

การประเมินมูลค่าการอนุรักษ์: การรับรู้ประโยชน์ยางนา

Economic Valuation of Conservation: Benefit Awareness of Yangna

วรวิทย์ แสงอาวุธ^{1*}, จินตนา สมสวัสดิ์² และ ชฎากานต์ มติกรกุล³

Voravee Saengavut¹, Jintana Somsawasdi² and Chadakan Matikornkul³

^{1,2,3} คณะเศรษฐศาสตร์

^{1,2,3} Faculty of Economics

^{1,2,3} มหาวิทยาลัยขอนแก่น

^{1,2,3} Khon Kaen University

* E-mail: cvorav@kku.ac.th

บทคัดย่อ

ยางนาเป็นพืชที่ได้รับการยอมรับว่าให้ประโยชน์หลากหลายด้านมากที่สุดชนิดหนึ่งต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม ทั้งเนื้อไม้ น้ำมันยาง ผลและอื่นๆ ด้วยคุณประโยชน์ที่หลากหลายทำให้ปัจจุบันยางนาได้รับการประกาศว่าเป็นพืชอนุรักษ์ในประเทศไทย การส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากยางนาจำเป็นต้องมีการวางแผนจัดการร่วมกับการอนุรักษ์นิเวศบริการ การประเมินมูลค่าการอนุรักษ์จากการรับรู้ประโยชน์ของยางนาเป็นมูลค่าขั้นต่ำสุดในรูปตัวเงินซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในมูลค่าทั้งหมดทางเศรษฐศาสตร์จากนิเวศบริการ มีความสำคัญต่อการวางแผนการจัดการเมือง การใช้ประโยชน์ที่ดิน และทรัพยากรธรรมชาติเพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจ โดยสังคมชุมชนมีส่วนร่วมช่วยให้โครงการอนุรักษ์และการส่งเสริมคุณประโยชน์จากยางนาประสบความสำเร็จ การประเมินมูลค่าการอนุรักษ์จากการรับรู้ประโยชน์ของยางนาในพื้นที่ธรรมชาติในเขตเมือง จังหวัดขอนแก่น โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลผ่านแบบสัมภาษณ์อิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์ประชาชนโดยตรง (Contingent Valuation Method) ที่ถูกสุ่มจากผู้ที่ใช้ประโยชน์จากพื้นที่ธรรมชาติเป้าหมายในประเด็นที่เกี่ยวกับความยินดีที่จะจ่ายเพื่อการอนุรักษ์และการรับรู้ถึงคุณประโยชน์ในด้านต่างๆ ของพืชยางนาของ

กลุ่มตัวอย่าง วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้แบบจำลองโทบิท เปรียบเทียบกับ Double-Hurdle เพื่อคำนวณความน่าจะเป็นของค่าเงินเชิงบวก ผลการวิจัยเบื้องต้น พบว่าประชาชนที่รู้จักบริการจากยางนาสามารถระบุถึงประโยชน์ของยางนาได้ถูกต้องมากกว่ากลุ่มอื่น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ความเต็มใจที่จะจ่ายในการอนุรักษ์นิเวศบริการจำแนกเป็นสามด้าน คือ ด้านวัฒนธรรมสังคม ด้านการเป็นแหล่งผลิต และด้านการควบคุมกลไกทางธรรมชาติ กลุ่มตัวอย่างที่มีการรับรู้นิเวศบริการในเรื่องป่ายางนามีความยินดีบริจาคเพื่อการอนุรักษ์มากที่สุด ตามด้วยการรับรู้ในเรื่องการรักษาคุณภาพดิน และในเรื่องน้ำมันจากยางนา ตามลำดับ โดยมูลค่าเฉลี่ยของการอนุรักษ์นิเวศบริการเมื่อประชากรรับรู้ประโยชน์ของยางนา 1,185 บาทต่อคนต่อปี

คำสำคัญ: การรับรู้, การอนุรักษ์, ความเต็มใจที่จะจ่าย, มูลค่าทางเศรษฐศาสตร์, ยางนา

Abstract

Dipterocarpus alatus is increasing recognized as plant species that provide the most beneficial properties from various parts for human and environment; for instance, wood, resin, oil, seed, and so forth. As a well-known beneficial tree, it currently announced a protected species in Thailand. Promoting the ecosystem services of Yang Na, in part, supports the management plan and conservation and biodiversity policy assessment. The economic valuation embraces the intention for both use and non-use of ecosystem services, despite these services cannot directly observe. Understanding how public value the benefits of Yang Na as a factor drives the economic value. The economic value in this study can be applied as the minimum value as it takes into account for the indirect benefits behinds the direct benefits if it is not total value. In this study, we investigate the recognition of Yang Na benefits in the urban area that influences on demand for conserving biodiversity. The data were collected from the digital survey that prepared for a hypothetical market using the promised contingent valuation method (CVM). The technique relies on the eliciting monetary amount of individual's willingness to pay annually for having the benefits available. A survey of 250 randomly selected residents in urban areas, Khon Kaen Province, Thailand. Establishing the relationship between the economic value and the recognition of benefits of Yang Na was demonstrated. The estimation applied the Tobit regression model compared with the Double-Hurdle model for calculating the probability of positive monetary value. The initial findings found that a majority of respondents who can identify the most benefits of Yang Na are willing to pay more, compared to the other groups. In particular, the respondents aware of the benefits clustered into three groups: provisioning services (e.g., medicine and cosmetic, energy), regulating, and cultural services. A group of people who know about the regulating services

from Yang Na (forest) is willing to pay the highest amount, followed by a folk whose knowledge about the resin beneficial. The conservation value in monetary value is 1,185 baht on average per person per year.

Keywords: Awareness, Conservation, Willingness to pay, Economic value, Yangna

บทนำ

ปัจจุบันการพัฒนาเศรษฐกิจกำหนดให้แผนการดำเนินงานของประเทศตั้งอยู่บนพื้นฐานของความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อการพัฒนาได้อย่างยั่งยืน การกำหนดนโยบายในระดับต่างๆ เพื่อให้เกิดการกระจายผลประโยชน์จากการพัฒนามีความเป็นธรรมแก่สวัสดิการของสังคมโดยรวมเป็นสิ่งสำคัญ การนำทรัพยากรธรรมชาติที่มีในท้องถิ่นมาใช้เพื่อพัฒนาเศรษฐกิจจึงเป็นหนึ่งในหนทางหลักของการพัฒนา เพื่อให้จากการใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระบบนิเวศเกิดประสิทธิภาพ การประเมินมูลค่าของบริการจากระบบนิเวศ (Ecosystem service valuation) เป็นขั้นตอนหนึ่งในการเปรียบเทียบผลประโยชน์และต้นทุนในการสร้างระดับความเป็นอยู่ที่ดีของชุมชน ข้อมูลดังกล่าวจึงเป็นสิ่งสำคัญประกอบการตัดสินใจในการดำเนินการวางแผน

ยางนาเป็นพันธุ์ไม้พื้นบ้านยืนต้นขนาดใหญ่ที่มีคุณประโยชน์มากมายตั้งแต่ ลำต้น ใบ ให้ร่มเงา ดอก ผล ซึ่งมีใช้การใช้ประโยชน์ทางเภสัชกรรม โดยพืชยางนาเป็นสมุนไพรในตำรายาไทย มีสรรพคุณ ทั้งเป็นยาบำรุงร่างกาย พอกเลือด บำรุงโลหิต แก้ตับอักเสบ และใช้ทาถอนพิษตะไคร่น้ำ เป็นยาแก้ปวดตามข้อ (เปลือกต้น) (คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2553) สารสกัดได้จาก ทั้ง ราก ลำต้น กิ่ง ใบ และน้ำยางธรรมชาติสามารถนำมาเพิ่มมูลค่าโดยนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ทางเภสัชกรรม ซึ่งสมุนไพรและผลิตภัณฑ์สมุนไพรของโลกมีมูลค่าการตลาดเพิ่มสูงมาก จากข้อมูลของนานาชาติ (Euromonitor) และหลายแหล่งข้อมูลระบุขนาดตลาดสมุนไพรและผลิตภัณฑ์สมุนไพรของโลกในปี 2559 มีมูลค่ากว่า 3.2 ล้านล้านบาท คาดว่าในปี 2563 จะเพิ่มขึ้นเป็น 4 ล้านล้านบาท และปัจจุบันรัฐบาลไทย มอบหมายให้กระทรวงสาธารณสุขร่วมกับ 8 กระทรวงหลักที่เกี่ยวข้อง พร้อมภาครัฐและเอกชนไปจัดทำแผนแม่บทแห่งชาติว่าด้วยการสมุนไพรไทยฉบับที่ 1 พ.ศ. 2560-2564 เพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์สมุนไพรไทยเป้าหมาย 3.2 แสนล้านบาทภายใน 5 ปี (ฐานเศรษฐกิจ, 2560) ดังนั้นการใช้ประโยชน์ควรทำควบคู่ไปกับการฟื้นฟูอนุรักษ์ยางนาที่มีอยู่แล้ว ในที่ปัจจุบัน โดยเฉพาะกลุ่มต้นยางนาที่ตั้งอยู่ในบริเวณพื้นที่สาธารณะ และเข้าถึงบริเวณพื้นที่ที่มีการเจริญเติบโตของสังคมชุมชนเมือง กลุ่มต้นยางนาเหล่านี้จัดเป็นกลุ่ม

