

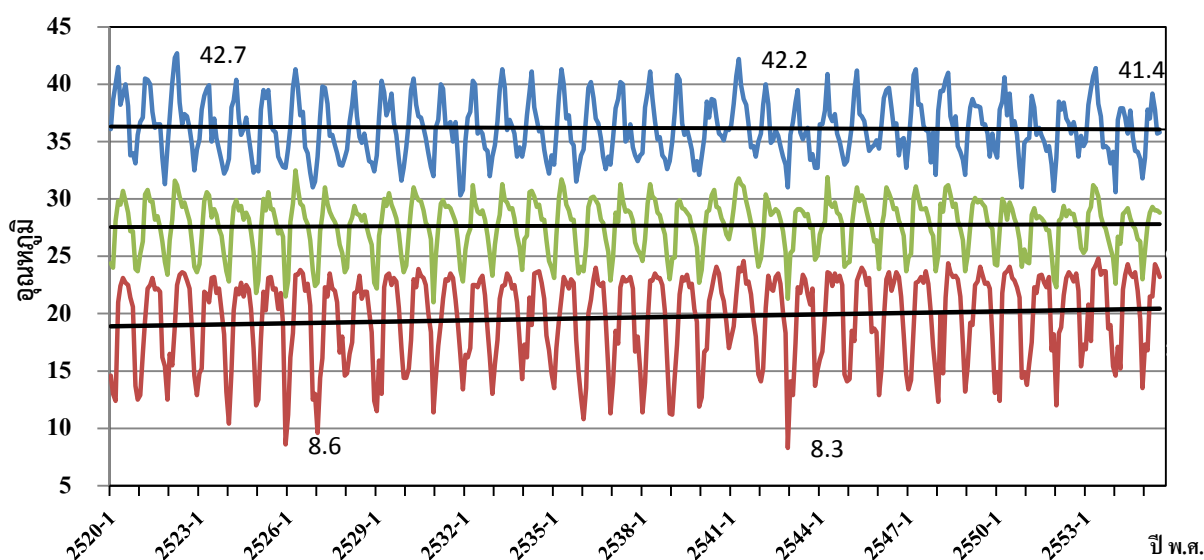
บทที่ 4 : อภิปรายผลการศึกษา (Discussions)

4.1 สภาพของผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

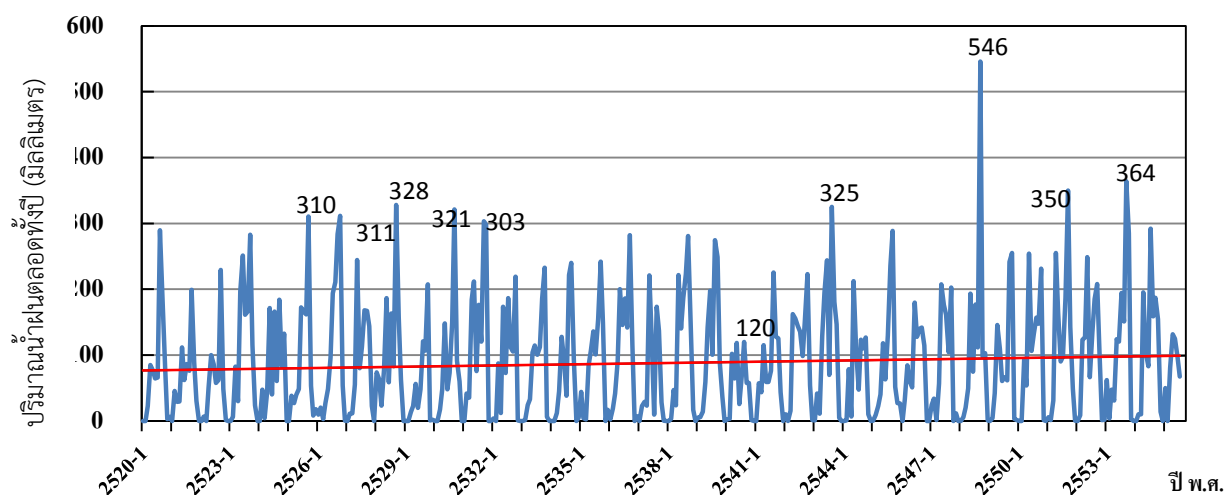
เมืองนครราชสีมาตั้งอยู่ในบริเวณที่ราบสูงโคราช เนื่องจากเป็นเมืองใหญ่จึงมีความแปรปรวนของสภาพอากาศ อันเนื่องมาจากหลายสาเหตุ ดังข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยา 35 ปี (พ.ศ. 2520-2554) อุณหภูมิสูงสุด, อุณหภูมิต่ำสุด, อุณหภูมิเฉลี่ย และปริมาณน้ำฝน (รูปที่ 4.1 และ 4.2) พบว่าปริมาณน้ำฝนมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากความแปรปรวนของสภาพอากาศ และเป็นผลกระทบจากพายุหมุนเขตร้อน สำหรับข้อมูลอุณหภูมิของพื้นที่ อุณหภูมิเฉลี่ยเพิ่มสูงขึ้นเล็กน้อย ซึ่งอุณหภูมิสูงสุดมีแนวโน้มที่ไม่ชัดเจน ซึ่งสังเกตได้ช่วงอุณหภูมิต่ำสุดที่มีแนวโน้มอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น และในช่วง 12 ปีหลังอุณหภูมิต่ำสุดไม่เกิน 10 องศา จากข้อมูลที่กำลังจะนำเสนอข้างต้นชี้ให้เห็นถึงผลของสภาวะโลกร้อนของโลกที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน แม้การเปลี่ยนแปลงจะไม่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและชัดเจน แต่ข้อมูลที่ปรากฏชัดในช่วง 12 ปี ถึงการเกิดความแปรปรวนของฤดูกาล และอาจนำมาสู่การเกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติในอนาคต โดยบริเวณพื้นที่ศึกษาภัยพิบัติทางธรรมชาติที่น่าจะเกิดขึ้นได้ คือ ปัญหาอุทกภัยที่มีความรุนแรงมากขึ้น ผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่จะเกิดขึ้นวิเคราะห์เป็นข้อย่อย ๆ ได้ดังนี้

4.1.1 อุทกภัย

ปัญหาอุทกภัยเป็นปัญหาหลักของพื้นที่ศึกษาในปัจจุบัน เนื่องจากเมืองนครราชสีมามีลักษณะเป็นที่ราบลุ่มน้ำท่วมถึง จึงต้องมีการวางแผนป้องกันแก้ไข ผลกระทบมาจากฝนที่ตกหนัก (เดือนสิงหาคม-ตุลาคมของทุกปี) ส่งผลให้แหล่งน้ำธรรมชาติมีปริมาณเพิ่มขึ้นกว่าปกติ อันจะเป็นสาเหตุทำให้เกิดอุทกภัย ดังเช่นอุทกภัยที่เกิดขึ้นปี พ.ศ. 2553 ที่พบว่ามีปริมาณน้ำมากเกินกว่าความจุที่ลำนน้ำธรรมชาติที่จะรับได้ เกิดน้ำหลากล้นจากแหล่งกักเก็บน้ำ เกิดปัญหาอุทกภัยครั้งใหญ่



รูปที่ 4.1 : กราฟแสดงระดับอุณหภูมิรายเดือนตั้งแต่ พ.ศ. 2520-254 เส้นกราฟบนสุดเป็นเส้นแสดงค่าอุณหภูมิสูงสุด เส้นกลาง แสดงอุณหภูมิเฉลี่ย และเส้นล่างแสดงอุณหภูมิต่ำสุด เขียนกราฟจากข้อมูลรายเดือน พบแนวโน้มของอุณหภูมิต่ำสุดเพิ่มสูงขึ้น



รูปที่ 4.2 : กราฟแสดงปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยในแต่ละเดือน ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2520-2554 เขียนกราฟจากข้อมูลรายเดือน พบแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น

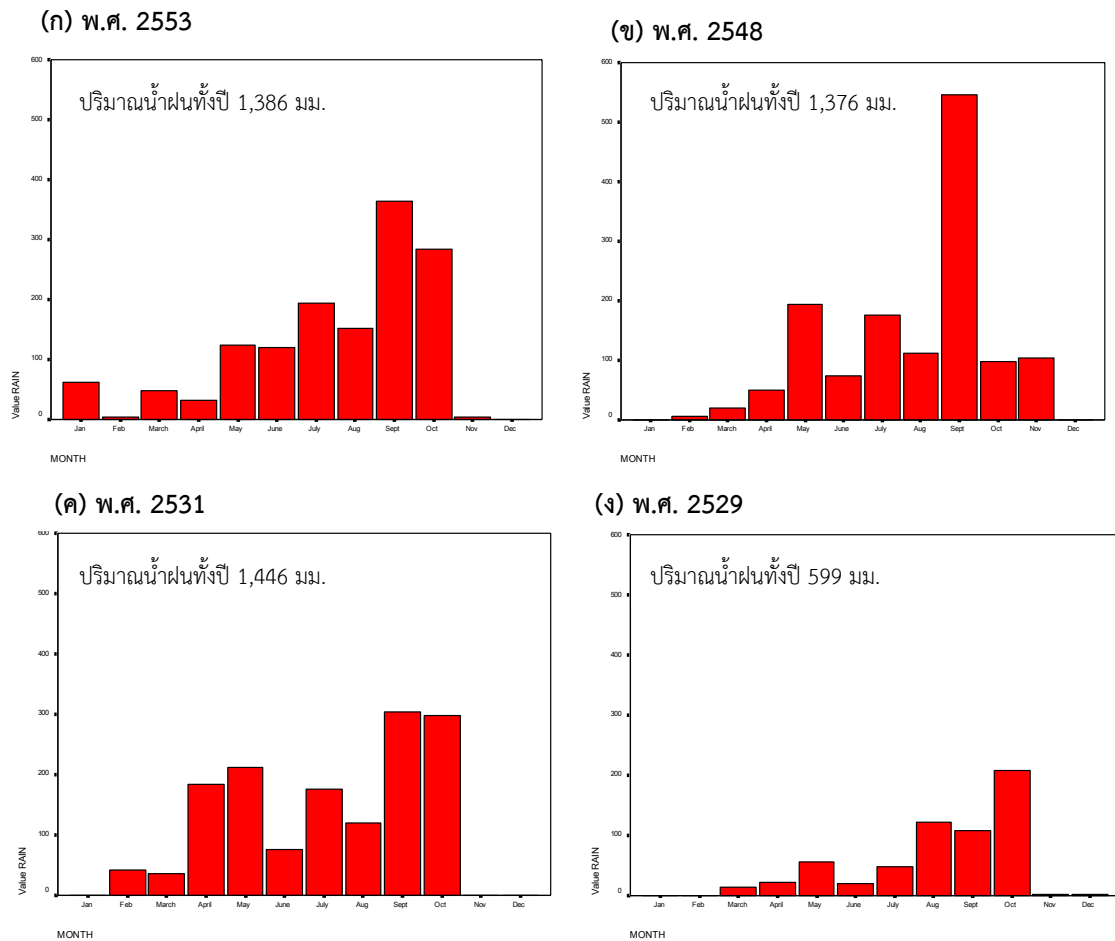
อุทกภัยในปี พ.ศ. 2553 : พื้นที่เทศบาลนครนครราชสีมา อุทกภัยในปี พ.ศ. 2553 ที่เกิดในเดือนตุลาคม ถือว่าอุทกภัยที่ร้ายแรงปรากฏให้เห็นอย่างเด่นชัด จากข้อมูลปริมาณน้ำฝน ระหว่างปี พ.ศ. 2520-2554 (35 ปี) พบว่าในภาพรวมมีปริมาณของฝนตกในเดือนกันยายนสูงสุด เมื่อวิเคราะห์แยกเป็นรายปี พบว่าลักษณะการตกของฝนมีรูปแบบและปริมาณที่แตกต่างกันในแต่ละปี ดังตัวอย่างแสดงด้วยกราฟแท่งของปี พ.ศ. 2553, 2548, 2531 และ 2529 (รูปที่ 4.3) โดยเขียนกราฟรายเดือนของปีที่มีปริมาณฝนตกมากที่สุดตลอดทั้งปีคือในปี พ.ศ. 2548 มีปริมาณ 1,446 มิลลิเมตร ปริมาณฝนตกน้อยสุดตลอดทั้งปีคือในปี พ.ศ. 2529 มีปริมาณ 599 มิลลิเมตร และเฉพาะปีที่มีปริมาณฝนตกกรายเดือนสูงสุด เพื่อเปรียบเทียบกับปริมาณฝนรายเดือนของปี พ.ศ. 2553

