การประมาณค่าการกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดินของสวนสาธารณะในเมือง กรณีศึกษา : สวนลุมพินีกรุงเทพมหานคร

Estimation of Above Ground Carbon Sequestration in Urban Public Park: A Case Study of Lumpini Park, Bangkok

นายวีระ ปะทะขีนัง

อาจารย์ ดร.สุรีย์พร นิพิฐวิทยา

อาจารย์ ดร.ปกรณ์ เมฆแสงสวย

ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร

บทคัดย่อ

ป่าไม้เป็นทรัพยากรที่มีคุณค่าในระบบนิเวศเพราะป่าไม้เป็นแหล่งต้นน้ำลำธารช่วยในการอนุรักษ์ดินและน้ำ นอกจากนี้ป่าไม้ยังเป็นส่วนที่สำคัญในการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศโดยเฉพาะในพื้นที่เมืองใหญ่ เช่น กรุงเทพมหานคร ซึ่งมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปริมาณมาก การวิจัยนี้มุ่งศึกษาการประมาณค่าดัชนีพื้นที่ใบ ค่ามวลชีวภาพ และการกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดินของไม้ยืนต้น ในพื้นที่สวนลุมพินี เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร โดยใช้ภูมิสารสนเทศ สมการแอลโลเมตรี และการสำรวจข้อมูลภาคสนาม ได้แก่ การวัดความเจริญเติบโตด้านขนาดความโต และความสูงของต้นไม้ ผลจากการวิจัยพบพันธุ์ไม้ทั้งหมด 79 ชนิด จำนวน 3,082 ต้น นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ดัชนีพื้นที่ใบ ค่ามวลชีวภาพ และประมาณค่าการกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดิน โดยจากการสำรวจภาคสนามพบว่าค่าดัชนีพื้นที่ใบของไม้ยืนต้นในสวนลุมพินีมีค่ารวมทั้งหมดเท่ากับ 530,210.40หรือคิดเป็น 0.92 ต่อตารางเมตร มีปริมาณมวลชีวภาพรวมเท่ากับ 2,541,762.19 กิโลกรัม คิดเป็น 7.06 ตันต่อไร่ หรือ 44.13 ตันต่อเฮกแตร์ สำหรับปริมาณการกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดินพบว่ามีค่ารวมเท่ากับ 1,270,881.09 กิโลกรัมคาร์บอน หรือคิดเป็น 3.53 ตันคาร์บอนต่อไร่ หรือ 22.06 ตันคาร์บอนต่อเฮกแตร์จากผลการศึกษาดังกล่าวสามารถนำผลที่ได้มาจัดทำเป็นแผนที่ ได้แก่ แผนที่ประชากรต้นไม้ แผนที่ค่าดัชนีพื้นที่ใบ แผนที่มวลชีวภาพ และแผนที่การกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดินเพื่อเป็นฐานข้อมูลในการบริหารจัดการพื้นที่สวนสาธารณะ หรือวางแผนสร้างสวนสาธารณะแห่งใหม่ได้

คำสำคัญ : *การกักเก็บคาร์บอน มวลชีวภาพ ภูมิสารสนเทศสมการแอลโลเมตรี*

Abstract

Forests are a valuable resource in the ecosystem because of an original of upstream and soil and water conservation. Moreover, the forest plays a role in reducing CO_2 in the air, which is mainly emitted from large urban area Bangkok also faces this problem. This research aims to estimate leaf area index (LAI), biomass, and aboveground carbon sequestration (AGCS)at Lumpini Park. Pathumwan, Bangkok. Geoinformatics, allometric equation, and field survey (e.g. hight and diameter at breast height: DBH) are applied for this research. Findings found that the study area consists of 79 types of trees and number of trees are 3,082. These data is converted to estimate LAI, biomass, and AGCS. It shows that estimated LAI equals 530,210.40, with an average 0.92 per square mether. Biomass is 2,541,762.19 Kilogram in approximately (7.06 tonne Carbon/Rai or 44.13 tonne Carbon/ha). AGCS can be estimated by 1,270,881.09 Kilogram Carbon (3.53 tonne Carbon/Rai or 22.06 tonne Carbon/ha). The results are mapped to represent type of tree, LAI, biomass, and AGCS estimation. The result are a databasefor management ofpark areasor planningtobuild anew park.

Keywords*: Carbon sequestration, Biomass, Geoinformatics, Allometric equation*

บทนำ

ในปัจจุบันทุกภูมิภาคในโลกนี้ต่างเผชิญกับภัยพิบัติทางธรรมชาติซึ่งมีสาเหตุมาจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยอุณหภูมิเฉลี่ยในพื้นที่ต่างๆ สูงขึ้น ส่งผลให้ในบางพื้นที่เกิดพายุที่มีความรุนแรงและมีฝนตกหนักเพิ่มขึ้น ในขณะเดียวกันบางพื้นที่มีสภาพอากาศแห้งแล้ง เป็นต้น นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศยังก่อให้เกิดโรคติดต่ออุบัติใหม่และโรคอุบัติซ้ำ เช่นกลุ่มผู้ป่วยที่มีอาการหายใจเฉียบพลันรุนแรง (Severe Acute Respiratory Syndrome: SARS) โรคไข้หวัดใหญ่สายพันธุ์ใหม่ (H1N1)และโรคตาแดงจากเชื้อไวรัส โรคไข้เลือดออกแดงกี (สรันยา เฮงพระพรหม, 2552)เป็นต้น องค์กรอุตุนิยมวิทยาโลกและนักวิทยาศาสตร์ได้ลงความเห็นพ้องตรงกันว่าทั้งหมดนี้ล้วนเกิดจากภาวะโลกร้อน ซึ่งอัตราการเพิ่มของอุณหภูมิส่วนใหญ่เกิดจากกิจกรรมต่างๆ ในการดำรงชีวิตของมนุษย์ เช่น การคมนาคมขนส่ง การผลิต การบริโภคและอุปโภค เป็นต้น ซึ่งกิจกรรมต่างๆ เหล่านี้ล้วนส่งผลต่อการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกสู่บรรยากาศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon Dioxide: CO_2) โดยปกติ CO_2 ถูกจัดการให้อยู่ในสมดุลของธรรมชาติโดยกระบวนการทางธรรมชาติ เช่น การดูดซับและกักเก็บในรูปของมวลชีวภาพในต้นไม้ แต่ในปัจจุบันปริมาณ CO_2 ในอากาศมีปริมาณมากเกินกว่าที่ต้นไม้จะดูดซับไว้ได้หมด จึงส่งผลให้อุณหภูมิในพื้นที่เมืองโดยเฉพาะเมืองใหญ่ๆ อย่างกรุงเทพมหานคร มีอุณหภูมิสูงกว่าพื้นที่โดยรอบมาก แม้ว่าต้นไม้จะสามารถดูดซับ CO_2 ในอากาศเพื่อนำไปใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสง โดยเปลี่ยน CO_2 ในบรรยากาศให้เป็นเซลลูโลสและสารประกอบอินทรีย์อื่นๆ จากนั้นจึงเปลี่ยนเป็นคาร์บอนแล้วกักเก็บไว้ในรูปของมวลชีวภาพภายในต้นไม้ (Creedy and Wurzbacher, 2001)ซึ่งเป็นการช่วยในการกักเก็บ CO_2ได้เป็นอย่างดี

