การจัดการขยะในชุมชนเมือง: กรณีศึกษาอาคาร 14 ชั้น

Urban waste management: a case study of 14-floor building

มณฑลี ศาสนนันทน์ [*1)] และ อุษา วิเศษสุมน[2)]

Montalee Sasananan [*1)] and Usa Viseshasumana[2)]

[1)] ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ จังหวัดปทุมธานี 12120

[2)]ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ จังหวัดปทุมธานี 12120

บทคัดย่อ

ในปี พ.ศ. 2558 ประเทศไทยได้ประกาศให้ขยะเป็นวาระแห่งชาติ เนื่องจากสังคมทุกภาคส่วนเริ่มตระหนักถึงความสำคัญของปัญหาขยะล้นเมือง และปัญหามลพิษที่เกิดตามมามากมาย ในการจัดการขยะให้ประสบความสำเร็จนั้น การจัดการขยะที่แหล่งกำเนิดเป็นสิ่งสำคัญที่สุดที่จะช่วยแก้ปัญหาขยะมูลฝอยได้อย่างยั่งยืน บทความวิชาการนี้กล่าวถึงกรณีศึกษาด้านการจัดการขยะในชุมชนเมือง โดยเริ่มจากพื้นฐานที่สำคัญที่สุด คือ การสร้างจิตสำนึกส่วนบุคคลในการคัดแยกขยะ กรณีศึกษาเกิดขึ้นในอาคารพักอาศัย 14 ชั้น มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต อาคารดังกล่าวเป็นหอพักของบุคลากรมหาวิทยาลัยซึ่งมีผู้พักอาศัยประมาณ 140 คน ผลของกรณีศึกษาแสดงให้เห็นว่าการสร้างจิตสำนึกสามารถทำได้ด้วยรูปแบบการจัดการที่เหมาะสมและการสร้างความมีส่วนร่วม โดยมีแรงจูงใจจากผลประโยชน์ตอบแทนแก่ผู้พักอาศัย

คำสำคัญ: การจัดการขยะในชุมชนเมือง ปัญหาขยะล้นเมือง การสร้างจิตสำนึก

Abstract

In 2015, Thailand has announced waste problem as its national agenda while all sectors began to be aware of the problem of excessive urban wastes and consecutive pollution problems. To succeed in managing wastes, waste management at the source is the most important approach that can lead to sustainable solutions. This article presents a case study of urban waste management, starting from the basics of creating personal awareness in waste sorting. The case study takes place in a 14-storey residential building at Thammasat University, Rangsit Campus. The building is a dormitory of university personnel with approximately 140 residents. The findings from the case study reveal that awareness can be achieved through appropriate management, engagement of all stakeholders, with incentives that benefit the residents.

Keywords: Urban waste management, excessive waste problems, awareness building

1. บทนำ

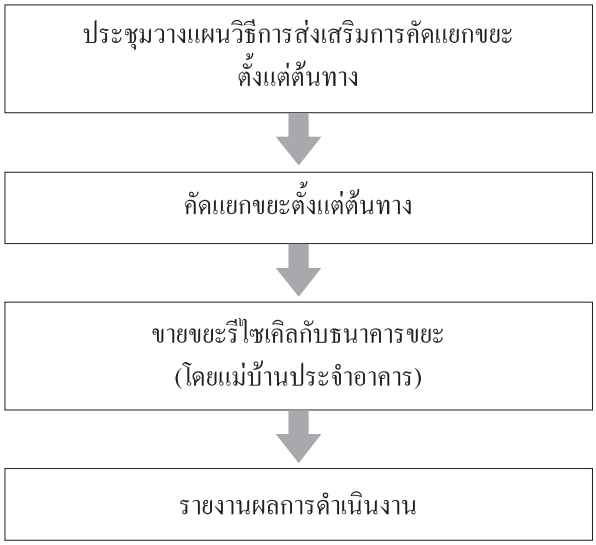
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต เป็นชุมชนขนาดใหญ่ที่สร้างขยะจำนวนมากในแต่ละวัน มหาวิทยาลัยแห่งนี้ถือเป็นแบบจำลองของเมืองเล็กเมืองหนึ่ง เนื่องจากมีกิจกรรมหลากหลายรูปแบบที่ครอบคลุมการใช้ชีวิตของสังคมในระดับเมือง ภายในมหาวิทยาลัยมีสถานที่ทำงาน หน่วยวิจัย ร้านค้า ร้านอาหาร ที่พักอาศัย ศูนย์ดูแลเด็กเล็ก โรงเรียน และโรงพยาบาล ด้วยเหตุนี้มหาวิทยาลัยจึงมีขยะจำนวนมากและหลากหลายประเภท หากมีการจัดการขยะที่ไม่ดีก็จะส่งผลต่อคุณภาพชีวิตของคนในมหาวิทยาลัยแห่งนี้ได้

อาคารพักอาศัย 14 ชั้น ตั้งอยู่ภายในมหาวิทยาลัย เป็นอาคารพักอาศัยสำหรับบุคลากร ได้แก่ อาจารย์ พนักงาน ข้าราชการ และเจ้าหน้าที่สายสนับสนุน ในช่วงปี พ.ศ. 2550-2554 อาคารดังกล่าวได้ริเริ่มโครงการจัดการขยะต้นแบบขึ้น โดยบุคคลากรที่พักอาศัยประสงค์ที่จะมีส่วนร่วมแก้ไขปัญหาปริมาณขยะที่เพิ่มขึ้นภายในมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ โครงการดังกล่าวสอดคล้องกับการที่มหาวิทยาลัยจัดตั้งธนาคารขยะขึ้นเพื่อจัดการขยะแบบครบวงจร รศ. อุษา วิเศษสุมน (อาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี) จึงได้ขออนุมัติจากคณะกรรมการบริหารจัดการขยะมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ให้อาคาร 14 ชั้นเป็นอาคารพักอาศัยต้นแบบในการสร้างจิตสำนึกให้ผู้พักอาศัยมีส่วนร่วมในการแยกขยะรีไซเคิลออกจากขยะมูลฝอยทั้งหมดตั้งแต่ต้นทาง ทั้งนี้รายได้ที่เกิดจากขยะรีไซเคิลของผู้พักอาศัยในอาคารจะเป็นกองทุนในการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ของผู้พักอาศัย

