

“Innovation for Sustainable Local Development :
นวัตกรรมเพื่อการพัฒนาท้องถิ่นอย่างยั่งยืน”

รายงานสืบเนื่อง การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ

โดย สมาคมพัฒนาวิชาชีพการบริหารการศึกษาแห่งประเทศไทย (สพบท.) ครั้งที่ 47
ร่วมกับ เครือข่ายบ้านกิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ (GNRU) ครั้งที่ 23

วันที่ 27 กุมภาพันธ์ 2566
ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย



เล่มที่ 4
กลุ่มวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ (Proceedings)

โดย สมาคมพัฒนาวิชาชีพการบริหารการศึกษาแห่งประเทศไทย (สพบท.) ครั้งที่ 47

ร่วมกับ เครือข่ายบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ (GNRU) ครั้งที่ 23

วันที่ 27 กุมภาพันธ์ 2566 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

ที่ปรึกษา	อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์	
เจ้าของ	เครือข่ายบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ	
บรรณาธิการ	อาจารย์ ดร.จินดา ศิริตา	
กองบรรณาธิการ	รองศาสตราจารย์ ดร.ไฟโรมน์ ด้วนนคร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ยิ่งศักดิ์ เพชรนิล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กมลณัฐ พลวัน รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐรดา วงศ์นายะ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชิษณุสา สุ่งเรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัญชนา ปรีชาภรณ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วสิพรรณ รติกิติกุล	รองศาสตราจารย์ ดร.จิณณวัตร ประโคนทั้ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จักรปรุษ วิชาอัครวิทย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พุนซัย ยา vierach ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปราณี เนรมิต ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุวรรณี จันทร์ตา ¹ อาจารย์ ดร.นิคม โยกัญญา อาจารย์ ดร.ศศิวิมล ภู่พวง
ผู้ช่วยบรรณาธิการ	นางสาวพินทิพย์ คำมาต นายณัฐพล ป่ารี นางศรีสุดา ไชยศรี นายรัชชานนท์ แย้มครี นางสาวประภัสสร พรเมือง	
ผู้พิมพ์	บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย 80 หมู่ 9 ตำบลบ้านดู่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย 57100 โทร. 0-5377-6000 ต่อ 1632-1633, 0-5377-6026 http://grad.crru.ac.th e-mail: graduateschool.crru.symposium@gmail.com	

บทความที่เผยแพร่ในรายงานสืบเนื่องฯ ฉบับนี้ ได้ผ่านการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิ (Peer Review) จำนวน 3 ท่านแล้ว

โดยผู้เขียนบทความและผู้ทรงคุณวุฒิจะไม่ถูกเปิดเผย (Double-blind Peer Review)

ทัศนะและข้อคิดเห็นของบทความที่ปรากฏในรายงานสืบเนื่องฯ ฉบับนี้ เป็นของผู้เขียนแต่ละท่าน

ไม่ถือว่าเป็นทัศนะและความรับผิดชอบของกองบรรณาธิการ



รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ (Proceedings)

โดย สมาคมพัฒนาวิชาชีพการบริหารการศึกษาแห่งประเทศไทย (สพบท.) ครั้งที่ 47

ร่วมกับ เครือข่ายบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ (GNRU) ครั้งที่ 23

วันที่ 27 กุมภาพันธ์ 2566 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

บทบรรณาธิการ

รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ (Proceedings) โดย สมาคมพัฒนาวิชาชีพการบริหารการศึกษาแห่งประเทศไทย (สพบท.) ครั้งที่ 47 ร่วมกับ เครือข่ายบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ (GNRU) ครั้งที่ 23 ฉบับนี้ จัดทำขึ้นภายหลังการจัดประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ โดย สมาคมพัฒนาวิชาชีพการบริหารการศึกษาแห่งประเทศไทย (สพบท.) ครั้งที่ 47 ร่วมกับ เครือข่ายบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ (GNRU) ครั้งที่ 23 “Innovation for Sustainable Local Development : นวัตกรรมเพื่อการพัฒนาท้องถิ่นอย่างยั่งยืน” ซึ่งจัดขึ้นเมื่อวันที่ 27 กุมภาพันธ์ 2566 ณ หอประชุมใหญ่ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย โดย มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงรายเป็นเจ้าภาพในการจัดงาน โดยมีสมาคมพัฒนาวิชาชีพการบริหารการศึกษาแห่งประเทศไทย (สพบท.) ร่วมกับเครือข่ายบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ 8 แห่ง ประกอบด้วย มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิษณุโลก มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเผยแพร่บทความวิชาการและบทความวิจัยของนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา อาจารย์ นักวิชาการ นักวิจัย และบุคคลทั่วไป ซึ่งได้แบ่งกลุ่มออกเป็น 5 กลุ่มสาขา (ดังนี้ 1) กลุ่มวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2) กลุ่มการบริหารและการจัดการ 3) กลุ่มการศึกษา 4) กลุ่มนุชยศาสตร์และสังคมศาสตร์ และ 5) กลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพ โดย มีบทความที่ผ่านการพิจารณาและกลั่นกรองจากผู้ทรงคุณวุฒิ (Peer Reviewers) และผ่านการนำเสนอผลงานแบบบรรยาย (Oral Presentation) และเผยแพร่ในรายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ (Proceedings) จำนวน ทั้งสิ้น 66 บทความ ในนามคณะกรรมการผู้จัดฯ ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ได้กรุณาร่วมเป็นวิจารณากลุ่ม และให้ข้อเสนอแนะ แก่เจ้าของผลงานเพื่อให้มีความถูกต้องและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณ อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ ผู้บริหาร คณาจารย์ กองบรรณาธิการ และบุคลากรมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงรายทุกท่าน ที่มีส่วนสนับสนุนการจัดประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ โดย สมาคมพัฒนาวิชาชีพการบริหารการศึกษาแห่งประเทศไทย (สพบท.) ครั้งที่ 47 ร่วมกับ เครือข่ายบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ (GNRU) ครั้งที่ 23 ให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

คณผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า บทความวิชาการและบทความวิจัยจากรายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ (Proceedings) ฉบับนี้จะนำไปสู่การใช้ประโยชน์ทางวิชาการและต่อยอดองค์ความรู้ในการศึกษาวิจัย ตลอดจนนำไปสู่การใช้ประโยชน์ในการแก้ไขปัญหาและพัฒนาท้องถิ่นในยุคสังคมดิจิทัลให้เกิดความเข้มแข็งและยั่งยืน ต่อไป

(อาจารย์ ดร.จินดา ศิริวิตา)

บรรณาธิการ



สารบัญ

การนำเสนอทบทความกลุ่มบริหารและการจัดการ

- 1 การตัดสินใจลงทุนในเกม
Non-Fungible Token (NFT) The Investment Decision in Non-Fungibile Token Games
อลิสา เลิศชานุชัยกุล
- 13 ปัจจัยที่กำหนดราคาปาล์มบริสุทธิ์ในประเทศไทย
Factors Affecting Palm Olein Price in Thailand
วิระชัย ปาโภ
- 25 การศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความผูกพันองค์กรของข้าราชการพลเรือนสามัญ
กรณีสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน ในประเทศไทย
The study of factors influencing organizational commitment of civil servants, Department of labour protection and welfare, Thailand
ทิพย์ผกา เลิศมนูกุล
- 37 ความจงรักภักดีของผู้บริโภคที่ใช้บริการอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงในจังหวัดเชียงราย
กรณีศึกษาเปรียบเทียบผู้ให้บริการ 2 บริษัท
Customer loyalty towards Hi-Speed internet in chiang rai province : a case study compare 2 internet service provider
อภิชาติ สิทธิบุญเรือง
- 51 ประสิทธิผลของระบบสารสนเทศในการจดทะเบียนสิทธิและนิติกรรมประเทศไทย
ภายใต้โครงการพัฒนาระบบสารสนเทศ ระยะที่ 2 สำนักงานที่ดินจังหวัดอุตรดิตถ์ สาขาตระหนอน
The Effectiveness of the Information System of Rights and Legal Registration type provided under the Information Development's Project Phase 2, Tron Branch, Uttaradit Provincial Land Office.
ณัฏฐ์ ชุมดวง
- 61 ปัจจัยที่ส่งผลต่อความภักดีในการจองที่พักผ่านระบบออนไลน์
Factors Affecting on Accommodations Booking Loyalty via Online
โภคลมณี เกตตะพันธ์
- 77 การจัดการการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม กรณีศึกษา วัดพระธาตุผาเงา ตำบลเวียง อำเภอเชียงแสน จังหวัดเชียงราย
The Management of Cultural Tourism: A Case Study of Wat Phra Dhat Pha Ngao, Wiang Sub-District, Chiang Saen District, Chiang Rai Province
เข็มทอง ธรรมวงศ์



