสะสมปริมาณแมงกานีสมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ( $p \leq 0.05$ ) กับอวัยวะประเภทอื่น โดยปริมาณการสะสมโลหะแมงกานีส ในเนื้อ และไขมันหน้าท้องของปลานิลแดงอายุ 1-4 เดือน พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ( $p \leq 0.05$ ) ด้วยกระบวนการวิเคราะห์ทางสถิติ One-Way ANOVA

ตาราง 18 แสดงปริมาณการสะสมของโลหะแมงกานีสในช่วงอายุต่าง ๆ ของปลานิลแดง จากกระชังปลาที่สะพานโคกสลุด

แมงกานีส ในอวัยวะ ของปลานิลแดง	อายุปลานิลแดง (เดือน)			
	1	2	3	4
เนื้อ	0.000±0.000 <sup>a</sup>	0.000±0.000 <sup>a</sup>	0.000±0.000 <sup>a</sup>	0.001±0.000 <sup>a</sup>
ไขมันหน้าท้อง	0.001±0.000 <sup>a</sup>	0.001±0.000 <sup>a</sup>	0.000±0.000 <sup>a</sup>	0.002±0.001 <sup>a</sup>
ตับ	0.002±0.000 <sup>a</sup>	0.002±0.000 <sup>a</sup>	0.002±0.001 <sup>a</sup>	0.004±0.001 <sup>a</sup>
เหงือก	0.005±0.000 <sup>a</sup>	0.004±0.000 <sup>a</sup>	0.005±0.001 <sup>a</sup>	0.006±0.000 <sup>a</sup>

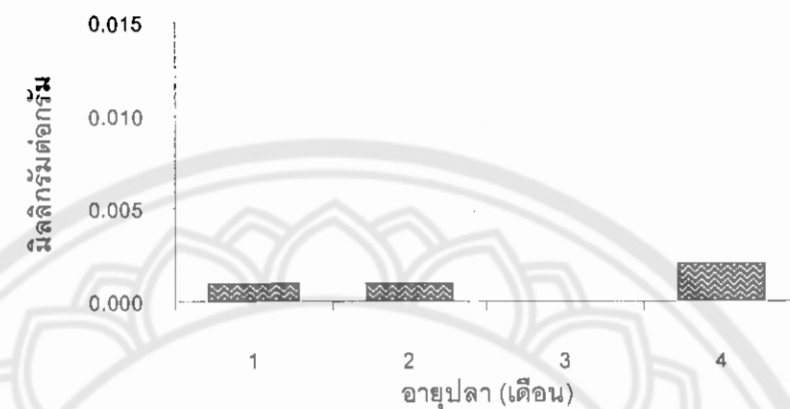
\* เปรียบเทียบในแนวนอน อักษรที่แตกต่างกัน แสดงค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

จากตาราง 18 แสดงปริมาณการสะสมโลหะแมงกานีสในปลานิลแดงอายุ 1-4 เดือน ที่สะพานโคกสลุด พบว่าในเรื่องของอายุปลาไม่มีความสัมพันธ์ต่อการสะสมปริมาณโลหะแมงกานีสในเนื้อ ไขมันหน้าท้อง ตับ และเหงือก ของปลาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ( $p \leq 0.05$ )

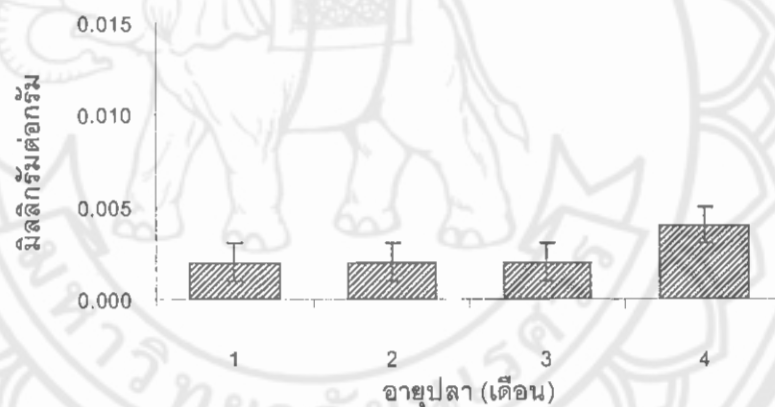


ภาพ 18 ปริมาณแมงกานีสที่อวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง ที่สะพานโคกสลุด