การเริ่มทำโครงการเป็นความร่วมมือของผู้พักอาศัยซึ่งประกอบด้วยอาจารย์ บุคลากร และเด็กๆ ที่เป็นบุตรหลานของผู้พักอาศัยในอาคาร 14 ชั้น โครงการดังกล่าวมีวัตถุประสงค์เพื่อรณรงค์และสร้างจิตสำนึกในการแยกขยะตั้งแต่ต้นทางจากแหล่งกำเนิด โดยมีรูปแบบที่อธิบายในส่วนต่อไป

2. รูปแบบโครงการจัดการขยะต้นแบบ

การจัดการขยะในอาคารนี้ แบ่งได้เป็น 4 ขั้นตอน ดังแสดงในภาพที่ 1 คือ 1. ผู้พักอาศัยที่มีจิตอาสารวมตัวกันประชุมวางแผนวิธีการส่งเสริมให้มีการคัดแยกขยะรีไซเคิลตั้งแต่ต้นทาง 2. การคัดแยกขยะที่ต้นทาง โดยผู้พักอาศัยร่วมมือกัน 3. การขายขยะรีไซเคิลกับธนาคารขยะ โดยให้แม่บ้านของอาคารเป็นผู้ขายโดยแบ่งรายได้ให้แก่แม่บ้าน 50% ส่วนที่เหลือถูกนำกลับคืนเพื่อทำกิจกรรมของบุคลากรที่พักอาศัย 4. การรายงานผลการดำเนินงานให้ผู้พักอาศัยทราบถึงกิจกรรมและความก้าวหน้าของโครงการ



รูปที่ 1 ขั้นตอนการจัดการขยะในอาคาร 14 ชั้น

ในการเปิดตัวโครงการ เด็กๆ ที่เป็นบุตรของผู้พักอาศัยจะทำกิจกรรมเชิญชวนผู้พักอาศัยเข้าร่วมในวันเปิดตัวโครงการและแจกใบเชิญชวนใส่ตามห้องผู้พักอาศัย

การดำเนินงานประกอบด้วยการจัดให้มีตะกร้าขยะรีไซเคิลเพิ่มในห้องพักขยะในแต่ละชั้น โดยถังขยะรีไซเคิลที่เพิ่มขึ้นในแต่ละชั้นเป็นถังเปิด (ไม่มีฝา)แบ่งเป็น ถังสำหรับใส่กระป๋องและขวด กระดาษ และพลาสติก เพื่อให้ผู้พักอาศัยที่เป็นเจ้าของขยะสามารถนำขยะรีไซเคิลมาใส่แยกตามชนิดได้โดยง่ายไม่ปะปนกัน ส่วนถังขยะเดิมซึ่งเป็นถังแบบมีฝาให้เป็นถังขยะทั่วไป นอกจากนี้ยังมีถังขยะอันตราย (เช่น แบตเตอรี หลอดไฟ) เป็นถังฝาปิดที่สำนักงานจัดการทรัพย์สินมาตั้งเพิ่มให้ ในการขายขยะรีไซเคิลให้กับธนาคารขยะฯ นั้น แม่บ้านประจำอาคารเป็นผู้ขายโดยได้รับส่วนแบ่งจากรายได้ 50% ส่วนรายได้ที่เหลือ (หลังหักค่าใช้จ่าย เช่น ซื้อถุงขยะที่ใส่ขยะรีไซเคิล ซื้อตะกร้าขยะรีไซเคิล) ถูกนำกลับคืนเพื่อทำกิจกรรมของผู้พักอาศัย

สำหรับผู้ถือสมุดเงินฝากเป็นบุคลากรสาย ข (สายสนับสนุน) ที่พักอาศัยในอาคาร จำนวน 3 คน การเบิกจ่ายต้องมีจำนวนอย่างน้อย 2 ใน 3 ในแต่ละเดือนจะมีการรายงานผลโดยอาจารย์นาวิน สมญาติ (อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์) เป็นผู้จัดทำแผนภูมิรายรับสุทธิในแต่ละเดือนปิดประกาศบนบอร์ดประจำอาคารเพื่อแจ้งให้ผู้พักอาศัยทราบความก้าวหน้า

จากการสร้างระบบจัดการขยะที่ได้กล่าวมาข้างต้นนั้น ช่วยให้ผู้พักอาศัยทำการแยกขยะด้วยตนเอง ตารางที่ 1 แสดงรายได้จาก

การขายขยะหลังหักรายได้ให้แม่บ้าน 50 % ผลที่ได้พบว่าในช่วงปีแรกมีรายได้ไม่สูงเนื่องจากในระยะแรกผู้พักอาศัยไม่ค่อยมีความสนใจคัดแยกขยะมากนัก แต่เนื่องจากมีการนำรายได้ที่เกิดจากการขายขยะกลับไปทำประโยชน์ส่วนรวมของผู้พักอาศัย (เช่น จัดงานวันเด็ก เลี้ยงพระ) จึงเป็นแรงจูงใจให้มีผู้สมัครใจคัดแยกขยะก่อนทิ้งมากขึ้นเรื่อยๆ ในช่วงปีต่อมารายได้เพิ่มสูงขึ้นมากและเริ่มอยู่ตัวในปีที่สามและสี่

