

การปรับปรุงอุปกรณ์และสถานประกอบการกะหอยนางรมเพื่อลดความเสี่ยง
ด้านการยศาสตร์ของคณงานในพื้นที่อ่างศิลา จังหวัดชลบุรี
IMPROVEMENT OF OYSTER SHUCKING EQUIPMENT
AND WORK STATION FOR REDUCING ERGONOMIC RISK AMONG WORKERS
IN ANGSI LA AREA, CHONBURI PROVINCE

สุจี ภัทรพุทธ^{1*} ศุภกร ชนาธิติกุล² ธนวัฒน์ อุทธาเครือ² พิลิฐู เกษรสุวรรณ² และ นันทพร ภัทรพุทธ³

¹ภาควิชาวิศวกรรมกระบวนการและอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร กรุงเทพมหานคร 10530

²ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและโลจิสติกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร กรุงเทพมหานคร 10530

³ภาควิชาสุขศาสตร์อุตสาหกรรมและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ชลบุรี 20131

Sujee Phatrabuddha^{1*}, Supakorn Chanathitikul², Thanawat Uthakrue²,

Pisit Kesornsuwan² and Nantaporn Phatrabuddha³

¹Department of Process and Industrial Engineering, Faculty of Engineering and Technology,

Mahanakorn University of Technology, Bangkok 10530

²Department of Industrial and logistics Engineering, Faculty of Engineering and Technology,

Mahanakorn University of Technology, Bangkok 10530

³Department of Industrial Hygiene and Safety, Faculty of Public Health,

Burapha University, Chonburi 20131

*E-mail: Sujee@mut.ac.th

Received: 2023-11-21

Revised: 2024-03-14

Accepted: 2024-03-15

บทคัดย่อ

การกะหอยนางรมแบบดั้งเดิม โดยใช้เหล็กปลายแหลม ลักษณะงานเสี่ยงต่อการบาดเจ็บที่ข้อมือ แขน และ
อุบัติเหตุถูกเหล็กแทงมือได้ งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาแบบกึ่งทดลอง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงอุปกรณ์ และสถานงาน
การกะหอยนางรมโดยใช้โปรแกรม Solid Work และเปรียบเทียบค่าความเสี่ยงทางการยศาสตร์ด้วยแบบประเมิน RULA
สำหรับการกะหอยแบบดั้งเดิมกับแบบใหม่ในคณงานกะหอยนางรมในพื้นที่อ่างศิลา จังหวัดชลบุรีจำนวน 8 คน
ผลการศึกษาการออกแบบอุปกรณ์กะหอยนางรมแบบใหม่ พบว่าอุปกรณ์ควรทำจากสแตนเลส โดยวิเคราะห์จากปัจจัย
ความแข็งแรง ความทนต่อการกัดกร่อนของน้ำทะเล อายุงานและราคา การออกแบบสถานงานใหม่ โดยจัดให้มีโต๊ะและ
เก้าอี้ที่มีความสูงพอเหมาะ ผลการเปรียบเทียบความเสี่ยงทางการยศาสตร์ พบว่าอุปกรณ์และสถานงานการกะหอย
นางรมแบบใหม่ ทำให้ค่าความเสี่ยงการบาดเจ็บที่ข้อมือและแขนลดลงร้อยละ 91.5 และ 87.5 ตามลำดับ และคะแนน
การประเมิน RULA พบว่า ความเสี่ยงทางการยศาสตร์ลดลงมากกว่าร้อยละ 57 โดยสามารถลดความเสี่ยงบริเวณข้อมือ
ได้มากที่สุด รองลงมาคือ ลำตัวและคอ แต่อาจมีค่าใช้จ่ายสูง หากภาครัฐหรือหน่วยงานท้องถิ่นให้การสนับสนุนก็จะ

สามารถพัฒนาต่อยอดในเชิงธุรกิจ ซึ่งจะทำให้เกิดการพัฒนาทั้งด้านการผลิต คุณภาพ และลดความเสี่ยงต่อสุขภาพในผู้ประกอบอาชีพพื้นบ้านได้

คำสำคัญ: ความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ การบาดเจ็บกล้ามเนื้อ อุปกรณ์แกะหอยนางรม สถานีงาน

ABSTRACT

The traditional method for shucking oysters using a pointed iron had a chance of injuring the muscles of their hands and arms, and accidents of piercing hand from a sharp iron. This quasi-experimental research study aimed to improve oyster shucking equipment and work station by using a solid work program, and to compare the ergonomic risk score using a RULA (Rapid Upper Limb Assessment) questionnaire between the traditional and new oyster shucking methods among 8 oyster shuckers in Angsila area, Chonburi province. Results showed a new oyster shucking equipment should be made of stainless steel by analyzing factors of resistance to seawater corrosion, strength, service life and price, combined with a new workstation designed for the appropriate height tables and chairs. The results of the ergonomic risk comparison found that the new oyster shucking equipment could reduce wrist and arm injury risk by 91.5 and 87.5 percent, respectively. The RULA assessment score found that ergonomic risk was reduced by more than 57 percent compared to the traditional method. The new equipment can potentially reduce the ergonomic risk score for injuries to the wrist, torso and neck. With supports from the government or local agencies, they could be further developed as a business. This will cause development in terms of production, quality, safety and reduce the risk of occupational diseases among the local occupations.

Keywords: Ergonomic risks, Muscle injuries, Oyster shucking equipment, Workstation

บทนำ

หอยนางรมมีชื่อเสียงว่า Oyster จากการสำรวจพบว่าเริ่มมีการเลี้ยงหอยนางรมในประเทศไทยมาแล้วประมาณ 75 ปี การเพาะเลี้ยงหอยนางรมนิยมทำกันมากในบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัดชลบุรี จันทบุรี และตราด โดยเฉพาะจังหวัดชลบุรีซึ่งเป็นแหล่งท่องเที่ยวและเป็นหนึ่งในพื้นที่ระเบียงเศรษฐกิจภาคตะวันออกที่สำคัญ ตั้งอยู่ไม่ไกลจากกรุงเทพมหานคร พื้นที่ตำบลอ่างศิลา ในจังหวัดชลบุรี เป็นแหล่งเพาะเลี้ยงหอยนางรมที่มีจำนวนมากแห่งหนึ่ง เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการเพาะเลี้ยงจึงมีฟาร์มเลี้ยงหอยนางรมจำนวนมาก และตั้งไม่ไกลชายฝั่งมากนัก นอกจากนั้นยังมีสถานประกอบการขนาดเล็กหลายแห่งในอ่างศิลาที่ซื้อหอยนางรมจากที่อื่นเพื่อมาแกะขายทั้งในตลาดพื้นที่อ่างศิลา และส่งไปยังพื้นที่ต่าง ๆ ทั่วประเทศ (Muanglue, 2018)

