

สารบัญ

บทที่	หน้า
1	บทนำ 1
	ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
	วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 2
	ขอบเขตของการวิจัย 2
	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 5
	ลักษณะทางภูมิศาสตร์ และลักษณะทั่วไปของพื้นที่ลุ่มแม่น้ำน่าน จังหวัดพิษณุโลก 5
	ปัญหาการเกิดมลพิษในแหล่งน้ำของแม่น้ำน่าน จังหวัดพิษณุโลก 7
	โลหะในน้ำ 9
	คุณลักษณะของตะกั่ว ทองแดง และแมงกานีสในแหล่งน้ำ และการแพร่กระจาย สู่สิ่งแวดล้อม 10
	การสะสมและความเป็นพิษของตะกั่ว ทองแดงและแมงกานีสในสิ่งมีชีวิต 14
	ปลานิลแดง (ปลาทับทิม) 18
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 21
3	วิธีการดำเนินการวิจัย 31
	สถานที่และจุดเก็บตัวอย่างน้ำ 31
	การเก็บตัวอย่างน้ำและปลานิลแดง 33
	การวิเคราะห์ทางเคมีในห้องปฏิบัติการ เพื่อตรวจวัดปริมาณการปนเปื้อน โลหะหนัก ตะกั่ว ทองแดง และแมงกานีส ที่ปนเปื้อนในน้ำและ การสะสมในปลานิลแดง 33
	การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ 38

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 การวิเคราะห์ข้อมูล	39
ตอนที่ 1 ปริมาณตะกั่ว ทองแดง และแมงกานีสในแม่น้ำน่าน จังหวัดพิษณุโลก	39
ตอนที่ 2 ปริมาณตะกั่ว ทองแดง และแมงกานีสในอวัยวะส่วนต่าง ๆ ได้แก่ เนื้อ ไขมันหน้าท้อง ตับ และเหงือกของปลานิลแดง	45
5 บทสรุป	80
สรุปผลการวิจัย	80
อภิปรายผลการวิจัย	82
ข้อเสนอแนะ	86
บรรณานุกรม	88
ภาคผนวก	97
ประวัติผู้วิจัย	127

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงโรงงานอุตสาหกรรมบริเวณแม่น้ำน่าน	8
2 แสดงความเป็นพิษของโลหะหนักบางชนิดที่มีต่อสัตว์น้ำ	17
3 แสดงผลของโลหะหนักต่อมนุษย์ และสภาพแวดล้อมสัตว์น้ำ	18
4 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของโลหะหนักตะกั่ว ทองแดง และแมงกานีส ในน้ำในแม่น้ำน่าน กับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดิน	42
5 แสดงคุณภาพน้ำทางกายภาพในแม่น้ำน่าน เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2549 ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550	43
6 แสดงคุณภาพน้ำทางเคมีในแม่น้ำน่าน เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2549 ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550	44
7 แสดงปริมาณการสะสมของโลหะทองแดงในอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง จากกระชังปลาที่สะพานพระสุพรรณกัลยา ด้วยกระบวนการทางสถิติ	46
8 แสดงปริมาณการสะสมของโลหะทองแดงในช่วงอายุต่าง ๆ ของปลานิลแดง จากกระชังปลาที่สะพานพระสุพรรณกัลยา	47
9 แสดงปริมาณการสะสมของโลหะทองแดงในอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง จากกระชังปลาที่สะพานสูงข้ามแม่น้ำน่านหลังมหาวิทยาลัยนเรศวร	51
10 แสดงปริมาณการสะสมของโลหะทองแดงในช่วงอายุต่าง ๆ ของปลานิลแดง จากกระชังปลาที่สะพานสูงข้ามแม่น้ำน่านหลังมหาวิทยาลัยนเรศวร	52
11 แสดงปริมาณการสะสมของโลหะทองแดงในอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง จากกระชังปลาที่สะพานโคกสลุด	55
12 แสดงปริมาณการสะสมของโลหะทองแดงในช่วงอายุต่าง ๆ ของปลานิลแดง จากกระชังปลาที่สะพานโคกสลุด	56
13 แสดงปริมาณการสะสมของโลหะแมงกานีสในอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง จากกระชังปลาที่สะพานพระสุพรรณกัลยา	59
14 แสดงปริมาณการสะสมของโลหะแมงกานีสในช่วงอายุต่าง ๆ ของปลานิลแดง จากกระชังปลาที่สะพานพระสุพรรณกัลยา	60