น้ำฝนตกรวมทั้งปี ในปี พ.ศ. 2553 มีปริมาณ 1,386 มิลลิเมตร ซึ่งถือว่าเป็นปริมาณที่มากอันดับที่สองรองจากปริมาณฝนที่ตกตลอดทั้งปี ของปี พ.ศ. 2548 มีปริมาณ 1,446 มิลลิเมตร แต่ในปี พ.ศ. 2548 ไม่เกิดอุทกภัย รูปแบบของการตกของฝนในแต่ละเดือนมีความแตกต่างกันเล็กน้อย [เปรียบเทียบรูปที่ 4.3 (ก) และ (ค)] ปริมาณน้ำฝนมีการตกสะสมตั้งแต่เดือนพฤษภาคมเรื่อยมาจนถึงเดือนตุลาคม จากข้อมูลปริมาณน้ำฝนบ่งบอกว่าอุทกภัยในปี พ.ศ. 2553 ไม่ใช่สาเหตุจากการมีน้ำฝนตกลงมาเป็นจำนวนมากกว่าปีอื่น ๆ อย่างเห็นได้ชัดจนหรือมีนัยสำคัญ อีกทั้งรูปแบบการตกไม่ได้แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญอีกเช่นกัน สาเหตุจึงขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่น ที่ต้องนำมาประกอบการพิจารณา เช่น การสร้างสิ่งก่อสร้างที่กีดขวางทางน้ำ การกักเก็บน้ำไว้จำนวนมากและปล่อยออกมาในช่วงเวลาเดียวกัน และ/หรือ การถึงจุดอิ่มตัวของสภาพดินและใต้ผิวดิน เป็นต้น สาเหตุอื่นจำเป็นต้องศึกษาข้อมูลประกอบ

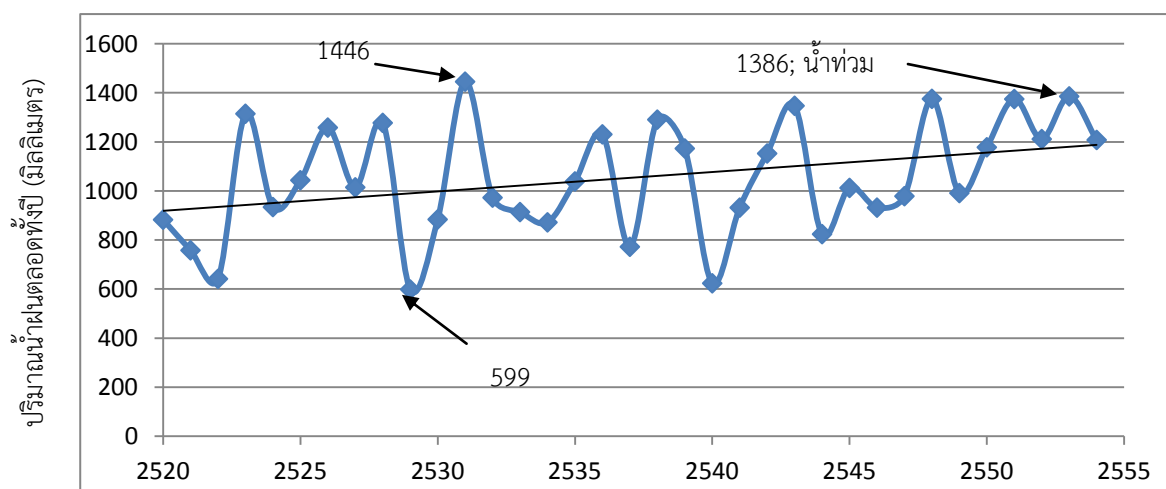
4.1.2 ปริมาณฝน

เมื่อพิจารณาข้อมูลปริมาณน้ำฝนรวมตลอดทั้งปี จำนวน 35 ปี (พ.ศ. 2520-2554) ดังแสดงในรูปที่ 4.2 และ 4.4 พบว่าปริมาณน้ำฝนตลอดทั้งปี มีแนวโน้มสูงขึ้น นั่นคือ ปริมาณน้ำฝนจะมีมากขึ้นในอนาคต การเพิ่มปริมาณมีลักษณะแบบค่อยเป็นค่อยไป ไม่เป็นการเปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลัน ภายในการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำ แม้จะมีแนวโน้มที่มีปริมาณมากขึ้น แต่ไม่ได้หมายความว่าในอนาคต ปริมาณน้ำฝนจะเพิ่มมากขึ้นในทุก ๆ ปี การเปลี่ยนแปลงจะยังเป็นเช่นเดียวกับในอดีต นั่นคือ บางปีอาจมีปริมาณน้อยลง บางปีอาจมีปริมาณมากขึ้น แต่ปริมาณในส่วนที่น้อย มีแนวโน้มว่าจะไปน้อยไปกว่า

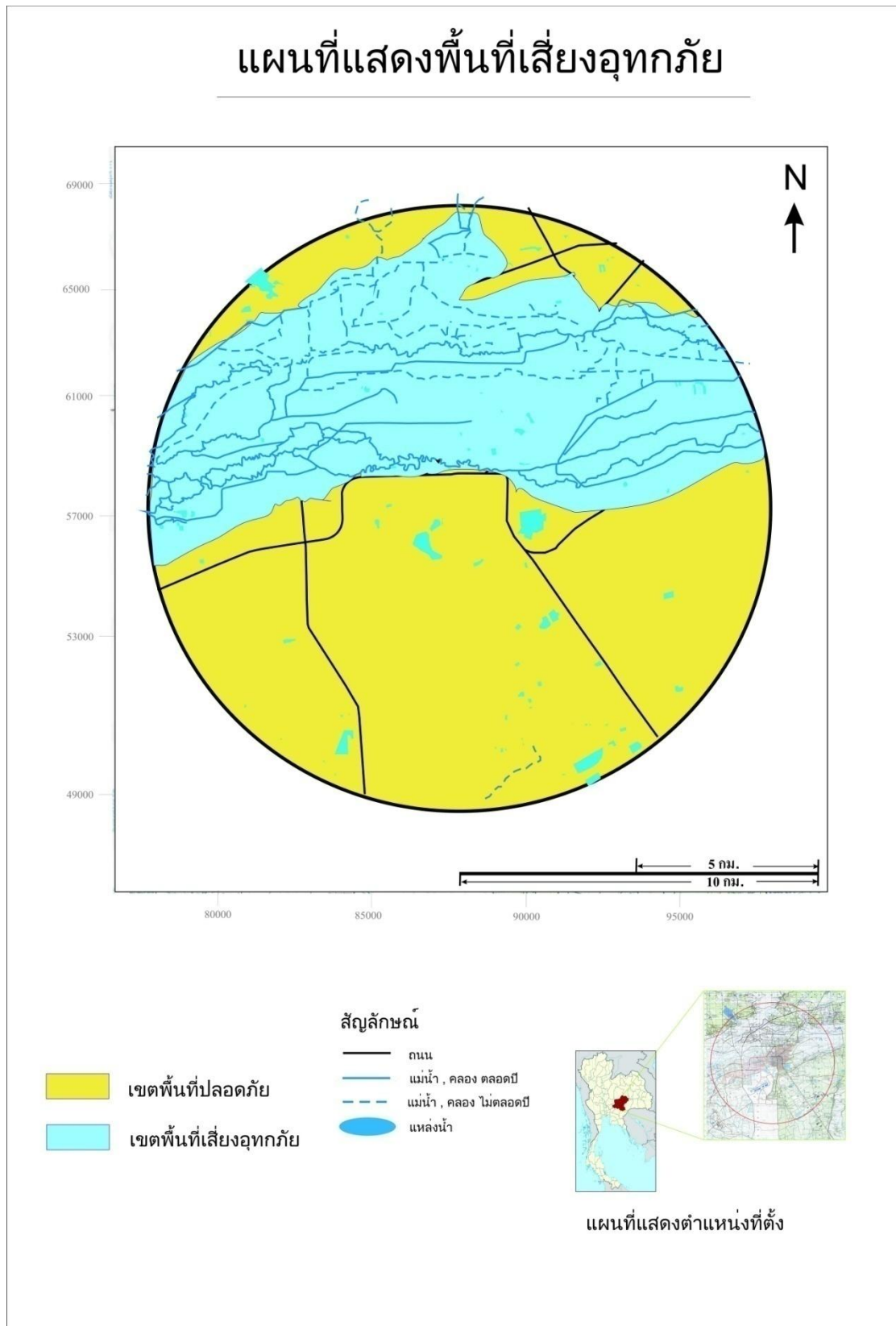
ในอดีตที่ผ่านมา ซึ่งเป็นการแปลความจากข้อมูลที่ปรากฏในรูปที่ 4.4 อย่างไรก็ตาม ในภาพรวมพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยจะอยู่บริเวณทิศเหนือและตอนกลางของพื้นที่ศึกษา ดังแสดงในรูปที่ 4.5 และการคาดการณ์ในอนาคตดังแสดงในรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.3 : กราฟแท่งของปริมาณน้ำฝนที่เขียนในปี พ.ศ. 2553 และปี พ.ศ. 2548, 2531 และ 2529 กราฟเขียนด้วยมาตราส่วนของแกนที่เท่ากัน สามารถเปรียบเทียบ

