

จากยางสู่ยา: นางฟ้าชุมชน

โดย : ชิตีไชยดิษฐ์ สายวารี¹* อรัญ รอกา² บุญธรรม นิธิอุทัย³ สุบิดา อรรถอนุชิต³ และ นวมน จันทรกลิ่น⁴

¹ สาขาวิชาเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์วิทยาเขตปัตตานี

² โรงพยาบาลทุ่งยางแดง ตำบลตะโละมะนา อำเภอทุ่งยางแดง จังหวัดปัตตานี

³ คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์วิทยาเขตปัตตานี ตำบลรูสะมิแล อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี

⁴ สาขาภาษาและวรรณคดีไทย คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์วิทยาเขตปัตตานี

เกริ่นนำ

ต้นยางพาราเป็นไม้ยืนต้นที่มีถิ่นกำเนิดบริเวณลุ่มน้ำอเมซอน และมีประวัติการบันทึกถึงการค้นพบการใช้ประโยชน์มาเป็นเวลานานกว่า 500 ปี (Stern, H.J., 1967) พบว่าชาวอินเดียนแดงรู้จักการนำยางไปใช้ประโยชน์ในชีวิตและกิจกรรมประจำวัน เช่น การทำรองเท้า การทำผ้ากันฝน และการทำฟุตบอลลายพีชที่สามารถให้น้ำยาง (Latex) ได้มีหลายสายพันธุ์ แต่ยางพันธุ์ฮีเวียบราซิลเลซิส (Hevea brasiliensis) ถือเป็นพันธุ์ยางที่มีคุณภาพดีที่สุดในสมัยเริ่มแรกในแถบทวีปอเมริกาใต้ จึงมีการซื้อขายยางพันธุ์ดังกล่าวนี้กันมาก โดยเฉพาะที่เมืองท่าที่เป็นศูนย์กลางตลาดซื้อขายยางในยุคนั้น คือ เมืองพารา บนฝั่งแม่น้ำอเมซอน ประเทศบราซิล ซึ่งเป็นที่มาของชื่อ “ยางพารา” นั่นเอง ดังนั้นเมื่อกล่าวถึงยางที่ได้จากพีช หรือยางธรรมชาติ คนส่วนใหญ่มักนึกถึง “ยางพารา” ซึ่งเป็นผลิตผลทางการเกษตรที่ทำรายได้หลักให้กับประเทศไทย และเป็นยางธรรมชาติเพียงชนิดเดียวที่สามารถผลิตน้ำยางในปริมาณมากและสามารถตอบสนองความต้องการใช้ยางในตลาดยางได้ในปัจจุบัน ยางพาราจึงกลายเป็นตัวแทนของยางธรรมชาติ และเป็นที่ยอมรับและเข้าใจกันอย่างสากลกันในปัจจุบันทั่วโลกว่า เมื่อเรากล่าวถึง “ยางธรรมชาติ” นั้นหมายถึงยางพารา

“ต้นยางพาราเข้ามาในประเทศไทยตั้งแต่สมัยที่ยังใช้ชื่อว่า “สยาม” ประมาณกันว่าหลัง พ.ศ. 2425 ซึ่งช่วงนั้นได้มีการขยายเมล็ดกล้ายางพารา จากพันธุ์ 22 ต้นนำไปปลูกในประเทศต่าง ๆ ของทวีปเอเชีย และมีหลักฐานเด่นชัดว่า เมื่อปี พ.ศ. 2442 พระยารัษฎานุประดิษฐ์มหิศรภักดี (คอซิมบี๊ ณ ระนอง) ได้นำยางพาราดั้งแรกของประเทศมาปลูกที่อำเภอ กันตัง จังหวัดตรัง จึงได้รับเกียรติว่าเป็น “บิดาแห่งยาง” จากนั้นพระยารัษฎานุประดิษฐ์ได้ส่งคนไปเรียน

วิธีปลูกยางพาราเพื่อมาสอนประชาชน พร้อมนำพันธุ์ยางพาราไปแจกจ่าย และส่งเสริมให้ราษฎรปลูกทั่วไป ซึ่งในยุคนั้นอาจกล่าวได้ว่าเป็นยุคต้นยางพารา และชาวบ้านเรียกยางพารานี้ว่า “ยางเทศา” ต่อมาราษฎรได้นำเข้ามาปลูกเป็นสวนยางพารามากขึ้น และได้มีการขยายพื้นที่ปลูกยางพาราไปในจังหวัดภาคใต้รวม 14 จังหวัด ตั้งแต่จังหวัดชุมพรลงไปถึงจังหวัดที่ติดชายแดนประเทศมาเลเซีย การพัฒนาอุตสาหกรรมยางพาราของประเทศได้เจริญรุดหน้าเรื่อยมาจนทำให้ประเทศไทยเป็นประเทศที่ผลิตและส่งออกยางพาราได้มากที่สุดในโลก” (สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดยะลา, 2562)

ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2534 เป็นต้นมา ประเทศไทยเริ่มมีการผลิตยางพาราเป็นอันดับหนึ่งของโลก ในปี 2564 ปริมาณผลผลิตยางพาราทั่วโลกอยู่ที่ 13.8 ล้านตัน โดยไทยเป็นผู้ผลิตรายใหญ่ ประเทศไทยมีพื้นที่เก็บเกี่ยวยางพารา 21.9 ล้านไร่ ให้ผลผลิต 4.9 ล้านตัน ปัจจุบันเป็นช่วงที่ยางพาราให้ผลผลิตต่อไร่สูงและราคายางพาราที่ปรับสูงขึ้นจึงให้เกษตรกรเร่งบำรุงรักษาต้นยางและกรีดยางมากขึ้น โดยพื้นที่เพาะปลูกส่วนใหญ่อยู่ในภาคใต้คิดเป็นสัดส่วนราว 58% ของพื้นที่เพาะปลูกยางพาราทั้งประเทศ อย่างไรก็ตามสัดส่วนดังกล่าวปรับลดลงต่อเนื่องจากที่เคยสูงถึง 76% ในช่วง 10 ปีก่อน เนื่องจากมีการปลูกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมากขึ้น (24% ของพื้นที่ปลูกยางทั้งประเทศ) (Chaiwat Sowcharoensuk, 2565)

