

นิพนธ์ต้นฉบับ

การประเมินภาระงานทางกายของคนงานทำไม้ในสวนป่าไม้สักจังหวัดแพร่

An Assessment of Physical Workload of Timber Harvesting Workers in Teak Plantation, Phrae Province

ชาคริต ณ ตะกั่วทุ่ง*

ปิยวัฒน์ ดิลกสัมพันธ์

Chakrit Na Takuathung*

Piyawat Diloksumpun

คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

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

*Corresponding Author, Email: chakrit.n@ku.ac.th

รับต้นฉบับ 24 กันยายน 2562

รับแก้ไข 6 ธันวาคม 2562

รับลงพิมพ์ 9 ธันวาคม 2562

ABSTRACT

The study on assessment of physical workload of timber harvesting workers in teak plantation aimed to determine the level of physical workload in various types of work during the harvesting operation. Data were collected from 93 workers from 18 types of labor in 4 plantations of the Forest Industry Organization, including Wang Chin, Mae Saroi, Khun Mae Khamme, and Mae Khampong in Phrae province. Body mass index (BMI) and heart rate were used for analysis. The results showed that 67.74% of the workers had a BMI in the normal range, 6.45% were underweight, and 25.81% were overweight. According to physiological parameters related to heart rate, the physical workloads of workers were categorized as light and medium level. The average resting heart rate was 87.57 beats per minute (bpm), while the average working heart rate was 108.73 bpm. The average relative heart rate at work was 22.52%. The average ratio of working heart rate to resting heart rate was 1.25 and the average ratio of working heart rate to 50% level of heart rate reserve was 0.75. These data could be used for planning and management in assigning specific tasks to the workers to get the most effective results while decreasing chances of injury and accident from task overload.

Keywords: Physical workload, Timber harvesting worker, Teak plantation, Heart rate, Body mass index

บทคัดย่อ

การศึกษาภาระงานทางกายของคณงานทำไม้ในสวนป่าไม้สักจังหวัดแพร่ มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินระดับภาระงานทางกายของงานประเภทต่างๆ ในขั้นตอนการทำไม้สัก โดยศึกษาในคณงานจำนวน 93 คน 18 ประเภทงานในสวนป่าวังชิ้น สวนป่าแม่สร้อย สวนป่าขุนแม่คำมี และสวนป่าแม่คำปอง ขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ ในพื้นที่จังหวัดแพร่ โดยใช้ข้อมูลดัชนีมวลกายและอัตราการเต้นของหัวใจในการวิเคราะห์ จากการศึกษาพบว่า คณงานมีดัชนีมวลกายอยู่ในเกณฑ์ปกติร้อยละ 67.74 น้อยกว่าปกติร้อยละ 6.45 และมากกว่าปกติร้อยละ 25.81 สำหรับค่าทางสรีรวิทยาที่เกี่ยวกับอัตราการเต้นของหัวใจ เมื่อนำมาคำนวณเป็นค่าภาระงานทางกาย พบว่า อยู่ในเกณฑ์ต่ำและปานกลาง โดยมีค่าต่างๆ ประกอบด้วย อัตราการเต้นของหัวใจขณะพักเฉลี่ยเท่ากับ 87.57 ครั้งต่อนาที อัตราการเต้นของหัวใจขณะทำงานเฉลี่ยเท่ากับ 108.73 ครั้งต่อนาที อัตราการเต้นของหัวใจสัมพันธ์ขณะทำงานเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 22.52 สัดส่วนอัตราการเต้นหัวใจขณะทำงานต่ออัตราการเต้นของหัวใจขณะพักเฉลี่ยเท่ากับ 1.25 และสัดส่วนอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักต่อค่าครึ่งหนึ่งของอัตราการเต้นของหัวใจสำรองเฉลี่ยเท่ากับ 0.75 ข้อมูลเหล่านี้สามารถนำไปใช้วางแผนในการบริหารจัดการประเภทงานให้เหมาะสมกับสมรรถนะของคณงาน เพื่อให้ได้ผลงานที่มีประสิทธิภาพและลดปัญหาการบาดเจ็บหรืออุบัติเหตุที่เกิดจากการทำงานที่หนักเกินไป

คำสำคัญ: ภาระงานทางกาย คณงานทำไม้ สวนป่าไม้สัก อัตราการเต้นของหัวใจ ดัชนีมวลกาย

คำนำ

ประเทศไทยมีพื้นที่ป่าเศรษฐกิจที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 15 ของพื้นที่ทั้งหมด ตามเป้าหมายในแผนยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (Royal Thai Government Gazette, 2018) โดยไม้สักถือเป็นชนิดไม้เศรษฐกิจที่สำคัญ มีพื้นที่สวนป่าส่วนใหญ่อยู่ภายใต้การดำเนินงานขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ การทำไม้สักในปี พ.ศ. 2561 ขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ มีมูลค่าสูงถึง 501.45 ล้านบาท (Forest Industry Organization, 2019) โดยการทำงานในพื้นที่ยังเป็นลักษณะของการใช้แรงงานคนเป็นหลักร่วมกับเครื่องจักรขนาดใหญ่ เช่น รถสกิดเดอร์ (skidder) ทั้งนี้ งานป่าไม้ถือว่าเป็นงานที่หนักสำหรับคณงาน เพราะเป็นงานที่สถานที่ทำงานมีลักษณะเฉพาะ คือ ทำงานได้ยาก สกปรกและอันตราย ต้องใช้พลังงานในการทำงานมาก และมีความเสี่ยงสูง (ILO, 1998)