ปัจจุบันการทำงานแกะหอยนางรมยังใช้วิธีแบบดั้งเดิมโดยใช้เหล็กปลายแหลมในการเปิดเปลือกหอย ซึ่งมีลักษณะขรุขระและแข็ง ขั้นตอนการแกะหอยนางรมแบบดั้งเดิม แบ่งออกได้เป็น 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) จัดเตรียมหอย 2) หยิบหอยมากำไว้ที่มีมือข้างใดข้างหนึ่งโดยต้องจับไว้ให้แน่น 3) ใช้มืออีกข้างหนึ่งจับมีดปลายแหลมแซะปากหอยให้เปิด 4) แซะเนื้อหอยให้หลุดจากฝา 5) นำหอยลงแช่ในอ่างน้ำเพื่อไม่ให้เหี่ยวและรักษาความสดของหอย การแกะหอยนางรมต้องใช้เวลานานในการแกะเปลือกหอย ลักษณะงานมีความเสี่ยงค่อนข้างสูงต่อการเกิดอุบัติเหตุจากการถูกเหล็กแหลมแทงมือในขณะทำงาน โดยเฉพาะหากขาดความชำนาญ นอกจากนี้ยังต้องออกแรงมากในการจับยึดเปลือกหอยและบิดข้อมือทั้ง 2 ข้าง

ในการแกะหอยทำให้ผู้ประกอบอาชีพมีโอกาสบาดเจ็บกล้ามเนื้อส่วนมือและข้อมือในขณะที่ทำงานได้ (Hsu et al., 2011) ผลการสำรวจเบื้องต้นจากแบบสอบถามความเมื่อยล้าตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกายในรอบ 1 เดือนที่ผ่านมา ในคนงานแกะหอยนางรมจำนวน 8 คน อายุระหว่าง 26-35 ปี พบว่าส่วนใหญ่มีอาการปวดเมื่อยข้อมือ แขน คอ และลำตัว ในระดับมากถึงมากที่สุดร้อยละ 90.5 87.5 60.0 และ 12.5 ตามลำดับ (Chanathitikul et al., 2020)

จากรายงานสถิติการเกิดโรคและการบาดเจ็บจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อมของกรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข พบว่าการบาดเจ็บจำแนกตามสาเหตุรายประเด็นการประสบอันตรายสูงสุด ได้แก่ วัตถุตัด/บาด/ทิ่มแทง ร้อยละ 23.95 โดยวัยวัยที่ลูกจ้างได้รับอันตรายสูงสุดได้แก่ นิ้วมือ ร้อยละ 29.90 หากจำแนกตามอาชีพ พบว่าผู้ประกอบอาชีพเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำทำฟาร์มหอยนางรมมีจำนวนผู้ได้รับการบาดเจ็บจากการทำงานจำนวน 1,473 คน คิดเป็นอัตราป่วย 8 ต่อแสนคน และหากจำแนกตามกลุ่มโรคในรายอาชีพ พบว่ามีจำนวนผู้บาดเจ็บหรือเจ็บป่วยจากโรคความผิดปกติของกระดูกและกล้ามเนื้อ (Musculoskeletal disorders; MSDs) และเฉพาะในกลุ่มผู้ประกอบอาชีพทำฟาร์มหอยนางรมจำนวน 760 คน คิดเป็นอัตราป่วย 1 ต่อแสนคน (Health Data Center, Ministry of Public Health, 2017)

มีงานวิจัยต่างประเทศหลายฉบับที่ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการเฝ้าระวังโรคจากการประกอบอาชีพแกะหอยนางรม (Kim et al., 2021; Park et al., 2021) โดยมีการศึกษาการบาดเจ็บและโรคจากการทำงานในคนงานแกะหอยนางรมในประเทศเกาหลีใต้ จำนวน 590 คน พบว่าคนงานส่วนใหญ่เป็นโรคข้อนิ้วเสื่อม (Hand osteoarthritis) ร้อยละ 84 โรคกดทับเส้นประสาทข้อมือ (Carpal tunnel syndrome) ร้อยละ 72 และกลุ่มอาการกระดูก ulnar ยาวเกินไปกระดูกข้อมือ ร้อยละ 41 นอกจากนี้ Hsu et al. (2011) ได้ศึกษาอาการบาดเจ็บอันเกิดจากการทำงานของคนงานแกะหอยนางรมในไต้หวัน พบว่าส่วนใหญ่มีการบาดเจ็บที่หลังส่วนล่างร้อยละ 75.2 มือและข้อมือร้อยละ 60.3 ไหล่ร้อยละ 44 และข้อศอก ร้อยละ 27.8 การศึกษาวิธีการปรับปรุงสถานงานและสภาพแวดล้อมการทำงานให้มีประสิทธิภาพที่ดีขึ้น นับว่าเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนางานในภาคอุตสาหกรรมหรือชุมชน ให้มีความพร้อมในการแข่งขันทั้งด้านคุณภาพ ราคา รวมถึงด้านความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม การนำหลักการยศาสตร์ (Ergonomics) ไปประยุกต์ใช้เพื่อปรับปรุงสถานงาน ทำทางในการทำงาน และการจัดหาอุปกรณ์ที่เหมาะสมในการทำงานจะสร้างความคุ้มค่าสำหรับการดำเนินธุรกิจในระยะยาวได้เป็นอย่างดีเพราะสามารถลดนอมนสุขภาพจากการใช้แรงหรือการออกแรงของผู้ปฏิบัติงานได้ รวมถึงเสริมสร้างประสิทธิภาพและความปลอดภัยในการทำงานให้ดียิ่งขึ้น (Kumlorm, 2020) การประเมินความเสี่ยงทางกายศาสตร์สามารถนำมาปรับปรุงทั้งสถานที่ อุปกรณ์ในที่ทำงาน และเครื่องมือต่าง ๆ การประเมินด้วยวิธี Rapid Upper Limb Assessment (RULA) เป็นวิธีการที่พัฒนาขึ้นโดย McAtamney & Corlett (1993) เพื่อใช้ประเมินท่าทางการทำงานในท่า นั่ง หรือมุ่งเน้นการประเมินท่าทางการเคลื่อนไหวของร่างกายส่วนบน มีงานวิจัยมากมายที่ศึกษาประเมินความเสี่ยงด้านกายศาสตร์โดยใช้ RULA เพื่อทำการเปรียบเทียบประสิทธิผลของการออกแบบปรับปรุงสถานงานหรืออุปกรณ์ ซึ่งสามารถใช้ในการชี้บ่งระดับความเสี่ยงหรือระดับอันตรายของการทำงานของคนงานได้เป็นอย่างดี (Monkolkaensai, 2019; Lohapontakoon, 2018; Saengsoda et al., 2017; Mali & Vyavahare, 2015)

ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาการประยุกต์ใช้หลักการทางกายศาสตร์ปรับปรุงสถานงานและอุปกรณ์แกะหอยนางรมแบบดั้งเดิมในกลุ่มผู้ประกอบการพื้นบ้าน โดยเฉพาะผู้ประกอบอาชีพแกะหอยนางรมนั้น มีความเสี่ยงทั้งอุปกรณ์ที่ใช้และสถานงานที่อาจทำให้เกิดอุบัติเหตุและการบาดเจ็บจากการทำงานได้ ซึ่งผลการดำเนินการดังกล่าวคาดว่าจะสามารถช่วยลดความเสี่ยงด้านความปลอดภัยและสุขภาพของผู้ประกอบอาชีพได้

วิธีการ

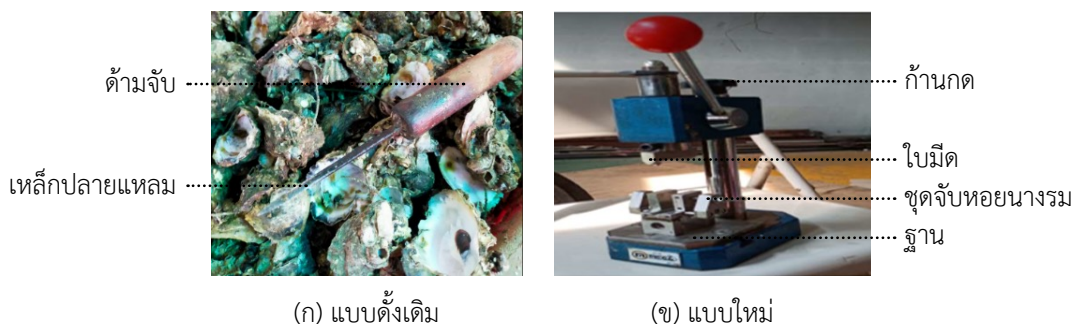
การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง โดยการออกแบบปรับปรุงอุปกรณ์และสถานการณ์ในการกะหอยนางรมเพื่อลดความเสี่ยงจากการบาดเจ็บกล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย จากนั้นนำไปประเมินเปรียบเทียบค่าความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ก่อนและหลังการปรับปรุงดังกล่าวด้วยแบบประเมิน RULA (Rapid Upper Limb Assessment) ประชากรศึกษา คือ คนงานกะหอยนางรมในพื้นที่อ่างศิลา จังหวัดชลบุรี จำนวน 6 แห่ง รวม 32 คน ทำการสุ่มคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) จำนวน 1 แห่ง ทั้งหมด 8 คน โดยมีเกณฑ์คัดเลือก ได้แก่ 1) สมัครใจเข้าร่วมโครงการ 2) มีประสบการณ์กะหอยนางรมไม่น้อยกว่า 1 ปี 3) พูดและฟังภาษาไทยได้

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ 1) อุปกรณ์สำหรับเขียนโปรแกรมแบบ Solid Work ในการออกแบบชิ้นส่วนต่าง ๆ ได้แก่ ชิ้นส่วนจับยึดหรือฟิกเจอร์ในการจับหอยนางรม ชิ้นส่วนคมมีด ชิ้นส่วนฐานอุปกรณ์ 2) เครื่องจักรกลพื้นฐานในการผลิตชิ้นส่วนโลหะทั่วไปเช่น เครื่องกลึง เครื่องกัด เครื่องตัด เครื่องเชื่อม 3) กล้องบันทึกภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว 4) แบบประเมิน RULA การประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ด้วยวิธี RULA เพื่อใช้ประเมินความรุนแรงของท่าทางการทำงาน โดยเฉพาะงานที่นั่งทำงาน พิจารณาจุดทำงานต่าง ๆ ในกระบวนการผลิต การประเมินท่าทางการทำงานด้วยวิธี RULA ประเมินความเสี่ยงของแต่ละบุคคลจากลักษณะท่าทางการทำงาน โดยพิจารณาตำแหน่งและการเคลื่อนไหว โดยแบ่งการวิเคราะห์ส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ได้แก่ ท่าทางของแขนส่วนบน แขนส่วนล่าง ข้อมือ คอ ลำตัว และขา โดยเกณฑ์การให้คะแนนเป็นไปตามเกณฑ์ของ McAtamney & Corlett (1993) จากนั้นนำคะแนนมาวิเคราะห์ผลสรุปคะแนนเพื่อพิจารณาระดับความเสี่ยงมีทั้งหมด 4 ระดับ โดยระดับที่ 1 คะแนน 1-2 หมายถึง ยอมรับได้ แต่อาจมีปัญหาทางการยศาสตร์ได้ถ้ามีการทำงานดังกล่าวซ้ำ ๆ ต่อเนื่องเป็นเวลานานกว่าเดิม ระดับที่ 2 คะแนน 3-4 หมายถึง ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมและติดตามวัดผลอย่างต่อเนื่องอาจจะต้องมีการออกแบบงานใหม่ ระดับที่ 3 คะแนน 5-6 หมายถึงงานนั้นเป็นปัญหา ควรศึกษาปรับปรุงเพิ่มเติม และควรปรับปรุง เพื่อประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์และปรับปรุงสภาพการทำงานของการกะหอยนางรม ระดับที่ 4 คะแนน 7 หมายถึง งานนั้นมีปัญหาทางการยศาสตร์และต้องปรับปรุงทันที