ยาง : สมบัติและการนำไปใช้งาน

ยางธรรมชาติที่ได้จากการกรีดยางพาราอยู่ในรูปของน้ำยาง เรียกว่า น้ำยางธรรมชาติ (Natural Rubber Latex) หรือ น้ำยางสด ซึ่งเป็นของเหลวสีขาวคล้ายน้ำนม มีสภาพเป็นคอลลอยด์ (colloid) โดยมี

“
นักวิจัยโครงการนางฟ้าชุมชน
มุ่งมั่นตั้งใจอย่างต่อเนื่อง เพื่อผลิตวัสดุสำหรับผู้ป่วยแผลกดทับ
ให้นางฟ้าชุมชนได้มีนวัตกรรมที่ดีที่สุดเพื่อกระจายความช่วยเหลือไปสู่ผู้ป่วย
ให้ได้มากที่สุดโดยเฉพาะผู้ป่วยที่ยากไร้ในทุกๆชุมชน
”

ส่วนของอนุภาคยาง (Rubber Particle) และส่วนที่ไม่ใช่ยาง (Non-rubber component) แขนวลอยกระจายในตัวกลางที่เป็นน้ำ อนุภาคยางมีลักษณะเป็นรูปทรงกลม หรือคล้ายลูกแก้ว มีขนาดอนุภาคแตกต่างกัน อยู่ระหว่าง 0.04 – 4 ไมครอน ในน้ำยางสดสามารถแยกออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ ส่วนที่เป็นเนื้อยางมีปริมาณเพียง 25-45% และส่วนที่ไม่ใช่เนื้อยางคิดเป็นปริมาณ 55-75% ซึ่งมีปริมาณที่มากกว่าส่วนที่เป็นเนื้อยางถึงเท่าตัว ในกระบวนการแปรรูปน้ำยางจึงพยายามที่จะนำส่วนที่ไม่ใช่ยางเหล่านี้ออก โดยการแปรรูปน้ำยางสดเป็นน้ำยางข้น (Concentrated Latex) ที่มีปริมาณเนื้อยางมากขึ้นเป็น 60% และการแปรรูปเป็นยางแท่งชนิดต่าง ๆ เช่น ยางแท่ง ยางแผ่นผึ่งแห้ง และยางแผ่นรมควัน เป็นต้น น้ำยางสด นอกจากจะประกอบด้วยเนื้อยางและน้ำแล้วยังประกอบด้วยสารต่าง ๆ ด้วย ได้แก่ สารที่เป็นของแข็งทั้งหมด 27-48% เนื้อยางแห้ง 25-45 % สารพวกโปรตีน 1-1.5% สารพวกเรซิน 1-1.25% สารพวกซีเลกัสถึง 1% น้ำตาล 1% และ น้ำ

ในการแปรรูปยางธรรมชาติเป็นผลิตภัณฑ์ยางจะมีการใส่สารเคมีและให้ความร้อน เพื่อให้สายโซ่โมเลกุลยางเกิดการเชื่อมขวาง เรียกว่า การวัลคาไนซ์ (Vulcanization) ยางธรรมชาติดิบ จึงมีสมบัติต่างจากผลิตภัณฑ์ยาง ที่เป็นยางที่ผ่านการวัลคาไนซ์แล้ว เรียกว่า ยางวัลคาไนซ์ ในการทำผลิตภัณฑ์ยาง

สามารถออกแบบสมบัติของยางได้ด้วยการปรับเปลี่ยนปริมาณสารเคมีที่ใช้ผสมในยาง เช่น ความแข็งของยางทำได้โดยการปรับเปลี่ยนปริมาณสารตัวเติม หรือโดยการเปลี่ยนปริมาณกำมะถันในช่วงของการใช้กำมะถันปริมาณ 10-20 phr จะให้ยางที่มีความแข็งคล้ายหนัง (leather like) สำหรับงานกระเบื้องยางปูพื้นและยางลูกกลิ้ง แต่จะมีความแข็งแรงต่ำและเสื่อมสภาพได้ง่าย

ยางธรรมชาติมีโครงสร้างโมเลกุลที่สม่ำเสมอ ทำให้สามารถตกผลึกได้เมื่อดึง ดังนั้นจึงทำให้ยางธรรมชาติมีความทนทานต่อแรงดึงสูงและมีความต้านทานต่อการฉีกขาดสูง ยางธรรมชาติแม้ไม่มีสารตัวเติมยังมีความแข็งแรงสูง ซึ่งสมบัตินี้ทำให้ยางธรรมชาติมีความเหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์ที่มีความบาง นิ่ม และแข็งแรงได้ เช่น การทำถุงมือผ่าตัด ลูกโป่ง ถุงยางอนามัย สายยางยืด และยางรัด เป็นต้น การใช้สารตัวเติมเสริมประสิทธิภาพกับยางธรรมชาติสามารถใช้ทำผลิตภัณฑ์ที่ต้องการความแข็งแรงสูง เช่น ดอกยางรถยนต์ ยางหุ้มสายพานลำเลียง พื้นและสันรองเท้าคุณภาพสูง เป็นต้น เนื่องจากยางธรรมชาติมีความแข็งแรงในตัวเองสูง จึงทำให้สามารถใช้สารตัวเติมราคาถูก สำหรับในผลิตภัณฑ์ที่ไม่ต้องการความแข็งแรงเป็นสมบัติหลัก เช่น ยางรองพื้นรถ ยางปูพื้น และยางรองขาเก้าอี้ เป็นการลดต้นทุนในการผลิต

ยางธรรมชาติมีสมบัติในการยืดสูง ทำให้ยางธรรมชาติสามารถใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ที่ต้องการความยืดสูง เช่น เส้นยางยืด ยางรัดของและลูกโป่ง เป็นต้น

ยางธรรมชาติมีความกระด้างตัวสูง ไม่สะสมพลังงานไว้ในตัวมันเมื่อได้รับแรงกระทำ ทำให้ความร้อนสะสมในยางธรรมชาติน้อย ดังนั้นจึงเหมาะสมในการใช้ทำยางล้อรถบรรทุกซึ่งมีความหนา การถ่ายเทความร้อนยาก ซึ่งต้องเลือกใช้ยางที่สะสมความร้อนต่ำแบบยางธรรมชาติเท่านั้น