งานทางกายภาพเป็นงานที่เป็นผลมาจากกิจกรรมของกล้ามเนื้อ (Caliskan and Caglar, 2010) โดยกล้ามเนื้อใช้ออกซิเจนในการทำปฏิกิริยาเปลี่ยนรูป

พลังงานอาหารให้เป็นพลังงานกล เมื่อต้องใช้แรงในการทำงานมากขึ้น กล้ามเนื้อยิ่งต้องการออกซิเจนจากการสูบฉีดโลหิตมากขึ้นเพื่อมาใช้ในการปฏิกิริยาดังกล่าว (Grandjean, 1982) ดังนั้น ภาระงานทางกายจึงสามารถประเมินได้จากภาระงานทางสรีรวิทยาที่เพิ่มขึ้น (Melemez and Tunay, 2010) ปัจจุบันมีการศึกษาในเรื่องของภาระงานทางกายมากขึ้น โดยใช้เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจเป็นเครื่องวัด และแสดงค่าภาระงานออกมาเป็นร้อยละของอัตราการเต้นของหัวใจขณะทำงานสัมพันธ์ (%relative heart rate at work) เพื่อใช้ในการประเมินระดับความหนักเบาตามเกณฑ์ที่กำหนดและการปรับปรุงงาน (Kirk and Sullman, 2001; Garet *et al.*, 2005; Melemez and Tunay, 2010; Magagnotti and Spinelli, 2012) แม้จะมีข้อจำกัดเนื่องจากอัตราการเต้นของหัวใจอาจได้รับอิทธิพลจากปัจจัยอื่นๆ เช่น สรีรวิทยาและสิ่งแวดล้อม (Achten and Jeukendrup, 2003) แต่การใช้อัตราการเต้นของหัวใจเป็นเครื่องมือในการประเมินภาระงานก็ถือเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพดีและเป็นที่ยอมรับ (Kirk and Sullman, 2001; Miller, 2001)

การทำไม้สักในประเทศไทยได้ดำเนินการมาอย่างยาวนาน แต่การจัดคนงานให้ทำงานตำแหน่งต่างๆ มักจัดตามประสบการณ์และความเหมาะสมที่ประเมินจากภายนอกเท่านั้น ถ้าคนงานมีสมรรถนะร่างกายไม่สอดคล้องกับความหนักของงานนั้นๆ ก็ไม่สามารถทำให้งานออกมามีประสิทธิภาพได้ (Yilmaz *et al.*, 2013) การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินอัตราการเต้นของหัวใจของคนงานในขั้นตอนการทำไม้ ซึ่งเริ่มตั้งแต่การล้มไม้ ชักลาก ตัดทอน และเตรียมขนส่งไปยังผู้ใช้ ซึ่งมีคนงานหลากหลายตำแหน่ง และประเมินระดับภาระงานทางกาย เพื่อนำไปใช้เป็นข้อมูลประกอบการบริหารสวนป่า ในการจัดคนงานกับตำแหน่งงานให้เหมาะสมในอนาคต

อุปกรณ์และวิธีการ พื้นที่ศึกษา

สวนป่าไม้สัก 4 สวนป่า ได้แก่ สวนป่าแม่คำปอง สวนป่าแม่สร้อย สวนป่าขุนแม่คำมี และสวนป่าวังซิ่น ขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ ในพื้นที่จังหวัดแพร่ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีการปลูกสร้างสวนป่าสักจำนวนมาก มีเครื่องจักรและคนงานในตำแหน่งการทำไม้ครบทุกขั้นตอน โดยพื้นที่ปลูกสร้างสวนป่าส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นที่สูงชัน ส่วนในบริเวณหอนไม้มีลักษณะเป็นที่ราบ ซึ่งเหมาะแก่การจัดเรียงกองและการเข้าถึงจากเส้นทางหลัก

