



PROCEEDINGS



รายงานสืบเนื่องจากการประชุมทางวิชาการระดับชาติ

ພະເຍວາວິຈັຍ

PHAYAO RESEARCH
CONFERENCE



໒໒-໒໓ ມັງກອນ ໒໕໖໐

ນ ກອປະຊຸມພຸງຈຳເມືອງ ມະຫາວິທະຍາລັຍພະເຍາ

ISBN : 978-616-7820-46-0



สารบัญ (ต่อ)

กลุ่มการวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การนำเสนอแบบ Oral Presentation (ต่อ)

SCI-066	การประยุกต์ใช้เชื้อบาสิลลัสฟริงจิเอนซิสในการควบคุมหนอนกระทู้ โดย ศักรินทร์ สุขสกุล อมรรัตน์ ยาสมุทร วีระชัย ตีรอรุณศิริ และ สุภัค มัทธอนพวรรค.....	1294
SCI-042	การกำหนดชื่อเชิงการจัดของกราฟพิเศษบางชนิด โดย มณีนรัตน์ อินะ และสรศักดิ์ ลีรัตนาวลี.....	1304
SCI-043	การพัฒนาวัสดุปลูกโดยใช้วัสดุติบต่าง ๆ จากผักตบชวาและไบโอชาร์ สำหรับการเพาะปลูกพืชสวนครัว โดย จีรภรณ์ กำทอง นภัสสร ประเสริฐสมบุรณ์ บุญวัฒน์ วิจารณ์พล นที แสนดุย และสุขทัย พงษ์พัฒน์ศิริ.....	1323
SCI-044	การบริหารจัดการน้ำเพื่อการเพาะปลูกมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ด้วยแนวคิด วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ กรณีศึกษา มะม่วงน้ำดอกไม้ ของชุมชนดงมูลเหล็ก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ โดย พรทวี กองร้อย.....	1337
SCI-045	อิทธิพลของการหายใจผิวดินต่อการหายใจของระบบนิเวศในป่าเต็งรังในช่วงฤดูฝน ภาคเหนือ ประเทศไทย โดย พัลลภ อินทะนิล อนุสรณ์ บุญปก มนตรี แสนวังสี พงษ์เทพ หาญพัฒน์กิจ มานะ ปันยา และเพ็ญฤดี คำสอน.....	1346
SCI-046	ความเสี่ยงด้านอุทกภัยและภาวะแห้งแล้ง ลุ่มน้ำแม่ฮอน โดย อรทัย มิ่งธิพล ยุทธภูมิ เฝ้าจินดา พิทักษ์พงษ์ แบ่งทิศ และยศสรัล ศรีสุข	1356
SCI-048	แนวทางการพัฒนาระบบ GMP ขนมหินสำหรับกลุ่มวิสาหกิจชุมชน ABC จังหวัดพะเยา โดย อัจฉรวาตี แก้ววรรณดี กิตติพันธ์ เณรเนื่อง และจักรทอง ทองจตุ.....	1374
SCI-049	การสำรวจนําร่องทางนิเวศอุทกวิทยาในพื้นที่อ่างเก็บน้ำเขื่อนอุบลรัตน์เพื่อพัฒนาการจัดการประมงเชิงบูรณาการ: กรณีศึกษาวิกฤตการณ์คุณภาพน้ำในช่วงน้ำท่วมหลาก โดย จารุมาศ เมฆสัมพันธ์ มณีนันดา ศรีสุมวงศ์ จิรายักษ์ อัจฉิมานูร์ คันสนีย์ หวังวรลักษณ์ อุไรรัตน์ เนตรหาญ เชษฐพงษ์ เมฆสัมพันธ์ ขนิษฐา บัวแก้ว และนภรุจ แก้วจวี.....	1383
SCI-050	สถานการณ์คุณภาพน้ำและอินทรีย์สารแขวนลอยที่พัฒนาจากระบบแม่น้ำลำสุพื้นที่ปากแม่น้ำอ่าวบางตะบูน จังหวัด เพชรบุรี โดย นพรุจ แก้วจวี จารุมาศ เมฆสัมพันธ์ ขนิษฐา บัวแก้ว และ เชษฐพงษ์ เมฆสัมพันธ์	1395
SCI-051	อิทธิพลจากการขึ้นลงของน้ำต่ระดับผลผลิตขั้นต้นในพื้นที่ปากแม่น้ำ: กรณีศึกษาปากแม่น้ำปรางบุรี จังหวัด ประจวบคีรีขันธ์ และปากแม่น้ำหลังสวน จังหวัดชุมพร โดย ขนิษฐา บัวแก้ว จารุมาศ เมฆสัมพันธ์ และ เชษฐพงษ์ เมฆสัมพันธ์.....	1406
SCI-052	การสะสมคาร์บอนในดินของพื้นที่เกษตรกรรมโครงการหลวงปางค่า จังหวัดพะเยา เพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ โดย อุ๋นเป็ง อินทจักร และ สุขทัย พงศ์พัฒน์ศิริ	1417
SCI-053	การสำรวจป่าข้างตึกวิทยาลัยพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา ปี 2559 โดย บรรจง แสงศรีจันทร์ ทัดสระ คำปวน กรรณิกา ชำนาญยา ไพฑูริย์ ขำจันทร์ และ สุขทัย พงศ์พัฒน์ศิริ	1425
SCI-054	การมลพิษและคุณภาพน้ำคลองแม่กมลหลวงหน้าเมืองมหาวิทยาลัยพะเยา โดย ฤทธิไกร มูลอ้าย วีระวัฒน์ เมืองคำ และ สุขทัย พงศ์พัฒน์ศิริ.....	1432
SCI-072	อาหารของนกเค้า Otus lettia (Hodgson, 1836) ในช่วงฤดูผสมพันธุ์ ที่เกาะแสมสาร จังหวัดชลบุรี โดย ศักรินทร์ แสนสุข กัมปนาท อารามภูมิ และ ธงชัย งามประเสริฐวงศ์.....	1439
SCI-055	การศึกษาความเหมาะสมการปลูกปาล์มน้ำมันของกลุ่มจังหวัดภาคเหนือตอนบน 2 เพื่อสร้างแนวทางการความมั่นคงด้าน เศรษฐกิจและพลังงานชุมชน โดย สุขทัย พงศ์พัฒน์ศิริ วัชร วงศ์ปัญญา บุญวัฒน์ วิจารณ์พล และวัฒน์พงศ์ รักชัยเขียว.....	1446
SCI-041	ผลของการใช้ปุ๋ยพืชสดเพื่อปรับปรุงสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินต่อมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง ตำบลดงมูลเหล็ก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ โดย อิสระ ตั้งสุวรรณ การันต์ ผึ้งบรรหาร และธนภัทร วรปัสสุ	1456
SCI-047	ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อคุณภาพงบการเงินของสหกรณ์ออมทรัพย์แห่งประเทศไทย ในเขตภาคใต้ โดย กฤษฎา บุตรชา และ ชณทัต บุญรัตน์กิตติภูมิ	1467