ตารางที่ 1 รายได้จากการขายขยะหลังหักให้แม่บ้าน 50 %

ปี	รายได้ (หลังหักค่าแยกขยะออก 50 % แล้ว)
2550	2,748.50
2551	6,385.00
2552	4,673
2553	4,237

ในการสร้างแรงจูงใจให้มีการคัดแยกขยะนั้น รูปแบบการจัดเก็บก็มีส่วนสำคัญมาก ผู้ทิ้งขยะส่วนใหญ่มักนำขยะมาทิ้งในช่วงเช้าก่อนออกไปทำงาน จึงให้สัมภาษณ์ว่าไม่ต้องการจับฝาถังเพราะเกรงจะทำให้มือเปื้อน จะเห็นว่าการออกแบบถังมีส่วนสำคัญ โดยถังขยะรีไซเคิลจะเปิดโล่งเพื่อให้ทุกคนทิ้งได้โดยง่าย ส่วนถังขยะทั่วไปจะเป็นแบบมีฝาปิดมิดชิด (ใช้เท้าเหยียบ เปิดฝาเพื่อไม่ต้องใช้มือจับ) เพื่อป้องกันกลิ่นรบกวน สำหรับถังขยะอันตรายก็ใช้แบบเดียวกับถังขยะทั่วไป

อย่างไรก็ตามเมื่อระบบดำเนินไปได้จนถึงปลายปี พ.ศ. 2554 ได้เกิดสภาวะน้ำท่วมใหญ่ขึ้นในประเทศไทย มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์จมอยู่ใต้น้ำท่วมสูงถึงสองเมตรเป็นเวลาสองเดือนกว่า ขณะนั้นมหาวิทยาลัยจำเป็นต้องหยุดดำเนินการและผู้พักอาศัยต้องออกจากอาคารทั้งหมด สิ่งที่เกิดขึ้นคือขยะปริมาณมหาศาลตกค้างอยู่ในมหาวิทยาลัย สำหรับอาคาร 14 ชั้นก็ประสบสภาวะเช่นเดียวกัน คือ มีขยะตกค้างอยู่ในห้องพักขยะ ทำให้ส่งกลิ่นเหม็น สาเหตุเพราะก่อนที่มหาวิทยาลัยจะหยุดทำการเนื่องจากสภาวะน้ำท่วมใหญ่ ยังคงมีบุคคลากรพักค้างอยู่ภายใน แต่ในช่วงเวลานั้นขยะไม่สามารถลำเลียงออกได้ เมื่อสภาวะน้ำท่วมผ่านพ้นไป ระบบจัดการขยะที่กำลังเข้ารูปเข้ารอยก็มีอันต้องล้มเลิก ห้องพักขยะถูกปิดลง ทั้งนี้เนื่องจากผู้บริหารในยุคนั้นเข้าใจผิดว่าการมีห้องพักขยะทำให้ส่งกลิ่นเหม็น ทั้งที่สถานการณ์ก่อนหน้านี้ไม่ได้ประสบปัญหาดังกล่าวเนื่องจากขยะทั่วไป (ที่ต้องนำไปกำจัดทุกวัน) มีปริมาณเพียงเล็กน้อยและแม่บ้านสามารถรวบรวมลงมาเพื่อให้รถขยะนำไปกำจัดได้ทุกวัน จึงไม่พบขยะตกค้างในแหล่งกำเนิด (ห้องพักขยะสะอาด ไม่มีกลิ่น ไม่พบพาหะนำโรค)

เมื่อระบบดังกล่าวถูกยกเลิก ทำให้พฤติกรรมการการคัดแยกขยะ ณ ที่เกิดหายไป เนื่องจากคนในอาคารไม่ประสงค์จะหิ้วถุงขยะหลายใบลงมา ถุงขยะจะเหลือเพียงใบเดียวซึ่งรวมขยะทุกประเภทมาทิ้งที่ใต้อาคาร ในปัจจุบันระบบการจัดการขยะของอาคารจะเป็นลักษณะที่แม่บ้านทำการแยกเองบ้างสำหรับขยะที่หยิบง่าย ส่วนขยะส่วนใหญ่ที่มีขยะรีไซเคิลปะปนอยู่กับขยะทั่วไป (ขยะรีไซเคิลสกปรกปนเปื้อนด้วยขยะทั่วไป) จะถูกขนส่งไปจัดการแบบรวมศูนย์คือ จัดการโดยส่วนกลาง สำนักงานจัดการทรัพย์สินจะให้แม่บ้านประจำอาคารเป็นผู้แยกออกจากขยะทั่วไปโดยแบ่งเปอร์เซ็นต์ส่วนหนึ่งให้กับแม่บ้าน ที่เหลือเป็นรายได้ของสำนักงานจัดการทรัพย์สิน

การบริหารจัดการแบบใหม่นี้ก่อให้เกิดผลกระทบคือ 1. ผู้ผลิตขยะขาดจิตสำนึกในการลดปริมาณขยะก่อนทิ้ง 2. ขยะรีไซเคิลสกปรกปนเปื้อนกับขยะทั่วไป 3. ปริมาณขยะที่ต้องนำไปยังที่พักขยะก่อนเทศบาลนำไปกำจัดเกิดการตกค้างเนื่องจากขนย้ายไม่ทัน 4. แม่บ้านเสียเวลาและอาจเกิดการติดโรคจากขยะสกปรก 5. เกิดปัญหาสาธารณสุข 6. คุณภาพชีวิตเสื่อมลง