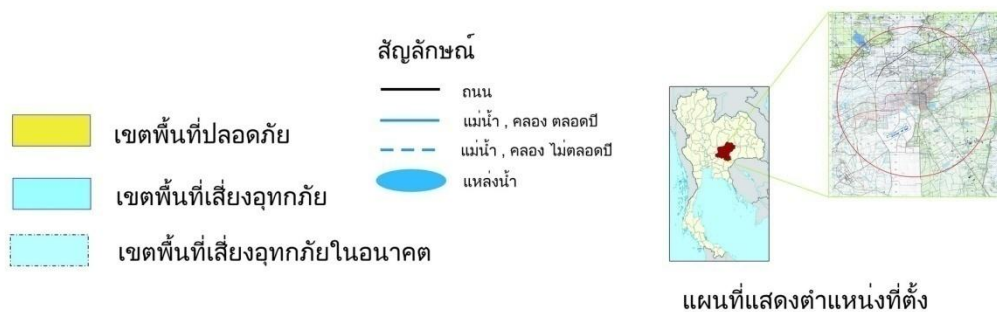
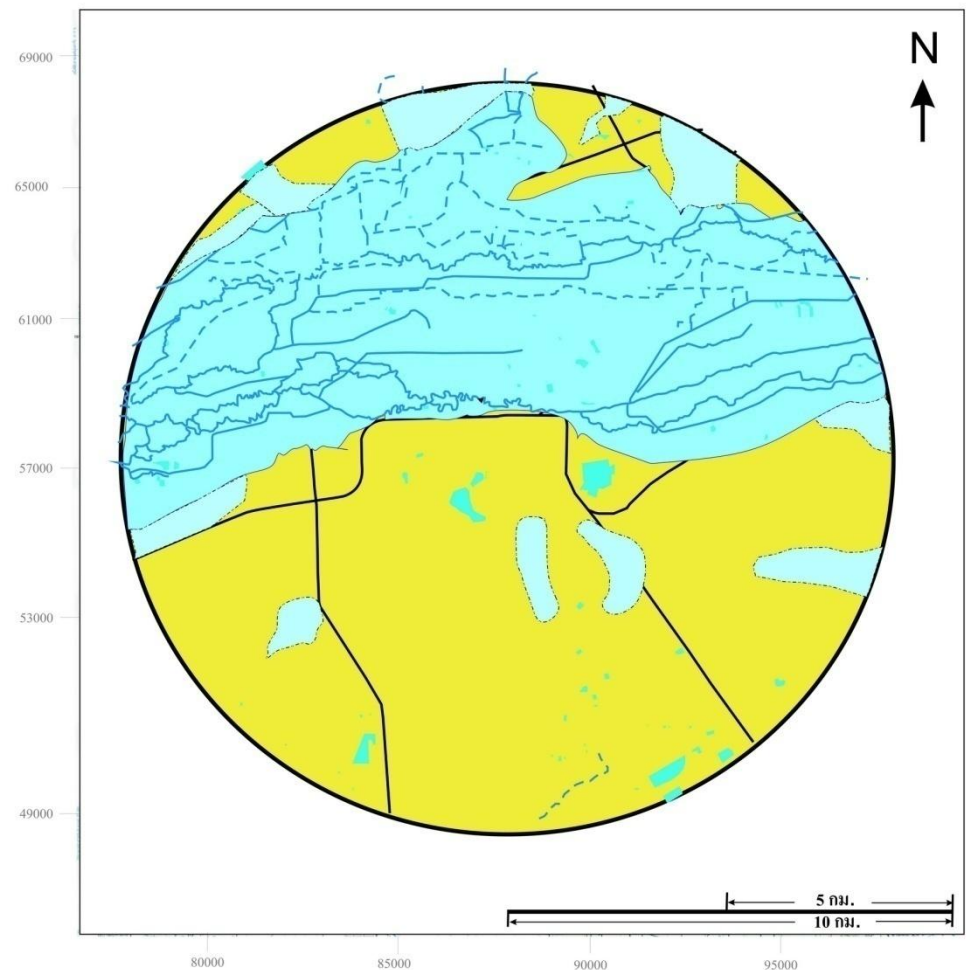


รูปที่ 4.4 : ปริมาณน้ำฝนตกตลอดทั้งปีระหว่างปี พ.ศ. 2520-2554



รูปที่ 4.5 : แผนที่พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา และพื้นที่โดยรอบ

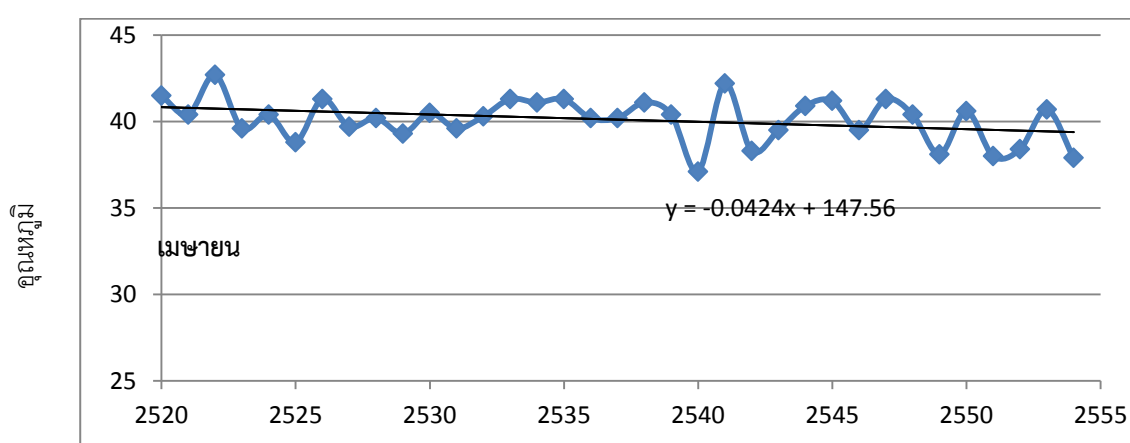
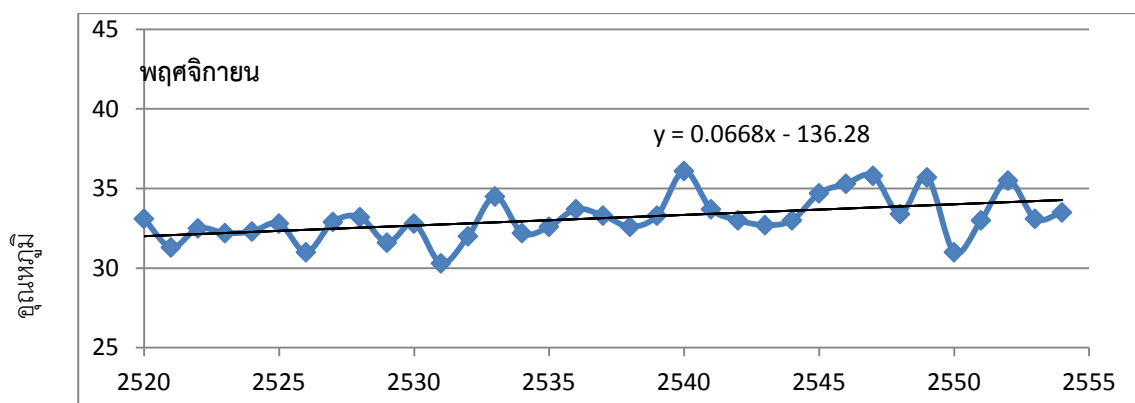
แผนที่พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยในอนาคต



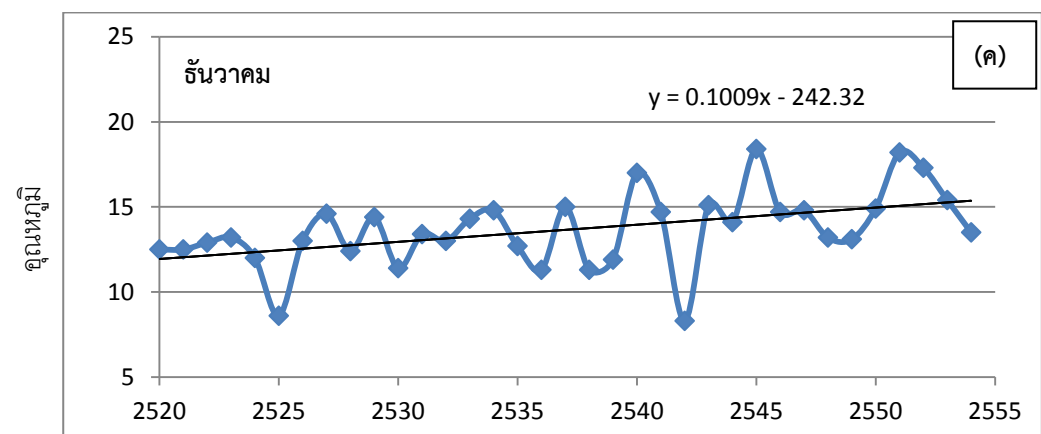
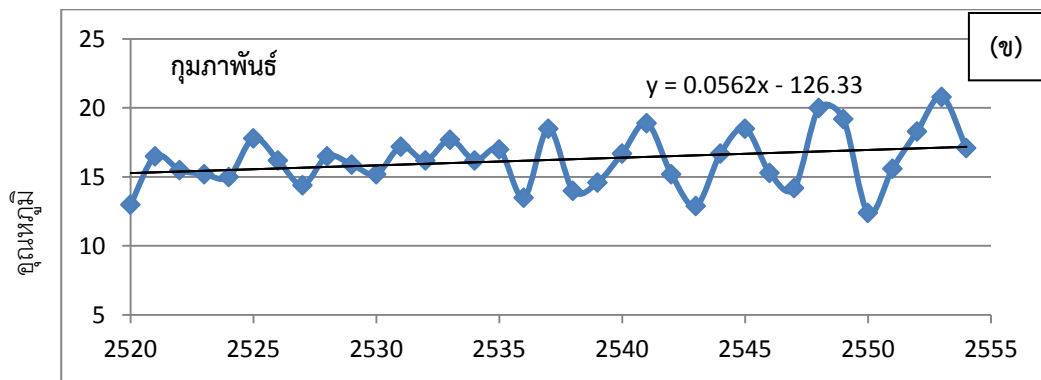
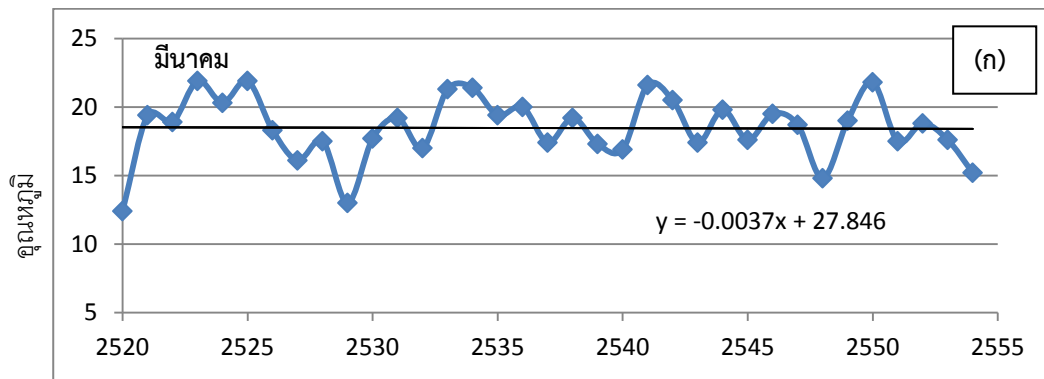
รูปที่ 4.6 : แผนที่พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยในอนาคตเขตเทศบาลนครนครราชสีมา และพื้นที่โดยรอบ

4.1.3 อุณหภูมิ

ข้อมูลของอุณหภูมิพิจารณาในรอบ 35 ปีของทุก ๆ เดือนในกราฟรูปที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่า เฉพาะอุณหภูมิต่ำสุด ที่มีแนวโน้มสูงขึ้น และเมื่อแยกพิจารณาเป็นรายเดือน ในส่วนของอุณหภูมิสูงสุดพบว่า เดือนกุมภาพันธ์, มิถุนายน, ตุลาคม และพฤศจิกายน มีแนวโน้มสูงขึ้น ดังตัวอย่างแสดงในรูปที่ 4.7 (ก) ส่วนเดือนอื่น ๆ อีก 8 เดือน มีแนวโน้มลดลง ดังตัวอย่างแสดงในรูปที่ 4.7 (ข) แต่เมื่อพิจารณาภาพรวมทั้ง 12 เดือน (รูปที่ 4.1) ไม่พบแนวโน้มที่เปลี่ยนแปลง นั่นคือ อุณหภูมิสูงสุดไม่มีแนวโน้มว่าเพิ่มสูงขึ้นหรือลดลง และในส่วนของอุณหภูมิต่ำสุด พบมีเพียงเดือนมีนาคมเท่านั้น ที่มีแนวโน้มลดลง [รูปที่ 4.8 (ก)] ส่วนเดือนอื่น ๆ มีอุณหภูมิต่ำสุดที่มีแนวโน้มสูงขึ้น ดังตัวอย่างแสดงในรูปที่ 4.8 (ข) และ (ค) และเมื่อพิจารณาในภาพรวมจึงมีแนวโน้มสูงขึ้น (รูปที่ 4.1) ตารางที่ 4.1 แสดงค่าสูงสุด, ต่ำสุด, ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของอุณหภูมิในรอบ 35 ปี จะเห็นว่า ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของอุณหภูมิต่ำสุด มีค่าเบี่ยงเบนกว้างมากกว่า อุณหภูมิสูงสุด หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ มีการกระจายมากกว่าอุณหภูมิสูงสุด กล่าวโดยสรุป ข้อมูลของอุณหภูมิในรอบ 35 ปี บ่งบอกว่า อุณหภูมิต่ำสุดมีการเปลี่ยนแปลงขึ้น ๆ ลง ๆ ในช่วงที่กว้าง และในอนาคตมีแนวโน้มสูงขึ้น ส่วนอุณหภูมิสูงสุด ไม่พบแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลง การที่มีแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ แปลความหมายสัมพันธ์กับ สภาวะโลกร้อน