87 ความคิดเห็นของผู้ปฏิบัติงานที่มีต่อการจ่ายเงินผ่านระบบ KTB Corporate Online ของหน่วยงานคลัง องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ในจังหวัดเชียงราย
Operators' Opinions toward Payment by KTB Corporate Online System of Finance Division of Local Administrative Organization, Chiang Rai Province
วสิษฐ์พล แสงทาน

99 นวัตกรรมการประเมินผลอิงสมรรถนะตามมาตรฐานสากลเพื่อพัฒนากำลังคน ในกลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่และการบูรณาการการเรียนรู้ผ่านการทำงาน รองรับการเติบโตในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก
Innovations For The Development of New Teaching and Learning Curriculum to Develop Personnel in Accordance With Industrialdemand in The Eec Area
สรพงษ์ แก่นมณี

111 การพัฒนารูปแบบการบริหารจัดการธุรกิจสมัยใหม่เสริมค่าเศรษฐกิจสร้างสรรค์ของ กลุ่มหัตถกรรมล้านนา ตำบลแม่อ้อ อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย
The development of a modern business management model Enhance the creative economy of the Lanna handicrafts group Mae O Subdistrict, Phan District, Chiang Rai Province.
สมุด ดาวตา

125 การพยากรณ์ความสามารถในการวางแผนการใช้เงินของประชาชนในจังหวัดสงขลา Forecasting the ability to use the money planning of people in Songkhla province
วิชญ พันธ์ด้วหล้า

139 การศึกษาการบริหารจัดการโครงการและผลกระทบของโครงการอนุรักษ์ฟืนฟูหนองบัว พร้อมระบบกระจายน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อเพิ่มผลผลิตและรายได้จากการเกษตร กรรมของประชาชน ตำบลบ้านดู่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย
The study of management and impacts of Nong Bua conservative restoration project with Hydro-distribution system by solar energy; to increase agricultural productivity and income villagers of Ban Du sub-district, Mueang Chiang Rai district, Chiang Rai
วริยา เวียงนิล

151 ความไว้วางใจและบุคลิกภาพของผู้เผยแพร่ภาพสดที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าแฟชั่น ผ่านเฟซบุ๊กไลฟ์ของผู้บริโภค Gen Y เพศหญิงในจังหวัดสงขลา Trust and Personality of the live broadcaster factors affecting the decision to buy fashion products through Facebook Live of Generation Y female consumers in Songkhla Province
ธรรมนนท์ เพ็งหมาน

165 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการซื้อที่อยู่อาศัยโดยโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กเสริม ของคนเจoenore ชั้นวางในกรุงเทพมหานคร Factors Effecting towards Purchases Reinforced of Concrete Structure Housing of Generation Y people in Bangkok
กานท์ ทะนนท์



179 คุณภาพการบริการที่ส่งผลต่อความภักดีของผู้บริโภคร้านอาหารริมทาง (Street Food) อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

Service quality affecting the loyalty of street food consumers,

Hat Yai district, Songkhla Province

มัลลิกา วงศ์อุดมราษฎร์

191 การวิเคราะห์ความสมดุลในการแข่งขันฟุตบอลไทยลีก 1 ระหว่างฤดูกาล 1996/97 ถึง 2021/22

An Analysis of Competitive Balance in Thai League 1 between Seasons 1996/97 to 2021/22

รัชกรณ์ พงษ์ประเสริฐ

การนำเสนอทบทวนการศึกษา

205 การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD ร่วมกับสื่อประสมวิชาหน้าที่พลเมือง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

Collaborative Learning Management STAD Techniques, and Multimedia Related to Prathom Suksa four Students.

ภัทรารดี กາทอง

217 การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคแผนผังความคิดเพื่อส่งเสริมทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

The Development of Science Lesson Plans by Using 7Es Inquiry Learning Cycle Integrated with Mind Map Technique for Improve Organizing Data and Communication Skill for Prathomsuksa 6 Students

ชนวน ศรีเที่ยง

229 แนวทางการพัฒนาสมรรถนะในการบริหารงานที่ส่งผลต่อประสิทธิผลของผู้บริหารใน สถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากำแพงเพชร เขต 1

Guidelines to development Competency in Management that Affect School Effectiveness of School Administrators under Kamphaeng Phet Primary Education Service Area Office 1

จักรกฤษณ์ พระโยม

239 การศึกษา มุมมองธรรมชาติทางฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยใช้ผลการทดลองรูปแบบการไหลของวัสดุเม็ดแห้งและเปียกเพื่อพัฒนาการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

Study of The Perspectives in Nature on Physics of High School Students by Using Experimental results of The Flow Patterns of Dry and Wet Granular Materials for Developing The Learning Used Problem-Based Learning

ธิติพงศ์ ไชยมงคล



- 251 กฎการพัฒนาและประเมินความเหมาะสมของคุณภาพหลักสูตรระยะสั้นในกลุ่มอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ ในพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก
The Development and Evaluation of the Appropriateness of the Quality of Short Courses in the Group of Automotive Parts Industry in the Eastern Economic Corridor
ชี้ขาด นิมโรธรรมา
- 265 การพัฒนาคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดอุปนิสัยสำหรับผู้มีประสิทธิผลสูง 7 ประการเพื่อพัฒนาภาวะผู้นำของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)
The Development of A Learning Activities Handbook Based on The 7 Habits of Highly effective People for Improving Prathom 3 Students' Leadership, Prasarnmit Demonstration School (Elementary), Srinakharinwirot University
ธนาธร ประสิทธิเกตุ
- 277 ต้นแบบปฏิบัติการเรียนรู้ที่ดีตามสังคมพุทธิปัญญาที่พบในซีรีส์อุยกองอุทนาวยอัจฉริยะ: ตอนที่ 9 บังกุปงกับกองทหารปลดแอกเด็ก
A Good Learning Practice of Social Cognitive Learning Found In Extraordinary Attorney Woo: EP.9 Bang Gu-Ppong and The Children's Liberation army
สิรินทร์ สว่างวรรณ
- 289 การพัฒนาความสามารถการเขียนย่อความของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสม Parsons ร่วมกับเทคนิค KWL Plus
The Developement of The Ability in Summary Writing of Prathomsuksa 6 Students by Using Bleded Leaning Management With Kwl Plus Technique
พงษ์ศักดิ์ ออบอุ่น
- 301 การจัดการการเรียนรู้ 4MAT เพื่อพัฒนาทักษะการจำตัวอักษรจีนของนักศึกษาสาขาวิชาการจัดการการโรงแรมและการจัดการท่องเที่ยว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 4 MAT Teaching Model to Develop the Memory Ability of Chinese Characters of Hotel Management and Tourism Management Majors At Kasem Bundit University
สุภาภรณ์ สุกาวาสน์
- 311 การพัฒนาทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์พื้นฐานด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์
The Development of Basic Science process skill with Project - Based Learning of grade 4 students in Uttaradit Rajabhat Demonstration School
วิมนนาศ วงศ์วิเศษ
- 321 ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับชุดทดสอบน้ำ硬度 กระดัง เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 Effects of the 5E Inquiry Learning Cycle with Water Hardness Test Kit to Enhance the Integrated Science Process Skills of Mathayomsuksa 4 Students.
พิมพิไล ใจดี



- 333 หลักสูตรฝึกอบรมการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า สำหรับยุวชน อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน
The Training Course on Electric Energy Conservation for The YouthIn Wiang Sa District, Nan Province
ณัฐกานต์ พงษ์มี
- 345 การพัฒนาชุดฝึกทักษะการอ่านจับใจความสำคัญ เรื่องคำประพันธ์ประเภท กлон กพาย โคลง โดยใช้เทคนิค SQ4R สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
The Development of Training Kits for Reading Comprehension Skill Practice on Thai-style Poems Using SQ4R Technique for Mathayomsuksa 2 Students
สาวภา คิดดี
- 355 การจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแสดงอัลกอริทึมในการทำงานโดยใช้บทรีเยินและเทคนิค การสอนแบบโยนิสเม้นสิการร่วมกับแผนผังทางปัญญา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 3
Learning Management Entitled “Showing Algorithm of Work Process” using Lessons Yonisomanasikarn Teaching Technique and Mind Mapping For Grade 3 Student
เชิด เดชะสะท้าน
- การนำเสนอความกลุ่มนิยมศาสตร์และสังคมศาสตร์**
- 367 มาตรการส่งเสริมธุรกิจภาคของประเทศไทย: กรณีการประกันภัยอวกาศ
Measures to Promote Thailand's Space Business: A Case of Space Insurance
นภวัฒน์ สีบุญสรณ์
- 383 มาตรการในการคุ้มครองและป้องกันคนไร้สัญชาติจากโรคระบาดร้ายแรง:ศึกษาเปรียบเทียบประเทศไทย ประเทศไทย พลิปินัส และประเทศไทยมาเลเซีย
Measures To Protect and Prevent Stateless Persons from Pandemics:
A Comparative Study Thailand, Philippines, And Malaysia
พรนภัส สุวัลักษณ์
- 399 การจัดสรรงบประมาณเงินอุดหนุนให้กับองค์การบริหารส่วนจังหวัดลำพูน
Allocation Of Subsidy Budget For Lamphun Provincial Administrative Organization
เบญจวรรณ เพื่องวงศ์
- 411 ท่าอากาศยานนานาชาติสมุยในมุมมองภูมิทัศน์เชิงภาษาศาสตร์: กรณีศึกษาการศึกษา การใช้ภาษาจีนบนป้ายและชื่อธุรกิจการค้า
The Linguistic Landscape in Samui International Airport: Case Study of using Chinese on Signboard, Trade and Business Names
พิชัย แก้วบุตร
- 425 ภาวะผู้นำของคณะผู้บริหารองค์การบริหารส่วนจังหวัดเชียงใหม่
Leadership of Chiang Mai Provincial Administrative Organization Executives
เมธิวัจน์ นนทธรรมา



435 แนวทางการส่งเสริมให้ประชาชนเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดทำงบประมาณรายจ่ายขององค์กรบริหารส่วนจังหวัดแม่ฮ่องสอน

Promoting the Public Participation to Budget process of the Mae Hong Son Provincial Administrative Organization

คิชรินทร์ อันทรินทร์

447 การศึกษาแนวทางการแก้ไขปัญหาการบุกรุกที่ราชพัสดุ พื้นที่ตำบลขี้เหล็ก อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่

Study of The Solution of Trespassing on Ratchaphatsadu Land at Tambon Khilek, Mae Taeng District, Chiang Mai Province

ศรัญญา อุปรีที

457 การวิเคราะห์แนวทางการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ฝ่ายเทคโนโลยีตราชนเข้าเมือง กองบังคับการตรวจคนเข้าเมือง 5 ตำบลดอนแก้ว อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่

An Analysis Operational Guidelines of Immigration Technology Division

Officers of the Immigration Division 5, Donkeaw Sub-District, Mae Rim District, Chiang Mai Province

มัณฑนา ประมา

469 การศึกษาการบริหารจัดการการให้สัญชาติไทยและสถานะบุคคล แก่บุคคลไม่มีสถานะทางทะเบียน : กรณีศึกษาอำเภอปาย จังหวัดแม่ฮ่องสอน

Management of Granting the Citizenship and Individual Status to the Person without Registration Status: A Case Study of Pai District, Mae Hong Son Province

พีระพงศ์ พุทธวงศ์

การนำเสนอบทความกลุ่มวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

481 การผลิตฟิล์มเซลลูโลสจากลำต้นเทียมกล้วยน้ำว้า (Musa ABB cv. Kluai Namwa)

ผสมสารสกัดขยายเปลือกมังคุด (Garcinia mangostana) เพื่ออนอมรักษาผลไม้

Production of Cellulose Films from Mixed pseudo-stem of Namwa banana (Musa ABB cv. Kluai Namwa) and Crude Extract of Mangosteen Peel (Garcinia mangostana) for Fruit Preservation

ธนากร ปัญญะป้อ

495 การพัฒนาตัวรับผลิตภัณฑ์มิลค์กี้โทนเนอร์จากสารสกัดดอกดาวเรือง

Product Development of Marigold Flower Extract Milky Toner

อาทิตา บินโน

503 การศึกษาคุณสมบัติทางเคมีและการภาพของไขมันเมล็ดเงาะที่เป็นของทิ้งจากอุตสาหกรรม

Physicochemical Properties of Rambutan Seed Fat obtained from Manufacturing Waste

ฉัตรทริกา เวียงแก้ว



- 511 การพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์ครีมน้ำดับเพลิงที่มีส่วนผสมของน้ำมันเมล็ดเงาะ
The Development of Hair Conditioner Formulation containing Rambutan Seed Oil
เบร์มฤต อินทนนท์
- 525 การใช้แมลงน้ำเป็นดัชนีชีวภาพบ่งชี้คุณภาพน้ำในลำน้ำแม่น้ำ อำเภอ芳 จังหวัดเชียงใหม่
The Use of Aquatic Insects as Bioindicator at Mae Mao River, Fang District, Chiang Mai Province
ชาโลทร สุนศรี
- 535 ความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชในอ่างเก็บน้ำแม่น้ำ อำเภอ芳 จังหวัดเชียงใหม่
Diversity of Phytoplankton in Mae Mao Reservoir, Fang District, Chiang Mai Province
ธีรากรณ์ มะลิกองสิงห์
- 545 ผลกระทบของการเสริมไข่อหาราจากลูกจันต่อองค์ประกอบทางเคมีและการยอมรับของผู้บริโภคในไอศครีมลูกจัน
Impact of fiber supplement from DIOSPYROS DECANDRA LOUR. on chemical properties and consumer acceptance in DIOSPYROS DECANDRA LOUR. ice cream
วิรัชญา อินทะกันท์
- 557 การออกแบบการทดลองเพื่อหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมของเครื่องล้างข้าว
Design of Experiment for Optimal Parameters of Galanga Washing Machine
ชัชพล เกษรวิริยะกิจ
- 557 การปรับปรุงระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ภายในอาคาร กรณีศึกษา: อาคารสูง 28 ชั้น
Improvement for Fire Alarm System: Case Study of Twenty-Eight floors Building
ลักษณา ฤกษ์เกษม
- 587 ครีมเจลสารสกัดดอกดาวเรือง
Formula Development and Packaging Design of Marigold Flower Extract Cream Gel
ภาสินี โคกพระปราง
- 599 การศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของเพคตินจากใบพีชกรุงเขมาสำหรับการนำมาประยุกต์ใช้เป็นเพคตินทางเลือกใหม่
The Study on chemical properties of pectin from Cissampelos pareira L. leaves for as a new alternative pectin.
กัณฐิกา เบญจวรรณ์