เสี่ยงต่อการเข้าถึงของผู้คนและการเปลี่ยนแปลงที่อาจจะเกิดขึ้นได้ในอนาคต คำนึงมในการบริโภคบริการจากระบบนิเวศและทัศนคติของบุคคล การพัฒนาและขยายเมืองและเทคโนโลยีที่สูงขึ้นคือตัวแปรที่คุกคามต่อสภาพความอยู่รอดของพันธุ์ไม้เพราะความไม่เข้าใจถึงบริการจากนิเวศซึ่งเป็นทุนสำคัญของการพัฒนาของประเทศ ดังนั้นการอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์อย่างบูรณาการต้องอาศัยความรู้และความเข้าใจด้านนิเวศบริการจากมุมมองของสังคมควบคู่กัน การประเมินมูลค่าการรับรู้ประโยชน์ของนิเวศบริการของยางนาเป็นสิ่งสำคัญต่อการวางแผนการจัดการเมือง การใช้ประโยชน์ที่ดินและทรัพยากรธรรมชาติ โดยสังคมชุมชนมีส่วนร่วมช่วยให้โครงการอนุรักษ์และการส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากยางนาประสบความสำเร็จ ดังนั้นบทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อประเมินมูลค่าของการรับรู้ประโยชน์ของยางนา เพื่อทราบปัจจัยที่กำหนดมูลค่านิเวศบริการด้านวัฒนธรรมสังคมและการรับรู้ถึงนิเวศบริการจากยางนา บทความนี้ประกอบด้วยทั้งหมด 5 ส่วนโดยส่วนถัดไปเป็นการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องด้านการประเมินมูลค่านิเวศบริการโดยหลักการทางเศรษฐศาสตร์ ส่วนถัดไปเป็นการอธิบายวิธีการศึกษาและการวิเคราะห์ข้อมูล การอภิปรายผลการศึกษา ส่วนสรุปและข้อเสนอแนะ ตามลำดับ

นิเวศบริการและการประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์

องค์การนานาชาติได้จำแนกประโยชน์ของธรรมชาติที่มีต่อสังคมมนุษย์โดยยึดหลักบัญชีทุนธรรมชาติ (Natural capital accounting) ซึ่งคำนึงถึงประโยชน์ทางตรงและทางอ้อมจากระบบนิเวศ ปัจจัยต่างๆ ที่มีผลกระทบระดับความเป็นอยู่ที่ดีของชุมชนและสังคม ตามหลักระบบของ Common International Classification of Ecosystem Services (CICES, 2012) ได้จำแนกนิเวศบริการเป็น 3 ด้านคือ 1) บริการด้านการเป็นแหล่งผลิต (Provisioning) ได้แก่ การเป็นแหล่งผลิตอาหาร สารชีวเคมี เส้นใย สารสกัดจากต้นไม้และพันธุ์กรรม เป็นแหล่งน้ำและพลังงาน 2) บริการทางด้านการควบคุมกลไก (Regulating) ได้แก่ บริการด้านการรักษาและควบคุมสมดุลภูมิอากาศ มลภาวะฝุ่นละออง สมดุลน้ำในชั้นดินและชั้นหิน การกักเก็บน้ำ รวมถึงการย่อยสลายอินทรีย์ กระบวนการดูดซึมและขับสารพิษด้วยพื้นดิน และ 3) บริการด้านวัฒนธรรม

(Cultural) เป็นบริการที่สะท้อนประโยชน์ที่เป็นนามธรรมรวมถึงสิ่งที่ได้รับจากการมีระบบนิเวศให้คงอยู่ อาทิ เพื่อความสวยงาม เพื่อการศึกษา นอกเหนือจากประสบการณ์โดยตรงแล้วยังรวมถึงการดำรงคุณค่าแก่สังคมและวัฒนธรรม ซึ่งความพึงพอใจนี้มีคุณค่าแก่จิตใจ ความเพลิดเพลินจากความงดงามของธรรมชาติและนันทนาการ

ความสัมพันธ์ของนิเวศบริการทุกด้านล้วนมีความสัมพันธ์ต่อกันและส่งผลกระทบต่อระดับความเป็นอยู่ของผู้คนในสังคมซึ่งแยกออกจากกันไม่ได้อย่างชัดเจน อย่างไรก็ตามการแจกแจงประโยชน์ดังกล่าวนั้นช่วยอธิบายและชี้วัดประโยชน์ในแต่และด้านให้เห็นชัดเจนเพื่อการพัฒนาการใช้ประโยชน์ และสร้างความเข้าใจถึงปัจจัยที่จะช่วยส่งเสริมการอนุรักษ์พืชยางนาในพื้นที่ เราจึงมุ่งเน้นศึกษาหาปัจจัยที่เชื่อมโยงสำหรับชุมชนเมืองที่มีต่อบริการดังกล่าว เพื่อให้สามารถใช้ประโยชน์ในพืชได้อย่างคุ้มค่า สำหรับการครั้งศึกษานี้เรามุ่งที่จะประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของนิเวศบริการด้านวัฒนธรรมสังคม

วิธีการประเมินมูลค่าของนิเวศบริการโดยหลักการประเมินทางเศรษฐศาสตร์จากการได้รับบริการโดยตรงด้วยเทคนิค Stated preference ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้ในงานวิจัยเชิงประจักษ์ เช่น Contingent valuation method (CVM) โดยอาศัยค่าความเต็มใจที่จะจ่าย (Willingness-to-pay, WTP) มูลค่าที่ได้จากการสำรวจในระดับบุคคลนี้เมื่อนำมารวมกันเป็นข้อมูลโดยรวมของสังคมจะสะท้อนได้ถึงสวัสดิการของผู้บริโภคในสังคมหรือเรียกว่าส่วนเกินผู้บริโภค ความเต็มใจที่จะจ่ายแสดงดัง สมการที่ 1

$$wtp_i = f(X_i, AT_i) \dots\dots \text{สมการที่ 1}$$

โดยค่า wtp_i เป็นข้อมูลที่ได้จากการสำรวจความเต็มใจที่จะจ่ายของแต่ละบุคคล X_i เป็นกลุ่มตัวแปรทางสังคมเศรษฐกิจที่ระบุถึงลักษณะของผู้ตอบคำถามที่ i เช่น รายได้ อายุ เพศ ระดับการศึกษา ระดับความรู้ ข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อมนั้นๆ เป็นต้น ในการศึกษา แต่ละกรณีกลุ่มตัวแปร X อาจแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับว่าผู้ศึกษาพิจารณาว่าควรมีตัวแปรใดที่น่าจะมีอิทธิพลในการกำหนดค่า WTP

มากที่สุด และ AT_i เป็นตัวแปรเกี่ยวกับความรู้/ทัศนคติต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ หรือความตระหนักต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมของคนที่ i

ปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อมูลค่า WTP ในการประเมินมูลค่านิเวศบริการ โดยใช้วิธี CVM นั้นประกอบด้วยปัจจัยทางเศรษฐศาสตร์และปัจจัยทางสังคม (non-economics variable) การตอบสนองต่อมูลค่าดังกล่าวนั้นล้วนแล้วแต่เป็นการสะท้อนจากความพึงพอใจ ค่านิยม ทัศนคติ ความรู้สึกและรับรู้ซึ่งมีผลต่อความนึกคิดของแต่ละบุคคลเป็นที่ตั้งต้น ปัจจัยทางจิตวิทยาสังคม (social-psychology) มีผลต่อการตัดสินใจของมนุษย์ โดยเฉพาะในงานวิจัยด้านการอนุรักษ์ที่ใช้การประเมินมูลค่า WTP ใช้ทดสอบพบว่าทัศนคติที่มีต่อสายพันธุ์ (ทั้งพืชและสัตว์) มีอิทธิพลต่อการจัดสรรจำนวนเงินในการอนุรักษ์แก่สายพันธุ์นั้น ความพึงพอใจต่อสายพันธุ์ของสัตว์มากกว่าพืชและมีความสนใจที่จะอนุรักษ์มากกว่า โดยความมากน้อยของค่า WTP นั้นมาจากความคุ้นชินที่บุคคลมีต่อสายพันธุ์และความรู้และเข้าใจถึงบทบาทหน้าที่การทำงานของสายพันธุ์ที่มีในระบบนิเวศ (Martin-Lo'pez et al., 2007) นอกจากนี้ Spash et al. (2006) ได้ทดสอบด้านศีลธรรมของสังคมที่กระตุ้นในการรักษาสีงแวดล้อมและความหลากหลายทางธรรมชาติ โดยพบว่า ความเชื่อ การอ้างอิงตามกลุ่มบรรทัดฐาน (subjective norm) และความสามารถในการควบคุมพฤติกรรมมารับรู้ (perceived behavioral control) มีอิทธิพลต่อการกำหนดค่าความเต็มใจที่จะจ่ายเพื่อการอนุรักษ์ด้วยเหตุผลนี้จึงมีความจำเป็นในการพิจารณาปัจจัยทางด้านจิตวิทยาสังคมร่วมในการประเมินมูลค่าการอนุรักษ์ ดังนั้นการศึกษานี้เน้นเพื่อทดสอบความรับรู้ของบุคคลเกี่ยวกับนิเวศบริการของยางนาและการประเมินมูลค่าการอนุรักษ์

ยางนา (*Dipterocarpus alatus*) มีชื่อท้องถิ่นอื่นๆ จัดอยู่ในวงศ์เดียวกับยางหยวก ยางกุ้ง ยางขาวหรือยางแดง เป็นไม้พื้นเมือง มีลักษณะยืนต้นขนาดใหญ่ ไม่ผลัดใบ เปลือกเรียบหนา สีเทาปนขาว โคนมักเป็นพูพอน ดอกเป็นแบบดอกช่อสีชมพู โคนกลีบฐานเชื่อมกันเป็นรูปถ้วย ผลเป็นผลเดี่ยว รูปร่างกลม เป็นครีบตามยาว 5 ครีบ มีปีกยาว 2 ปีก ยาว 10-12 ซม. และใบเป็นใบเดี่ยวดัดเรียงเวียนสลับ ทรงใบรูปไข่ ขนาดกว้าง 8-15 ซม. ยาว 20-35 ซม. โคนใบมนกว้าง ปลายใบสอบทู่ ต้นยางนาพบได้ทั่วทุกภาคของประเทศไทยและประเทศในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ส่วนมากพบในบริเวณ