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยเริ่มจาก 1) ผู้วิจัยทำการศึกษาสำรวจข้อมูลสถานที่และจำนวนผู้ประกอบการกะหอยนางรมในพื้นที่อ่างศิลา จังหวัดชลบุรี 2) ดำเนินการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อจากการกะหอยนางรม 3) วางแผนการออกแบบอุปกรณ์กะหอยแบบใหม่ 4) ขออนุญาตสถานประกอบการเพื่อขอเก็บข้อมูลในคนงานกะหอยนางรม 5) ทำการถ่ายภาพเพื่อประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์โดยใช้แบบประเมิน RULA ในคนงานที่ใช้อุปกรณ์กะหอยแบบดั้งเดิม 6) สร้างอุปกรณ์กะหอยแบบใหม่ 7) นำอุปกรณ์ที่ออกแบบใหม่ไปทดลองใช้ของคนงานกะหอยและทำการถ่ายภาพเพื่อประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์โดยใช้แบบประเมิน RULA และ 8) วิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้สถิติพรรณนาของจำนวน ร้อยละ ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผู้วิจัยได้ออกแบบและจัดทำอุปกรณ์กะหอยนางรมแบบใหม่ เปรียบเทียบกับการกะหอยนางรมแบบดั้งเดิม ซึ่งกลายเป็นเหล็กปลายแหลมและมีด้ามจับทำด้วยไม้ดัดภาพที่ 1 ในการออกแบบได้ทำการเปรียบเทียบเลือกวัสดุที่ใช้ ได้แก่ เหล็ก สแตนเลส และทองเหลือง โดยวิเคราะห์ปัจจัยด้านการป้องกันการกัดกร่อนของน้ำทะเล ความแข็งแรง อายุการใช้งาน ราคา ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 1 ซึ่งจากการวิเคราะห์ได้เลือกใช้สแตนเลส (เกรด 316) เนื่องจากผลการคำนวณคะแนนรวมของสแตนเลสมีค่าสูงสุดเท่ากับ 9.8 ซึ่งมีคะแนนสูงสุด เมื่อเทียบกับเหล็กและทองเหลือง ซึ่งคำนวณได้ 6.7 และ 9.2 ตามลำดับ



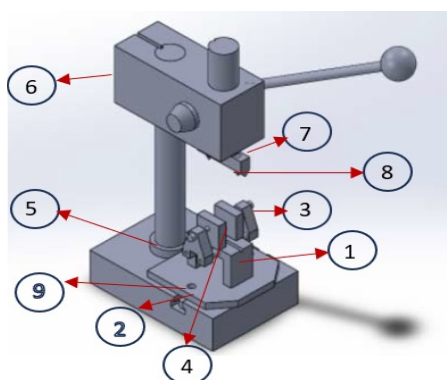
ภาพที่ 1 อุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการแกะหอยนางรมแบบดั้งเดิม (ก) และแบบใหม่ (ข)

ตารางที่ 1 คะแนนปัจจัยการเลือกวัสดุโดยการถ่วงน้ำหนัก

ปัจจัยการเลือกวัสดุ	น้ำหนัก*	วัสดุ		
		เหล็ก	สแตนเลส	ทองเหลือง
ความทนต่อการกัดกร่อนของน้ำทะเล	0.3	3	10	10
ความแข็งแรง	0.4	8	10	10
อายุการใช้งาน	0.2	8	10	10
ราคา	0.1	10	8	2
ผลการคำนวณคะแนนรวม		6.7	9.8	9.2

* Triantaphyllou & Mann (1995)

สำหรับการจัดสร้างเครื่องมือแกะหอยนางรมแบบใหม่ ในส่วนอุปกรณ์ได้ออกแบบให้มีส่วนประกอบทั้งหมด 9 ส่วนดังแสดงในภาพที่ 2 อุปกรณ์แกะหอยแบบใหม่มีน้ำหนักประมาณ 6 กิโลกรัม ราคาอุปกรณ์ซื้อเฉพาะในชิ้นส่วนที่ 6 เครื่องอัดขนาดเล็กและชิ้นส่วนที่ 9 นัต ขนาด M4 รวมค่าใช้จ่าย 7,700 บาท ซึ่งราคาที่ค่อนข้างสูงอาจเป็นข้อเสียของการใช้อุปกรณ์ใหม่นี้รวมถึงความสามารถในการซื้อของผู้ประกอบการรายย่อย อย่างไรก็ตามประโยชน์จากอุปกรณ์แกะหอยนางรมแบบใหม่ เช่น ธุรกิจการออกแบบและจัดทำอุปกรณ์ ผู้รับซื้อหอยนางรมเพื่อการแกะขาย (รายใหญ่) ซึ่งมีความสามารถในการลงทุนสูงกว่ารายย่อย รายละเอียดของชิ้นส่วนอุปกรณ์แกะหอยนางรมแบบใหม่ดังในตารางที่ 2



ภาพที่ 2 แบบของวัสดุและชิ้นส่วนของอุปกรณ์แกะหอยนางรมแบบใหม่
(รายละเอียดแต่ละหมายเลขดังแสดงในตารางที่ 2)

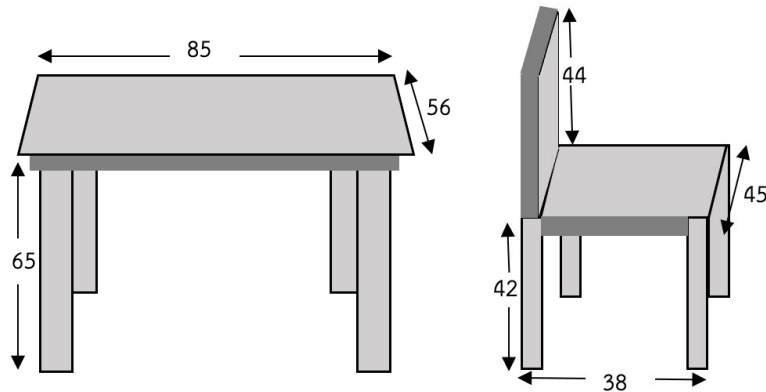
ตารางที่ 2 รายละเอียดแต่ละหมายเลขของวัสดุและชิ้นส่วนอุปกรณ์แกะหอยนางรมแบบใหม่

ลำดับ	ชื่อชิ้นส่วน	จำนวน (ชิ้น)	ขนาด (มิลลิเมตร)	รูปชิ้นส่วน
1	ฐานจับยึดตัวจับหอยนางรม	1	กว้าง 30 x ยาว 60 x สูง 30	
2	แผ่นเพลทรองฐาน	1	หนา 8 x สูง 100 x กว้าง 102	
3	ขาจับ	1	หนา 12 x กว้าง 30 x สูง 35	
4	ตัวจับหอยนางรม	2	กว้าง 30 x ยาว 30 x หนา 10	
5	ข้อต่อ	1	เส้นผ่านศูนย์กลาง 35 x สูง 40	
6	เครื่องอัดขนาดเล็กกำลังอัด 2 kN	1	-	
7	ฐานใบมีด	1	เส้นผ่านศูนย์กลาง 6 x สูง 20 องศา 60	
8	ใบมีด	2	ยาว 60 x หนา 12	
9	นัต	7	M4 x 10	