การบริหารจัดการน้ำเพื่อการเพาะปลูกมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ด้วยแนวคิด วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ กรณีศึกษา มะม่วงน้ำดอกไม้ของชุมชนดงมูลเหล็ก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

Water management for planting *Mango CV. Namdokmai* by water footprint:
A case study on *Mango CV. Namdokmai* in Dong Moon Lek community
Mueng distric Phetchabun

พรทิวี กองร้อย^{1*}

Pornatwee Kongroyi^{1*}

บทคัดย่อ

การประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้ดำเนินการศึกษาครอบคลุมตลอดช่วงอายุการเจริญเติบโตของมะม่วงน้ำดอกไม้ โดยพิจารณา 3 ส่วน คือ 1. ปริมาณน้ำที่ต้นมะม่วงดูดซับและหมุนเวียนนำไปใช้จากน้ำฝนหรือความชื้นในดิน (Green Water Footprint) 2. ปริมาณน้ำที่ซึมลงสู่ใต้ดินและเก็บกักในแหล่งน้ำธรรมชาติ (Blue Water Footprint) และ 3. ปริมาณน้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมการปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้ (Gray Water Footprint) จากการศึกษาพบว่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์จากการปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้มีค่า 207 ลูกบาศก์เมตร/ตัน โดยคิดเป็นค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีเขียว 40.3 ลูกบาศก์เมตร/ตัน สีน้ำเงิน 145.4 ลูกบาศก์เมตร/ตัน และสีเทา 21.3 ลูกบาศก์เมตร/ตัน ตามลำดับ ซึ่งเมื่อพิจารณาการใช้น้ำในแต่ละส่วนจะพบว่าน้ำที่ใช้ในการปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองส่วนมากจะเป็นน้ำสีน้ำเงินหรือน้ำที่ได้จากแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดิน ส่วนของวอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีเทาพิจารณาเพียงผลผลิตจากปริมาณการใช้น้ำปุ๋ยไนโตรเจนของเกษตรกรจึงแปรผันโดยตรงกับปริมาณการใช้น้ำ ดังนั้น เกษตรกรควรลดปริมาณการใช้น้ำของมะม่วงน้ำดอกไม้และขยายพื้นที่ปลูกให้เหมาะสมกับปริมาณน้ำต้นทุนที่มีอยู่ รวมถึงส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาด้านฉลากวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (WF) ของผลิตภัณฑ์เกษตร เพื่อสร้างความตระหนักในภาคการบริโภคและให้เกิดความยั่งยืนด้านการใช้น้ำในอนาคต

คำสำคัญ: มะม่วงน้ำดอกไม้ วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ ตำบลดงมูลเหล็ก จังหวัดเพชรบูรณ์

¹ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ จังหวัดเพชรบูรณ์ 67000

¹ Environmental Science, Science and Technology, Phetchabun Rajabhat University, Phetchabun Province 67000

*Corresponding author e-mail: porntawee.kon@pcru.ac.th

Abstract

Water Footprint Assessment for *Planting Mango CV Namdokmai* studied cover the lifetime growth of mango. The water study including 1. The water content of the mango absorbs and circulate to water from rain or soil moisture (Green Water Footprint) 2. The amount of water absorption, and into the underground storage of natural sources (Blue water Footprint) and 3. the amount of waste water resulting from the production of the mango (Gray water Footprint) study found that the water footprint by planting a mango. $207 \text{ m}^3 / \text{ton}$, representing the Water Footprint green $40.3 \text{ m}^3 / \text{ton}$, $145.4 \text{ m}^3 / \text{ton}$ of blue water footprints and $21.3 \text{ m}^3 / \text{ton}$ of grey water footprints, respectively, when considering the use of water in each section will find that the water used to grow Mango mostly blue water or water from surface water and groundwater. The Water Footprint Gray considered a result of pollution from the use of nitrogen fertilizer, the farmers thus varies with the amount of fertilizer used. however, farmers should reduce the amount of water your plants grow and expand to suitable amount of water. Including the development of labeling Water Footprint (WF) of agricultural products. To raise awareness in the consumer sector and the sustainability of water use in the future.

Keywords: *Mango CV. Namdokmai*, Water Footprint, Dong Moon Lek, Phetchabun Province

บทนำ

ปัญหาการขาดแคลนทรัพยากรน้ำของประเทศไทยในปัจจุบันได้ทวีความรุนแรงเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะการขาดแคลนน้ำในภาคการเกษตร เกษตรกรยุคใหม่จึงต้องเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำเพื่อปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไปให้ได้ ทางเลือกในการจัดการน้ำ ได้แก่ การพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีการเกษตร มีวิธีการใช้ที่ดินและน้ำร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ เลือกปลูกพืชพันธุ์ที่ใช้น้ำน้อยหรือปลูกพืชที่ให้ผลกำไรสูง มีการกักเก็บน้ำให้มีประสิทธิภาพ และลดมลพิษทางน้ำ เป็นต้น การเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำเพื่อการเกษตร ควรพิจารณามิติให้รอบด้าน ทั้งด้านเศรษฐศาสตร์ สิ่งแวดล้อม และสังคม เพื่อจัดระบบการกระจายน้ำให้เหมาะสมในทุกภาคส่วน ยึดหลักลดการใช้ซ้ำ การนำกลับมาใช้ใหม่ การใช้เทคโนโลยีสะอาดและจัดทำข้อมูลปริมาณการใช้น้ำหรือวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Water Footprint)

วอเตอร์ฟุตพริ้นท์หรือเครื่องมือวัดร่องรอยการใช้น้ำอาศัยหลักการวัดปริมาณการใช้น้ำของผลิตภัณฑ์สินค้าและบริการทั้งทางตรงและทางอ้อมตลอดห่วงโซ่อุปทาน (Life cycle assessment) มีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตรต่อปีหรือลูกบาศก์เมตรต่อตัน โดยแบ่งการใช้น้ำเป็น 3 ประเภท คือ น้ำสีเขียว (Green WF) เป็นปริมาณการใช้น้ำจากน้ำฝนและความชื้นในดิน น้ำสีน้ำเงิน (Blue WF) เป็นปริมาณน้ำจากแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดิน และ น้ำสีเทา (Gray WF) เป็นปริมาณน้ำที่ใช้สำหรับเจือจางมลพิษในน้ำให้อยู่ในค่ามาตรฐานที่กำหนด โดยน้ำแต่ละประเภทจะมาจากแหล่งที่แตกต่างกัน (Hoekstra et al., 2011)