รูปที่ 4.7 : อุณหภูมิสูงสุดของเดือนระหว่างช่วงปี พ.ศ. 2520-2554 (ก) เดือนพฤศจิกายน มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น สังเกตได้จากสมการความชันของเส้นตรงที่มีค่าบวก (ข) เดือนเมษายน มีแนวโน้มลดลง สังเกตได้จากสมการความชันของเส้นตรงที่มีค่าลบ



รูปที่ 4.8 : อุณหภูมิต่ำสุดของเดือน ระหว่างช่วงปี พ.ศ. 2520-2554 (ก) เดือนมกราคม มีแนวโน้มลดลง สังเกตได้จากสมการความชันของเส้นตรงที่มีค่าติดลบ (ข) เดือนกุมภาพันธ์ มีแนวโน้มสูงขึ้นสังเกตได้จากสมการความชันของเส้นตรงที่มีค่าบวก และ (ค) เดือนธันวาคม มีแนวโน้มสูงขึ้นสังเกตได้จากสมการความชันของเส้นตรงที่มีค่าบวก

ตารางที่ 4.1 : ค่าสูงสุด, ต่ำสุด, ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของอุณหภูมิในรอบ 35 ปี (ปี พ.ศ. 2520-2554)

เดือน	อุณหภูมิ	จำนวน	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
มกราคม	อุณหภูมิสูงสุด	35	30.6	37.7	34.8	1.3960
	อุณหภูมิต่ำสุด	35	9.6	17.9	13.8	2.0434
กุมภาพันธ์	อุณหภูมิสูงสุด	35	35.3	40.1	37.4	1.0256
	อุณหภูมิต่ำสุด	35	12.4	20.8	16.2	2.0182
มีนาคม	อุณหภูมิสูงสุด	35	37.6	42.3	39.3	1.0125
	อุณหภูมิต่ำสุด	35	12.4	21.9	18.5	2.3384
เมษายน	อุณหภูมิสูงสุด	35	37.1	42.7	40.1	1.2836
	อุณหภูมิต่ำสุด	35	19.0	24.0	22.2	1.0230
พฤษภาคม	อุณหภูมิสูงสุด	35	34.9	41.4	38.3	1.5702
	อุณหภูมิต่ำสุด	35	21.0	24.4	22.9	.7800
มิถุนายน	อุณหภูมิสูงสุด	35	35.0	39.2	36.8	1.2114
	อุณหภูมิต่ำสุด	35	22.0	24.8	23.4	.6603
กรกฎาคม	อุณหภูมิสูงสุด	35	34.9	40.0	36.6	1.0707
	อุณหภูมิต่ำสุด	35	21.3	24.1	23.0	.6218
สิงหาคม	อุณหภูมิสูงสุด	35	34.5	38.1	35.9	.8445
	อุณหภูมิต่ำสุด	35	21.7	23.7	22.8	.5573
กันยายน	อุณหภูมิสูงสุด	35	33.4	36.7	34.8	.8677
	อุณหภูมิต่ำสุด	35	20.4	23.7	22.3	.7915
ตุลาคม	อุณหภูมิสูงสุด	35	31.5	35.1	33.7	.7740
	อุณหภูมิต่ำสุด	35	16.2	23.2	20.1	1.7418
พฤศจิกายน	อุณหภูมิสูงสุด	35	30.3	36.1	33.1	1.3941
	อุณหภูมิต่ำสุด	35	12.5	19.5	16.9	1.8373
ธันวาคม	อุณหภูมิสูงสุด	35	30.7	36.0	33.2	1.3363
	อุณหภูมิต่ำสุด	35	8.3	18.4	13.7	2.2138

4.1.4 สภาวะภัยแล้ง

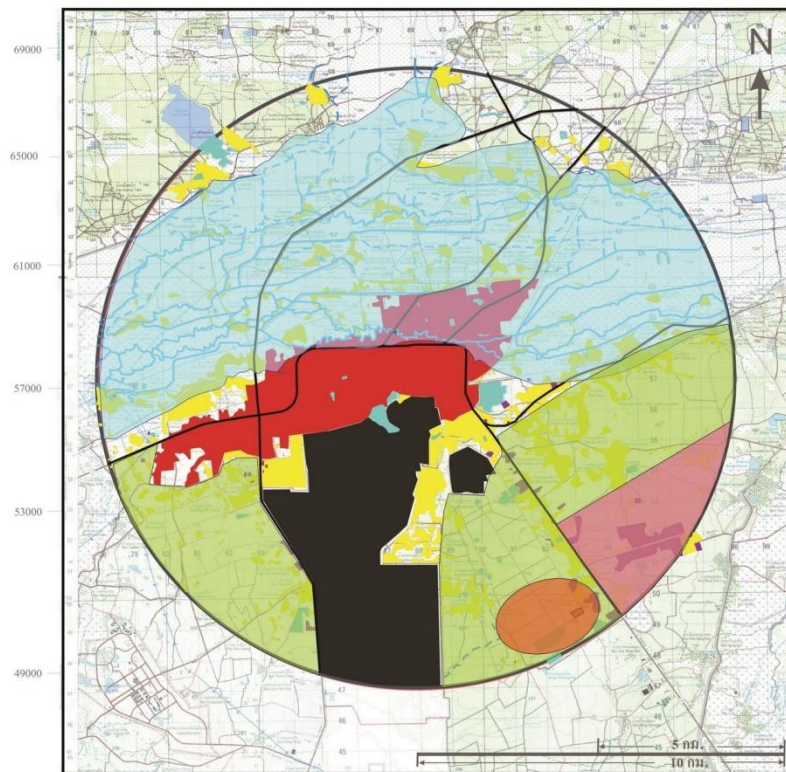
ปัญหาภัยแล้งในพื้นที่ศึกษาคาดว่าพบได้ค่อนข้างน้อย เพราะบริเวณทิศเหนือของพื้นที่เป็นบริเวณลุ่มน้ำ บางพื้นที่ในอดีตเป็นทางน้ำเก่า และยังมีแม่น้ำลำตะคองและลำบริบูรณ์ไหลผ่าน ทำให้พื้นที่ทางทิศเหนือมีน้ำใช้ตลอดทั้งปี โดยอาจมีบางช่วงที่ต้องมีการจัดการระบบประปาเพื่อการจ่ายน้ำ เพื่อจัดสรรทรัพยากรน้ำได้อย่างทั่วถึงพื้นที่ในบริเวณอื่น ๆ ส่วนทางทิศใต้ของพื้นที่ศึกษาแม้จะมีแหล่งน้ำธรรมชาติที่น้อยกว่า แต่ด้วยคุณสมบัติของน้ำใต้ดินที่มีคุณภาพดี และมีปริมาณที่มากพอและไม่มีความเค็มจึงสามารถใช้น้ำจากแหล่งน้ำใต้ดินเพิ่มเติมได้ แต่อาจมีปัญหาของการมีสนิมเหล็ก จึงต้องทำการบำบัดก่อนที่จะนำน้ำบาดาลมาใช้

4.4 การใช้ประโยชน์ที่ดิน

พื้นที่ศึกษาเป็นชุมชนเมืองที่หนาแน่นบริเวณตอนกลางของพื้นที่ มีการขยายพื้นที่ชุมชนอย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว ทั้งบริเวณทิศตะวันออกเฉียงใต้ซึ่งเป็นเขตอุตสาหกรรมก็ได้มีการขยายพื้นที่เพิ่มเติม ซึ่งบริเวณโดยรอบพื้นที่ศึกษาเป็นพื้นที่การเกษตร ที่มีการปลูกข้าว ปลูกมันสำปะหลัง และสวนผสม มีข้อจำกัดทางธรณีวิทยากายภาพ อาทิ ความลาดชัน ซึ่งลักษณะทางธรณีสัณฐานวิทยา ทำให้เข้าใจถึงความแตกต่างของลักษณะพื้นที่ สามารถจัดทำแผนที่ข้อจำกัดทางกายภาพที่มีผลต่อการขยายเมืองอย่างสมบูรณ์ ดังแสดงในรูปที่ 4.9 นอกจากนี้พื้นที่สีเขียว มีความจำเป็นแก่ชุมชนเมืองเพื่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่ดี เป็นแหล่งพักผ่อน ออกกำลังกาย และกิจกรรมนันทนาการ โดยเมืองนครราชสีมาพื้นที่สีเขียวขนาดใหญ่ที่รองรับประชาชนในชุมชนเมืองนครราชสีมาเพียงแห่งเดียวนั้นคือ บึงดาหลวง ซึ่งมีเนื้อที่ประมาณ 300 ไร่ และมีพื้นที่สีเขียวขนาดเล็ก อาทิ สวนน้ำเฉลิมพระเกียรติ 12 สิงหาคมราชินี, สวนเฉลิมพระเกียรติปัทมจินาภิเษก 2539, สวนภูมิรักษ์, สวนสุขภาพเทศบาล สวนสาธารณะเมืองนครราชสีมา, สวนสาธารณะสระขวัญ, สวนสาธารณะเฉลิมฉลองวันแห่งชัยชนะท้าวสุรนารี และสวนสาธารณะสวนรัก (รูปที่ 4.10) จากรูปแผนที่พื้นที่สีเขียว เมืองนครราชสีมา วางแผนการจัดทำพื้นที่สีเขียว มีขนาด 4.80 ตารางเมตรต่อคน ซึ่งปัจจุบันสภาพจริงสามารถจัดการได้เพียง 2.00 ตารางเมตรต่อคนเท่านั้น โดยมาตรฐานผังเมืองที่นิยมอยู่ที่ 2.88 ตารางเมตรต่อคน นั่นคือ ณ ปัจจุบันพื้นที่สีเขียวของเมืองนครราชสีมายังไม่เพียงพอ อย่างไรก็ตามเมืองนครราชสีมาสามารถพัฒนาพื้นที่แก้มลิง ที่สามารถปรับทัศนียภาพใช้เป็นสวนสาธารณะได้ (รูปที่ 3.10) รวมถึงตามแนวลำตะคอง, บริเวณรอบคูเมือง, พื้นที่ข้างทางรถไฟ และบริเวณเกาะกลางถนนปลูกต้นไม้เพิ่มร่มเงา ซึ่งน่าจะเป็นแนวทางเพื่อเพิ่มพื้นที่สีเขียวขึ้นนอกจากการพัฒนาเมืองแล้ว สิ่งที่ต้องทำควบคู่ไปคือสิ่งแวดล้อมที่ดี เพื่อสังคมเมืองที่มีคุณภาพชีวิตที่ดี

