

ความสัมพันธ์ระหว่างการพัฒนาเมืองกับแหล่งน้ำ :
กรณีศึกษา เมืองสกลนคร - หนองหาน



นายลือชัย ครุฑน้อย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการวางแผนภาคและเมืองมหาบัณฑิต

ภาควิชาการวางแผนภาคและเมือง

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2538

ISBN 974-631-493-9

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I16405213

THE RELATIONSHIP BETWEEN URBAN DEVELOPMENT
AND WATER RESOURCE : A CASE STUDY OF MUANG
SAKON NAKHON-NONG HAN

Mr. Luechai Kroutnoi

The Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Urban and Regional Planning

Department of Urban and Regional Planning

Graduate School

Chulalongkorn University

1995

ISBN 974-631-493-9

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ความสัมพันธ์ระหว่างการพัฒนาเมืองกับแหล่งน้ำ

: กรณีศึกษาเมืองสกลนคร - หนองหาน

โดย

นายลือชัย ครุชน้อย

ภาควิชา

การวางแผนภาคและเมือง

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ ดร.นพนนท์ ตาปนานนท์



บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วน
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบริหารธุรกิจ

.....

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.สันติ ฤงสูรธรรม)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....

ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิพนธ์ วิเชียรน้อย)

.....

อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์ ดร.นพนนท์ ตาปนานนท์)

.....

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒนา ธาดานิติ)

.....

กรรมการ

(อาจารย์ ดร.แสงสันต์ พานิช)

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว



ลือชัย ครุธน้อย : ความสัมพันธ์ระหว่างการพัฒนาเมืองกับแหล่งน้ำ : กรณีศึกษาเมือง
สกลนคร-หนองหาน (THE RELATIONSHIP BETWEEN URBAN DEVELOPMENT AND
WATER RESOURCE : A CASE STUDY OF MUANG SAKON NAKHON-NONGHAN)
อ. ที่ปรึกษา : อาจารย์ ดร.นพพันธ์ ตาปานานนท์, 207 หน้า. ISBN 974-631-493-9

เมืองสกลนคร ตั้งอยู่ริมฝั่งหนองหานซึ่งเป็นแหล่งน้ำจืดขนาดใหญ่ที่สุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
เทศบาลเมืองสกลนครได้อาศัยน้ำจากหนองหานเป็นน้ำดิบทำน้ำประปา ในขณะที่เดียวกันก็ปล่อยน้ำเสียจากชุมชนลงสู่
หนองหาน ก่อให้เกิดผลกระทบตามมา ในการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบการตั้งถิ่นฐานที่มีความ
เหมาะสมตามขีดความสามารถในการรองรับการพัฒนาเมืองและความหนาแน่นของประชากร ที่อยู่ภายใต้ขีดจำกัดทาง
ธรรมชาติ โดยเฉพาะแหล่งน้ำหนองหาน

การพัฒนาพื้นที่ชุมชนเมืองที่ตั้งอยู่บริเวณริมน้ำ ก่อให้เกิดปัญหาผลกระทบต่อแหล่งน้ำดิบในการอุปโภค
บริโภค การประมง การเกษตรกรรม การท่องเที่ยว และสุขภาพอนามัย แนวทางในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นโดยใช้
เทคนิคทางวิศวกรรมเข้ามาแก้ปัญหาโดยใช้ระบบบำบัดน้ำเสีย ต้องใช้งบประมาณในการก่อสร้างและบำรุงรักษา และ
ในการปฏิบัติอาจจะเกิดปัญหาขาดแคลนบุคลากรในการบำรุงรักษา แนวความคิดของการศึกษาความเหมาะสมในการ
ตั้งถิ่นฐานที่จะมีความสัมพันธ์ต่อการใช้น้ำและการระบายน้ำ น่าจะเป็นแนวทางที่เหมาะสมในการแก้ไขปัญหาสภาพ
แวดล้อมชุมชนริมน้ำ

