

Project code: RSA 4580035

Project Title: การบ่งบอกสภาพภูมิอากาศอย่างชัดเจนโดยใช้ดัชนีวงปีไม้ในประเทศไทย

นักวิจัย : รองศาสตราจารย์ นางสุดา ภูมิจำนงค์

คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์

มหาวิทยาลัยมหิดล ต.ศาลายา อ.พุทธมณฑล จ. นครปฐม 7.170

E-mail: grnpm@mahidol.ac.th

Project period: สิงหาคม 2545-สิงหาคม 2548

การศึกษา การบ่งบอกสภาพภูมิอากาศอย่างชัดเจน โดยใช้ดัชนีวงปีไม้ในประเทศไทย มีวัตถุประสงค์ 5 ประการ ดังนี้คือ 1) เพื่อสร้างและขยายดัชนีวงปีไม้ของไม้สักและสนในประเทศไทย 2) เพื่อศึกษาการตอบสนองของดัชนีวงปีไม้กับสภาพภูมิอากาศ และดัชนีสภาพภูมิอากาศของโลก เช่น SOI, SST, MEI และ NINO 4 3) เพื่อเปรียบเทียบการตอบสนองระหว่างดัชนีไม้สักและไม้สนกับสภาพภูมิอากาศและดัชนีสภาพภูมิอากาศต่างๆ 4) เพื่อสร้างแบบจำลองเส้นสภาพภูมิอากาศในอดีต และ 5) เพื่อเปรียบเทียบสภาพภูมิอากาศในอดีตของประเทศไทยกับสภาพภูมิอากาศโลก

พื้นที่ศึกษารอบคลุม 5 จังหวัด จากภาคเหนือของประเทศไทยถึงภาคใต้ตอนบน ประกอบด้วย 18 จุดศึกษา ได้แก่ หน่วยต้นน้ำโป่งสลิ, พื้นที่ป้องกันรักษาหน่วยป่าไม้ ชร. 16 อ.แม่สลุย จ. เชียงราย, เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าสันปันแดน จ. แม่ฮ่องสอน ประกอบด้วยบ้านน้ำกาด น้ำของ และทุ่งสาแล 1, โครงการหลวงบ้านวัดจันทร์ จุดศึกษาได้แก่บ้านวัดจันทร์ 1-6, เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว จ.เชียงใหม่, สถานีอนุรักษ์พันธุ์ไม้สน ห้วยบง บ่อแก้ว และหนองกระทิง จ.เชียงใหม่, อุทยานแห่งชาติหุบเตย จ.สุพรรณบุรี และป่าชุมชนบ้านโรง จ.เพชรบุรี จำนวนตัวอย่างที่นำมาศึกษาประกอบด้วยไม้สักมีชีวิต 90 ต้น 250 ตัวอย่าง, ไม้สักไม่มีชีวิต 45 ตอ 144 ตัวอย่าง, สนสองใบ 207 ต้น 390 ตัวอย่าง และสนสามใบ 80 ต้น 188 ตัวอย่าง วิธีการศึกษาด้านวงปีไม้ได้นำมาประยุกต์ใช้เพื่อสร้างเส้นดัชนีไม้ การวิเคราะห์การตอบสนองของดัชนีวงปีไม้และสภาพภูมิอากาศและดัชนีสภาพภูมิอากาศต่างๆ โดยใช้สถิติความสัมพันธ์ อย่างง่ายและสถิติถดถอยพหุคูณ

เส้นดัชนีไม้มีชีวิต 18 เส้น ซึ่งเป็นไม้สัก 5 เส้นดัชนี สนสองใบ 9 เส้น และ สนสามใบ 4 เส้น และเส้นดัชนีลอยของไม้สัก 2 เส้น ได้สร้างขึ้น ไม้สักที่มีอายุมากที่สุดจากพื้นที่ป้องกันรักษาหน่วยป่าไม้ ชร 16 อายุ 305 ปี ไม้สนสองใบที่มีอายุมากที่สุดจากบ้านวัดจันทร์ 1 เท่ากับ 312 ปี และไม้สน 3 ใบที่มีอายุมากที่สุดจากบ้านวัดจันทร์ 2 อายุ 193 ปี

การวิเคราะห์ principle component analysis (PCA) จากดัชนีไม้ทั้งสิ้น 22 ดัชนี ประกอบด้วยดัชนีไม้ที่สร้างขึ้นในการศึกษารั้งนี้ และดัชนีไม้สักที่เคยศึกษาไว้แล้ว 4 เส้นดัชนี แสดงให้เห็นถึงการกระจายของดัชนีไม้สักและไม้สน สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม กลุ่มแรก (MEA1, MAE2, NG, TNHS, WJ1, PSL, CD, BK, TY) เข้าใกล้ 1 Eigenvector ซึ่งหมายความว่าดัชนีไม้เหล่านั้นอาจได้รับอิทธิพลจากสภาพภูมิอากาศมากที่สุด กลุ่มที่สอง (WJ2,WJ3,NK,TSL1,TSPD,WJ5,NT,WJ6,WJ4M,PT) ที่กระจายตัวเหนือกลุ่มที่ 1 ขึ้นไปดัชนีไม้เหล่านั้นได้รับอิทธิพลจากสภาพอากาศรองลงมา กลุ่มที่ 3 (TCR,WJ4K,HB) อยู่ห่างจาก 1 eigenvector มากที่สุด คาดว่าดัชนีได้รับอิทธิพลอย่างอื่นมากกว่าสภาพภูมิอากาศ