ด้วยสมบัติที่ดีหลายประการของยางธรรมชาติ จึงนิยมนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่หลากหลาย เช่น แผ่นยางปูพื้น ยางพองน้ำ ยางโอริง ซีลยางกันน้ำ แผ่นยางรองคอสะพาน แผ่นยางกันกระแทก ถูมือยาง ถูยางอนามัย ลูกโป่ง จุกหัวนม ยางพองน้ำ ฟีนอน หมอน ล้อรถบรรทุก และล้อเครื่องบิน เป็นต้น

ดังนั้นจะเห็นได้ว่ายางพารานั้นจะให้แปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นวัสดุหรือสิ่งของที่ใช้นในชีวิตประจำวันของมนุษย์ในหลากหลายรูปแบบ

ยาง : การเรียนการสอนด้านเทคโนโลยียาง และพอลิเมอร์ที่สงขลานครินทร์

จริง ๆ แล้วต้นยางพาราสามารถปลูกได้ทุกภาค แต่ส่วนใหญ่ของพื้นที่ปลูกยางพาราจะอยู่ในภาคใต้ และสามารถผลิตยางได้มากกว่าร้อยละ 90 ของผลผลิตยางทั้งประเทศ สาเหตุที่นิยมปลูกกันมากในภาคใต้เพราะพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นเนินเขาเหมาะแก่การปลูกยางพารา ทั้งสภาพอากาศที่ค่อนข้างร้อนชื้นลมไม่แรงมาก ประกอบกับยางเป็นพืชที่ปลูกง่าย การดูแลรักษาง่าย ผลผลิตสามารถจำหน่ายได้ทุกคุณภาพ จังหวัดที่ปลูกยางพารามากที่สุดคือ จังหวัดสงขลา รองลงมาคือสุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช ตรัง นราธิวาส และยะลา (อีโคเลเทกซ์, 2565)

ด้วยเหตุที่ภาคใต้มีการผลิตยางพาราเป็นอันดับต้นของประเทศ หนึ่งในเหตุผลของการก่อตั้งมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ที่มีที่ตั้งอยู่ ณ ภาคใต้จึงมีวัตถุประสงค์ในการที่จะให้เป็นแหล่งศึกษา ค้นคว้าและวิจัยขั้นสูงเกี่ยวกับยางพารา

ผศ.ดร.บุญธรรม นิธิอุทัย คณบดีผู้ก่อตั้งคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเล่าว่า “เริ่มตั้งแต่มหาวิทยาลัยภาคใต้ ซึ่งเป็นโครงการที่จะจัดตั้งสถาบันอุดมศึกษาขึ้นเป็นแห่งแรกในภาคใต้หนึ่งในวัตถุประสงค์หลักคือการสนับสนุนเศรษฐกิจทางใต้ คือ ยาง ประมง และเหมืองแร่ คนอื่นจะจำเรื่องนี้ได้หรือไม่ผมก็ไม่ทราบ แต่ผมถือว่าจะต้องทำตามที่วางเป้าไว้ แต่ในการเริ่มต้นของมหาวิทยาลัยทั่วไปก็ต้องสอนวิชาพื้นฐานที่ทุกมหาวิทยาลัยทุกแห่งก่อน คือ วิทยาศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ มนุษยศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ พอได้โอกาส ผมก็ต้องไปเรียนทันทีเพื่อที่พาให้มหาวิทยาลัยไปให้ถึงเป้าที่ทางรัฐบาลได้วางเอาไว้”

“ในตอนนั้น มีอยู่ 2 แห่งที่สอนเกี่ยวกับด้านการยางที่ประเทศสหรัฐอเมริกา ก็ที่ The University of Akron ส่วนที่ประเทศอังกฤษ ก็ที่ National College of Rubber Technology ซึ่งอยู่ที่เมืองลอนดอน ผมเลือกที่จะไปเรียนที่ประเทศอังกฤษ”

“ผมเรียนจบปริญญาเอกเมื่อปี ค.ศ. 1977 กลับมาปัตตานีได้ไม่ถึงเจ็ดวัน ดร. ชำนาญ ประทุมสินธุ์ คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ในตอนนั้น ได้เชิญผมไปคุยที่บ้าน แล้วก็มอบหมายให้ร่างหลักสูตรเคมีการยางทันที เพื่อให้ทันสอนในภาคการศึกษาที่ 2 ทำแบบวิชาเอกคู่ คือ คณิตศาสตร์เคมีไว้ แต่เพิ่มเคมีการยางเข้าไปหลักจากนั้นก็เอาหลักสูตรเข้าวิทยาเขต และเริ่มรับนักศึกษาวิชาเอกเคมีการยางเอง ในภาคการศึกษาต่อมา จำนวน 10 คน”

“ในการรับนักศึกษานั้น เรากำหนดให้นักศึกษา

หาที่ฝึกงานเองก่อนที่จะอนุญาตให้เข้าเรียน ด้วยวิธีนี้ ทำให้โรงงานอุตสาหกรรมภายในประเทศไทย รับรู้ ว่าบัดนี้ได้มีการสอนเกี่ยวกับเรื่องภายในประเทศไทย แล้ว ทุกครั้งที่ปิดภาคการศึกษา ก็จะมีการอบรมเรื่อง เทคโนโลยีแบบระยะสั้น ๆ ทั้งในมหาวิทยาลัย ที่ปัตตานี และในกรุงเทพฯ การอบรมที่กรุงเทพฯ จะมี ผู้เข้าอบรมแต่ละครั้งประมาณ 250-300 คนในการเปิด การอบรมนั้น เราก็จะเชิญให้อธิการบดีเป็นคนเปิด ทำให้ท่านอธิการบดี มองเห็นศักยภาพ และทราบถึง ความต้องการเกี่ยวกับการขยายของภาคอุตสาหกรรม ด้วยเหตุนี้มหาวิทยาลัยจึงมองเห็นว่า ควรจะมีการสอน เรื่องนี้อย่างจริงจัง โดยให้จัดตั้ง คณะใหม่ขึ้นที่วิทยาเขต ปัตตานี ในตอนแรก ก็คิดกันว่า จะใช้ชื่อว่า คณะอะไร ดี ในที่สุด จากประชุมในวิทยาเขตปัตตานี ก็มีมติให้ ใช้ชื่อว่า คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่งเป็นการใช้ ชื่อนี้ เป็นครั้งแรกในประเทศไทย”