กรุงเทพมหานครเป็นมหานครที่เหมือนกับเมืองใหญ่ทั่วๆ ไป ในเมืองเหล่านี้จะมีโครงสร้างของอาคารขนาดใหญ่อยู่อย่างหนาแน่น อาคารเหล่านี้จะดูดซับพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ไว้เป็นจำนวนมาก ยิ่งไปกว่านั้นการขยายตัวของระบบคมนาคมขนส่งและโรงงานอุตสาหกรรมที่ก่อให้เกิดการเผาไหม้และปล่อยCO_2ออกสู่บรรยากาศ สุดท้ายเกิดเป็นเกาะความร้อน (Heat Island) ปกคลุมพื้นที่เมืองและพื้นที่รอบ ๆ ทำให้อุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น McPherson (1998) ทำการศึกษาพบว่า ต้นไม้ในพื้นที่เมืองสามารถช่วยลด CO_2ในบรรยากาศได้ เช่น ที่เมืองแซคราเมนโต มีต้นไม้ประมาณ 6 ล้านต้น สามารถกักเก็บคาร์บอนได้ประมาณ 8 ล้านตันคาร์บอน (31 ตัน/เฮกแตร์) และมีการกักเก็บเป็นรายปีเท่ากับ 238,000 ตันคาร์บอน หรือ 0.92 ตัน/เฮกแตร์ ดังนั้นการเพิ่มการจัดเก็บคาร์บอนในพื้นที่เมืองใหญ่ โดยเฉพาะในสวนสาธารณะจะมีบทบาทและช่วยรักษาปริมาณ CO_2 ในบรรยากาศให้อยู่ในสภาวะสมดุลซึ่งสามารถช่วยลดภาวะโลกร้อนได้

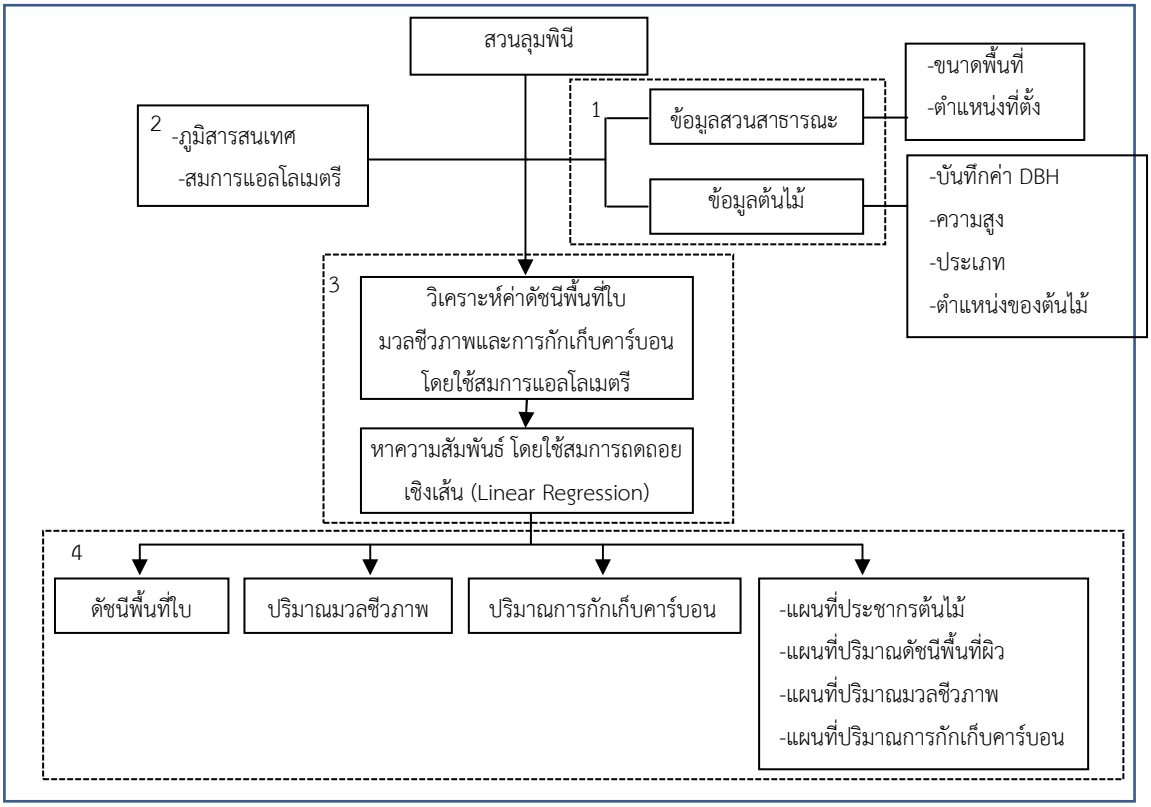
วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.เพื่อประมาณค่าการกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดินของไม้ยืนต้นในสวนสาธารณะ

2. เพื่อประยุกต์ใช้ภูมิสารสนเทศในการทำแผนที่ประชากรต้นไม้แผนที่ดัชนีพื้นที่ใบ แผนที่มวลชีวภาพ และแผนที่การกักเก็บคาร์บอน

กรอบแนวคิดของการวิจัย

การประมาณค่าดัชนีพื้นที่ใบ (Leaf Area Index: LAI) ปริมาณมวลชีวภาพ และปริมาณการกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดินของไม้ยืนต้นในสวนลุมพินี กรุงเทพมหานคร ใช้เครื่องมือทางภูมิสารสนเทศ สมการแอลโลเมตรี และการสำรวจภาคสนาม ประกอบด้วยประเภท ชนิด ความสูง และเส้นผ่าศูนย์กลางของต้นไม้ที่ความสูงระดับอก (Diameter at Breast Height: DBH) มากกว่า 4.5 เซนติเมตรนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาดัชนีพื้นที่ใบ ค่ามวลชีวภาพ และปริมาณการกักเก็บคาร์บอนที่สะสมในต้นไม้ แล้วนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์มาสร้างเป็นแผนที่ประชากรต้นไม้ แผนที่ดัชนีพื้นที่ใบ แผนที่มวลชีวภาพและแผนที่การกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดินซึ่งกรอบแนวคิดการวิจัยดังภาพที่1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