ประเทศไทยเริ่มมีการศึกษาวิจัยวอเตอร์ฟุตพริ้นท์สำหรับภาคการเกษตรในพืชหลายชนิด ได้แก่ ข้าว ข้าวโพด ยางพารา อ้อยและมันสำปะหลัง (ทิพย์ปภา สุขุมลชาติ, 2555; รมณี และ ปุณณมี , 2554; ลักขณา และคณะ, 2555; อนันตยา และคณะ, 2557; สานิตย์ดา และคณะ, 2555; แชนเปียร์ และคณะ, 2556) ซึ่งการศึกษายังมีไม่มาก และไม่ครอบคลุมสินค้าที่ส่งออกทั้งหมด วอเตอร์ฟุตพริ้นท์จึงเป็นทางเลือกที่เกิดขึ้นเพื่อให้ทุกคนได้ตระหนักถึงการใช้

น้ำที่มีอยู่อย่างขาดแคลนให้เกิดประโยชน์และคุ้มค่าสูงสุด อีกทั้งให้ผู้บริโภคสามารถเลือกสินค้าและบริการที่ใช้น้ำน้อยที่สุดและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้สินค้าที่แสดงวอเตอร์ฟุตพริ้นท์บนฉลากยังสามารถเพิ่มมูลค่าของสินค้านั้นได้

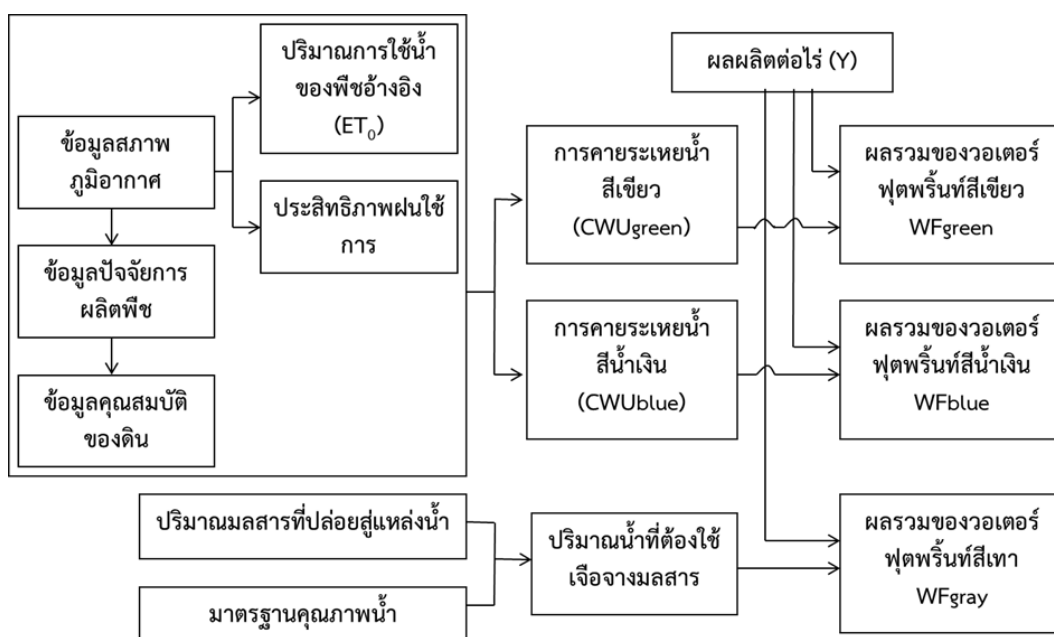
ตำบลดงมูลเหล็ก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ มีการปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้เพื่อการส่งออก และปัจจุบันได้มีการส่งเสริมให้มีการปลูกมากขึ้น ปัจจัยด้านทรัพยากรน้ำจึงเป็นองค์ความรู้หนึ่งที่จะต้องศึกษาและรวบรวมให้มีระบบ ดังนั้น ผู้วิจัยและคณะจึงมีแนวคิดที่จะศึกษาการบริหารจัดการน้ำเพื่อการเพาะปลูกมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ด้วยวิธีวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือสำหรับเกษตรกร นักวิชาการ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องใช้เป็นแนวทางการบริหารจัดการน้ำในภาคการเกษตรและอุตสาหกรรมการเกษตรให้มีการใช้น้ำอย่างยั่งยืนและมีประสิทธิภาพต่อไป และเตรียมความพร้อมรองรับมาตรการกีดกันทางการค้าด้านสิ่งแวดล้อมในต่างประเทศ

วิธีการศึกษา

โครงการวิจัยนี้เป็นการศึกษาปริมาณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการเพาะปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้ ซึ่งจะคำนวณการใช้น้ำที่เกิดขึ้นในกระบวนการปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้ โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

1. วอเตอร์ฟุตพริ้นท์

วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของมะม่วงน้ำดอกไม้สามารถแบ่งการพิจารณาออกได้เป็น 2 ระยะหลัก คือ ระยะการปลูก และระยะการเก็บเกี่ยวผลผลิต ในระยะของการปลูกนั้นจะมีการพิจารณาวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ทั้ง 3 ชนิด คือวอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีเขียว สีน้ำเงินและ สีเทา ซึ่งจะมีส่วนเกี่ยวข้องทั้งหมด แสดงดังภาพที่ 1 มีรายละเอียดดังนี้



ภาพที่ 1 แผนผังการวิเคราะห์ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้

1.1 วอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีเขียวหรือน้ำสีเขียว (Green WF) ประเมินได้จากปริมาณน้ำฝนในรูปความชื้นในดินที่ต้นมะม่วงน้ำดอกไม้ดูดไปใช้ในการเจริญเติบโต

1.2 วอเตอร์ฟุตพริ้นท์น้ำเงินหรือน้ำสีน้ำเงิน (Blue WF) ประเมินได้จากปริมาณน้ำผิวดิน น้ำใต้ดิน รวมถึงระบบน้ำชลประทานที่ใช้ในการปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้

1.3 วอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีเทาหรือน้ำสีเทา (Gray WF) ประเมินได้จากปริมาณน้ำที่ต้องใช้เพื่อเจือจางน้ำเสียที่เกิดจากการชะล้างปุ๋ย สารเคมีต่างๆ ที่ใช้ในการปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้

2. ขั้นตอนการศึกษา

2.1 ศึกษาข้อมูลการใช้น้ำของการปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้ โดยให้ครอบคลุมระยะการเพาะปลูก การบำรุงรักษาจนถึงการเก็บเกี่ยวผลผลิต

2.2 คำนวณปริมาณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้ ซึ่งจะคำนวณหาปริมาณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีเขียว ปริมาณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์น้ำเงิน และปริมาณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีเทาของกระบวนการผลิตทั้งหมด โดยเก็บรวบรวมข้อมูลที่เก็บได้จริงจากกระบวนการ (Primary data) และข้อมูลที่ได้จากการนำข้อมูลที่มีผู้ศึกษาไว้แล้วมาใช้ (Secondary data)

3. การคำนวณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์

การคำนวณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้จะดำเนินการตามคู่มือการประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ คือ “The Water Footprint Assessment Manual” (Hoekstra et al., 2011) โดยเป็นการคำนวณปริมาณผลรวมของการใช้น้ำทั้ง 3 ประเภท คือ น้ำสีเขียว (Green WF) น้ำสีน้ำเงิน (Blue WF) และ น้ำสีเทา (Gray WF) ดังนี้

$$\text{ปริมาณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์รวม} = WF_{blue} + WF_{green} + WF_{gray} \quad (1)$$

เมื่อ

$$WF_{blue} = CWU_{blue} / Y \quad (2)$$

$$WF_{green} = CWU_{green} / Y \quad (3)$$

โดย

CWU_{green} = ปริมาณการใช้น้ำสีเขียว (Green water) ในการปลูก (m^3 /ไร่)

CWU_{blue} = ปริมาณการใช้น้ำสีน้ำเงิน (Blue water) ในการปลูก (m^3 /ไร่)

Y = ผลผลิต (yield) ของการปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้ (ตัน/ไร่)

โดยค่าปริมาณการใช้น้ำสีเขียวหรือความต้องการใช้น้ำของพืช คำนวณได้จากค่าการคายระเหยของพืช (Evapotranspiration; ET) ตลอดช่วงอายุการเจริญเติบโต (Length of growing period; lgp) ดังสมการที่ 4

$$CWU = 1.6 \sum_{d=1}^{lgp} ET_{green,blue} \quad (4)$$

โดยที่ 1.6 เท่ากับ ค่าที่ใช้แปลงหน่วย ในกรณีที่ค่าการคายระเหยของพืช (ET) มีหน่วยเป็น มม. และปริมาณน้ำที่พืชใช้ (CWU) มีหน่วยเป็น ลบ.ม./ไร่

การคำนวณค่าการคายระเหยของพืช (Evapotranspiration; ET) ในการศึกษาครั้งนี้จะทำการคำนวณโดยใช้โปรแกรม CROPWAT 8.0 ที่พัฒนาขึ้นโดยองค์การอาหารและการเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO, 2009) โดยจะใช้

ข้อมูลเชิงพื้นที่ ข้อมูลสภาพภูมิอากาศ (อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด ปริมาณแสงแดด และปริมาณน้ำฝน) โดยใช้ค่าเฉลี่ยในช่วงระยะเวลา 30 ปี (2526-2555) ที่อ้างอิงข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยาของพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์ซึ่งเป็นสถานีตัวแทนที่ดีที่สุด ข้อมูลปัจจัยการผลิตพืช (ชนิดของพืช วันปลูกและวันเก็บเกี่ยว ช่วงอายุการเจริญเติบโตของพืช สัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช และความยาวของรากพืช) และข้อมูลสมบัติของดิน (ข้อมูลชุดดิน ความชื้นในดิน การแทรกซึมน้ำผ่านผิวดินสูงสุด ความลึกของรากพืช ความชื้นเริ่มต้น ระยะที่น้ำเริ่มขาด) โดยอ้างอิงจากส่วนการใช้น้ำชลประทาน สำนักอุทกวิทยาแลบริหารน้ำ ระบบสารสนเทศของกรมพัฒนาที่ดินและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งการคำนวณค่าการคายระเหยของพืชจากโปรแกรม CROPWAT นี้จะเป็นวิธีการกำหนดการให้น้ำชลประทาน (Irrigation schedule option) ตามหลักการดุลน้ำในดิน (Soil water balance) ซึ่งเมื่อความชื้นถึงจุดวิกฤต (Irrigation at critical depletion) จะมีการให้น้ำจนความชื้นในดินถึงจุดในสนาม (Refill soil to field capacity) โดยวิธีการนี้เป็นวิธีการที่มีความแม่นยำและไม่ซับซ้อน สามารถคำนวณได้จากสมการดังนี้

$$ET_c = ET_o \times K_c$$

โดยที่ ET_o คือ ค่าการคายระเหยของพืชที่ต้องการทราบ (มิลลิเมตร)

ET_o คือ ค่าการคายระเหยของพืชอ้างอิง (มิลลิเมตร)

K_c คือ สัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช

ในส่วนของวอเตอร์พวี่นที่สี่เทาจะประเมินจากอัตราการใช้สารเคมีต่อพื้นที่เพาะปลูก (AR , กิโลกรัม/ไร่) กับสัดส่วนการชะล้าง (α) หาดด้วยผลต่างของค่าสูงสุดที่ยอมรับได้กับค่าความเข้มข้นที่อยู่เดิมในธรรมชาติ (c_{MAX} , $kg/m^3 - c_{NAT}$, kg/m^3) และจึงหารด้วยผลผลิตต่อพื้นที่เพาะปลูก ดังสมการที่ 6

$$WF_{gray} = [(\alpha \times AR) / (c_{MAX} - c_{NAT})] / Y \quad (5)$$

โดย

α = สัดส่วนของการชะล้าง (leaching: run-off fraction)

AR = อัตราการใช้สารเคมีในพื้นที่ปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้ (กิโลกรัม/ไร่)

c_{MAX} = ระดับความเข้มข้นของมลสารสูงสุดที่ยอมรับได้ในแหล่งน้ำ (กิโลกรัม/ m^3)

c_{NAT} = ระดับความเข้มข้นของมลสารในแหล่งน้ำ (กิโลกรัม/ m^3)

ในการศึกษานี้เกรย์วอเตอร์พวี่นจะพิจารณาเฉพาะปุ๋ยไนโตรเจน และสมมติให้ c_{NAT} เท่า กับศูนย์ α เท่ากับร้อยละ 10 ของอัตราการใช้ปุ๋ยในพื้นที่ต่อไร่ และ c_{MAX} เท่ากับ 5 มก./ลิตร ตามมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ซึ่งเป็นเกณฑ์กำหนดสูงสุดสำหรับแหล่งน้ำประเภทที่ 3 ของประเทศไทย คือเป็นแหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท ได้แก่ การเกษตร และจากผลการศึกษากาดสาม พบว่า มีอัตราการใช้สารเคมีในพื้นที่ปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้ 34 กิโลกรัม/ไร่