เพื่อเป็นการตรวจสอบผลการวิเคราะห์ principle component ได้ทำการวิเคราะห์การตอบสนองของดัชนีไม้กับสภาพภูมิอากาศ พบว่าปริมาณน้ำฝนครั้งแรกของฤดูฝน (เมษายน-พฤษภาคม) มีความสัมพันธ์เชิงบวกต่อความกว้างวงปีของดัชนีไม้สักโดยรวม และอุณหภูมิมีความสัมพันธ์อย่างไม่มีนัยสำคัญ สำหรับไม้สน

ปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิในเดือนกุมภาพันธ์ มีนาคมและเมษายน มีความสัมพันธ์เชิงบวกต่อขนาดความกว้างวงปีของไม้สน

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีไม้สักและไม้สน พบว่าไม้สักที่ โป่งสลิ และที่น้ำกาด และไม้สนสองใบที่บ้านวัดจันทร์ 4 มีศักยภาพในการศึกษาปรากฏการณ์ เอลนีโญ และ ดัชนีไม้สนสามใบที่บ้านวัดจันทร์ 2 และ 3 ดัชนีไม้สนที่เชียงดาว ดัชนีไม้สนสองใบที่ป่าชุมชนบ้านโรง มีศักยภาพในการศึกษาปรากฏการณ์ลานีญา

เส้นดัชนีไม้สักเส้นแรกที่ได้รับการขยายระหว่างไม้สักที่มีชีวิตและต่อไม้สัก ซึ่งมีความยาวถึง 403 ปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2170-2547 ดัชนีไม้สักที่ขยายแล้วได้ใช้ในการสร้างเส้นน้ำฝนในเดือน พฤษภาคม-กรกฎาคม และอุณหภูมิในเดือน พฤษภาคม-มิถุนายน ได้ถึงปี พ.ศ. 2170-2547 และดัชนีไม้สนสอง 2ที่บ้านวัดจันทร์ 1 และ 4 ได้ใช้ในการสร้างเส้นน้ำฝนในเดือน มีนาคม-เมษายน ย้อนกลับถึงปี พ.ศ.2293-2544 และดัชนีไม้สนบ้านวัดจันทร์ 4 ใช้ในการสร้างเส้นอุณหภูมิในเดือนกุมภาพันธ์ ตั้งแต่ พ.ศ. 2293-2544

เส้นดัชนีไม้สักนี้เป็นตัวแทนสภาพอากาศในอดีตของภาคเหนือของประเทศไทย ตั้งแต่ในช่วง ในช่วง พ.ศ.2133-2223 ปริมาณน้ำฝนมีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ย พร้อมกับอุณหภูมิที่ลดต่ำลง ปริมาณน้ำฝนสูงกว่าค่าเฉลี่ย ในช่วง พ.ศ. 2233-2343 อุณหภูมิสูงขึ้นเล็กน้อย และปริมาณน้ำฝนสูงกว่าค่าเฉลี่ยอีกครั้งหนึ่งในช่วง พ.ศ. 2343-2433 ซึ่งมีผลให้อุณหภูมิลดต่ำลง ช่วงสุดท้ายในปี พ.ศ. 2433-ปัจจุบัน ปริมาณน้ำฝนลดน้อยลงแต่ยังสูงกว่าในช่วง พ.ศ. 2233-2343 เป็นที่ทราบกันดีแล้วว่า ช่วงที่เกิด “ the little ice age” ระหว่าง พ.ศ. 1943-2343 จากเส้นดัชนีไม้สักพบว่าอากาศค่อนข้างเย็นลงอย่างชัดเจน ในช่วง พ.ศ.2133-2223 และ ช่วง 2343-2433 จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า เมื่อกว่าสามร้อยปีที่ผ่านมาสภาพอากาศของประเทศไทยมีการเปลี่ยนแปลงบ้าง อุณหภูมิแตกต่างกันประมาณ 0.05-1 องศาเซลเซียส (ในช่วงกุมภาพันธ์ –เมษายน) และปริมาณฝนในอดีตมีมากกว่าในปัจจุบันในช่วงเดือน พฤษภาคม-กรกฎาคม ประมาณ 0.69 มม

Project Code: RSA4580035

Project Title: High-Resolution Climate Signals by using tree-ring chronological index in Thailand

