ระบบภูมิสารสนเทศเพื่อการคาดการณ์ปริมาณขยะ จากการขยายตัวของเมือง

Geo-information System for Solid Waste Prediction from Urban Expansion

จตุรงค์ พยอมแย้ม กาญจนา นาคะภากร และอัจฉรา อัศวรุจิกุลชัย

คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

999 ถนนพุทธมณฑลสาย 4 ต.ศาลายา อ.พุทธมณฑล จ. นครปฐม 73170

สุเพชร จิรขจรกุล

ภาควิชาเทคโนโลยีชนบท คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12121

บทคัดย่อ

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อคาดการณ์การปริมาณขยะจากข้อมูลของการขยายตัวของพื้นที่เมืองในเขตเทศบาลตำบลเจ้าพระยาสุรศักดิ์ จังหวัดชลบุรี โดยการหาขนาดของเมืองที่เปลี่ยนแปลงไปนั้นจะใช้การศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินปีตั้งแต่ พ.ศ.2546 ถึงปี พ.ศ.2570 ด้วยแบบจำลอง Cellular Automata Markov และนำข้อมูลขนาดของเมืองที่ได้มาทำการคาดการณ์ปริมาณขยะที่เกิดขึ้น และเปรียบเทียบกับการคาดการณ์การปริมาณขยะที่คำนวณจากการเพิ่มของประชากร เพื่อทำการวิเคราะห์และสรุปถึงผลของคาดการณ์การปริมาณขยะที่จะเกิดขึ้นในอนาคต โดยผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินแสดงให้เห็นว่าพื้นที่เมืองมีขนาดเพิ่มขึ้น คือในปี พ.ศ.2546 พื้นที่เมืองมีขนาดอยู่ประมาณ 27.10 ตารางกิโลเมตร และในปีในปี พ.ศ.2570 มีขนาดเพิ่มขึ้นเป็นประมาณ 69.55 ตารางกิโลเมตร โดยผลจากการคาดการณ์ปริมาณขยะจากการคำนวณทั้งจากการเปลี่ยนแปลงของประชากรและจากการขยายตัวของเมือง โดยปริมาณขยะจากการคาดการณ์ทั้ง 2 แบบนั้นไม่แตกต่างกันมากนักและมีทิศทางที่เพิ่มขึ้นทุกปี จากผลการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า ปริมาณขยะจากการคาดการณ์ด้วยจากการเปลี่ยนแปลงของประชากรและจากการขยายตัวของเมืองนั้นมีความใกล้เคียงกัน ซึ่งสามารถนำเอาผลจากการคาดการณ์ปริมาณขยะจากทั้ง 2 วิธีไปใช้ในการกำหนดนโยบายและแผนในการจัดการขยะมูลฝอยของเทศบาลตำบลเจ้าพระยาสุรศักดิ์ในอนาคตได้

คำสำคัญ: การคาดการณ์ปริมาณขยะ การขยายตัวของเมือง ระบบภูมิสารสนเทศ

Abstract

This study aimed to predict quantities of solid waste through urban expansion data in Chaoprayasurasak municipality, Chonburi province. The land use changes from 2003 to 2027 were analyzed to predict the urban expansion through Cellular Automata Markov model. The quantities of solid waste were calculated and compared using the urban expansion and population growth data, to summarize the results of the predicted quantity of solid waste that will occur in the future. The results from land use changes showed that the urban areas from 2003 to 2027 are expanded, which in 2003 urban areas approximately 27.10 km2, and in 2027 urban areas approximately 69.55 km2. The results from predicable quantities of solid waste between population growth and urban expansion data which showed these predicable results were not different and seem to increase every year. Based on these results, it can be concluded about quantities of solid waste that calculated from urban expansion and population growth data were similar, so the results from these 2 methods can support planning and policy determination for managing solid waste in Chaoprayasurasak municipality in the future.

Keyword: solid waste prediction, urban expansion, geo-information System

1. บทนำ

ปัญหาขยะเป็นปัญหาที่สำคัญในจังหวัดชลบุรี โดยในปี พ.ศ. 2550 จังหวัดชลบุรีมีประชากรตามทะเบียนราษฎรอยู่ประมาณ 1,233,446 คน และมีประชากรแฝงประมาณ 3,349,000 คน และมีปริมาณขยะมูลฝอยประมาณ 1,321.61 ตัน/วัน [1] และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นทุกๆปี โดยการจัดการขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูลในพื้นที่เขตจังหวัดชลบุรีเป็นหน้าที่ของการปกครองส่วนท้องถิ่นในการกำกับดูแลและจัดการขยะมูลฝอยในพื้นที่ โดยเทศบาลตำบลเจ้าพระยาสุรศักดิ์เป็นเทศบาลที่ตั้งอยู่ในเขตอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ซึ่งเป็นเมืองอุตสาหกรรม และเมืองเศรษฐกิจที่สำคัญของจังหวัดชลบุรี เป็นสาเหตุให้เกิดการขยายตัวของเมืองและเพิ่มขึ้นของประชากรอยู่ตลอดเวลา จึงทำให้เกิดปัญหาต่างๆตามมา โดยเฉพาะปัญหาขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล จึงจำเป็นจะต้องได้รับการจัดการที่เหมาะสม