ต่อมาในปีพ.ศ. 2528 มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ได้รับความเห็นชอบจากทบวงมหาวิทยาลัยให้จัดตั้ง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อรับผิดชอบการผลิตบัณฑิตในสาขาเทคโนโลยีและสาขาวิชา อื่น ๆ ดังนั้นการผลิตบัณฑิตวิทยาศาสตร์บัณฑิต (ศึกษาศาสตร์) ในสาขา “เคมียาง” จึงได้สิ้นสุดลง และนับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2528 เป็นต้นมาได้เริ่มรับ นักศึกษาเข้าเรียนในหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยียาง) เพื่อให้มีหน่วยงานรับผิดชอบด้าน การเรียนการสอนและบริหารหลักสูตรเทคโนโลยี การยาง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงได้จัดตั้ง แผนกวิชาเทคโนโลยีพอลิเมอร์ สังกัดภาควิชา วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (www.sat.psu.ac.th) โดยมีการเรียนการสอนเกี่ยวกับเทคโนโลยียาง ซึ่ง เป็นการทำผลิตภัณฑ์จากยาง โดยเริ่มจากการผสม สารเคมี การขึ้นรูป การคงรูป ไปจนถึงการทดสอบ สมบัติของยาง โดยเน้นการใช้ยางธรรมชาติให้ได้มาก

ที่สุด ในส่วนของเทคโนโลยียางจึงเป็นการศึกษา เกี่ยวกับการพัฒนาการใช้ยางธรรมชาติให้เป็น ผลิตภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด ส่วนคำว่า พอลิเมอร์นั้นหมายถึง สารที่มีโมเลกุลยาวจากหน่วย โมเลกุลที่ซ้ำ ๆ กันหลาย ๆ หน่วยมาเรียงต่อกัน ยางธรรมชาติก็เป็นพอลิเมอร์ชนิดหนึ่ง ยางธรรมชาติ ไม่เหมาะกับการใช้งานหลายชนิดที่ต้องการความต้านทาน ต่อการเสื่อม ไม่ทนต่อสภาพอากาศ น้ำมัน และ สารเคมี โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่อุณหภูมิสูงและมีโอโซน อยู่ด้วย เพื่อที่จะให้ยางมีความต้านทานต่อการเสื่อม ดีขึ้นจำเป็นที่จะต้องใส่สารด้านการเสื่อมแอนติ ออกซิแดนท์ เป็นสิ่งที่เรียกว่ายางสังเคราะห์หรือ ยางเทียม ซึ่งเป็นพอลิเมอร์ชนิดต่อเติมที่มีสมบัติ ยืดหยุ่นได้ดี และสามารถแก้ไขจุดอ่อนของยางธรรมชาติ ที่ไม่ทนต่อความร้อน

ดังนั้นสาขาวิชาเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์ นอกจากจะเป็นสาขาวิชาที่มีการเรียนการสอน การวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยียางขั้นสูงทั้งหมด แล้ว ยังมีผลโดยตรงกับเศรษฐกิจของประเทศอีกด้วย ทั้งนี้ “เนื่องจากยางพาราเป็นพืชที่ทำรายได้ให้กับ ประเทศเป็นจำนวนมาก โดยในปี พ.ศ. 2561 มีมูลค่า การส่งออก จำนวน 103,066 ล้านบาทเป็นการ กระจายรายได้ของเกษตรกรที่ประกอบอาชีพทำสวน ยางพารา จำนวนมากกว่า 6 ล้านคนทั่วประเทศ” (สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดยะลา, 2562)

จากยางสู่ยา: การกิจงานฟ้าชุมชนตอบสนอง ความต้องการของสังคม

วิสัยทัศน์ของสาขาวิชาเทคโนโลยียางและ พอลิเมอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีคือ การเป็นหน่วยงานวิชาการด้านเทคโนโลยียาง และพอลิเมอร์ชั้นนำของประเทศ และเป็นที่พึ่งของ อุตสาหกรรม วิสาหกิจชุมชนและสังคม มีการบริการ

วิชาการที่ตอบสนองความต้องการของสังคมตลอดมา

เมื่อวันหนึ่ง มีพยาบาลผู้ดูแลผู้ป่วยแผลกดทับ ในชุมชนแห่งหนึ่ง เดินเข้ามาที่สาขาวิชา เพื่อขอ คำปรึกษาเกี่ยวกับวัสดุรองแผลกดทับ เพื่อช่วยเหลือ ผู้ป่วยติดเตียงรายหนึ่งที่กำลังรักษาตัวที่บ้าน มีแผล กดทับขนาดใหญ่แล้ว และไม่ได้ใช้เบาะลม โจทย์นี้ เป็นจุดเริ่มต้นให้เกิดความพยายามในการหาวัสดุรอง แผลกดทับที่ผู้ป่วยแผลกดทับหรือผู้ป่วยติดเตียง สามารถใช้ได้ภายใต้ข้อจำกัดดังกล่าว

ตามปกติแล้วแผลกดทับสามารถเกิดขึ้นได้และ มักเกิดขึ้นถ้าหากบริเวณพื้นผิวร่างกายส่วนนั้น ๆ มี แรงกดทับมากกว่า 2 เท่าของแรงดันในหลอดเลือด ฝอยนานเกินกว่า 2 ชั่วโมง การลดแรงกดที่กระทำต่อ พื้นผิวร่างกาย หรือแรงกดบริเวณแผล เป็นวิธีการหนึ่ง ในการป้องกันการเกิดแผลกดทับ ทั้งการป้องกันก่อน เกิดแผลและการป้องกันไม่ให้เกิดแผลกดทับซ้ำหลังจาก ที่เคยเกิดแล้ว (เก่งกาจ, 2556)

วัสดุที่สามารถลดแรงกดทับจะช่วยลดแรงกดที่ กระทำต่อพื้นผิวร่างกายหรือแรงกดบริเวณแผล จะต้อง สามารถกระจายแรงกดต่อผิวสัมผัสและลดแรงกด ที่นานเกินไปตรงจุดใดจุดหนึ่งของพื้นผิว ซึ่งจะเป็น การลดการอุดกั้นการไหลของหลอดเลือดฝอย ทำให้ เลือดสามารถไปหล่อเลี้ยงบริเวณเนื้อเยื่อหรือผิวหนัง ได้ เซลล์จึงไม่ขาดออกซิเจน ส่งผลให้ไม่เกิดการตาย ของเนื้อเยื่อแบบถาวรจนกลายเป็นแผลกดทับได้