จากการสังเกตและสอบถามกลุ่มตัวอย่าง พบว่าการแกะหอยนางรมแบบดั้งเดิมโดยใช้เหล็กปลายแหลม คนงานมีความเสี่ยงจากการถูกมีดปลายแหลมที่มือข้างที่จับยึดหอย มีความเสี่ยงการบาดเจ็บกล้ามเนื้อจากการบิดข้อมือ การแกะหอยนางรมทุกครั้งมีการโน้มตัวและเอียงตัวเนื่องจากคนงานนั่งแกะหอยที่บนเก้าอี้ขนาดเล็ก ไม่มีโต๊ะหรือสถานีงานที่ชัดเจน และอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่ใช้มีเพียงถุงมือผ้าเท่านั้น ในการทำงานคนงานต้องเอื้อมไปหยิบหอยที่กองไว้กับพื้นหรือในภาชนะ ผลการประเมินความเสี่ยงของการแกะหอยนางรม โดยใช้แบบประเมิน RULA ประเมินจากภาพถ่ายการทำงานของคนงานแกะหอยนางรมแบบดั้งเดิมโดยใช้เหล็กปลายแหลม พบว่ามีการบาดเจ็บที่ข้อมือมากที่สุดเนื่องจากต้องมีการเอียงมือมากกว่า 15 องศา และมีการบิดข้อมือเนื่องจากต้องใช้มือด้านที่ถนัดจับด้ามมีดปลายแหลมเพื่อออกแรงงัดปากหอย ขณะที่มืออีกข้างจะต้องกำหอยให้แน่นโดยไม่ใช้อุปกรณ์ช่วยจับยึดหอย รองลงมา ได้แก่ แขนส่วนบน เนื่องจากขณะแกะหอยแขนด้านหน้าจะทำมุม 20-40 องศา อีกทั้งมีการยกไหล่ในการออกแรงงัดปากหอยเพื่อให้เปิดอ้าออก ในส่วนคอและลำตัวมีการโน้มไปด้านหน้าและลำตัวเอนไปข้างหน้า 20-60 องศา เมื่อเทียบกับแนวตั้งและเอนไปด้านซ้ายหรือขวา การประเมินความเสี่ยงด้วย RULA ในการแกะหอยนางรมแบบดั้งเดิมด้วยเหล็กแหลม พบความเสี่ยงบริเวณข้อมือและลำตัวสูงที่สุด (3-4) รองลงมา คือบริเวณคอและแขนส่วนบน (2-3) ได้คะแนนรวมเท่ากับ 7 ซึ่งสามารถแปลผลได้ว่างานนั้นมีปัญหาทางการยศาสตร์และต้องปรับปรุงการทำงานทันที ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ

Hsu et al. (2011) ที่ทำการศึกษาอาการบาดเจ็บในคนงานแกะหอยนางรมในไต้หวัน พบว่าคนงานมีการบาดเจ็บที่หลังส่วนล่าง และข้อมือมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 75.2 และ 60.3 ตามลำดับ และเสี่ยงต่อการเกิดโรคข้อนิ้วเสื่อมและโรคเส้นประสาทกดทับข้อมือ (Park et al., 2021)

ผู้วิจัยได้ออกแบบสถานีงานใหม่ (Workstation) โดยมีการติดตั้งอุปกรณ์แกะหอยนางรมที่ออกแบบใหม่บนโต๊ะทำงานซึ่งมีขนาดกว้าง ยาว และสูง เท่ากับ 56x85x65 เซนติเมตร และจัดหาเก้าอี้ขนาด 45x38x42 เซนติเมตร มีพนักพิงสูง 44 เซนติเมตร (ภาพที่ 3) เปรียบเทียบกับสถานีงานเดิมที่คนงานไม่มีโต๊ะทำงานและนั่งทำงานบนเก้าอี้เล็ก ๆ ไม่มีพนักพิงขนาด 21x27x17 เซนติเมตร โดยการออกแบบโต๊ะและเก้าอี้ดังกล่าวพิจารณาจากความสูงเฉลี่ยของคนงาน 160 เซนติเมตร และหลักการออกแบบของ Canadian Center for Occupational Health and Safety (2023) จากนั้นผู้วิจัยได้ทำการประเมินความเสี่ยงด้วย RULA อีกครั้ง โดยพบว่าความเสี่ยงบริเวณข้อมือและลำตัวลดลงมาเป็น 1-2 และบริเวณคอ ค่าความเสี่ยงลดลงเหลือ 1 โดยคะแนนรวมลดลงมาเท่ากับ 3 ซึ่งสามารถแปลผลได้ว่า ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมและติดตามผลอย่างต่อเนื่อง ดังแสดงรายละเอียดท่าทางการทำงานและคะแนนการประเมิน RULA ของแขน ข้อมือ คอ ลำตัว และขาของการแกะหอยนางรมโดยใช้อุปกรณ์แบบใหม่ เปรียบเทียบกับการแกะหอยนางรมแบบดั้งเดิม (ตารางที่ 3)



ภาพที่ 3 โต๊ะและเก้าอี้ที่ใช้แกะหอยนางรมในสถานีงานใหม่

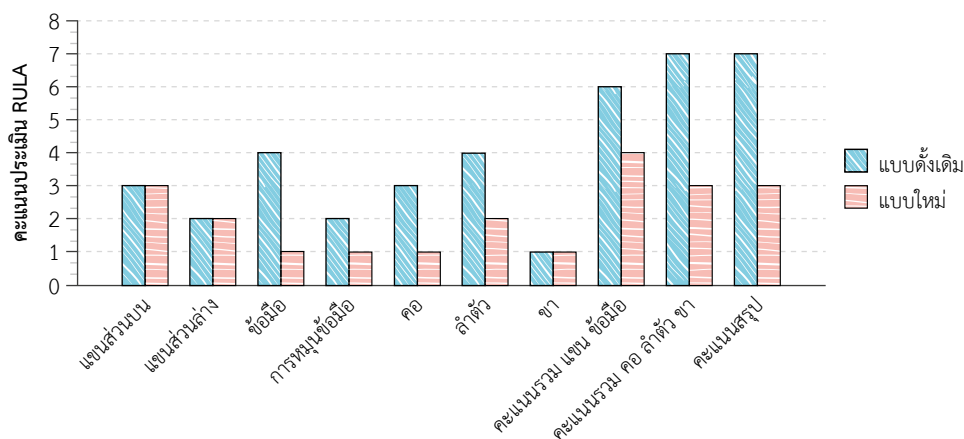
ตารางที่ 3 เปรียบเทียบท่าทางการทำงานและคะแนนประเมิน RULA ของส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย
ในการแกะหอยนางรมแบบดั้งเดิมและแบบใหม่