การเก็บข้อมูลภาคสนาม

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ ใช้วิธีการสุ่มตัวแทนแบบเจาะจง (purposive sampling) (Chanthalakhana and Uecheawchankit, 2005) สํารวจโดยการบันทึก สังเกต และวัด ในคนงานในขั้นตอนการทำไม้ทั้งหมดที่ปรากฏว่าทำงานอยู่ในช่วงเวลาที่เก็บข้อมูลนั้นและยินดีให้ความร่วมมือ ในบางสวนป่าอาจมีไม้ครบทุกตำแหน่งงาน เนื่องจากความแตกต่างเรื่องอุปกรณ์และเครื่องจักรกลที่มีการใช้งานในสวนป่านั้นๆ บันทึกขั้นตอนวิธีการทำงานขั้นตอนการทำไม้ของสวนป่าสัก จำแนกคนงานตามตำแหน่งหน้าที่ บันทึก

รายละเอียดของคนงาน ประกอบด้วย เพศ น้ำหนัก ส่วนสูง บันทึกลักษณะงาน บันทึกข้อมูลอัตราการเต้นของหัวใจก่อนนาฬิกาในขณะพัก และขณะกำลังทำงานของคนงานทุกตำแหน่ง โดยใช้อุปกรณ์สายรัดหน้าอกและเซ็นเซอร์ TICKRx (Wahoo Fitness) ซึ่งมีการใช้งานกันทั่วไปในงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดอัตราการเต้นของหัวใจ (Hosokawa, 2016; Khamis *et al.*, 2016; Tang, 2018; Suter *et al.*, 2019) สามารถวัดและบันทึกข้อมูลไว้ในหน่วยความจำของเครื่อง (data logger) ติดตั้งที่หน้าอกของคนงาน ตั้งแต่ก่อนการทำงานเพื่อใช้เป็นค่าขณะพัก และให้คนงานทำงานตามปกติ จนครบรอบการทำงานที่คนงานพักอีกครั้ง โดยเก็บข้อมูลในช่วงเวลาการทำงานปกติของคนงานระหว่าง 8.30-16.30 น. จากนั้นนำไปดาวน์โหลดข้อมูลเพื่อใช้ในการวิเคราะห์

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ค่าดัชนีมวลกาย (Body Mass Index - BMI) โดยใช้การจำแนกชั้น 3 ระดับ ได้แก่ น้อยกว่าปกติ (<20) ปกติ (20-25) และมากกว่าปกติ (>25) (Kirk and Sullman, 2001; Yilmaz *et al.*, 2013) เพื่อประเมินสุขภาพเบื้องต้นของคนงาน วิเคราะห์ภาระงานทางกาย และวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าร้อยละ โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel (Microsoft Corporation) ซึ่งมีสูตรการคำนวณต่างๆ ดังนี้

- ร้อยละอัตราการเต้นของหัวใจสัมพันธ์ขณะทำงาน (relative heart rate at work : %HRR) เป็นค่าที่ใช้บอกระดับภาระงานทางกายเมื่อเปรียบเทียบกับ Table 1 (Grandjean, 1982; Kirk and Sullman, 2001; Balimunsi *et al.*, 2011; Yilmaz *et al.*, 2013; Eroglu *et al.*, 2015) คำนวณโดยใช้สูตร

$$\%HRR = \frac{HR_w - HR_r}{HR_{max} - HR_r} \times 100$$

- สัดส่วนอัตราการเต้นของหัวใจขณะทำงานต่อค่าครึ่งหนึ่งของอัตราการเต้นของหัวใจสำรอง เป็น

ค่าที่แสดงถึงความหนักอย่างต่อเนื่องของงานหากมีค่ามากกว่า 1 (Yilmaz *et al.*, 2013) คำนวณโดยใช้สูตร

$$\frac{HR_w}{50\% \text{ level}}$$

โดยค่าครึ่งหนึ่งของอัตราการเต้นของหัวใจสำรอง (50% level of heart rate reserve) คำนวณโดยใช้สูตร

$$50\% \text{ level} = HR_r + \frac{HR_{\max} - HR_r}{2}$$

- สัดส่วนอัตราการเต้นหัวใจขณะทำงานต่ออัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก (ratio of HR_w/HR_r) เป็นค่าที่บอกถึงสัดส่วนการทำงานของหัวใจขณะทำงาน

เมื่อเทียบกับขณะพัก เป็นค่าที่สามารถใช้อธิบายสนับสนุนค่าอัตราการเต้นของหัวใจสัมพันธ์ขณะทำงาน (Yilmaz *et al.*, 2013) คำนวณโดยใช้สูตร

$$\frac{HR_w}{HR_r}$$

เมื่อ HR_w คือ อัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ยขณะทำงาน (ครั้งต่อนาที)

HR_r คือ อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก (ครั้งต่อนาที)

$HR_{\max}$ คือ อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด คำนวณได้จาก 220-อายุ (ครั้งต่อนาที)

Table 1 Physical workload levels.