ปัจจัยต่าง ๆ ที่ควรพิจารณาในการเลือกวัสดุ ลดแรงกดทับมีหลายประการ อาทิ วัสดุดังกล่าวควรมีความยืดหยุ่นและปรับรูปได้ตามรูปร่างของพื้นผิว สัมผัส เพื่อเพิ่มพื้นที่รองรับน้ำหนัก มีการกระจายแรง กดทับได้ดี ทั้งนี้เพื่อเป็นการหลีกเลี่ยงการเกิดแรง กดทับเฉพาะจุดและเพื่อลดแรงไถลและแรงเสียดสี ระหว่างวัสดุลดแรงกดทับและพื้นผิวร่างกาย ดังนั้น วัสดุควรมีความลื่นที่เหมาะสมด้วย

นอกจากนี้สมบัติทางกายภาพอื่น ๆ ของวัสดุ ลดแรงกดทับที่ควรคำนึงถึง ได้แก่ วัสดุนั้น ๆ ควรมี การระบายอากาศที่ดี ทำให้ผิวหนังมีความชุ่มชื้นและมี อุณหภูมิปกติ วัสดุควรมีความหนาที่เหมาะสมที่จะ ป้องกันไม่ให้พื้นผิวร่างกายสัมผัสกับพื้นผิวเตียง (จรรยา, 2560)

กลไกการลดแรงกดทับโดยการกระจายแรงกดทับ บริเวณผิวสัมผัส อาจใช้ลมหรือน้ำมาเป็นส่วนประกอบ ในวัสดุลดแรงกดทับ การเคลื่อนที่ของตัวกลางที่เป็น ลมหรือน้ำ ทำให้เกิดการปรับลดแรงกดทับหรือลด ระยะเวลาการกดทับที่แรงกดสูงบริเวณผิวสัมผัสได้ เช่น เบาะลมจะมีการสลับที่ไปมาของลมโดยใช้ ไฟฟ้าเป็นตัวควบคุมการพองและยุบตัวของเบาะลม เป็นการสลับจุดรับแรงกด ทำให้โอกาสในการเกิด แผลกดทับลดลง

วัสดุยางและพอลิเมอร์ก็อาจใช้เป็นตัวเลือกหนึ่ง ในการเป็นวัสดุช่วยลดแรงกดทับต่อผิวสัมผัสได้ และมีจุดเด่นคือไม่ต้องใช้ไฟฟ้าในการทำงาน โดยผ่าน กลไกการกระจายแรงกดทับในโมเลกุลยางหรือพอลิ เมอร์ โดยลักษณะเฉพาะตัวที่เป็นวัสดุวิโคอิลาสติก ของยางหรือพอลิเมอร์ที่มีสมบัติความยืดหยุ่นสูงและ ความสามารถในการส่งผ่านแรง จะทำการดูดซับ เก็บ และกระจายแรงกดทับ ทำให้ลดแรงกดทับบริเวณผิว สัมผัสและการเกิดแผลกดทับลดลง

ในช่วงระยะเวลานั้น เป็นช่วงเวลาที่ผู้ช่วย ศาสตราจารย์.ดร.ณัฐพงศ์ นิธิอุทัย นักวิจัยและ นวัตกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและผู้ช่วย ศาสตราจารย์ พญ. นลินี โกวิทวนางษ์ นักวิจัยคณะ แพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ได้ร่วม กันพัฒนาและผลิตแผ่นเจลลดแรงกดทับที่ใช้ใน ห้องผ่าตัดเพื่อใช้ทดแทนวัสดุป้องกันแผลกดทับ ขณะผ่าตัดที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ ซึ่งเป็นหมอนรอง ศีรษะจากพอลิยูรีเทนเจลและยางพาราแปรรูป

ป้องกันแผลกดทับจากการผ่าตัด ศึกษาพัฒนา นวัตกรรมโดยการสังเคราะห์เจลพอลิยูรีเทนให้มีความนิ่ม ความแข็งแรง และความสามารถในการฉีดยาที่ เหมาะสมสำหรับเป็นวัสดุป้องกันแผลกดทับขณะ ผ่าตัด โดยการปรับอัตราส่วนของสารเคมีที่ใช้ใน กระบวนการสังเคราะห์เจลพอลิยูรีเทน และได้ทดสอบ ประสิทธิภาพของนวัตกรรมหมอนรองศีรษะจาก พอลิยูรีเทนเจลและยางพาราแปรรูปป้องกันแผล กดทับจากการผ่าตัด พบว่าสามารถนำไปใช้กับผู้ป่วย เพื่อป้องกันแผลกดทับได้อย่างปลอดภัย และได้มี การขยายผลไปสู่ภาคอุตสาหกรรม งานชิ้นนี้ ได้ยื่น ขอสติสิทธิบัตร การประดิษฐ์ ชื่อว่า วัสดุรองรับแรง กดทับอวัยวะผู้ป่วยขณะผ่าตัด ที่ผลิตจากพอลิเมอร์ (polymer) หุ้มยางพาราและกระบวนการผลิตวัสดุ รองรับนี้ เลขที่คำขอ 0901004832 เลขที่สิทธิบัตร 74814

เมื่อมีโจทย์จริงจากพยาบาลผู้ดูแลผู้ป่วย แผลกดทับในชุมชนและการผลิตนวัตกรรมเพื่อ ลดการเกิดแผลกดทับเข้ามาประจวบกัน จึงเป็นเหตุ ให้เกิดเป็นโครงการ “นางฟ้าชุมชนเพื่อผู้ป่วย แผลกดทับ” ขึ้น ซึ่งจะเป็นการขยายความช่วยเหลือ อผู้ป่วยแผลกดทับที่รักษาตัวที่บ้านที่มีข้อจำกัดหลาย ประการ ทำให้ผู้ป่วยไม่ได้ใช้วัสดุดูแลแรงกดทับใด ๆ ผู้ป่วยแผลกดทับมักเป็นผู้ป่วยที่ติดเตียง บางราย ไม่สามารถช่วยเหลือตัวเองได้ อาจเป็นอัมพฤต ครึ่งซาย/ขวา หรืออาจไม่สามารถขยับเขยื้อนร่างกาย ส่วนขาได้ การดูแลแผลกดทับที่บ้านจึงต้องการ ความช่วยเหลือหลักจากผู้ดูแลผู้ป่วยที่เป็นญาติ ใกล้ชิด โดยได้รับการแนะนำจากเจ้าหน้าที่สาธารณสุข ในชุมชน ได้แก่ แพทย์ พยาบาล เจ้าหน้าที่เยี่ยมบ้าน จากโรงพยาบาลชุมชน และโรงพยาบาลส่งเสริม สุขภาพตำบล