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
15 แสดงปริมาณการสะสมของโลหะแมงกานีสในอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง จากกระชังปลาที่สะพานสูงข้ามแม่น้ำน่านหลังมหาวิทยาลัยนเรศวร.....	63
16 แสดงปริมาณการสะสมของโลหะแมงกานีสในช่วงอายุต่าง ๆ ของปลานิลแดง จากกระชังปลาที่สะพานสูงข้ามแม่น้ำน่านหลังมหาวิทยาลัยนเรศวร.....	64
17 แสดงปริมาณการสะสมของโลหะแมงกานีสในอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง จากกระชังปลาที่สะพานโคกสลุด	67
18 แสดงปริมาณการสะสมของโลหะแมงกานีสในช่วงอายุต่าง ๆ ของปลานิลแดง จากกระชังปลาที่สะพานโคกสลุด	68
19 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณโลหะหนักตะกั่ว ทองแดง และแมงกานีส เฉลี่ยใน 4 ช่วงอายุ ในอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง กับค่ามาตรฐาน โลหะหนักจากผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม.....	70
20 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณการสะสมโลหะตะกั่ว จากน้ำในแม่น้ำน่าน กับอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง จากสะพานพระสุพรรณกัลยา	71
21 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณการสะสมโลหะตะกั่ว จากน้ำในแม่น้ำน่าน กับอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง จากสะพานสูงข้ามแม่น้ำน่าน หลังมหาวิทยาลัยนเรศวร	72
22 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณการสะสมโลหะตะกั่ว จากน้ำในแม่น้ำน่าน กับอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง จากสะพานโคกสลุด	73
23 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณการสะสมโลหะทองแดง จากน้ำในแม่น้ำน่าน กับอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง จากสะพานพระสุพรรณกัลยา	74
24 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณการสะสมโลหะทองแดง จากน้ำในแม่น้ำน่าน กับอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง จากสะพานสูงข้ามแม่น้ำน่าน หลังมหาวิทยาลัยนเรศวร	75
25 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณการสะสมโลหะทองแดง จากน้ำในแม่น้ำน่าน กับอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง จากสะพานโคกสลุด	76

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
26 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณการสะสมโลหะแมงกานีส จากน้ำในแม่น้ำน่าน กับอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง จากสะพานพระสุพรรณกัลยา	77
27 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณการสะสมโลหะแมงกานีส จากน้ำในแม่น้ำน่าน กับอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง จากสะพานสูงข้ามแม่น้ำน่าน หลังมหาวิทยาลัยนเรศวร	78
28 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณการสะสมโลหะแมงกานีส จากน้ำในแม่น้ำน่าน	79
29 แสดงค่าอุณหภูมิในแม่น้ำน่าน เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2549 ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550.....	98
30 แสดงค่าความโปร่งแสงในแม่น้ำน่าน เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2549 ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550.....	98
31 แสดงค่าการนำไฟฟ้าในแม่น้ำน่าน เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2549 ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550.....	99
32 แสดงค่าปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำในแม่น้ำน่าน เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2549 ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550.....	99
33 แสดงค่าปริมาณของแข็งแขวนลอยในแม่น้ำน่าน เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2549 ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550	100
34 แสดงค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ในแม่น้ำน่าน เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2549 ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550	100
35 แสดงค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในแม่น้ำน่าน เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2549 ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550	101
36 แสดงค่า BOD ในแม่น้ำน่าน เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2549 ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550.....	101
37 แสดงค่าแอมโมเนียไนโตรเจนในแม่น้ำน่าน เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2549 ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550.....	102