หมายเหตุ

หมายเลข 1 หมายถึง ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

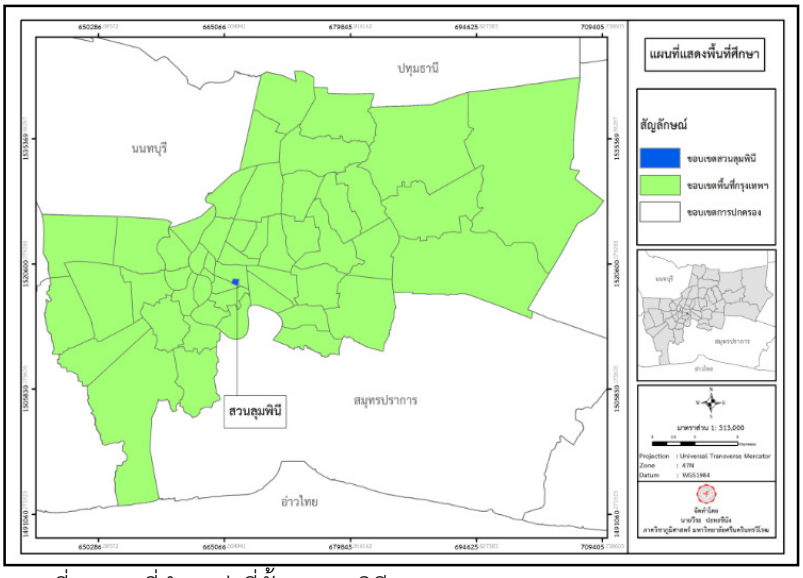
หมายเลข 2 หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

หมายเลข 3 หมายถึง การวิเคราะห์ข้อมูล

หมายเลข 4 หมายถึง ผลที่ได้จากการวิจัย

พื้นที่ศึกษา

สวนลุมพินีเป็นสวนสาธารณะในพื้นชั้นในของกรุงเทพมหานคร ที่อยู่ในความรับผิดชอบของสำนักสวนสาธารณะ กรุงเทพมหานคร ตั้งอยู่ที่แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน ที่ละติจูด 13°43'51.90"N ลองจิจูด 100°32'30.02"E มีพื้นที่ประมาณ 360 ไร่ มีพันธุ์ไม้ที่สำคัญ เช่น จามจุรี นนทรี ประดู่ และชมพูพันธุ์ทิพย์ เป็นต้น ซึ่งแสดงที่ตั้งพื้นที่ศึกษาดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แผนที่ตำแหน่งที่ตั้งสวนลุมพินี กรุงเทพมหานคร

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย

1. ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

1.1 ข้อมูลขอบเขตการปกครองของกรุงเทพมหานคร

1.2 ข้อมูลเกี่ยวกับสวนสาธารณะได้แก่ ขอบเขต ตำแหน่งที่ตั้ง และขนาดพื้นที่สวนสาธารณะ

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 เครื่องมือสำหรับจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล

2.1.1 โปรแกรมทางด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์

2.1.2 ข้อมูลเกี่ยวกับสมการแอลโลเมตรี

2.1.3 คอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์ต่อพ่วง

2.2 เครื่องมือสำหรับการสำรวจภาคสนาม

2.2.1 เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GPS

2.2.2 เทปวัดระยะทาง

2.2.3 เทปวัดเส้นผ่าศูนย์กลางของต้นไม้

2.2.4เครื่องมือวัดความสูงของต้นไม้ Clinometer

2.2.5 อุปกรณ์บันทึกข้อมูลสนาม

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 สำรวจข้อมูลภาคสนาม

การเก็บรวบรวมข้อมูล คือ ขั้นตอนการเก็บข้อมูลภาคสนามในพื้นที่ศึกษา ซึ่งในการเก็บข้อมูลภาคสนามเก็บตั้งแต่วันที่ 20 กรกฎาคม - 29 กันยายน พ.ศ. 2556 ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

3.1.1 สำรวจและนับจำนวนต้นไม้ โดยต้นไม้ที่อยู่ในความสนใจคือ ต้นไม้ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตรขึ้นไป (วัดที่ระดับ DBH 1.30 เมตร) และใช้เครื่องรับสัญญาณ GPS (GPS Receiver) บันทึกค่าพิกัดของต้นไม้ในพื้นที่แปลงตัวอย่าง พร้อมทั้งบันทึกชนิดของต้นไม้ในพื้นที่ให้ตรงกับพิกัดนั้นๆ

3.1.2 วัดความเจริญเติบโตของต้นไม้ โดยใช้สายวัด วัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตรขึ้นไป โดยวัดที่ที่ระดับ DBH 1.30 เมตรและประมาณความสูงของต้นไม้ ด้วยเครื่องมือวัดความสูงของต้นไม้ Clinometer

3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม ประกอบด้วย

3.2.1การประมาณค่าดัชนีพื้นที่ใบ (Leaf Area Index: LAI)

ดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) เป็นตัวแปรที่สำคัญในพื้นผิวดิน พืช และแบบจำลองสภาพภูมิอากาศ ในการจำลองวัฏจักรคาร์บอน และวัฏจักรน้ำ (Liang; *et al,* 2012)ดัชนีพื้นที่ใบมีความสำคัญในการประมาณค่าผลผลิตทางการเกษตรเบื้องต้น ซึ่งดัชนีพื้นที่ใบเป็นอัตราส่วนของพื้นที่ใบต่อพื้นที่ผิวดิน ซึ่งเป็นตารางเมตรต่อตารางเมตร

การคำนวณหาค่าดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) โดยใช้สมการแอลโลเมตริก เพื่อคำนวณหาพื้นที่ใบทั้งหมดของต้นไม้และเพื่อนำไปคำนวณหาดัชนีพื้นที่ใบ ในการศึกษาครั้งนี้ใช้สมการของ Ogawaและคณะ (1961 อ้างโดย สุรีย์พร นิพิฐวิทยา และกัลยาณี กุลชัย, 2555) ซึ่งศึกษาและได้สมการดังนี้

$$U = 0.5101(D^2H)^{0.5912}$$

โดยที่ U = พื้นที่ใบทั้งหมดของต้นไม้หนึ่งต้น (ตารางเมตร)

D = ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นมากกว่า 4.5 เซนติเมตรขึ้นไปโดยวัดที่ระดับความสูง 1.30 เมตร จากพื้นดิน(เซนติเมตร)