ป่าดิบชื้นตามแนวพื้นที่ชุ่มชื้นใกล้แม่น้ำ ที่ราบลุ่มจนถึงภูเขาที่ความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 50-400 เมตร (กรมอุทยานแห่งชาติ, 2555) นอกเหนือจากงานวิจัยทางด้านพฤกษศาสตร์แล้ว หากเราจำแนกงานศึกษาวิจัยเกี่ยวกับนิเวศบริการจากยางนาได้เป็นสามด้าน: การเป็นแหล่งผลิต, การควบคุมกลไก, และบริการด้านวัฒนธรรม พบว่างานวิจัยส่วนใหญ่ครอบคลุมบริการด้านการเป็นแหล่งผลิต การค้นหาประโยชน์ยางนาจากส่วนต่างๆ ของต้นและผลผลิต ยกตัวอย่างเช่น การใช้ประโยชน์จากยางนาเพื่อการพลังงาน สมพร เกษแก้ว (2559) ได้มีการศึกษาวิจัยนำน้ำมันยางนามากด้นเป็นน้ำมันดีเซลชีวภาพไฮบริดที่สีเหลืองอ่อน สามารถนำมาปรับปรุงคุณภาพเพื่อให้ใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันดีเซลได้ นอกจากนั้นม้งงานวิจัยการใช้ประโยชน์จากยางนาด้านยา เวชสำอางและเภสัชภัณฑ์ ได้พบว่ายางนามีฤทธิ์ชีวภาพจากสารมีฤทธิ์ด้านอักเสบ ด้านเชื้อรา ด้านแบคทีเรีย ด้านเชื้อ HIV: จากสารกลุ่มเรสเวอราทอล (Resveratrol oligomers) ที่พบในปริมาณมาก มีฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย ได้แก่ สาร Dipterocarpol [20(s)-dammar-24-en-3-one] เป็นสารกลุ่ม Dammarane-type triterpenoid สารนี้และอนุพันธ์มีฤทธิ์ด้านอักเสบ (Scholz et al., 2004 อ้างอิงใน Smirnova et al., 2012) สาร R-viniferin มีฤทธิ์ต้านการอักเสบและต้านเชื้อรา, ศักยภาพในการออกฤทธิ์ต่อเซลล์มะเร็ง: ในยางนามีสาร Dipterocarpol และสารอนุพันธ์ที่มีฤทธิ์ด้านเซลล์มะเร็ง (Akihisa et al., 2004), สารสกัดจากใบยางนามีศักยภาพที่จะนำไปศึกษาผลต่อการป้องกันโรคพังผืด (ปิยะวรรณ เอมอิมอนันต์, ปิยะมาศ เอมอิมอนันต์, และสุวิมล ทวีชัยศุภพงษ์, 2554) สารสกัดจากส่วนต่างๆ ของยางนา นำมาใช้ผลิตเวชสำอางได้พบว่ามีสารสกัดที่มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย *P. acne* ที่ทำให้เกิดสิว การยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ไทโรซิเนส (Tyrosinase) ที่ทำให้เกิดฝ้าและกระ และไม่พบความเป็นพิษต่อเซลล์ผิวหนังมนุษย์ (นิภาพร นาโสก, นาถธิดา วีระปรียาภรณ์, และสมพร เกษแก้ว, 2558)

ส่วนงานวิจัยเชิงวิชาการเกี่ยวกับประโยชน์การเป็นแหล่งอาหารมีอยู่จำนวนไม่มากนัก พบว่าผลพลอยได้จากป่าไม้ยางนาที่พบในชุมชน คือเห็ดป่า เช่น เห็ดระโงก เห็ดเผาะ โดยจะอาศัยอยู่บริเวณโคนต้นยางนา เชื้อราเอคโตไมคอร์ไรซา (Mycorrhizas)

ช่วยเร่งการเจริญเติบโตของกล้าไม้ยางนา (ทวนวงศ์ แสงเทียน, และอุทัยวรรณ แสงวณิช. (1994) เติบโตงอกมีความสัมพันธ์กับไม้ตระกูลยางแบบพึ่งพาอาศัยกันและกัน ต่างฝ่ายต่างได้รับประโยชน์ สำหรับต้นยางอายุ 5 ปีหากปลูกในพื้นที่ 800 ตารางกิโลเมตร ให้ผลผลิตเห็ดป่าได้ประมาณ 1,300 กิโลกรัม ราคาขายในประเทศกิโลกรัมละ 200 บาท และราคาสูงถึง 1,890 บาทในต่างประเทศ (กฤษณะ นิสสะ, 2560) สำหรับนิเวศบริการด้านวัฒนธรรมนั้น สุติมา ญาณวงษา และมานูญญ์ สุติศา, (2560) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของชุมชนและยางนาเชิงประวัติศาสตร์ พบว่าบทบาทของชุมชนมีส่วนช่วยส่งเสริมในการอนุรักษ์ การจัดการทรัพยากร การพัฒนาท้องถิ่นและเศรษฐกิจจากการท่องเที่ยว จากวรรณกรรมข้างต้นแสดงให้เห็นว่าการศึกษานิเวศบริการของยางน่ายังมีไม่เพียงพอที่จะอธิบายความสัมพันธ์ในประเด็นของคุณค่าด้านวัฒนธรรม สังคม อีกทั้งยังขาดบริบทที่เชื่อมโยงระหว่างนิเวศบริการและการอนุรักษ์พันธุ์พืช บทความวิจัยนี้แสดงให้เห็นความสำคัญและสามารถเชื่อมโยงประเด็นดังกล่าว อีกทั้งนับเป็นงานแรกที่มีการประเมินนิเวศบริการในรูปตัวเงินของยางนา ผลงานนี้สามารถใช้เพื่อเป็นหลักฐานประกอบการตัดสินใจในการวางแผนการพัฒนาเศรษฐกิจที่มุ่งอาศัยจากรากฐานของทรัพยากรในท้องถิ่น เช่นส่งเสริมเกษตรกรในการเพาะปลูกเชิงวนเกษตร การอนุรักษ์ป่าในชุมชนเมือง

วิธีการศึกษา

1. การกำหนดพื้นที่ศึกษาและกลุ่มตัวอย่าง

เพื่อทราบการรับรู้ถึงนิเวศบริการจากธรรมชาติของชุมชนเมือง กำหนดพื้นที่ศึกษาขอบเขตของนิเวศบริการที่ชุมชนเมืองได้รับเป็นพื้นที่ธรรมชาติภายในมหาวิทยาลัยขอนแก่น อันเนื่องจากพื้นที่นี้อยู่ใกล้กับศูนย์กลางเมือง (4 กิโลเมตร) เป็นพื้นที่ธรรมชาติขนาดใหญ่ (5,600 ไร่) และที่ตั้งของมหาวิทยาลัยฯ เคยเป็นป่าดั้งเดิมมาก่อน มากกว่าร้อยละ 60 ของพื้นที่มีโครงการอนุรักษ์พื้นที่ให้เป็นป่าธรรมชาติ แหล่งศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพ สำหรับบริเวณที่มีการสำรวจพบพรรณไม้ในป่าเต็งรัง ไม่เคยพบพรรณมากกว่า 70 ชนิด (1,250 ต้น) เช่น ประดู่ป่า ต้นโมกมัน มะค่าโมง และยางนา (โครงการ

อนุรักษ์พันธุ์กรรมพืช, 2560) ปายางนามีกระจายทั่วไปในพื้นที่มหาวิทยาลัย มีขนาดเส้นรอบลำต้นตั้งแต่ 400-50 ซม. และสูง 30-10 เมตร ในการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างโดยการสัมภาษณ์ประชาชนทั่วไป การเลือกกลุ่มตัวอย่างเป็นการสุ่มแบบเจาะจง (purposive sampling) ผู้ให้บริการพื้นที่ธรรมชาติสาธารณะในเขตมหาวิทยาลัยทำการสอบถาม ความรู้ทัศนคติต่อนิเวศบริการของธรรมชาติทั่วไปและยางนาในบริเวณพื้นที่ของมหาวิทยาลัย ผู้สอบถามแบ่งกลุ่มรวบรวมข้อมูลกระจายตัวตามสถานที่และเลือกเวลาในการออกพื้นที่เพื่อสอบถามช่วงเช้าและบ่าย การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างอาศัยหลักการสถิติประมาณการจากจำนวนประชากรในเขตเทศบาลนคร¹ ณ ระดับค่าความคาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ที่ 0.05 ได้ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 260 (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2542) เนื่องจากข้อมูลไม่สมบูรณ์ขนาดกลุ่มตัวอย่างเหลือ 250 การสัมภาษณ์ใช้แบบสอบถามอิเล็กทรอนิกส์ในการบันทึกข้อมูล โดยมีรายละเอียดดัง (ตารางที่ 1) ได้แก่ ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงร้อยละ 75.20 ช่วงอายุอยู่ระหว่าง 20-30 ปี ร้อยละ 78 ระดับการศึกษาอุดมศึกษาร้อยละ 44.40 โดยส่วนใหญ่เป็นนักเรียน/นักศึกษา ร้อยละ 46.80 และมีรายได้อยู่ที่ 5,000-10,000 บาท/เดือน/คน

¹ ประชากร 144,972 คน (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2560)

ตารางที่ 1 ตารางข้อมูลทั่วไปผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูลสังคมเศรษฐกิจของกลุ่มตัวอย่าง	จำนวน	ร้อยละ
1. เพศ (gender)		
หญิง	188	75.20
ชาย	62	24.80
2. อายุ (age)		
20 - 30 ปี	195	78.00
31 - 50 ปี	40	16.00
มากกว่า 51 ปี	15	6.00
3. ระดับการศึกษา (education)		
ต่ำกว่าอุดมศึกษา	124	49.60
อุดมศึกษาขึ้นไป	126	49.40
4. อาชีพ (occupation)		
ข้าราชการ / พนักงานรัฐวิสาหกิจ	27	10.80
นักเรียน/ นักศึกษา	117	46.80
พนักงานบริษัทเอกชน	30	12.00
ไม่ได้ทำงาน / แม่บ้าน	16	6.40
ค้าขาย/ ทำธุรกิจส่วนตัว และอื่นๆ	60	24.00
5. รายได้ (บาทต่อเดือน) (income)		
5,000 - 10,000	144	57.60
10,001 - 25,000	86	34.40
25,001 - 50,000	20	8.00