ในการวางแผนการจัดการขยะที่เหมาะสม จำเป็นจะต้องทราบถึงปริมาณขยะที่จะเกิดขึ้นในอนาคต โดยทั่วไปในการคาดการณ์ปริมาณขยะในอนาคต จะใช้ข้อมูลประชากรในการคำนวณ ซึ่งอาจจะเกิดความไม่แน่นอนหรือความผิดพลาดของผลการคาดการณ์ขึ้นมาได้ ดังนั้นจำเป็นจะต้องพัฒนาการคาดการณ์ปริมาณขยะจากการขยายตัวของเมืองขึ้นมา โดยเป็นการเปรียบเทียบผลการคาดการณ์ที่ได้ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีถูกต้องและมีความเป็นไปได้มากที่สุด สำหรับการนำไปใช้ในการวางแผนการจัดการขยะให้เหมาะสมกับพื้นที่ของเทศบาลตำบลเจ้าพระยาสุร-ศักดิ์

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของเทศบาลตำบลเจ้าพระยาสุรศักดิ์

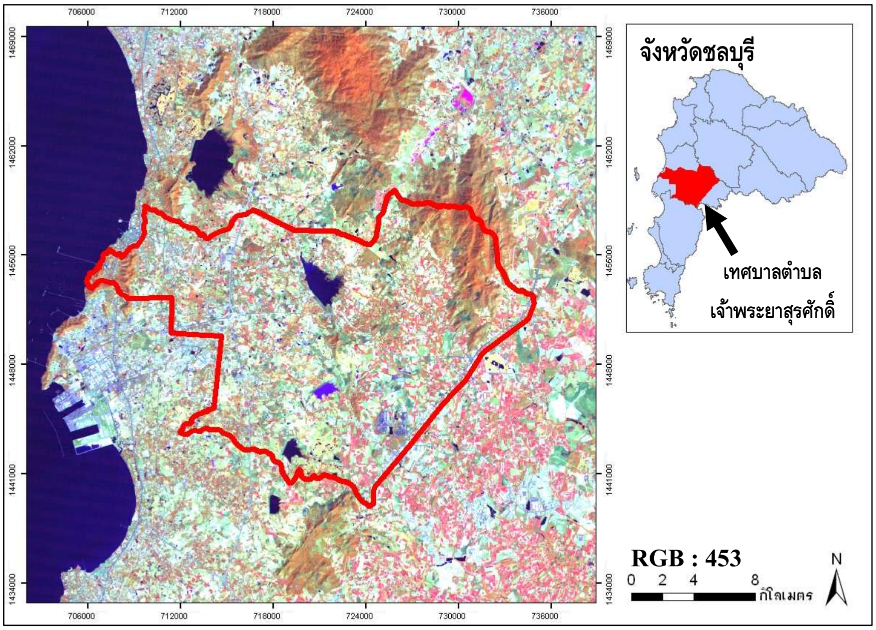
2.2 เพื่อคาดการณ์การปริมาณขยะในอนาคตของเทศบาลตำบลเจ้าพระยาสุรศักดิ์

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 พื้นที่ศึกษา

เทศบาลตำบลเจ้าพระยาสุรศักดิ์มีพื้นที่ในเขตความรับผิดชอบประมาณ 191,525 ไร่ หรือ 306.44 ตร.กม คิดเป็นพื้นที่ 6.83 เปอร์เซ็นต์ของจังหวัดชลบุรี โดยลักษณะภูมิประเทศโดยทั่วไปของเทศบาลตำบลเจ้าพระยาสุรศักดิ์เป็นเนินเชิงเขาสลับที่ราบลุ่ม ลาดลงสู่ทะเลพื้นที่ส่วนใหญ่จึงเหมาะแก่การเกษตรกรรม การพาณิชยกรรมและอุตสาหกรรม แสดงในรูปที่ 1

ในปี 2550 เทศบาลตำบลเจ้าพระยาสุรศักดิ์มีจำนวนหลังคาเรือนทั้งสิ้น 52,006 หลัง ประชากรรวม 93,306 คน แยกเป็น ชาย 45,603 คน หญิง 47,703 คน จำนวนโรงงานในเขตเทศบาล มีจำนวน 105 แห่ง และจำนวนแหล่งท่องเที่ยว 1 แห่ง คือ สวนเสือศรีราชา [3]



รูปที่ 1 พื้นที่ศึกษาจากภาพดาวเทียม LANDSAT-5 TM ปีพ.ศ.2550

3.2 การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

โดยการใช้ประโยชน์ที่ดินได้จากการจำแนกประเภทข้อมูลภาพดาวเทียมด้วยโปรแกรมร่วมกับการตีความด้วยสายตาจากภาพดาวเทียม LANDSAT-5 TM ปีพ.ศ.2546 และปีพ.ศ.2550 โดยการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน5 ประเภทหลักๆ ได้แก่พื้นที่เกษตรกรรม (A), พื้นที่ป่าไม้ (F), พื้นที่เบ็ดเตล็ด (M), พื้นที่เมือง (U) และ พื้นที่แหล่งน้ำ (W)[4]

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินได้สำรวจพื้นที่ร่วมกับการแปลภาพเพื่อให้ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินในแต่ละประเภทที่มีความถูกต้องมากที่สุด โดยประยุกต์ใช้ข้อมูลภาพจากดาวเทียมที่มีรายละเอียดที่สูงเพื่อให้มีความแม่นยำสูง

การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจะใช้แบบจำลอง Cellular Automata Markov (CA-Markov) โดยการคาดการณ์จะได้เป็นช่วงเวลา โดยนำข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2546 และ พ.ศ.2550 มาหาค่าความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลง (transition probability, P) ซึ่งอยู่ในรูปของเมตริกซ์เพื่อจะนำไปคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินในช่วงเวลาถัดไปในอนาคต ดังสมการ [5] [6]

การใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคต = $V_j \, x \, P_{jk}$

หรือ

$$V_j \, x \, P_{jk} = \left[V_{1,} \; V_{2,} \; V_{3,} \; V_m\right]_2 \;\; x \begin{bmatrix} P_{1,1} & P_{1,2} \ldots P_{1,m} \\ P_{2,1} & P_{2,2} \ldots P_{2,m} \\ \ldots & \ldots \quad \ldots \end{bmatrix}$$

$$= \left[V_{1,} \; V_{2,} \; V_{3,} \; V_m\right]_3$$

เมื่อ

V_j = การใช้ประโยชน์ที่ดินปีต่างๆ

P_{jk} = ความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลง

ในการคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคตนั้น จะใช้ตัวกรองขนาด 5 × 5 ในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของทุกจุดภาพตามกฎของ Cellular Automata โดยจะทำการคาดการณ์ไปในอนาคตอีก 20 ปี ซึ่งผลที่ได้คือปี พ.ศ.2554, 2558, 2562, 2566 และปี 2570

3.3 การคาดการณ์ปริมาณขยะ

3.3.1 การคาดการณ์ปริมาณขยะจากการขยายตัวของเมือง

การคาดการณ์ปริมาณขยะจากการขยายตัวของเมืองนั้น จะใช้ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในปีพ.ศ.2546 และพ.ศ.2550 โดยใช้ขนาดของพื้นที่เมืองในการคำนวณร่วมกับข้อมูลปริมาณขยะในพื้นที่ โดยทำการคำนวณในปีพ.ศ.2546 และพ.ศ.2550 ซึ่งจะได้อัตราการเกิดขยะต่อวันต่อตารางกิโลเมตรของทั้ง 2 ปีออกมา ดังนี้

$$Rwu_n = Qwu_n / u_n$$

เมื่อ

Rwu_n = อัตราการเกิดขยะต่อวันต่อตารางกิโลเมตรในปีที่ n

Qwu_n = ปริมาณขยะต่อวันในพื้นที่เทศบาลในปีที่ n

u_n = ขนาดของพื้นที่เมืองในปีที่ n

หาค่าเฉลี่ยของอัตราการเกิดขยะต่อวันต่อตารางกิโลเมตร โดยนำข้อมูลอัตราการเกิดขยะต่อวันต่อตารางกิโลเมตรในปีพ.ศ.2546 และพ.ศ.2550 มาคำนวณ ดังนี้

$$ARwu = Rwu_1 + \ldots + Rwu_n / Y$$

เมื่อ

ARwu = ค่าเฉลี่ยของอัตราการเกิดขยะต่อวันต่อตารางกิโลเมตร

$Rwu_{(1,\ldots,n)}$ = อัตราการเกิดขยะต่อวันต่อตารางกิโลเมตรในปีที่ 1 ถึง n

Y = จำนวนปีที่ใช้ในการคำนวณ

ปริมาณขยะในอนาคตหาได้จากนำค่าเฉลี่ยของอัตราการเกิดขยะต่อวันต่อตารางกิโลเมตร มาคำนวณร่วมกับขนาดของพื้นที่เมืองในอนาคต จะได้ปริมาณขยะจากการขยายตัวของเมือง ดังนี้

$$Qwu_n = ARwu \times U_n$$

โดย

Qwu_n = ปริมาณขยะต่อวันในพื้นที่เทศบาลในปีที่ n

ARwu = ค่าเฉลี่ยของอัตราการเกิดขยะต่อวันต่อตารางกิโลเมตร

U_n = ขนาดของพื้นที่เมืองในปีที่ n

3.3.2 การคาดการณ์ปริมาณขยะจากประชากร

โดยการใช้ข้อมูลประชากรในเขตเทศบาล ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2546 ถึง พ.ศ. 2550 เพื่อหาอัตราการเพิ่มของประชากรในพื้นที่ เพื่อทำการคาดการณ์จำนวนประชากรในปีต่อไป [7] ดังนี้

$$Pm = Po \{(1+r)^n\}$$

เมื่อ

Pm = จำนวนประชากรในปีที่คาดการณ์

Po = จำนวนประชากรในปีปัจจุบัน

r = อัตราการขยายตัวของประชากรเฉลี่ย

n = จำนวนปีที่คาดการณ์

โดยหาค่าอัตราการเพิ่มของประชากรเฉลี่ยจากสูตร

$$r = \sqrt[x]{(Po/Pv)-1}$$

เมื่อ

r = อัตราการขยายตัวของประชากรเฉลี่ย

x = ระยะห่างระหว่างปีอดีตกับปีปัจจุบัน (ปี)