H = ความสูงของต้นไม้ (เมตร)

จากค่าพื้นที่ใบทั้งหมดของต้นไม้หนึ่งต้น สามารถนำมาคำนวณหาค่าดัชนีพื้นที่ใบ ในการศึกษาครั้งนี้ใช้สมการของ Ogawa และคณะ (1961 อ้างโดย สุรีย์พร นิพิฐวิทยา และ กัลยาณี กุลชัย, 2555) ดังสมการ

$$\text{ดัชนีพื้นที่ใบ (LAI)} = \frac{\text{พื้นที่ใบทั้งหมดของต้นไม้ในแปลงตัวอย่าง}}{\text{พื้นที่แปลงตัวอย่าง}}$$

3.2.2 การประมาณค่ามวลชีวภาพ

การประมาณค่ามวลชีวภาพของต้นไม้ เป็นการคำนวณผลผลิตมวลชีวภาพของพันธุ์ไม้ในพื้นที่ศึกษาจากขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและความสูงเป็นรายต้นแล้วจึงหาผลรวมของผลผลิตมวลชีวภาพทุกต้นในพื้นที่ศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ใช้สมการแอลโลเมตรีจากผลการศึกษาของOgawa และคณะ (1965 อ้างโดย อรรถพันธ์ จันทรัตนวงศ์, 2553)เพื่อการประมาณค่ามวลชีวภาพของไม้ยืนต้นในป่าผลัดใบ ได้สมการดังนี้

$$W_s = 0.0396*(D^2 H)^{0.9326}$$

$$W_b = 0.003487*(D^2 H)^{1.027}$$

$$W_l = ((28.0/ WS + WB) + 0.025)^{-1}$$

โดยที่ H = ความสูงของต้นไม้(เมตร)

D = ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นมากกว่า 4.5 เซนติเมตรขึ้นไป โดยวัดที่ ระดับความสูง 1.30 เมตร จากพื้นดิน(เซนติเมตร)

W_s = มวลชีวภาพลำต้น (กิโลกรัม)

W_b = มวลชีวภาพกิ่ง (กิโลกรัม)

W_l = มวลชีวภาพใบ (กิโลกรัม)

3.2.3 การประมาณค่าการกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดินจากค่าดัชนีพื้นที่ใบ

สามารถคำนวณได้โดยนำข้อมูลปริมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดินที่ได้มาคำนวณหาปริมาณคาร์บอนที่กักเก็บเหนือพื้นดิน เป็นดัชนีของสังคมป่าและพันธุ์ไม้ของสังคมป่าแต่ละประเภทโดยน้ำหนักคาร์บอนในมวลชีวภาพมีค่าเป็นครึ่งหนึ่ง (50 เปอร์เซ็นต์) ของมวลชีวภาพ(สนธยาจำปานิลและ นันทนาคชเสนี, 2547)กล่าวคือ ปริมาณคาร์บอนที่กักเก็บในต้นไม้จะเป็นครึ่งหนึ่งของปริมาณมวลชีวภาพที่วิเคราะห์

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการกักเก็บคาร์บอนที่อยู่เหนือพื้นดิน (Aboveground Carbon Sequestration : AGCS) กับค่าดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) ที่ได้จากข้อมูลภาคสนามในตำแหน่งพิกัดเดียวกันโดยใช้วิธีการวิเคราะห์การถดถอยแบบเส้นตรงเชิงเดี่ยว (Linear Regression Analysis)(สุรเชษฐ์ สีแดง, 2551)ซึ่งมีรูปแบบสมการดังนี้

$$Y = a + bX$$

เมื่อ Y = ค่าปริมาณการกักเก็บคาร์บอนที่อยู่เหนือพื้นดินได้จากการเก็บข้อมูลภาคสนาม

X = ค่าดัชนีพื้นที่ใบ

a = ค่าที่เส้นสมการถดถอยตัดแกน y (y – intercept)

b = ค่าความลาดชัน (slope) ของเส้นการถดถอยเรียกว่า สัมประสิทธิ์ของการถดถอย (Coefficient of Regression)

3.2.4 การทำแผนที่ข้อมูลต้นไม้

นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนามซึ่งประกอบไปด้วย ประเภทของต้นไม้ ตำแหน่งของต้นไม้ และข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ค่าดัชนีพื้นที่ใบ ปริมาณค่ามวลชีวภาพ และปริมาณการกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดินของไม้ยืนต้น มาทำการลงจุดพิกัดของต้นไม้ พร้อมทั้งใส่ข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวกับต้นไม้ จากนั้นสร้างเป็นแผนที่ซึ่งประกอบไปด้วย แผนที่ประชากรต้นไม้ แผนที่ดัชนีพื้นที่ใบ แผนที่มวลชีวภาพ และแผนที่การกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดินของไม้ยืนต้น ใช้โปรแกรมทางด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการจัดรูปแบบและองค์ประกอบของแผนที่

ผลการวิจัย

1. ชนิดของพันธุ์ไม้ในสวนลุมพินี

จากการสำรวจภาคสนาม สวนลุมพินีมีเนื้อที่ประมาณ 360 ไร่ พบพันธุ์ไม้ยืนต้นหลายชนิดมีหลายขนาด โดยพบพันธุ์ไม้ยืนต้นทั้งหมด 79 ชนิด จำนวน 3,082 ต้น โดยความหนาแน่นของต้นไม้ต่อพื้นที่เฉลี่ยเท่ากับ 8.56 ต้นต่อไร่ ซึ่งจะพบชนิดของไม้ยืนต้นที่มีจำนวนมากที่สุด 5 ลำดับแรก ได้แก่ ประดู่ พบ 743 ต้น คิดเป็นร้อยละ 24.11 ของจำนวนไม้ยืนต้นทั้งหมด รองลงมาเป็น นนทรี พบ 283 ต้น คิดเป็นร้อยละ 9.18 จามจุรี พบ 187 ต้น คิดเป็นร้อยละ 6.07 สนประดิพัทธ์ พบ 121 ต้น คิดเป็นร้อยละ 3.93 และตะแบก พบ 114 ต้น คิดเป็นร้อยละ 3.70ของจำนวนไม้ยืนต้นทั้งหมด