Physical workload levels	Physiological workload (%)
Light	0 - 36
Medium	36 - 78
Heavy	78 - 114
Very heavy	114 - 150
Extremely heavy	> 150

Source: Yilmaz *et al.* (2013)

ผลและวิจารณ์

ขั้นตอนการทำงาน

สวนป่าวังชิ้น สวนป่าแม่สรอย สวนป่าขุนแม่คำมี และสวนป่าแม่คำปอง มีรูปแบบการทำงานในตอนป่าคล้ายคลึงกัน คือ มีการล้มไม้ด้วยเลื่อยยนต์ การชักลากถอนต่อด้วยช้างมายังข้างทาง และขนส่งไปยังหมอนไม้โดยรถจอบหนึ่ง แต่มีความแตกต่างกันที่การมีหมอนไม้ชั่วคราวและการขนส่งไม้จากตอนป่าไปยังหมอนไม้ถาวร โดยสวนป่าวังชิ้น มีการชักลากไม้ด้วยแทร็คเตอร์ล้อยางมาหมายวัดตัดทอนที่หมอนไม้ชั่วคราวในสวนป่า และมีการขนส่งด้วยรถเครน 6 ล้อร่วมด้วย ส่วนสวนป่าขุนแม่คำมี มีสกีดเดอร์ร่วมด้วยในขั้นตอนชักลากมายังข้างทาง อย่างไรก็ตามรูปแบบการทำงานเหล่านี้ขึ้นอยู่กับลักษณะภูมิประเทศของแต่ละแปลง และ

ความพร้อมของเครื่องจักรบางชนิด เช่น สกีดเดอร์ ที่ต้องหมุนเวียนกันใช้ในหลายๆ สวนป่า ส่วนกิจกรรมในหมอนไม้ถาวรมีความคล้ายคลึงกันในทุกสวนป่า โดยมีการหมายวัดตัดทอนด้วยเลื่อยยนต์ จัดกองด้วยแทร็คเตอร์ล้อยาง ตีเลขเรียงและสัญลักษณ์ด้วยข้อัน และรวมกองเพื่อประมวล โดยที่ทุกขั้นตอนจะมีคนงานทำงานร่วมกับเครื่องจักรด้วย การศึกษาในครั้งนี้ได้ดำเนินการศึกษาในคนงานทุกตำแหน่ง อย่างไรก็ตามขึ้นอยู่กับความพร้อมของคนงานและสภาพแวดล้อมที่ทำให้ในช่วงเวลาเก็บข้อมูลอาจไม่มีตัวอย่างคนงานในบางตำแหน่ง

ข้อมูลร่างกายและสุขภาพของคนงาน

การศึกษาครั้งนี้สามารถเก็บข้อมูลจากคนงานได้ทั้งหมดจำนวน 93 คน (Table 2) แบ่งเป็นคนงานชาย 75 คน (ร้อยละ 78) และคนงานหญิง 18 คน

(ร้อยละ 22) โดยคนงานส่วนใหญ่มีอายุอยู่ในช่วง 45-54 ปี (ร้อยละ 32.26) ดัชนีมวลกายส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ปกติจำนวน 63 คน (ร้อยละ 67.74) จะเห็นได้ว่า งานการทำไม้ ส่วนใหญ่เป็นคนงานเพศชาย อาจเป็นเพราะลักษณะงานที่ต้องออกแรงมาก จึงพบคนงานเพศหญิงในงานที่มีลักษณะงานเบา เช่น การหามายัด การจذبัญชี ท่อนไม้ และผู้ช่วยควาญช้าง (จذبัญชีการชักลาก) ส่วนวัยของคนงาน พบว่า มากกว่าครึ่งเป็นวัยกลางคนจนถึงผู้สูงอายุ ซึ่งพอจะเห็นแนวโน้มที่จะมีการขาดแคลนคนงานในอนาคต อาจเป็นเพราะคนรุ่นใหม่ มีการศึกษาที่สูงขึ้น สามารถเลือกงานที่สบายกว่าการใช้แรงงานเป็น

หลัก เช่น การทำไม้ วัยรุ่นที่พบส่วนใหญ่ทำงานกับเครื่องจักร เช่น การขับรถแทร็คเตอร์ จากค่าดัชนีมวลกายกลุ่มที่ไม่ปกติ ส่วนใหญ่จะเป็นกลุ่มอ้วน แสดงให้เห็นว่า งานทำไม้ในการศึกษานี้ เมื่อพิจารณาพร้อมกับภาวะโภชนาการแล้ว ไม่น่าจะมีปัญหาเรื่องงานหนัก เพราะปริมาณพลังงานที่ได้รับจากการรับประทานอาหารมีมากกว่าปริมาณพลังงานที่ใช้ไป ทำให้เกิดการสะสมของพลังงานส่วนเกิน มีรายงานในประเทศชิลี พบว่า ส่วนใหญ่ตำแหน่งงานที่ได้รับพลังงานมากเกินไป จะเป็นตำแหน่งงานที่ทำงานกับเครื่องจักร (Apud *et al.*, 2016)

Table 2 Physical characteristics of workers.