Po = จำนวนประชากรในปีปัจจุบัน

Pv = จำนวนประชากรในปีอดีต

นำข้อมูลจำนวนประชากรในอนาคตมาทำการคำนวณร่วมกับอัตราการเกิดขยะต่อคนต่อวันในพื้นที่เทศบาล เพื่อหาปริมาณขยะจากข้อมูลประชากรในอนาคต

$$Qwp_n = Pop_n \times Rwp$$

เมื่อ

Qwp_n = ปริมาณขยะต่อวัน ในปี n

Pop_n = จำนวนประชากร ในปี n

Rwp = อัตราการเกิดขยะต่อคนต่อวัน

4 ผลการวิจัย

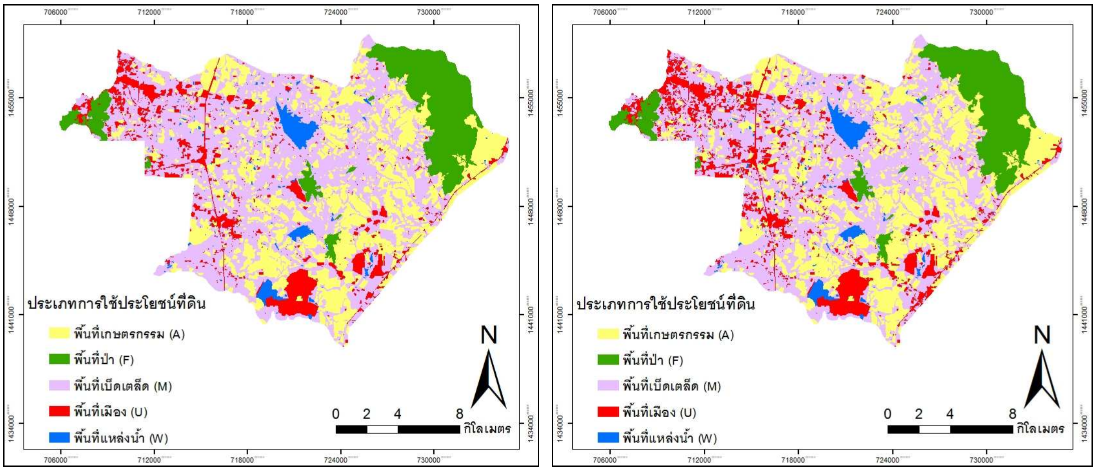
4.1 การใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตเทศบาลตำบลเจ้าพระยาสุรศักดิ์ในปีพ.ศ.2546 และปีพ.ศ. 2550

สรุปข้อมูลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตเทศบาลตำบลเจ้าพระยาสุรศักดิ์จากการแปลภาพจากดาวเทียม โดยในปีพ.ศ.2546, พื้นที่เกษตรกรรม (A) มีขนาดพื้นที่ 90.82 ตารางกิโลเมตร (29.60%), พื้นที่ป่าไม้ (F) มีขนาดพื้นที่ 37.16 ตารางกิโลเมตร(12.11%), พื้นที่เบ็ดเตล็ด (M) มีขนาดพื้นที่ 144.05 ตารางกิโลเมตร (46.95%), พื้นที่เมือง (U) มีขนาดพื้นที่ 27.10 ตารางกิโลเมตร (8.83%) และ พื้นที่แหล่งน้ำ (W) มีขนาดพื้นที่ 7.65 ตารางกิโลเมตร (2.49%)

ในปีพ.ศ.2550, พื้นที่เกษตรกรรม (A) มีขนาดพื้นที่ 91.94 ตารางกิโลเมตร (29.96%), พื้นที่ป่าไม้ (F) มีขนาดพื้นที่ 36.80 ตารางกิโลเมตร(11.99%), พื้นที่เบ็ดเตล็ด (M) มีขนาดพื้นที่ 135.59 ตารางกิโลเมตร (44.19%), พื้นที่เมือง (U) มีขนาดพื้นที่ 34.52 ตารางกิโลเมตร (11.25%) และ พื้นที่แหล่งน้ำ (W) มีขนาดพื้นที่ 7.94 ตารางกิโลเมตร (2.58%) โดยแสดงในตารางที่ 1 และรูปที่ 2

ตารางที่ 1 สัดส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดินของเทศบาลตำบลเจ้าพระยาสุรศักดิ์ปี พ.ศ. 2546 และ 2550

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	2546		2550	
	ตารางกิโลเมตร	%	ตารางกิโลเมตร	%
พื้นที่เกษตรกรรม (A)	90.82	29.61	91.94	29.97
พื้นที่ป่า (F)	37.16	12.11	36.80	12.00
พื้นที่เบ็ดเตล็ด (M)	144.05	46.95	135.59	44.20
พื้นที่เมือง (U)	27.10	8.83	34.52	11.25
พื้นที่แหล่งน้ำ (W)	7.65	2.49	7.94	2.59
รวม	306.78	100.00	306.78	100.00



แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2546 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2550

รูปที่ 2 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตเทศบาลตำบลเจ้าพระยาสุรศักดิ์ในปี พ.ศ. 2546 และ 2550

สำหรับการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตเทศบาลตำบลเจ้าพระยาสุรศักดิ์นั้นจะต้องประเมินความถูกต้องในการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินก่อนที่จะนำไปใช้งาน โดยทำการตรวจสอบความถูกต้องโดยใช้การสำรวจภาคพื้นดินโดยเป็นการสำรวจข้อมูลที่การใช้ประโยชน์ที่ดินที่เป็นจริง เทียบกับข้อมูลที่เกิดจากการจำแนก ด้วย Confusion Matrix โดยได้ทำการสำรวจข้อมูลที่การใช้ประโยชน์ที่ดินจำนวน 44 จุด โดยผลการตรวจสอบแสดงให้เห็นว่าค่าความถูกต้องโดยรวม (overall accuracy) เท่ากับ 93.18% และค่า Overall Kappa เท่ากับ 0.91% ซึ่งอยู่ในระดับที่ผ่านการยอมรับในความถูกต้อง [8]

4.2 ความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดินจาก พ.ศ.2546 ถึง พ.ศ. 2550

ในการหาค่าความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดินจาก พ.ศ.2546 ถึง พ.ศ.2550 สามารถคำนวณได้จากแบบจำลอง Markov ซึ่งผลที่ได้จะอยู่ในรูปของเมตริกซ์ โดยจะนำไปใช้ร่วมกับ แบบจำลอง Cellular Automata Markov เพื่อคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในช่วงเวลาถัดไปในอนาคต โดยค่าของความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลงแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดินตั้งแต่ พ.ศ.2546 ถึง พ.ศ.2550

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	(A)	(F)	(M)	(U)	(W)
พื้นที่เกษตรกรรม (A)	0.986	0.000	0.000	0.014	0.001
พื้นที่ป่า (F)	0.008	0.990	0.000	0.001	0.000
พื้นที่เบ็ดเตล็ด (M)	0.015	0.000	0.941	0.042	0.002
พื้นที่เมือง (U)	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000
พื้นที่แหล่งน้ำ (W)	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000

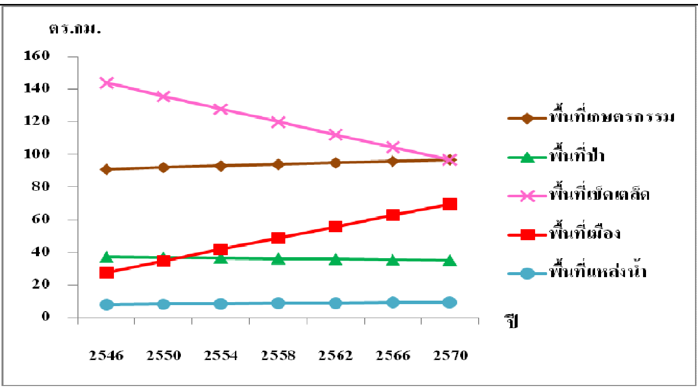
โดยความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินรูปแบบต่างๆปี พ.ศ.2546 ถึงปี พ.ศ.2550 โดยพื้นที่เกษตรกรรม (A) มีความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่เมือง (U) อยู่ที่ 1.4% และเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่แหล่งน้ำ (W) อยู่ที่ 0.1%, พื้นที่พื้นที่ป่าไม้ (F) มีความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรม (A) อยู่ที่ 0.8% และเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่เมือง (U) อยู่ที่ 0.1%, พื้นที่เบ็ดเตล็ด (M) มีความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรม (A) อยู่ที่ 1.5% เปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่เมือง (U) อยู่ที่ 4.2% และเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่แหล่งน้ำ (W) อยู่ที่ 0.2%, พื้นที่เมือง (U) และพื้นที่แหล่งน้ำ (W) ไม่มีความน่าจะเป็นที่จะเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่ประเภทอื่นเลย

4.3 การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตเทศบาลตำบลเจ้าพระยาสุรศักดิ์

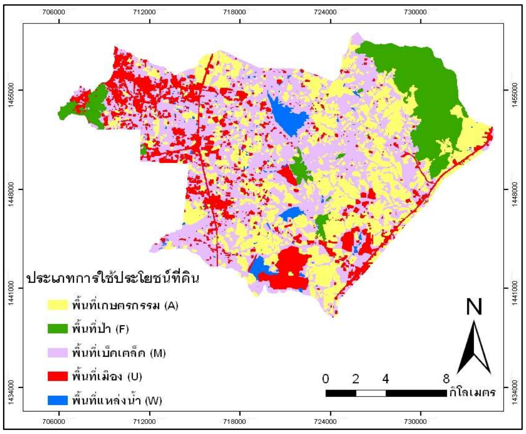
ผลจากการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตเทศบาลตำบลเจ้าพระยาสุรศักดิ์ โดยใช้ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินจาก ปี พ.ศ. 2546 และ พ.ศ.2550 มาทำการคาดการณ์การด้วยแบบจำลอง CA-Markov ซึ่งผลการคาดการณ์ที่ได้จะเป็นช่วงทุกระยะ 4 ปี คือ พ.ศ.2554, 2558, 2562, 2566 และ 2570 โดยแสดงในตารางที่ 3, รูปที่ 3 และรูปที่ 4

ตารางที่ 3 สัดส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตเทศบาลตำบลเจ้าพระยาสุรศักดิ์จากการการคาดการณ์ด้วยแบบจำลอง CA-Markov

