

## นิพนธ์ต้นฉบับ

ศักยภาพทางกายภาพของพื้นที่ สำหรับการปลูกสร้างสวนป่าไม้ยูคาลิปตัส  
ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง

Site Quality Assessment for *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. Plantations in  
the Lower Part of Northeastern Thailand

วรวิทย์ อินศวร

จรงค์ วัชรินทร์รัตน์

ระเบียบ ศรีกงพาน

Worawit Insaun

Chongrak Wachrinrat

Rabieb Srigongpan

คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

Faculty of Forestry, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok, 10900, Thailand

E-mail: fforwct@ku.ac.th.

รับต้นฉบับ 27 พฤษภาคม 2551

รับลงพิมพ์ 2 มีนาคม 2552

## ABSTRACT

The site quality assessment for *Eucalyptus camaldulensis* plantation was conducted over an area of 8.44 million ha in the lower part of northeastern Thailand. The study area was classified geographically into four groups based on digital maps derived from the Land Development Department: upland soil series, lowland soil series, conservation forests and slopes above 35%. This study concentrated only on the upland soil series groups that covered 3.83 million ha or approximately 45.42% of the total area. A sample of 91 plots, each 40 m x 40 m, was established to measure the age of trees in various classes, diameter at breast height (DBH), total height (H) and soil series groups by age class. Site index curves were calculated and used to evaluate the site quality of eucalypt plantations based on derived data. Soil samples were also collected at three depths: 0-10, 10-30 and 30-60 cm and analyzed in the laboratory. In addition, relationships between yields, soil properties and climatic factors were also investigated.

Results of the study revealed that the soil series groups in the study area by number (No.) were: No.40, 41, 35, 48, 29, 56, 55, 47, 31, 36, 46, 49, 48, 47 and 45. In particular, soil series group No.40 (Chumpaung and Yangtalad) covered the largest area of 1 466 384 hecharas or 17.38%, followed by No.41 (Kambong) and No.35 (Korat, Satuk and Dansai), respectively. Site quality could be classified into five groups each containing different soil series: (1) very good site quality with soil series group No. 38; (2) good site quality with soil series group No. 33, 44 and 46; (3) moderate site quality with soil series group No. 29, 35, 36, 40, 41, 47, 48, 49 and 55; (4) poor site quality with soil series group No.31; and (5) very poor site quality with soil series group No. 56. The expression of the relationship between the yield of eucalypt in terms of total aboveground biomass and soil properties at 10-30 cm depth showed that the yield increased because of increasing quantities of clay particles, available phosphorus, exchangeable potassium as well as a high pH level. In contrast, the yield decreased because of

increasing exchangeable calcium, magnesium, sodium and solid phase. Climate did not show any significant relationship to yield, which may have been a result of the fact that the study sites were rather appropriate for growing this tree species. Hence, digital mapping of site quality for eucalypt plantations when it has been completed will provide useful information to help formulate an extension program for eucalypt plantations in both the government and private sectors.

**Keywords:** *Eucalyptus camaldulensis*, site potential, lower part of northeastern region, environmental factors

## บทคัดย่อ

การศึกษาศักยภาพของพื้นที่สำหรับการปลูกไม้ยูคาลิปตัสดำเนินการในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างซึ่งมีพื้นที่ทั้งหมด 8.44 ล้านเฮกแตร์ สามารถจำแนกพื้นที่ออกเป็น 4 ลักษณะบนฐานข้อมูลเชิงตัวเลขของกรมพัฒนาที่ดิน ได้แก่ พื้นที่กลุ่มชุดดินที่ดอน พื้นที่กลุ่มชุดดินที่ลุ่ม พื้นที่ป่าอนุรักษ์ และพื้นที่ความลาดชันมากกว่าร้อยละ 35 ซึ่งพื้นที่เป้าหมายมีเนื้อที่ 3.83 ล้านเฮกแตร์ หรือร้อยละ 45.42 ของพื้นที่ทั้งหมด ซึ่งได้ทำการวางแผนตัวอย่างทั้งหมด 91 แปลงและมีขนาด 40 X 40 ตารางเมตรต่อแปลง เพื่อเก็บข้อมูลอายุของไม้ เส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก ความสูง และกลุ่มชุดดิน เพื่อหาชั้นคุณภาพดินที่ตั้ง พร้อมทั้งเก็บตัวอย่างดิน 3 ระดับ ได้แก่ 0-10, 10-30 และ 30-60 เซนติเมตร สำหรับวิเคราะห์หาคุณสมบัติของดินทางกายภาพ และเคมี เพื่อนำมาหาความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตของไม้ยูคาลิปตัส คุณสมบัติของดินรวมถึงปัจจัยสภาพภูมิอากาศ

ผลการศึกษาในพื้นที่เป้าหมายพบว่ามีกลุ่มชุดดินที่ 40, 41, 35, 48, 29, 56, 55, 47, 31, 36, 46, 49, 48, 47 และ 45 โดยกลุ่มชุดดินที่ 40 (ชุมพวงและยางตลาด) มีพื้นที่มากที่สุด เท่ากับ 1,466,384 เฮกแตร์ คิดเป็นร้อยละ 17.38 ของพื้นที่ทั้งหมด รองลงมาได้แก่ กลุ่มชุดดิน 41 (คำบง) และ 35 (โคราข, สดึก และด่านซ้าย) มีพื้นที่ 540,479 และ 248,514 เฮกแตร์ ตามลำดับ และจำแนกชั้นดัชนีดินที่ตั้งตามมวลชีวภาพที่อยู่เหนือพื้นดินที่อายุฐาน 5 ปี ออกเป็น 5 ชั้น ได้แก่ (1) ชั้นดัชนีดินที่ตั้งเหมาะสมมาก ได้แก่ กลุ่มชุดดิน 38 รองลงมาเป็น (2) ชั้นดัชนีดินที่ตั้งเหมาะสม ได้แก่ กลุ่มชุดดิน 33, 44 และ 46 (3) ชั้นดัชนีดินที่ตั้งเหมาะสมปานกลาง ได้แก่ กลุ่มชุดดิน 29, 35, 36, 40, 41, 47, 48, 49 และ 55 (4) ชั้นดัชนีดินที่ตั้งเหมาะสมน้อย ได้แก่ กลุ่มชุดดิน 31 และ (5) ชั้นดัชนีดินที่ตั้งเหมาะสมน้อยมาก ได้แก่ กลุ่มชุดดิน 56 ผลผลิตของไม้ยูคาลิปตัสมีความสัมพันธ์กับคุณสมบัติของดินที่ระดับความลึก 10-30 เซนติเมตร โดยในพื้นที่ที่มีปริมาณอนุภาคดินเหนียว โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินสูงจะให้ผลผลิตของไม้สูง ในทางตรงกันข้ามผลผลิตของไม้มีค่าต่ำในพื้นที่ที่มีปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม และโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ และปริมาณของแข็งในดินสูง สำหรับภูมิอากาศไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับผลผลิตของไม้ยูคาลิปตัส เนื่องจากในพื้นที่ศึกษาภูมิอากาศอยู่ในช่วงที่ค่อนข้างเหมาะสมกับการเติบโตของไม้ชนิดนี้ ซึ่งเมื่อจัดทำเป็นแผนที่เชิงตัวเลขแล้วสามารถนำข้อมูลในการส่งเสริมการปลูกป่าไม้ยูคาลิปตัสแก่ภาครัฐและเอกชน

**คำสำคัญ :** ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส ศักยภาพของพื้นที่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ปัจจัยสิ่งแวดล้อม