ผลการศึกษา

1. ค่าการระเหยและความต้องการใช้น้ำของมะม่วงน้ำดอกไม้

ผลการคำนวณจากโปรแกรมทางคณิตศาสตร์ (CROPWAT 8.0) ที่พัฒนาขึ้นโดยองค์การอาหารและการเกษตรแห่งสหประชาชาติ แสดงดังตารางที่ 1 พบว่า ค่าการคายระเหยของมะม่วงน้ำดอกไม้ตลอดระยะเวลาการปลูก มีค่าการระเหยสีเขียว 806.5 มิลลิเมตร/ปี ค่าการระเหยสีน้ำเงิน 2,908 มิลลิเมตร/ปี และคิดเป็นค่าการระเหยรวมทั้งสีเขียวและสีน้ำเงิน 3,714.5 มิลลิเมตร/ปี หรือสามารถหาค่าความต้องการใช้น้ำสีเขียวและสีน้ำเงิน เท่ากับ 1,290.4 และ 4,652.8 ลูกบาศก์เมตร/ไร่/ปี ตามลำดับ โดยมีปริมาณความต้องการใช้น้ำรวม 5,943.2 ลูกบาศก์เมตร/ไร่/ปี แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 1 ผลการคำนวณความต้องการใช้น้ำของมะม่วงน้ำดอกไม้โดยใช้โปรแกรมทางคณิตศาสตร์ (CROPWAT 8.0)

ผลการคำนวณด้วยโปรแกรม	ET _c	Eff _{rain}	Irr. Req.	ET _{green}	ET _{blue}
CROPWAT 8.0	(มม./ปี)	(มม./ปี)	(มม./ปี)	(มม./ปี)	(มม./ปี)
ปริมาณน้ำ	2,908	806.5	2103.3	806.5	2,908

หมายเหตุ: ET_{green} = ค่าการระเหยน้ำสีเขียว ET_{blue} = ค่าการระเหยน้ำสีน้ำเงิน
Eff_{rain} = ปริมาณน้ำฝนใช้งาน Irr. Req. = ความต้องการน้ำชลประทาน

ตารางที่ 2 ความต้องการน้ำตลอดช่วงการเพาะปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้

พืช	ค่าการระเหยของพืช			ค่าความต้องการใช้น้ำของพืช		
	มิลลิเมตร/ปี			(ลูกบาศก์เมตร/ไร่/ปี)		
	ET _{green}	ET _{blue}	ET _{total}	CWU _{green}	CWU _{blue}	CWU _{total}
มะม่วงน้ำดอกไม้	806.5	2,908	3,714.5	1,290.4	4,652.8	5,943.2

หมายเหตุ: - ค่าการสะสมการคายระเหยน้ำของพืช ET_{total} = ET_{green} + ET_{blue} จากตารางที่ 1
- ค่าความต้องการใช้น้ำของพืช/ไร่/ปี คำนวณได้จากสมการที่ 4

2. ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีเขียวและสีน้ำเงิน

มะม่วงน้ำดอกไม้ที่ปลูกในตำบลงมูลเหล็ก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์นั้นส่วนใหญ่เป็นพันธุ์มะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง โดยจากการสำรวจ พบว่า มีพื้นที่การปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้ในปี 2558 อยู่ประมาณ 204 ไร่ และมีค่าเฉลี่ยของผลผลิตของมะม่วงน้ำดอกไม้ประมาณ 32 ตัน/ไร่/ปี ซึ่งสามารถนำข้อมูลของปริมาณผลผลิตมาคำนวณหาค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีเขียวและสีน้ำเงินได้จากสมการที่ 2 และ 3 มีค่า 40.3 และ 145.4 ลูกบาศก์เมตร/ตัน ตามลำดับ ซึ่งแสดงผลการคำนวณดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีเขียวและสีน้ำเงินของมะม่วงน้ำดอกไม้ในปี 2558

พืช	ปริมาณผลผลิต (ตัน/ไร่/ปี)	ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (ลบ.ม./ตัน)	
	Y	สีเขียว (WF _{green})	สีน้ำเงิน (WF _{blue})
มะม่วงน้ำดอกไม้	32	40.3	145.4

หมายเหตุ: - ข้อมูลปริมาณผลผลิตในปี 2558 จำนวนพื้นที่ปลูก 204 ไร่
- ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ คำนวณได้จากสมการที่ 2 และ 3

3. ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีเทา

การหาค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีเทานั้นจะใช้หลักการที่ว่าปริมาณของมลสารทางน้ำหาได้จากปริมาณน้ำที่ต้องการเพื่อเจือจางมลสารที่อยู่ในน้ำให้มีค่ามาตรฐาน โดยส่วนใหญ่ในกระบวนการเพาะปลูกจะมีการใช้ปุ๋ย เมื่อพืชไม่สามารถใช้หมดจะทำให้ถูกชะล้างลงสู่แหล่งน้ำหรือซึมลงสู่ดินได้ ซึ่งมลพิษในส่วนนี้มีแหล่งกำเนิดที่แพร่กระจายไม่สามารถทำการตรวจวัดได้ แต่สามารถทำการประเมินได้จากอัตราการใช้สารเคมีต่อพื้นที่เพาะปลูก (AR, กิโลกรัม/ไร่) พบว่ามีค่า 34 กิโลกรัม/ไร่/ปี ซึ่งสามารถนำข้อมูลของปริมาณผลผลิตมาคำนวณหาค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีเทาได้จากสมการที่ 5 มีค่าเท่ากับ 21.3 ลูกบาศก์เมตร/ตัน ซึ่งแสดงผลการคำนวณดังตารางที่ 4

4. ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง

จากผลการคำนวณพบว่าค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีเขียว สีน้ำเงิน และสีเทา มีค่า 40.3, 145.4 และ 21.3 ลูกบาศก์เมตร/ตัน ซึ่งสามารถนำผลการคำนวณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ในแต่ละประเภทมาหาค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้ได้จากปริมาณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์รวมได้เท่ากับ 207 ลูกบาศก์เมตร/ตัน ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 4 ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีเทาของมะม่วงน้ำดอกไม้ในปี 2558

ปริมาณสารมลพิษ ที่เกิดขึ้น (กก./ไร่/ปี)	ค่าความเข้มข้น มลสารสูงสุด (มก./ลิตร)	ค่าความเข้มข้น เข้มข้นมลสารต่ำสุด (มก./ลิตร)	ปริมาณ ผลผลิต (ตัน/ปี)	วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ สีเทา (ลบ.ม./ตัน)
34	5.0	0.0	32	21.3

หมายเหตุ: - ข้อมูลสำรวจภาคสนาม พบว่า เกษตรกรมีการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในพื้นที่การปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้ประมาณ 34 กก./ไร่/ปี

- ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ คำนวณได้จากสมการที่ 5

ตารางที่ 5 ผลรวมของวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ทุกประเภทจากการคำนวณ

วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ในการปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้ (ลูกบาศก์เมตร/ตัน)			
สีเขียว (WF _{green})	สีน้ำเงิน (WF _{blue})	สีเทา (WF _{gray})	รวม (WF _{proc,total})
40.3	145.4	21.3	207