ในปัจจุบันถึงแม้จะมีถังขยะหลายแบบตั้งไว้ที่ใต้อาคารเพื่อให้คนแยกขยะ แต่ก็ไม่ประสบผลสำเร็จเท่ากับที่ผ่านมา การจัดการแบบรวมศูนย์นี้จะให้ผู้รับเหมาที่ประมูลมาทำการแยกขยะที่โรงคัดแยกขยะของมหาวิทยาลัย และแบ่งรายได้จากการขายขยะให้กับมหาวิทยาลัยตามสัดส่วนที่กำหนดตามข้อตกลง ระบบดังกล่าวทำให้ผู้พักอาศัยไม่เกิดแรงจูงใจเพียงพอที่จะคัดแยกขยะ จึงทำให้พฤติกรรมการคัดแยกขยะหายไป

3. สรุป

จากกรณีศึกษาจะเห็นว่าเมื่อการจัดการขยะในอาคาร 14 ชั้นถูกดึงคืนกลับไปสู่ส่วนกลาง ทำให้ผู้พักอาศัยส่วนใหญ่เลิกคัดแยกขยะ ทั้งนี้กล่าวได้ว่าการรวบอำนาจการจัดการขยะมาสู่ศูนย์กลาง (Centralization) มีข้อดีตรงที่ง่ายต่อการทำงานของผู้บริหาร แต่มีข้อเสียตรงที่ไม่สามารถสร้างความมีส่วนร่วมของชุมชนได้ และไม่สามารถสร้างพฤติกรรมได้อย่างยั่งยืน ในทางกลับกันการกระจายอำนาจในการจัดการขยะลงสู่ชุมชน (Decentralization) จะช่วยสร้างความมีส่วนร่วมของชุมชนได้อย่างเต็มที่ เนื่องจากทุกคนมองเห็นประโยชน์ชัดเจนจากการคัดแยกขยะ ระบบเช่นนี้จะเกิดขึ้นได้ต้องมีมีผู้นำที่ริเริ่มและมีชุมชนที่เข้มแข็ง ตลอดจนมีการสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูง

ตัวอย่างการจัดพิมพ์เอกสารต้นฉบับสำหรับตีพิมพ์ใน วิศวกรรมสารธรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ชื่อบทความภาษาไทย Angsana New (ขนาด 16 จุด ตัวเข้ม)
ชื่อบทความภาษาอังกฤษ Angsana New (ขนาด 16 จุด ตัวเข้ม)

มาลี สันติคุณาภรณ์[1)] และ พินัย ทองสวัสดิ์วงศ์[2)] (ขนาด 14 จุด)

Malee Santikunaporn[1)] and Pinai Thongsawatwong[2)]

[1)]ภาควิชาวิศวกรรมเคมี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ จังหวัดปทุมธานี 12120 (ขนาด 12 จุด)

[2)]ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ จังหวัดปทุมธานี 12120

บทคัดย่อ

ตัวอย่างการจัดพิมพ์เอกสารต้นฉบับสำหรับตีพิมพ์ในวิศวกรรมสารธรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ควรปฏิบัติตามคำแนะนำอย่างเคร่งครัด บทคัดย่อควรมีเพียงย่อหน้าเดียวที่อธิบายถึง วัตถุประสงค์ วิธีการศึกษา ผลการศึกษาและสรุป ไม่ควรเกิน 300 คำ คำหลักที่เป็นภาษาอังกฤษให้ตัวอักษรคำแรกเป็นตัว พิมพ์ใหญ่ คำในลำดับถัดไปเป็นตัวพิมพ์เล็ก

คำสำคัญ: จำนวน 4 ถึง 6 คำ ภาษาไทยแต่ละคำเว้นวรรค 1 จุด ไม่ต้องมีจุลภาค (,)

Abstract

This is an instruction for manuscript preparation a publication in Thammasat Engineering Journal. Please follow this guideline strictly. The abstract should contain a single paragraph describing objectives, methodology and a summary of important results and its length should not exceed 300 words.

Keywords: 4-6 keywords, separated by colons.

1. บทนำ

บทความนี้แสดงตัวอย่างแนวทางการเตรียมต้นฉบับเพื่อตีพิมพ์ในวิศวกรรมสารธรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ และโปรดปฏิบัติตามหลักเกณฑ์อย่างเคร่งครัด จัดพิมพ์ด้วยโปรแกรม Microsoft Word ความยาวของต้นฉบับจะต้องไม่เกิน 10 หน้า มีจำนวนคำไม่เกิน 10,000 คำ

1.1. ขนาดกระดาษและระยะขอบ

กรุณาใช้กระดาษขนาด A4 ปรับเค้าโครงขนาดกระดาษความกว้าง 7.5 นิ้ว ความสูง 10.5 นิ้ว และรูปแบบหน้าเป็น 2 คอลัมน์ ระยะห่าง0.19 นิ้ว กรอบของบทความกำหนดดังนี้ ขอบด้านบน 0.88 นิ้ว ขอบด้านล่าง 0.75 นิ้ว ด้านซ้าย 1 นิ้วและด้านขวา 0.75 นิ้ว ให้เว้น 1 บรรทัดระหว่างหัวเรื่องทุกครั้ง ให้เป็นไปตามรูปแบบของวิศวกรรมสาร มหาวิทยาลัย ธรรมศาสตร์ สามารถโหลดรูปแบบได้ที่ http://www.engr.tu.ac.th/enjournal/

1.2. ชนิดตัวอักษร

ในบทความฉบับภาษาไทยและภาษาอังกฤษจะต้องใช้ตัวอักษร Angsana New ทั้งหมด ชื่อบทความใช้ตัวอักษรขนาด 16 จุด ตัวหนา ผู้แต่งใช้ตัวอักษรธรรมดาขนาด 14 จุด สถาบันและข้อมูลติดต่อใช้ตัวธรรมดาขนาด 12 จุด หัวเรื่องและหัวเรื่องย่อยใช้อักษรธรรมดาขนาด 14 จุด การบรรยายและเนื้อหาใช้ตัวธรรมดาขนาด 14 จุด คำในวงเล็บที่เป็นภาษาอังกฤษให้เป็นตัวเล็กทั้งหมด