## คำนำ

การยกเลิกสัมปทานการทำไม้ป่าธรรมชาติ ปี พ.ศ.2532 ทำให้ภาครัฐได้มีการส่งเสริมการปลูกสร้างสวนป่าไม้เศรษฐกิจของประเทศ เช่น ไม้สัก ประดู่ และไม้โตเร็ว เช่น ไม้ยูคาลิปตัส และกระโดน เทพา ในส่วนของไม้โตเร็ว โดยเฉพาะไม้ยูคาลิปตัส ซึ่งทั้งประเทศมีพื้นที่ปลูกถึง 2.7 ล้านไร่ (พสุธา, 2542) ส่วนใหญ่ใช้ในอุตสาหกรรมเยื่อและกระดาษ แผ่นใยไม้อัด และแผ่นจีนไม้อัด ในปี พ.ศ. 2544 ประเทศไทยได้ส่งออกเยื่อและกระดาษเป็นจำนวน 229,682 และ 978,739 ตัน คิดเป็นเงิน 4,142.7 และ 21,017.1 ล้านบาท ตามลำดับ (กรมป่าไม้, 2545) โดยเกือบทั้งหมดเป็นไม้ยูคาลิปตัส ดังนั้น ไม้ยูคาลิปตัสจึงเป็นที่ต้องการของตลาดอย่างมากส่งผลให้กำลังการผลิตมีไม่เพียงพอกับความต้องการทั้งในประเทศ และต่างประเทศ

ไม้ยูคาลิปตัส ความลาดชันสูง สามารถเติบโตได้ในสภาพพื้นที่ต่างๆ เกือบทุกประเภทไม่ว่าจะเป็นดินเหนียว ดินทราย หรือดินเค็ม หรือในสภาพอากาศแห้งแล้ง และทนต่อการท่วมขังของน้ำได้นาน (จักรกฤษณ์ และคณะ, 2532) แต่มีได้หมายความว่า ไม้ยูคาลิปตัสจะเติบโตได้ดีทุกพื้นที่ ได้มีการศึกษาในเรื่องการเติบโตของไม้ชนิดนี้ในพื้นที่ต่างกัน พบว่ามีผลผลิตในรูปน้ำหนักสดอยู่ระหว่าง 8-21 ตันต่อไร่ ในไม้ยูคาลิปตัสอายุ 13 ปี (จงรัก, 2538) ซึ่งการปลูกสวนป่าควรมีการศึกษาถึงศักยภาพทางกายภาพของสภาพพื้นที่ว่าสามารถให้ผลผลิตมากน้อยเพียงใด และการปลูกสวนป่าไม้ยูคาลิปตัส ต้องมีค่าต้นทุนที่เป็นทั้งค่าแรงงาน กล้าไม้ และค่าดูแลรักษา โดยพื้นที่ที่ให้ผลผลิตสูงก็จะให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงเช่นเดียวกัน ดังนั้นการประเมินศักยภาพของพื้นที่ในการปลูกไม้ยูคาลิปตัส จึงเป็นเรื่องจำเป็นที่ต้องดำเนินการเพื่อให้ได้ข้อมูล และจัดทำเป็นแผนที่ ใช้ประกอบ

การส่งเสริมและตัดสินใจในการปลูกไม้ยูคาลิปตัสของภาครัฐ เอกชน และเกษตรกร

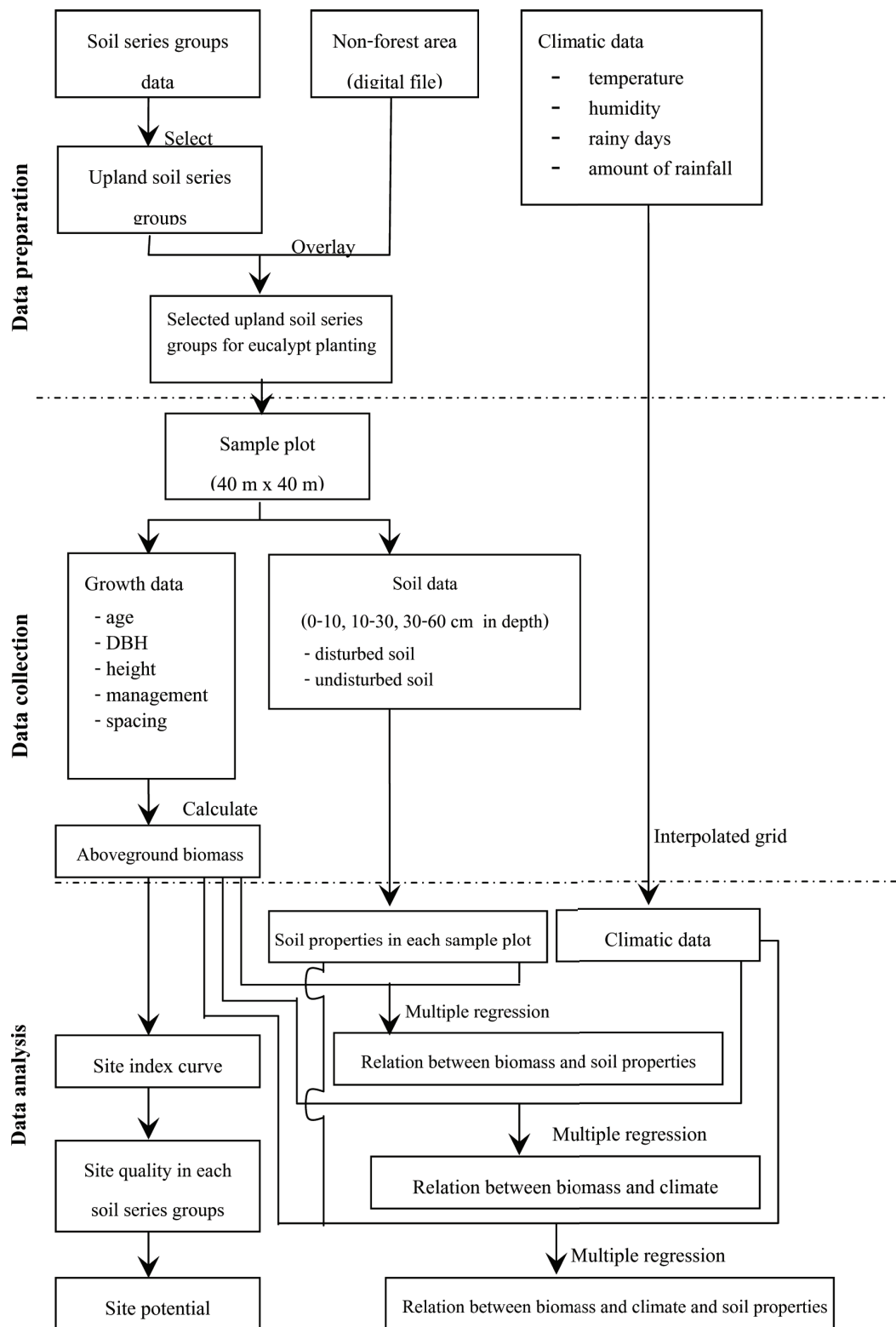
## อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาได้ทำการรวบรวมและจัดเตรียมข้อมูล การเก็บข้อมูลภาคสนาม และวิเคราะห์ข้อมูลโดยมีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอน ดังนี้ (Figure 1)

### สถานที่ศึกษา

พื้นที่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ประกอบด้วย จังหวัดชัยภูมิ โยธราช นครราชสีมา บุรีรัมย์ ศรีสะเกษ สุรินทร์ อุบลราชธานี และอำนาจเจริญ ซึ่งมีสภาพภูมิประเทศแยกจากภาคกลาง ภาคตะวันออก และจากที่ราบในประเทศกัมพูชาอย่างเด่นชัด เพราะการยกตัวของแผ่นดินด้านทิศตะวันตกและด้านทิศใต้ ลักษณะโครงสร้างทางธรณีวิทยาประกอบด้วยหินชั้น ซึ่งมีหินทรายและชั้นหินเกลือแทรกอยู่ในบางบริเวณ หินดาน (bed rock) ที่เป็นหินทราย เมื่อมีการสึกกร่อนสลายตัวไปเป็นดินทรายจะขาดความอุดมสมบูรณ์และไม่เก็บน้ำ ทำให้เกิดปัญหาความแห้งแล้ง ลักษณะทั่วไปของดินเป็นดินลึกลึกถึงลึกมาก มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย หรือทรายปนดินร่วนตอนบน และเป็นดินร่วนปนทรายในดินชั้นล่างเป็นส่วนใหญ่ มีปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดถึงเป็นกรดแก่ มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ มักเกิดจากวัตถุต้นกำเนิดดินพวกตะกอนลำน้ำหรือจากการสลายตัวผุพังของหินเนื้อหยาบ โดยทั่วไปมักมีการระบายน้ำดี