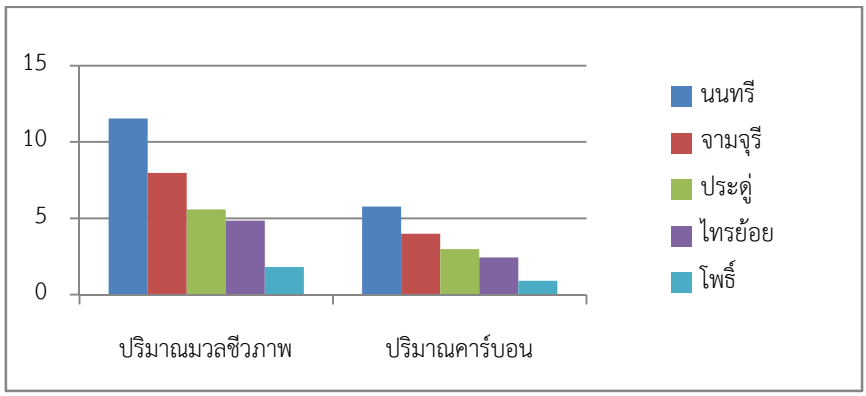
2. การประมาณค่าดัชนีพื้นที่ใบ ค่ามวลชีวภาพ และการกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดินของไม้ยืนต้น

การประมาณค่าดัชนีพื้นที่ใบ มวลชีวภาพ และการกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดินของไม้ยืนต้น ในพื้นที่สวนลุมพินี โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนามซึ่งประกอบไปด้วย ความสูงต้นไม้ และความโตด้วยการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นไม้ที่ระดับอก (1.30 เมตร) นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ดัชนีพื้นที่ใบ ค่ามวลชีวภาพ และประมาณการกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดิน โดยใช้สมการแอลโลเมตรี พบว่า ดัชนีพื้นที่ใบของไม้ยืนต้นในพื้นที่สวนลุมพินีทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 530,210.40หรือคิดเป็น 0.92 ต่อตารางเมตร โดยมีปริมาณมวลชีวภาพทั้งหมดเท่ากับ 2,541,762.19 กิโลกรัม หรือคิดเป็น 7.06 ตันต่อไร่ หรือ 44.13 ตันต่อเฮกแตร์ และมีปริมาณการกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดินทั้งหมดเท่ากับ 1,270,881.09 กิโลกรัมคาร์บอน หรือคิดเป็น 3.53 ตันคาร์บอนต่อไร่ หรือ 22.06 ตันคาร์บอนต่อเฮกแตร์ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การประมาณค่ามวลชีวภาพ และการกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดิน

ปริมาณ	มวลรวม (กิโลกรัม)	ตันคาร์บอน/ไร่	ตันคาร์บอน/เฮกแตร์
ปริมาณมวลชีวภาพ	2,541,762.19	7.06	44.13
ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดิน	1,270,881.09	3.53	22.06

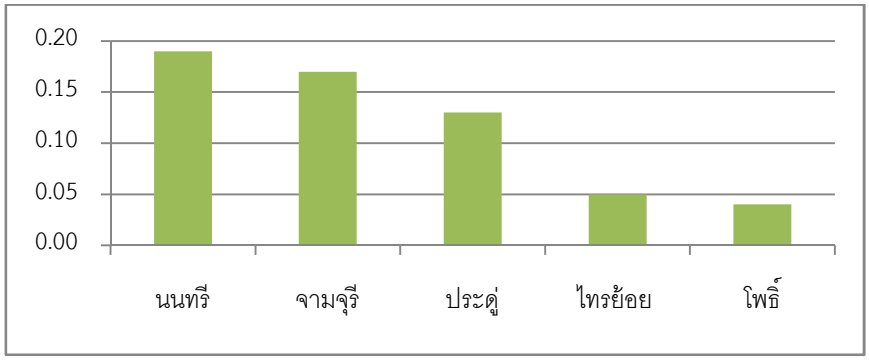
ค่าดัชนีพื้นที่ใบ ปริมาณมวลชีวภาพ และปริมาณการกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดินของไม้ยืนต้น แยกตามประเภทของพันธุ์ไม้ โดยพบว่า ไม้ยืนต้น 5 ชนิดแรกที่มีค่าดัชนีพื้นที่ใบมากที่สุด ได้แก่ นนทรีจามจุรีประดู่ไทรย้อยและโพธิ์มีค่าเท่ากับ 112,256.72, 97,025.38,76,354.00, 27,964.80 และ 20,792.81 ตามลำดับ คิดเป็น 0.19, 0.17, 0.13, 0.05 และ 0.04 ต่อตารางเมตร โดยไม้ยืนต้นทั้ง 5 ชนิด มีปริมาณมวลชีวภาพมากที่สุด ได้แก่ นนทรีจามจุรีประดู่ไทรย้อยและโพธิ์โดยมีค่าเท่ากับ 664,851.65, 458,829.42, 342,565.54, 279,525.90 และ 104,242.74 กิโลกรัมตามลำดับ หรือเท่ากับ 11.54, 7.97, 5.59, 4.85, และ 1.81 ตันต่อเฮกแตร์ ตามลำดับ และไม้ยืนต้น 5 ชนิดแรกที่มีการกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดินมากที่สุด ได้แก่ นนทรีจามจุรีประดู่ไทรย้อยและโพธิ์โดยมีค่าเท่ากับ 332,425.83, 229,414.71, 171282.77, 139,762.95 และ 52,121.37 กิโลกรัมคาร์บอน ตามลำดับ หรือคิดเป็น 5.77, 3.98, 2.97, 2.43, และ 0.90 ตันคาร์บอนต่อเฮกแตร์ ตามลำดับ แสดงเป็นการฟเปรียบเทียบได้ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณ มวลชีวภาพ และปริมาณการกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดินรายปี ของไม้ยืนต้น 5 ชนิดแรกที่มีปริมาณสูงสุด

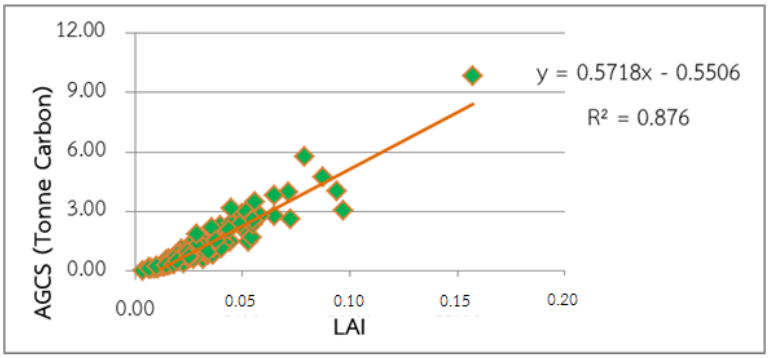
จากภาพที่ 3 แสดงให้เห็นว่าปริมาณมวลชีวภาพ และปริมาณการกักเก็บคาร์บอน มีความสอดคล้องกัน โดยเฉพาะปริมาณคาร์บอนจะมีปริมาณเป็นครึ่งหนึ่งของปริมาณมวลชีวภาพ ซึ่งสอดคล้องตามผลการศึกษาของ Creedy และ Wurzbacher (2001 อ้างโดย สนธยาจำปานิลและ นันทนาคชเสนี, 2547)กล่าวคือ ปริมาณการเก็บกักคาร์บอนมีความสัมพันธ์โดยตรงกับมวลชีวภาพที่เพิ่มขึ้นรายปี