การศึกษาได้มุ่งพิจารณาปัจจัยต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์กับแหล่งน้ำหนองหานเป็นหลัก เพื่อนำมาพิจารณา
ถึงความเหมาะสมของพื้นที่และความหนาแน่นของประชากรและปัจจัยต่าง ๆ ได้คำนึงถึงระยะห่างของชุมชนที่อยู่ริมน้ำ
หนองหาน ดังนี้ ระยะห่างจากริมน้ำ ระยะห่างจากจุดสูบน้ำดิบ ระยะห่างจากระบบบำบัดน้ำเสียรวม ระยะห่างจากท่อ
ระบายน้ำเสียรวม ระยะห่างจากท่อประปาและปัจจัยความลาดเอียงของพื้นที่ นำมาใช้ในการวิเคราะห์ความเหมาะ
สมของการตั้งถิ่นฐานริมน้ำ ตามเงื่อนไขการกำหนดความหนาแน่นของประชากรและนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์มา
เปรียบเทียบการตั้งถิ่นฐานปัจจุบัน เปรียบเทียบกับการวางแผนที่มีอยู่ และเสนอแนะรูปแบบการตั้งถิ่นฐานที่เหมาะสม
เพื่อจะได้ผลในการแก้ไขปัญหามีประสิทธิภาพสูงสุด

ขอเสนอแนะการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เหมาะสมกับเทศบาลเมืองสกลนคร ภายใต้ขีดจำกัดทางธรรมชาติ
โดยกำหนดให้มีที่ตั้งที่เหมาะสมโดยห่างจากพื้นที่ริมน้ำหนองหาน โดยขยายตัวมายังบริเวณด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้
เป็นบริเวณต่อเนื่องจากเทศบาลเดิมมายังศูนย์ราชการ ตามแนวถนน 213(สกลนคร-ธาตุพนม) เพื่อรองรับการขยาย
ตัวของชุมชนเมืองตามขีดความสามารถในการรองรับการพัฒนาในอนาคตต่อไป

ภาควิชา การวางแผนภาคและเมือง
สาขาวิชา การวางผังเมือง
ปีการศึกษา 2537

ลายมือชื่อนิสิต *R. Phyt.*
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา *ว. น. น. น.*
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม



C 435412: MAJOR URBAN PLANNING

KEY WORD: LAKESIDE CITY / SAKON NAKHON-NONG HAN / DEVELOPMENT

LUECHAI KROUTNOI : THE RELATIONSHIP BETWEEN URBAN DEVELOPMENT AND
WATER RESOURCE : A CASE STUDY OF MUANG SAKON NAKHON-NONGHAN
THESIS ADVISOR: DR.NOPANANT TAPANANONT, 207 PP. ISBN 974-631-493-9

Muang Sakon Nakhon is located adjacent to Nong Han, the largest fresh-water lake of the north-east region. Thus, Nong Han becomes a source of water supply for Sakon Nakhon Municipality. On the other hand, wastewater from the municipality discharges back to Nong Han. As a consequence, impact on water quality of Nong Han is a major concern of urban development. This problem leads to the study that aims to examine a land use pattern of settlement responding to the carrying capacity of existing natural resources especially, Nong Han Lake.

Development of lakeside city often affects on water resources, fishing, agriculture, tourism, and public health. In order to mitigate the impacts, technology of water treatment is introduced. This means that the budget including both construction and operation cost have to be provided. However, in practice, as a constraints of expertise and equipment, sometimes only technology is unable to solve the problem. Therefore, concept of feasibility study for pattern of settlement that relates to water use and water discharge may be a support tool for solving wastewater problem of lakeside urban development.


In this study, various factors related to Nong Han are considered such as distances of communities in the study area to bank of the lake, to pumping station of raw water, to treatment plant, to sewerage and drainage system, to pipeline of water supply; and slope of the study area. The factors are analysed for finding out a feasible guideline for development lakeside communities according to population density. The study compared the existing pattern of settlement to the urban planing for Sakon Nakhon Municipality. Then, guideline for settlement pattern for solving the problem is suggested.


The suggestion of land use for Sakon Nakhon Municipality depends heavily on limitation of natural resources available. The distance of urban expansion is a main concern factor. Expansion of urban south-westward from the old municipality along the road no. 213 is recommended. As this area is considered as an area having potential for supporting development in the future.

ภาควิชา..... การวางแผนภาคและเมือง.....

สาขาวิชา..... การวางผังเมือง.....

ปีการศึกษา..... 2537.....