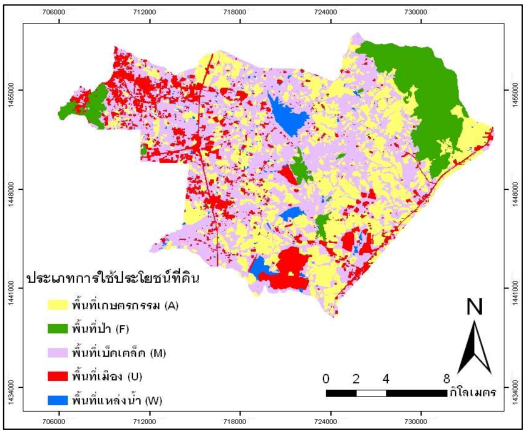
ปี	สัดส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดิน									
	พื้นที่เกษตรกรรม (A)		พื้นที่ป่า (F)		พื้นที่เบ็ดเตล็ด (M)		พื้นที่เมือง (U)		พื้นที่แหล่งน้ำ (W)	
	ตร.กม.	%	ตร.กม.	%	ตร.กม.	%	ตร.กม.	%	ตร.กม.	%
2546	90.82	29.61	37.16	12.11	144.05	46.95	27.10	8.83	7.65	2.49
2550	91.94	29.97	36.80	12.00	135.59	44.20	34.52	11.25	7.94	2.59
2554	92.86	30.27	36.45	11.88	127.71	41.63	41.54	13.54	8.19	2.67
2558	93.81	30.58	36.11	11.77	119.86	39.07	48.56	15.83	8.47	2.76
2562	94.73	30.88	35.77	11.66	112.04	36.52	55.56	18.11	8.71	2.84
2566	95.65	31.18	35.43	11.55	104.21	33.97	62.55	20.39	8.93	2.91
2570	96.57	31.48	35.10	11.44	96.42	31.43	69.55	22.67	9.14	2.98



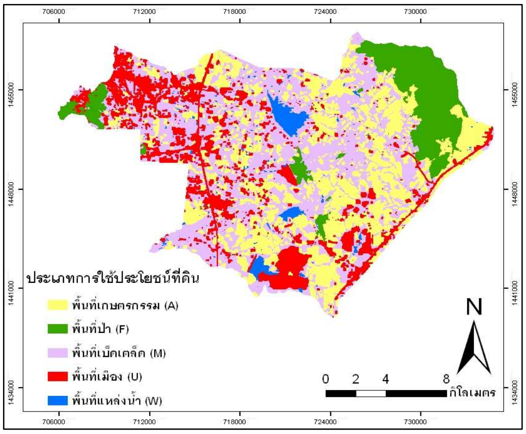
รูปที่ 3 แสดงแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน



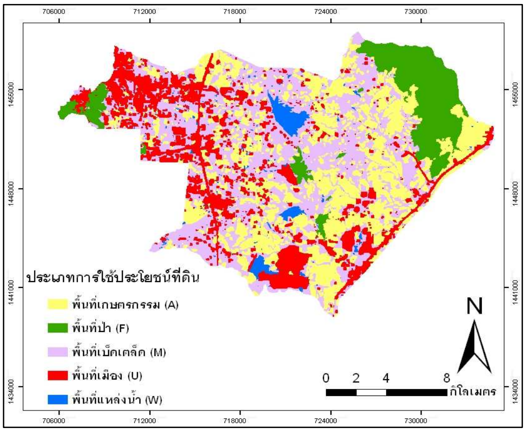
แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2554



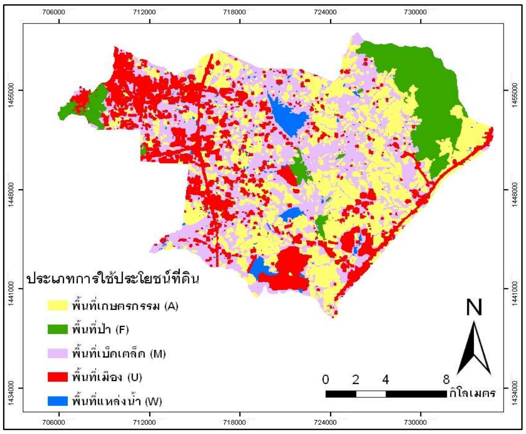
แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2558



แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2562



แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2566



แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2570

รูปที่ 4 แสดงแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตเทศบาลตำบลเจ้าพระยาสุรศักดิ์ในปี พ.ศ.2554, 2558, 2562, 2566 และ 2570 ตามลำดับ