1.3 สำหรับการลำดับหัวข้อย่อย

ให้ใช้ตัวอักษรขนาด 14 จุด ใช้ตัวเอียง ให้ชิดทางกรอบซ้าย แต่ละหัวข้อย่อยจะเว้น 1 บรรทัด (ปรับให้บรรทัดมีขนาดเท่ากับอักษรขนาด 8 จุด) ส่วนหัวข้อย่อยให้เขียนตามตัวอย่าง ดังรายการต่อไปนี้

1. รายการแรกในรายการนี้
2. รายการที่สอง
   2.1. รายการย่อย
3. รายการสุดท้าย

1.4 โครงสร้างบทความ

เนื้อเรื่องของบทความต้องประกอบด้วยหัวข้อตามลำดับดังนี้

1. บทนำ
2. วิธีการการวิจัย
3. ผลการวิจัยและอภิปราย
4. สรุป
5. กิตติกรรมประกาศ
6. เอกสารอ้างอิง

2. ชื่อบทความ

ชื่อบทความให้เริ่มต้นบทความที่บรรทัดแรก โดยใช้ตัวอักษรขนาด 16 จุด และเป็นตัวหนา จัดชื่อบทความชิดทางกรอบซ้าย

3. ชื่อผู้แต่งและสถานที่ติดต่อ

ชื่อผู้แต่งให้พิมพ์ใต้ชื่อบทความ จัดชื่อผู้แต่งให้อยู่ชิดทางกรอบซ้าย ใช้ตัวอักษรธรรมดาขนาด 14 จุด ในกรณีมีผู้ทำวิจัยหลายท่านจากหน่วยงานต่างกันให้กำกับตัวยก 1), 2) ไว้หลังชื่อ สำหรับ Corresponding ให้ใส่เครื่องหมาย *กำกับไว้ท้ายชื่อ สถานที่ติดต่อให้พิมพ์ที่อยู่หน่วยงาน รหัสไปรษณีย์ ประเทศ พิมพ์ใต้ชื่อผู้แต่งใช้ตัวธรรมดาขนาด 12 จุด จัดชิดทางกรอบซ้าย

4. บทคัดย่อ

บทความภาษาไทยจะต้องมีบทคัดย่อภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ให้เว้น 1 บรรทัดจากสถานที่ติดต่อ พิมพ์บทคัดย่อใต้หัวข้อ “บทคัดย่อ/Abstract” เนื้อความของบทคัดย่อไม่ควรเกิน 15 บรรทัด หรือ 300 คำ ส่วนบทความภาษาอังกฤษไม่ต้องมีบทคัดย่อภาษาไทย

5. คำสำคัญ

บทความแต่ละเรื่องควรจะมีคำสำคัญ 4-6 คำ เพื่อระบุหัวข้อสำคัญที่กล่าวถึงในบทความ ควรใส่คำสำคัญต่อจากบทคัดย่อโดยไม่ต้องเว้นบรรทัด

6. เนื้อความ

เมื่อขึ้นย่อหน้าใหม่ ไม่ต้องเว้นบรรทัดเมื่อจะเริ่มต้นพิมพ์ย่อหน้าใหม่ ให้พิมพ์บทความบนด้านเดียวของกระดาษ A4

7. ผลการวิจัย

เสนอผลการวิจัยอย่างชัดเจน ตรงประเด็น ควรมี รูปภาพหรือตารางประกอบ ซึ่งเมื่อมีรูปหรือตารางประกอบต้องระบุเชื่อมโยงในเนื้อหาบทความ การอธิบายไม่ซ้ำซ้อนกัน สำหรับการระบุหน่วยต่างๆ ใช้ภาษาไทยและใช้การอธิบายเปอร์เซ็นต์ด้วยคำว่าร้อยละ ในกรณีที่กำหนดหน่วยเป็นภาษาอังกฤษให้ระบุแบบเดียวกันทั้งหมด

7.1. การลำดับตัวเลข

การลำดับตัวเลขเพื่ออ้างถึง รูปภาพ ตารางและสมการจะต้องเป็นเลขอารบิค ทุกสมการจะต้องมีวงเล็บวางไว้ชิดขอบขวา ดังตัวอย่างต่อไปนี้

$$\bar{\lambda}_g = \frac{\mu}{p}\left(\frac{2kT}{m}\right)^{1/2} \qquad (1)$$

ตัวอักษรในสมการให้ใช้ Times new Roman ขนาด 10 ตัว สัญลักษณ์ให้ใช้ Symbol ขนาด 10 ใช้ MathType หรือ Equation Editor ในการเขียนสมการ

7.2. รูปภาพและตาราง

รูปภาพและตารางจะต้องมีความกว้างเพียงพอที่จะลงในหนึ่งคอลัมน์ได้ หรือในกรณีจำเป็น เพื่อการรักษารายละเอียดในภาพอาจยอมให้กว้างเต็มหน้ากระดาษ ผู้แต่งจะต้องรับผิดชอบในการจัดภาพให้อยู่ในขนาดที่กำหนดนี้ โดยสามารถมองเห็นรายละเอียดและอ่านตัวหนังสือในภาพได้ชัดเจนโดยตัวอักษรที่ใช้อธิบายรูปจะต้องไม่ต่ำกว่าขนาด 10 รูปภาพลายเส้นจะต้องใช้เส้นหมึกสีดำวาดด้วยโปรแกรมเช่น Visio, Adobe Illustrator, Macromedia Freehand หรือโปรแกรมวาดรูปอื่นๆ ส่วนภาพถ่ายควรเป็นภาพที่มีความคมชัด