- 607 การปรับปรุงคุณภาพกากยางและฟลิตเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่
Quality Improving of Asphalt Waste for Recycling
ฤทธิรงค์ คงปฏิรานนท์
- 617 คุณสมบัติเชิงกลของคอนกรีตที่ใช้เซรามิกมวลเบา
Mechanical Properties of Lightweight Ceramic Concrete
พงศ์ภลิทวี กรณีย์
- 625 การหาค่าการซึมได้ของน้ำในพื้นที่สวนชั้นน้ำฝนด้วยอุปกรณ์วัดอัตราการซึมน้ำแบบถักกลมเดียว
Determination of water infiltration in rain garden with single-ring infiltrometer
ศิรินทร์ มัลลิกวงศ์
- 639 การจำลองเชิงตัวเลขสำหรับการเคลื่อนที่ของอนุภาคของยาในทางเดินหายใจของมนุษย์ ส่วนบนแบบ 3 มิติด้วยโปรแกรม Comsol Multiphysics
A 3D Numerical Simulation of Drug Particles Movement in a Human Upper Respiratory Tract by Comsol Multiphysics Program
กิตติพงศ์ สิงห์สุทธิโสร
- 651 การพัฒนาเครื่องมือต้นแบบในการตรวจสอบอัตโนมัติสำหรับแบบบูจำลองสารสนเทศอาคาร กรณีศึกษาห้องไฟฟ้าแรงดันต่ำหลักของอาคารตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2564
Developing BIM-Based Automatic Checking Tools with Thai Electrical Code 2021 Case Study: Main Electrical Room in Building Construction
รัชชานนท์ มาสุวรรณ
- 665 การศึกษาสภาพของဓอร์รีแฟคชันชั้นชีมวลสำหรับของเสียจากกระบวนการผลิตกาแฟ
The study of the biomass torrefaction conditions of coffee processing waste
อภินันท์ ยนทะวงศ์
- 679 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับเทคโนโลยีแอปพลิเคชันไลน์ ของสมาชิกกองทุนหมู่บ้านบ้านคุณช้างตาย ตำบลลังใหม่ อำเภอป่าบ่อน จังหวัดพัทลุง
Factors Influencing LINE Application Technology Acceptance of Kuan Chang Tai Village Fund Members, Wang Mai Sub District, Pa Bon District, Pattalung Province
รนภัทร ยีชะเด



การนำเสนอทบทความกลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพ

- 691 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคล และความรู้ในจัดการสารเคมีอันตรายของเกษตรกร สวนยางพารา ในเขตตำบลท่าข้าวเปลือก อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงราย
The Relationship between Personal Factors and Knowledge Hazardous Chemical Management of Rubber Farmers in Tha Khow Prouk Subdistrict, Mae Chan District, Chiang Rai Province.
วรรณา พันธวงศ์
- 699 ความสัมพันธ์ระหว่างการเข้าถึงบริการสาธารณสุขกับพฤติกรรมการสร้างเสริมสุขภาพ ของผู้สูงอายุในเขตตำบลท่าข้าวเปลือก อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงราย
The Relationship between Accession to Public Health Service and Elderly Health Promotion Behaviors in Tha Khow Prouk Subdistrict, Mae Chan District, Chiang Rai Province.
สายฝน สุภาวดี
- 709 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับคุณภาพชีวิตและการรับรู้สมรรถนะแห่งตนของเกษตรกรผู้สูงอายุ อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา
Factors Related Quality of Life and Self-Efficacy Perception Of Elderly Farmers Maechai District, Phayao Province
บุญญาพร กินร
- 719 ปัจจัยที่มีผลต่อการเข้าถึงระบบบริการสาธารณสุขของผู้ป่วยไข้เลือดออก อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่
The Factors Affecting Access to Public Health Service System of Dengue Fever Patients Chomthong District, Chiangmai Province.
เอกสิทธิ์ วงศ์ธรรมส
- 735 กิจกรรมทางกายของผู้สูงอายุในชุมชน อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร
Physical Activity among Elderly Living in Community Mueang District Sakon Nakhon Province
ณีรนุช วรไธสง
- 745 ความวิตกกังวลและการจัดการความวิตกกังวลของประชาชนในชุมชนบ้านนาขาม ตำบลห้วยยาง อำเภอเมืองจังหวัดสกลนคร ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019
Anxiety and Anxiety Management of People Living in Ban Nakham Community Huai Yang Sub-District Muang District Sakon Nakhon Province During the Pandemic of Coronavirus Disease 2019
พิมลพรรณ นามสอน
- 755 ภาวะความเครียดและความวิตกกังวลที่มีความสัมพันธ์ต่อกลุ่มนักศึกษา นักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง
Stress and Anxiety Associated with Sleep Quality of Lampang Rajabhat University Student
ณัฐรักษ์ ธรรมกวินวงศ์



765 ผลของเนื้อไก่ดำต่อโครงสร้างของหัวใจ ในหนูที่ถูกเหนี่ยวนำให้มีระดับกรดยูริกในเลือดสูงด้วยโพแทสเซียมออกโซเนต

Effect of Black-bone chicken on heart structure in rats with oxonate-induced hyperuricemia.

ศิริวิมล วงศ์ภักดี

775 ความรุนแรงในครอบครัวของผู้สูงอายุ เขตอำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร

Domestic Violence among Elderly in Mueang District Sakon Nakhon Province

ภูวดล ภูลารณ

ความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชในอ่างเก็บน้ำแม่มาว อำเภอ芳 จังหวัดเชียงใหม่ Diversity of Phytoplankton in Mae Mao Reservoir, Fang District, Chiang Mai Province

ธีราภรณ์ มะลิกองสิงห์¹ ทัตพร คุณประดิษฐ์¹ รุ่งนาภา ทากัน¹
Teeraporn Malikongsing¹ Tatporn Kunpradid¹ Rungnapa Tagun¹

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชและศึกษาการใช้แพลงก์ตอนพืชประเมินคุณภาพน้ำทางชีวภาพในอ่างเก็บน้ำแม่มาว อำเภอ芳 จังหวัดเชียงใหม่ โดยเก็บตัวอย่างน้ำตามระดับความลึกตั้งแต่ผิวน้ำและลึกลงไปตามระดับ 5, 10, 15, 20 และ 25 เมตร เก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนโดยกรองน้ำตัวอย่างผ่านตาข่ายแพลงก์ตอนขนาดรู 10 และ 16 ไมโครเมตร พบรความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 7 ดิวิชัน 33 ชนิด ดิวิชันที่พบมากที่สุด คือ Chlorophyta (17 ชนิด), Bacillariophyta (5 ชนิด) และ Cyanophyta (4 ชนิด) แพลงก์ตอนพืชชนิดเด่นคือ *Microcystis aeruginosa*, *Peridiniopsis* sp. และ *Pediastrum* sp. และประเมินคุณภาพน้ำโดยใช้วิธี Applied Algal Research Laboratory-Phytoplankton Score (AARL-PP score) ได้ค่าคะแนน 7.0 บ่งชี้ว่าอ่างเก็บน้ำแม่มาวมีระดับสารอาหารปานกลางถึงสูง (Meso-eutrophic) คุณภาพน้ำปานกลางถึงไม่ดี และผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางกายภาพและทางเคมีเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินของอ่างเก็บน้ำแม่มาวอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่ 2
คำสำคัญ: แพลงก์ตอนพืช, คุณภาพน้ำ, อ่างเก็บน้ำแม่มาว

Abstract

This research aims to study the species biodiversity of phytoplankton and the use of phytoplankton as a bioindicator to assess the quality of water in Mae Mao reservoir, Fang District, Chiang Mai Province. Phytoplankton were sampling from the depth of 0, 5, 10, 15, 20, and 25 meters. The phytoplankton samples were filtered through a plankton net with a pore size of 10 and 16 micrometers. Phytoplankton samples were classified into 33 species and 7 divisions. The most phytoplankton richness was Division Chlorophyta (17 species) and followed by Division Bacillariophyta (5 species) and Cyanophyta (4 species), respectively. The dominant species were *Microcystis aeruginosa*, *Peridiniopsis* sp. and *Pediastrum* sp. The water quality evaluation by using the AARL-PP score was 7.0. The score reveals that Mae Mao reservoir was categorized in Meso-eutrophic status and the water quality was classified to Moderate-polluted. And the results of physical and chemical analysis of water quality compared with the surface water quality standards index, Mae Mao reservoir could be classified as type 2 water quality standard.