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
38	แสดงค่าความกระด้างในแม่น้ำน่าน เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2549 ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550.....	102
39	แสดงค่าความเป็นด่างในแม่น้ำน่าน เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2549 ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550.....	103
40	แสดงค่าฟอสฟอรัสในแม่น้ำน่าน เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2549 ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550.....	103
41	แสดงค่าอินทรีย์ไนโตรเจนในแม่น้ำน่านเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2549 ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550.....	104
42	แสดงค่าปริมาณตะกั่วในแม่น้ำน่าน	105
43	แสดงค่าปริมาณทองแดงในแม่น้ำน่าน	106
44	แสดงค่าปริมาณแมงกานีสในแม่น้ำน่าน.....	107
45	แสดงค่าปริมาณทองแดงในอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง ในช่วงอายุที่แตกต่างกัน (n=3) จากสะพานพระสุพรรณกัลยา.....	108
46	แสดงค่าปริมาณทองแดงในอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง ในช่วงอายุที่แตกต่างกัน (n=3) จากสะพานสูงข้ามแม่น้ำน่าน หลังมหาวิทยาลัยนเรศวร	109
47	แสดงค่าปริมาณทองแดงในอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง ในช่วงอายุที่แตกต่างกัน (n=3) จากสะพานโคกสลุด	110
48	แสดงค่าปริมาณแมงกานีสในอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง ในช่วงอายุที่แตกต่างกัน (n=3) จากสะพานพระสุพรรณกัลยา.....	111
49	แสดงค่าปริมาณแมงกานีสในอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง ในช่วงอายุที่แตกต่างกัน (n=3) จากสะพานสูงข้ามแม่น้ำน่าน หลังมหาวิทยาลัยนเรศวร	112
50	แสดงค่าปริมาณแมงกานีสในอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดง ในช่วงอายุที่แตกต่างกัน (n=3) จากสะพานโคกสลุด	113

สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
1	แผนที่จังหวัดพิษณุโลก	6
2	แม่น้ำน่านที่ไหลผ่านจังหวัดพิษณุโลก	7
3	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำ และปลานิลแดง จากกระชังปลาในแม่น้ำน่าน	32
4	ปริมาณตะกั่วในแม่น้ำน่าน จังหวัดพิษณุโลก	39
5	ปริมาณทองแดงในแม่น้ำน่าน จังหวัดพิษณุโลก	40
6	ปริมาณแมงกานีสในแม่น้ำน่าน จังหวัดพิษณุโลก	41
7	ปริมาณทองแดงที่อวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดงที่สะพานพระสุพรรณกัลยา... 46	46
8	ปริมาณทองแดงที่อวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดงที่สะพานพระสุพรรณกัลยา... 48	48
9	ปริมาณทองแดงที่อวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดงที่สะพานสูงข้ามแม่น้ำน่าน หลังมหาวิทยาลัยนเรศวร	50
10	ปริมาณทองแดงที่อวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดงที่สะพานสูงข้ามแม่น้ำน่าน หลังมหาวิทยาลัยนเรศวร	52
11	ปริมาณทองแดงที่อวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดงที่สะพานโคกสลุด	54
12	ปริมาณทองแดงที่อวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดงที่สะพานโคกสลุด	56
13	ปริมาณแมงกานีสที่อวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดงที่สะพานพระสุพรรณกัลยา. 58	58
14	ปริมาณแมงกานีสที่อวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดงที่สะพานพระสุพรรณกัลยา. 60	60
15	ปริมาณแมงกานีสที่อวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดงที่สะพานสูงข้ามแม่น้ำน่าน หลังมหาวิทยาลัยนเรศวร	62
16	ปริมาณแมงกานีสที่อวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดงที่สะพานสูงข้ามแม่น้ำน่าน หลังมหาวิทยาลัยนเรศวร	64
17	ปริมาณแมงกานีสที่อวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดงที่สะพานโคกสลุด..... 66	66
18	ปริมาณแมงกานีสที่อวัยวะส่วนต่าง ๆ ของปลานิลแดงที่สะพานโคกสลุด..... 68	68
19	ปลานิลแดงจากกระชังปลาที่สะพานพระสุพรรณกัลยาปลานิลแดงอายุ ก่อนปล่อยลงกระชัง	114
20	ปลานิลแดงจากกระชังปลาที่สะพานสูงข้ามแม่น้ำน่านหลังมหาวิทยาลัยนเรศวร ปลานิลแดงอายุก่อนปล่อยลงกระชัง.....	114