รูปภาพควรมีรายละเอียดเท่าที่จำเป็น รูปภาพทุกรูปจะต้องมีหมายเลขและคำบรรยายภาพกำกับใต้ภาพ โดยให้เรียงตามลำดับที่ปรากฏ จาก รูปที่ 1, รูปที่ 2 , ... พิมพ์หมายเลขและชื่อรูปไว้ใต้รูปภาพ จะต้องกำหนดให้อยู่ตรงกลางเอกสาร ให้เว้นช่องว่าง 1 บรรทัด หลังคำบรรยายรูป รูปภาพทุกรูป และตารางทุกตารางที่ปรากฏในบทความจะต้องมีการอ้างอิงในเนื้อหา

ในกรณีที่เป็นตารางจะต้องมีคำบรรยายกำกับตารางไว้เหนือตารางโดยให้เรียงตามลำดับที่ปรากฏ จาก 1, 2, 3,... ตารางจะต้องกำหนดให้ชิดขอบซ้ายของเอกสาร ให้เว้นช่องว่าง 1 บรรทัดก่อนคำบรรยายตารางและหลังตาราง ตามตัวอย่างตารางดังนี้

ตัวอย่างการเขียนตารางที่ 1

Redox moiety	**Diluent**	**Method**	**k0 (s^{-1})**
R1	D1	ILIT	3.4×10^4
		CV	3.3×10^4
R2	D2	ILIT	6.0×10^4

ตัวอย่างการเขียนตารางที่ 2

x	a_r / m_r	$2\zeta_r\omega_r$
0.1	2.7470e+01	2.7483e+01
0.5	3.5352e+01	3.5360e+01

8. การอภิปรายผล

การอภิปรายผลวิจัย เพื่อให้ผู้อ่านมีความเห็นคล้อยตาม เพื่อเปรียบเทียบกับผลการวิจัยของผู้อื่น เพื่อเสนอลู่ทางที่จะใช้ประโยชน์ หาข้อยุติในการวิจัยบางอย่าง ฯลฯ ผลการวิจัยและการอภิปรายผลอาจนำมาเขียนไว้ในตอนเดียวกัน

9. สรุป

สรุปประเด็นและสาระสำคัญของงานวิจัย ไม่ควรมีความยาวมากเกินไป โดยบทความของท่านควรได้รับการตรวจสอบจากผู้ร่วมเขียนทุกท่านก่อนทำการส่งบทความ

10. กิตติกรรมประกาศ

การแสดงความขอบคุณผู้ให้ทุนสนับสนุนสรุปประเด็นและสาระสำคัญของงานวิจัย ไม่ควรมีความยาวมากเกินไป

11. เอกสารอ้างอิง

การเขียนเอกสารอ้างอิงใช้ระบบแวนคูเวอร์ (vancuvour style) ในกรณีที่เป็นภาษาไทย ให้เขียนเป็นภาษาอังกฤษด้วยและต่อท้ายด้วย (In Thai) ส่วนชื่อผู้แต่งให้ใช้นามสกุลขึ้นก่อนแล้วตามด้วยอักษรย่อของชื่อนั้น

11.1. การอ้างอิงในเนื้อหา

แบบการอ้างอิงเอกสารในเนื้อหาของบทความ ใช้ระบบตัวเลข ให้เรียงลำดับเลขตามลำดับของเอกสารที่มีการอ้างถึงในเนื้อหาและหมายเลขที่อ้างถึงในเนื้อเรื่องนั้นจะต้องตรงกับหมายเลขที่มีการกำกับไว้ในส่วนเอกสารอ้างอิงด้วย ให้ใช้ตัวเลขอารบิคในวงเล็บต่อท้ายข้อความที่นำมาอ้างอิงในบทความ เช่น (1) หรือ (2-4, 8, 10) หมายถึงอ้างถึงลำดับผู้แต่งที่ 1 หรือ ลำดับที่ 2, 3, 4, 8, 10 โดยเรียงลำดับจากหมายเลข 1, 2, 3,... ไปจนถึงเลขที่สุดท้าย ตามการอ้างอิงการเขียนเอกสารอ้างอิง

11.2. ตัวอย่างการเขียนเอกสารอ้างอิงท้ายเรื่อง

เขียนอ้างอิงแบบแวนคูเวอร์ และใส่อ้างอิงในท้ายเรื่องเฉพาะที่มีปรากฏในเนื้อหาบทความหรือบทความวิจัยเท่านั้น

1. การเขียนอ้างอิงจากหนังสือ

(1) Murray PR, Rosenthal KS, Kobayashi GS, Pfaller MA. Medical microbiology. 4th ed. St. Louis: Mosby; 2002.

2. การเขียนอ้างอิงจากวารสาร

(2) Bua-art S, Saksirirat W, Kanokmedhakul S, Hiransalee A, Lekphrom R. Extraction of bioactive compounds from luminescent mushroom (Neonothopanus nambi) and its effect on root-knot nema-tode (Meloidogyne incognita). KKU Res J. 2010;15(1): 726-37. (In Thai).

3. การเขียนอ้างอิงจากวิทยานิพนธ์

(3) Srisuk M. Cloning and characterization of gene insulin [MSc thesis]. Khon Kaen: Khon Kaen University; 2002. (In Thai).

4. การเขียนอ้างอิงจากบทความจากการประชุมวิชาการ

(4) Bengtsson S, Solheim BG. Enforcement of data protection, privacy and security in medicalinformatics. In: Lun KC, Degoulet P, Piemme TE, Rienhoff O, editors. MEDINFO

92. Proceedings of the 7th World Congress on Medical Informatics; 1992 Sep 6-10; Geneva, Switzerland. Amsterdam: North-Holland; 1992. p. 1561-5.