หมายเหตุ: ชื่อตัวแปรในแบบจำลองเพื่อการวิเคราะห์แสดงในวงเล็บ

2. การออกแบบเครื่องมือเก็บข้อมูล แบบสอบถาม

งานวิจัยนี้มีการออกแบบเครื่องมือแบบสอบถามโดยการสัมภาษณ์รายบุคคลในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้และความคิดเห็นด้านการอนุรักษ์ยางนาทั้งหมดประกอบด้วย 3 ส่วนคือ ส่วนที่ 1 สอบถามความรู้เกี่ยวกับยางนา เพื่อเป็นการกลั่นกรองถึงความรู้เกี่ยวกับยางนาในแต่ละบุคคล ส่วนที่ 2 ได้สอบถามถึงความเต็มใจที่จะจ่ายในการอนุรักษ์ และส่วนที่ 3 เป็นคำถามทางด้านเศรษฐกิจสังคม ซึ่งเครื่องมือแบบสอบถามได้จากการทบทวนวรรณกรรม ทำการทดสอบเครื่องมือและแก้ไขก่อนที่จะนำไปใช้สอบถามจริง

3. การวิเคราะห์ข้อมูลและตัวแปร

ข้อมูลจากการกลุ่มตัวอย่างเพื่อประเมินมูลค่าการอนุรักษ์นิเวศบริการของพื้นที่ธรรมชาติของชุมชนเมือง มีลักษณะที่เป็นนามธรรมไม่สามารถสังเกตได้หรือเรียกว่ามีลักษณะเซนเซอร์ (censored data) แบบจำลองสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพดังกล่าวนี้แต่ละบุคคลจะทำการตัดสินใจสองขั้นคือ 1) การตัดสินใจเข้าร่วม (participation decision) และ 2) ปริมาณการตัดสินใจ (amount decision) ในขั้นแรกนั้นคือการพิจารณาว่าตัวอย่างมีคุณสมบัติมากเพียงพอแก่การเข้าร่วมหรือไม่ ในทางปฏิบัติปัจจัยเหล่านี้เป็นตัวกรองบุคคลในการเต็มใจที่จะบริจาคเพื่อกิจกรรมหนึ่ง เป็นต้นตามหลักอรรถประโยชน์ (Utility) บุคคลเต็มใจที่จะจ่ายหากคาดว่าตนจะได้รับอรรถประโยชน์สูงกว่าจำนวนเงินที่ตนเองจ่ายไป ในขั้นที่สอง ปริมาณการตัดสินใจคือน้ำหนักมากน้อย กล่าวคือปริมาณของการเข้าร่วมที่แต่ละบุคคลได้พิจารณาตัดสินใจเป็นส่วนหนึ่งหรือเข้าร่วมแล้วที่ถูกเปรียบในเชิงปริมาณ เช่น จำนวนชั่วโมงที่ออกกำลังกาย จำนวนที่ดินที่เข้าร่วมโครงการอนุรักษ์ ในงานวิจัยนี้จำนวนเงินที่ยินดีสละไปเพื่อให้เนิเวศบริการนั้นยังคงอยู่ต่อไป (wtp*) ปริมาณการตัดสินใจ เรียกส่วนนี้ว่า conservation เราอธิบายการตัดสินใจนี้ได้โดยอาศัยแบบจำลองของ Cragg (1971) (ต่อไปนี้จะเรียกว่า Double-Hurdle, DH) แบบจำลองนี้ลดข้อจำกัดสมมติฐานเกี่ยวกับตัวแปรความคลาดเคลื่อนจากโมเดลโทบิต (Tobit) ได้แก่ การกระจายปกติ (Normal distribution) และค่าความแปรปรวนคงที่ (constant variance) ผลที่ได้จากสมการถดถอยกับข้อมูลเซนเซอร์นี้มีคุณสมบัติขัดแย้งทำให้ตัวประมาณการ (estimator) ไม่มั่นคง (consistent) และไม่มีประสิทธิภาพ (efficient) (Wooldridge, 2010)

กำหนดให้โครงสร้างแบบจำลองในงานวิจัยนี้เป็นสมการเส้นตรง $y_i = w \cdot y_i^*$

โดยพิจารณาการความเต็มใจอนุรักษ์นิเวศบริการในรูปตัวเงินที่อยู่ในรูปลอการิทึมธรรมชาติ (natural logarithm) $(\ln y_i)$ y_i^* มีการกระจายแบบ lognormal เป็นความเต็มใจที่จะจ่ายของบุคคล i ที่มีค่าต่อเนื่องและไม่เป็นลบที่สังเกตไม่ได้ (latent variable) สมมติให้ความคลาดเคลื่อน (ε) มีการแจกแจงปกติและมีความเป็นอิสระต่อเวกเตอร์ X และเวกเตอร์ β คือค่าพารามิเตอร์ ดังสมการที่ 2

$$y_i^* = \exp(X_i' b + e_i), \quad e_i \sim N(0, s^2) \dots \dots \dots \text{สมการที่ 2}$$

กำหนดให้ความเต็มใจของอนุรักษ์นิเวศบริการในรูปตัวเงิน (y_i) ที่สังเกตได้มีค่าระหว่าง 0 หรือ y_i^* โดยที่หากว่ามีค่ามากกว่า 0 ถูกกำหนดตั้ง (สมการที่ 2) ซึ่งแสดงได้ว่า

$$\ln y_i = \begin{cases} y_i^* & \text{if } \ln y_i^* > \gamma \\ 0 & \text{if } \ln y_i^* \leq \gamma \end{cases}$$

เมื่อ g คือขอบเขตข้อมูลเซนเซอร์มีค่าไม่เท่ากับศูนย์ การประมาณค่าความเต็มใจที่อนุรักษ์ จากการเรียนรู้ประโยชน์ของยางนาประมาณค่าได้จากสมการที่ 3 โดยพิจารณาที่ค่าเฉลี่ย (Truncated mean) ดังสมการที่ 4

$$E(\ln y | x) = \exp(x' \beta + \frac{\sigma^2}{2}) \{ 1 - \Phi(\frac{\gamma - x' \beta - \sigma^2}{\sigma}) \} \dots \text{สมการที่ 3}$$

$$E(\ln y | x, \ln y > 0) = E(\ln y | x) / [1 - \Phi\{(\gamma - x' \beta) / \sigma\}] \dots \dots \text{สมการที่ 4}$$

สำหรับแบบจำลอง DH นั้นในขั้นของการเข้าร่วม (participation) มีลักษณะเหมือนแบบจำลองโพบริทคือค่าของตัวแปรตามมีสองค่า ($Pr(y > 0)$) และส่วนขั้นที่สองคือปริมาณการเข้าร่วม มีลักษณะเป็นสมการถดถอยเชิงเส้นตรง ($E(\ln y | y > 0)$) ซึ่งสองส่วนนี้สมมติให้เป็นอิสระต่อกัน ส่วนขั้นที่สองมีลักษณะการแจกแจงแบบ Truncated normal regression เวกเตอร์ w ประกอบด้วยตัวแปรชี้วัดสองค่า (binary indicator) ของการเข้าร่วมและไม่ได้เข้าร่วมจากค่าความเต็มใจในการอนุรักษ์ในรูปตัวเงิน คือ $w = 1$ ถ้า $y_i > 0$ (เข้าร่วม) และ $w = 0$ ถ้า $y_i = 0$ เมื่อ $y_i = 0$ (ไม่ได้เข้าร่วม) ซึ่งเราจะสามารถสังเกตได้เพียงค่าความน่าจะเป็นของเหตุการณ์นั้น $Pr(w = 0)$ ผลของการประมาณความสัมพันธ์จากสมการถดถอยจะแสดงอยู่ในรูปค่าสัมประสิทธิ์และค่าความเต็มใจที่จะจ่ายเพื่ออนุรักษ์ส่วนเพิ่ม (Marginal effect) ซึ่งคือผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยค่าความเต็มใจในการอนุรักษ์นิเวศบริการจากการรับรู้ประโยชน์ยางนาในด้านต่างๆ หากบุคคลนั้นรับรู้ถึงนิเวศบริการในด้านหนึ่งๆ

โดยคำนวณจากข้อมูลเซ็นเซอร์ความคาดหวังของตัวแปรอิสระ (censored expected value) ในแบบจำลองสมการถดถอยนี้ประกอบด้วยตัวแปรต้นซึ่งแสดงปัจจัยที่มีอิทธิพลกับความเต็มใจที่จะจ่ายเพื่ออนุรักษ์นิเวศบริการ มีสองกลุ่มคือตัวแปรอิสระทางด้านการรับรู้ถึงนิเวศบริการยางนาและตัวแปรอิสระทางสังคม และมีตัวแปรตามคือค่าความเต็มใจที่จะจ่ายเพื่ออนุรักษ์นิเวศบริการ (WTP) ที่แปลงให้อยู่ในรูปล็อกการิทึม รายละเอียดค่าสถิติของตัวแปรต่างๆ แสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สถิติพรรณนาสำหรับตัวแปรในแบบจำลองปัจจัยที่มีอิทธิพลกับความเต็มใจที่จะจ่ายเพื่ออนุรักษ์นิเวศบริการ