Keywords: Phytoplankton, Water quality, Mae Mao reservoir

¹ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

Faculty of Science and Technology, Chiang Mai Rajabhat University

บทนำ

อ่างเก็บน้ำแม่น้ำว่า ตั้งอยู่เขตบ้านลาน หมู่ที่ 5 ตำบลม่อนปิน อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ เป็นอ่างเก็บน้ำปีกันลำน้ำแม่น้ำว่า กักเก็บน้ำขนาด 20.6 ล้านลูกบาศก์เมตร เพื่อกักเก็บน้ำส่งเข้าโรงไฟฟ้าที่มีกำลังผลิตรวม 4,600 กิโลวัตต์ นอกจากคนในท้องถิ่นใช้ประโยชน์จากอ่างเก็บน้ำผลิตกระแสไฟฟ้าแล้ว ยังใช้อุปโภค บริโภค กิจกรรมการเกษตร และเป็นสถานที่ท่องเที่ยวเชิงธรรมชาติเปิดให้นักท่องเที่ยวเข้าชมได้ (โครงการไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็ก, 2550, น. 13) เป็นแหล่งเรียนรู้ให้กับนักเรียนที่จะเข้าศึกษาระบบนิเวศโดยรอบ ซึ่งในบริบทโดยรอบของอ่างเก็บน้ำเป็นพื้นที่เกษตรกรรม ส่วนใหญ่ปลูกสวนส้ม เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของอำเภอฝาง เกษตรกรที่ทำสวนส้มในพื้นที่มีการใช้ปุ๋ยและฉีดพ่นสารเคมีเพื่อป้องกันและกำจัดโรคในส้ม (จกรพงษ์ พวงงามชื่น และคณะ, 2556, น. 668) ทำให้สารเคมีตกค้างลงสู่ดินและถูกฝนชะล้างลงสู่อ่างเก็บน้ำในช่วงฤดูฝน น้ำในอ่างเก็บน้ำจึงเกิดการปนเปื้อนของธาตุอาหารส่งผลต่อการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืช (phytoplankton) ซึ่งเป็นผู้ผลิตเบื้องต้นของห่วงโซ่ออาหาร สามารถสร้างอาหารเองได้ผ่านกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง อ่างเก็บน้ำเป็นแหล่งน้ำนี้ไม่มีการหมุนเวียนของสารอาหารทำให้แต่ละชั้นของน้ำมีปริมาณสารอาหารที่ต่างกัน หากมีปริมาณสารอาหารมากมีส่วนทำให้แพลงก์ตอนพืชแพร่พันธุ์อย่างรวดเร็วในแหล่งน้ำ (นรุตตาม สนหานวิน และคณะ, 2555, น. 115) เกิดปรากฏการณ์ ยูโรฟิเคชัน (eutrophication) ส่งผลให้เกิดปรากฏการณ์การสะพั่งของสาหร่าย (algae bloom) ปรากฏการณ์นี้ทำให้เกิดการลดลงของปริมาณออกซิเจนละลายน้ำจึงเป็นผลกระทบต่อคุณภาพน้ำ (Gökce, 2016, p. 85)

ผู้วิจัยได้เลือกเห็นที่มาและความสำคัญของปัญหาดังกล่าว จึงสนใจศึกษาความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชในอ่างเก็บน้ำแม่น้ำว่า และใช้ประเมินคุณภาพน้ำโดยใช้วิธี Applied Algal Research Laboratory Phytoplankton Score (AARL-PP score) เป็นการประเมินคุณภาพน้ำโดยใช้แพลงก์ตอนพืชชนิดเด่น หากแหล่งน้ำที่มีคุณภาพน้ำที่ค่อนข้างไม่ดี จัดอยู่ในช่วงสารอาหารสูงและพบจำนวนชนิดของแพลงก์ตอนพืชน้อยแต่พบในปริมาณปานกลาง ส่วนน้ำที่มีคุณภาพดี จัดอยู่ในช่วงสารอาหารสูงและพบจำนวนชนิดแพลงก์ตอนพืชน้อยกว่าและปริมาณในแต่ละชนิดไม่มากและศึกษาการประเมินคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมี โดยใช้วิธี Applied Research Laboratory – Physical and Chemical Properties Score (AARL-PC score) ที่คาดว่าจะมีความสัมพันธ์กับคุณภาพน้ำของอ่างเก็บน้ำแม่น้ำร่วมด้วย เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปสู่การจัดการอ่างเก็บน้ำต่อไปในอนาคตและเป็นแนวทางสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชในการประเมินคุณภาพน้ำสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เพื่อช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผู้สมมติด้านการทดลองได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- เพื่อศึกษาความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชในอ่างเก็บน้ำแม่น้ำว่า
- เพื่อศึกษาการใช้แพลงก์ตอนพืชประเมินคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำแม่น้ำว่า

ประโยชน์ของการวิจัย

ได้ข้อมูลจากการสำรวจชนิด ปริมาณ การแพร่กระจายของแพลงก์ตอนพืชมาเป็นฐานข้อมูล บ่งบอกคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำแม่น้ำว่า

สมมติฐานของการวิจัย (ถ้ามี)

น้ำในอ่างเก็บน้ำแม่น้ำา แต่ละระดับความลึกมีผลต่อความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชและสามารถบ่งบอกคุณภาพน้ำได้

ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยครั้นี้ทำการศึกษาความหลากหลายแพลงก์ตอนพืชในอ่างเก็บน้ำแม่น้ำา ตำบลปอนปัน อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ เก็บตัวอย่างน้ำ 1 จุดในช่วงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2565 ตามระดับความลึกทุก ๆ 5 เมตร คือ ที่ผิวน้ำ และลึกลงตามระดับ 5, 10, 15, 20 และ 25 เมตร กรองน้ำผ่านตาข่ายแพลงก์ตอนขนาด 10 และ 16 ไมโครเมตร และประเมินคุณภาพน้ำตามหลักเกณฑ์ AARL-PP score

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ แพลงก์ตอนพืช จากอ่างเก็บน้ำในอำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่

กลุ่มตัวอย่าง คือ แพลงก์ตอนพืช จากอ่างเก็บน้ำแม่น้ำา ตำบลปอนปัน อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

1. อุปกรณ์เก็บตัวอย่างน้ำ ได้แก่ ตาข่ายแพลงก์ตอนขนาด 10 และ 16 ไมโครเมตร ขวดเก็บตัวอย่างน้ำ และขวดโพลีเอทธิลีน

2. สารเคมีที่ใช้ในการรักษาสภาพแพลงก์ตอนพืช ได้แก่ น้ำยาลูกอลและฟอร์มาลีน

2. เอกสาร หนังสือที่ใช้ในการจำแนกแพลงก์ตอนพืช

3. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมี

การเก็บรวบรวมข้อมูล

เก็บตัวอย่างน้ำ 1 จุด บริเวณกลางอ่างเก็บน้ำ ที่ระดับความลึก คือ ระดับผิวน้ำ และลึกลงไปตามระดับผิวน้ำ 5, 10, 15, 20 และ 25 เมตร สภาพอาภาคร้อนชื้น หลังฝนตกทึ่งช่วง และตรวจวัดคุณภาพน้ำ ดังนี้

1. การตรวจวัดคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมี ดังนี้

- ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำ วัดด้วยเครื่อง pH meter ยี่ห้อ In-situ รุ่น Aqua troll 600

- ค่าการนำไฟฟ้า และ ปริมาณของแข็งที่ละลายอยู่ในน้ำทั้งหมด (total dissolved solid : TDS) โดยใช้ conductivity meter ยี่ห้อ In-situ รุ่น Aqua troll 600

- ค่าความเค็มหรือปริมาณของเกลือที่ละลายในน้ำ (salinity) โดยใช้ salinity meter ยี่ห้อ In-situ รุ่น Aqua troll 600

- ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (dissolved oxygen; DO) ตามวิธี Iodometric แบบ Azide modification (Greenberg, 2005)

- ปริมาณสารอาหาร ได้แก่ ไนเตรต แอมโมเนียมและฟอสเฟต

2. การตรวจวัดคุณภาพน้ำทางชีวภาพ

แพลงก์ตอนพืชที่ผ่านการกรองจะถูกรักษาสภาพด้วยน้ำยาลูกอล (Lugol's solution) และฟอร์มาลีน (Formaldehyde 40 %) นำมาจัดจำแนกชนิดจากรูปวิธีการ โดยใช้เอกสาร

ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ยุวดี พิรพรพิศาล (2558) และ Vuuren et al. (2006) นับปริมาณแพลงก์ตอนพีชด้วยกล้องจุลทรรศน์