Parameters	Number (persons)					Percentage
	Wang Chin	Mae Saroi	Khun Mae Khamme	Mae Khampong	Total	
Gender						
Male	35	6	27	10	75	80.65
Female	10	3	5	0	18	19.35
Age (years)						
15 - 24	4	3	4	0	12	11.83
25 - 34	5	0	8	2	14	16.13
35 - 44	11	4	11	1	28	29.03
45 - 54	18	2	4	5	30	31.18
55 - 64	7	0	2	2	12	11.83
Body Mass Index (kg/m²)						
< 20 : Underweight	1	1	3	1	6	6.45
20 - 25 : Normal	41	5	11	6	63	67.74
> 25 : Overweight	3	3	15	3	24	25.81

ภาระงานทางกาย

จากคนงานทั้งหมดในการศึกษานี้ สามารถแบ่งเป็นประเภทงานได้ 18 ประเภท (Table 3) มีค่าภาระงานทางกายเฉลี่ยร้อยละ 22.52 เมื่อเทียบจาก Table 1 ถือว่าอยู่ในเกณฑ์เบา อัตราการเต้นของหัวใจสัมพันธ์ขณะทำงานอยู่ในช่วงร้อยละ 4.94-41.01 เมื่อพิจารณาแยกตามประเภทงานแล้ว พบว่า งานที่มีระดับภาระงานทางกายสูงสุดในกลุ่มคนงานทำไม้อยู่ในเกณฑ์ปานกลาง

เท่านั้น ได้แก่ คนทำรถจอบหนักร คนทำรถสก็ดเดอร์ และคนลั่นไม้ ตามลำดับ โดยสองงานแรกมีลักษณะงานที่ต้องเคลื่อนที่เพื่อค้นหาท่อนไม้ที่กองอยู่บนพื้น และดึงลวดสลิงไปมัดท่อนไม้ซึ่งต้องใช้แรงมาก โดยเฉพาะในรอบที่ต้องขนไม้ขึ้นรถ (รถจอบหนักร) หรือชักลาก (รถสก็ดเดอร์) จำนวนหลายท่อน การใช้สลิงมัดไม้ต้องมีการใช้ความพยายามมากยิ่งขึ้น ส่วนงานลั่นไม้ ลักษณะการทำงานเป็นงานที่ต้องถือเลื่อยยนต์ตลอดเวลา แล้วเดิน

เข้าหาต้นไม้เพื่อทำการล้มไม้ หากล้มต่อเนื่องก็ต้องถือเลื่อยนานขึ้น ทำให้เกิดการทำงานของกล้ามเนื้อแบบคงที่ ทำให้การสูบฉีดโลหิตของหัวใจต้องทำงานหนักขึ้น (Grandjean, 1982; Apud *et al.*, 2016) ส่วนงานที่มีภาระงานทางกายเบามากที่สุด คือ งานผู้ดูแลหมอนไม้ เพราะลักษณะงานไม่ได้ใช้แรงงานมากนัก แต่เป็นการดูแลภาพรวมของหมอนไม้ ส่วนลำดับรองลงไป ส่วนใหญ่เป็น

ตำแหน่งกลุ่มคนขับรถประเภทต่างๆ เช่น คนขับรถสกิดเดอร์ คนขับรถจอบหนักร คนขับรถบรรทุก ยกเว้น คนขับรถแทรกเตอร์ ซึ่งลักษณะงาน คือ กระจายกองไม้เพื่อตัดทอนและจัดกองไม้เพื่อขาย ซึ่งในการจัดกองต้องมีการขับรถไปหน้าถอยหลัง และต้องมีการเฝ้าตัวหันมองด้านหลังรถบ่อย ทำให้มีภาระงานทางกายที่หนักกว่าคนขับรถประเภทอื่น

Table 3 Physiological characteristics of workers.

Operations	n	HR _r (bpm)	HR _w (bpm)	%HRR	Ratio	50% level	HRw/50% level	Workload
Crane choker setting	4	87.25 (14.17)	100.38 (11.19)	11.67 (7.25)	1.16 (0.11)	140.75 (12.37)	0.62 (0.05)	Light
Crane loading truck driving	1	105.00 (-)	120.00 (-)	21.74 (-)	1.14 (-)	139.50 (-)	0.75 (-)	Light
Cutting to length	10	77.10 (4.48)	105.25 (15.73)	29.16 (14.17)	1.37 (0.19)	124.80 (6.42)	0.77 (0.16)	Light
Data recorder	2	85.50 (21.92)	107.00 (15.56)	20.08 (0.11)	1.27 (0.14)	139.00 (6.37)	0.77 (0.08)	Light
Front-loading tractor driver	2	94.50 (10.61)	104.00 (14.14)	11.69 (7.37)	1.10 (0.03)	139.25 (2.47)	0.70 (0.05)	Light
Log measurement	9	79.00 (14.78)	101.90 (14.69)	24.22 (8.07)	1.30 (0.12)	126.83 (9.90)	0.80 (0.08)	Light
Log number marking	4	88.50 (7.68)	105.50 (7.14)	19.55 (5.36)	1.20 (0.08)	131.38 (4.82)	0.70 (0.08)	Light
Log yard general works	16	84.00 (10.88)	104.63 (15.20)	23.23 (13.38)	1.25 (0.12)	129.84 (7.78)	0.68 (0.10)	Light
Log yard manager	1	86.00 (-)	90.00 (-)	5.26 (-)	1.05 (-)	124.00 (-)	0.69 (-)	Light
Mahot	7	89.57 (9.52)	116.27 (8.54)	31.46 (5.31)	1.30 (0.10)	131.71 (6.99)	0.83 (0.11)	Light
Self-loading truck driver	4	84.25 (93.2)	101.11 (15.43)	17.95 (14.54)	1.20 (0.16)	135.75 (14.51)	0.71 (0.12)	Light
Self-loading truck choker setting	6	93.20 (8.06)	132.70 (10.95)	41.01 (20.66)	1.45 (0.30)	138.71 (11.85)	0.76 (0.11)	Medium