4.4 ผลการคาดการณ์ปริมาณขยะ

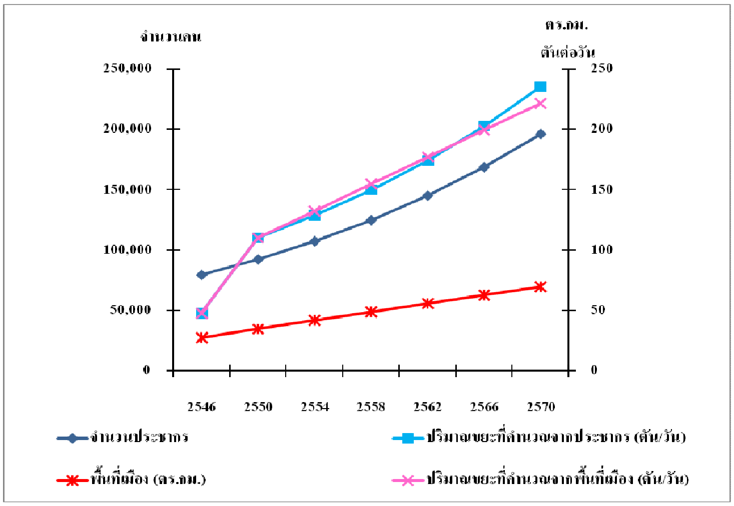
การคาดการณ์ปริมาณขยะจากการเปลี่ยนแปลงของประชากรคำนวณได้จากการนำข้อมูลประชากรในเขตเทศบาลมาคำนวณร่วมกับอัตราการเกิดขยะต่อคนเพื่อหาปริมาณขยะที่เกิดขึ้น โดยใช้ข้อมูลในปี พ.ศ.2546 และ พ.ศ.2550 ในการคำนวณ ซึ่งผลที่ได้ในปีพ.ศ.2554 มีปริมาณขยะอยู่ที่ 129.03 ตันต่อวัน, พ.ศ.2558 มีปริมาณขยะอยู่ที่ 150.02 ตันต่อวัน, พ.ศ.2562 มีปริมาณขยะอยู่ที่ 174.44 ตันต่อวัน, พ.ศ.2566 มีปริมาณขยะอยู่ที่ 202.82 ตันต่อวัน, และพ.ศ.2570 มีปริมาณขยะอยู่ที่ 235.82 ตันต่อวัน

การคาดการณ์ปริมาณขยะจากการขยายตัวของเมืองคำนวณได้จากการนำข้อมูลขนาดพื้นที่เมืองในเขตเทศบาลมาคำนวณร่วมกับอัตราการเกิดขยะต่อตารางกิโลเมตรเพื่อหาปริมาณขยะที่เกิดขึ้น โดยใช้ข้อมูลในปี พ.ศ.2546 และ พ.ศ.2550 ในการคำนวณ ซึ่งผลที่ได้ในปีพ.ศ.2554 มีปริมาณขยะอยู่ที่ 132.38 ตันต่อวัน, พ.ศ.2558 มีปริมาณขยะอยู่ที่ 154.77 ตันต่อวัน, พ.ศ.2562 มีปริมาณขยะอยู่ที่ 177.06 ตันต่อวัน, พ.ศ.2566 มีปริมาณขยะอยู่ที่ 199.35 ตันต่อวัน, และ พ.ศ.2570 มีปริมาณขยะอยู่ที่ 221.64 ตันต่อวัน โดยแสดงในตารางที่ 4 และรูปที่ 5

ตารางที่ 4 ปริมาณขยะโดยการคำนวณจากการเปลี่ยนแปลงของประชากรและการขยายตัวของเมืองในเขตพื้นที่เทศบาลตำบลเจ้าพระยาสุรศักดิ์

ปี	จำนวนประชากร	ปริมาณขยะ(ตัน/วัน)	ปริมาณขยะ (ตัน/ปี)	พื้นที่เมือง (ตร.กม.)	ปริมาณขยะ(ตัน/วัน)	ปริมาณขยะ (ตัน/ปี)
2546*	79,441	47.50	17,337.50	27.10	47.50	17,337.50
2550*	92,361	110.00	40,150.00	34.52	110.00	40,150.00
2554	107,390	129.03	47,094.88	41.54	132.38	48,317.03
2558	124,865	150.02	54,758.37	48.56	154.77	56,489.87
2562	145,184	174.44	63,669.08	55.56	177.06	64,625.49
2566	168,809	202.82	74,029.60	62.55	199.35	72,762.28
2570	196,278	235.82	86,075.88	69.55	221.64	80,897.90

* ข้อมูลจากเทศบาลตำบลเจ้าพระยาสุรศักดิ์



รูปที่ 5 ปริมาณขยะจากการเปลี่ยนแปลงประชากรและการขยายตัวของเมือง

5. สรุป

5.1 สรุปผลการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตเทศบาลตำบลเจ้าพระยาสุรศักดิ์

จากการศึกษาเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตเทศบาลตำบลเจ้าพระยาสุรศักดิ์ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2546 ถึงปี พ.ศ. 2570 แสดงให้เห็นได้ว่าพื้นที่เกษตรกรรม (A) มีขนาดพื้นที่เพิ่มขึ้นจาก 90.82 ตารางกิโลเมตร เป็น 96.57ตารางกิโลเมตร และพื้นที่เมือง (U) มีขนาดพื้นที่เพิ่มขึ้นจาก 27.10 ตารางกิโลเมตร เป็น 69.55 ตารางกิโลเมตร ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของประชากรในพื้นที่ จึงทำให้เกิดความต้องการในการหาที่อยู่อาศัย การประกอบอาชีพและการบริโภค ทำให้พื้นที่เกษตรกรรมและพื้นที่เมืองขยายตัวเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นจึงส่งผลให้พื้นที่ป่าไม้ (F) มีขนาดพื้นที่ลดลงจาก 37.16 ตารางกิโลเมตร เป็น 35.10 ตารางกิโลเมตร และพื้นที่เบ็ดเตล็ด (M) มีขนาดพื้นที่ลดลงจาก 144.05 ตารางกิโลเมตร เป็น 96.42 ตารางกิโลเมตร และในส่วนของพื้นที่แหล่งน้ำ (W) มีขนาดพื้นที่เพิ่มขึ้นจาก 7.65 ตารางกิโลเมตร เป็น 9.14 ตารางกิโลเมตร อาจจะเนื่องมาจากสาเหตุอยู่ 2 ประการ คือสาเหตุแรกจากความต้องการในการใช้น้ำที่สูงขึ้นจากการเพิ่มขึ้นของพื้นที่เกษตรกรรมและพื้นที่เมืองจึงทำให้พื้นที่แหล่งน้ำมีขนาดเพิ่มขึ้นหรืออีกสาเหตุอาจจะเนื่องมาจากความแตกต่างของช่วงเวลาทำให้แสดงระดับน้ำที่แตกต่างกันทำให้การจำแนกพื้นที่แหล่งน้ำและพื้นที่บริเวณริมน้ำหรือพื้นที่เบ็ดเตล็ดมีความคลาดเคลื่อนจึงอาจส่งผลต่อการคาดการณ์ก็เป็นได้