จากผังเมืองรวมนครราชสีมา (ม.ป.ว) และผังเมืองรวมในอนาคต ได้กำหนดการขยายเมืองไปทางด้านทิศเหนือและทางด้านทิศตะวันออก ซึ่งการขยายตัวเมืองไปทางด้านนี้ อาจจะสืบเนื่องจากระบบการคมนาคมขนส่งที่สะดวก และความต่างระดับของพื้นที่ไม่มาก ทำให้เป็นพื้นที่แรกที่จะสามารถกระจายความเจริญและความแออัดจากตัวเมืองในปัจจุบันไปสู่พื้นที่ข้างเคียงได้ แต่มีความไม่เหมาะสมเพราะมีความเสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมเพราะสภาพธรณีวิทยาเป็นที่ราบน้ำท่วม การศึกษานี้จึงเพียงการยืนยันการศึกษา เฉพาะส่วนของคุณสมบัติทางธรณีวิทยาและวิศวกรรมธรณีเท่านั้น การให้น้ำหนักความสำคัญของการวางนโยบายการขยายตัวเมือง จึงขึ้นอยู่กับปัจจัย และการให้ความสำคัญด้านอื่นประกอบ ไม่มีพื้นที่ใดที่ไม่เกิดปัญหา

แผนที่แสดงข้อจำกัดทางกายภาพที่มีผลต่อการขยายเมือง



คำอธิบาย

- เขตชุมชนหนาแน่น
- เขตชุมชน
- เขตทหาร
- เขตอุตสาหกรรม
- แหล่งฝั้กลบขยะ
- เขตพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม
- พื้นที่เหมาะสำหรับการขยายตัวเมือง ด้วยคุณสมบัติของดิน คุณภาพของน้ำบาดาล และมีความเสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยน้อย
- พื้นที่เหมาะสำหรับขยายเขตอุตสาหกรรม
- บริเวณที่ได้รับผลกระทบด้านมลภาวะทางกลิ่นจากแหล่งฝั้กลบขยะ



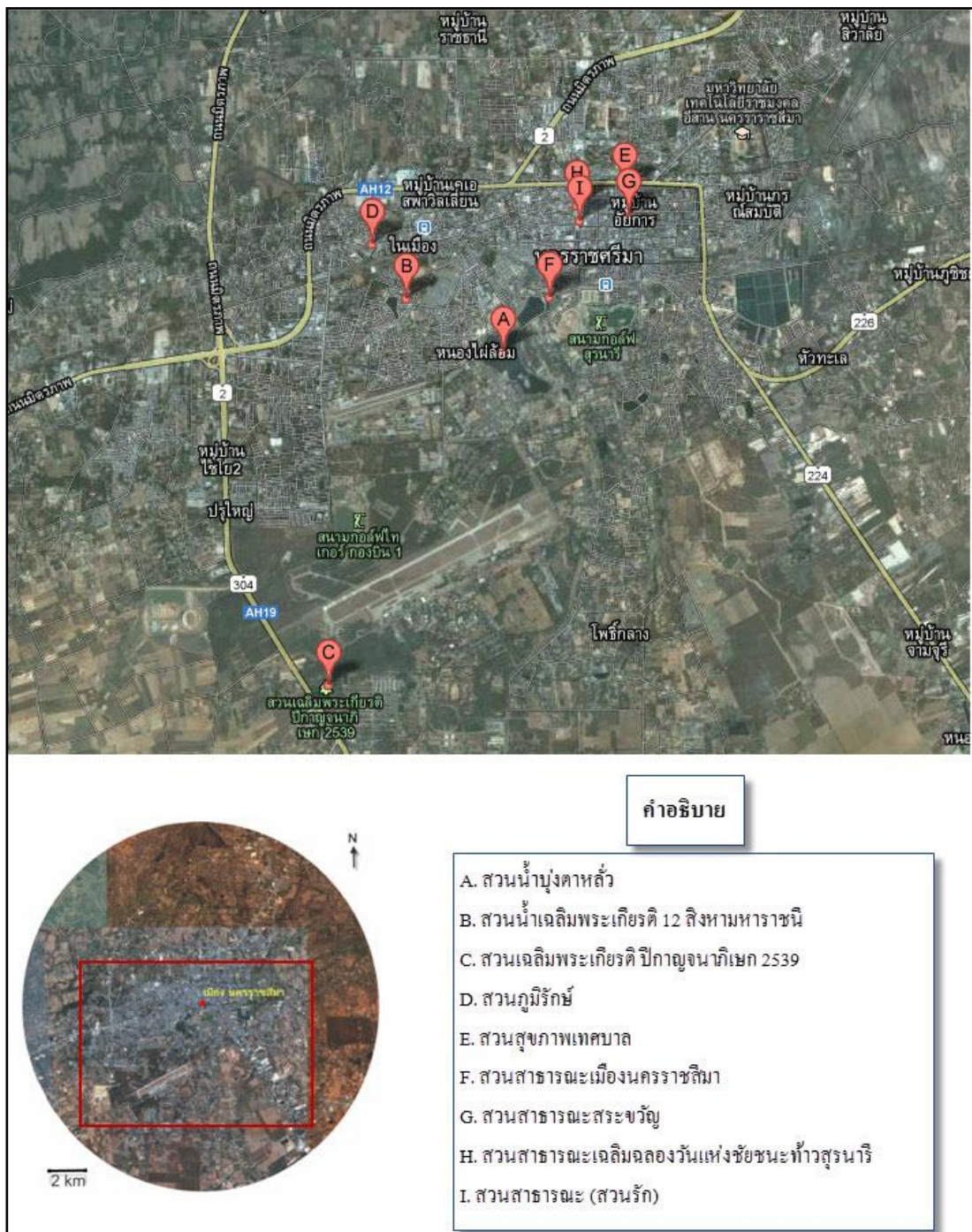
แผนที่แสดงตำแหน่งที่ตั้ง

สัญลักษณ์

- ถนน
- แม่น้ำ , คลอง ตลอดปี
- แม่น้ำ , คลอง ไม่ตลอดปี
- แหล่งน้ำ

รูปที่ 4.9 : แผนที่แสดงข้อจำกัดทางกายภาพที่มีผลต่อการขยายเมือง ซึ่งเป็นผลข้อจำกัดทางธรณีวิทยาของพื้นที่

ศึกษา



รูปที่ 4.10 : แผนที่แสดงพื้นที่สีเขียวเมืองนครราชสีมา (ภาพถ่ายจากกูเกิล เอิร์ธ Google Earth)

บทที่ 5 สรุปและเสนอแนะผลการศึกษา (Conclusions and Recommendations)

5.1 สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาลักษณะทางธรณีวิทยาและธรณีวิทยาฐานเพื่อบอกถึงกระบวนการสะสมตัวของตะกอน และการทดสอบคุณสมบัติทางวิศวกรรมเพื่อทำแผนที่วิศวกรรมธรณีเพื่อคุณลักษณะเฉพาะตัวของดิน ทำให้พบว่าดินในพื้นที่มีความแตกต่างกันจำแนกออกเป็นหน่วยย่อยได้ โดยได้สร้างแผนที่ธรณีวิทยาฐาน, แผนที่ขอบเขตดิน, แผนที่ความลาดเอียง, แผนที่วิศวกรรมธรณี, แผนที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วม, แผนที่พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมในอนาคต, แผนที่การใช้ที่ดินเพื่องานวิศวกรรม, แผนที่ข้อจำกัดทางกายภาพที่มีผลต่อการขยายตัวของเทศบาลนครราชสีรา และ แผนที่แสดงจุดเก็บตัวอย่าง สภาพดินที่พบในพื้นที่ศึกษาที่จำแนกหน่วยย่อยของแต่ละหน่วยอยู่ตำแหน่งแตกต่างกัน มีกระบวนการเกิดแตกต่างกัน แร่องค์ประกอบต่างกัน ทำให้ดินแต่ละพื้นที่มีคุณสมบัติทางวิศวกรรมต่างกัน จึงมีความเหมาะสมในการใช้ประโยชน์ต่างกัน ทำให้แต่ละพื้นที่มีข้อจำกัดในการใช้ประโยชน์ที่แตกต่างกัน จากแผนที่การใช้ที่ดินเพื่องานวิศวกรรม ที่ได้แบ่งพื้นที่ออกเป็น 3 ระดับ คือ ระดับที่ 1 คือ ระดับต่ำ (class I) เป็นพื้นที่ที่มีข้อจำกัดต่ำ มีดินลมหอบปกคลุมพื้นที่ส่วนมาก ซึ่งเป็นดินที่ค่อนข้างเป็นอุปสรรคต่องานด้านวิศวกรรมฐาน ระดับที่ 2 คือ ระดับปานกลาง [class II (a) & class II(b)] อยู่บริเวณตอนกลางของพื้นที่และกระจายทางด้านทิศเหนือบางส่วน เป็นพื้นที่ในระดับปานกลางในการใช้งานทางด้านวิศวกรรม ต้องมีการศึกษาถึงลักษณะพื้นที่และการออกแบบงานให้เหมาะสมกับพื้นที่ต่อไป ระดับที่ 3 คือ ระดับสูง (Class III) ซึ่งมีข้อจำกัดในการใช้พื้นที่ค่อนข้างสูง คือ เป็นพื้นที่ทางทิศเหนือ ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่บริเวณที่ราบน้ำท่วมถึง จากการศึกษการทำแผนที่ทั้งหมดทำให้สามารถระบุพื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการก่อสร้างบ้านเรือนสำหรับรองรับการขยายตัวของเมืองนครราชสีมาในอนาคตก็คือ พื้นที่ทางด้านทิศใต้ของพื้นที่การศึกษา เนื่องจากมีลักษณะภูมิประเทศที่สูงกว่าพื้นที่ทางด้านทิศเหนือทำให้มีโอกาสเสี่ยงต่อการประสบกับภัยพิบัติน้ำท่วมน้อยกว่า นอกจากนี้คุณภาพน้ำบาดาลของพื้นที่ที่เป็นที่ราบลอนลาดหรือเนินยังมีคุณภาพน้ำบาดาลดีกว่าพื้นที่ราบลุ่มซึ่งน้ำบาดาลส่วนมากเป็นน้ำกร่อยและน้ำเค็ม ถึงแม้พื้นที่ทางทิศใต้อาจมีปัญหาเรื่องดินลมหอบที่เป็นอุปสรรคต่องานวิศวกรรมฐานรากก็ตาม แต่หากคำนึงถึงความเสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมหรือน้ำท่วมขังก็เป็นพื้นที่ที่น่าสนใจในการขยายเมืองซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อชุมชนในอนาคตต่อไป