ส่วนของร่างกาย	แบบดั้งเดิมโดยใช้เหล็กปลายแหลม		แบบใหม่โดยใช้เครื่องแกะหอยนางรม	
	ช่วงคะแนน	ท่าทางทำงานตามเกณฑ์ให้คะแนน	ช่วงคะแนน	ท่าทางทำงานตามเกณฑ์ให้คะแนน
แขนส่วนบน	2-3	แขนอยู่ด้านหน้า 20-40 องศา และ มีการปรับเพิ่มการยกไหล่	2-3	แขนส่วนบนอยู่ด้านหน้า 30-40 องศา
แขนส่วนล่าง	1-2	แขนส่วนล่างอยู่ใน ระดับน้อยกว่า 60 องศา เทียบกับแนวดิ่ง	1-2	แขนส่วนล่างตกลงมาอยู่ ด้านล่างโดยทำมุมน้อยกว่า 60 องศา เทียบกับแนวดิ่ง
ข้อมือ (แนวกระดูก)	3-4	ตำแหน่งข้อมือทำมุม มากกว่า 15 องศา และมีการ เอียงข้อมือซ้ายขวา	1	ตำแหน่งข้อมือ แนวกระดูกฝ่ามืออยู่ใน แนวเดียวกันกับแขนส่วนล่าง

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบท่าทางการทำงานและคะแนนประเมิน RULA ของส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย
ในการแกะหอยนางรมแบบดั้งเดิมและแบบใหม่ (ต่อ)

ส่วนของร่างกาย	แบบดั้งเดิมโดยใช้เหล็กปลายแหลม		แบบใหม่โดยใช้เครื่องแกะหอยนางรม	
	ช่วงคะแนน	ท่าทางการทำงานตามเกณฑ์ให้คะแนน	ช่วงคะแนน	ท่าทางการทำงานตามเกณฑ์ให้คะแนน
การหมุนข้อมือ	2	การหมุนข้อมือบิดข้อมือตั้งแต่ครึ่งเกือบสุด	0	ไม่มีการหมุนบิดข้อมือหรือหมุนบิดข้อมือเล็กน้อยไม่เกินครึ่ง
คอ	2-3	ศีรษะก้มหน้าทำมุมกับแนวดิ่งมากกว่า 20 องศา	1-2	ศีรษะตรงหรือก้มไปข้างหน้าเล็กน้อย (แนวศีรษะทำมุมกับแนวดิ่งหรือแนวแกนของคอไม่เกิน 10 องศา)
ลำตัว	3-4	ลำตัวเอนไปข้างหน้า 20-60 องศา และปรับเพิ่ม +1 เนื่องจากมีการเอนตัวไปด้านข้าง	1-2	ลำตัวเอนไปข้างหน้า 0-20 องศา
ขา	1	ขาและเท้าทั้ง 2 ข้างอยู่ในท่าทางเหมาะสมและมีที่รองรับอย่างเหมาะสม	1	ขาและเท้าทั้ง 2 ข้างอยู่ในท่าทางเหมาะสมและมีที่รองรับอย่างเหมาะสม

ผลการเปรียบเทียบการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ โดยการแกะหอยนางรมแบบเดิมและแบบใหม่ พบว่าข้อมือไม่มีการบิดงอ ซึ่งสามารถลดความเสี่ยงการบาดเจ็บที่ข้อมือได้จาก 4 เหลือ 1 หรือลดลงร้อยละ 75 ส่วนลำตัว คะแนนการประเมินลดลงจาก 4 เหลือ 1 (ลดลงร้อยละ 75) และคอ ลดลงจาก 3 เหลือ 1 (ลดลงร้อยละ 67) ส่วนค่าการประเมิน RULA ก็ใกล้เคียงกันเนื่องจากขาทั้งสองข้างมีที่รองรับอย่างเหมาะสมและอยู่ในท่านิ่ง จึงมีความเสี่ยงน้อยที่จะเกิดการบาดเจ็บ สรุปในภาพรวม คะแนนความเสี่ยง RULA ลดลงจากเดิมจาก 7 เหลือ 3 (ร้อยละ 57) เนื่องจากอุปกรณ์ที่ออกแบบใหม่ถูกติดตั้งอยู่บนโต๊ะทำงานเปรียบเทียบกับ การแกะหอยนางรมแบบเดิมโดยใช้มีดปลายแหลม ซึ่งคนงานนั่งกับพื้นหรือเก้าอี้ นั่งเตี้ยๆ นอกจากนี้ อุปกรณ์ที่ปรับปรุงใหม่ยังมีส่วนประกอบที่ช่วยจับยึดชิ้นงาน ซึ่งแตกต่างจากของเดิมซึ่งต้องใช้มืออีกข้างจับหอยนางรมไว้ ตัวอุปกรณ์มีใบมีดที่ออกแบบให้คล้ายเหล็กแหลมแต่มี 2 ปลายแหลมสำหรับทิ่มเข้าไปแฉะปากหอย 2 จุดและใช้มือจับก้านกดโยกใบมีดลงมาในแนวดิ่ง ซึ่งทำให้สามารถแฉะปากหอยนางรมให้เปิดออกได้ง่ายกว่าการใช้แรงบิดข้อมือแบบเดิม สรุปคะแนนเปรียบเทียบผลการประเมินทางการยศาสตร์ของการแกะหอยนางรมแบบดั้งเดิมกับอุปกรณ์แกะหอยนางรมแบบใหม่ดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ผลสรุปเปรียบเทียบคะแนนประเมิน RULA ของการแกะหอยนางรมแบบดั้งเดิมและแบบใหม่