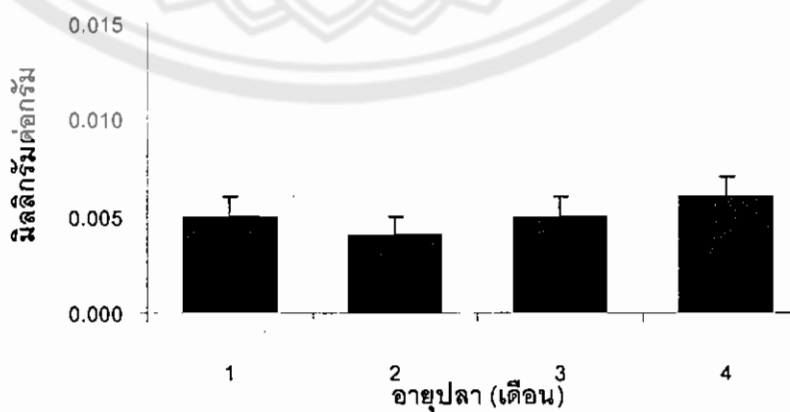
ปริมาณแมงกานีสที่สะสมในไขมันหน้าท้อง



ปริมาณแมงกานีสที่สะสมในตับ



ปริมาณแมงกานีสที่สะสมในเหงือก



ภาพ 18 (ต่อ)

เปรียบเทียบปริมาณโลหะหนักตะกั่ว ทองแดง และแมงกานีสในอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง กับค่ามาตรฐาน

การศึกษาจากตารางแสดงปริมาณโลหะหนักตะกั่ว ทองแดง และแมงกานีส ที่ทำการตรวจวิเคราะห์ ในอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง ได้แก่ เนื้อ ไขมันหน้าท้อง ตับ และเหงือก เปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์ของกระทรวงอุตสาหกรรมแสดงในตาราง 7 ดังนี้

ปริมาณตะกั่ว มีปริมาณน้อยมากไม่สามารถตรวจสอบได้โดยเครื่อง AAS (Atomic Absorption Spectrophotometer) Spectr AA 220 เนื่องจากปริมาณที่ตรวจพบต่ำกว่าขีดจำกัดของการตรวจวัดที่ Detection limit 0.0044 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณทองแดงที่ตรวจพบโดยเครื่อง AAS มีค่าเฉลี่ยจากผลรวมของทุกช่วงอายุ เท่ากับ 0.004, 0.003, 0.097 และ 0.005 mg/g ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ของกระทรวงอุตสาหกรรมปริมาณทองแดงที่พบในอวัยวะต่าง ๆ ของปลานิลแดง มีปริมาณต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ของกระทรวงอุตสาหกรรม ซึ่งกำหนดให้มีค่าได้ไม่เกิน 20 mg/g ปริมาณแมงกานีส มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0, 0.001, 0.003 และ 0.005 mg/g ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ของกระทรวงอุตสาหกรรม ปริมาณแมงกานีสที่พบในอวัยวะต่าง ๆ ของปลานิลแดง มีปริมาณต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ของกระทรวงอุตสาหกรรม ซึ่งกำหนดให้มีค่าได้ไม่เกิน 10 mg/g

ตาราง 19 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณโลหะหนักตะกั่ว ทองแดง และแมงกานีสเฉลี่ยใน 4 ช่วงอายุ ในอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง กับค่ามาตรฐานโลหะหนักจากผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม

โลหะหนัก	เกณฑ์มาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม	ปริมาณโลหะหนักในอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง (mg/g)			
		เนื้อ	ไขมันหน้าท้อง	ตับ	เหงือก
		ตะกั่ว	20 mg/g	ND	ND
ทองแดง	20 mg/g	0.004	0.003	0.097	0.005
แมงกานีส	10 mg/g	0.000	0.001	0.003	0.005

หมายเหตุ ND คือ ตรวจพบต่ำกว่าขีดจำกัดของการตรวจวัดโดย Detection limit ของวิธีมีค่าเท่ากับ 0.0044 มิลลิกรัมต่อลิตร