จากการศึกษาด้านธรณีวิทยาส่งแวดล้อม ได้ผลสรุปออกมาในรูปของแผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงอุทกภัย แผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยในอนาคต และแผนที่แสดงข้อจำกัดทางกายภาพที่มีผลต่อการขยายเมือง โดยพิจารณาจากข้อมูลธรณีวิทยา ธรณีวิทยาฐาน แผนที่วิศวกรรมธรณี และแผนที่การใช้ที่ดินเพื่องานวิศวกรรมเป็นหลัก โดยที่พิจารณาลักษณะทางกายภาพที่มีผลต่อการวางแผนการใช้ประโยชน์จากที่ดิน และการวางแผนดำเนินการในอนาคต โดยส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด นอกจากนี้ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม พบว่าการเกิดอุทกภัยถือเป็นภัยพิบัติสำคัญในพื้นที่และสภาพพื้นที่ที่มีข้อจำกัดทางธรณีวิทยาส่งแวดล้อมมีผลต่อการขยายเมือง โดยบริเวณตอนกลางของพื้นที่เป็นเขตชุมชนหนาแน่น ไม่สามารถขยายเมืองได้และเป็นพื้นที่ที่ต้องมีการจัดการปัญหาจากอุทกภัย บริเวณทิศเหนือของพื้นที่มีลักษณะที่ไม่สมควรอย่างยิ่งต่อการขยายตัวของเมือง เนื่องจากลักษณะทางกายภาพ ที่ตั้งอยู่ในระดับความสูงที่ต่ำ หรือเป็นที่ราบน้ำท่วมละมีความลาดชันของพื้นที่น้อย (0.3 %) ควรวางแผนการใช้ที่ดินบริเวณทิศเหนือให้เป็นพื้นที่เกษตรกรรม โดยเฉพาะพื้นที่ที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมสูง บริเวณทิศใต้มีความเหมาะสมในการขยายเขตชุมชน เนื่องจากอยู่ที่ระดับความสูงกว่าทางทิศเหนือ ความลาดชันของพื้นที่อยู่ที่ 0.3%-4% และมีคุณภาพน้ำบาดาลที่ดี ชยะของเมืองนครราชสีมามีแนวโน้มที่จะเพิ่มสูงขึ้น ณ ปัจจุบันแหล่งกำจัดขยะมีเพียงพอ และสามารถรับได้ประมาณ 5 ปี ดังนั้นจึงควรมหาแหล่งใหม่เพื่อรองรับใน

อนาคต ในส่วนพื้นที่สีเขียวเมืองนครราชสีมามีการใช้ข้อกำหนด 2 ตารางเมตรต่อคน ซึ่งยังไม่เพียงพอ ต้องหาแหล่งพื้นที่สีเขียวเพิ่มเติม ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของอุณหภูมิในรอบ 35 ปี (พ.ศ. 2520-2534) พบว่าอุณหภูมิต่ำสุด มีแนวโน้มสูงขึ้นตามลำดับ ส่วนอุณหภูมิสูงสุด ไม่ปรากฏแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลง การที่มีอุณหภูมิต่ำสุด มีแนวโน้มสูงขึ้นแปลผลว่ามีความสัมพันธ์กับสภาวะโลกร้อน

5.2 ข้อเสนอแนะ (Recommendations)

- (1) แผนที่ที่ได้จัดทำขึ้นนี้สามารถใช้ประกอบการวางแผนการขยายตัวเมืองนครราชสีมาในอนาคต และประกอบการตัดสินใจในการที่จะเลือกที่อยู่อาศัยของประชาชนที่สนใจในการเลือกที่อยู่อาศัยภายใต้เทศบาลเมืองนครราชสีมา
- (2) ศึกษาข้อมูลน้ำบาดาล แหล่งน้ำบาดาล คุณภาพน้ำ รวมถึงปริมาณที่ได้ โดยใช้เป็นองค์ประกอบในการจัดทำน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคแต่ละชุมชน เนื่องจากน้ำในเมืองนครราชสีมาอาจไม่เพียงพอในอนาคต
- (3) เนื่องจากบริเวณเมืองนครราชสีมาเป็นที่ราบลุ่ม เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย ควรพัฒนาแหล่งน้ำที่ลุ่ม เช่น โครงการแก้มลิง โครงการอ่างเก็บน้ำ เพื่อป้องกันการเกิดภัยพิบัติ รวมทั้งเป็นการเพิ่มพื้นที่สีเขียวให้กับชุมชน
- (4) ควรทำการศึกษาเพิ่มเติมเรื่องผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม พร้อมวางแผน-ชี้แจง-รณรงค์ให้ประชาชนทั่วไปทราบถึงผลกระทบ และลดกิจกรรมที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
- (5) นอกจากเทศบาลนครราชสีมา ไม่ว่าจะเป็นชุมชนใด ๆ ควรมีการศึกษากำหนดพื้นที่ข้อจำกัดในการใช้ที่ดินทางวิศวกรรม เพื่อให้มีการขยายตัวเมืองและการพัฒนาพื้นที่ยั่งยืนและเหมาะสม
- (6) เนื่องจากดินลมหอบที่พบในพื้นที่ยังไม่มีการศึกษาทางวิศวกรรมโดยละเอียด อีกทั้งยังพบกระจายตัวอยู่ทั่วไปในภาคอีสาน ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาคุณสมบัติของดินลมหอบทางวิศวกรรมในรายละเอียด
- (7) ในการพิจารณาการขยายตัวเมืองไปในทิศทางใดนั้น นอกจากจะดูด้านการคมนาคมขนส่งแล้ว คุณสมบัติของดินทางด้านวิศวกรรมและข้อจำกัดต่าง ๆ เช่น ภัยพิบัติทางธรรมชาติ การจัดการของเสียต่าง ๆ ควรได้รับการพิจารณาประกอบการพัฒนาเมืองที่ดีและมีแบบแผนต่อไปในอนาคต

6. บรรณานุกรม (Bibliography)

- กรมทรัพยากรธรณี. (2550). ธรณีวิทยาประเทศไทย. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ดอกเบญจ.
- กรมทรัพยากรธรณี. (2550). แผนที่ทรัพยากรแร่จังหวัดนครราชสีมา. [ไฟล์แผนที่ทรัพยากรแร่]. กรุงเทพฯ : กรมทรัพยากรธรณี.
- กรมทรัพยากรธรณี. (2550). แผนที่ทรัพยากรแร่จังหวัดบุรีรัมย์. [ไฟล์แผนที่ทรัพยากรแร่]. กรุงเทพฯ : กรมทรัพยากรธรณี.
- กรมทรัพยากรธรณี. (2550). แผนที่ทรัพยากรแร่จังหวัดสระบุรี. [ไฟล์แผนที่ทรัพยากรแร่]. กรุงเทพฯ : กรมทรัพยากรธรณี.
- กรมทรัพยากรธรณี. (2550). แผนที่ทรัพยากรแร่จังหวัดสุรินทร์. [ไฟล์แผนที่ทรัพยากรแร่]. กรุงเทพฯ : กรมทรัพยากรธรณี.
- กรมทรัพยากรธรณี. (2550). แผนที่ธรณีวิทยาจังหวัดนครราชสีมา. [ไฟล์แผนที่ธรณีวิทยา]. กรุงเทพฯ : กรมทรัพยากรธรณี.
- กรมทรัพยากรธรณี. (2555). แหล่งเรียนรู้ทางธรณีวิทยาจังหวัดนครราชสีมา. [ไฟล์เอกสาร PDF]. กรุงเทพฯ : กรมทรัพยากรธรณี.
- กรมทรัพยากรน้ำ. (2554). สถานการณ์น้ำท่วมจังหวัดนครราชสีมา. [ไฟล์เอกสาร PDF]. นครราชสีมา : กรมทรัพยากรน้ำ.
- กรมแผนที่ทหาร. (2543). แผนที่ภูมิประเทศจังหวัดนครราชสีมา ลำดับชุด L7018 ระวัง 5438 IV มาตราส่วน 1:50,000. [แผนที่ภูมิประเทศ]. กรุงเทพฯ : กรมแผนที่ทหาร.
- กรมแผนที่ทหาร. (2543). แผนที่ภูมิประเทศอำเภอโนนไทย ลำดับชุด L7018 ระวัง 5439 III มาตราส่วน 1:50,000. [แผนที่ภูมิประเทศ]. กรุงเทพฯ : กรมแผนที่ทหาร.
- กรมโยธาธิการและผังเมืองนครราชสีมา. การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ผังเมืองรวม ปี พ.ศ. 2553. [ไฟล์แผนที่ PDF]. นครราชสีมา : กรมโยธาธิการและผังเมืองนครราชสีมา.
- กรมโยธาธิการและผังเมืองนครราชสีมา. เขตท้องที่ที่จะวางผังเมืองนครราชสีมา. [ไฟล์แผนที่ PDF]. นครราชสีมา (ม.ป.ว)
- กรมโยธาธิการและผังเมืองนครราชสีมา. คุณสมบัติในการระบายน้ำของดินในเขตผังเมืองรวม เมืองนครราชสีมา. [ไฟล์แผนที่ PDF]. นครราชสีมา : กรมโยธาธิการและผังเมืองนครราชสีมา (ม.ป.ว)
- กรมโยธาธิการและผังเมืองนครราชสีมา. โครงข่ายคมนาคมขนส่งของจังหวัดนครราชสีมา. [ไฟล์แผนที่ PDF]. นครราชสีมา : กรมโยธาธิการและผังเมืองนครราชสีมา (ม.ป.ว).
- กรมโยธาธิการและผังเมืองนครราชสีมา. โครงข่ายคมนาคมในพื้นที่ผังเมืองรวมนครราชสีมา. [ไฟล์แผนที่ PDF]. นครราชสีมา : กรมโยธาธิการและผังเมืองนครราชสีมา (ม.ป.ว)
- กรมโยธาธิการและผังเมืองนครราชสีมา. ตำแหน่งการสำรวจการจราจรในพื้นที่ผังเมืองรวมเมืองนครราชสีมา. [ไฟล์แผนที่ PDF]. นครราชสีมา : กรมโยธาธิการและผังเมืองนครราชสีมา (ม.ป.ว)
- กรมโยธาธิการและผังเมืองนครราชสีมา. ที่ตั้ง อาณาเขต และลักษณะภูมิประเทศของจังหวัดนครราชสีมา. [ไฟล์แผนที่ PDF]. นครราชสีมา : กรมโยธาธิการและผังเมืองนครราชสีมา (ม.ป.ว)
- กรมโยธาธิการและผังเมืองนครราชสีมา. ที่ตั้งแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญในจังหวัดนครราชสีมา. [ไฟล์แผนที่ PDF]. นครราชสีมา : กรมโยธาธิการและผังเมืองนครราชสีมา (ม.ป.ว).
- กรมโยธาธิการและผังเมืองนครราชสีมา. ปริมาณการจราจรบนถนนโครงข่ายในวันทำงาน. [ไฟล์แผนที่ PDF]. นครราชสีมา : กรมโยธาธิการและผังเมืองนครราชสีมา (ม.ป.ว)

กรมโยธาธิการและผังเมืองนครราชสีมา. ปริมาณการจราจรบนถนนโครงข่ายในวันหยุดราชการ. [ไฟล์แผนที่ PDF].

นครราชสีมา : กรมโยธาธิการและผังเมืองนครราชสีมา (ม.ป.ว).

กรมโยธาธิการและผังเมืองนครราชสีมา. ผังนโยบายการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการบรรเทาอุทกภัย บริเวณอำเภอเมือง

จังหวัดนครราชสีมา. [ไฟล์แผนที่ PDF]. นครราชสีมา : กรมโยธาธิการและผังเมืองนครราชสีมา (ม.ป.ว).

กรมโยธาธิการและผังเมืองนครราชสีมา. ผังเมืองรวมในจังหวัดนครราชสีมา. [ไฟล์แผนที่ PDF]. นครราชสีมา : กรมโยธา

ธิการและผังเมืองนครราชสีมา (ม.ป.ว).

กรมโยธาธิการและผังเมืองนครราชสีมา. แผนผังกำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดินตามที่ได้จำแนกประเภทและแสดงโครงการ

คมนาคมและขนส่งท้ายกฎกระทรวงให้ใช้บังคับผังเมือง รวมเมืองนครราชสีมา พ.ศ. 2547. [ไฟล์แผนที่ PDF].

นครราชสีมา : กรมโยธาธิการและผังเมืองนครราชสีมา.

กรมโยธาธิการและผังเมืองนครราชสีมา. แผนผังแสดงการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคต. [ไฟล์แผนที่ PDF]. นครราชสีมา :

กรมโยธาธิการและผังเมืองนครราชสีมา (ม.ป.ว).