ลายมือชื่อนิสิต..... .....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... .....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจากอาจารย์ ดร.นพพันธ์ ตาปนานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำปรึกษา แนะนำ ข้อคิดเห็นต่าง ๆ และให้ความช่วยเหลือและให้กำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มาโดยตลอด ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณด้วยความเคารพอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒนา ธาดานิติ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิพันธ์ วิเชียรน้อย และอาจารย์ ดร.แสงสันต์ พานิช ที่กรุณามาร่วมเป็นกรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์ และให้ข้อคิดเห็นเสนอแนะในการศึกษาวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ ภาควิชาการวางแผนภาคและเมือง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนความรู้ต่าง ๆ ให้กับข้าพเจ้ามาโดยตลอด

ขอขอบคุณ คุณวิรัตน์ รัตตากร และคุณพรชัย สุตันไชยนนท์ ที่ให้ความช่วยเหลือในการสำรวจภาคสนาม และขอขอบคุณเพื่อน ๆ และน้อง ๆ ทุกคน รวมถึงคุณรุ่งทิพย์ ครุฑน้อย เป็นอย่างมากที่ให้กำลังใจ และให้ความช่วยเหลือในทุก ๆ ด้านของการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้มาโดยตลอด และขอขอบคุณคุณกัลยา จิมถาวร และคุณดาวรุ่ง สังข์ทอง ที่ช่วยเหลือในด้านการพิมพ์วิทยานิพนธ์ครั้งนี้

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณคุณพ่อ-คุณแม่ พี่น้องที่ให้การสนับสนุนทางด้านการศึกษา มาโดยตลอด

ลือชัย ครุฑน้อย



สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ง	
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ	
กิตติกรรมประกาศ	ฉ	
สารบัญตาราง	ญ	
สารบัญแผนภูมิ	ฎ	
สารบัญแผนที่	ฐ	
สารบัญรูป	ณ	
บทที่ 1	บทนำ	1
	ความเป็นมาและความสำคัญ	1
	วัตถุประสงค์ของการศึกษา	1
	ขอบเขตการศึกษา	3
	ขั้นตอนการศึกษา	3
	แหล่งที่มาของข้อมูล	4
	ข้อจำกัดของการศึกษา	4
	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
บทที่ 2	แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	6
	แนวความคิดเกี่ยวกับการตั้งถิ่นฐานมนุษย์	6
	ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตั้งถิ่นฐานของมนุษย์	7
	แนวความคิดเกี่ยวกับการกำหนดที่ตั้งของการใช้ที่ดินประเภทต่าง ๆ.....	9
	เมือง: การใช้น้ำของประชากรในเมือง	11
	ระบบนิเวศน้ำจืด (Fresh water ecosystem)	12
	ระบบนิเวศของทะเลสาบ	13
	ปัญหาเกี่ยวกับทะเลสาบ	15
	ความเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมทะเลสาบ	16
	แนวทางในการจัดการทะเลสาบ (Lake Management)	17
	เทคนิคการแก้ไขปัญหาความเสื่อมโทรมของทะเลสาบ	18

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
วิธีการจัดการทะเลสาบ	19
การศึกษาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	23
บทที่ 3	
สภาพการตั้งถิ่นฐานในพื้นที่ลุ่มน้ำ.....	27
สภาพภูมิประเทศของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.....	27
ลักษณะทางกายภาพของจังหวัดสกลนคร	27
การท่องเที่ยว	32
การคมนาคมขนส่ง	33
ประชากรและระบบชุมชน	33
การบริการทางสังคม	36
โครงสร้างทางเศรษฐกิจ	36
การใช้ประโยชน์ที่ดิน	37
แหล่งน้ำของจังหวัดสกลนคร	37
ลักษณะการตั้งถิ่นฐานของชุมชนและการใช้ที่ดิน.....	42
ลักษณะการใช้น้ำและการใช้ประโยชน์จากลุ่มน้ำ	57
สถานภาพคุณภาพน้ำ	63
บทที่ 4	
สภาพการพัฒนาเมืองสกลนครและการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำหนองหาน	70
สภาพปัจจุบันของเทศบาลเมืองสกลนคร.....	70
นโยบายและแผนพัฒนาเมืองที่มีผลต่อการพัฒนาเมืองสกลนคร	101
แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ	101
แผนพัฒนาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 2530 และผังโครงสร้าง	
จังหวัด 2532.....	104
แผนพัฒนาจังหวัดสกลนคร	108
แผนพัฒนาเทศบาลเมืองสกลนคร	110
แผนพัฒนาและโครงการของจังหวัดใกล้เคียง	113
โครงการพัฒนาที่สำคัญในจังหวัดสกลนคร	114
ผังเมืองรวมสกลนคร	121