Table 3 (continued)

Operations	n	HR _r (bpm)	HR _w (bpm)	%HRR	Ratio	50% level	HRw/50% level	Workload
Skidder choker driving	1	82.00 (-)	86.00 (-)	4.94 (-)	1.05 (-)	122.50 (-)	0.70 (-)	Light
Skidder choker setting	2	91.50 (7.78)	127.50 (3.54)	38.32 (14.19)	1.40 (0.16)	139.00 (10.61)	0.92 (0.10)	Medium
Tractor choker setting	5	92.40 (12.48)	116.74 (18.17)	26.44 (11.21)	1.26 (0.08)	140.20 (7.16)	0.80 (0.13)	Light
Tractor driving	11	87.91 (12.69)	120.85 (32.03)	30.13 (28.55)	1.41 (0.48)	138.23 (10.18)	0.85 (0.24)	Light
Tree felling	9	81.67 (17.90)	120.31 (13.55)	36.70 (6.85)	1.52 (0.26)	135.00 (11.40)	0.75 (0.22)	Medium
Truck driving	2	87.00 (1.41)	97.00 (0)	11.88 (3.67)	1.12 (0.02)	130.25 (8.84)	0.67 (0.03)	Light
Average		87.57	108.73	22.52	1.25	133.71	0.75	Light

Remarks : %HRR = Relative heart rate at work, Ratio = Ratio of HR_w/HR_r,
50% level = 50% level of heart rate reserve;
Numbers in the brackets are the respective standard deviations

ระดับภาระงานในการศึกษาครั้งนี้พบในระดับเบาและปานกลางโดยระดับเบา มีสัดส่วนที่มากกว่า คิดเป็นร้อยละ 83 และร้อยละ 17 ตามลำดับ คล้ายคลึงกับผลการศึกษาในคนงานทำไม้ในป่ามหาวิทยาลัยอาร์ทวิน ประเทศตุรกี ซึ่งมีสัดส่วนร้อยละ 67 และร้อยละ 33 ตามลำดับ มีอัตราการเต้นของหัวใจสัมพันธ์ขณะทำงานอยู่ในช่วงร้อยละ 17.5-61.9 (Yilmaz *et al.*, 2013; Eroglu *et al.*, 2015) ในขณะที่คนงานทำไม้ในบริษัทเอกชน ประเทศยูกันดาพบระดับภาระงานทางกายที่ระดับกลางและหนัก อัตราการเต้นของหัวใจสัมพันธ์ขณะทำงานอยู่ในช่วงร้อยละ 65-71 (Balimunsi *et al.*, 2011) ส่วนคนงานทำไม้ตำแหน่งคนมัดไม้ของการชักลากโดยเคเบิลในประเทศนิวซีแลนด์มีภาระงานอยู่ในระดับปานกลาง อัตราการเต้นของหัวใจสัมพันธ์ขณะทำงานอยู่ในช่วงร้อยละ 31.9-38.5 (Kirk and Sullman, 2001) และ

คนล้มไม้ในสวนป่าเอกชน ประเทศตุรกี มีภาระงานอยู่ในระดับหนัก อัตราการเต้นของหัวใจสัมพันธ์ขณะทำงานอยู่ในช่วงร้อยละ 39.5-50 ซึ่งถือว่าการทำไม้สักของคนงานในประเทศไทยยังค่อนข้างมีภาระงานที่เบากว่างานการทำไม้ในประเทศอื่นๆ อาจเป็นอีกเหตุผลที่ทำให้การพัฒนาเกี่ยวกับเทคโนโลยีการทำไม้จากอดีตเป็นต้นมา ยังไม่มีปัจจัยที่ขับเคลื่อนให้ต้องพัฒนามากนัก อย่างไรก็ตาม จากข้อมูลช่วงอายุของคนงานข้างต้น อาจจะต้องมีการนำเทคโนโลยีมาใช้ทดแทนคนงานมากขึ้นในอนาคตอันใกล้