5. การเขียนอ้างอิงจากบทความจากสิทธิบัตร

(5) Pagedas AC, inventor; Ancel Surgical R&D Inc., assignee. Flexible endoscopic grasping and cutting device and positioning tool assembly. United States patent US 20020103498. 2002 Aug 1.

6. บทความวารสารอิเล็กทรอนิกส์

(6) Morse SS. Factors in the emergence of infectious diseases. Emerg Infect Dis [serial online] 1995 Jan-Mar [cited 1996 Jun 5];1(1):[24 screens]. Available from: URL: http://www.cdc.gov/ncidod/EID/eid.htm.

Article title – 16pt Angsana New, Bold with the first letter capitalized followed by small letters

Malee Santikunaporn[1)] and Pinai Thongsawatwong,[2)] (14pt, Angsana New)

[1)]Department of Chemical Engineering, Thammasat University, Pathumthani 12121, Thailand (12pt, Angsana New)

[2)]Department of Mechanical Engineering, Thammasat University, Pathumthani 12121, Thailand (12pt, Angsana New)

Received November

Accepted August

Abstract

This is an instruction for manuscript preparation a publication in Thammasat Engineering Journal. Please follow this guideline strictly. The abstract should contain a single paragraph describing objectives, methodology and a summary of important results and its length should not exceed 300 words.

Keywords: 4-6 keywords, separated by colons.

1. Introduction

This article demonstrates an example for you to prepare your article for publishing in Thammasat Engineering Journal. Please strictly follow the guideline and use Microsoft Word. The length shall not exceed 10 pages or 10,000 words

1.1. Paper size and margins

Please use A4 paper with the 7.5 in × 10.5 in two-column page 0.19 in apart, 0.88 in top margin, 0.75 in bottom, 1in left margin and 0.75 in right margin. Double the space below each heading. Format of Thammasat Engineering Journal can be downloaded from: http://www.engr.tu.ac.th/enjournal/

1.2. Font

Use Angsana New font for both Thai and English for the whole article. Title: 16pt, Bold Author(s): 14pt Institution and corresponding details: 12pt Subheadings: 14pt Content: 14pt Use small letters for all English words in parentheses.

1.3. Ordering of subheadings

Begin flush left using 14pt italics. Double the space under each subheading. (The line should be adjusted to equal 8pt letter.) The subheadings should follow this example:

1. The first item in the list
2. The second item
   2.1. Sub-item
3. The last item

1.4 Structure of article

The article content will consist of the following headings:

1. Introduction
2. Research Methodology
3. Research Results and Discussion
4. Conclusion
5. Acknowledgements
6. References

2. Title of the article

The title will be typed on the first line with 16pt bold letters, flush left.

3. Author name(s) and corresponding details

Type the author name(s) under the title using 14pt letter flush left. In case of more than one author from more than one institution, put1), 2) at the end of each name. Place * at the end of each name for correspondence. Contact details should include the organization, postcode, country. All of these details should be in 12pt letters, flush left.

4. Abstract

A Thai article must contain both Thai and English abstracts. The abstract will skip one line from the corresponding details, using the heading "บทคัดย่อ/Abstract". The content shall not exceed 15 lines or 300 words. The English Version requires on Thai abstract.

5. Keywords

There should be at least 4-6 keywords to present the main topics in the article. The keywords should be listed below the abstract without skipping any line.

6. Content

A new paragraph can begin without skipping any line. Typing on A4 paper should be on one side only. No page number is required.

7. Research results

The research results should be presented clearly and right to the point with accompanying figures and tables. These figures and tables should be referred to in the content. Explanation must not repeat what is already given in the content. All units can be in Thai and the word percentage should be used to present percentage. If units are in English, consistency should be observed.

7.1. Numerical ordering

Ordering of numbers to refer to figures, tables, and equations should be Arabic. All equations need a parenthesis to the right as in the following example:

$$\bar{\lambda}_g = \frac{\mu}{p}\left(\frac{2kT}{m}\right)^{1/2} \qquad (1)$$

The letters in equations are in 10pt Time new Roman. Symbols are also 10pt. Equations are written using Math Type or Equation Editor.

7.2. Figures and tables

Figures and tables should fit the column. Only when necessary, such as to keep all the content, a table may use the

whole page space. Authors are responsible for arranging the figures and tables within the regulations while keeping all the contents and details clear and illegible. The letter fonts must not be lower than 10pt. Drawings should be in black lines using programs as Visio, Adobe Illustrator, Macromedia Freehand or other drawing programs. Photographs added must be clear enough.

Figures require necessary details only, with numbers and captions ordered as they appear in the article, from Figure 1 to Figure 2, ...The figure title must be under the figure in the middle of the column with one line skipped and the figure number underneath. All figures and tables must be referred to in the content.

A table needs a caption on top of the table, ordered from 1, 2, 3,....as they appear in the article. Each table is flush left with a line skipped before the caption and below the table as in the following example

Example of writing Table 1

Table 1

Redox moiety	**Diluent**	**Method**	**k_0 (s^{-1})**
R1	D1	ILIT	3.4×10^4
		CV	3.3×10^4
R2	D2	ILIT	6.0×10^4

Example of writing Table 2

x	a_r / m_r	$2\zeta_r\omega_r$
0.1	2.7470e+01	2.7483e+01
0.5	3.5352e+01	3.5360e+01

8. Discussion

Research discussion is aimed at persuading readers by comparing with other research studies and proposing possible solutions or useful suggestions for solving certain research outcomes, etc. Research results and discussion can be written in one section.

9. Conclusion

The conclusion of points and important research elements should not be too long. Your article should be reviewed by all co-writers before submission.

10. Acknowledgements

Acknowledgements is for the purpose of showing gratitude to research supporters. Lt should not be long. Your article should be reviewed by all co-writers before submission.