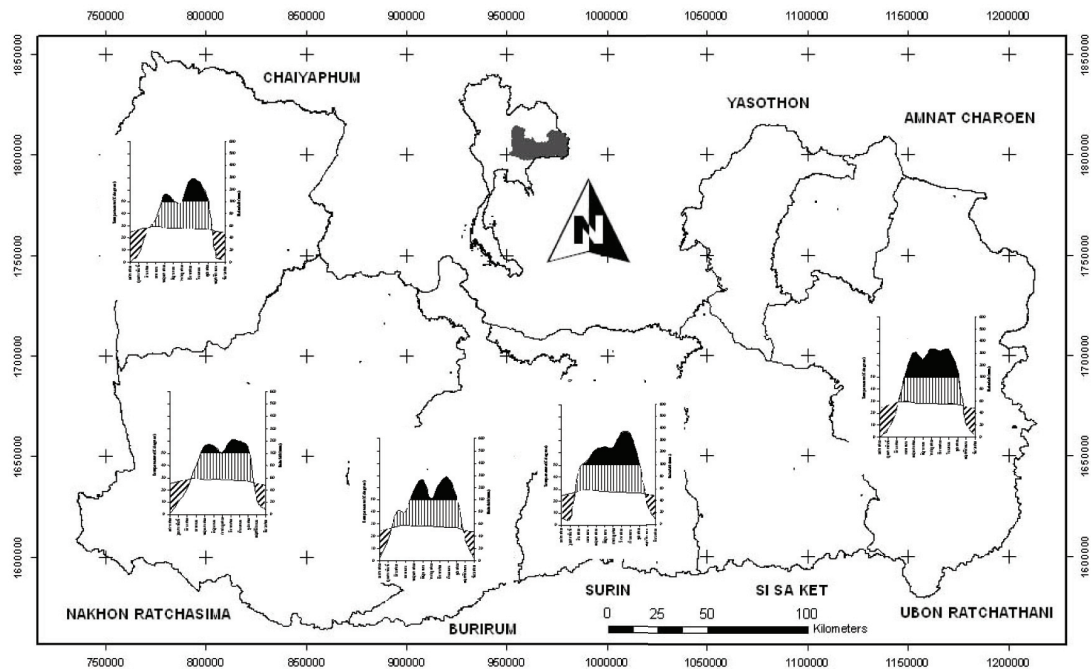
ลักษณะภูมิอากาศในพื้นที่ศึกษาจัดอยู่ในเขตร้อนชื้น โดยมีช่วงฤดูฝนตก 6-8 เดือน และช่วงฤดูแล้ง 4-6 เดือน อุณหภูมิต่ำสุดอยู่ในช่วงเดือนธันวาคม - มกราคม โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ย 23-24 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิสูงสุดอยู่ในช่วงเดือนเมษายน โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ย 29-30 องศาเซลเซียส พื้นที่ที่มีปริมาณ



**Figure 1** Diagram of data composition and study procedures.

น้ำฝนสูงสุด คือ จังหวัดอุบลราชธานีและสุรินทร์ โดยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยเท่ากับ 1,675 และ 1,666 มิลลิเมตรต่อปี ตามลำดับ โดยในพื้นที่จังหวัดอุบลราชธานีจะมีปริมาณฝนตกที่สม่ำเสมอตลอดช่วง 4-5 เดือน ส่วนในพื้นที่จังหวัดสุรินทร์ช่วงต้น

ฤดูจะมีฝนตกน้อย และจะมีฝนตกหนักมากขึ้นในช่วงเดือนสิงหาคม-กันยายน ส่วนพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา บุรีรัมย์ และชัยภูมิมีแนวโน้มที่จะเกิดปรากฏการณ์ฝนทิ้งช่วงระหว่างเดือนกรกฎาคม-สิงหาคม (Figure 2)



**Figure 2** Study area and climatic diagram during the five-year period 1999-2003, according to Walter's method.

#### การรวบรวมและจัดเตรียมข้อมูลกลุ่มชุดดิน

ในฐานะข้อมูลการจำแนกกลุ่มชุดดินของกรมพัฒนาที่ดินซึ่งอยู่ในรูปข้อมูลเชิงตัวเลข (digital) และรายละเอียดในแต่ละกลุ่มชุดดินที่ได้จัดทำไว้ในรายงานการจัดการทรัพยากรดินเพื่อการปลูกพืชเศรษฐกิจหลักตามกลุ่มชุดดิน เล่ม 1 และ 2 (กรมพัฒนาที่ดิน, 2541) ข้อมูลอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณน้ำฝน และจำนวนวันที่ฝนตกของกรมอุตุนิยมวิทยา ระหว่างปี พ.ศ. 2542 ถึง 2546 ข้อมูลพื้นที่ป่าไม้ซึ่งอยู่ในรูปข้อมูลเชิงตัวเลข แผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1: 250,000 พร้อมจำแนก

พื้นที่ที่ไม่เหมาะสมสำหรับการปลูกไม้ยูคาลิปตัส ออกนอกพื้นที่เป้าหมาย อันได้แก่ 1) พื้นที่ป่าไม้ อันได้แก่ ป่าอนุรักษ์ ทั้งอุทยานแห่งชาติ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า และพื้นที่ลุ่มน้ำชั้น 1 และข้อมูลพื้นที่ป่าไม้ที่ได้จากการสำรวจปี พ.ศ. 2543 2) กลุ่มชุดดินที่ลุ่ม (lowland soil series group) เป็นพื้นที่มีลักษณะดินลึก เกิดจากการทับถมของตะกอน และมีการระบายน้ำเลว ซึ่งมีความเหมาะสมแก่การทำกรเกษตรลักษณะพื้นที่นาข้าว พื้นที่ปลูกสวนผักหรือพัฒนาพื้นที่ในการเลี้ยงสัตว์น้ำ เป็นต้น 3) ชุดดินที่มีความลาดชันมากกว่า 35% (slope complex)

เป็นพื้นที่ที่ยังไม่มีการจำแนกกลุ่มชุดดิน และส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ โดย กลุ่มชุดดินที่เป็นเป้าหมายในการศึกษา เป็นกลุ่มชุดดินในที่ดอน (upland soil series group)

### การเก็บข้อมูลภาคสนาม

ดำเนินการวางแผนขนาด 40 X 40 ตารางเมตร แต่ละกลุ่มชุดดินเป้าหมายที่เป็นสวนป่ายูคาลิปตัสและในแต่ละกลุ่มชุดดินทำการวางแผนอย่างน้อย 3 แปลงตัวอย่าง กระจายทั่วพื้นที่ศึกษา ทำการบันทึกพิกัดทางภูมิศาสตร์ สภาพทั่วไปของพื้นที่อายุของไม้ในสวนป่า ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับความสูงเพียงอก (ระดับ 1.30 เมตร) และความสูงทั้งต้นของไม้ทุกต้นในแปลง พร้อมทำการเลือกเก็บตัวอย่างดิน ที่ระดับความลึก 0-10, 10-30 และ 30-60 เซนติเมตร

### การวิเคราะห์สมบัติของดิน

วิเคราะห์สมบัติของดิน ได้แก่การวิเคราะห์เนื้อดิน (soil texture) องค์ประกอบของดิน (soil composition) ความหนาแน่นรวมของดิน (bulk density) ปฏิกริยาของดิน (soil reaction, pH) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (soil organic matter, OM) ปริมาณฟอสฟอรัส (P) ที่เป็นประโยชน์ ปริมาณโพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) และโซเดียม (Na)

### การวิเคราะห์ข้อมูลผลผลิตของไม้ยูคาลิปตัส

โดยวิเคราะห์ข้อมูลผลผลิตของไม้ยูคาลิปตัสในชั้นอายุต่างๆ ในแต่ละกลุ่มชุดดินในที่ดอน ทั้งในรูปปริมาตร (V) น้ำหนักสดของลำต้น (Wfs) มวลชีวภาพของลำต้น (Ws), กิ่ง (Wb), ใบ (Wl) และส่วนที่อยู่เหนือพื้นดิน (WT) ของต้นไม้โดยใช้สมการความสัมพันธ์ในรูป allometric relation ของจงรัก (2546) จากนั้นนำมา สร้างเส้นดัชนีของถัน