การวิเคราะห์ข้อมูล

- คำนวณปริมาณแพลงก์ตอนพีชตามวิธีของลัดดา วงศ์รัตน์และโสภนา บัญญาภิวัตน์ (2546) ดังนี้ ปริมาณของแพลงก์ตอนพีช (หน่วยต่อลิตร) = AB/C

โดยที่ A = ปริมาตรน้ำในขวดเก็บตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

B = ค่าเฉลี่ยของปริมาณแพลงก์ตอนที่นับได้ 1 จินส์ ต่อ 1 มิลลิลิตร

C = ปริมาตรน้ำก่อนผ่านถุงกรอง (ลิตร)

- ประเมินคุณภาพน้ำโดยใช้วิธี Applied Algal Research Laboratory – Phytoplankton Score (AARL-PP score) โดยให้คะแนนแพลงก์ตอนพีชนิดเด่น 3 จินส์ ตามหลักเกณฑ์ AARL-PP score เทียบกับค่าคะแนนมาตรฐาน (ยุวดี พิรพรพิศาล และคณะ, 2550)

- ประเมินคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมี โดยใช้วิธี Applied Algal Research Laboratory – Physical and Chemical Properties Score (AARL-PC score) (Peerapornpisal et al., 2004)

สรุปผลการวิจัย

1. ความหลากหลายของแพลงก์ตอนพีช

จากการศึกษาความหลากหลายของแพลงก์ตอนพีชในอ่างเก็บน้ำแม่น้ำ โดยเก็บตัวอย่างน้ำทุก ๆ 5 เมตร ตั้งแต่ผิวน้ำและลึกลงตามระดับ 5, 10, 15, 20 และ 25 เมตร กรองผ่านตาข่ายแพลงก์ตอนที่มีขนาด 10 และ 16 ไมโครเมตร พบรความหลากหลายของแพลงก์ตอนพีช ทั้งหมด 7 ตัวชี้ 33 ชนิด ตัวชี้ที่พบมากที่สุด คือ Chlorophyta 17 ชนิด, Bacillariophyta 5 ชนิด และ Cyanophyta 4 ชนิด Pyrrhophyta 3 ชนิด Euglenophyta 2 ชนิด Chrysophyta 1 ชนิด และ Cryptophyta 1 ชนิด ตามลำดับ ชนิดแพลงก์ตอนพีชที่กรองผ่านตาข่ายแพลงก์ตอนขนาดรู 16 ไมโครเมตร พบร 28 ชนิด มีความหลากหลายมากกว่าแพลงก์ตอนพีชที่กรองผ่านตาข่ายแพลงก์ตอนขนาดรู 10 ไมโครเมตร พบร 22 ชนิด เปรียบเทียบชนิดของแพลงก์ตอนพีชที่กรองผ่านตาข่ายแพลงก์ตอนขนาดรู 10 ไมโครเมตร ที่ต่างจากที่กรองผ่านตาข่ายแพลงก์ตอนขนาดรูที่กรองผ่านตาข่ายแพลงก์ตอนขนาดรู 16 ไมโครเมตร ได้แก่ Chlamydomonas sp., Euastrum denticulatum, Gonium pectorale, Surirella sp. และ Isthmochloron gracile ซึ่งแพลงก์ตอนพีชที่กรองผ่านตาข่ายแพลงก์ตอนขนาดรู 16 ไมโครเมตร เจริญชนิดต่างจากที่กรองผ่านตาข่ายแพลงก์ตอนขนาดรู 10 ไมโครเมตร ได้แก่ Carteria sp., Coenococcus plancticus, Dictyosphaerium sp., Eudorina elegans, Monoraphidium contortum, Navicula sp., Synedra ulna, Aphanocapsa sp., Chroococcus sp., Encyonema sp., และ Phacus ranula ปริมาณแพลงก์ตอนพีชพบมากที่สุด คือ ระดับผิวน้ำและลดลงตามระดับความลึก แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนพืชกรองผ่านตาข่าย 10 ไมโครเมตร (เซลล์ต่อ ลิตร) ตามความลึก (เมตร) ปริมาณแพลงก์ตอนพืชกรองผ่านตาข่าย 16 ไมโครเมตร (เซลล์ต่อ ลิตร) ตามความลึก (เมตร)

ชนิดของแพลงก์ตอนพืช		ปริมาณแพลงก์ตอนพืชกรองผ่านตาข่าย 10 ไมโครเมตร (เซลล์ต่อ ลิตร) ตามความลึก (เมตร)						ปริมาณแพลงก์ตอนพืชกรองผ่านตาข่าย 16 ไมโครเมตร (เซลล์ต่อ ลิตร) ตามความลึก (เมตร)					
Division		0	5	10	15	20	25	0	5	10	15	20	25
Chlorophyta	<i>Carteria</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	320	-	-	-	-
	<i>Chlamydomonas</i> sp.	-	580	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Chlorella</i> sp.	310	-	250	-	-	-	960	640	355	-	530	360
	<i>Coelostomastraleum</i>	310	290	250	-	265	-	320	320	355	-	-	-
	<i>Coenococcus planctonicus</i>	-	-	-	-	-	-	-	640	-	-	-	-
	<i>Cosmarium</i> sp.	310	580	-	290	-	-	320	640	355	-	-	-
	<i>Crucigenia</i> sp.	-	290	-	-	-	-	320	320	-	250	-	720
	<i>Dicyosphaerium</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	640	-	-	-	-
	<i>Eremosphaera viridis</i>	620	-	-	290	530	-	320	-	355	-	-	-
	<i>Euastrum denticulatum</i>	-	290	-	-	265	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Eudorina elegans</i>	-	-	-	-	-	-	960	640	355	-	265	-
	<i>Golenkinia</i> sp.	-	-	-	-	-	225	320	-	-	-	-	-
	<i>Gonium pectorale</i>	-	290	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Monoraphidium contortum</i>	-	-	-	-	-	-	320	-	-	-	-	-
	<i>Oocystis</i> sp.	-	-	-	-	-	-	450	-	-	355	-	-
	<i>Pediastrum</i> sp.	1,860	1,160	1,250	1,740	-	-	640	1,600	355	250	530	720
	<i>Sphaerotilus</i> sp.	1,860	1,450	5,00	290	265	-	1,280	320	710	250	265	360

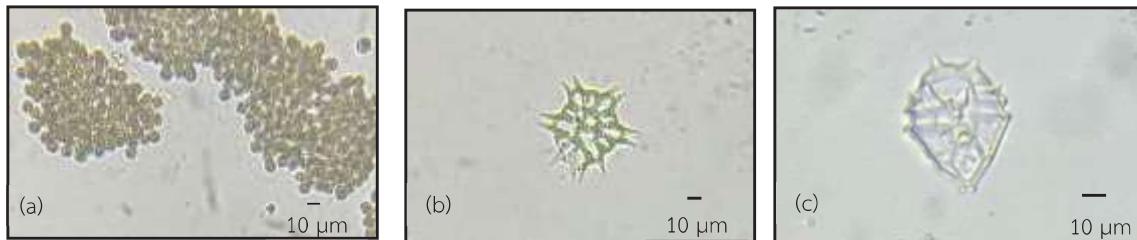
ชนิดของแพลงก์ตอนพืช		ปริมาณแพลงก์ตอนพืชกรองแสงอาทิตย์ 10 ม.ม. ครมมตร (เมตร)										ปริมาณแพลงก์ตอนพืชกรองแสงอาทิตย์ 16 ม.ม. ครมมตร (เมตร)				
		0	5	10	15	20	25	0	5	10	15	20	25	25	25	25
Division Bacillariophyta	<i>Achnanthidium minutissimum</i>	-	580	250	-	265	-	-	-	-	-	250	265	-	-	-
	<i>Aulacoseira granulata</i>	620	580	500	1,740	1,590	225	-	-	355	250	265	-	-	-	-
	<i>Navicula</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	265	-	-	-	-
	<i>Suriella</i> sp.	-	-	250	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Division Cyanophyta	<i>Synechialina</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	265	-	-	-	-
	<i>Microcystis aeruginosa</i>	1,550	870	1,000	580	530	1,350	1,920	960	1,065	250	1,060	1,080	-	-	-
	<i>Aphanocapsa</i> sp.	-	-	-	-	-	-	960	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Chroococcus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	320	-	-	250	-	-	-	-	-
Division Pyrrhophyta	<i>Coelomorion</i> sp.	-	580	250	-	-	-	-	-	-	710	250	-	-	-	-
	<i>Encyonema</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	360	-	-	-
	<i>Peridinopsis</i> sp.	1,550	-	250	-	265	225	1,600	1,600	1,775	500	795	-	-	-	-
	<i>Peridinium</i> sp.	1,240	290	-	290	530	225	-	355	500	-	-	-	-	-	-
Division Euglenophyta	<i>Phacus ranaula</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	265	-	-	-	-
	<i>Trachelomonas</i> sp.	930	290	250	-	265	225	320	640	710	1,000	-	-	-	-	-
	<i>Isthmochloron gracile</i>	310	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Cryptomonas</i> sp.	930	-	-	-	-	-	1,600	-	-	250	265	-	-	-	-
รวม		12,400	8,120	5,000	5,220	4,770	2,925	13,760	9,280	8,165	4,250	5,035	3,600	-	-	-