หมายเหตุ: ผลรวมของวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ = สีเขียว (WF_{green}) + สีน้ำเงิน (WF_{blue}) + สีเทา (WF_{gray})

วิจารณ์และสรุปผล

มะม่วงน้ำดอกไม้สีทองเป็นผลไม้เศรษฐกิจที่ปัจจุบันมีการบริโภคภายในประเทศและมีการส่งออกต่างประเทศมากขึ้น การประเมินค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของมะม่วงน้ำดอกไม้ทำให้เข้าใจถึงปริมาณน้ำที่ถูกใช้ไปตลอดห่วงโซ่กระบวนการเพาะปลูก สำหรับการปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองในพื้นที่ตำบลดงมูลเหล็ก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ พบว่า มีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองนั้น 207 ลูกบาศก์เมตร/ตัน โดยคิดเป็นค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีเขียว 40.3 สีน้ำเงิน 145.4 และสีเทา 21.3 ลูกบาศก์เมตร/ตัน ตามลำดับ และผลจากการสำรวจผลผลิตมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองของเกษตรกรมีผลผลิตเฉลี่ย 32 ตัน/ไร่ คิดเป็นปริมาณความต้องการน้ำตลอดปีเพาะปลูก 6,624 ลูกบาศก์เมตร/ไร่/ปี ซึ่งเมื่อพิจารณาการใช้ในแต่ละส่วนจะพบว่าน้ำที่ใช้ในการปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองส่วนมากจะเป็นน้ำสีน้ำเงินหรือน้ำที่ได้จากแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดิน ส่วนของวอเตอร์ฟุต

พรีนส์ลีทาจะพิจารณาเพียงผลผลิตจากปริมาณการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนของเกษตรกร ดังนั้น วอเตอร์พุตพรีนส์ลีทาจะแปรผันโดยตรงกับปริมาณการใช้ไนโตรเจนในการปลูกพืช ซึ่งแนวทางในการลดการใช้น้ำคือการศึกษาให้เกิดการใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพลดการใช้น้ำจากแหล่งน้ำผิวดินหรือน้ำใต้ดิน เพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ปุ๋ยให้เหมาะสมกับลักษณะของดินและชนิดพืช รวมถึงการใช้ปุ๋ยที่มีการตกค้างในดินน้อย เช่น ปุ๋ยอินทรีย์ เป็นต้น

เมื่อเปรียบเทียบผลการศึกษาวอเตอร์พุตพรีนส์ลีทาของ Hoekstra et al. (2011) ซึ่งมีค่าวอเตอร์พุต พรีนส์ลีทาของการปลูกมะม่วง 1,800 ลูกบาศก์เมตร/ตัน (ค่าวอเตอร์พุตพรีนส์ลีทาเฉลี่ย 1,314 ลิ้น้ำเงิน 362 และลีทา 124 ลูกบาศก์เมตร/ตัน ตามลำดับ) พบว่า ผลการศึกษาในครั้งนี้มีค่าต่ำกว่า ทั้งนี้การศึกษาของ Hoekstra et al. (2011) เป็นการศึกษาในภาพรวมระดับโลกซึ่งมีความแตกต่างในด้านความละเอียดของข้อมูล อย่างไรก็ตาม การศึกษานี้ได้ใช้ค่าและข้อมูลต่างๆ เฉพาะพื้นที่ และมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองในพื้นที่ศึกษามีผลผลิตที่สูงเมื่อเปรียบเทียบกับผลผลิตเฉลี่ยในพื้นที่อื่นๆ (5-10 ตัน/ไร่) จึงทำให้การคำนวณค่าปริมาณน้ำใช้ต่อตันมะม่วงมีค่าต่ำ ซึ่งถือได้ว่าเป็นการใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น ค่าวอเตอร์พุตพรีนส์ลีทาของการศึกษานี้จึงสามารถใช้เป็นตัวแทนค่าวอเตอร์พุตพรีนส์ลีทามะม่วงน้ำดอกไม้สีทองของพื้นที่ตำบลงมูลเหล็ก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่อื่นๆ ต่อไป

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการสนับสนุนส่งเสริมการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับเรื่องการประเมินวอเตอร์พุตพรีนส์ลีทาของพืชเศรษฐกิจของจังหวัด เช่น มะขาม เป็นต้นเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานของประเทศและเตรียมความพร้อมสำหรับการส่งออกรวมทั้งเผยแพร่ความรู้ดังกล่าวให้กับประชาชน
2. ควรมีการเพิ่มพื้นที่ในการเก็บข้อมูลให้มากกว่านี้ เพื่อให้ได้ข้อมูลและผลการวิจัยที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
3. หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรมีการศึกษาวิจัยและพัฒนาวัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการเพาะปลูกและดูแลรักษาเพื่อลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและลดผลกระทบจากการใช้ปุ๋ยต่อแหล่งน้ำ
4. การศึกษาเพื่อหาวิธีการประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์หรือผลกระทบภายนอก (externalities) ของการใช้ทรัพยากรน้ำ

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัยประเภท งานวิจัยเพื่อพัฒนาชุมชนและท้องถิ่น ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2558 จากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์