ที่ตั้ง (site index curve) แสดงข้อมูลมวลชีวภาพของต้นไม้เฉพาะส่วนที่อยู่เหนือพื้นดินและอายุ โดยวิธี Anamorphosis (ปัสตี, 2534) แบ่งออกเป็น 5 ดัชนีถันที่ตั้ง ได้แก่ เหมาะสมมาก (very good) เหมาะสม (good) เหมาะสมปานกลาง (moderate) เหมาะสมน้อย (poor) และเหมาะสมน้อยมาก (very poor) ประเมินคุณภาพของถันที่ตั้งของแต่ละกลุ่มชุดดิน และจัดทำแผนที่แสดงศักยภาพของถันชุดดินในพื้นที่ในการปลูกไม้ยูคาลิปตัส

### การวิเคราะห์ปัจจัยสภาพภูมิอากาศ

โดยเลือกสถานีตรวจสภาพอากาศที่อยู่รอบพื้นที่ศึกษาลงในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ โดยแต่ละสถานีมีข้อมูลอุณหภูมิต่ำสุด อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิเฉลี่ย ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุด ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุด ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย ปริมาณน้ำฝน และจำนวนวันที่ฝนตก นำข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมและหาความสัมพันธ์ ได้แก่ ข้อมูลอุณหภูมิ (ต่ำสุด, สูงสุด และเฉลี่ย) ความชื้นสัมพัทธ์ (ต่ำสุด สูงสุด และเฉลี่ย) ปริมาณน้ำฝน และจำนวนวันที่ฝนตก จากการหาช่วงการประมาณค่า (interpolation) โดยวิธีการ Spline (ESRI, Inc, 1990) ใช้ค่า 12 จุดหาขนาดความละเอียด (resolution) 100 เมตร ซึ่งเป็นขนาดที่มีความเหมาะสมและไม่ละเอียดเกินหรือหยาบเกินไป และอ่านค่าบริเวณแปลงตัวอย่างที่ทำการสำรวจในภาคสนาม

### การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตและคุณสมบัติของดิน

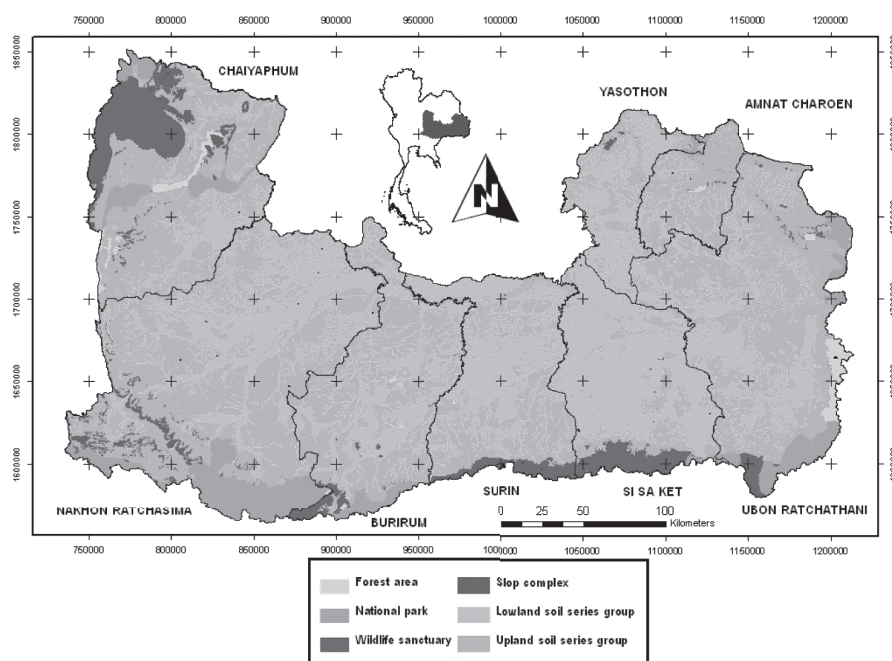
หาความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตของไม้ยูคาลิปตัสในรูปมวลชีวภาพของต้นไม้เฉพาะส่วนที่อยู่เหนือพื้นดินที่อายุ 5 ปี กับคุณสมบัติของดินในสวนป่าปัจจัยภูมิอากาศ โดยนำมาวิเคราะห์สมการถดถอยเส้นตรงเชิงพหุคูณ (multiple linear regressions)

## ผลและวิจารณ์

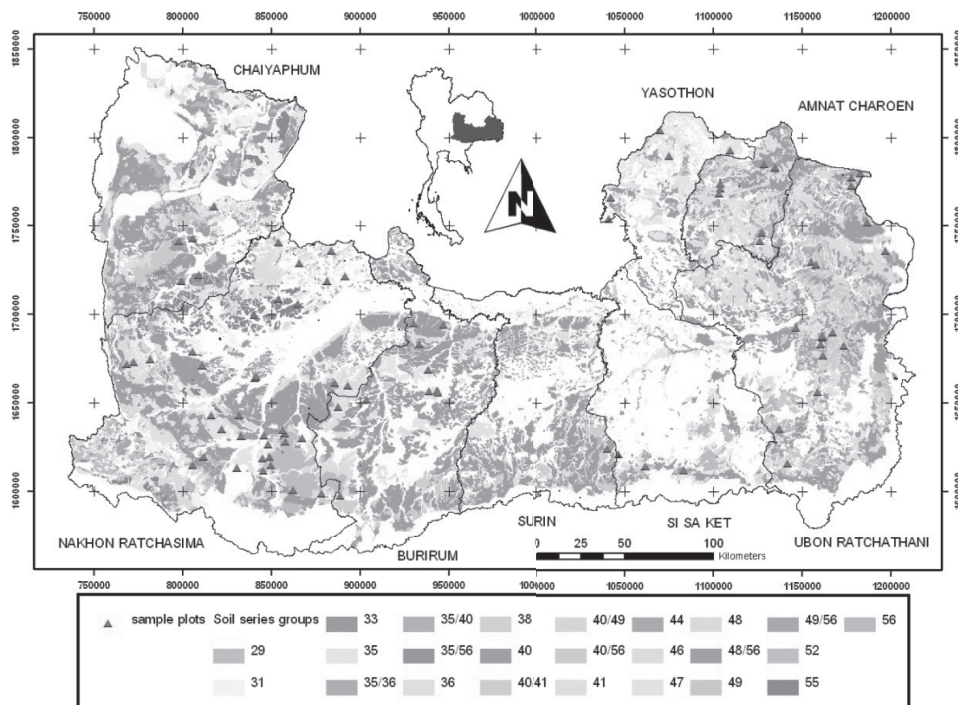
### พื้นที่เป้าหมาย

การศึกษาอยู่พื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย อันได้แก่ จังหวัดชัยภูมิ โยธาธร นครราชสีมา บุรีรัมย์ ศรีสะเกษ สุรินทร์ อุบลราชธานี และอำนาจเจริญ โดยมีพื้นที่รวมทั้งหมด 8,436,229 เฮกเตอร์ โดยจังหวัดนครราชสีมา มีพื้นที่มากที่สุด เท่ากับ 2,073,389 เฮกเตอร์ รองลงมาได้แก่ จังหวัดอุบลราชธานี ชัยภูมิ บุรีรัมย์ ศรีสะเกษ สุรินทร์ โยธาธร และอำนาจเจริญ ตามลำดับ มีพื้นที่ 1,565,000, 1,268,293, 1,011,723, 893,294, 885,476, 412,624 และ 326,431 เฮกเตอร์ ตามลำดับ จากพื้นที่ทั้งหมดทำการจำแนกพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมสำหรับการปลูกไม้ยูคาลิปตัสออก ได้แก่ พื้นที่ป่าไม้ ประกอบด้วยพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า อุทยานแห่งชาติ และพื้นที่ป่าไม้ที่ได้จากการสำรวจ ปี 2543 มีพื้นที่