กรมโยธาธิการและผังเมืองนครราชสีมา. พื้นที่ป่าไม้ในจังหวัดนครราชสีมา. [ไฟล์แผนที่ PDF]. นครราชสีมา : กรมโยธา

ธิการและผังเมืองนครราชสีมา (ม.ป.ว).

กรมโยธาธิการและผังเมืองนครราชสีมา. พื้นที่โล่งเพื่อนันทนาการในเขตผังเมืองรวมเมืองนครราชสีมา. [ไฟล์แผนที่ PDF].

นครราชสีมา : กรมโยธาธิการและผังเมืองนครราชสีมา (ม.ป.ว).

กรมโยธาธิการและผังเมืองนครราชสีมา. พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยในเขตผังเมืองรวมเมืองนครราชสีมา. [ไฟล์แผนที่ PDF].

นครราชสีมา : กรมโยธาธิการและผังเมืองนครราชสีมา (ม.ป.ว).

กรมโยธาธิการและผังเมืองนครราชสีมา. ระบบชุมชนตามขนาดประชากร พ.ศ. 2552. [ไฟล์แผนที่ PDF]. นครราชสีมา :

กรมโยธาธิการและผังเมืองนครราชสีมา.

กรมโยธาธิการและผังเมืองนครราชสีมา. ลักษณะภูมิประเทศในเขตผังเมืองรวมเมืองนครราชสีมา. [ไฟล์แผนที่ PDF].

นครราชสีมา : กรมโยธาธิการและผังเมืองนครราชสีมา (ม.ป.ว).

กรมโยธาธิการและผังเมืองนครราชสีมา. เส้นชั้นปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีในเขตผังเมืองรวมนครราชสีมา. [ไฟล์แผนที่

PDF]. นครราชสีมา : กรมโยธาธิการและผังเมืองนครราชสีมา (ม.ป.ว).

กรมโยธาธิการและผังเมืองนครราชสีมา. แหล่งน้ำและทิศทางการไหลของน้ำ. [ไฟล์แผนที่ PDF]. นครราชสีมา : กรมโยธา

ธิการและผังเมืองนครราชสีมา (ม.ป.ว).

กรมอุตุนิยมวิทยานครราชสีมา. (2555). สถิติอุตุนิยมวิทยา 30 ปี. [ไฟล์ตาราง (microsoft excel)]. นครราชสีมา : สถานี

อุตุนิยมวิทยานครราชสีมา.กลุ่มพิจารณาโครงการ ส่วนวิศวกรรมบริหาร

โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาลำตะคอง. (2555). รายงานข้อมูลน้ำ. [ไฟล์รูปภาพและตารางบนเว็บไซต์]. ผ่านเว็บไซต์ :

<http://www.lamtakong.com/2010-07-05-07-24-43.html>

งานวิเคราะห์นโยบายและแผน กองวิชาการและแผนงาน. (2555). แผนพัฒนานครราชสีมา 2556-2558. [ไฟล์เอกสาร

PDF]. ดาวน์โหลดผ่านเว็บไซต์ : <http://www.koratcity.net/plan3yrds/plan3yrds56-58.html>

งานทะเบียนราษฎร เทศบาลนครนครราชสีมา (2555). จำนวนประชากรระหว่างปี 2551-2555

เทศบาลนครนครราชสีมา. (2555). ปัญหาอุทกภัยและแนวทางการแก้ไขปัญหา น้ำท่วม. [ไฟล์นำเสนอผลงาน (microsoft

powerpoint)]. นครราชสีมา : เทศบาลนครนครราชสีมา.

ชัยยันต์ หินทอง, ชัยวัฒน์ ผลประสิทธิ์ และทรงภพ พลจันทร์. (2519). แผนที่ธรณีวิทยาจังหวัดนครราชสีมา. [ไฟล์แผนที่

ธรณีวิทยา มาตราส่วน 1:250,000]. กรุงเทพฯ : กองธรณีวิทยากรมทรัพยากรธรณี.

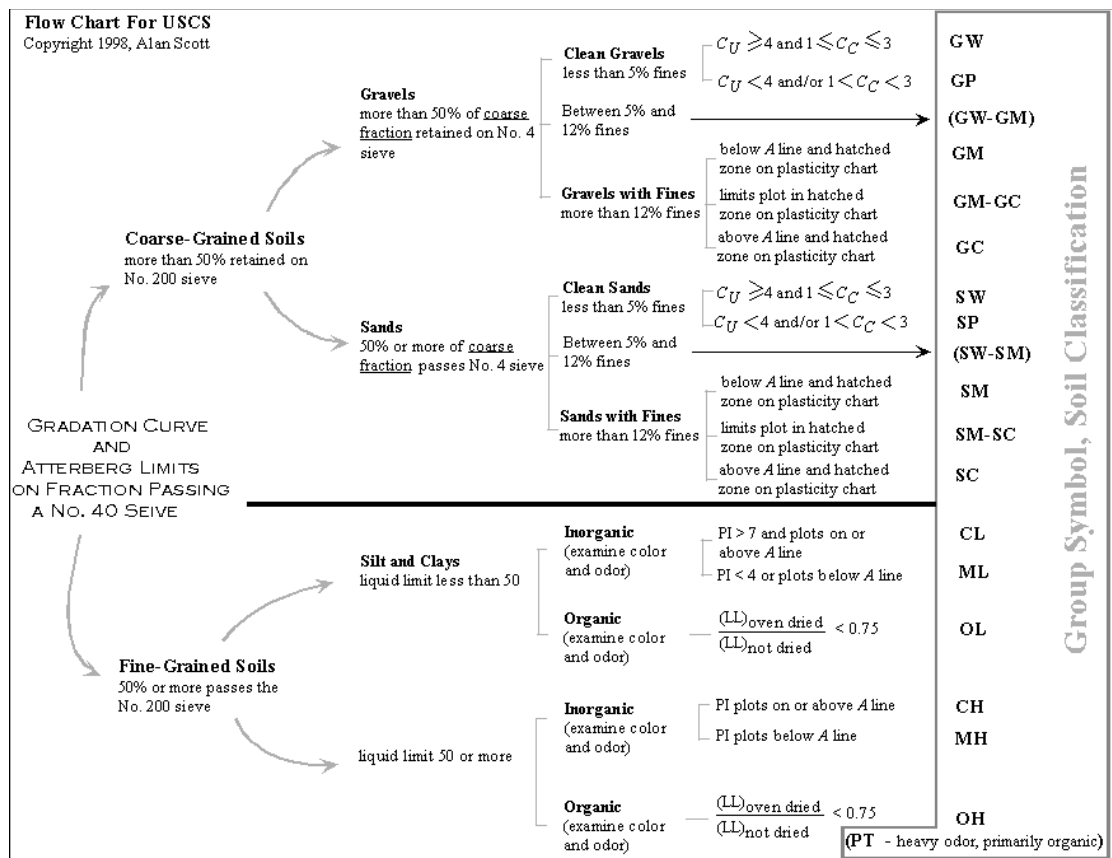
- เทศบาลนครนครราชสีมา. (2555). ปัญหาอุทกภัยและแนวทางการแก้ไขปัญหาน้ำท่วม. [ไฟล์นำเสนอผลงาน (microsoft powerpoint)]. นครราชสีมา : เทศบาลนครนครราชสีมา.
- มณเฑียร กังคศิเทียม. (2547). กลศาสตร์ดินด้านวิศวกรรม. กรุงเทพฯ : สมาคมศิษย์เก่าวิศวกรรมชลประทานฯ
- สร้อยสุข พงษ์พล. (2550), แนวทางการเพิ่มพื้นที่สีเขียวในกรุงเทพมหานคร, กรุงเทพฯ, สำนักผังเมือง.
- สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2547). คู่มือการเพิ่มและการจัดการพื้นที่สีเขียวในเขตชุมชนเมืองอย่างยั่งยืน.
- สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2550). แผนปฏิบัติการเชิงนโยบายด้านการจัดการพื้นที่สีเขียวชุมชนอย่างยั่งยืน
- สำนักทางหลวงที่ 8 (นครราชสีมา). (2555). แหล่งวัสดุ สะพานลอยแยกปักธงชัย. [ไฟล์ตาราง (microsoft excel)]. นครราชสีมา : กรมทางหลวง.
- สำนักทางหลวงที่ 8 (นครราชสีมา). (2555). แหล่งวัสดุ สาย 219 สาย อ.สตึก-บุรีรัมย์. [ไฟล์ตาราง (microsoft excel)]. นครราชสีมา : กรมทางหลวง.
- สำนักทางหลวงที่ 8 (นครราชสีมา). (2555). แหล่งวัสดุ สาย 226 ลำปลายมาศ-บุรีรัมย์. [ไฟล์ตาราง (microsoft excel)]. นครราชสีมา : กรมทางหลวง.
- สำนักทางหลวงที่ 8 (นครราชสีมา). (2555). แหล่งวัสดุ สายนครราชสีมา-อ.โนนไทย. [ไฟล์ตาราง (microsoft excel)]. นครราชสีมา : กรมทางหลวง.
- สำนักทางหลวงที่ 8 (นครราชสีมา). (2555). แหล่งวัสดุ สายปราจีนบุรี-อ.กบินทร์บุรี ตอน 2. [ไฟล์ ตาราง (microsoft excel)]. นครราชสีมา : กรมทางหลวง.
- สำนักทางหลวงที่ 8 (นครราชสีมา). (2555). แหล่งวัสดุ สายอ.ด่านขุนทด-บรรจบสาย 2 ส่วนที่ 1. [ไฟล์ตาราง (microsoft excel)]. นครราชสีมา : กรมทางหลวง.
- สำนักทางหลวงที่ 8 (นครราชสีมา). (2555). แหล่งวัสดุ สีคว-บ.หนองบัวโคก (ส่วนที่ 1). [ไฟล์ตาราง (microsoft excel)]. นครราชสีมา : กรมทางหลวง.
- American Society for Testing and Materials (ASTM). (1986). Annual Book of ASTM Standards, section 4 : Soil and Rock, Building Stones, v. 04-08.
- Fernando, M. J. (1978). Distribution and properties of dispersive soils in the vicinity of the Lam Sum Lai Dam site and their effects, Asian Institute of Technology's thesis. Bangkok. GT: 78-22
- Google Inc. (2012). ลักษณะภูมิประเทศ ของเทศบาลนครนครราชสีมาและพื้นที่ใกล้เคียง [Google แผนที่]. ผ่านเว็บไซต์ <https://maps.google.co.th/maps?hl=th&tab=wl>. [3 Oct 2012]
- Holtz, R.D. and Kovacs, W. D. (1987) An introduction to geotechnical engineering. Practice-Hall.
- Satarugsa, P. (1987) Engineering geology of Khorat City. Asian Institute of Technology's Thesis. Bangkok. GT:86-29
- Shieh, J. L. (1981) Engineering properties of a dispersive soil. Asian Institute of Technology's Thesis. Bangkok. GT:80-9
- Sinclair Knight & Partner, Team Consulting engineers, Asian Engineering Consultants, and Sumet Jumsai Associates. (1983) Feasibility studies for regional cities development. UNDP final report. v. 4.
- Srisatjalertvaja, W. (1981) Land use policy of growth pole Nakhon Ratchasima. Chulalongkorn University's thesis.