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
นโยบายและมาตรการของผังเมืองรวมจังหวัดสกลนคร	121
สรุปบทบาทของเมืองสกลนคร	122
สภาพของแหล่งน้ำหนองหาน จังหวัดสกลนคร.....	124
ความสำคัญการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำหนองหาน	126
ปัญหาของแหล่งน้ำหนองหาน	129
การประเมินผลกระทบต่อคุณภาพน้ำในหนองหาน	133
สาเหตุของปัญหาน้ำเสีย	140
ผลกระทบของความเสื่อมโทรมของคุณภาพน้ำในหนองหาน ต่อการใช้ประโยชน์	140
บทที่ 5	
การวิเคราะห์ขีดความสามารถในการรองรับการพัฒนาเมืองสกลนคร	146
แนวความคิดในการศึกษา	146
การวิเคราะห์ขีดความสามารถของพื้นที่	146
ผลการคาดประมาณการใช้ที่ดินในอนาคต	151
การวิเคราะห์ขีดความสามารถเพื่อการพัฒนา	153
สรุปความเหมาะสมของพื้นที่	169
สรุปผลการศึกษาขีดความสามารถของพื้นที่เพื่อการพัฒนา	171
การเสนอรูปแบบการตั้งถิ่นฐานตามขีดความสามารถของพื้นที่	178
โครงสร้างระบบสาธารณูปโภคและสาธารณูปการในเขตเทศบาล ปี 2550 ..	184
มาตรการกำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดิน	186
บทที่ 6	
สรุปผลการศึกษา	188
เอกสารอ้างอิง	194
ภาคผนวก	197
ประวัติผู้เขียน	207

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	การใช้น้ำประปาเพื่ออุปโภคบริโภคของประชากรในแต่ละชุมชน	12
2.2	แหล่งน้ำต่าง ๆ ในโลก	13
2.3	วิธีการบำบัดน้ำเสียที่ใช้กันโดยทั่วไป.....	22
3.1	ปริมาณน้ำที่ไหลในลำน้ำพุและจากพื้นที่ลุ่มน้ำของหนองหานทั้งหมดที่มี คาบการเกิดย้อนกลับ 2 , 10, 50 และ 100 ปี	38
3.2	โครงการพัฒนาแหล่งน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำพุ	43
3.3	ลักษณะการใช้ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำต่าง ๆ ในปี พ.ศ. 2531	47
3.4	ลักษณะการใช้ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำต่าง ๆ ในปี พ.ศ. 2537	53
3.5	สรุปข้อมูลการประปา จังหวัดสกลนคร	59
3.6	การคาดประมาณจำนวนประชากร และความต้องการใช้น้ำเพื่อการประปา ในเขตเทศบาลเมืองสกลนคร และสุขาภิบาลท่าแร่ จังหวัดสกลนคร	59
3.7	ความต้องการน้ำใช้สำหรับอุปโภค-บริโภค ของหมู่บ้านในเขตพื้นที่ชลประทานต่าง ๆ ในลุ่มน้ำพุ	60
3.8	ความต้องการน้ำเพื่อการเกษตรชลประทานในลุ่มน้ำต่าง ๆ	61
3.9	ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในลุ่มน้ำพุ	68
4.1	จำนวนกิจการค้าและกิจการอุตสาหกรรมในเขตชุมชนเมืองสกลนคร ปี 2536	79
4.2	เปรียบเทียบรายรับรายจ่าย ตั้งแต่ปี พ.ศ.2530-2534 เทศบาลเมืองสกลนคร	80
4.3	แสดงจำนวนประชากรและสัดส่วนเปรียบเทียบชุมชนต่าง ๆ ในจังหวัดสกลนคร	82
4.4	ความหนาแน่นของประชากรรายเขต ปี พ.ศ. 2536	82
4.5	แสดงการคาดประมาณประชากร เทศบาลเมืองสกลนครในอนาคต	87
4.6	แสดงขนาดและความหนาแน่นของประชากรรายเขตในเขตเทศบาล ปี พ.ศ. 2536 2545 และ 2555	88
4.7	แสดงการใช้ที่ดินแต่ละประเภทในเขตเทศบาลเมืองสกลนคร ปี พ.ศ. 2505 2528 และ 2533	97
4.8	การคาดประมาณผู้มาเยี่ยมเยือนจังหวัดสกลนคร พ.ศ. 2539-2544	119
4.9	ข้อมูลสถิติปริมาณปลาที่จับได้จากหนองหาน จังหวัดสกลนคร	127
4.10	แสดงตำบลโดยรอบที่ทำการเกษตรกรรม	128