1,485,314 เฮกเตอร์ พื้นที่ความลาดชันมากกว่าร้อยละ 35 ซึ่งไม่อยู่ในป่าอนุรักษ์ มีพื้นที่ 37,473 เฮกเตอร์ และพื้นที่กลุ่มชุดดินที่ลุ่มที่เหมาะสมกับการปลูกข้าวและเลี้ยงสัตว์น้ำ เป็นพื้นที่ 3,081,751 เฮกเตอร์ รวมพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมกับการปลูกเป็นสวนป่าไม้ยูคาลิปตัส เท่ากับ 4,604,538 เฮกเตอร์ (Figure 3) โดยพื้นที่เป้าหมายซึ่งเป็นพื้นที่กลุ่มชุดดินในที่ดอนทั้งหมดที่อยู่นอกพื้นที่ป่าไม้ (เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า อุทยานแห่งชาติ และพื้นที่ป่าไม้ มีพื้นที่ 3,831,692 เฮกเตอร์ คิดเป็นร้อยละ 45.42 ของพื้นที่ทั้งหมด อย่างไรก็ตาม เนื่องจากมีกลุ่มชุดดินที่มีพื้นที่น้อย และกระจัดกระจายอยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่งยากต่อการศึกษาจึงได้ทำการศึกษาเฉพาะกลุ่มชุดดินในที่ดอนที่มีขนาดพื้นที่มากกว่า 8,000 เฮกเตอร์ พบว่ามีพื้นที่ทั้งหมด เท่ากับ 3,731,427 เฮกเตอร์ คิดเป็นร้อยละ 44.23 ของพื้นที่ทั้งหมด เป็นพื้นที่เป้าหมายในการศึกษาครั้งนี้ (Figure 4)



**Figure 3** Distribution of lowland soil series groups, protected area, natural forest and slope complex area.



**Figure 4** Distribution of upland soil series groups and location of sample plots.

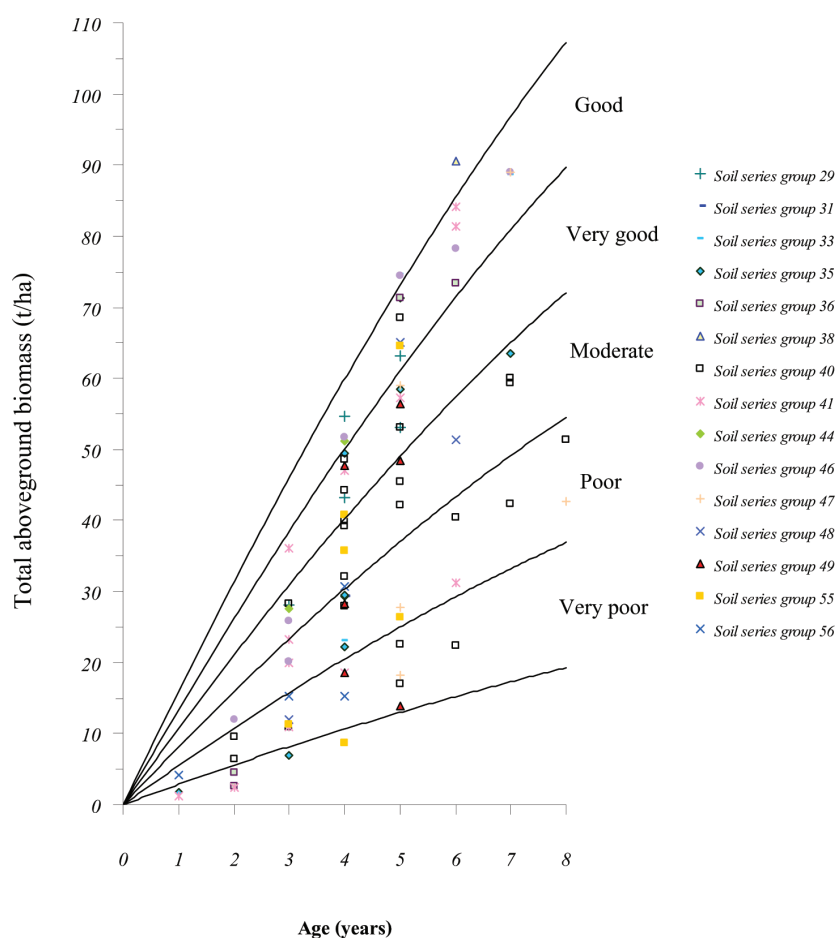
#### การเติบโตและดัชนีอินที่ตั่ง

จากข้อมูลผลผลิตของไม้ยูคาลิปตัสชันอายุต่างๆ ในแต่ละชุดดินเป้าหมายสามารถแบ่งชันดัชนีอินที่ตั่งตามมวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมดในสวนป่าชันอายุต่างๆ ที่อายุฐาน 5 ปี ได้เส้นดัชนีอินที่ตั่งออก 5 ชัน (Figure 5) เมื่อมาชันทับกับมวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมดของกลุ่มชุดดินในที่ตอนที่ได้จากการสำรวจ ปรากฏว่าชันดัชนีอินที่ตั่งเหมาะสมมาก ได้แก่ กลุ่มชุดดิน 38 ให้ผลผลิตมวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมดเฉลี่ย เท่ากับ 67.50 ดันต่อเฮกแตร์ หรือ 10.80 ดันต่อไร่ รองลงมาเป็นชันดัชนีอินที่ตั่งเหมาะสม ได้แก่ กลุ่มชุดดิน 33, 44 และ 46 ให้ผลผลิตมวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมดเฉลี่ย 55.35 ดันต่อเฮกแตร์ หรือ 8.86 ดันต่อไร่ ชันดัชนีอินที่ตั่งเหมาะสมปานกลาง ได้แก่ กลุ่มชุดดิน 29, 35, 36, 40, 41, 47, 48, 49 และ 55 ให้ผลผลิตมวลชีวภาพ

เหนือพื้นดินทั้งหมดเฉลี่ย 43.20 ดันต่อเฮกแตร์ หรือ 6.91 ดันต่อไร่ ชันคุณภาพอินที่ตั่งเหมาะสมน้อย ได้แก่ กลุ่มชุดดิน 31 ผลผลิตมวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมดเฉลี่ย 31.05 ดันต่อเฮกแตร์ หรือ 4.97 ดันต่อไร่ และชันดัชนีอินที่ตั่งเหมาะสมน้อยมาก ได้แก่ กลุ่มชุดดิน 56 ให้ผลผลิตมวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมดเฉลี่ย 18.90 ดันต่อเฮกแตร์ หรือ 3.02 ดันต่อไร่ (Table 1) โดยพบว่า ดัชนีอินที่ตั่งเหมาะสมปานกลางมีพื้นที่มากที่สุด เท่ากับ 2,954,191 เฮกแตร์ คิดเป็นร้อยละ 35.02 ของพื้นที่ทั้งหมด หรือร้อยละ 79.17 ของพื้นที่เป้าหมาย รองลงมาได้แก่ ชันดัชนีอินที่ตั่งเหมาะสมน้อย เหมาะสมน้อยมาก เหมาะสมและเหมาะสมมาก ตามลำดับ มีพื้นที่ 550,152, 106,699, 102,366 และ 18,018 เฮกแตร์ ตามลำดับ ซึ่งสามารถพบชันดัชนีอินที่ตั่งเหมาะสมมากในจังหวัดอุบลราชธานีมากที่สุด มีพื้นที่เท่ากับ 7,603

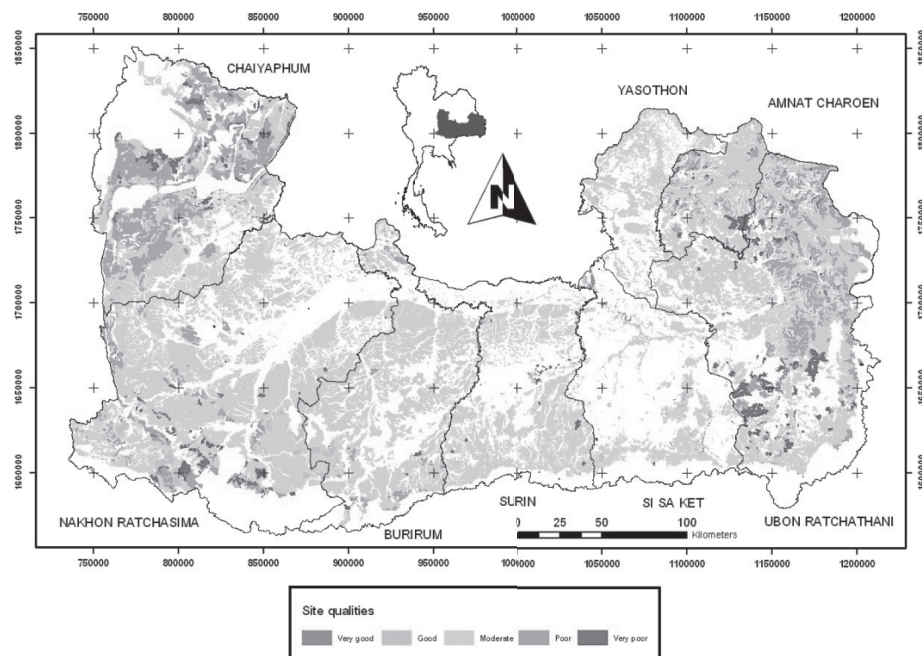
**Table 1** Yield of *Eucalyptus camaldulensis* by site quality.