การวิจัยและพัฒนาต่อยอดเพื่อผลิตนวัตกรรม

แผ่นเจลยางสำหรับผู้ป่วยแผลกดทับจึงเกิดขึ้น โดย ทีมวิจัยจากสาขาวิชาเทคโนโลยีและพอลิเมอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัย สงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี นำโดยผู้ช่วย ศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงศ์ นิธิอุทัยร่วมกับ ผู้ช่วย ศาสตราจารย์ ดร.ชิตีไชย๊ะเดห์ สายาวารี ทั้งนี้โดยมี วัตถุประสงค์เพื่อให้ได้แผ่นเจลยางที่เหมาะสมสำหรับ ผู้ป่วยแผลกดทับที่สามารถใช้งานที่บ้าน มีการปรับ ปริมาณและสัดส่วนของส่วนผสมและสารเคมีต่าง ๆ ที่ใช้ในการสังเคราะห์เจล พอลิยูรีเทนและน้ำยาง ธรรมชาติพรีวัลคาไนซ์ เพื่อให้ได้วัสดุแผ่นเจลยางที่ สามารถใช้งานได้กับผู้ป่วยแผลกดทับที่มีน้ำหนักตัว หลากหลาย และสามารถใช้รองแผลทุกบริเวณที่เกิด แผลในร่างกาย โดยที่ยังคงประสิทธิภาพในการส่ง ผ่านและกระจายแรงในวัสดุ อีกทั้งไม่ทำให้อุณหภูมิ ของวัสดุสูงขึ้นขณะรับแรงกดเป็นเวลานาน การศึกษา วิจัยโดยการปรับสูตรผสมและเทคนิควิธีการขึ้นรูป ทำให้สามารถสังเคราะห์เจลพอลิยูรีเทนให้มีความนิ่ม ความแข็งแรง และความสามารถในการฉีดยา และสมบัติทาง กายภาพและเคมีเหมาะสมสำหรับผู้ป่วยแผลกดทับ ในชุมชนที่รักษาตัวที่บ้าน

การใช้นวัตกรรมแผ่นเจลยางสำหรับผู้ป่วย แผลกดทับ สามารถใช้ได้ง่ายโดยการนำนวัตกรรม แผ่นเจลยางสำหรับผู้ป่วยแผลกดทับไปรองบนที่นอน ทัวไปของผู้ป่วยแผลกดทับ โดยวางตรงตำแหน่งที่เป็น แผลกดทับ ซึ่งส่วนใหญ่จะอยู่บริเวณก้นกบ แผ่นหลัง สะโพก ส้นเท้า และจุดสัมผัสของร่างกายกับพื้นผิว ที่นอน โดยเฉพาะบริเวณที่มีปุ่มกระดูก นวัตกรรม แผ่นเจลยางสำหรับผู้ป่วยแผลกดทับมีขนาดเล็ก (ขนาดประมาณกระดาษ A4) จึงสามารถเคลื่อนย้าย ได้ง่าย ผู้ป่วยสามารถใช้รองแผลขณะนอน นั่ง บน ที่นอนหรือเตียงผู้ป่วย หรือแม้แต่ขณะทำกิจกรรม ประจำวันอื่น ๆ เช่น การนั่งรถเข็น การนั่งบนรถยนต์

และการนอนบนรถรับ-ส่งผู้ป่วย เป็นต้น นวัตกรรมแผ่นเจลยางสำหรับผู้ป่วยแผลกดทับเป็นประโยชน์อย่างยิ่งโดยเฉพาะในการนำไปใช้กับกลุ่มผู้ป่วยโรคเรื้อรังที่มีความจำเป็นต้องป้องกันแผลกดทับที่บ้าน ลักษณะของนวัตกรรมแผ่นเจลยางสำหรับผู้ป่วยแผลกดทับ ดังรูป



ภาพ 1 นวัตกรรมแผ่นเจลยางสำหรับผู้ป่วยแผลกดทับ
ที่มา : ผู้เขียน



ภาพ 2 การใช้นวัตกรรมแผ่นเจลยางรองแผลกดทับบริเวณเท้า
ที่มา : ผู้เขียน

จากข้อมูลประสิทธิผลการใช้นวัตกรรมแผ่นเจลยางสำหรับผู้ป่วยแผลกดทับจำนวน 150 รายที่ร่วมโครงการ “นางฟ้าชุมชนเพื่อผู้ป่วยแผลกดทับ” ควบคู่กับการดูแลแผลตามคำแนะนำของเจ้าหน้าที่สาธารณสุข หรือบุคลากรทีมนางฟ้าชุมชนอย่างเคร่งครัด พบว่าแผลกดทับมีขนาดเล็กลงจนหายเป็นปกติ หลังจากผู้ป่วยใช้นวัตกรรมแผ่นเจลยางฯ เป็นเวลา 2- 30 สัปดาห์ ขึ้นอยู่กับบริเวณที่เกิดแผลกดทับ ขนาดของแผลกดทับ พยาธิสภาพ/โรคของผู้ป่วย อายุของผู้ป่วย โภชนาการและสภาวะของผู้ป่วย ผู้ป่วยและญาติมีความพึงพอใจในการใช้นวัตกรรมแผ่นเจลยาง เนื่องจากใช้งานง่าย สะดวกในการใช้ทำความสะอาดและจัดเก็บง่าย ให้ความปลอดภัยและสุขสบายกับผู้ป่วย และลดต้นทุนในการดูแล