นอกจากนี้ดัชนีพื้นที่ใบของไม้ยืนต้น 5 ชนิดแรกที่มีค่าดัชนีพื้นที่ใบมากที่สุด ได้แก่ นนทรีจามจุรีประดู่ไทรย้อยและโพธิ์เฉลี่ยต่อพื้นที่เท่ากับ 0.19, 0.17, 0.13, 0.05 และ 0.04 ตามลำดับแสดงเป็นกราฟดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4กราฟแสดงการเปรียบเทียบดัชนีพื้นที่ใบของไม้ยืนต้น 5 ชนิดแรก

สำหรับการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดินกับค่าดัชนีพื้นที่ใบโดยใช้วิธีการวิเคราะห์การถดถอยแบบเส้นตรงเชิงเดี่ยว (Linear Regression Analysis)พบว่าข้อมูลที่ได้มีความสัมพันธ์กัน ดังสมการ y = 0.5718x – 0.5506ที่ค่าความเชื่อมั่น (R^2) เท่ากับ 0.876 กล่าวคือค่าการกักเก็บคาร์บอนจะแปรผันตามค่าดัชนีพื้นที่ใบ ดังภาพที่ 5



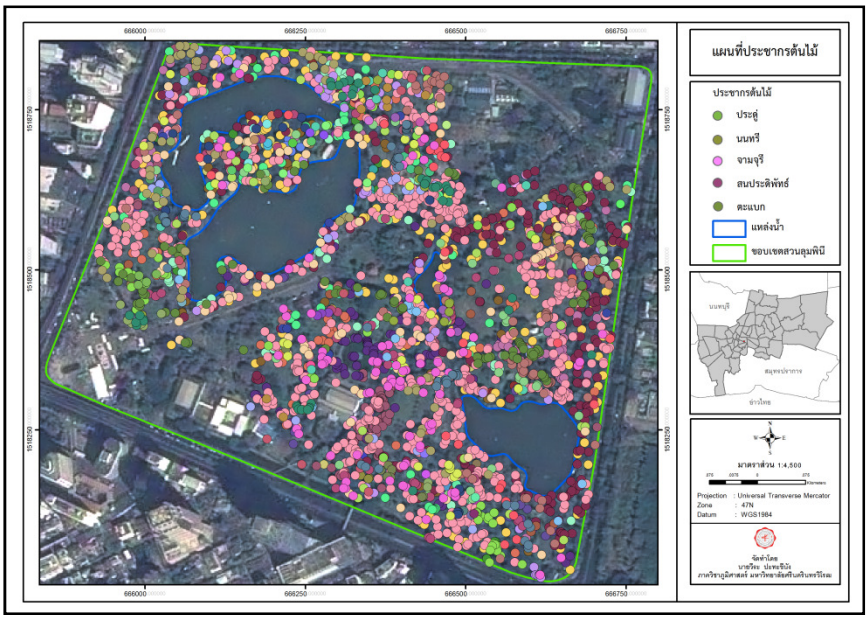
ภาพที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดินกับค่าดัชนีพื้นที่ใบ

3. แผนที่ข้อมูลต้นไม้

จากข้อมูลภาคสนาม พบว่า ในพื้นที่สวนลุมพินีมีพันธุ์ไม้ และจำนวนของไม้ยืนต้นที่หลากหลาย ซึ่งข้อมูลที่ได้สามารถนำมาสร้างเป็นแผนที่ประชากรต้นไม้ แผนที่ดัชนีพื้นที่ใบ แผนที่มวลชีวภาพ และแผนที่การกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดินได้ โดยใช้กระบวนการทางวิชาการแผนที่ และภูมิสารสนเทศ ได้ดังนี้

3.1 แผนที่ประชากรต้นไม้

เป็นแผนที่แสดงชนิดของต้นไม้ในพื้นที่ศึกษาโดยพบไม้ยืนต้นทั้งหมด 79 ชนิด จำนวน 3,082 ต้น โดยความหนาแน่นของต้นไม้ต่อพื้นที่เฉลี่ยเท่ากับ 8.56 ต้นต่อไร่ในการแสดงประชากรต้นไม้ในแผนที่จะใช้จุดสีทึบอธิบายสัญลักษณ์ของไม้ยืนต้นที่พบในสวนลุมพินีแต่ละชนิด ดังตารางที่ 2 และแผนที่ประชากรต้นไม้ในสวนลุมพินี ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 แผนที่ประชากรต้นไม้ สวนลุมพินี กรุงเทพมหานคร

จากภาพที่ 6 แผนที่ประชากรต้นไม้พบว่า มีไม้ยืนต้นแต่ละชนิดกระจายอยู่ทั้งสวนลุมพินี ซึ่งพบพันธุ์ไม้เด่นในสวนลุมพินี ได้แก่ ประดู่ นนทรี จามจุรี สนประดิพัทธ์ และตะแบก ซึ่งจะใช้พันธุ์ไม้เด่น 5 ชนิด แสดงสัญลักษณ์ในแผนที่ ส่วนสัญลักษณ์พันธุ์ไม้ชนิดอื่นๆ แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สัญลักษณ์ต้นไม้แต่ละชนิด