ชื่อตัวแปร	คำอธิบาย	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ต่ำสุด	สูงสุด	จำนวนตัวอย่าง
WTP	ความเต็มใจที่จะจ่ายเพื่อการอนุรักษ์นิเวศบริการ (บาทต่อปี) ค่าเป็นบวก (WTP > 0) ค่าเป็นศูนย์ (WTP = 0)	801.72	2967.677	0	35,000	250 169 (68) 81 (32)
ตัวแปรอิสระทางด้านการรับรู้ถึงนิเวศบริการ/ประโยชน์ยางนา						
mold	สารสกัดของต้นยางนาใช้ผลิตด้านโรคเชื้อราและโรคเรื้อน	0.544	0.499	0	1	171(68.4)
food	ด้านอาหาร เห็ดตระไคร้	0.684	0.466	0	1	136 (54.4)
teeth	สารชีวภาพป้องกันโรคฟันผุ	0.352	0.479	0	1	88 (35.2)
tumor	สารชีวภาพออกฤทธิ์ต่อเซลล์มะเร็ง	0.400	0.490	0	1	100 (40)
cosmetic	สารสกัดจากทำเครื่องสำอาง	0.576	0.491	0	1	144 (57.6)
energy	น้ำมันจากยางนา	0.532	0.500	0	1	133 (53.2)
wood	เนื้อไม้ของยางต้นยางนาที่อายุต้นมากกว่า 30 ปี	0.528	0.500	0	1	132 (52.8)
filtering	เนื้อใบหนานขนาดใหญ่อกรงก๊าซพิษ ฝุ่นละออง	0.796	0.404	0	1	199 (79.6)
soil	มีรากสีลงดินรักษาการพังทลายของหน้าดินและคุณภาพดิน	0.792	0.406	0	1	198 (79.2)
ตัวแปรอิสระทางด้านสังคม						
relationship	ความสัมพันธ์ในชุมชน	4.504	1.330	1	7	250 (100)

หมายเหตุ: ตัวเลขในวงเล็บแสดงเปอร์เซ็นต์

ผลการศึกษา

1. การรับรู้ถึงนิเวศบริการจากยางนาของประชาชนทั่วไป

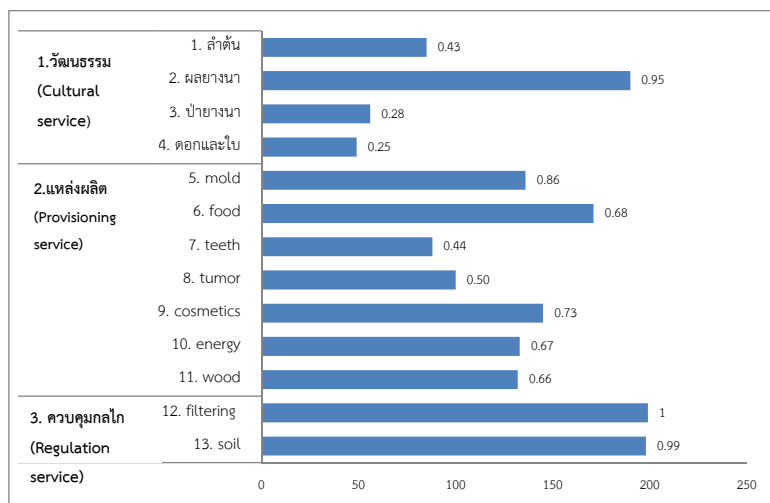
ประชาชนทั่วไปไม่มีการรับรู้ถึงคุณค่าของระบบนิเวศแตกต่างกันไปตามระดับของความรู้และความคุ้นเคยที่มีต่อยางนา ทำให้เบื้องต้นเราต้องทำการสอบถามกลุ่มตัวอย่างว่ารู้จักพืชยางนาหรือไม่ จากนั้นจึงทำการถามถึงประโยชน์ที่มีในแต่ละด้านการรับรู้เบื้องต้นทำได้โดยการสอบถามจากรูปภาพที่แสดงลักษณะของยางนา อาทิ ลำต้น ใบ ดอก ผลและปายางนา เราสามารถแบ่งสถานะการรับรู้ของกลุ่มตัวอย่างออกเป็น “รู้จัก (KN)”, “ไม่รู้จัก (DK)”, และ “ไม่แน่ใจ (NS)” จากนั้นทดสอบความรู้เกี่ยวกับพืชยางนา โดยผู้เข้าร่วมได้ตอบคำถามเกี่ยวกับนิเวศบริการของยางนาในด้านต่างๆ งานวิจัยนี้ใช้เกณฑ์ของ Common International Classification of Ecosystem Services (CICES, 2012) ในการจำแนกนิเวศบริการ คือด้านการเป็นแหล่งผลิต (Provisioning services) บริการทางด้านการควบคุมกลไก (Regulation services) และบริการด้านวัฒนธรรม (Cultural services) กล่าวคือ ด้านการเป็นแหล่งผลิต ประกอบด้วย ประโยชน์ด้านการเป็นอาหาร ยารักษาโรค เวชสำอาง ประโยชน์จากน้ำมันและเนื้อไม้ ด้านการควบคุมกลไกของพืชยางนาที่มีในระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม อาทิ การกรอกก๊าซพิษฝุ่นละอองและปรับอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมใกล้เคียง และด้านวัฒนธรรมได้ชี้วัดจากการรับรู้เกี่ยวกับต้นยางนาจากภาพถ่าย

ผลทดสอบถามเบื้องต้นพบว่าบุคคลรู้จักต้นยางนาหรือไม่ กลุ่มคนที่คิดว่าตน “รู้จัก” และบอกว่า “ไม่รู้จัก” ยางนามีสัดส่วนเท่ากัน (ร้อยละ 38) และกลุ่มคนที่กล่าวว่าตน “ไม่แน่ใจ” มีน้อยที่สุด (ร้อยละ 24) โดยจากคำถามทั้งหมดถ้ากลุ่มตัวอย่างแต่ละคนตอบถูกทั้งหมดทุกบริการของยางนาจะได้ทั้งหมด 13 คะแนน ซึ่งแสดงถึงระดับการรับรู้นิเวศบริการยางนาของบุคคลนั้น (รูปที่ 1) แสดงการกระจายการรับรู้นิเวศบริการจากยางนาและคะแนนมาตรฐาน ซึ่งคำนวณจากสัดส่วนของจำนวนคนที่ตอบถูกในแต่ละบริการเปรียบเทียบกับบริการที่มากที่สุด คะแนนดิบแสดงแกนแนวนอน ส่วนคะแนนมาตรฐานแสดงด้านท้ายของแต่ละบริการ โดยภาพรวมของแต่ละบริการแสดงได้ดังนี้บริการด้านวัฒนธรรมพบว่าประชาชนเห็นค่าของยางนาเป็นที่รู้จักมากกว่าส่วนอื่นโดยเปรียบเทียบกับลำต้น ใบ ดอกและใบ ส่วนบริการด้านการเป็นแหล่งผลิต (provisioning) พบว่า อาหาร เช่น เห็ดระโงก สารสกัด น้ำมัน ด้านโรคเชื้อราและ

โรคเรื้อรังและน้ำมันที่ได้จากต้นยางนาอายุ 30 ปีขึ้นไป เป็น ที่รับรู้ได้มากกว่าบริการอื่นในกลุ่มเดียวกัน และสุดท้ายผลการสำรวจบริการด้านการควบคุมกลไก พบว่าประชาชนมีการรับรู้ถึงบริการในกลุ่มนี้ได้โดยตรงและมีระดับมากกว่าบริการด้านอื่นอาจเป็นไปได้ว่าเนื่องจากประโยชน์ในด้านนี้เป็นประโยชน์ของพืชที่มีให้แกกันในระบบนิเวศจากกลุ่มตัวอย่างแจกแจงตามกลุ่มแล้วพบว่ามีการรับรู้มากที่สุดมากกว่าร้อยละ 90 รายละเอียดแสดงในรูปที่ 1

2. มูลค่าของนิเวศบริการด้านสังคมและการรับรู้ถึงประโยชน์ของยางนา

เพื่อที่จะประเมินมูลค่านิเวศบริการด้านสังคมของชุมชนเมืองเราทำการสำรวจกลุ่มตัวอย่างโดยถามความเต็มใจที่จะจ่ายเพื่อการอนุรักษ์นิเวศบริการ โดยระบุมูลค่าเป็นจำนวนเงินเพื่อที่จะทราบถึงความเต็มใจที่จะจ่ายสูงสุดเป็นคำถามปลายเปิด ทำให้สัดส่วนของมูลค่าบริจาคเท่ากับศูนย์ (zero bids) มีสัดส่วนสูงร้อยละ 33 พิจารณามูลค่าเฉพาะผู้ที่มีความเต็มใจที่จะจ่ายแบ่งตามการรับรู้ถึงยางนาเรียงตามระดับ พบว่าประชาชนที่รับรู้นิเวศบริการด้านวัฒนธรรมของป่ายางนาจะมีความเต็มใจที่จะจ่ายสูงสุดมูลค่า 1,150.54 บาทต่อปี



รูปที่ 1 แสดงการกระจายการรับรู้นิเวศบริการจากยางนา ตัวเลขในกราฟแสดงค่าคะแนนมาตรฐาน

รองลงมาคือนิเวศบริการด้านควบคุมกลไก ต้นยางมีระบบรากลึกลงดินรักษาการพังทลายของหน้าดินและคุณภาพดินให้สมบูรณ์เท่ากับ 915.40 บาทต่อปี และนิเวศบริการด้านแหล่งผลิตในเรื่องน้ำมันจากยางนาเท่ากับ 873.68 บาทต่อปี รายละเอียดแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงความเต็มใจที่จะจ่ายตามการรับรู้ถึงยางนาในแต่ละนิเวศบริการยางนา