เปรียบเทียบปริมาณการสะสมโลหะตะกั่ว ทองแดง และแมงกานีสจากน้ำในแม่น้ำน่าน กับอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง

ตาราง 20 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณการสะสมโลหะตะกั่ว จากน้ำในแม่น้ำน่าน กับอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง จากสะพานพระสุพรรณกัลยา

เดือน	อายุปลานิลแดง (เดือน)	ปริมาณตะกั่วในอวัยวะต่าง ๆ ของปลานิลแดง (mg/g)				ปริมาณตะกั่ว ในแม่น้ำน่าน (mg/l)
		เนื้อ	ไขมันหน้าท้อง	ตับ	เหงือก	
มกราคม	ปลาเริ่มปล่อยลงกระชัง	ND	ND	ND	ND	ND
กุมภาพันธ์	1	ND	ND	ND	ND	ND
มีนาคม	2	ND	ND	ND	ND	0.073
เมษายน	3	ND	ND	ND	ND	0.078
พฤษภาคม	4	ND	ND	ND	ND	ND

หมายเหตุ ND คือ ตรวจพบต่ำกว่าขีดจำกัดของการตรวจวัดโดย Detection limit ของวิธีมีค่าเท่ากับ 0.0044 มิลลิกรัมต่อลิตร

จากตาราง แสดงการเปรียบเทียบปริมาณการสะสมโลหะตะกั่ว จากน้ำในแม่น้ำน่าน กับอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง จากสถานีที่ 1 ที่สะพานพระสุพรรณกัลยา ตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ. 2550 ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550 พบว่า มีปริมาณการสะสมโลหะตะกั่วในน้ำช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2550 และเดือนเมษายน พ.ศ. 2550 เท่ากับ 0.073 และ 0.078 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ปริมาณตะกั่วในอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดงในปลาอายุเริ่มปล่อยลงกระชัง และปลาอายุ 1-4 เดือน มีปริมาณน้อยมากไม่สามารถตรวจสอบได้โดยเครื่อง AAS เนื่องจากปริมาณที่ตรวจพบต่ำกว่าขีดจำกัดของการตรวจวัดที่ Detection limit 0.0044 มิลลิกรัมต่อลิตร ดังนั้นปริมาณการสะสมโลหะตะกั่วในอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดงจึงไม่สามารถมาหาค่าความแตกต่างทางสถิติ (ANOVA) ได้

ตาราง 21 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณการสะสมโลหะตะกั่ว จากน้ำในแม่น้ำน่าน กับอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง จากสะพานสูงข้ามแม่น้ำน่าน หลังมหาวิทยาลัยนเรศวร

เดือน	อายุปลานิลแดง (เดือน)	ปริมาณตะกั่วในอวัยวะต่าง ๆ ของปลานิลแดง (mg/g)				ปริมาณตะกั่ว ในแม่น้ำน่าน (mg/l)
		เนื้อ	ไขมันหน้าท้อง	ตับ	เหงือก	
มกราคม	ปลาเริ่มปล่อยลงกระชัง	ND	ND	ND	ND	ND
กุมภาพันธ์	1	ND	ND	ND	ND	ND
มีนาคม	2	ND	ND	ND	ND	0.019
เมษายน	3	ND	ND	ND	ND	0.055
พฤษภาคม	4	ND	ND	ND	ND	ND

หมายเหตุ ND คือ ตรวจพบต่ำกว่าขีดจำกัดของการตรวจวัดโดย Detection limit ของวิธีมีค่าเท่ากับ 0.0044 มิลลิกรัมต่อลิตร

จากตาราง แสดงการเปรียบเทียบปริมาณการสะสมโลหะตะกั่ว จากน้ำในแม่น้ำน่าน กับอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง จากสถานีที่ 2 ที่สะพานสูงข้ามแม่น้ำน่านหลังมหาวิทยาลัยนเรศวร ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2550 ถึง เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550 พบว่า มีปริมาณการสะสมโลหะตะกั่วในน้ำช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2550 และเดือนเมษายน พ.ศ. 2550 เท่ากับ 0.019 และ 0.055 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ปริมาณตะกั่วในอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง ในปลาอายุเริ่มปล่อยลงกระชัง และปลาอายุ 1-4 เดือน มีปริมาณน้อยมากไม่สามารถตรวจสอบได้โดยเครื่อง AAS เนื่องจากปริมาณที่ตรวจพบต่ำกว่าขีดจำกัดของการตรวจวัดที่ Detection limit 0.0044 มิลลิกรัมต่อลิตร ดังนั้นปริมาณการสะสมโลหะตะกั่วในอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง จึงไม่สามารถนำมาหาค่าความแตกต่างทางสถิติ (ANOVA) ได้