2. การประเมินคุณภาพน้ำ โดยใช้ AARL-PP score

การใช้แพลงก์ตอนพืชเป็นตัวบ่งชี้คุณภาพน้ำ โดยแพลงก์ตอนพืชชนิดเด่นในอ่างเก็บน้ำ แม่น้ำว้าทั้งสามชนิด ได้แก่ *Microcystis aeruginosa*, *Pediastrum sp.*, *Peridiniopsis sp.* ดังแสดงในรูปที่ 1 มาจัดคะแนนตามตาราง AARL-PP score ได้เท่ากับ 7.0 ดังแสดงในตารางที่ 2 มีค่าอยู่ในช่วง 5.6 – 7.5 (ยุวดี พิรพารพิศาล และคณะ, 2550, น. 73-74) จัดอยู่ในระดับสารอาหารปานกลางถึงสูง (Meso-eutrophic status) คุณภาพน้ำปานกลางถึงไม่ดี (Moderate-polluted)

ตารางที่ 2 คะแนน AARL-PP score ของแพลงก์ตอนพืชในอ่างเก็บน้ำแม่น้ำ

ลำดับ	แพลงก์ตอนชนิดเด่น	คะแนน	ค่าเฉลี่ยคะแนน AARL-PP score
1	<i>Microcystis aeruginosa</i>	8	
2	<i>Pediastrum sp.</i>	7	7.0
3	<i>Peridiniopsis sp.</i>	6	



รูปที่ 1 แพลงก์ตอนพืชชนิดเด่นที่พบในอ่างเก็บน้ำแม่น้ำ ในช่วงเดือนมิถุนายน 2565:
Microcystis aeruginosa (a) *Pediastrum sp.* (b) *Peridiniopsis sp.* (c)

3. คุณภาพน้ำทางกายภาพและทางเคมี

ดำเนินการตรวจวัดคุณภาพน้ำจำนวน 5 พารามิเตอร์ที่ระดับความลึกทุก ๆ 5 เมตร พบร้า pH มีค่าระหว่าง 6.80-8.45 ค่า DO ที่ผิวน้ำมีค่า 9.51 mg/l และลึกลงที่ระดับทุก ๆ 5 เมตร มีค่า DO ระหว่าง 0.03-0.13 mg/l ค่าการนำไฟฟ้ามีค่าระหว่าง 97.46-115.89 µS/cm ปริมาณของแข็งที่ละลายอยู่ในน้ำทั้งหมดมีค่าระหว่าง 63.32-75.17 ppm และค่าความเค็มหรือปริมาณของเกลือที่ละลายในน้ำทุกความลึกที่วัดมีค่า 0.05 PSU และตรวจในตารางที่ 3 และตรวจปริมาณสารอาหาร ได้แก่ ในเตรต แอมโมเนียและฟอสเฟต ที่ระดับผิวน้ำจุดที่ลึกที่สุด พบร้า ในเตรต มีค่า 0.80 ± 0.10 mg/l และแอมโมเนีย มีค่า 0.60 ± 0.08 mg/l และฟอสเฟต มีค่า 0.28 ± 0.02 mg/l และตรวจในตารางที่ 4 สำหรับการประเมินคุณภาพน้ำ ด้วยวิธี AARL-PC score จากพารามิเตอร์ที่สำคัญ ได้แก่ ค่า DO, ค่าการนำไฟฟ้า และปริมาณสารอาหาร ได้แก่ ในเตรต, แอมโมเนีย และฟอสเฟต พบร้า อ่างเก็บน้ำแม่น้ำ คุณภาพน้ำปานกลางถึงค่อนข้างเสีย โดยมีค่าคะแนนคุณภาพน้ำตามระดับสารอาหารอยู่ระหว่าง คะแนน 2.1 – 2.5

ตารางที่ 3 คุณภาพน้ำทางกายภาพและทางเคมี

ความลึก (เมตร)	pH	DO (mg/l)	Conductivity ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	TDS (ppm)	Salinity (PSU)
0	8.45 ± 0.04	9.51 ± 0.02	104.32 ± 0.28	67.89 ± 0.41	0.05 ± 0.00
5	6.93 ± 0.05	0.13 ± 0.01	101.18 ± 0.13	65.68 ± 0.08	0.05 ± 0.00
10	6.86 ± 0.00	0.06 ± 0.00	98.88 ± 0.11	64.21 ± 0.07	0.05 ± 0.00
15	6.82 ± 0.00	0.04 ± 0.00	97.46 ± 0.04	63.32 ± 0.03	0.05 ± 0.00
20	6.80 ± 0.01	0.04 ± 0.00	100.42 ± 0.07	65.22 ± 0.05	0.05 ± 0.00
25	6.87 ± 0.03	0.03 ± 0.00	115.89 ± 0.32	75.17 ± 0.21	0.05 ± 0.00

ตารางที่ 4 ปริมาณความเข้มข้นในเตตระ แอมโมเนีย และฟอสเฟต

Nitrate (mg/l)	Ammonia (mg/l)	Phosphate (mg/l)
0.80 ± 0.10	0.60 ± 0.08	0.28 ± 0.02

การอภิปรายผล

การศึกษาความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชในอ่างเก็บน้ำแม่มาว พบความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืช ทั้งหมด 7 ดิวชั่น 33 ชนิด ดิวชั่นที่พบมากที่สุด คือ Chlorophyta 17 ชนิด, Bacillariophyta 5 ชนิด Cyanophyta 4 ชนิด Pyrrhophyta 3 ชนิด Euglenophyta 2 ชนิด Chrysophyta 1 ชนิด และ Cryptophyta 1 ชนิด ตามลำดับ ชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนพืชที่กรองผ่านตาข่ายแพลงก์ตอนขนาดรู 16 ไมโครเมตร พบ 28 ชนิด และมีปริมาณ 44,090 เซลล์ต่อลิตร ซึ่งมีความหลากหลายมากกว่าแพลงก์ตอนพืชที่กรองผ่านตาข่ายแพลงก์ตอนขนาดรู 10 ไมโครเมตร พบ 22 ชนิด และมีปริมาณ 37,935 เซลล์ต่อลิตร ซึ่งขนาดรูตาข่ายมีผลต่อชนิดที่พบได้ เนื่องจากแพลงก์ตอนพืชที่พบในรูตาข่าย 10 ไมโครเมตร จะเป็นแพลงก์ตอนพืชที่ขนาดเล็ก ส่วน 16 ไมโครเมตร จะเป็นแพลงก์ตอนพืชที่ขนาดใหญ่กว่าและบางชนิดผ่านรูตาข่ายแล้วอาจจะแตกออกหรือสลายตัวได้ (Moncheva and Parr, 2010, p. 12) และปริมาณแพลงก์ตอนพืชที่เก็บน้ำตัวอย่างผ่านทั้ง 2 ขนาด สูงสุดที่ระดับผิวน้ำและลดลงตามระดับความลึก เนื่องจากบริเวณผิวน้ำแสงส่องถึงมีความสำคัญต่อกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืช จากการศึกษาของจิรวัฒน์ กนก พันจิรวัฒน์ (2558, n. 105) กล่าวว่า ความลึกของน้ำมีผลต่อการเจริญและเปลี่ยนแปลงของแพลงก์ตอนพืช อ่างเก็บน้ำไม่มีการหมุนเวียนทำให้เกิดการแบ่งระดับน้ำ สารอาหารส่วนใหญ่จะเก็บไว้ชั้นบนของน้ำ จึงทำให้แพลงก์ตอนพืชเจริญได้ดีที่ผิวน้ำ และผลการศึกษาพบแพลงก์ตอนพืชชนิดเด่น ได้แก่ *Microcystis aeruginosa* รองลงมา ได้แก่ *Pediastrum sp.* และ *Peridiniopsis sp.* ตามลำดับ จากการรายงานของยุทธิ อินสำราญ และคณะ (2560, n. 120) กล่าวว่า *Pediastrum sp.* ไม่สามารถสร้างสารพิษ หรือก่อให้เกิดโทษโดยตรงต่อสัตว์น้ำได้ แต่ *M. aeruginosa* สามารถสร้างสารพิษได้ เรียกว่า *microcystins* จากรายงานการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (2558, n. 1172-