ค่าสัดส่วนอัตราการเต้นหัวใจขณะทำงานต่ออัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก (ratio) (Table 2) ของคนงานทำไม้สักมีค่าเฉลี่ย 1.25 โดยกลุ่มงานที่มีค่าสูงสุดและต่ำสุดสอดคล้องกับค่าอัตราการเต้นของหัวใจสัมพันธ์ขณะทำงาน แม้ว่าค่านี้จะไม่นำมาใช้อัตราการเต้นของ

หัวใจสูงสุดมาคำนวณด้วย งานที่มีค่าสัดส่วนนี้สูงที่สุดคือ งานล้มไม้ มีค่าเท่ากับ 1.52 ซึ่งในงานทำไม้ในการศึกษาอื่นๆ พบว่า ค่อนข้างสูงกว่านี้ เช่น งานทำไม้ในประเทศตุรกีมีค่าเท่ากับ 1.75 (Yilmaz *et al.*, 2013) โดยคนงานทำไม้ที่ทำงานเกี่ยวกับเลื่อยยนต์มีค่าเท่ากับ 1.74 (Caliskan and Caglar, 2010)

ส่วนค่าสัดส่วนของอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักต่อค่าครึ่งหนึ่งของอัตราการเต้นของหัวใจสำรองเฉลี่ยของคนงานมีค่าเท่ากับ 0.75 โดยกระจายในช่วง 0.62-0.92 ซึ่งเป็นค่าที่แสดงถึงความหนักอย่างต่อเนืองของงานหากมีค่ามากกว่า 1 (Yilmaz *et al.*, 2013) โดยในการศึกษาครั้งนี้งานที่มีค่ามากที่สุดคือ คนท้ายรถสกีตเตอร์ ซึ่งนอกจากมีภาระงานสูงตามที่กล่าวไว้ก่อนหน้านี้แล้ว ลักษณะของรถสกีตเตอร์เป็นรถที่มีเครื่องยนต์ขนาดใหญ่สามารถชักลากไม้ได้เป็นจำนวนมากต่อ 1 รอบการทำงาน ทำให้ตำแหน่งคนท้ายรถ ต้องทำการมัดไม้จำนวนค่อนข้างมาก และเมื่อรวมเป็นมัดใหญ่ก็ทำให้การนำสลิงไปมัดให้รอบก็ทำงานยากขึ้น เลยทำให้ค่านี้อาจค่อนข้างสูง สำหรับงานทำไม้และงานปลูกสร้างสวนป่าในประเทศตุรกีพบว่า มีค่าเท่ากับ 0.9 และ 0.8 ตามลำดับ (Eroglu *et al.*, 2015) ส่วนคนงานที่ทำงานร่วมกับเลื่อยยนต์มีค่า 0.97 (Caliskan and Caglar, 2010)

สรุป

จากการศึกษาภาระงานทางกายของคนงานทำไม้สักในสวนป่าจังหวัดแพร่ เมื่อพิจารณาจากค่าดัชนีมวลกาย พบว่า คนงานมีดัชนีมวลกายอยู่ในเกณฑ์ปกติร้อยละ 67.74 น้อยกว่าปกติร้อยละ 6.45 และมากกว่าปกติร้อยละ 25.81 แสดงว่าภาระงานในอดีตไม่ได้หนักมากจนก่อให้เกิดปัญหาสุขภาพในเรื่องภาวะโภชนาการขาด สำหรับค่าทางสรีรวิทยาที่เกี่ยวข้องกับอัตราการเต้นของหัวใจ เมื่อนำมาคำนวณเป็นค่าภาระงานทางกาย พบว่าอยู่ในเกณฑ์ต่ำและปานกลาง โดยมีค่าต่างๆ ประกอบด้วย อัตราการเต้นของหัวใจขณะพักเฉลี่ยเท่ากับ 87.57

ครั้งต่อนาที อัตราการเต้นของหัวใจขณะทำงานเฉลี่ยเท่ากับ 108.73 ครั้งต่อนาที อัตราการเต้นของหัวใจสัมพันธ์ขณะทำงานเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 22.52 สัดส่วนอัตราการเต้นหัวใจขณะทำงานต่ออัตราการเต้นของหัวใจขณะพักเฉลี่ยเท่ากับ 1.25 และสัดส่วนอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักต่อค่าครึ่งหนึ่งของอัตราการเต้นของหัวใจสำรองเฉลี่ยเท่ากับ 0.75 จากข้อมูลในการศึกษานี้ ในภาพรวมไม่มีงานใดที่อยู่ในเกณฑ์หนักหรือหนักมาก ทำให้สามารถลดความกังวลเรื่องของการทำงานหนักเกินไปของคนงานทำไม้สักได้ ส่วนลำดับความหนักเบาในแต่ละประเภทงาน ผู้ประกอบการสวนป่าไม้สักสามารถนำไปใช้วางแผนในการบริหารจัดการประเภทงานให้เหมาะสมกับสมรรถนะของคนงาน เช่น เพศ อายุ และคุณสมบัติรายบุคคล เพื่อให้ได้ผลงานที่มีประสิทธิภาพและลดปัญหาการบาดเจ็บหรืออุบัติเหตุที่เกิดจากการทำงานที่หนักเกินไป และเป็นข้อมูลสนับสนุนในการใช้ตรวจรับรองการจัดการสวนป่าอย่างยั่งยืนในประเด็นที่เกี่ยวกับคนงาน