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
21 ปลานิลแดงจากกระชังปลาที่สะพานโคกสลุด ปลานิลแดงอายุ ก่อนปล่อยลงกระชัง	115
22 ปลานิลแดงจากกระชังปลาที่สะพานพระสุพรรณกัลยาปลานิลแดงอายุ 1 เดือน...	115
23 ปลานิลแดงจากกระชังปลาที่สะพานสูงข้ามแม่น้ำน่านหลังมหาวิทยาลัยนเรศวร ปลานิลแดงอายุ 1 เดือน	116
24 ปลานิลแดงจากกระชังปลาที่สะพานโคกสลุดปลานิลแดงอายุ 1 เดือน	116
25 ปลานิลแดงจากกระชังปลาที่สะพานพระสุพรรณกัลยาปลานิลแดงอายุ 2 เดือน...	117
26 ปลานิลแดงจากกระชังปลาที่สะพานสูงข้ามแม่น้ำน่าน หลังมหาวิทยาลัยนเรศวร ปลานิลแดงอายุ 2 เดือน	117
27 ปลานิลแดงจากกระชังปลาที่สะพานโคกสลุด ปลานิลแดงอายุ 2 เดือน	118
28 ปลานิลแดงจากกระชังปลาที่สะพานพระสุพรรณกัลยาปลานิลแดงอายุ 3 เดือน...	118
29 ปลานิลแดงจากกระชังปลาที่สะพานสูงข้ามแม่น้ำน่าน หลังมหาวิทยาลัยนเรศวร ปลานิลแดงอายุ 3 เดือน	119
30 ปลานิลแดงจากกระชังปลาที่สะพานโคกสลุด ปลานิลแดงอายุ 3 เดือน	119
31 ปลานิลแดงจากกระชังปลาที่สะพานพระสุพรรณกัลยาปลานิลแดงอายุ 4 เดือน...	120
32 ปลานิลแดงจากกระชังปลาที่สะพานสูงข้ามแม่น้ำน่าน หลังมหาวิทยาลัยนเรศวร ปลานิลแดงอายุ 4 เดือน	120
33 ปลานิลแดงจากกระชังปลาที่สะพานโคกสลุด ปลานิลแดงอายุ 4 เดือน	121
34 ตัวอย่างปลานิลแดงในขณะทำปฏิกริยากับกรด	122
35 นำตัวอย่างที่เริ่มทำปฏิกริยาตั้งบน Hot plate	122
36 เกิดควันสีน้ำตาลส้มที่ตัวอย่าง	123
37 ตัวอย่างปลานิลแดงที่ผ่านการอบและบดจนละเอียด.....	123
38 สะพานหน้าเขื่อนนเรศวร อำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก (ไม่มีกระชังปลา) .	124
39 สะพานนเรศวร หน้าวัดใหญ่ อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก (ไม่มีกระชังปลา).....	124
40 สะพานพระสุพรรณกัลยา อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก (มีกระชังปลา)	125

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ

หน้า

- 41 สะพานสูงข้ามแม่น้ำน่าน หลังมหาวิทยาลัยนเรศวร อำเภอเมือง
จังหวัดพิษณุโลก (มีกระชังปลา) 125
- 42 สะพานโคกสลุด อำเภอบางกระทุ่ม จังหวัดพิษณุโลก (ไม่มีกระชังปลา) 126