| Site quality | Soil series group                                                  | Biomass (t/ha)         |                          |                        |                         | Fresh weight (t/ha) | Volume (m <sup>3</sup> /ha) |
|--------------|--------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|-------------------------|---------------------|-----------------------------|
|              |                                                                    | Stem (W <sub>s</sub> ) | Branch (W <sub>b</sub> ) | Leaf (W <sub>l</sub> ) | Total (W <sub>T</sub> ) |                     |                             |
| Very good    | 38                                                                 | 59.44                  | 6.06                     | 2                      | 67.5                    | 130.29              | 164.82                      |
| Good         | 33, 44, 46                                                         | 48.74                  | 4.97                     | 1.64                   | 55.35                   | 106.84              | 135.15                      |
| Moderate     | 29, 35, 36, 40, 41, 47, 48, 49, 52, 55, 35/36, 35/40, 40/41, 40/49 | 38.04                  | 3.88                     | 1.28                   | 43.2                    | 83.39               | 105.48                      |
| Poor         | 31, 35/56, 40/56, 48/56, 49/56                                     | 27.34                  | 2.79                     | 0.92                   | 31.05                   | 59.93               | 75.82                       |
| Very poor    | 56                                                                 | 16.64                  | 1.7                      | 0.56                   | 18.9                    | 36.48               | 46.15                       |

**Figure 5** Site index classification of each soil series group using the anamorphosis method.

เฮกแตร์ รองลงมาได้แก่ จังหวัดศรีสะเกษ อำนาจเจริญ นครราชสีมา สุรินทร์ ชัยภูมิ ยโสธร และบุรีรัมย์ ตามลำดับ มีพื้นที่เท่ากับ 4,570, 2,377, 1,966, 638, 577, 247 และ 40 เฮกแตร์ ตามลำดับ ส่วนชั้นดัชนีถินที่ดั่งเหมาะสมพบในจังหวัด นครราชสีมาที่มีพื้นที่มากที่สุด เท่ากับ 38,981 เฮกแตร์ รองลงมา ได้แก่ ศรีสะเกษ ชัยภูมิ บุรีรัมย์ อุบลราชธานี ยโสธร สุรินทร์ และอำนาจเจริญ มีพื้นที่เท่ากับ 18,441, 13,385, 11,665, 11,107,

6,527, 1,688 และ 571 เฮกแตร์ ตามลำดับ ส่วนชั้น ดัชนีถินที่ดั่งที่มีความเหมาะสมปานกลางพบมากที่สุด ในจังหวัดนครราชสีมา มีพื้นที่ 860,676 เฮกแตร์ รองลงมา ได้แก่ จังหวัดอุบลราชธานี บุรีรัมย์ สุรินทร์ ชัยภูมิ อำนาจเจริญ ศรีสะเกษ และยโสธร ตามลำดับ มีพื้นที่เท่ากับ 553,632, 480,006, 328,334, 319,512, 167,252, 125,455 และ 119,324 เฮกแตร์ ตามลำดับ (Table 2) และมีการกระจายของแต่ละชั้นดัชนีถินที่ ดั่งและลักษณะการกระจาย (Figure 6)



**Figure 6** Distribution of eucalypt site quality in the study area.

**Table 2** Distribution of site quality by target region.

| Province          | Area (ha)     |                |                  |                |                | Total            |
|-------------------|---------------|----------------|------------------|----------------|----------------|------------------|
|                   | Very good     | Good           | Moderate         | Poor           | Very poor      |                  |
| Chaiyaphum        | 577           | 13 385         | 319 512          | 256 621        | 26 120         | 616 216          |
| Nakhon Ratchasima | 1 966         | 38 981         | 860 676          | 64 738         | 12 421         | 978 781          |
| Buriram           | 40            | 11 665         | 480 006          | 18 219         | 1 732          | 511 662          |
| Yasothon          | 247           | 6 527          | 119 324          | 17             | -              | 126 115          |
| Si Sa Ket         | 4 570         | 18 441         | 125 455          | 124            | -              | 148 590          |
| Surin             | 638           | 1 688          | 328 334          | 915            | 4 571          | 336 146          |
| Amnat Charoen     | 2 377         | 571            | 167 252          | 29 506         | 9 344          | 209 050          |
| Ubon Ratchathni   | 7 603         | 11 107         | 553 632          | 180 013        | 52 512         | 804 868          |
| <b>Total</b>      | <b>18 018</b> | <b>102 366</b> | <b>2 954 191</b> | <b>550 152</b> | <b>106 699</b> | <b>3 731 427</b> |

### ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิต และคุณสมบัติของดิน

ความสัมพันธ์ของผลผลิตมวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมด และคุณสมบัติของดินประกอบด้วยคุณสมบัติทางกายภาพ และคุณสมบัติทางเคมี พบว่า ที่ระดับความลึก 0-10 เซนติเมตรจากผิวดิน และผลผลิตมวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมดของไม้ยูคาลิปตัส มีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่ำ และมีความสัมพันธ์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้ อาจเนื่องจากดินชั้นบนเป็นดินที่เกษตรกรได้มีการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงทั้งคุณสมบัติทางกายภาพ และเคมี เช่น การไถพรวน การใส่ปุ๋ย เป็นต้น ในขณะที่ที่ระดับความลึก 10-30 เซนติเมตรจากผิวดิน และผลผลิตมวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมดของไม้ยูคาลิปตัส มีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูง และมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่า ผลผลิตมวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมดของไม้ยูคาลิปตัสมีค่าสูงเพิ่มขึ้น มีผลมาจาก ปริมาณอนุภาคดินเหนียว ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และความเป็นกรดเป็นด่างของดินที่มีค่าเพิ่มขึ้น แสดงว่าดินในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ส่วนใหญ่ขาดทั้งธาตุอาหาร โพแทสเซียมและฟอสฟอรัส และเป็นดินที่ค่อนข้างเป็นกรด และพบปัจจัยที่ส่งผลด้านลบต่อผลผลิตมวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมด ได้แก่ ปริมาตรของแข็ง ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ และอินทรีย์วัตถุที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากโดยปกติไม้ยูคาลิปตัสเจริญเติบโตได้ไม่ดีในบริเวณที่มีแคลเซียมและแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูง ซึ่งสอดคล้องกับ Eldridge *et al.* (1997) พบว่า ไม้ยูคาลิปตัส คามาสดเลนซิส เติบโตได้ไม่ดีเมื่อสภาพพื้นที่ดินมีแคลเซียมสูง ส่วนปริมาณของโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ส่วนใหญ่พบในพื้นที่ดินเค็มซึ่งไม้ยูคาลิปตัสมีการเติบโตไม่ดี

(FAO, 1981) สำหรับปริมาณอินทรีย์วัตถุที่พบมีค่าอยู่สูงนั้นมักจะพบอยู่ในพื้นที่ที่มีธาตุปูน เช่น แคลเซียม และแมกนีเซียมอยู่สูง ซึ่งยูคาลิปตัสเจริญเติบโตได้ไม่ดีเท่าที่ควร และที่ระดับความลึก 30-60 เซนติเมตร และผลผลิตมวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมด มีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูง และมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่า ผลผลิตมวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมดของไม้ยูคาลิปตัสมีค่าสูงเพิ่มขึ้น มีผลมาจาก ปริมาณอนุภาคดินเหนียว ปริมาตรของดิน และค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินมีค่าสูงเพิ่มขึ้น โดยมีรายละเอียดของสมการดังนี้