Investigators: Asso. Prof. Dr. Nathsuda Pumijumnong

**Fac. Of Environment and Resource Studies, Mahidol University
Salaya, Phutthamonthon, Nakhon Pathom 73170**

The research entitled High-Resolution Climate Signals, using tree-ring chronological index in Thailand has 5 objectives as followings: 1) to construct and to extend the tree-ring index of teak and pine trees from Thailand 2) to examine the response of the tree-ring index to the climate data, ENSO and SOI indices 3) to compare the responding functions between the teak, pine tree indices and the climate data 4) to reconstruct the climate (amount of rainfall and temperature) and SOI, SST, MEI and NINO4 in the past and 5) to describe palaeoclimate in Thailand and to compare it to the world climate.

The study area covered five provinces from northern Thailand to upper south of Thailand in the total of eighteen sites including Pong Salee Watershed station and Forest Protection Nr. 16 in Chiangrai province, Sanpandan wildlife sanctuary (Namkong, Namgud and Thungsalae sites) in Mae Hong Son province, Wat Chan King Project: Wat Chan 1-6, Chiang Dao wildlife sanctuary, Pine seed conservation station: Hung B oung, Bo K aew and Nong K ra Ting i n C hiangmai p rovince, Putey National Park in Supanburi province and Community forest in Phetburi. The total of the samples were 90 teak trees, 45 teak stumps, 207 two-needle leave pine trees and 80 three-needle leave pine trees. From those trees and the stumps, we had 250 teak cores, 144 pieces of teak, 390 two-needle leave pine cores and 188 three-needle pine cores, respectively. The standard dendrochronological technique was employed to construct the tree-ring index. The climate growth response analysis was employed to study the responding functions to examine the relationship between tree-ring index and climate data as well as SOI, SST, MEI and NINO4 indices.

The eighteen indices were constructed from the living teak and pine trees. There were five of teak tree indices, nine of two-needle leave pine tree indices and four of three-needle leave pine tree indices. And we also constructed two floating teak indices. The oldest teak sample was 305 years old from Chiangrai province (TCR). The oldest two-needle leave pine tree was 312 years old from Wat Chan 1 (PMWJ1) and the oldest three-needle leave pine tree was 193 years old from Wat Chan 2 (PKWJ2).

According to the principle component analysis (PCA), which computed from 22 tree-ring indices from this study 18 indices and addition four teak tree-ring indices from previous study, demonstrated by the scatter diagram, they were three groups of chronology. The first group (MAE1, MAE2, NG, TNHS, WJ1, PSL,CD,BK,TY) located close to Eigenvector 1, which meant that they might get the highest influence from the climate. The second group (WJ2,WJ3,NK,TSL1,TSPD,WJ5,WJ6,WJ4M,PT) located above the first group. They might get less influence from the climate than the first group. The third group (TCR,WJ4K,HB) located a bite far from the others; they might get the least influence from the climate.

To confirm the PCA, the climate response to tree-ring indices was calculated. The climate growth response between the teak and the climate data revealed that the first half of the rainy season (April-May) had influence in teak growth whereas there

was no significant relationship between the temperature and the teak tree-ring index. We could confirm that the growth pattern of teak was the same for all teak in northern Thailand and each teak tree index from different sites could be combined into a single index. The pine tree-ring indices presented very obviously significant positive relationship with the February to April rainfall.

The response of SOI, SST, MEI and NINO4 indices to tree-ring indices were examined and the result reveal that PSL, NG and PMWJ4 indices have potential to study the phenomena of ENSO and PKWJ2, PKWJ3, PMCD and PMTY have potential to study the phenomena of La Nina

The first extended teak chronology was created by comparing the living teak tree chronology to that of the floating teak tree. The time span of this extended index was 403 years from 1627-2004.

We used the first extended teak index to reconstruct the amount of rainfall and the temperature in May-July from the year 2004 back to 1627. Only two of pine indices (PMWJ1,PMWJ4) were successfully used to reconstruct the amount of rainfall in March to April and only one of PMWJ4 index was used to reconstruction the temperature in February from the year 2003 back to 1750.

The extended teak chronology represented the palaeoclimate in Thailand as followings. From 1590-1680 the amount of rainfall was above the mean, together with the cool temperature. The amount of rainfall was below the mean from 1690-1800 along with the higher temperature. The amount of rainfall was then returned to above the mean from 1800-1890 with the cool temperature. The last period from 1890-present, the amount of rainfall seemed to slightly drop but still higher than that from 1690-1800. It is known that, the little ice age occurred from 1400-1800. According to the teak index, we found that the climate in Thailand was precisely cool in 1590-1680 and 1800-1890. We could conclude that from the past three hundred years the climate in Thailand has changed not too much. The amount of rain fall in May-July have changed 0.69 mm, The temperature in February, March , April have changed 0.05-.1 °C.