5.2 ผลการคาดการณ์ปริมาณขยะจากการเปลี่ยนแปลงของประชากรและจากการขยายตัวของเมือง

โดยผลจากการคาดการณ์ปริมาณขยะจากการคำนวณทั้งจากการเปลี่ยนแปลงของประชากรและจากการขยายตัวของเมืองนั้นมีทิศทางที่เพิ่มขึ้นทุกปี โดยปริมาณขยะจากการคาดการณ์ทั้ง 2 แบบนั้นไม่แตกต่างกันมากนัก คือ ในช่วงปีพ.ศ.2554, 2558 และ 2562 ปริมาณขยะที่ได้จากการคำนวณการขยายตัวของเมืองจะให้ปริมาณขยะที่มากกว่าที่ได้จากการเปลี่ยนแปลงของประชากร ส่วนในช่วงปีพ.ศ.2566 และ 2570 ปริมาณขยะที่ได้จากการคำนวณการเปลี่ยนแปลงของประชากรจะให้ปริมาณขยะที่มากกว่าที่ได้จากการขยายตัวของเมือง ซึ่งอาจจะสรุปได้ว่า ในเขตเทศบาลตำบลเจ้าพระยาสุรศักดิ์นั้นสามารถใช้การคำนวณปริมาณขยะจากการเปลี่ยนแปลงของประชากรและจากการขยายตัวของเมืองได้ ซึ่งสามารถนำเอาผลจากการคาดการณ์ปริมาณขยะจากทั้งสองวิธีไปใช้ในการกำหนดนโยบายและแผนในการจัดการขยะมูลฝอยในอนาคตได้

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 การคาดการณ์ปริมาณขยะจากการขยายตัวของเมือง ควรทำการจำแนกรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเมืองออกเป็นกิจกรรมต่างๆ และใช้แบบสอบถามในการสำรวจปริมาณการกำเนิดขยะในแต่ละกิจกรรม เพื่อให้การคาดการณ์ปริมาณขยะมีความถูกต้องและใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด

6.2 ควรทำการคาดการณ์ปริมาณขยะจากการเพิ่มขึ้นของประชากรและการขยายตัวของเมืองในพื้นที่อื่นๆ เพื่อทำการเปรียบเทียบ วิเคราะห์และสรุปถึงความเป็นไปได้ในการนำเอาวิธีการคาดการณ์

ปริมาณขยะจากขยายตัวของเมืองไปช่วยในการวางแผนการจัดการขยะของประเทศในอนาคต

7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ดร.วนารัตน์ กรอิสรานุกูล ภาควิชาเทคโนโลยีชนบท คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ เทศบาลตำบลเจ้าพระยาสุรศักดิ์ ที่ให้สนับสนุนการทำการศึกษาครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

8. เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 13 ชลบุรี, ข้อมูลคุณภาพสิ่งแวดล้อม: ขยะมูลฝอย, Retrieved October 12, 2008. [ออนไลน์], เข้าถึงได้จาก: http://www.reo13.go.th/datamain_wast.html, 2548.

[2] จังหวัดชลบุรี, เขตการปกครอง, Retrieved March 14, 2010. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.chonburi.go.th. 2550.

[3] เทศบาลตำบลเจ้าพระยาสุรศักดิ์, ข้อมูลทั่วไป, Retrieved September 15, 2549. [ออนไลน์], เข้าถึงได้จาก: http://www.chaoprayasurasak.go.th/index.php?option=com_content&task=view&id=2&Itemid=11. 2550.

[4] Ross S., Lunetta. and John G. Lyon. Remote Sensing and GIS Accuracy Assessment. Boca Raton: CRC Press, 2004

[5] Eastman, J.R. IDRISI Andes, Guide to GIS and Image Processing, Miami: Clark Lab, 2006.

[6] Keith R. McCloy, Resource Management Information Systems: Remote Sensing, GIS and Modeling (2nd ed.), Florida: CRC Press, 2006

[7] ศูนย์ปฏิบัติการวิศวกรรมพลังงานและสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. โครงการติดตามตรวจสอบสถานที่บำบัดและกำจัดขยะมูลฝอยขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นจำนวน 98 แห่ง ในพื้นที่ จังหวัดชลบุรี ระยอง จันทบุรี ตราด ฉะเชิงเทรา และสระแก้ว: รายงานฉบับสมบูรณ์. กรุงเทพฯ: คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2548.

[8] Congalton R. and Mead R. A Quantitative Method to Test for Consistency and Correctness of Photointerpretation, Journal of Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, Vol. 49 (1), pp. 69-74, 1983.