คำนิยาม

ขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัย และขอขอบคุณองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ ที่เอื้อเฟื้อสถานที่และสนับสนุนการเก็บข้อมูลภาคสนาม

REFERENCES

- Achten, J. and A. E. Jeukendrup. 2003. Heart rate monitoring: applications and limitations. *Sports Medicine* 33: 517-538.
- Apud, E., F. Meyer, J. Espinoza, E. Oñate, J. Herrera and F. Maureira. 2016. Ergonomics and labour in forestry, pp. 3211-3310. *In* L. Pancel and M. Köhl, eds. *Tropical*

- forestry handbook**. 2nd ed. Springer, Berlin.
- Balimunsi, H.K., J.R.S. Kaboggoza, S.W. Abeli, R. Cavalli, and J. G. Agea. 2011. Working conditions and productivity of logging companies in Mafuga forest plantation, western Uganda. **Journal of Tropical Forest Science** 23(3): 232-238.
- Caliskan, E. and S. Caglar. 2010. An assessment of physiological workload of forest workers in felling operations. **African Journal of Biotechnology** 9(35): 5651-5658.
- Chanthalakhana, C. and K. Uecheawchankit. 2005. **Research Scripture and International Publication**. The Thailand Research Fund, Bangkok. (in Thai).
- Eroglu, H., R. Yilmaz and Y. Kayacan. 2015. A study on determining the physical workload of the forest harvesting and nursery-forestation workers. **Anthropologist** 21(1-2): 168-181.
- Forest Industry Organization. 2019. **Annual Report 2018**. Forest Industry Organization, Bangkok. (in Thai)
- Garet, M., G. Boudet, C. Montaurier, M. Vermorel, J. Coudert and A. Chamoux. 2005. Estimating relative physical workload using heart rate monitoring: a validation by whole-body indirect calorimetry. **European Journal of Applied Physiology** 94(1): 46-53.
- Grandjean, E. 1982. **Fitting the Task to the Man: An Ergonomic Approach**. Taylor & Francis, London.
- Hosokawa, Y. 2016. **Physiological, Behavioral, and Knowledge Assessment of Runners' Readiness to Perform in the Heat**. Ph.D. Thesis, University of Connecticut.
- ILO. 1998. **Safety and Health in Forestry Work: An ILO Code of Practice**. International Labour Office, Geneva.
- Khamis, N.K., F.R. Ismail, B. Hesse, D. Schramm, N. Maas, M. Koppers, M.Z. Nuawi and B.M. Deros. 2016. Suitability of heart rate recording as physiological measures tool to determine drivers' performance impairment: a preliminary study. **Jurnal Teknologi (Sciences & Engineering)** 78(6-9): 25-30.
- Kirk, P.M. and M.J.M. Sullman. 2001. Heart rate strain in cable hauler choker setters in new zealand logging operations. **Applied Ergonomics** 32(4): 389-398.
- Magagnotti, N. and R. Spinelli. 2012. Replacing steel cable with synthetic rope to reduce operator workload during log winching operations. **Small-scale Forestry** 11(2): 223-236.
- Melemez, K. and M. Tunay. 2010. Determining physical workload of chainsaw operators working in forest harvesting. **Technology** 13(4): 237-243.
- Miller, S. 2001. **Workload Measures**. National Advanced Driving Simulator, Iowa.
- Royal Thai Government Gazette. 2018. Volume 36 Section 51, Page 1. (in Thai)
- Suter, M.K., K.A. Miller, I. Anggraeni, K.L. Ebi, E.T. Game, J. Krenz, Y.J. Masuda, L. Sheppard, N.H. Wolff and J.T. Spector. 2019.

- Association between work in deforested, compared to forested, areas and human heat strain: an experimental study in a rural tropical environment. **Environmental Research Letters** 14(8): 1-10.
- Tang, Z. 2018. **Development and Evaluation of Virtual Reality Heart Rate Variability Biofeedback Application**. KTH, School of Engineering Sciences in Chemistry, Biotechnology and Health (CBH), Stockholm.
- Yilmaz, R., H. Eroğlu, H. Cihan and Y. Kayakan. 2013. Determination of physiological workloads of the harvesting workers: a case study from artvin, pp. 152-159. *In International Caucasian Forestry Symposium*. 24-26 October 2013. Artvin, Turkey.
-