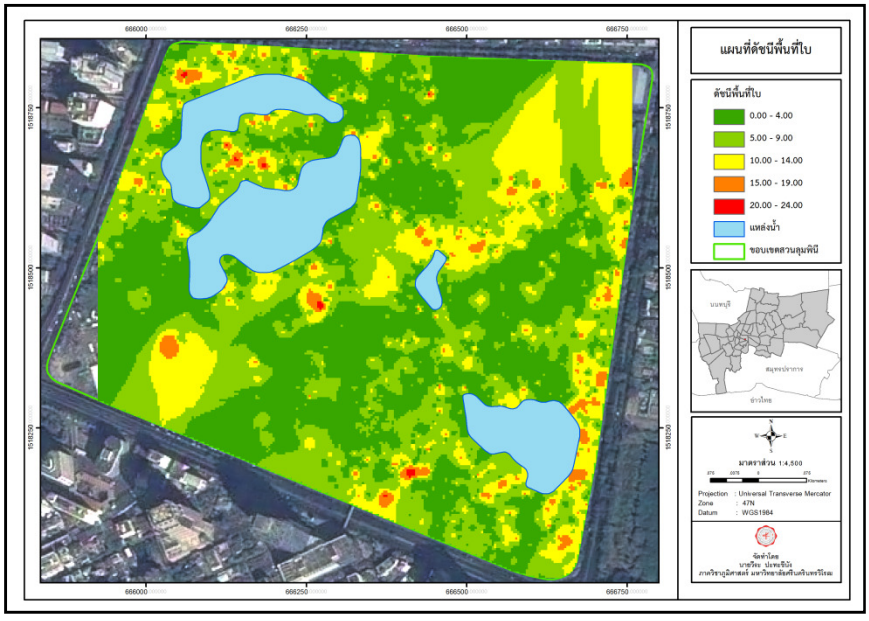
สัญลักษณ์	ชื่อต้นไม้	สัญลักษณ์	ชื่อต้นไม้	สัญลักษณ์	ชื่อต้นไม้
	โพธิ์ทะเล		ประดู่แดง		สาเก
	กระดังงา		ปีบ		เสลา
	กระถินณรงค์		ปีบทอง		แสงจันทร์
	กระท้อน		แปรงล้างขวด		หลิว
	ก่วมแดง		พญาสัตบรรณ		หว้า
	กันเกรา		พฤกษ์		หางนกยูงไทย
	แก้ว		พะยูง		หางนกยูงฝรั่ง
	ขนุน		พิกุล		หูกระจง
	ข่อย		โพธิ์		หูกวาง
	ขี้เหล็ก		โพธิ์ศรี		เหลืองปรีดียาธร

ตารางที่ 2(ต่อ) สัญลักษณ์ต้นไม้แต่ละชนิด

สัญลักษณ์	ชื่อต้นไม้	สัญลักษณ์	ชื่อต้นไม้	สัญลักษณ์	ชื่อต้นไม้
	คำมอกหลวง		มะเกลือ		อโศกอินเดีย
	คูน		มะขาม		บุหงาส่าหรี
	แคนา		มะขามเทศ		กระโดน
	แคฝรั่ง		มะม่วง		ทองหลาง
	จิ้วหนาม		มะยม		ทองหลางลาย
	จามจุรี		มะรุม		มะกล่ำต้น
	ชงโค		มะฮอกกานีใบใหญ่		มะค่าแต้
	ชมพูพันธุ์ทิพย์		โมก		โมง
	ตะแบก		ยางนา		ประยงค์
	ตันหยง		ยูคาลิปตัส		จิกทะเล
	ตีนเป็ดน้ำ		กระทิง		โมกราชินี
	ทองกวาว		ลำป้าง		เข็มต้น
	เทียนทอง		สนฉัตร		ทองกาหลง
	ไทรย้อย		สนประดิพัทธ์		มะหาด
	นนทรี		ส้มโฮง		เลี่ยน
	น้ำเต้าต้น		สะเดา		
	ประดู่		สัก		

3.2 แผนที่ดัชนีพื้นที่ใบ

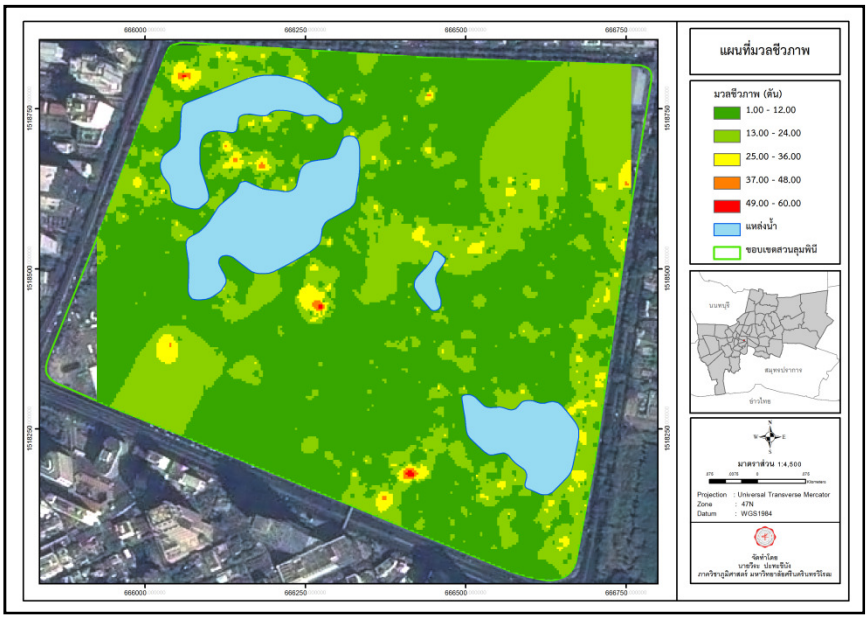
แผนที่ดัชนีพื้นที่ใบโดยพื้นที่สีเขียวเข้มเป็นพื้นที่ที่มีดัชนีพื้นที่ใบน้อย สีเหลืองมีดัชนีพื้นที่ใบปานกลาง และสีแดงมีดัชนีพื้นที่ใบมาก แสดงดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 แผนที่ดัชนีพื้นที่ใบ สวนลุมพินี กรุงเทพมหานคร

3.3 แผนที่มวลชีวภาพ

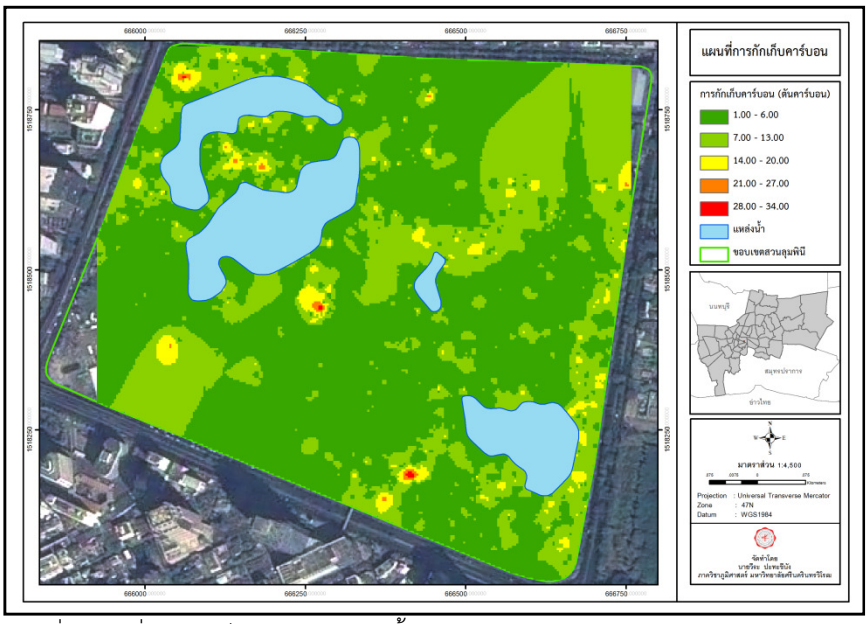
แผนที่มวลชีวภาพซึ่งแสดงให้เห็นว่าพื้นที่สีเขียวเข้มเป็นพื้นที่ที่มีมวลชีวภาพน้อย สีเหลืองมีมวลชีวภาพปานกลาง และสีแดงมีมวลชีวภาพมาก ทั้งนี้มวลชีวภาพจะมีความสัมพันธ์กับค่าดัชนีพื้นที่ใบซึ่งสามารถแสดงรายละเอียดได้ใน แผนที่มวลชีวภาพดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 แผนที่มวลชีวภาพ สวนลุมพินีกรุงเทพมหานคร