11. References

Reference part should follow the Vancouver style, and only in English. lf the reference is Thai, it should be translated into English followed by Thai after "(In Thai)". An author's name should begin with the surname followed by the initial of the first name.

11.1. Referencing in the content

Referencing in the content relies on the numerical system in the order of the referred documents that appear in the content. The number in the content must correspond to the reference part Use an Arabic number in parenthesis after the referred statement. For example, (1) or (2-4, 8, 10) refers to Author 1 or 2, 3, 4, 8, 10 ordering from 1, 2, 3,... to the last number which appear in the reference.

11.2. Example of reference at the end

This is based on the Vancouver style and only what is referred to in the content will be given in the reference. The following references are allowed:

1. Reference to a textbook.

[1] Murray PR, Rosenthal KS, Kobayashi GS, Pfaller MA. Medical microbiology. 4th ed. St. Louis: Mosby; 2002.

2. Reference to an article

[2] Bua-art S, Saksirirat W, Kanokmedhakul S, Hiransalee A, Lekphrom R. Extraction of bioactive compounds from luminescent mushroom (Neonothopanus nambi) and its effect on root-knot nema-tode (Meloidogyne incognita). KKU Res J. 2010;15(1): 726-37. (In Thai).

3. Reference to a thesis

[3] Srisuk M. Cloning and characterization of gene insulin [MSc thesis]. Khon Kaen: Khon Kaen University; 2002. (In Thai).

4. Reference to an article in a conference

[4] Bengtsson S, Solheim BG. Enforcement of data protection, privacy and security in medicalinformatics. In: Lun KC, Degoulet P, Piemme TE, Rienhoff O, editors. MEDINFO 92. Proceedings of the 7th World Congress on Medical Informatics; 1992 Sep 6-10; Geneva, Switzerland. Amsterdam: North-Holland; 1992. p. 1561-5.

5. Reference to a patent

[5] Pagedas AC, inventor; Ancel Surgical R&D Inc., assignee. Flexible endoscopic grasping and cutting device and positioning tool assembly. United States patent US 20020103498. 2002 Aug 1.

6. Reference to an electronics article

[6] Morse SS. Factors in the emergence of infectious diseases. Emerg Infect Dis [serial online] 1995 Jan-Mar [cited 1996 Jun 5];1(1):[24 screens]. Available from: URL: http://www.cdc.gov/ncidod/EID/eid.htm.

แบบฟอร์มส่งบทความเพื่อพิจารณาลงตีพิมพ์กับวิศวกรรมสารธรรมศาสตร์

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ข้าพเจ้า (นาย/นาง/นางสาว).....

ขอส่งบทความ ❑ บทความวิจัย สาขา..... ❑ บทความวิชาการ สาขา.....

ชื่อบทความ (ภาษาไทย) .....

.....

(ภาษาอังกฤษ) .....

.....

ชื่อ-นามสกุล ผู้เขียน (ภาษาไทย)	**ชื่อ-นามสกุล ผู้เขียน (ภาษาอังกฤษ)**
1.....	1.....
2.....	2.....
3.....	3.....
4.....	4.....
5.....	5.....
6.....	6.....

ชื่อ-และที่อยู่ผู้เขียนที่สามารถติดต่อได้สะดวก

.....

.....

.....จังหวัด.....

รหัสไปรษณีย์.....โทรศัพท์.....

โทรศัพท์มือถือ.....โทรสาร.....

E-mail: .....

แนะนำผู้อ่านบทความ.....

.....

ข้าพเจ้าขอรับรองว่าบทความนี้ [ ] เป็นผลงานของข้าพเจ้าแต่เพียงผู้เดียว

[ ] เป็นผลงานของข้าพเจ้าและผู้ร่วมงานตามรายชื่อที่ระบุ ในบทความจริง

ข้าพเจ้าขอรับรองว่าบทความนี้ไม่เคยเผยแพร่หรืออยู่ในระหว่างการพิจารณาเพื่อเผยแพร่ในวารสารใดมาก่อน และจะไม่นำบทความดังกล่าวลงตีพิมพ์ในวารสารฉบับอื่น

ลงนาม.....

(.....)

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิผู้พิจารณาบทความ
วิศวกรรมสารธรรมศาสตร์ ปีที่ 4 ฉบับที่ 1 (มกราคม – มิถุนายน 2561)

1. ผศ.ดร.จารุวรรณ วงค์ทะเนตร	คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
2. ดร.สุทธิรัตน์ กิตติพงษ์วิเศษ	สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3. ผศ.ดร.ชิดชนก มีใจซื่อ	ภาควิชาเทคโนโลยีวัสดุ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง
4. ผศ.ดร.อรวรรณ สุวรรณทอง	สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง
5. ผศ.ดร.นันทชัย กานตานันท์	ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
6. ดร.มงคล อิทธิผลิน	สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมอุตสาหการและโลจิสติกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
7. ผศ.ดร.พีรวุฒิ ยุทธโกวิท	ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
8. รศ.ดร.ธีรเดช วุฒิพรพันธ์	ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
9. ผศ.ดร.ธัชชัย ปุยยะนาวิน	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
10. อ.ดร.ไกรลักษณ์ ฟักแก้ว	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง
11. ศ.ดร.มะลิ หุ่นสม	คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
12. ดร.สุมนมาลย์ เนียมหลาง	ภาควิชาวิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
13. ดร.มาลินี ลีโทชวลิต	สำนักนวัตกรรมการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
14. ผศ.ดร.ชาญณรงค์ อัศวเทศานุภาพ	ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

พิมพ์ที่: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, พ.ศ. 2561
โทรศัพท์ 0-2564-3104 ถึง 6
โทรสาร 0-2564-3119
http://www.thammasatprintinghouse.com