ตาราง 22 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณการสะสมโลหะตะกั่ว จากน้ำในแม่น้ำน่าน กับอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง จากสะพานโคกสลุด

เดือน	อายุปลานิลแดง (เดือน)	ปริมาณตะกั่วในอวัยวะต่าง ๆ ของปลานิลแดง (mg/g)				ปริมาณตะกั่ว ในแม่น้ำน่าน (mg/l)
		เนื้อ	ไขมันหน้าท้อง	ตับ	เหงือก	
มกราคม	ปลาเริ่มปล่อยลงกระชัง	ND	ND	ND	ND	0.020
กุมภาพันธ์	1	ND	ND	ND	ND	ND
มีนาคม	2	ND	ND	ND	ND	ND
เมษายน	3	ND	ND	ND	ND	0.064
พฤษภาคม	4	ND	ND	ND	ND	ND

หมายเหตุ ND คือ ตรวจพบต่ำกว่าขีดจำกัดของการตรวจวัดโดย Detection limit ของวิธีมีค่าเท่ากับ 0.0044 มิลลิกรัมต่อลิตร

จากตาราง แสดงการเปรียบเทียบปริมาณการสะสมโลหะตะกั่ว จากน้ำในแม่น้ำน่าน กับอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง จากสถานีที่ 3 ที่สะพานโคกสลุด ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2550 ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550 พบว่า มีปริมาณการสะสมโลหะตะกั่วในน้ำช่วงเดือนมกราคม พ.ศ. 2550 และเดือนเมษายน พ.ศ. 2550 เท่ากับ 0.020 และ 0.064 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ปริมาณตะกั่วในอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดงในปลาอายุเริ่มปล่อยลงกระชัง และปลาอายุ 1-4 เดือน มีปริมาณน้อยมากไม่สามารถตรวจสอบได้โดยเครื่อง AAS เนื่องจากปริมาณที่ตรวจพบต่ำกว่าขีดจำกัดของการตรวจวัดที่ Detection limit 0.0044 มิลลิกรัมต่อลิตร ดังนั้นปริมาณการสะสมโลหะตะกั่วในอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง จึงไม่สามารถนำมาหาค่าความแตกต่างทางสถิติ (ANOVA)

ตาราง 23 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณการสะสมโลหะทองแดง จากน้ำในแม่น้ำน่าน กับอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง จากสะพานพระสุพรรณกัลยา

เดือน	อายุปลานิลแดง (เดือน)	ปริมาณทองแดงในอวัยวะต่าง ๆ ของปลานิลแดง (mg/g)				ปริมาณทองแดง ในแม่น้ำน่าน (mg/l)
		เนื้อ	ไขมันหน้าท้อง	ตับ	เหงือก	
มกราคม	ปลาเริ่มปล่อยลงกระชัง	ND	ND	ND	ND	ND
กุมภาพันธ์	1	0.003	0.003	0.098	0.006	ND
มีนาคม	2	0.005	0.003	0.110	0.004	0.013
เมษายน	3	0.003	0.004	0.107	0.005	0.019
พฤษภาคม	4	0.003	0.003	0.067	0.005	ND

หมายเหตุ ND คือ ตรวจพบต่ำกว่าขีดจำกัดของการตรวจวัดโดย Detection limit ของวิธีมีค่าเท่ากับ 0.0044 มิลลิกรัมต่อลิตร