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.11 แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำตั้งแต่ปี พ.ศ. 2524-2528	129
4.12 แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในหนองทาน	132
4.13 การประเมินปริมาณน้ำเสียและปริมาณความสกปรกในอนาคต	135
5.1 แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตเทศบาลเมืองสกลนคร	148
5.2 จำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้นในช่วงปี 2533-2550	149
5.3 แสดงสัดส่วนการใช้ที่ดินในเขตเทศบาลเมืองสกลนคร ปี 2533,2536.....	150
5.4 แสดงจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้นช่วงปี 2533-2550	151
5.5 ผลการคาดประมาณการใช้ที่ดินในเขตเทศบาลเมืองสกลนคร	152
5.6 การกำหนดค่าคะแนนดิบของแต่ละปัจจัย	155
5.7 กลุ่มความหนาแน่นและช่วงคะแนนของพื้นที่	169
5.8 เกณฑ์มาตรฐานการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัย	173
5.9 เกณฑ์มาตรฐานการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพาณิชยกรรม	176
5.10 เกณฑ์มาตรฐานการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอุตสาหกรรม	176
5.11 เกณฑ์มาตรฐานในการกำหนดความหนาแน่นประชากร	177

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่	หน้า
3.1 การใช้ประโยชน์จากลุ่มน้ำพุง	64
4.1 แสดงกิจการค้าและกิจการอุตสาหกรรมในเขตชุมชนเมืองสกลนคร ปี 2536	79
4.2 เปรียบเทียบรายรับรายจ่าย ปี พ.ศ. 2530 - 2534 ของเทศบาลเมืองสกลนคร ..	80
4.3 แสดงจำนวนประชากรในเขตเทศบาลเมืองสกลนคร	83
4.4 แนวความคิดในการพัฒนาการท่องเที่ยวในจังหวัดสกลนคร	120

สารบัญแนพื้นที่

แผนที่		หน้า
3.1	สภาพภูมิประเทศของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	28
3.2	ภูมิประเทศจังหวัดสกลนคร	30
3.3	ชุมชนศูนย์กลางและทิศทางการใช้บริการ พ.ศ.2530	35
3.4	การแบ่งเขตลุ่มน้ำย่อย	39
3.5	โครงการพัฒนาต่าง ๆ ในลุ่มน้ำฟุง	45
3.6	การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภท A ปี พ.ศ. 2531	49
3.7	การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภท F ปี พ.ศ. 2531	50
3.8	การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอื่น ๆ ปี พ.ศ. 2531	51
3.9	การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภท A,B ปี พ.ศ. 2537	54
3.10	การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภท C-F ปี พ.ศ. 2537	55
3.11	การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอื่น ๆ ปี พ.ศ. 2537	56
3.12	จุดเก็บตัวอย่างคุณภาพน้ำผิวดินในหนองหาน (22-26 ธันวาคม 2536)	66
3.13	จุดเก็บตัวอย่างคุณภาพน้ำบริเวณลุ่มน้ำต่าง ๆ ของจังหวัดสกลนคร	67
4.1	สภาพภูมิประเทศในเขตเทศบาลเมืองสกลนคร	71
4.2	ลำน้ำต่าง ๆ ไหลสู่หนองหาน จังหวัดสกลนคร	74
4.3	บริเวณหนองสนม	77
4.4	ความหนาแน่นประชากรในเทศบาลเมืองสกลนคร ปี พ.ศ. 2536	85
4.5	ความหนาแน่นประชากรในเทศบาลเมืองสกลนคร ปี พ.ศ. 2545	89
4.6	ความหนาแน่นประชากรในเทศบาลเมืองสกลนคร ปี พ.ศ. 2555	90
4.7	การให้บริการของระบบบำบัดน้ำเสีย	92
4.8	การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2536	95
4.9	การขยายตัวของชุมชนเมืองสกลนครระหว่างปี พ.ศ. 2528-2536	96
4.10	แผนผังกำหนดการใช้ที่ดินตามที่ได้จำแนกประเภท ท้ายกฎกระทรวง ฉบับที่ 82 (พ.ศ. 2533).....	98
4.11	แนวโน้มการเพิ่มจำนวนประชากรในอนาคต	100
4.12	การพัฒนาระบบเมืองภูมิภาค แผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 6	102
4.13	การพัฒนาระบบเมืองภูมิภาค แผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 7	105