การปรับปรุงอุปกรณ์และสถานที่งานใหม่มีผลต่อท่าทางในการทำงานของคนงานแกะหอยนางรม ซึ่งหากคนงานมีท่าทางไม่เหมาะสมร่วมกับลักษณะงานที่ซ้ำซาก (Repetitive work) ก็จะทำให้คนงานมีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดโรค MSDs ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยในคนงานทำครกหิน (Promsri, 2015) และคนงานแกะสลักไม้ (Kempong & Patchimboon, 2020) ผลการวิจัยครั้งนี้ นอกจากการปรับปรุงและจัดสถานที่งานใหม่เพื่อให้เหมาะสมกับคนงานตลอดจนการลดอาการบาดเจ็บและปวดเมื่อยกล้ามเนื้อแล้ว เพื่อให้เป็นไปตามพระราชบัญญัติความปลอดภัยอาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมการทำงาน พ.ศ. 2554 เจ้าของสถานประกอบการควรจัดให้มีอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่จำเป็นเพื่อความปลอดภัยของลูกจ้าง ได้แก่ ถุงมือ และรองเท้าบูต อย่างไรก็ตามมาตรการควบคุมเชิงวิศวกรรม (Engineering control) แม้เป็นมาตรการที่มีประสิทธิผลมากที่สุด หากแต่มาตรการดังกล่าวข้างต้นอาจเป็นข้อจำกัดในการทำงานในหลายสถานประกอบการ มาตรการควบคุมเชิงการบริหารจัดการ (Administrative control) และมาตรการควบคุมส่วนบุคคล (Personal control) แม้เป็นมาตรการที่มีประสิทธิผลค่อนข้างน้อยในลำดับขั้นของการควบคุม (Hierarchy of control) (National Institute for Occupational Safety and Health, 2023) แต่ก็ยังเป็นมาตรการพื้นฐานที่กฎหมายแรงงานกำหนดให้นายจ้างต้องดำเนินการเพื่อให้เกิดความปลอดภัยสำหรับลูกจ้าง เพราะความปลอดภัยเป็นสิทธิขั้นพื้นฐานที่ลูกจ้างพึงได้รับ และเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดจึงควรดำเนินการปรับปรุงทั้งสถานที่งานและปรับพฤติกรรมในการทำงาน โดยให้คนงานได้มีส่วนร่วมในทุกๆ ขั้นตอนการดำเนินงาน ซึ่งเป็นไปตามหลักการมีส่วนร่วมของ Walters & Wadsworth (2019); Mali & Vyavahare (2015)

การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมในการนำเครื่องแกะหอยนางรมแบบใหม่มาใช้ทดแทนการแกะหอยนางรมแบบดั้งเดิมที่ใช้มีดปลายแหลม โดยการวิเคราะห์ค่าใช้จ่าย จุดคุ้มทุน ซึ่งคิดต้นทุนของเครื่องแกะหอยนางรมแบบใหม่ที่ 7,700 บาท อายุการใช้งาน 10 ปี การคำนวณผลผลิตต่อวันโดยการจับเวลาการแกะหอยนางรมทั้งสองแบบ แล้วนำมาคำนวณหาเวลามาตรฐานตามหลักการศึกษาเวลาทำงาน พบว่าเครื่องแกะหอยนางรมแบบใหม่สามารถผลิตได้ 151 ตัวต่อชั่วโมง ถ้าพิจารณากำลังผลิตเป็นกิโลกรัม ขนาดหอยประมาณ 10 ตัวต่อกิโลกรัม หรือคิดเป็นผลผลิต 13.72 กิโลกรัมต่อชั่วโมง เมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องแกะหอยนางรมแบบดั้งเดิมที่ใช้มีดปลายแหลม พบว่ามีกำลังการผลิต 97 ตัวต่อชั่วโมง หรือประมาณ 8.8 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ผลต่างกำลังผลิตของเครื่องแกะหอยนางรมแบบใหม่กับแบบดั้งเดิมเท่ากับ 4.92 กิโลกรัมต่อชั่วโมง การคำนวณค่าต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปรรวมเท่ากับ 112,099 บาทต่อปี ดังนั้นผลประโยชน์สุทธิเท่ากับ 5,981 บาทต่อปี จุดคุ้มทุนของเครื่องแกะหอยนางรมแบบใหม่เท่ากับ 1.3 ปี

ข้อจำกัดของการศึกษานี้ เนื่องจากหอยนางรมบางส่วนที่นำขึ้นมาจากฟาร์มเลี้ยงมีลักษณะเป็นพวงซึ่งในหนึ่งพวงอาจมีหอยนางรมหลายตัว ดังนั้นต้องนำมาแยกออกจากกันโดยการตัดออกให้สามารถนำเข้าไปวางในตัวจับยึดหอยเพื่อแกะหอยทีละตัว นอกจากนี้หอยบางส่วนเกาะติดกับแท่งปูนเลี้ยงหอยจึงต้องทำการแกะออกมาจากแท่งปูนก่อน หอยบางตัวก็ต้องแกะปูนออกเพื่อจัดเตรียมหอยนางรมให้สามารถจับยึดตัวหอยบนฐานได้ อุปกรณ์แกะหอยที่ออกแบบสามารถแกะหอยนางรมขนาดใหญ่ เช่น หอยนางรมตะไกรหรือหอยนางรมสุราษฎร์ได้ดีกว่าหอยนางรมขนาดเล็ก เนื่องจากตัวหอยนางรมตะไกรมีรูปร่างและมีเปลือกค่อนข้างเรียบสามารถใช้ตัวจับยึดหอยให้แน่นได้ง่ายและทำให้ออกแรงกดไขมีดได้สะดวกและออกแรงน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้เหล็กปลายแหลมซึ่งแกะยากมากเพราะต้องออกแรงยึดหอยไว้โดยมือข้างหนึ่ง และอีกข้างต้องออกแรงเปิดปากหอยนางรมที่มีขนาดใหญ่ซึ่งแน่นมากและต้องบิดข้อมือ

ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัยในครั้งนี้ อุปกรณ์จับยึดตัวหอยนางรมบนฐาน ควรออกแบบตัวจับยึดเพิ่มเติมให้มีความยืดหยุ่นในการจับเปลือกหอยที่มีรูปร่างรูปร่างได้ทุกรูปแบบ เนื่องจากบางครั้งหอยนางรมที่แกะออกมาจากเสาปูนหรือหอยนางรมที่มีลักษณะเป็นพวงที่นำขึ้นมาจากฟาร์มเลี้ยงนั้นก่อนนำมาแกะด้วยเครื่องมือแกะหอยที่ปรับปรุงต้องเตรียมหอยให้สามารถแกะได้ที่ละตัว และวางบนตัวจับยึดให้อยู่ในแนวตั้งได้โดยไม่เคลื่อนที่ขณะโยกไขมีดลงมาแกะหอยนางรม และขอเสนอแนะการวิจัยครั้งต่อไป 1) การออกแบบอุปกรณ์แกะหอยนางรมกึ่งอัตโนมัติซึ่งเพิ่มชุดไขมีด เช่น แกะด้วยระบบไฟฟ้าแบบพกพา ซึ่งสามารถแกะหอยนางรมโดยไม่ต้องโยกไขมีดโดยแรงคนและทำได้หลายๆ ตัวพร้อมกัน 2) เพื่อให้การประเมินปัจจัยทางกายศาสตร์ในสถานที่ทำงานมีความสมบูรณ์มากขึ้น อาจมีการประเมินความรุนแรงของอาการปวด รวมถึงจำนวนชิ้นงานของการแกะหอยนางรมร่วมด้วย