จากตาราง แสดงการเปรียบเทียบปริมาณการสะสมโลหะทองแดง จากน้ำในแม่น้ำน่าน กับอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง จากสถานีที่ 1 ที่สะพานพระสุพรรณกัลยา ตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ. 2550 ถึง เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550 พบว่า มีปริมาณการสะสมโลหะทองแดง ในน้ำช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2550 และเดือนเมษายน พ.ศ. 2550 เท่ากับ 0.013 และ 0.019 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณทองแดงในอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดงในปลาอายุเริ่มปล่อยลง กระชังมีปริมาณน้อยมากไม่สามารถตรวจสอบได้โดยเครื่อง AAS เนื่องจากปริมาณที่ตรวจพบต่ำกว่าขีดจำกัดของการตรวจวัดที่ Detection limit 0.0044 มิลลิกรัมต่อลิตร และในเนื้อ ที่ปลา อายุ 1-4 เดือน มีปริมาณทองแดงสะสมเท่ากับ 0.003, 0.005, 0.003 และ 0.003 มิลลิกรัมต่อ กรัม ในไขมันหน้าท้อง ที่ปลาอายุ 1-4 เดือน มีปริมาณทองแดงสะสมเท่ากับ 0.003, 0.003, 0.004 และ 0.003 มิลลิกรัมต่อกรัม ในตับ ที่ปลาอายุ 1-4 เดือน มีปริมาณทองแดงสะสมเท่ากับ 0.098, 0.110, 0.107 และ 0.067 มิลลิกรัมต่อกรัม ในเหงือก ที่ปลาอายุ 1-4 เดือน มีปริมาณ ทองแดงสะสมเท่ากับ 0.006, 0.004, 0.005 และ 0.005 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ ซึ่งการ สะสมทองแดงในอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลาไม่มีความสอดคล้องกับการสะสมปริมาณทองแดงใน แม่น้ำน่าน

ตาราง 24 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณการสะสมโลหะทองแดง จากน้ำในแม่น้ำน่าน กับอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง จากสะพานสูงข้ามแม่น้ำน่าน หลังมหาวิทยาลัยนเรศวร

เดือน	อายุปลานิลแดง (เดือน)	ปริมาณทองแดงในอวัยวะต่าง ๆ ของปลานิลแดง (mg/g)				ปริมาณทองแดง ในแม่น้ำน่าน (mg/l)
		เนื้อ	ไขมันหน้าท้อง	ตับ	เหงือก	
มกราคม	ปลาเริ่มปล่อยลงกระชัง	ND	ND	ND	ND	ND
กุมภาพันธ์	1	0.003	0.003	0.082	0.006	ND
มีนาคม	2	0.003	0.003	0.109	0.005	0.014
เมษายน	3	0.003	0.003	0.092	0.004	0.017
พฤษภาคม	4	0.003	0.003	0.066	0.004	ND

หมายเหตุ ND คือ ตรวจพบต่ำกว่าขีดจำกัดของการตรวจวัดโดย Detection limit ของวิธีมีค่าเท่ากับ 0.0044 มิลลิกรัมต่อลิตร

จากตารางแสดงการเปรียบเทียบปริมาณการสะสมโลหะทองแดง จากน้ำในแม่น้ำน่าน กับอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง จากสถานีที่ 2 ที่สะพานสูงข้ามแม่น้ำน่านหลังมหาวิทยาลัยนเรศวร ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2550 ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550 พบว่า มีปริมาณการสะสมโลหะทองแดงในน้ำช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2550 และเดือนเมษายน พ.ศ. 2550 เท่ากับ 0.014 และ 0.017 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าปริมาณทองแดงในอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดงในปลาอายุเริ่มปล่อยลงกระชัง มีปริมาณน้อยมากไม่สามารถตรวจสอบได้โดยเครื่อง AAS เนื่องจากปริมาณที่ตรวจพบต่ำกว่าขีดจำกัดของการตรวจวัดที่ Detection limit 0.0044 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเนื้อ ที่ปลาอายุ 1-4 เดือน มีปริมาณทองแดงสะสมเท่ากับ 0.003, 0.003, 0.003 และ 0.003 มิลลิกรัมต่อกรัม ในไขมันหน้าท้อง ที่ปลาอายุ 1-4 เดือน มีปริมาณทองแดงสะสมเท่ากับ 0.003, 0.003, 0.003 และ 0.003 มิลลิกรัมต่อกรัม ในตับ ที่ปลาอายุ 1-4 เดือน มีปริมาณทองแดงสะสมเท่ากับ 0.082, 0.109, 0.092 และ 0.066 มิลลิกรัมต่อกรัม ในเหงือก ที่ปลาอายุ 1-4 เดือน มีปริมาณทองแดงสะสมเท่ากับ 0.006, 0.005, 0.004 และ 0.004 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ ซึ่งการสะสมทองแดงในอวัยวะของปลาไม่มีความสอดคล้องกับการสะสมปริมาณทองแดงในแม่น้ำน่าน