สารบัญแนที่ (ต่อ)

แนที่	หน้า	
4.14	ชุมชนศูนย์กลางและทิศทางการใช้บริการ ปี 2535	107
4.15	แสดงที่ตั้งชุมชนเมือง จังหวัดสกลนคร	109
4.16	โครงการปรับปรุงถนน ในเขตผังเมืองรวม	117
4.17	ขอบเขตพื้นที่หนองหาน จังหวัดสกลนคร	125
4.18	ตำแหน่งการเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อการวิเคราะห์.....	130
4.19	ลักษณะการแพร่กระจายของน้ำทิ้งจากชายฝั่งหนองหานในปี พ.ศ. 2536(ต้นปี)	136
4.20	ลักษณะการแพร่กระจายของน้ำทิ้งจากชายฝั่งหนองหานในปี พ.ศ. 2536 (กลางปี).....	137
4.21	ลักษณะการแพร่กระจายของน้ำจากชายฝั่งหนองหานในปี พ.ศ. 2555 (กรณีไม่มีระบบบำบัดน้ำทิ้งแห่งใหม่ที่ปากห้วยโงง).....	138
4.22	ลักษณะการแพร่กระจายของน้ำจากชายฝั่งหนองหานในปี พ.ศ. 2555 (กรณีมีระบบบำบัดน้ำทิ้งแห่งใหม่ที่ปากห้วยโงง).....	139
4.23	ตำแหน่งที่ตั้งของโรงแรมในเขตพื้นที่เทศบาล	141
4.24	ตำแหน่งที่ตั้งของสถาบันการศึกษา สถานบันราชการ และโรงพยาบาล	142
4.25	ตำแหน่งที่ตั้งของโรงงานอุตสาหกรรม	143
5.1	ขอบเขตพื้นที่ศึกษา	154
5.2	ตำแหน่งจุดสูบน้ำดิบ	156
5.3	ที่ตั้งระบบบำบัดน้ำเสียรวม	157
5.4	ระยะห่างจากระบบท่อระบายน้ำรวม	159
5.5	ระบบโครงข่ายท่อประปา	160
5.6	ความลาดเอียงของพื้นที่	161
5.7	ระยะห่างจากแหล่งน้ำหนองหาน	162
5.8	ระยะห่างจากจุดสูบน้ำ	163
5.9	ระยะห่างจากระบบบำบัดน้ำเสียรวม	164
5.10	ระยะห่างจากท่อระบายน้ำรวม	165
5.11	ระยะห่างจากท่อประปา	166
5.12	ความลาดเอียงลงสู่แหล่งน้ำหนองหาน	167
5.13	ค่าคะแนนรวมของปัจจัยต่าง ๆ	168
5.14	การแบ่งระดับค่าคะแนนรวมของปัจจัยต่าง ๆ	170

สารบัญแผนที่ (ต่อ)

แผนที่	หน้า
5.15 ความเหมาะสมของพื้นที่เพื่อการพัฒนา	172
5.16 ที่ตั้งของอาคารใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่าง ๆ ตามความเหมาะสมของพื้นที่ของเทศบาลเมืองสกลนคร ปี พ.ศ. 2545	174
5.17 ที่ตั้งของอาคารใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่าง ๆ ตามความเหมาะสมของพื้นที่ของเทศบาลเมืองสกลนคร ปี พ.ศ. 2550	175
5.18 ความหนาแน่นของประชากรในแต่ละพื้นที่ของเทศบาลเมืองสกลนคร ปี พ.ศ.2545	179
5.19 ความหนาแน่นของประชากรในแต่ละพื้นที่ของเทศบาลเมืองสกลนคร ปี พ.ศ.2550	180
5.20 ข้อเสนอแนะการใช้ที่ดิน ปี พ.ศ.2550.....	181
5.21 ข้อเสนอแนะระบบสาธารณูปโภคและสาธารณูปการ ปี พศ.2550.....	185

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	แสดงลักษณะหรือบริเวณต่าง ๆ ของระบบนิเวศน้ำจืด	14
2.2	ตัวอย่างการจัดการทะเลสาบที่ขาดประสิทธิภาพ.....	20
2.3	ตัวอย่างการจัดการทะเลสาบที่ดีมีประสิทธิภาพ.....	20
4.1	ลักษณะ Steady-State หรือ จุดสมดุลของภาวะน้ำเสียในหนองทาน.....	134