เอกสารอ้างอิง

- กรมอุตุนิยมวิทยา. (2554). สถิติภูมิอากาศในคาบ 30 ปี ของสถานีตรวจวัดอุตุนิยมวิทยาเพชรบูรณ์
ชินาธิปกรณ พงศ์ภิญโญภาพ และ อารังรัตน์ มุ่งเจริญ. (2554). วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของกระบวนการผลิตเอทานอลจาก
มันสำปะหลังในประเทศไทย. วิศวกรรมสาร มก. ฉบับที่ 75 ปีที่ 24 มกราคม – มีนาคม 2554.
แซบเปียร์ และคณะ. (2556). ฟุตพริ้นท์น้ำของพืชอาหาร อาหารสัตว์ และพลังงาน เพื่อจัดการทรัพยากรน้ำอย่างมี
ประสิทธิภาพ. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.
ธีระวัฒน์ ธรรมนิยม ทิพย์ปภา สุขุมลชาติ อติชัย พรพรหมินทร์ และ สุรัชย์ ลิปิวัฒนาการ (2555). วอเตอร์ฟุตพริ้นท์
ของข้าวในพื้นที่ฝั่งซ้ายคลองชัยนาท-ป่าสัก โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาโคกกระเทียม จังหวัดลพบุรี. The
3rd Thailand INWEPF Symposium. 8 สิงหาคม 2555. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร.
พรเทพ แก้วเชื้อ. 2556. การพัฒนายอดใช้น้ำ (water footprint) ในประเทศไทย. วิศวกรรมลาดกระบัง. ปีที่ 30 ฉบับที่
2. มิถุนายน 2556.
ลักขณา เจริญสุข รัตชยุดา กองบุญ และเศรษฐ์ สัมภิตตะกุล. 2555. การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของปาล์มน้ำมัน
สำหรับผลิตไบโอดีเซลในประเทศไทย. การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานทางวิศวกรรม นวัตกรรมและ
การจัดการอุตสาหกรรมอย่างยั่งยืนครั้งที่ 1.
ลักขณาพร สิริเล็ง กัมปนาท รักดีกุล จำลอง อรุณเลิศอารีย์ และวัชร เลือติ. 2555. วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของปาล์มน้ำมัน
ณ โครงการปลูกปาล์มนิธิชัยพัฒนา แม่ฟ้าหลวง จ.เพชรบุรี. การประชุมวิชาการแห่งชาติ
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 9.
सानิตยดา เตียวต้อย ชลิตา สุวรรณ และธณัฐยศ สมใจ. 2555. วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของอ้อยและมันสำปะหลังสำหรับ
การผลิตเอทานอลในภาคตะวันออก ประเทศไทย. วารสารสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย.
Chapagain A.K. and Hoekstra A.Y. (2011). The blue, green and grey water footprint of rice from production and
consumption perspectives. Ecological Economics. Vol.70. pp 749–758.
Hoekstra, A.Y., and others. 2011. The Water Footprint Assessment Manual: Setting the Global Standard. The
Netherlands : Earthscan.
Kongboon R. and Sampattagul S. (2012). The water footprint of sugarcane and cassava in northern Thailand.
Social and Behavioral Sciences. Vol. 40. pp. 451 – 460.
Mekonnen M.M. and Hoekstra A. Y. (2011). The green, blue and grey water footprint of crop and derive crop
products. Hydrology Earth System Sciences. Vol. 15. pp. 1577–1600.



รายชื่อบรรณาธิการพิจารณาบทความตีพิมพ์รายงานสืบเนื่องจากการประชุมทางวิชาการ (Proceedings) พะเยาวิจัยครั้งที่ 6

1	ศาสตราจารย์ เกียรติคุณ ดร.ไมตรี สุทนต์จิตต์	29	รองศาสตราจารย์ ดร.ลำลี ทองธิว
2	ศาสตราจารย์ ดร.ประยุทธ์ อัครเอกมอลิน	30	รองศาสตราจารย์ ดร.สุทธิชัย เปรมฤดีปรีชาชาญ
3	ศาสตราจารย์ ดร.ประดิษฐ์ เทอดกุล	31	รองศาสตราจารย์ ดร.สุนันท์ สังข์อ่อง
4	ศาสตราจารย์ ดร.สมชาย วงศ์วิเศษ	32	รองศาสตราจารย์ ดร.สุรพล นธการกิจกุล
5	ศาสตราจารย์ ดร.สัญญาชัย จตุรลิตา	33	รองศาสตราจารย์ ดร.อรรพวรรณ ประศาสน์วุฒิ
6	ศาสตราจารย์ ดร.สุขเชษฐ์ ลิขิตเลอสรวง	34	รองศาสตราจารย์ ดร.เอกชัย แสงอินทร์
7	ศาสตราจารย์ ดร.สุขเชษฐ์ ลิขิตเลอสรวง	35	รองศาสตราจารย์ ธรกร ช้างน้อย
8	ศาสตราจารย์ ดร.อิสระชัย งามหุ	36	รองศาสตราจารย์ ปราโมทย์ ประเสริฐ
9	ศาสตราจารย์ นายแพทย์วีระพล จันทรดียิ่ง	37	รองศาสตราจารย์ เปรมวิทย์ วิวัฒน์เศรษฐ์
10	รองศาสตราจารย์ ดร.กวิณ สอนิเพิ่มพูน	38	รองศาสตราจารย์ อมรา โกไศยกานนท์
11	รองศาสตราจารย์ ดร.จงกลดินทร์ แสงอาสภวิริยะ	39	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ จักรทอง ทองจตุ
12	รองศาสตราจารย์ ดร.จรัณธร บุญญานุภาพ	40	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัญญาณัฐ สุนทรประสิทธิ์
13	รองศาสตราจารย์ ดร.เจตหล้า สุนทรวิภาต	41	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จงลักษณ์ พาหะชา
14	รองศาสตราจารย์ ดร.เชวศักดิ์ รักเป็นไทย	42	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนิดา ประดิษฐ์สุภาพร
15	รองศาสตราจารย์ ดร.โชค โสรัจกุล	43	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชลลดา ไชยกุลวัฒนา
16	รองศาสตราจารย์ ดร.ทองศักดิ์ คุ้มไชน้ำ	44	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐิติรัตน์ เขียวสุวรรณ
17	รองศาสตราจารย์ ดร.เทียมจันทร์ พานิชย์ผลินไชย	45	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณภัทร จักรวัฒนา
18	รองศาสตราจารย์ ดร.นคร ทิพย์วงศ์	46	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงศ์ ดำรงวิริยะนุภาพ
19	รองศาสตราจารย์ ดร.นิพนธ์ ธีรอำพน	47	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดำรงศักดิ์ แย้มบางหวาย
20	รองศาสตราจารย์ ดร.ประจักษ์ สายแสง	48	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เด่นพงศ์ พัฒนเศรษฐานนท์
21	รองศาสตราจารย์ ดร.พิสุทธิ เพ็ชรมนกุล	49	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ต่อพงศ์ กริธาชาติ
22	รองศาสตราจารย์ ดร.มนัส ทิตยวรรณ	50	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนกร ชมพุดันต์
23	รองศาสตราจารย์ ดร.ศักดิ์ดา จงแก้ววัฒนา	51	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นครินทร์ ชัยแก้ว
24	รองศาสตราจารย์ ดร.ศักดิ์ไทย สุรกิจบวร	52	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิธิ บุณณจันทร์
25	รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริวรรณ องค์กรไชย	53	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประยงค์ จันทรแดง
26	รองศาสตราจารย์ ดร.สมบุญ อนันตลาโกชัย	54	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประสิทธิ์ ช่อลำเจียก
27	รองศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ ภูวิภาตวรธน	55	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรีดา ไชยมหาวัน
28	รองศาสตราจารย์ ดร.สัญญา สิริวิทยาปกรณ์	56	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปะราลี โอภาสนันท์



รายชื่อบรรณาธิการพิจารณาบทความตีพิมพ์รายงานสืบเนื่องจากการประชุมทางวิชาการ (Proceedings) พะเยาวิจัยครั้งที่ 6