ตาราง 25 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณการสะสมโลหะทองแดง จากน้ำในแม่น้ำน่าน กับอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง จากสะพานโคกสลุด

เดือน	อายุปลานิลแดง (เดือน)	ปริมาณทองแดงในอวัยวะต่าง ๆ ของปลานิลแดง (mg/g)				ปริมาณทองแดง ในแม่น้ำน่าน (mg/l)
		เนื้อ	ไขมันหน้าท้อง	ตับ	เหงือก	
มกราคม	ปลาเริ่มปล่อยลงกระชัง	ND	ND	ND	ND	ND
กุมภาพันธ์	1	0.003	0.003	0.106	0.005	ND
มีนาคม	2	0.005	0.003	0.110	0.005	0.007
เมษายน	3	0.003	0.003	0.085	0.005	0.016
พฤษภาคม	4	0.003	0.003	0.134	0.005	ND

หมายเหตุ ND คือ ตรวจพบต่ำกว่าขีดจำกัดของการตรวจวัดโดย Detection limit ของวิธีมีค่าเท่ากับ 0.0044 มิลลิกรัมต่อลิตร

จากตารางแสดงการเปรียบเทียบปริมาณการสะสมโลหะทองแดง จากน้ำในแม่น้ำน่าน กับอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง จากสถานีที่ 3 ที่สะพานโคกสลุด ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2550 ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550 พบว่า มีปริมาณการสะสมโลหะทองแดงในน้ำช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2550 และเดือนเมษายน พ.ศ. 2550 เท่ากับ 0.007 และ 0.016 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าปริมาณทองแดงในอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดงในปลาอายุเริ่มปล่อยลงกระชัง มีปริมาณน้อยมากไม่สามารถตรวจสอบได้โดยเครื่อง AAS เนื่องจากปริมาณที่ตรวจพบต่ำกว่าขีดจำกัดของการตรวจวัดที่ Detection limit 0.0044 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเนื้อ ที่ปลาอายุ 1-4 เดือน มีปริมาณทองแดงสะสมเท่ากับ 0.003, 0.005, 0.003 และ 0.003 มิลลิกรัมต่อกรัม ในไขมันหน้าท้อง ที่ปลาอายุ 1-4 เดือน มีปริมาณทองแดงสะสมเท่ากับ 0.003, 0.003, 0.003 และ 0.003 มิลลิกรัมต่อกรัม ในตับ ที่ปลาอายุ 1-4 เดือน มีปริมาณทองแดงสะสมเท่ากับ 0.106, 0.110, 0.085 และ 0.134 มิลลิกรัมต่อกรัม ในเหงือก ที่ปลาอายุ 1-4 เดือน มีปริมาณทองแดงสะสมเท่ากับ 0.005, 0.005, 0.005 และ 0.005 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ ซึ่งการสะสมทองแดงในอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลาไม่มีความสอดคล้องกับการสะสมปริมาณทองแดงในแม่น้ำน่าน

ตาราง 26 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณการสะสมโลหะแมงกานีส จากน้ำในแม่น้ำน่าน กับอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง จากสะพานพระสุพรรณกัลยา

เดือน	อายุปลานิลแดง (เดือน)	ปริมาณแมงกานีสในอวัยวะต่าง ๆ ของปลานิลแดง(mg/g)				ปริมาณแมงกานีส ในแม่น้ำน่าน (mg/l)
		เนื้อ	ไขมันหน้าท้อง	ตับ	เหงือก	
มกราคม	ปลาเริ่มปล่อยลงกระชัง	ND	ND	ND	ND	0.021
กุมภาพันธ์	1	0.001	0.002	0.006	0.006	ND
มีนาคม	2	0	0.001	0.002	0.003	0.001
เมษายน	3	0.001	0.001	0.002	0.006	0.012
พฤษภาคม	4	0.001	0.001	0.006	0.010	0.068