เพื่อการดูแลและช่วยเหลือผู้ป่วยแผลกดทับให้มีประสิทธิผลสูงสุด ทีมวิจัยและพัฒนาของโครงการนางฟ้าชุมชนได้พัฒนานวัตกรรมยางสำหรับลดแผลกดทับอย่างต่อเนื่อง ในการใช้นวัตกรรมแผ่นเจลยางสำหรับผู้ป่วยแผลกดทับ เมื่อผู้ป่วยมีแผลกดทับ 1-2 แผล ผู้ป่วยสามารถใช้แผ่นเจลยางรองบริเวณแผลทั้งสองได้โดยให้แผลอยู่บริเวณกลางแผ่นเจลให้มากที่สุดหากแผลทั้งสองอยู่บริเวณใกล้กันไม่เกิน 20 เซนติเมตร หากแผลทั้งสองอยู่บริเวณต่างกัน ผู้ป่วยสามารถใช้แผ่นเจลยางรองบริเวณแผลสลับกันในแผลทั้งสอง แต่กรณีผู้ป่วยมีแผลกดทับตั้งแต่ 3 แผลขึ้นไป ด้วยขนาดของแผ่นเจลยางจึงกลายเป็นข้อจำกัดของการใช้แผ่นเจลยางรองบริเวณแผลกดทับ

ต่อมาผศ.ดร.บุญธรรม นิธิอุทัยและ ผศ.สุนิดา อรรถอนุชิต ได้วิจัยและพัฒนาต่อยอดเพื่อผลิตนวัตกรรมเบาะยางธรรมชาติสำหรับผู้ป่วยแผลกดทับ โดยเริ่มต้นจากการทดลองทำเป็นหมอนก่อน ต่อมาได้ขยายไปสู่การทำเป็นที่นอนเพื่อรองรับทั้งร่างกาย ได้มีการออกแบบวัสดุทำที่นอนนี้ โดยใช้ฟองยางพารา



ภาพ 3

มี 3 ตัวแปรหลัก คือ ความนิ่ม-แข็ง, จำนวนชั้นของวัสดุที่รอง และ ความหนาของแต่ละชั้น ในการทดลองนี้ เมื่อทำเป็นที่นอนออกมาตามตัวแปรที่กำหนด แล้วใช้บุคคลากรจริง 78 คน น้ำหนัก ตั้งแต่ 15 กก (เด็ก) ไปจนถึง 93 กก สูงตั้งแต่ 122 ซม. จนถึง 185 ซม และทดลองวัดแรงกดทับมากกว่า 700 ครั้ง

นวัตกรรมที่นอนป้องกันแผลกดทับนี้ มีการจดสิทธิบัตรในหลายประเทศ ได้แก่ ไทย, จีน, รัสเซีย, มาเลเซีย สิงคโปร์ เยอรมัน, ญี่ปุ่น และเวียดนาม นอกจากนี้ ในวันที่ 23 พฤศจิกายน 2566 ทางสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข ได้ออกหนังสือ เลขที่ สธ ๑๐๒๒/๑๙๕๖๐ รับรองว่า ผลิตภัณฑ์ที่นอนป้องกันแผลกดทับ ANTI BED SORE LOW PRESSURE ULTRA SOFT LATEX MATTRESS นี้ “จัดเป็นเครื่องมือแพทย์”

จากยางสู่ยา: พืชเศรษฐกิจภาคใต้สู่การเยียวยาผู้คนชายแดนใต้

นางฟ้าชุมชน โครงการภายใต้การดูแลของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี

เป็นโมเดลบูรณาการจากการประสานความร่วมมือในการนำนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ไปใช้กับผู้ป่วย โดยการแนะนำ ดูแลและติดตามการฟื้นฟูสภาพของผู้ป่วยอย่างมีระบบ ส่งเสริมให้ผู้ป่วยที่ยากไร้มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น ไปถึงการสร้างกระบวนการในการนำความต้องการเฉพาะของผู้ป่วยมาเป็นองค์ความรู้เริ่มต้นในการวิเคราะห์และสังเคราะห์เพื่อสร้างนวัตกรรมใหม่ที่สามารถผลิตได้ในประเทศ ในราคาที่ย่อมเยา เป็นการบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์สุขภาพและวิทยาศาสตร์ทั่วไป ได้แก่ วัสดุศาสตร์ ชีววิทยา เคมี ทำให้เกิดการส่งเสริมคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น นักวิจัยโครงการนางฟ้าชุมชน มุ่งมั่นตั้งใจอย่างต่อเนื่อง เพื่อผลิตวัสดุสำหรับผู้ป่วยแผลกดทับให้นางฟ้าชุมชนได้มีนวัตกรรมที่ดีที่สุดเพื่อกระจายความช่วยเหลือไปสู่ผู้ป่วยให้ได้มากที่สุดโดยเฉพาะผู้ป่วยที่ยากไร้ในทั่วทุกชุมชน

ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2559 นางฟ้าชุมชน ได้ดำเนินการมาโดยได้ส่งมอบนวัตกรรมแผ่นเจลและเบาะยางธรรมชาติสำหรับผู้ป่วยแผลกดทับ จำนวนกว่า 900 แผ่น ให้แก่โรงพยาบาล 19 โรง 6 รพ.สต. ใน 6 จังหวัด

ภาคใต้ ดังนี้ จังหวัดปัตตานี จำนวน 7 โรง และ 3 รพ.สต.ประกอบด้วยโรงพยาบาลปัตตานี โรงพยาบาลทุ่งยางแดง โรงพยาบาลโคกโพธิ์ โรงพยาบาลกะพ้อ โรงพยาบาลหนองจิก โรงพยาบาลแม่ลาน โรงพยาบาลยะรัง รพ.สต.รูสะมิแล รพ.สต.บ้านกลาง. และรพ.สต.คลองใหม่ ส่วนจังหวัดยะลา จำนวน 2 โรง และ 3 รพ.สต. ประกอบด้วย โรงพยาบาลยะลา โรงพยาบาลรามัน รพ.สต.ท่าเกาะ รพ.สต.บ้านลากอ และ รพ.สต.ท่าธง จังหวัดนราธิวาส จำนวน 5 โรง ประกอบด้วย โรงพยาบาลรือเสาะ โรงพยาบาลระแงะ โรงพยาบาลสุคีริน โรงพยาบาลศรีสาคร และโรงพยาบาลยิงือ จังหวัดสงขลา จำนวน 3 โรง ประกอบด้วย โรงพยาบาลเทพา โรงพยาบาลนาทวี และโรงพยาบาลสะบ้าย้อย จังหวัดสตูล จำนวน 1 โรง คือ โรงพยาบาลละงู จังหวัดพัทลุง จำนวน 1 โรง คือ โรงพยาบาลควนขนุน จนถึงปัจจุบันมีการขยายความช่วยเหลือผู้ป่วยแผลกดทับที่ต้องการความช่วยเหลือไปยังภาคอื่นๆ ของประเทศไทยภาคเหนือ ได้แก่ โรงพยาบาลแม่ฮ่องสอน และภาคตะวันออก ได้แก่ โรงพยาบาลมะเร็ง ชลบุรี (คณะทำงานโครงการนางฟ้าชุมชน, 2562)

