

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(8)
รายการตาราง	(10)
รายการภาพประกอบ	(12)
บทที่	
1 บทนำ	1
1.1 บทนำ	1
1.2 แหล่งกำเนิดมลพิษที่ไม่ทราบตำแหน่งแน่นอน (Non point source pollution)	2
1.3 แหล่งที่มาของไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในดิน	5
1.4 ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา	10
1.5 ปริมาณและการเคลื่อนย้ายของไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในดิน	21
1.6 ผลกระทบของไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในดินต่อแหล่งน้ำ	30
2 วิธีการวิจัย	32
2.1 วิธีการดำเนินการวิจัย	32
2.2 วัสดุอุปกรณ์	43
3 ผลการศึกษาและอภิปรายผล	47
3.1 ขนาดอนุภาคของดินบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา	52
3.2 ค่าความเป็นกรด-ด่าง ของดินบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา	61
3.3 อินทรีย์วัตถุของดินบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา	63
3.4 ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ของดินบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา	66
3.5 ไนเตรต-ไนโตรเจน ของดินบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา	71
3.6 แอมโมเนีย-ไนโตรเจน ของดินบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา	73
3.7 อนินทรีย์ไนโตรเจนทั้งหมดของดินบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา	78
3.8 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางเคมีและทางกายภาพของดินในพื้นที่	81
3.9 การวิเคราะห์อิทธิพลของการใช้ประโยชน์ที่ดินและธรณีสัณฐานของดิน	83

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4 ศักยภาพของการชะพาของไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในดินลงสู่ทะเลสาบสงขลา	84
4.1 การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อศักยภาพการชะพาไนโตรเจนและฟอสฟอรัสลงสู่ทะเลสาบสงขลา	85
4.2 การศึกษาศักยภาพการชะพาไนโตรเจนลงสู่ทะเลสาบสงขลา	85
4.3 การศึกษาศักยภาพการชะพาฟอสฟอรัสลงสู่ทะเลสาบสงขลา	96
5 สรุปและข้อเสนอแนะ	110
5.1 สรุปผลการศึกษา	110
5.2 ข้อเสนอแนะ	114
บรรณานุกรม	117
ภาคผนวก	132
ประวัติผู้เขียน	174

รายการตาราง

ตาราง	หน้า
1-1 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา ปี พ.ศ. 2536, 2539 และ 2545	19
1-2 อัตราการใช้ปุ๋ยเคมีในพื้นที่การเกษตรต่างๆ ในลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา	24
1-3 ปริมาณของ N และ P ₂ O ₅ ในปุ๋ยเคมีที่ใช้ในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา	24
1-4 การประเมินค่าปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (TN) และฟอสฟอรัสทั้งหมด (TP) จากแหล่งกำเนิดมลพิษในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา	26
1-5 พื้นที่และอัตราการสูญเสียดินตามรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในภาคใต้	29
3-1 ค่าความเข้มข้นของตัวแปรทางกายภาพและทางเคมีของดินในพื้นที่ลุ่มน้ำ ทะเลสาบสงขลา	47
3-2 สรุปค่าความเข้มข้นของ ตัวแปรทางกายภาพและทางเคมี ตามประเภทของ การใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land-use) ในดินพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา	48
3-3 สรุปค่าความเข้มข้นของ ตัวแปรทางกายภาพและทางเคมี ตามประเภทของ ธรณีสัณฐานของดิน (Landform) ในดินพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา	50
3-4 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation coefficients) ของปัจจัยทางเคมีและทาง กายภาพของดินในลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา	81
3-5 ผลการวิเคราะห์สถิติแบบ TWO Factorial ANOVA	84
4-1 เมทริกซ์ (matrix) วิเคราะห์เลือกเกณฑ์วินิจฉัยที่เกี่ยวข้องกับศักยภาพการชะพา ไนโตรเจนลงสู่แหล่งน้ำ	87
4-2 การเปรียบเทียบการให้คะแนนของเกณฑ์เป็นคู่เพื่อหาค่าถ่วงน้ำหนักของเกณฑ์ วินิจฉัยที่เกี่ยวข้องกับศักยภาพการชะพาไนโตรเจนลงสู่แหล่งน้ำ	89
4-3 ศักยภาพการชะพาไนโตรเจนลงสู่แหล่งน้ำพิจารณาจากปริมาณน้ำท่าของพื้นที่	91
4-4 ศักยภาพการชะพาไนโตรเจนลงสู่แหล่งน้ำพิจารณาจากค่าความทนทานต่อการ ชะล้างพังทลายของดินของพื้นที่	92
4-5 ศักยภาพการชะพาไนโตรเจนลงสู่แหล่งน้ำพิจารณาจากลักษณะสิ่งปกคลุมดิน	93
4-6 ศักยภาพการชะพาไนโตรเจนลงสู่แหล่งน้ำพิจารณาจากปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน	93
4-7 ศักยภาพการชะพาไนโตรเจนลงสู่แหล่งน้ำพิจารณาจากปริมาณอนินทรีย์ไนโตรเจน	94

รายการตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า	
4-8	จำแนกระดับความรุนแรงของศักยภาพการชะพาในโตรเจนลงสู่แหล่งน้ำ	95
4-9	เมทริกซ์ (matrix) วิเคราะห์เลือกเกณฑ์วินิจฉัยที่เกี่ยวข้องกับศักยภาพการชะพาฟอสฟอรัสลงสู่แหล่งน้ำ	98
4-10	การเปรียบเทียบการให้คะแนนของเกณฑ์ เพื่อหาค่าถ่วงน้ำหนักของเกณฑ์วินิจฉัยที่เกี่ยวข้องกับศักยภาพการชะพาฟอสฟอรัสลงสู่แหล่งน้ำ	99
4-11	ศักยภาพการชะพาฟอสฟอรัสลงสู่แหล่งน้ำพิจารณาจากค่าความทนทานต่อการชะล้างพังทลายของดินของพื้นที่	102
4-12	ศักยภาพการชะพาฟอสฟอรัสลงสู่แหล่งน้ำพิจารณาจากปริมาณน้ำท่าของพื้นที่	103
4-13	ศักยภาพการชะพาฟอสฟอรัสลงสู่แหล่งน้ำพิจารณาจากปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์	104
4-14	ศักยภาพการชะพาฟอสฟอรัสลงสู่แหล่งน้ำพิจารณาจากลักษณะสิ่งปกคลุมดิน	104
4-15	ศักยภาพการชะพาฟอสฟอรัสลงสู่แหล่งน้ำพิจารณาจากค่าความความเป็นกรด-ด่าง	105
4-16	ศักยภาพการชะพาฟอสฟอรัสลงสู่แหล่งน้ำพิจารณาจากปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน	106
4-17	จำแนกระดับความรุนแรงของศักยภาพการชะพาในโตรเจนลงสู่แหล่งน้ำ	107

รายการภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1-1 แผนที่ขอบเขตการปกครองในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา	11
1-2 แผนที่ธรณีสัณฐานของดิน (Land form) ในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา	15
1-3 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land-use) ในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา	20
1-4 การเคลื่อนย้ายของไนโตรเจนและฟอสฟอรัสลงสู่แหล่งน้ำ	22
2-1 การกำหนดจุดเก็บตัวอย่างโดยอาศัยวิธีสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS; geographic information systems)	33
2-2 แผนที่ธรณีสัณฐานของดิน (Landform) 5 กลุ่ม ที่ใช้ในการกำหนดจุดเก็บตัวอย่างของดิน	34
2-3 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land-use) 8 กลุ่ม ที่ใช้ในการกำหนดจุดเก็บตัวอย่างของดิน	35
2-4 จุดเก็บตัวอย่างดินทั้งหมด 212 จุดเก็บ ในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา	37
2-5 จุดเก็บตัวอย่าง 1 จุด (ซึ่งประกอบด้วยจุดเก็บย่อย 25 จุด)	38
2-6 วิธีการเก็บตัวอย่างโดยใช้ Tube auger	38
2-7 การผสมตัวอย่างดินให้เข้ากัน (Composite sample)	38
2-8 การเตรียมตัวอย่างดิน	39
2-9 ไคอะแกรมสามเหลี่ยมแฉงประเภทของเนื้อดิน (soil textural triangle) ตามระบบการจำแนกอนุภาคของ USDA	41
2-10 อุปกรณ์บางชนิดที่ใช้ในการเก็บ/เตรียมตัวอย่าง	45
2-11 ชุดกรองและวิธีการกรองหลังการสกัด	46
3-1 ไคอะแกรมการกระจายโครงสร้างของดินบริเวณทะเลสาบสงขลาทั้งระบบ	53
3-2 ขนาดอนุภาคดินทราย (ก) ดินทรายแป้ง (ข) ดินเหนียว (ค) ในดินบริเวณลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาโดยแบ่งตามลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน	55
3-3 ขนาดอนุภาคดินทราย (ก) ดินทรายแป้ง (ข) ดินเหนียว (ค) ในดินบริเวณลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาโดยแบ่งตามลักษณะการธรณีสัณฐาน	57
3-4 รูปแบบการแพร่กระจายของอนุภาคดินทรายในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา	58
3-5 รูปแบบการแพร่กระจายของอนุภาคดินทรายแป้งในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา	59

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
3-6 รูปแบบการแพร่กระจายของอนุภาคดินเหนียวในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา	60
3-7 ค่า pH ทั้งหมดในดินบริเวณลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา โดยแบ่งตามลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน (ก) และ ธรณีสัณฐานของดิน (ข)	62
3-8 รูปแบบการแพร่กระจายค่า pH ในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา	64
3-9 ค่าปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินบริเวณลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา โดยแบ่งตามลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน (ก) และ ธรณีสัณฐานของดิน (ข)	65
3-10 รูปแบบการแพร่กระจายของอินทรีย์วัตถุในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา	67
3-11 ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินบริเวณลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา โดยแบ่งตามลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน (ก) และ ธรณีสัณฐานของดิน (ข)	69
3-12 รูปแบบการแพร่กระจายของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา	70
3-13 ไนเตรท-ไนโตรเจนในดินบริเวณลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา โดยแบ่งตามลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน (ก) และ ธรณีสัณฐานของดิน (ข)	72
3-14 รูปแบบการแพร่กระจายของไนเตรท-ไนโตรเจนในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา	74
3-15 แอมโมเนีย-ไนโตรเจนในดินบริเวณลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา โดยแบ่งตามลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน (ก) และ ธรณีสัณฐานของดิน (ข)	76
3-16 รูปแบบการแพร่กระจายของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา	77
3-17 อนินทรีย์ไนโตรเจนทั้งหมดในดินบริเวณลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา โดยแบ่งตามลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน (ก) และ ธรณีสัณฐานของดิน (ข)	79
3-18 รูปแบบการแพร่กระจายของอนินทรีย์ไนโตรเจนทั้งหมดในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา	80
4-1 แผนผังข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ศักยภาพการชะพาไนโตรเจนลงสู่แหล่งน้ำ	88
4-2 มาตรฐานการให้คะแนนระดับความสำคัญของเกณฑ์วินิจฉัย	88
4-3 พื้นที่ที่มีศักยภาพการชะพาไนโตรเจนในลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา	97

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
4-4 แผนผังข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ศักยภาพการชะพาฟอสฟอรัสลงสู่แหล่งน้ำ	100
4-5 พื้นที่ที่มีศักยภาพการชะพาฟอสฟอรัสในกลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา	109