หมายเหตุ ND คือ ตรวจพบต่ำกว่าขีดจำกัดของการตรวจวัดโดย Detection limit ของวิธีมีค่าเท่ากับ 0.0044 มิลลิกรัมต่อลิตร

จากตารางแสดงการเปรียบเทียบปริมาณการสะสมโลหะแมงกานีส จากน้ำในแม่น้ำน่าน กับอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง จากสถานีที่ 1 ที่สะพานพระสุพรรณกัลยา ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2550 ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550 พบว่า มีปริมาณการสะสมโลหะแมงกานีส ในน้ำช่วงเดือนมกราคม พ.ศ. 2550 เดือนมีนาคม พ.ศ. 2550 เดือนเมษายน พ.ศ. 2550 และเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550 เท่ากับ 0.021, 0.001, 0.012 และ 0.068 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า ปริมาณแมงกานีสในอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดงในปลาอายุเริ่มปล่อยลงกระชัง มีปริมาณน้อยมากไม่สามารถตรวจสอบได้โดยเครื่อง AAS เนื่องจากปริมาณที่ตรวจพบต่ำกว่าขีดจำกัดของการตรวจวัดที่ Detection limit 0.0044 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเนื้อ ที่ปลาอายุ 1-4 เดือน มีปริมาณแมงกานีสสะสมเท่ากับ 0.001, 0, 0.001 และ 0.001 มิลลิกรัมต่อกรัม ในไขมันหน้าท้อง ที่ปลาอายุ 1-4 เดือน มีปริมาณแมงกานีสสะสมเท่ากับ 0.002, 0.001, 0.001 และ 0.001 มิลลิกรัมต่อกรัม ในตับ ที่ปลาอายุ 1-4 เดือน มีปริมาณแมงกานีสสะสมเท่ากับ 0.006, 0.002, 0.002 และ 0.006 มิลลิกรัมต่อกรัม ในเหงือก ที่ปลาอายุ 1-4 เดือน มีปริมาณแมงกานีสสะสมเท่ากับ 0.006, 0.003, 0.003 และ 0.010 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ ซึ่งการสะสมแมงกานีสในอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลาไม่มีความสอดคล้องกับการสะสมปริมาณแมงกานีสในแม่น้ำน่าน

ตาราง 27 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณการสะสมโลหะแมงกานีส จากน้ำในแม่น้ำน่าน กับอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง จากสะพานสูงข้ามแม่น้ำน่าน หลังมหาวิทยาลัยนเรศวร

เดือน	อายุปลานิลแดง (เดือน)	ปริมาณแมงกานีสในอวัยวะต่าง ๆ ของปลานิลแดง(mg/g)				ปริมาณแมงกานีสใน แม่น้ำน่าน (mg/l)
		เนื้อ	ไขมันหน้าท้อง	ตับ	เหงือก	
มกราคม	ปลาเริ่มปล่อยลงกระชัง	ND	ND	ND	ND	0.014
กุมภาพันธ์	1	0.001	0.001	0.005	0.006	ND
มีนาคม	2	0	0	0.002	0.004	0.005
เมษายน	3	0	0	0.002	0.004	0.014
พฤษภาคม	4	0	0.001	0.003	0.006	0.075

หมายเหตุ ND คือ ตรวจพบต่ำกว่าขีดจำกัดของการตรวจวัดโดย Detection limit ของวิธีมีค่าเท่ากับ 0.0044 มิลลิกรัมต่อลิตร