นิเวศบริการยางนา		ความเต็มใจที่จะจ่าย (บาทต่อปี)
1. วัฒนธรรม (Cultural service)	- ลำต้น	856.353
	- ผลยางนา	814.105
	- ป่ายางนา	1,150.536
	- ดอกยางนา	555.9184
2. แหล่งผลิต (Provisioning service)	- อาหาร เช่น เห็ดระโงก	722.721
	- สารสกัดใช้ผลิตด้านโรคเชื้อราและโรคเรื้อน	849.006
	- สารชีวภาพใช้ป้องกันโรคพืช	459.546
	- สารชีวภาพมีสารออกฤทธิ์ต่อเซลล์มะเร็ง	662.3
	- สารสกัดน้ำมันจากยางนาใช้ทำเครื่องสำอาง	799.097
	- น้ำมันจากยางนาที่มีต้นอายุ 30 ปี ให้น้ำมันเฉลี่ยวันละ 100 ลิตร	873.684
	- เนื้อไม้ต้นยางนาที่อายุต้น 30 ปีขึ้นไป มีมูลค่าตั้งแต่ 100,000 บาทขึ้นไป	831.061
3. ควบคุมกลไก (Regulation service)	- เนื้อใบหนาดใหญ่ กรอกก๊าซพิษ ฝุ่นละออง	725.628
	- มีรากลึกลงดินรักษาการพังทลายของหน้าดินและคุณภาพดินให้สมบูรณ์	915.404

ที่มา: จากการคำนวณ

3. ปัจจัยกำหนดมูลค่านิเวศบริการและการรับรู้นิเวศบริการจากยางนา

การประมาณค่าสมการถดถอยแสดงผลโดยนำมาเปรียบเทียบระหว่างแบบจำลองโทบิตและแบบจำลอง DH (ตารางที่ 4) การทดสอบทางสถิติถึงข้อจำกัดและความน่าเชื่อถือของโทบิต (Smith & Brame, 2003)² ผลทดสอบชี้ว่าแบบจำลองโท

² การทดสอบโดยการเปรียบเทียบค่าสถิติ likelihood ratio ระหว่าง Tobit, Probit และ Truncate model ผลค่าทดสอบไคยส์แควร์ (Chi-square test) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($\lambda = 83.10 > \chi^2_{2(16)} = 26.296$) สรุปผลปฏิเสธสมมติฐานหลักว่า Tobit ไม่เหมาะสม

บิตไม่เหมาะสมที่จะใช้อธิบายความสัมพันธ์ หรือแสดงผลจากการตัดสินใจที่เข้าร่วมหรือไม่เข้าร่วมแก่กลุ่มตัวอย่างที่ให้ค่าความเต็มใจในการอนุรักษ์เท่ากับศูนย์ อีกนัยหนึ่งของการทดสอบนี้กล่าวได้ว่าในสถานการณ์การตัดสินใจเข้าร่วม (participation) เมื่อค่าความเต็มใจที่จะจ่าย (wtp) มีค่าเป็นบวกและการตัดสินใจเชิงปริมาณในการอนุรักษ์ (conservation) เป็นกระบวนการตัดสินใจที่แยกส่วนกัน ดังนั้นผลของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์จึงแบ่งอธิบายแยกเป็นส่วน participation และส่วน conservation การวิเคราะห์ในส่วน participation อธิบายปัจจัยและนิเวศบริการส่งผลต่อการเข้าร่วมอนุรักษ์นิเวศบริการอย่างไร (ระหว่างกลุ่ม wtp เท่ากับศูนย์และกลุ่ม wtp มากกว่าศูนย์) (Probit) ส่วน conservation (Truncated) แสดงผลวิเคราะห์ถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อมูลค่าการบริจาคอย่างไร (สำหรับกลุ่มที่ wtp มากกว่าศูนย์เท่านั้น) โดยค่าในตารางที่ 5 แสดงความเต็มใจที่จะจ่ายเพื่ออนุรักษ์ส่วนเพิ่มเติมเฉลี่ย (average marginal effect)

ผลจากแบบจำลองโพรบิตอธิบายในส่วนของการตัดสินใจเข้าร่วม (participation) ชี้ให้เห็นว่าความน่าจะเป็นในการเข้าร่วมอนุรักษ์เพิ่มขึ้นร้อยละ 8 ถึงร้อยละ 15 หากมีการรับรู้มากขึ้นเกี่ยวกับนิเวศบริการด้าน soil, energy, cosmetics, และ mold ตามลำดับ ในขณะที่นิเวศบริการในด้าน food, teeth, tumor, wood, และ filtering เป็นไปในทิศทางตรงกันข้าม นอกจากนี้พบว่าคนที่ชุมชนมีความสัมพันธ์ที่ดี (relationship) เพิ่มโอกาสให้คนเข้าร่วมในการอนุรักษ์ร้อยละ 4 โดยแสดงผลในทิศทางเดียวกันในแบบจำลองโทบิต สำหรับผลการวิเคราะห์เฉพาะกลุ่มที่ตัดสินใจเข้าร่วมอนุรักษ์ (wtp มากกว่าศูนย์เท่านั้น) พบว่าความน่าจะเป็นในการสนับสนุนอนุรักษ์เพิ่มขึ้นเมื่อรับรู้ถึงประโยชน์ของยางนาในด้านแหล่งอาหาร (food, cosmetics) แหล่งพลังงาน (energy) การรักษาดิน (soil) โดยบริการด้านสารชีวภาพออกฤทธิ์ต้านเซลล์มะเร็ง (tumor) ร้อยละ 64 และการรักษาการพังทลายของหน้าดินและคุณภาพดิน (soil) เพิ่มขึ้นร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับกลุ่มของผู้เข้าร่วมนี้พบว่าไม่ได้รับรู้ถึงนิเวศบริการทำให้มีความเต็มใจที่จะจ่ายลดลง ได้แก่ ด้านการเป็นสารผลิตผลและด้านโรคเชื้อราและโรคเรื้อน (mold) ลดลงร้อยละ 45 ด้านเนื้อไม้ของยางนา (wood)

ลดลงร้อยละ 36 ด้านการรักษาสุขภาพอากาศ กรองก๊าซพิษและฝุ่นละออง (filtering)
ลดลงร้อยละ 58 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สำหรับปัจจัยทางด้านสังคมเศรษฐกิจที่มีอิทธิพลต่อความเต็มใจที่จะจ่ายในการอนุรักษ์นเวศบริการ ได้แก่ เพศ การศึกษา รายได้ อายุและความสัมพันธ์ในชุมชน โดยพบว่าโดยเฉลี่ยผู้ชายจะมีความเต็มใจที่จะจ่ายน้อยกว่าผู้หญิง ในส่วนของรายได้และการศึกษา มีความสัมพันธ์กับความเต็มใจที่จะจ่ายในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ เมื่อรายได้เพิ่มขึ้นจะมีความเต็มใจที่จะจ่ายเพิ่มขึ้นร้อยละ 8 และเมื่อระดับการศึกษาเพิ่มขึ้น 1 ปีจะมีความเต็มใจที่จะจ่ายเพิ่มขึ้นเช่นกัน ในการศึกษาครั้งนี้เพศ รายได้ การศึกษาและอายุไม่พบนัยสำคัญทางสถิติต่อความยินดีที่จะจ่าย แต่อย่างไรก็ตามแสดงทิศทางที่สอดคล้องกับทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์

ตารางที่ 4 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สมการถดถอย ความเต็มใจที่จะจ่ายในการอนุรักษ์นิเวศ
บริการเป็นตัวแปรตามของแบบจำลองโทบิต (Tobit Model) และแบบจำลอง
Double-Hurdle

Variable	Tobit Analysis	Double-Hurdle Analysis	
		Participation ^a	Conservation ^b
	coefficients	Probit coefficients	Truncated coefficients
mold	0.45(0.35)	0.48**(0.20)	-0.45**(0.216)
food	0.15(0.38)	-0.04(0.22)	0.21(0.224)
teeth	-0.79**(0.35)	-0.47**(0.20)	-0.18(0.21)
tumor	0.24(0.34)	-0.16(0.21)	0.64*** (0.21)
cosmetics	0.58(0.37)	0.29(0.21)	0.16(0.22)
energy	0.50(0.36)	0.31(0.22)	0.14(0.21)
wood	-0.36(0.37)	-0.11(23)	-0.36*(0.22)
filtering	-0.62(0.44)	-0.16(0.27)	-0.58**(0.26)
soil	0.85*(0.47)	0.24(0.27)	0.78*** (0.28)
gender	-0.30(0.37)	-0.191(0.21)	0.01(0.23)
age	-0.60*** (0.22)	-0.25*** (0.12)	-0.11(0.15)
education	-0.13(0.18)	-0.12(0.10)	0.11(0.11)
occupation	0.21** (0.11)	0.05(0.06)	0.15** (0.07)
Income	0.06(0.12)	-0.02(0.07)	0.08(0.08)
relationship	0.29** (0.12)	0.12* (0.10)	0.11* (0.07)
constant	3.14(0.87)	0.43(0.51)	4.24(0.51)
ความเต็มใจที่จะจ่ายในการอนุรักษ์นิเวศบริการ(WTP) (คำนวณจาก แบบจำลองDouble-Hurdle)		1,185 บาท/คน/ปี	
Chi ² (ทดสอบแบบจำลองโทบิต)		83.10	
Pseudo R ²		0.116	
Log-Likelihood		-139.157	
Sigma		1.17	

หมายเหตุ: *, **, *** แสดงถึงระดับนัยสำคัญที่ระดับ 95 ,90 และ 99 ตามลำดับ, ตัวเลขในวงเล็บแสดง
ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน; จำนวนกลุ่มตัวอย่างกับ 250; ^a participation (wtp=0 | wtp>0); ^b
Conservation (wtp>0)

ตารางที่ 5 ผลการประมาณค่าความเต็มใจที่จะจ่ายส่วนเพิ่ม (Marginal effects)