1173) พบแพลงก์ตอนชนิดนี้เด่นในช่วงฤดูฝน สารพิษมีผลต่อตับทำให้เกิดตับอักเสบ เร่งการเกิดมะเร็งของตับหรือเกิดสภาวะตับล้มเหลว หากปนเปื้อนในแหล่งน้ำก็อาจก่ออันตรายกับมนุษย์และสัตว์น้ำได้

ผลการตรวจคุณภาพน้ำโดยใช้วิธี Applied Algal Research Laboratory Phytoplankton Score (AARL-PP score) ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.0 เทียบจากเกณฑ์คะแนนมาตรฐาน (ยุวดี พีพรพิศา และคณะ, 2550, น. 73-74) แสดงว่าอ่างเก็บน้ำแม่มาวมีระดับสารอาหารปานกลางถึงสูงแสดงให้เห็นคุณภาพน้ำปานกลางถึงไม่ดีในเดือนมิถุนายนช่วงฤดูฝน ที่มีฝนตกชุกจะล้างสารเคมีที่ตกค้างจากการทำสวนส้มปนเปื้อนลงสู่อ่างเก็บน้ำ จึงส่งผลต่อคุณภาพน้ำของอ่างเก็บน้ำแม่มาก

จากการศึกษาคุณภาพทางกายภาพและเคมีเทียบกับมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน พบร่วมกับ อ่างเก็บน้ำแม่มา มีค่า pH อยู่ในช่วง 5-9 ใกล้เคียงกับแหล่งน้ำในธรรมชาติทั่วไป ที่ระดับผิวน้ำปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำมีค่า 9.51 mg/l ซึ่งค่าไม่น้อยกว่า 6 mg/l อยู่ในเกณฑ์แหล่งน้ำประเภทที่ 2 สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการอุปโภคและบริโภค โดยต้องผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไป ก่อน (กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2561, น. 4-7) ส่วนที่ระดับความลึกตั้งแต่ 5-25 เมตร ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำมีค่าระหว่าง 0.13-0.03 mg/l ลดลงตามระดับความลึก แสดงว่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำลดลง เนื่องจากแสงไม่สามารถส่องถึงได้ทำให้อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงของแพลงก์ตอนพืชต่ำ ทำให้มีปริมาณแพลงก์ตอนพืชลดลง ดังนั้นความเข้มของแสงขึ้นอยู่กับความลึกของอ่างเก็บน้ำด้วย (จิตาภา กล้ากสิกิจ, 2564, น. 7-8) ปริมาณความเข้มข้นในเตรต มีค่าไม่เกิน 5.0 mg/l แต่เมื่อมโนเนีย มีค่าเกินกว่า 0.5 mg/l และประเมินคุณภาพน้ำด้วยวิธี AARL-PC score พบร่วมกับการประเมินคุณภาพน้ำ ด้วยวิธี AARL-PP score

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้

นำผลการศึกษาความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชและประเมินคุณภาพน้ำไปพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นผสมผสานด้านการทดลอง

ข้อเสนอแนะการวิจัยครั้งต่อไป

ศึกษาความหลากหลายแพลงก์ตอนพืชและประเมินคุณภาพน้ำในช่วงฤดูร้อนหรือฤดูหนาว เพื่อติดตามคุณภาพน้ำอย่างต่อเนื่อง

รายการอ้างอิง

- กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2561).
คู่มือการติดตามตรวจสอบและประเมินคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำจืดผิวดิน (ฉบับปรับปรุง).
กรุงเทพฯ: สำนักงานจัดการคุณภาพน้ำ.
โครงการไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็ก. (2550). กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน.
สืบค้นจาก <http://e-lib.dede.go.th/mm-data/Bib15165> โครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก.pdf
จักรพงษ์ พวงงามชื่น, พนิตพิมพ์ สิทธิศักดิ์, และ นครศรี รังควัต. (2556). การจัดการสวนส้มสายน้ำผึ้งของเกษตรกรในลุ่มน้ำฝางจังหวัดเชียงใหม่. แก่นเกษตร, 41(1), 667-672.

จิตาภา กล้ากสิกิจ. (2564). การเปลี่ยนแปลงชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชที่ล้มพันธุ์กับแหล่งวางแผนที่ระบุไว้ในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยบูรพา. ชลบุรี.

จริวัฒน์ กนกพันธ์จริวัฒน์. (2558). ความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชและคุณภาพน้ำในเขื่อนแม่น้ำป่าสักชล อําเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่. วารสารวิจัยราชภัฏเชียงใหม่, 1(1), 99-107.

นรรุตตาม หนองวน, และ จริวารรณ ตอฤทธิ์. (2555). ปรากฏการณ์โยโรฟิเดซั่น.

วารสารคณศึกษา, 15(1), 154-159.

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (2558). รายงานการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 53: ความหลากหลายตามถุกุลของไชยาโนแบคทีเรียในกว้านพะ夷า. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณการอุดมศึกษา.

yuwadee pireepitak, jiraphrakeeree, dwangnol poerwawongsitith, ronpol thandamdi, odinuz hangseesiriachati, และ thattphrakunpratidizit. (2550). การประเมินคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำนิ่งโดยใช้แพลงก์ตอนพืชชนิดเด่นด้วย AARL – PP Score. วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง, 1(1), 71-81.

yuwadee pireepitak. (2558). สาหร่ายน้ำจืดในประเทศไทย. (พิมพ์ครั้งที่ 3). เชียงใหม่: ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

yuwadee oinスマราณุ, สุภัตรา จินางคุล, ตวิล แสนตรง, สมสงวน ปัสสาโก, จักรพันธุ์ ศรีวงศ์, และ อรุณ-รัตน์ อุทัยคุ. (2560). ชนิดและความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชในลุ่มน้ำชีตอนกลาง กรณีศึกษาบริเวณจังหวัดมหาสารคาม. วารสารเกษตรพัฒนา. 14(1), 113-123.

ลัดดา วงศ์รัตน์, และ โสธรนา บุญญาภิวัฒน์. (2546). คู่มือวิธีการเก็บและวิเคราะห์แพลงก์ตอน. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Gökçe, D. (2016). Algae as an Indicator of Water Quality. *Algae - Organisms for Imminent Biotechnology*. <http://dx.doi.org/10.5772/62916>.

Greenberg, A. E. (2005). *Standard Method for the Examination of water and wastewater*. 21st edition. Washington DC: American Public Health Association.

Moncheva, S. & Parr, B. (2010). *Manual for Phytoplankton Sampling and Analysis in the Black Sea*. Retrieved from www.blacksea-commission.org/Downloads/Phytoplankton_%20Manual-Final-1.pdf.

Peerapornpisal, Y., Chaiubol, C., Pekkoh, J., Kraibut, H., Chorum, M., Wannathong, P., Inthasotti, T. (2004). AARL-PC Monitoring of water quality in Ang Kaew reservoir of Chiang Mai University using phytoplankton as bioindicator from 1995-2002. *Chiang Mai Journal of Science*, 31(1), 85-94.

Vuuren, S. J., Taylor, J., Ginkel, C., & Gerber, A. (2006). *Easy identification of the most common freshwater algae: A guide for the identification of microscopic algae in South African freshwaters*. Resource Quality Services. South Africa.