- | | |
|---|------------------------------------|
| 57 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ผจงกาญจน์ ภู่วิภาดาบรรณ | 87 นาวาอากาศตรี ดร.สหัสชัย มหาวีระ |
| 58 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิศกดิ์ ชินชัย | 88 ดร. ก.วริวัณ ระวังเหตุ |
| 59 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เพียรชัย คำวงษ์ | 89 ดร.กนกกาญจน์ พรหมน้อย |
| 60 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัทรา บุรารักษ์ | 90 ดร.ขวัญสิริณา ธนะวงศ์ |
| 61 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มาลีมาศ สิทธิสมบัติ | 91 ดร.คุณากร ชัดศรี |
| 62 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุพธนา หมั่นดี | 92 ดร.จักรพงษ์ จำรูญ |
| 63 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ ชัยเจริญศรี | 93 ดร.จินตนา ยาโนละ |
| 64 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัฐภูมิ พรหมณะ | 94 ดร.จิราพร ไชยวงศ์สาย |
| 65 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัชร แลน้อย | 95 ดร.ฉัตรมงคล สุวรรณภูมิ |
| 66 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัชร วงศ์ปัญญา | 96 ดร.ดารินทร์ อินทับทิม |
| 67 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วาทีดา ผจญภัย | 97 ดร.ดาวยศ ดาวเรือง |
| 68 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วาสนา พิทักษ์พล | 98 ดร.ดำรงค์ อมรเดชาพล |
| 69 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิชาญ อมรากุล | 99 ดร.ตฤณ เสรมะรากุล |
| 70 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมคิด จูหัว | 100 ดร.ทวีวรรณ ศรีสุขคำ |
| 71 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สันติ บุรณะชาติ | 101 ดร.ธนาทิพย์ จันทร์คง |
| 72 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สันติวัฒน์ พิทักษ์พล | 102 ดร.ธิดา ไชยวงศ์ศรี |
| 73 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สาโรจน์ จินประชา | 103 ดร.นครินทร์ ชัยแก้ว |
| 74 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สาวิตรี เจียมพานิชกุล | 104 ดร.นพรัตน์ เกตุขาว |
| 75 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธิเดช วชิราศรีศิริกุล | 105 ดร.นันทธีธนนท์ พงษ์พานิช |
| 76 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธิศักดิ์ ปิ่นมงคลกุล | 106 ดร.นันทิมา นาคาพงศ์ |
| 77 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภัค มัทธพนพรค | 107 ดร.นิคม นาคสุพรรณ |
| 78 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนุรักษ์ ประสาทเขตร์การ | 108 ดร.เนติ เงินแพทย์ |
| 79 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อมรรัตน์ วัฒนาธร | 109 ดร.บวรศักดิ์ ศรีสังสิทธิสันต์ |
| 80 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อมลยา โกไศยกานนท์ | 110 ดร.บังอร สวัสดิ์สุข |
| 81 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัยเรศ เอี่ยมพันธ์ | 111 ดร.บุญญานุช ชีวาเกียรติยิ่งยง |
| 82 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ปิยะพงษ์ สุวรรณมณีโชติ | 112 ดร.บุญฤทธิ์ สิ้นค้างาม |
| 83 ผู้ช่วยศาสตราจารย์กรรณิการ์ ขำพึงสน | 113 ดร.ปรเมศร์ ปธิเก |
| 84 ผู้ช่วยศาสตราจารย์วินัย โสมดี | 114 ดร.ปาลินี สุมิตสวรรค์ |
| 85 พลตำรวจเอกศุภวุฒิ สังข์อ่อง | 115 ดร.ปิยะพงษ์ แสงแก้ว |
| 86 พลอากาศเอกทองเลื่อน ประพัฒน์ทอง | 116 ดร.ฝนทิพย์ จินนุทยา |



รายชื่อบรรณาธิการพิจารณาบทความตีพิมพ์รายงานสืบเนื่องจากการประชุมทางวิชาการ (Proceedings) พะเยาวิจัยครั้งที่ 6

- | | | | |
|-----|-----------------------------|-----|-------------------------------------|
| 117 | ดร.พนิตนาฏ ฐุ่พุดินันท์ | 139 | ดร.สุธรรม อรุณ |
| 118 | ดร.พญักดิ์ ตันติไพบูลย์วงศ์ | 140 | ดร.สุธี วังเดือย |
| 119 | ดร.พรเทพ ไรจนวสุ | 141 | ดร.สุนทร คล้ายอ่ำ |
| 120 | ดร.พัชรพิตดา ศรีสมพงษ์ | 142 | ดร.สุนมา เหลืองฐิติกาญจนา |
| 121 | ดร.ไพบูลย์ ปะนาเส | 143 | ดร.สุรพล ดำรงกิตติกุล |
| 122 | ดร.รณกร สร้อยนาค | 144 | ดร.สุริยา สัมจันทร์ |
| 123 | ดร.วรัญญา ยิ่งยงค์ศักดิ์ | 145 | ดร.สุรียพร แสงวงศ์ |
| 124 | ดร.वलันต์ คำสนาม | 146 | ดร.แสงเดือน พงศ์แก้วงาม |
| 125 | ดร.วราวัชต์ มัธยมบุรุษ | 147 | ดร.อัษฎรากร คำมาสุข |
| 126 | ดร.วิษณุพล พักแก้ว | 148 | ดร.อัษฎราวัดี แก้ววรรณดี |
| 127 | ดร.วิเชียร ลัทธิพงศ์พันธ์ | 149 | แพทย์หญิงณัฐินี นันทาทอง |
| 128 | ดร.วิพนมณภัทร พุทธวโรตม์ผล | 150 | นักกายภาพบำบัด วีระศักดิ์ ติยะปัญญา |
| 129 | ดร.วีระพงษ์ กิตติวงศ์ | 151 | นางสาวปิยะวรรณ เอมอิมอนันต์ |
| 130 | ดร.ศกยภาพ ประเวทจิตร | 152 | นางสาวศิริลักษณ์ วลัยชัยเพียร |
| 131 | ดร.ศิริลักษณ์ วัญชัยเพียร | 153 | นายเกษม สมทะนะ |
| 132 | ดร.ศุภวัชร สิงห์ทอง | 154 | นายณรงค์ นวลเมือง |
| 133 | ดร.สาคร เมฆรักขาวนิช | 155 | นายนคร คำร้อง |
| 134 | ดร.สาธิต เชื้ออยู่นาน | 156 | นายนิพนธ์ วิชัยรัตน์ |
| 135 | ดร.สาวิตรี นงอလာ | 157 | นายพุทธิพงษ์ พลคำฮัก |
| 136 | ดร.สิงห์คำ ธิมา | 158 | นายศราวุธ จันทระ |
| 137 | ดร.สุขชาติรี ประสมสุข | 159 | นายสิทธิพล วิชาลาภรณ์ |
| 138 | ดร.สุทธินันท์ ศรีรัตนวงศ์ | 160 | ว่าที่ร้อยตรี ดร.รังสรรค์ เกตุฮึด |