Variable	Tobit Analysis	Double-Hurdle Analysis	
		Participation	Conservation
		Probit	Truncated
mold	0.44(0.34)	0.15**(0.06)	-0.45**(0.22)
food	0.15(0.37)	-0.01(0.07)	0.21(0.22)
teeth	-0.77**(0.34)	-0.15**(0.06)	-0.18(0.21)
tumor	0.24(0.35)	-0.05(0.07)	0.64*** (0.21)
cosmetics	0.57(0.36)	0.09(0.07)	0.16(0.22)
energy	0.49(0.35)	0.10(0.07)	0.14(0.21)
wood	-0.36(0.36)	-0.03(0.07)	-0.36*(0.22)
filtering	-0.61(0.43)	-0.05(0.09)	-0.58**(0.26)
soil	0.83*(0.46)	0.08(0.08)	0.78*** (0.28)
gender	-0.30(0.36)	-0.06(0.06)	0.01(0.23)
age	-0.59*** (0.22)	-0.08** (0.04)	-0.11(0.15)
education	-0.13(0.17)	-0.04(0.03)	0.11(0.11)
occupation	0.21** (0.11)	0.02(0.02)	0.15** (0.07)
income	0.05(0.12)	-0.01(0.02)	0.08(0.08)
relationship	0.28** (0.11)	0.04* (0.02)	0.11* (0.07)
constant		0.43(0.51)	4.24(0.51)

หมายเหตุ: *, **, *** แสดงถึงระดับนัยสำคัญที่ระดับ 90, 95 และ 99 ตามลำดับ

สรุปและอภิปรายผลวิจัย

การศึกษาในเรื่องของการรับรู้ประโยชน์ของยางนาร่วมกับการประเมินมูลค่าจากการการรับรู้ถึงคุณประโยชน์ของยางนา ซึ่งจากผลการศึกษาได้ชี้ให้เห็นว่าบริการด้านวัฒนธรรมนั้น ประชาชนสามารถสังเกตทราบเกี่ยวกับยางนาได้จากสภาพผลของยางนามากกว่าส่วนอื่น อาทิ ลำต้น ป่า ดอกและใบ ส่วนบริการด้านการเป็นแหล่งผลิตนั้น ได้แก่ อาหาร (เช่น เห็ดระโงก) สารสกัดการต้านโรคเชื้อราและโรคเรื้อน และน้ำมันที่ได้จากต้นยางนา เป็นที่รับรู้ได้มากกว่าบริการอื่นในกลุ่มเดียวกันและสุดท้ายผลการสำรวจบริการด้านการควบคุมกลไก พบว่าประชาชนมีการรับรู้ถึงบริการในกลุ่มนี้ได้โดยตรงและมีระดับมากกว่าบริการด้านอื่น อาจเป็นได้ว่าประโยชน์ในด้านนี้เป็นประโยชน์ทั่วไปที่พืชมีให้บริการในระบบนิเวศ และเมื่อพิจารณากลุ่มตัวอย่างที่กล่าวว่าตน “รู้จัก” พืชยางนานั้นมีการรับรู้ประโยชน์ยางนามากกว่ากลุ่มอื่นๆ เกือบทุกรายการ โดยเฉพาะประโยชน์ที่มีต่อระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม ตามด้วยประโยชน์ด้านอาหาร ยาและเวชสำอาง

จากการประมาณค่าทางสถิติที่แบ่งปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความเต็มใจที่จะจ่ายออกเป็นสองด้าน คือ ปัจจัยนิเวศบริการ และปัจจัยเศรษฐกิจและสังคม พบว่าปัจจัยนิเวศบริการด้านแหล่งผลิตเท่านั้นที่มีอิทธิพลต่อความเต็มใจที่จะจ่ายในการอนุรักษ์นิเวศบริการ ได้แก่ นิเวศบริการด้านการเป็นสารชีวภาพออกฤทธิ์ต้านเซลล์มะเร็ง นิเวศบริการของสารสกัดยางนาใช้ผลิตต้านโรคเชื้อราและโรคเรื้อน นิเวศบริการด้านเนื้อไม้ของยางนา นิเวศบริการด้าน ใบหนานขนาดใหญ่ กรองก๊าซพิษและฝุ่นละออง และมียารักษาทำให้รักษาการพังทลายของหน้าดินและคุณภาพดิน ซึ่งสอดคล้องกับงานการศึกษาที่ผ่านมาว่าความรู้หรือการรับรู้ถึงการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติมีอิทธิพลต่อความยินดีที่จะจ่าย (Lee, 1997; Amirnejad et al., 2006; Lee, 2007) จึงกล่าวได้ว่าเมื่อขาดความรู้เกี่ยวกับประโยชน์ของยางนาหรือมีน้อยจะทำให้บุคคลมีความสนใจที่จะสนับสนุนทางการเงินน้อยลงไปด้วย ทั้งนี้ปัจจัยด้านนิเวศบริการที่มีอิทธิพลต่อความเต็มใจที่จะจ่ายในทิศทางเดียวกันมีสองด้าน คือ ด้านการเป็นสารชีวภาพออกฤทธิ์ต่อเซลล์มะเร็งและด้านการรักษาการพังทลายของดิน ทำให้ทราบว่าประชาชนให้ความสำคัญและเห็นถึงคุณค่าที่มีแก่สุขภาพและสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างมาก ส่วนปัจจัย

นิเวศบริการด้านนิเวศบริการของสารสกัดยางนาใช้ผลิตต้านโรคเชื้อราและโรคเรื้อน นิเวศบริการด้านเนื้อไม้ของยางนาที่มีอายุมากกว่า 30 ปีขึ้นไป และนิเวศบริการด้านการกรองก๊าซพิษและฝุ่นละอองมีความสัมพันธ์กับความเต็มใจที่จะจ่ายในทิศทางตรงข้าม

นอกจากปัจจัยนิเวศบริการด้านแหล่งผลิตแล้วสำหรับปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจ และสังคมที่มีอิทธิพลต่อความเต็มใจที่จะจ่ายในการอนุรักษ์นิเวศบริการ ได้แก่ เพศ การศึกษา รายได้ อายุและความสัมพันธ์ในชุมชน โดย เพศ หากมีเพศสภาพเป็นชาย จะมีความเต็มใจที่จะจ่ายน้อยกว่าเพศหญิง ในส่วนของรายได้และการศึกษา มีความสัมพันธ์กับความเต็มใจที่จะจ่ายในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือเมื่อรายได้เพิ่มขึ้นจะมีความเต็มใจที่จะจ่ายเพิ่มขึ้น และเมื่อระดับการศึกษาเพิ่มขึ้นจะมีความเต็มใจที่จะจ่ายเพิ่มขึ้นเช่นกัน ทั้งนี้ในการศึกษาคครั้งนี้เพศ รายได้ การศึกษาและอายุไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ต่อความยินดีที่จะจ่ายแต่อย่างใด ส่วนตัวแปร อายุ เราพบว่าอายุมีอิทธิพลกับความเต็มใจที่จะจ่ายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือกลุ่มบุคคลที่มีอายุ 30 ปีขึ้นไปมีความเต็มใจที่จะจ่ายในการอนุรักษ์นิเวศบริการลดลง อย่างไรก็ตามปัจจัยด้านความสัมพันธ์ของคนในชุมชนแสดงอิทธิพลต่อความเต็มใจที่จะจ่ายในการอนุรักษ์นิเวศบริการในทิศทางเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือความสัมพันธ์ของคนในชุมชนที่ดีช่วยส่งเสริมความเต็มใจที่จะจ่ายในการอนุรักษ์นิเวศบริการที่เพิ่มขึ้น ฉะนั้นหากต้องการอนุรักษ์ยางนาไปพร้อมๆ กับส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากยางนาสามารถเริ่มจากชุมชนที่มีความสัมพันธ์อันดีต่อกันจะช่วยให้โครงการอนุรักษ์สำเร็จโดยง่าย

มูลค่าความเต็มใจที่จะจ่ายในการอนุรักษ์นิเวศบริการของกลุ่มตัวอย่างมีมูลค่าประมาณ 1,185 บาทต่อคนต่อปี โดยมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์สามารถหาได้จากการนำค่าความเต็มใจที่จะจ่ายในการอนุรักษ์นิเวศบริการคูณกับจำนวนประชากรในเขตเทศบาลนครขอนแก่น ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีความใกล้ชิดกับพื้นที่นิเวศบริการในการศึกษา จำนวน 144,972 คน (สำนักงานสถิติ, 2560) จะมีมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ที่ไม่ได้ใช้ (non-use economics value) เท่ากับ 171,791,820 บาทต่อปี

ข้อเสนอแนะ

งานศึกษาวิจัยนี้มุ่งตอบคำถามสาระหลักใน การรับรู้ถึงนิเวศบริการทางนาและความเต็มใจที่จะอนุรักษ์ในรูปแบบตัวเงิน โดยสามารถนำไปเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจวางแผนการด้านการอนุรักษ์ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมดังนี้

1. จากผลการศึกษา พบว่า ประชาชนให้ความสนใจในด้านสุขภาพ (โดยเฉพาะเกี่ยวกับโรคมะเร็ง) และด้านการรักษาควบคุมกลไกของระบบนิเวศ (โดยเฉพาะการรักษาดิน) ดังนั้น ถ้าหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจะส่งเสริมให้ประชาชนรู้จักทางนาหรือรณรงค์การอนุรักษ์ทางนา ควรใช้รูปผลของทางนา และการใช้ข้อมูลทางนาในด้านการที่มีสารออกฤทธิ์ต่อเซลล์มะเร็ง รวมถึงการมีรากลึกที่ช่วยรักษาการพังทลายของหน้าดินด้วย โดยเพื่อให้เกิดความกระจำและให้ข้อมูลที่ชัดเจนแก่ประชาชนมากที่สุด ควรจะมีการสนับสนุนให้มีการต่อยอดการวิจัยเกี่ยวกับประโยชน์ดังกล่าวโดยเฉพาะการรักษาโรคมะเร็ง เนื่องจากยิ่งประชาชนรับรู้ถึงข้อมูลดังกล่าวมากเท่าใดจะยิ่งทำให้ประชาชนให้มูลค่าแก่การอนุรักษ์มากขึ้น