#### ระดับความลึก 0-10 เซนติเมตร

$$W_T = 154.374 + 3.830 \times 10^{-2} \text{ Ca} - 8.017 \times 10^{-2} \text{ Mg} - 0.904 \text{ Na} - 19.823 \text{ pH} \\ (R^2=0.385, P=0.123)$$

#### ระดับความลึก 10-30 เซนติเมตร

$$W_T = 133.435 + 1.318 \text{ Clay} - 4.014 \text{ V.solid} + 0.169 \text{ K} - 1.752 \times 10^{-2} \text{ Ca} - 6.666 \times 10^{-2} \text{ Mg} - 0.489 \text{ Na} - 76.701 \text{ OM} + 6.988 \text{ P} + 31.486 \text{ pH} \\ (R^2=0.912, P=0.001)$$

#### ระดับความลึก 30-60 เซนติเมตร

$$W_T = 77.364 + 0.241 \text{ Clay} + 4.451 \text{ V.solid} - 212.526 \text{ Bd} - 5.789 \times 10^{-3} \text{ Ca} - 6.382 \times 10^{-2} \text{ Na} - 2.291 \text{ P} + 10.003 \text{ pH} \\ (R^2=0.805, P=0.003)$$

เมื่อ  $W_T$  คือ มวลชีวภาพเหนือพื้นดินของไม้ยูคาลิปตัสที่อายุ 5 ปี (ต้นต่อเฮกเตอร์)

Clay คือ อนุภาคดินเหนียว (%)

V.solid คือ ปริมาตรของแข็ง ( $\text{cm}^3$ )

Bd คือ ความหนาแน่นรวมของดิน ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )

Ca คือ ความเข้มข้นของแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ( $\text{mg}/\text{kg}$ )

- Mg คือ ความเข้มข้นของแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (mg/kg)
- Na คือ ความเข้มข้นของโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ (mg/kg)
- K คือ ความเข้มข้นของโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (mg/kg)
- P คือ ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (mg/kg)
- OM คือ ปริมาณของอินทรีย์วัตถุในดิน (%)
- pH คือ ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน

จากความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตมวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมดของไม้ยูคาลิปตัส และคุณสมบัติของดิน ทั้งสมบัติทางเคมีและสมบัติทางกายภาพในแต่ละกลุ่มชุดดิน พบว่า ปัจจัยที่เป็นตัวส่งเสริมในการเพิ่มผลผลิตมวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมดของไม้ยูคาลิปตัสเมื่อมีค่าเพิ่มสูงขึ้น ได้แก่ ปริมาณอนุภาคดินเหนียว ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน และปัจจัยที่มีผลในทางลบต่อผลผลิตมวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมดเมื่อมีค่าเพิ่มสูงขึ้น ได้แก่ ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ โดยลักษณะดินทั่วไปของกลุ่มชุดดินในที่ดอนจะมีการขาดปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ธาตุโพแทสเซียมและฟอสฟอรัสอย่างมาก และปฏิกิริยาดินที่มีค่าความเป็นกรด ซึ่งอาจเนื่องมาจากปริมาณธาตุอาหารที่อยู่ในดินถูกชะล้างออกนอกพื้นที่เป็นเวลานาน และเกิดจากวัตถุดิบกำเนียดินที่ส่วนใหญ่ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างเป็นหินทราย ดังนั้นจึงควรมีการจัดการทางด้านอนุรักษดินและน้ำ โดยอาจจะทำการใส่ปุ๋ยที่ประกอบไปด้วยธาตุอาหารที่สำคัญ อันได้แก่ โพแทสเซียม และฟอสฟอรัส พร้อมทั้งเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุให้ดินโดยการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ประกอบกับ

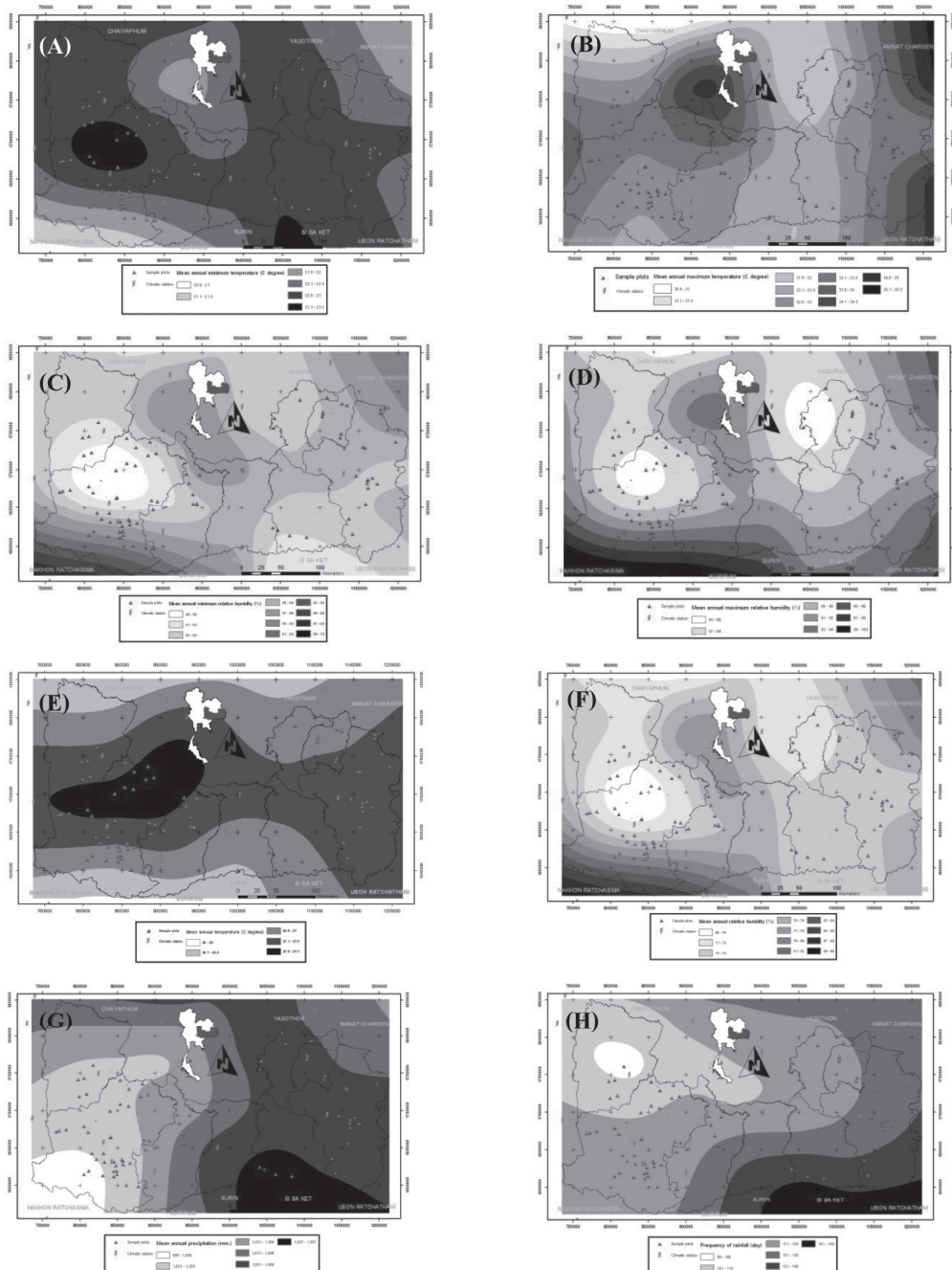
การปลูกพืชคลุมดินเพื่อลดการคายระเหยของน้ำสู่บรรยากาศ อีกทั้งยังช่วยในการทำให้ดินร่วนซุย และง่ายต่อการแทรกซึมของน้ำและอากาศลงสู่ดิน รวมถึงระบบรากที่สามารถชอนไชเพื่อหาธาตุอาหารในดินและเป็นรากฐานให้แก่ลำต้น

#### ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิต และปัจจัยสภาพภูมิอากาศ

จากข้อมูลภูมิอากาศของพื้นที่ศึกษานำมาประมาณการแบบช่วงและสร้างเป็นลักษณะการกระจายโดยบริเวณที่มีค่าสูงมีค่าสูงกว่าสี่จังหวัด พบว่าบริเวณจังหวัดชัยภูมิลงมาถึงตอนเหนือของจังหวัดนครราชสีมา และบริเวณจังหวัดยโสธรลงมาจังหวัดศรีสะเกษ มีลักษณะการกระจายของอุณหภูมิในช่วงที่สูง ในขณะที่มีความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณน้ำฝนรายปี และจำนวนวันที่ฝนตกอยู่ในช่วงที่ต่ำ ส่วนตอนใต้ของจังหวัดนครราชสีมา เรื่อยมาถึงตอนบนของจังหวัดบุรีรัมย์ สุรินทร์และอุบลราชธานี นั้นมีอุณหภูมิอยู่ในช่วงที่ต่ำ ในขณะที่มีความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณน้ำฝนรายปี และจำนวนวันที่ฝนตกอยู่ในช่วงที่สูง (Figure 7)

การหาค่าปัจจัยสภาพภูมิอากาศในแปลงไม้ยูคาลิปตัสที่ทำการศึกษา พบว่า อุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุด, สูงสุด และเฉลี่ยรายปี มีค่าอยู่ระหว่าง 22.32-23.11, 32.30-33.69 และ 26.76-27.65 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่ำสุด, สูงสุด และเฉลี่ยรายปี มีค่าอยู่ระหว่าง 49.31-55.17, 85.01-91.10 และ 68.65-75.43 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี มีค่าอยู่ระหว่าง 937.67-1,716.27 มิลลิเมตร และจำนวนวันที่ฝนตกเฉลี่ยรายปี มีค่าอยู่ระหว่าง 98.09-127.63

จากผลผลิตมวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมดต่อพื้นที่ของไม้ยูคาลิปตัสอายุ 5 ปี และข้อมูลสภาพภูมิอากาศนำมาหาความสัมพันธ์ สมการเส้นตรงพหุ วิธี backward analysis ได้ดังนี้



**Figure 7** Climatic data for the study area during the five-year period 1999-2003: (A) mean annual minimum temperature (°C); (B) mean annual maximum temperature (°C); (C) mean annual minimum relative humidity (%); (D) mean annual maximum relative humidity (%); (E) mean annual temperature (°C); (F) mean annual relative humidity (%); (G), mean annual precipitation (mm); and (H) frequency of rainfall (day).

$$W_T = 9,084.595 - 33.219 H_{min} - 285.858 T_{min} - 24.273 T_{max}$$

$$(R^2=0.315, P=0.120)$$

เมื่อ  $H_{min}$  คือ ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่ำสุด (ร้อยละ)

$T_{min}$  คือ อุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุด (องศาเซลเซียส)

$T_{max}$  คือ อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด (องศาเซลเซียส)

จากสมการสภาพภูมิอากาศและผลผลิตมวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมดที่ได้มีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่ำ และไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งปัจจัยสภาพภูมิอากาศก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของไม้ยูคาลิปตัส แต่เนื่องจากปัจจัยทางสภาพภูมิอากาศในพื้นที่ศึกษาอยู่ในช่วงที่ไม่เกิดผลกระทบต่ออัตราการเติบโตของไม้ยูคาลิปตัส

## สรุปและข้อเสนอแนะ

1. ในการจำแนกกลุ่มชุดดินตามศักยภาพของไม้ยูคาลิปตัส พื้นที่ที่มีความเหมาะสมนั้นส่วนใหญ่อยู่ในจังหวัดนครราชสีมา รองลงมาได้แก่ จังหวัดอุบลราชธานี ชัยภูมิ บุรีรัมย์ ศรีสะเกษ สุรินทร์ ยโสธร และอำนาจเจริญ ตามลำดับ

2. ศักยภาพของพื้นที่ใน พื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย ที่มีพื้นที่กลุ่มชุดดินที่ดอนเป้าหมาย พบว่า กลุ่มชุดดินที่ 40 ประกอบด้วย ชุดดินชุมพวง หุบกะพง สันป่าตอง และยางตลาด มีพื้นที่มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 39.30 ของพื้นที่เป้าหมาย รองลงมาได้แก่ กลุ่มชุดดิน 41 (ค่าง), 35 (โคราช, สดึก และค่าน้ำ), 40/56 และ 48/56 คิดเป็น 14.48, 6.66, 5.40 และร้อยละ 4.56 ของพื้นที่เป้าหมาย ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพในการปลูกไม้ยูคาลิปตัส โดยมีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง

3. ผลผลิตมวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมด

ของไม้ยูคาลิปตัส มีผลมาจาก ปริมาณอนุภาคดินเหนียว ปริมาณ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ปริมาณ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินมีค่าเพิ่มขึ้นและปัจจัยที่ส่งผลทางด้านลบต่อผลผลิตมวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมด ได้แก่ ปริมาตรของแข็งในดิน ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ โซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ และอินทรีย์วัตถุมีค่าเพิ่มมากขึ้น ส่วนตามระดับความลึกของชั้นดินพบว่า ความหนาแน่นรวมของดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุ อนุภาคดินเหนียว ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินด้านบนมีค่ามากขึ้นส่งผลให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น แต่ในดินชั้นล่างเมื่อความหนาแน่นรวมของดินเพิ่มขึ้น ส่งผลให้การซึบซอมของรากลำบาก ทั้งลดการถ่ายน้ำและอากาศ และระหว่างอากาศและดินจึงส่งผลให้มีผลผลิตลดลง อีกประการหนึ่งสภาพภูมิอากาศในพื้นที่ศึกษาอยู่ในช่วงที่ไม่เกิดผลกระทบต่ออัตราการเติบโตของไม้ยูคาลิปตัส อันเนื่องมาจากความแตกต่างของอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณน้ำฝน และจำนวนวันที่ฝนตก มีค่าอยู่ในช่วงใกล้เคียงกัน

4. การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ไม่ได้พิจารณาถึง พันธุกรรมของไม้ยูคาลิปตัสและระดับการจัดการสวนป่า ดังนั้นในการศึกษาค้นคว้าต่อไปควรได้คำนึงถึงเรื่องดังกล่าวเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องมากขึ้น

## เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- กรมป่าไม้. 2545. ไม้ท่อนและไม้แปรรูปนำเข้าแยก  
รายชนิด พ.ศ. 2544. สถิติป่าไม้ 2544. แหล่ง  
ที่มา: <http://www.forest.go.th/stat/stat44/TAB16.htm>, 26 สิงหาคม 2546.
- กรมพัฒนาที่ดิน. 2541. รายงานการจัดการทรัพยากร  
ดินเพื่อการปลูกพืชเศรษฐกิจหลักตามกลุ่ม

- ชุดดิน เล่ม 2 ดินบนที่ดอน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.
- จรงค์ วัชรินทร์รัตน์. 2538. การเจริญเติบโตและเศรษฐกิจของไม้ยูคาลิปตัส คามาเลเดนซิส อายุ 13 ปี ในท้องที่ต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- จรงค์ วัชรินทร์รัตน์. 2546. บทบาทของการปลูกสร้างสวนป่าไม้ยูคาลิปตัส คามาเลเดนซิส ต่อสิ่งแวดล้อม บริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- จักรกฤษณ์ หอมจันทร์, ชรัตน์ มงคลสวัสดิ์ และเทพฤทธิ์ ตูลาพิทักษ์. 2532. รายงานการวิจัย เรื่องผลกระทบของการปลูกยูคาลิปตัส ต่อคุณสมบัติดินและการปลูกพืชในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น.
- ปัสสี ประสมสินธุ์. 2534. คู่มือปฏิบัติการการคณิตป่าไม้. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. อ้างถึง Carron, L. T. 1968. An Outline of Forest Mensuration with Special Reference to Australia. Australian National University Press, Canberra.
- พสุธา สุนทรห้าว. 2542. อุปทานไม้ท่อนยูคาลิปตัส และการวิเคราะห์ด้านการเงินของสวนป่าภาคเอกชนในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2540. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Eldridge, K., J. Davidson, C. Hardwood and G. Van Wyk. 1997. *Eucalyptus Domestication and Breeding*. Clarendon Press, Oxford, UK.
- ESRI, Inc. 1990. *ArcView GIS 3.2a manual*. ESRI Ltd., USA.
- FAO. 1981. *Eucalyptus for Planting*. **FAO Forestry Series No. 11**. FAO., Rome.