3.4 แผนที่การกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดิน

แผนที่การกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดินซึ่งแสดงให้เห็นว่าพื้นที่สีเขียวเข้มเป็นพื้นที่ที่มีการกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดินน้อย สีเหลืองมีการกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดินปานกลาง และสีแดงมีการกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดินมาก และการกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดินจะสัมพันธ์กับค่าดัชนีพื้นที่ใบและมวลชีวภาพ แผนที่การกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดินแสดงดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9แผนที่การกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดินสวนลุมพินีกรุงเทพมหานคร

สรุปและอภิปรายผล

ผลจากการสำรวจภาคสนามทำให้ทราบข้อมูล ชนิด จำนวน และการเจริญเติบโตของพันธุ์ไม้ยืนต้น และสามารถนำข้อมูลที่มาวิเคราะห์ดัชนีพื้นที่ใบ มวลชีวภาพ และปริมาณการกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดิน โดยใช้สมการแอลโลเมตรี โดยพบว่า ค่าดัชนีพื้นที่ใบ มวลชีวภาพ และการกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดิน มีความสัมพันธ์กัน โดยไม้ยืนต้นที่มีค่าดัชนีพื้นที่ใบ ปริมาณมวลชีวภาพ และการกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดินมากที่สุด 5 ลำดับแรก ได้แก่ นนทรีจามจุรีประดู่ไทรย้อยและโพธิ์ แต่จากการสำรวจประชากรต้นไม้พบว่า ประดู่เป็นพันธุ์ไม้ที่มีจำนวนต้นมากที่สุด แต่กลับมีค่าดัชนีพื้นที่ใบ มวลชีวภาพ และการกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดินน้อยกว่านนทรีและจามจุรี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Terakunpisu และคณะ (2006) ซึ่งอธิบายว่า ค่าดัชนีพื้นที่ใบ มวลชีวภาพ และการกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดินของไม้ยืนต้น จะแตกต่างกันตามปัจจัยต่างๆ เช่น ชนิด อายุ และขนาดของไม้ยืนต้น เป็นต้น นอกจากนี้ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและเก็บข้อมูลภาคสนาม สามารถนำมาทำเป็นแผนที่ ด้วยกระบวนการทางด้านภูมิสารสนเทศ เพื่อเป็นฐานข้อมูลในการบริหารจัดการพื้นที่สวนสาธารณะ หรือวางแผนสร้างสวนสาธารณะแห่งใหม่ เช่น การเลือกชนิดพันธุ์ไม้ในการปลูกในสวนสาธารณะแห่งใหม่ เพื่อให้มีการกักเก็บคาร์บอนได้ปริมาณมาก

ข้อเสนอแนะ

1. ในการศึกษาในอนาคตควรใช้สมการแอลโลเมตรีที่ออกแบบมาเฉพาะไม้ยืนต้นพันธุ์นั้นๆ โดยเฉพาะ เพื่อให้ได้ผลการศึกษาที่ละเอียดมากยิ่งขึ้น

2. ในการศึกษาการประมาณค่าดัชนีพื้นที่ผิวใบ มวลชีวภาพ และการกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดิน ถ้ามีการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างต่อเนื่องและศึกษาในช่วงฤดูกาลต่างๆ จะเป็นประโยชน์ต่อการบริหารจัดการสวนสาธารณะได้เป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

สรันยา เฮงพระพรหม. (2552).**โลกร้อนกับโรคระบาด**. ใน โลกร้อนกับสุขภาพ. สมชัย บวกิตติ; พรชัย สิทธิศรัณย์กุลและขวัญฤดี โชติชนาทวีวงศ์. หน้า 87-95. กรุงเทพฯ. กรุงเทพเวชสาร.

สนธยาจำปานิลและ นันทนาคชเสนี. (2547). **การประเมินการเก็บกักคาร์บอนผลผลิตและการย่อยสลายของเศษซากพืช ในอุทยานแห่งชาติแก่งกระจานประเทศไทย**. การประชุมการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทางด้านป่าไม้: ป่าไม้กับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ. สิงหาคม2547. กรุงเทพฯกรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช.

สุรเชษฐ์ สีแดง. (2551). **การประมาณการกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดินของป่าชายเลน บริเวณเกาะลันตา จังหวัดกระบี่ ด้วยเทคนิคการรับรู้ระยะไกล**. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (วนศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิยาลัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุรีย์พร นิพิฐวิทยา และ กัลยาณี กุลชัย. (2555). **การประมาณค่าการกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดินของป่าชายเลนในระบบเทคโนโลยีบำบัดน้ำเสียด้วยแปลงพืชป่าชายเลนด้วยการสำรวจจากระยะไกล**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

อรรถพันธ์ จันทรัตนวงศ์. (2553). **บทบาทการฟื้นฟูสภาพป่าต่อการเก็บกักคาร์บอนและปลดปล่อยก๊าซออกซิเจนที่โครงการห้วยองคตอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดกาญจนบุรี**. กรุงเทพฯ. กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่า และพันธุ์พืช.

Creedy, J., and Wurzbacher, A. D. (2001). **The economic value of a forest catchment with Timber**, water and carbon sequestration benefits. Ecological Economics, 38, 71-83.

เอกสารอ้างอิง

J. Terakunpisut., N. Gajaseni., and N. Ruankawe. (2006). **Carbon sequestration potential in aboveground biomass of Thong Pha Phum National Forest, Thailand**. Applied Ecology and Environment Research, 5(2), 93-102.

Liang, Shunlin., Li, Xiaowen., and Wang, Jindi. (2012). **Advanced Remote Sensing**. China: Elsevier Inc.

McPherson, E. G. (1998). Atmospheric carbon dioxde reduction by Sacramento's urban forest. Journal of Arboriculture 24(4), July 1998, 215-223.