จากตารางแสดงการเปรียบเทียบปริมาณการสะสมโลหะแมงกานีส จากน้ำในแม่น้ำน่าน กับอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง จากสถานีที่ 2 ที่สะพานสูงข้ามแม่น้ำน่านหลังมหาวิทยาลัยนเรศวร ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2550 ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550 พบว่ามีปริมาณการสะสมโลหะแมงกานีสในน้ำช่วงเดือนมกราคม พ.ศ. 2550 เดือนมีนาคม พ.ศ. 2550 เดือนเมษายน พ.ศ. 2550 และเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550 เท่ากับ 0.014, 0.005, 0.014 และ 0.075 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าปริมาณแมงกานีสในอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดงในปลาอายุเริ่มปล่อยลงกระชัง มีปริมาณน้อยมากไม่สามารถตรวจสอบได้โดยเครื่อง AAS เนื่องจากปริมาณที่ตรวจพบต่ำกว่าขีดจำกัดของการตรวจวัดที่ Detection limit 0.0044 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเนื้อที่ปลาอายุ 1-4 เดือน มีปริมาณแมงกานีสสะสมเท่ากับ 0.001, 0, 0 และ 0 มิลลิกรัมต่อกรัม ในไขมันหน้าท้อง ที่ปลาอายุ 1-4 เดือน มีปริมาณแมงกานีสสะสมเท่ากับ 0.001, 0, 0 และ 0.001 มิลลิกรัมต่อกรัม ในตับ ที่ปลาอายุ 1-4 เดือน มีปริมาณแมงกานีสสะสมเท่ากับ 0.005, 0.002, 0.002 และ 0.003 มิลลิกรัมต่อกรัม ในเหงือก ที่ปลาอายุ 1-4 เดือน มีปริมาณแมงกานีสสะสมเท่ากับ 0.006, 0.004, 0.004 และ 0.006 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ ซึ่งการสะสมแมงกานีสในอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลาไม่มีความสอดคล้องกับการสะสมปริมาณแมงกานีสในแม่น้ำน่าน



ตาราง 28 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณการสะสมโลหะแมงกานีส จากน้ำในแม่น้ำน่าน กับอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง จากสะพานโคกสลุด

เดือน	อายุปลานิลแดง (เดือน)	ปริมาณแมงกานีสในอวัยวะต่าง ๆ ของปลานิลแดง (mg/g)				ปริมาณแมงกานีสใน แม่น้ำน่าน (mg/l)
		แดง (mg/g)				
		เนื้อ	ไขมันหน้าท้อง	ตับ	เหงือก	
มกราคม	ปลาเริ่มปล่อยลงกระชัง	ND	ND	ND	ND	0.020
กุมภาพันธ์	1	0	0.001	0.002	0.005	ND
มีนาคม	2	0	0.001	0.002	0.004	0.006
เมษายน	3	0	0	0.002	0.005	0.011
พฤษภาคม	4	0.001	0.002	0.004	0.006	0.042

หมายเหตุ ND คือ ตรวจพบต่ำกว่าขีดจำกัดของการตรวจวัดโดย Detection limit ของวิธีมีค่าเท่ากับ 0.0044 มิลลิกรัมต่อลิตร

จากตารางแสดงการเปรียบเทียบปริมาณการสะสมโลหะแมงกานีส จากน้ำในแม่น้ำน่าน กับอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง จากสถานีที่ 3 ที่สะพานโคกสลุด ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2550 ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550 พบว่า มีปริมาณการสะสมโลหะแมงกานีสในน้ำช่วงเดือนมกราคม พ.ศ. 2550 เดือนมีนาคม พ.ศ. 2550 เดือนเมษายน พ.ศ. 2550 และเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550 เท่ากับ 0.020, 0.006, 0.011 และ 0.042 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าปริมาณแมงกานีสในอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดงในปลาอายุเริ่มปล่อยลงกระชัง มีปริมาณน้อยมากไม่สามารถตรวจสอบได้โดยเครื่อง AAS เนื่องจากปริมาณที่ตรวจพบต่ำกว่าขีดจำกัดของการตรวจวัดที่ Detection limit 0.0044 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเนื้อ ที่ปลาอายุ 1-4 เดือน มีปริมาณแมงกานีสสะสมเท่ากับ 0, 0, 0 และ 0.001 มิลลิกรัมต่อกรัม ในไขมันหน้าท้อง ที่ปลาอายุ 1-4 เดือน มีปริมาณแมงกานีสสะสมเท่ากับ 0.001, 0.001, 0 และ 0.002 มิลลิกรัมต่อกรัม ในตับที่ปลาอายุ 1-4 เดือน มีปริมาณแมงกานีสสะสมเท่ากับ 0.002, 0.002, 0.002 และ 0.004 มิลลิกรัมต่อกรัม ในเหงือก ที่ปลาอายุ 1-4 เดือน มีปริมาณแมงกานีสสะสมเท่ากับ 0.005, 0.004, 0.005 และ 0.006 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ ซึ่งการสะสมแมงกานีสในอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลาไม่มีความสอดคล้องกับการสะสมปริมาณแมงกานีสในแม่น้ำน่าน