สรุป

อุปกรณ์แกะหอยนางรมแบบดั้งเดิมใช้เหล็กปลายแหลม ซึ่งเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุและการบาดเจ็บที่มือและแขน และสถานงานเดิมไม่มีโต๊ะ มีเฉพาะเก้าอี้เตี้ย ๆ การปรับปรุงอุปกรณ์แกะหอยนางรมแบบใหม่ทำด้วย สแตนเลส ที่กันสนิมและทนการกัดกร่อนของน้ำทะเล จัดวางบนโต๊ะทำงานและเก้าอี้ที่นั่งที่ออกแบบตามหลัก การยศาสตร์ สามารถช่วยลดความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บและความเมื่อยล้าที่บริเวณข้อมือได้มากที่สุด รองลงมาคือบริเวณลำตัวและคอ อย่างไรก็ตาม อุปกรณ์ดังกล่าวยังมีค่าใช้จ่ายที่สูงหากภาครัฐหรือหน่วยงานท้องถิ่นสนับสนุนก็สามารถต่อยอดในเชิงธุรกิจ ซึ่งจะทำให้เกิดการพัฒนาทิศทางด้านคุณภาพการผลิตหอยนางรมที่มีความสดใหม่ ไม่มีเศษเปลือกหอยที่ตกปนไปกับเนื้อหอย ไม่มีสนิมเหล็กปนเปื้อน และลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคจากการทำงานโดยเฉพาะกลุ่มความผิดปกติของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ (MSDs) ในผู้ประกอบการอาชีพพื้นบ้านได้

เอกสารอ้างอิง

- Canadian Center for Occupational Health and Safety. (2023). **Working in a sitting position**. Retrieved from https://www.ccohs.ca/oshanswers/ergonomics/sitting/sitting_workchairs.html [2023, 3 Oct.]
- Chanathitikul, S., Uthakrue, T., & Kesornsuwan, P. (2020). **Preliminary survey results of muscle fatigue among oyster shuckers**. (Independent study report). Faculty of Engineering and Technology, Mahanakorn University of Technology, Bangkok. (In Thai)
- Health Data Center, Ministry of Public Health (2017). **Report on situation of health report 2017**. Retrieved from <https://hdcservice.moph.go.th/hdc/reports/report> [2023, 18 Sep.] (In Thai)
- Hsu, D. J., Chang, J. H., Wu, J. D., Chen, C. Y., & Yang, Y. H. (2011). Prevalence of musculoskeletal disorders and job exposure in Taiwan oyster shuckers. **American Journal of Industrial Medicine**, 54(11), 885-93.
- Kempong, W., & Patchimboon, W. (2020). Ergonomics risk assessment and fatigue of woodcarver at Kudnakam village, Charoensin subdistrict, Charoensin district, Sakon Nakhon province. **Chalermkarnchana Academic Journal**, 7(2), 244-257. (In Thai)
- Kim, O. S., Min, E. B., & Hwang, D. J. (2021). A study on the oyster shucking machine using super high pressure. **Journal of the Korean Society of Fisheries Technology**, 57(4), 382-389.
- Kumlorm, N. (2020). **Ergonomics: principle of work safety**. Retrieved from <https://www.ohswa.or.th/17599057/ergonomics-make-it-simple-series-ep2> [2023, 20 Sep.] (In Thai)
- Lohapontakoon, B. (2018). **The development of ergonomic risk assessment tools for drivers: A case study of professional van driver**. (Master dissertation). Prince of Songkla University Songkla Province. (In Thai)
- Mali, S. C., & Vyavahare, R. T. (2015). An ergonomic evaluation of an industrial work station: a review. **International Journal of Current Engineering and Technology**, 5(3), 1820-1826.
- McAtamney, L., & Corlett, E. N. (1993). RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. **Applied Ergonomics**, 24(2), 91-99.
- Monkolkaensai, J. (2019). **Factor related musculoskeletal disorder among office workers, Walailuk University**. Retrieved from <https://thaidj.org/index.php/JHS/article/download/5907/5741/8259> [2023, 18 Sep.] (In Thai)
- Muanglue, R. (2018). Heritage of wisdom from woven fabrics of her majesty queen Srivarindira, the queen grandmother of Thailand and local resource to sustainable creative community base of tourism in Eastern Economic Corridor of Banpuek community, Chonburi Province. **Journal of Social Science and Buddhist Anthropology**, 6(11), 143-162. (In Thai)
- National Institute for Occupational Safety and Health. (2023). **Hierarchy of Controls**. Retrieved from <https://www.cdc.gov/niosh/topics/hierarchy/default.html> [2023, 3 Oct.]
- Park, J. S., Yoo, J. I., Na, J. B., & Song, H. S. (2021). The prevalence and risk factors of musculoskeletal disorders in the hands of fishermen working as oyster shuckers. **International Journal of**

Occupational Medicine and Environmental Health, 34(5), 603-615.

Promsri, A. (2015). Posture and work-related injury in Ban Ngiew's stone mortar workers, Phayao province.

Srinagarind Medical Journal, 30(5), 247-273. (In Thai)

Saengsoda, W., Wongkiat, S., & Rattanaarporn, V. (2017). **Workstation improvement for muscular fatigue and injury reduction among assembly operators in a closed circuit camera industry**. Proceedings of the 14th Kasetsart University Conference, Kamphaeng Saen Campus, Nakornpathom Province. (In Thai)

Triantaphyllou, E., & Mann, S.H. (1995). Using the analytic hierarchy process for decision making in engineering applications: some challenges. **International Journal of Industrial Engineering: Applications and Practice**, 2(1), 35-44.

Walters, D., & Wadsworth, E. (2019). Participation in safety and health in European workplaces: framing capture of representation. **European Journal of Industrial Relations**, 26(1), 75-90.