ภาคผนวก
(Appendix)

ตารางที่ ก-1 : การจำแนกดินในระบบ Unified Soil Classification System (USCS) โดยใช้ค่าที่ได้จากการทดสอบการวิเคราะห์เม็ดขนาด (Grain size analysis) และค่าพลาสติก (Atterberg's limit)

Modified Unified Classification System for Soils								
MAJOR DIVISION			GROUP SYMBOL	GRAPH SYMBOL	COLOR CODE	TYPICAL DESCRIPTION	LABORATORY CLASSIFICATION CRITERIA	
COARSE GRAINED SOILS (MORE THAN HALF BY WEIGHT LARGER THAN 200 SIEVE)	GRAVELS (MORE THAN HALF COARSE GRAINS LARGER THAN NO. 4 SIEVE)	CLEAN GRAVELS (LITTLE OR NO FINES)	GW		RED	WELL GRADED GRAVELS, LITTLE OR NO FINES	$C_u \geq \frac{D_{60}}{D_{10}} \geq 4$ & $C_c \leq \frac{(D_{10})^3}{D_{60} D_{30}} \leq 3$	
			GP		RED	POORLY GRADED GRAVELS, AND GRAVEL-SAND MIXTURES, LITTLE OR NO FINES	NOT MEETING THE ABOVE REQUIREMENTS	
		DIRTY GRAVELS (WITH SOME FINES)	GM		YELLOW	SILTY GRAVELS, GRAVEL-SAND-SILT MIXTURES	CONTENT OF FINES EXCEEDS 12% ATTERBERG LIMITS BELOW "A" LINE OR P.I. LESS THAN 4	
			GC		YELLOW	CLAYEY GRAVELS, GRAVEL-SAND-CLAY MIXTURES	ATTERBERG LIMITS ABOVE "A" LINE P.I. MORE THAN 7	
	SANDS (MORE THAN HALF FINE GRAINS SMALLER THAN NO. 4 SIEVE)	CLEAN SANDS (LITTLE OR NO FINES)	SW		RED	WELL GRADED SANDS, GRAVELLY SANDS, LITTLE OR NO FINES	$C_u \geq \frac{D_{60}}{D_{10}} \geq 6$ & $C_c \leq \frac{(D_{10})^3}{D_{60} D_{30}} \leq 3$	
			SP		RED	POORLY GRADED SANDS, LITTLE OR NO FINES	NOT MEETING THE ABOVE REQUIREMENTS	
		DIRTY SANDS (WITH SOME FINES)	SM		YELLOW	SILTY SANDS, SAND-SILT MIXTURES	CONTENT OF FINES EXCEEDS 12% ATTERBERG LIMITS BELOW "A" LINE OR P.I. LESS THAN 4	
			SC		YELLOW	CLAYEY SANDS, SAND-CLAY MIXTURES	ATTERBERG LIMITS ABOVE "A" LINE P.I. MORE THAN 7	
FINE GRAINED SOILS (MORE THAN HALF BY WEIGHT PASSES 200 SIEVE)	SILTS (BELOW "A" LINE ON PLASTICITY CHART NEEDS ORGANIC CONTENT)	$W_L < 50\%$	ML		GREEN	INORGANIC SILTS AND VERY FINE SANDS, ROCK FLOUR, SILTY SANDS OF SLIGHT PLASTICITY	CLASSIFICATION IS BASED UPON PLASTICITY CHART (SEE BELOW)	
		$W_L > 50\%$	MH		BLUE	INORGANIC SILTS, MUCACEOUS OR DIATOMACEOUS, FINE SANDY OR SILTY SOILS		
	CLAYS (ABOVE "A" LINE ON PLASTICITY CHART NEEDS ORGANIC CONTENT)	$W_L < 30\%$	CL		GREEN	INORGANIC CLAYS OF LOW PLASTICITY, GRAVELLY SANDY, OR SILTY CLAYS, LEAN CLAYS		
		$30\% < W_L < 50\%$	CI		GREEN - BLUE	INORGANIC CLAYS OF MEDIUM PLASTICITY, SILTY CLAYS		
		$W_L > 50\%$	CH		BLUE	INORGANIC CLAYS OF HIGH PLASTICITY, FAT CLAYS		
	ORGANIC SILTS AND CLAYS (BELOW "A" LINE ON CHART)	$W_L < 50\%$	OL		GREEN	ORGANIC SILTS AND ORGANIC SILTY CLAYS OF LOW PLASTICITY		NOTE: WHENEVER THE NATURE OF THE FINE CONTENT HAS NOT BEEN DETERMINED IT IS DESIGNATED BY THE LETTER "F". E.G. SF IS A MIXTURE OF SAND WITH SILT OR CLAY
		$W_L > 50\%$	OH		BLUE	ORGANIC CLAYS OF HIGH PLASTICITY		
	HIGHLY ORGANIC SOILS		Pt		ORANGE	PEAT AND OTHER HIGHLY ORGANIC SOILS	STRONG COLOR OR ODOR, AND OFTEN FIBROUS TEXTURE	
	SPECIAL SYMBOLS							
			BED ROCK (UNDIFFERENTIATED)				VOLCANIC ASH	
SOIL COMPONENTS								
FRACTION	U.S. STANDARD SIEVE SIZE	DEFINING RANGES OF PERCENTAGE BY WEIGHT OF MINOR COMPONENTS						
	PASSING RETAINED	PERCENT	DESCRIPTOR					
GRAVEL coarse fine	75 mm. 19 mm.	50 - 35	and					
	19 mm. #4							
SAND coarse medium fine	4.75 mm. 200 mm.	25 - 20	some					
	200 mm. #75 425 μm. 75 μm.							
SILT (nonplastic) OR CLAY (plastic)	75 μm.	10 - 1	trace					
OVERSIZE MATERIAL								
ROUNDED OR SUBROUNDED COBBLES 75 mm to 200 mm BOULDERS > 200 mm		NOT ROUNDED ROCK FRAGMENTS > 75 mm ROCKS > 0.76 cubic metre						
 GREAT WHITE NORTH ENVIRONMENTAL SERVICES LIMITED								

ตารางที่ ก-2: การจำแนกดินในระบบ USCS



ตารางที่ ก-3: ตารางสำหรับการจำแนกดินในระบบ AASHTO ที่เหมาะในการหาวัสดุชั้นคันทาง (Subgrade)

Major Divisions	Group	AASHTO symbol	Typical names	Sieve analysis (percent passing)	Atterberg limits
(35% or less passing No. 200 sieve)	Group A-1	A-1-a	Stone or gravel fragments	Percent Passing: No. 10 $\leq$ 50% No. 40 $\leq$ 30% No. 200 $\leq$ 15%	$PI \leq 6$
		A-1-b	Gravel and sand mixtures	No. 40 $\leq$ 50% No. 200 $\leq$ 25%	$PI \leq 6$
	Group A-3	A-3	Fine sand that is nonplastic	No. 40 $>$ 50% No. 200 $\leq$ 10%	$PI = 0$ (nonplastic)
	Group A-2	A-2-4	Silty gravel and sand	Percent passing No. 200 sieve $\leq$ 35%	$LL \leq 40$ $PI \leq 10$
		A-2-5	Silty gravel and sand	Percent passing No. 200 sieve $\leq$ 35%	$LL > 40$ $PI \leq 10$
		A-2-6	Clayey gravel and sand	Percent passing No. 200 sieve $\leq$ 35%	$LL \leq 40$ $PI > 10$
		A-2-7	Clayey gravel and sand	Percent passing No. 200 sieve $\leq$ 35%	$LL > 40$ $PI > 10$
Silt-clay materials (More than 35% passing No. 200 sieve)	Group A-4	A-4	Silty soils	Percent passing No. 200 sieve $>$ 35%	$LL \leq 40$ $PI \leq 10$
	Group A-5	A-5	Silty soils	Percent passing No. 200 sieve $>$ 35%	$LL > 40$ $PI \leq 10$
	Group A-6	A-6	Clayey soils	Percent passing No. 200 sieve $>$ 35%	$LL \leq 40$ $PI > 10$
		A-7-5	Clayey soils	Percent passing No. 200 sieve $>$ 35%	$LL > 40$ $PI \leq LL - 30$ $PI > 10$
		A-7-6	Clayey soils	Percent passing No. 200 sieve $>$ 35%	$LL > 40$ $PI > LL - 30$ $PI > 10$
	Group A-7	A-7-5	Clayey soils	Percent passing No. 200 sieve $>$ 35%	$LL > 40$ $PI \leq LL - 30$ $PI > 10$
Highly organic	Group A-8	A-8	Peat and other highly organic soils	Primarily organic matter, dark in color, and organic odor	

ตารางที่ ก-4 พิกัดในการเก็บตัวอย่างดิน						
Date	Tr.	Sample no.	Local	Grid	Thick. (depth)m	color
19/10/2012	1	1	ทางเข้า มทส.	841502	0.5	น้ำตาลอ่อน-ชมพู
		2		812506	0.5	น้ำตาลอ่อน-ชมพู
		3		803522	0.5	น้ำตาลแดง
		4		817527	0.5	น้ำตาลแดง
		5	วัดแดนสงบอสมาราม	811539	0.5	น้ำตาลอ่อน-ชมพู
		6		790535	0.5	น้ำตาลแดง
		7		800557	0.5	น้ำตาลเข้ม
		8		785568	0.5	น้ำตาลดำ
		9		819580	0.5	น้ำตาลเข้ม
		10	บ้านทุ่งกระโดน	792589	0-0.3	น้ำตาลเข้ม
		11		803608	0-0.3	น้ำตาลดำ
		12	บ้านละลมโพธิ์	814632	0-0.4	น้ำตาลดำ
		13	บ้านบุกระถิ่น	794647	0.5	น้ำตาลอ่อน-ชมพู
		14	ไกล้บึงพุทซา	819659	0.5	น้ำตาลอ่อน
		15	บ้านดอนกระทิง	842653	0.5	น้ำตาลเข้ม
		16	บ้านหนองยารักษ์	844661	0-0.3	น้ำตาลดำ
		17		844669	0.5	น้ำตาลอ่อน-ชมพู
		18		891655	0.5	น้ำตาลอ่อน-ชมพู
		18—2		891657	0.5	น้ำตาลเข้ม
		19	บ้านส้มป่อย	848634	0-0.3	น้ำตาลดำ
		20	สวนมะม่วงบ้านถนนหัก	838482	0-0.3	น้ำตาลแดง
20/12/2012	2	21		826609	0-0.3	น้ำตาลดำ
		22		922666	0.5	น้ำตาลอ่อน-ชมพู
		23	บ้านพะเนา	941648	0.5	น้ำตาลอ่อน-ชมพู
		24		955612	0-0.3	น้ำตาลดำ
		25		896637	0.5	น้ำตาลอ่อน-ชมพู
		26	บ้านหัวช้าง	929585	0-0.3	น้ำตาลอ่อน
		27	บ้านพระ	951587	0.5	น้ำตาลอ่อน-ชมพู
		28	บ้านพุทซา	971597	0-0.3	น้ำตาลเข้ม
		29	บิอียิมดิน	976571	0.5-1	น้ำตาลแดงอ่อน
		29-2	บิอียิมดิน		2	น้ำตาลเหลือง

		30	บ้านบึงสาร	970575	0.5	น้ำตาลแดงเข้ม
		31	ทางเข้าวิทยาลัย บริหารธุรกิจ	944568	1.5	น้ำตาลแดงเข้ม
		32	ทางเข้าบ้านหนองตาก	944547	0.5	น้ำตาลอ่อน-ชมพู
		33	หลังวัดมาบมะค่า	965541	0-0.3	น้ำตาลเข้ม
20/12/2012	2	34	บ้านหนองตาก	946531	0.5	น้ำตาลเข้ม
		35		912482	0.5	น้ำตาลเหลือง
		36		919496	0.5	ชมพูอ่อน
		37	บ้านหนองพลวงมะนาว	899502	0.5	น้ำตาลอ่อน-ชมพู
21/10/2012	3	38		953621	0-0.3	น้ำตาลเข้ม
		39	บ้านหมื่นไวย	870621	0-0.3	น้ำตาลเข้ม