2. จากผลการศึกษา ปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจและสังคมที่มีอิทธิพลต่อความเต็มใจที่จะจ่ายในการอนุรักษ์นิเวศบริการ พบว่า ปัจจัยด้านความสัมพันธ์ของชนในชุมชนที่ดีช่วยส่งเสริมความเต็มใจที่จะจ่ายในการอนุรักษ์นิเวศบริการที่เพิ่มขึ้น และจากงานวิจัยนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มประชาชนที่ใกล้ชิดและสามารถเข้าไปใช้ประโยชน์จากนิเวศบริการได้ ดังนั้น หากต้องการอนุรักษ์ทางนาไปพร้อมๆ กับส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากทางนาสามารถเริ่มจากชุมชนที่มีความสัมพันธ์อันดีต่อกันและเป็นชุมชนที่มีความใกล้ชิดกับแหล่งที่ให้นิเวศบริการนั้นด้วย

3. ข้อจำกัดของงานศึกษานี้คือเป็นบริบทของการอนุรักษ์ในชุมชนเมืองเท่านั้น การศึกษาครั้งต่อไปหากเพิ่มมุมมองในการศึกษาเข้าใจปัจจัยสนับสนุนการอนุรักษ์ของชุมชนในท้องถิ่นจะสามารถช่วยให้การอนุรักษ์นิเวศบริการครอบคลุมมากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ผู้แต่งขอขอบคุณทุนสนับสนุนจากโครงการวิจัยประเภทอุดหนุนทั่วไปของมหาวิทยาลัยขอนแก่น ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2559 (โครงการวิจัย มข.ยน 5901) คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่ทำงานวิจัยนี้สำเร็จ ลุล่วงไปได้ด้วยอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

- กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2555). **คู่มือเลือกชนิดพรรณไม้เพื่อปลูกป่าป้องกันอุทกภัย**. โรงพิมพ์การศาสนา: กรุงเทพมหานคร.
- กฤษณะ นิสสะ. (2560). **จดหมายข่าว ผลิใบก้าวหน้าการวิจัยและพัฒนาการเกษตรกรรมวิชาการเกษตร**. สืบค้นเมื่อวันที่ 7 กรกฎาคม 2560 จาก: http://www.doa.go.th/pibai/pibai/n16/v_7-aug/korkui.html
- กัลยา วานิชย์บัญชา. (2542). **การวิเคราะห์สถิติ: สถิติเพื่อการตัดสินใจ**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรม ราชกุมารี มหาวิทยาลัยขอนแก่น. (2560). **ฐานข้อมูลไม้ยืนต้นในมหาวิทยาลัยขอนแก่น**. สืบค้นเมื่อวันที่ 8 กรกฎาคม 2560 จาก: https://orip.kku.ac.th/project_tree/index.html
- คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. (2553). **ยางนา**. สืบค้นเมื่อ 19 มีนาคม 2561. จาก www.phargarden.com
- ฐานเศรษฐกิจ. (2560). **ต้นสมุนไพรไทยผงาดโลกแบ่งเค้กตลาด4ล้านล้านบาท**. **ฐานเศรษฐกิจ**, 37(3,299). สืบค้นเมื่อ 19 มีนาคม 2561. จาก www.than9settakij.com/content/211516

- ฐิติมา ญาณะวงษา, มานูญณย์ สุตติศา. (2560). การศึกษาประวัติศาสตร์ท้องถิ่นอย่างมีส่วนร่วมของชุมชนคนสารภี อำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่: ต้นยางนาและถนนสาย เชียงใหม่-ลำพูน. วารสาร วิชาการมหาวิทยาลัยฟาร์อีสเทิร์น (FEU Academic Review), 11(1), 296.
- นิภาพร นาโสก, นาถธิดา วีระปรียาภรณ์ และสมพร เกษแก้ว. (2558). การศึกษาคุณสมบัติของยางนาเพื่อประยุกต์ใช้ด้านเวชสำอาง. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ปิยะวรรณ เอมอิมอนันต์, ปิยะมาศ เอมอิมอนันต์ และสุวิมล ทวีชัยศุภพงษ์. (2554). ผลของสารสกัดผักคราดหัวแหวนและใบยางนาต่อการยับยั้งเชื้อ *Streptococcus mutans* (Inhibitory effect of *Acamella oleracea* and *Dipterocarpus alatus* Roxb. Extracts to *Streptococcus mutans*). Thailand Research Expo 26-30 สิงหาคม 2554. (หน้า 118-112). กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
- ทनुวงศ์ แสงเทียน, และอุทัยวรรณ แสงวณิช. (1994). การเจริญเติบโตของกล้าไม้ยางนา (*Dipterocarpus alatus* Roxb.) ที่ได้รับการปลูกเชื้อราเอดโตไมคอร์ไรซา.
- สมพร เกษแก้ว. (2559). องค์ความรู้ยางนาทางด้านพลังงาน. หน้า 37-49. ใน นาถธิดา วีระปรียาภรณ์ (บรรณาธิการ). ยางนา พืชอนุรักษ์ อพ.สธ. ขอนแก่น: โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- Akihisa, T., Tokuda, H., Ukiya, M., Suzuki, T., Enjo, F., Koike, K., Nikaido, H. (2004). 3-Epicabroleahydroxylactone and other triterpenoids from camellia oil and their inhibitory effects on Epstein-Barr virus activation. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin* (Tokyo), 52(1), 153-156
- Amirnejad, H., Khalilian, S., Assareh, M. H., & Ahmadian, M. (2006). Estimating the existence value of north forests of Iran by using a contingent valuation method. *Ecological Economics*, 58(4), 665-675.

- Chen, W. Y., & Jim, C. Y. (2010). Resident motivations and willingness-to-pay for urban biodiversity conservation in Guangzhou (China). **Environmental management**, 45(5), 1052-1064.
- Del Saz-Salazar, S., & Rausell-Köster, P. (2008). A double-hurdle model of urban green areas valuation: dealing with zero responses. **Landscape and urban planning**, 84(3-4), 241-251.
- Greene, W. H. (2008). The econometric approach to efficiency analysis. **The measurement of productive efficiency and productivity growth**, 1(1), 92-250.
- Gujarati, D. (2014). **Econometrics by example**. Palgrave Macmillan.
- Lee, C. K. (1997). Valuation of nature-based tourism resources using dichotomous choice contingent valuation method. *Tourism Management*, 18(8), 587-591.
- Lee, C. K., & Mjelde, J. W. (2007). Valuation of ecotourism resources using a contingent valuation method: The case of the Korean DMZ. **Ecological economics**, 63(2-3), 511-520.
- Martín-López, B., Montes, C., & Benayas, J. (2007). The non-economic motives behind the willingness to pay for biodiversity conservation. **Biological conservation**, 139(1-2), 67-82.
- Nasok, N., Weerapreeyakul, N., & Katekaew, S. (2015). **Study the property of Yang-Na for cosmeceutical purpose**. Faculty of Science Khon Kaen University.
- Phargarden.com. (2010). **ปางนา**. Retrieved 19 Mar 2018, from www.phargarden.com
- Phattarasaukkumjorn W. (2016). **Ex-ante Evaluation of Effects of the Negative Income Tax Policy on Labor Supply in Thailand**. The Degree of Master of Economics, Faculty of Economics Thammasat University.

- Schechter, Clyde. (2016). **STATALIST The Stata Forum**. Search. (10 July 2018) from:
<https://www.statalist.org/forums/forum/general-stata-discussion/general/1348826-marginal-effect-after-truncreg>
- Scholz, D., Baumann, K., Grassberger, M., Wolff-Winiski, B., Rihs, G., Walter, H. & Meingassner, J.G. (2004). Synthesis of dammarane-type triterpenoids with anti-inflammatory activity in vivo. **Bioorganic and Medicinal Chemistry Letters**, 14(11), 2983-2986.
- Smith, D. A., & Brame, R. (2003). Tobit models in social science research: Some limitations and a more general alternative. **Sociological Methods & Research**, 31(3), 364-388.
- Smirnova, I.E., Do Thi Thu, H., Kazakova, O.B., Tolstikov, G.A., Kukovinets, O.S., Lobov, A.N., & Suponitskii, K.Y. (2012) Ozonolysis of dipterocarpol and its derivatives. **Russian Journal of Organic Chemistry**, 48(10), 1370-1376.
- Spash, C. L., Urama, K., Burton, R., Kenyon, W., Shannon, P., & Hill, G. (2009). Motives behind willingness to pay for improving biodiversity in a water ecosystem: Economics, ethics and social psychology. **Ecological Economics**, 68(4), 955-964.
- Sukchitpinyo, K., & Chokethaworn, K. (2016). Willingness to Pay for Conservation of Wiang Kum Kam Cultural Heritage. **WMS Journal of Management**, 1(1), 1-9.
- Thampitak K., & Aunthong A. (2011). An Evaluation of Recreational Benefits of Nong Leng Sai Wetland. **ThaiJo Journal of Economics**, 15(2), 1-19.
- Thansettakij.com. (2017). **ต้นสมุนไพรไทยผงาดโลกแบ่งเค้กตลาด4ล้านล้านบาท**. Thansettakij, 37(3,299). Retrieved 19 Mar 2018, from www.thansettakij.com/content/211516

- Tobin, J. (1958). Estimation of relationships for limited dependent variables. **Econometrica: journal of the Econometric Society**, 24-36.
- Turpie, J. K. (2003). The existence value of biodiversity in South Africa: how interest, experience, knowledge, income and perceived level of threat influence local willingness to pay. **Ecological Economics**, 46(2), 199-216.
- Wooldridge, J. M. (2009). **Hurdle and "selection" models**. Michigan State UniversityBGSE/IZA Course in Micro-econometrics.