โครงการ “นางฟ้าชุมชน” มีโครงสร้างสำคัญ 2 ส่วน คือ 1) บุคลากรที่นางฟ้าชุมชน 2) วัสดุลดแรงกดทับ ซึ่งเป็นวัสดุที่ทำมาจากยางพาราอันเป็น

พืชเศรษฐกิจสำคัญของภาคใต้ซึ่งตามที่ทราบกันโดยทั่วไปจะเป็นการนำเอาเยื่อไม้ไปผลิตเป็นวัสดุ และสิ่งของที่ใช้ในชีวิตประจำวัน แต่ในกรณี นางฟ้าชุมชนนี้ ยางเปรียบเสมือนเป็นยา เพราะคำว่า ยา นั้นหมายถึง สิ่งที่ใช้ป้องกัน บำบัดหรือรักษาโรค นวัตกรรมแผ่นเจล และเบาะยางจึงนับได้ว่าเป็นยา เพราะตั้งแต่เริ่มโครงการมาตั้งแต่เมื่อ 7 ปีที่ผ่านมา นวัตกรรมแผ่นเจล และเบาะยางได้ช่วยให้ผู้ป่วยหายจากการเป็นแผลกดทับ ไม่ต่ำกว่าหนึ่งพันคน

ดังนั้นยางพาราจึงมิได้มีหน้าที่เพียงการสร้างรายได้ให้แก่ประเทศแต่เพียงเท่านั้น หากแต่ยังมีส่วนสำคัญในการสร้างงาน สร้างรายได้ให้แก่เกษตรกร ผู้ปลูกยางพาราในชนบท ช่วยลดและแก้ปัญหาการเคลื่อนย้ายแรงงานจากชนบทสู่เมืองใหญ่ อันมีผลให้เกิดความเข้มแข็งของสังคมชนบทอีกด้วย และท้ายที่สุด นางฟ้าชุมชน เป็นโครงการทางอ้อมให้มีการให้ยางพาราเพื่อประโยชน์ทางการแพทย์ แม้ว่าปัจจุบันยังคงเป็นเพียงการเริ่มต้นของเส้นทาง “เครื่องมือแพทย์” แต่จากการขยายตัวของ นางฟ้าชุมชน ออกสู่สาธารณะในวงที่กว้างขึ้นเรื่อย ๆ เช่นนี้ คงเป็นการยืนยันได้ว่า ยางพารา และ นางฟ้าชุมชน เป็นส่วนหนึ่งของการเยียวยาและพัฒนาคุณภาพชีวิตมนุษย์ในทุกมิติแล้วอย่างแน่นอน ●



เอกสารและสิทธิบัตร

วัสดุรองรับแรงกดทับอวัยวะผู้ป่วยขณะผ่าตัด ที่ผลิตจากพอลิเมอร์ (polymer) หุ้มยางพาราและกระบวนการผลิต วัสดุรองรับนี้ เลขที่คำขอ0901004832 เลขที่สิทธิบัตร 74814
ที่นอนป้องกันการเกิดแผลกดทับ เลขที่สิทธิบัตร 16030 ประเทศไทย เลขที่สิทธิบัตร CN211433830 ประเทศจีน เลขที่สิทธิบัตร SG10201909121S ประเทศสิงคโปร์ เลขที่สิทธิบัตร RU0000197974 ประเทศรัสเซีย เลขที่สิทธิบัตร MYUI 2019005267 ประเทศมาเลเซีย เลขที่สิทธิบัตร DE20202211693 ประเทศเยอรมัน เลขที่สิทธิบัตร JP3237550 ประเทศญี่ปุ่น เลขที่สิทธิบัตร VN2/004759 ประเทศเวียดนาม

บรรณานุกรม

- เก่งกาจ วินัยโกศล. (2556). Pressure ulcer management. *Srinagarind Medical Journal*, 28(3), 36-40.
- คณะทำงานโครงการนางฟ้าชุมชน. (2562). เอกสารการนำเสนอผลการดำเนินงาน. คณะทำงานโครงการนางฟ้าชุมชน.
- จิตต์ลัดดา ศักดาภิพาณีย์. (2553). เทคโนโลยียางธรรมชาติ ความรู้ใหม่เกี่ยวกับยางธรรมชาติ จากโครงสร้างโมเลกุลถึงการประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ: เทคโนโลยี คอมมูนิเคชันส์.
- นลินี โกวิทวานางษ์ ญัฐพงศ์ นิธิอุทัย เจริญยุทธ เดชวายุกุล และวิฑูร ลีลามานิตย์. (2559). หมอนรองศีรษะจากพอลิยูรีเทนเจลและยางพาราแปรรูปป้องกันแผลกดทับจากการผ่าตัด. รายงานวิจัยมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.
- พรทิพย์ สาริโส ปิยะภร ไพโรจน์ และอโณทัย เฉลิมศรี. (2559). ประสิทธิภาพการป้องกันการเกิดแผลกดทับของที่นอนชนิดไม่มีการเคลื่อนที่ของลมและชนิดที่มีการเคลื่อนที่ของลม: การศึกษาเบื้องต้น. *วารสารสภาการพยาบาล*, 31(3), 83-96.
- สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดยะลา. (2562). ข้อมูลรายสินค้าจังหวัดยะลา ประจำปีงบประมาณ 2562 “ยางพารา”.
- Sowcharoensuk, C. แนวโน้มธุรกิจ/อุตสาหกรรม ปี 2565-2567: อุตสาหกรรมยางพารา สืบค้นเมื่อ 20 กันยายน 2565, สืบค้นจาก <https://www.krungsri.com/th/research/industry/industry-outlook/agriculture/rubber/io/ rubber-2022>
- Fronek K., & Zweifach B.W. (1975). Microvascular pressure distribution in skeletal muscle and the effect of vasodilation. *Am J Physiol*, 228, 791–796.
- Landis, E. (1930). Microinjection studies of capillary blood pressure in human skin. *Heart*. 15, 209.
- Stern, H.J. (1967). “Historical Introduction Plantation Rubber” in *Rubber Natural and Synthetic*, p1-3