

แนวทางการพัฒนาเมืองที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ชุมชนโดยรอบ มหาวิทยาลัยพะเยา

Low Impact Urban Development in Areas Adjacent to the University of Phayao

ชยานันท์ มณีวรรณ*

Chayanun Maneewan*

Received : January 18, 2021

Revised : August 5, 2021

Accepted : August 17, 2021

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการขยายตัวของชุมชนโดยรอบมหาวิทยาลัยพะเยา และเสนอแนะแนวทางการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมตามแนวทาง Low Impact Urban Design and Development: LIUDD ที่มีการประยุกต์ใช้อย่างแพร่หลายในการจัดการสิ่งแวดล้อมชุมชนของประเทศนิวซีแลนด์ โดยให้ความสำคัญกับกระบวนการออกแบบและพัฒนาเมืองแบบบูรณาการทั้งทางกายภาพและสังคม และมุ่งเน้นที่จะลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอันเป็นผลมาจากการพัฒนาเมืองแบบดั้งเดิม เพื่อปกป้องความหลากหลายทางชีวภาพและความสมบูรณ์ของระบบนิเวศทั้งทางบกและทางน้ำ

ผลการศึกษาพบว่า หลักการและกรอบการดำเนินการ LIUDD ที่สำคัญที่ควรส่งเสริมและนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการสิ่งแวดล้อมของชุมชนเมืองเพื่อลดปัญหาจากการขยายตัวของเมืองและปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ได้เสนอสำหรับการศึกษา ได้แก่ การส่งเสริมรูปแบบการพัฒนาเมืองทางเลือกที่ช่วยเก็บรักษาพื้นที่หรือเสริมสร้างพื้นที่ทางธรรมชาติ เพิ่มประสิทธิภาพของโครงสร้างพื้นฐานในระดับลุ่มน้ำ การจัดการน้ำ ดิน และวงจรของสารอินทรีย์ให้อยู่ในพื้นที่แหล่งกำเนิดตามกระบวนการทางธรรมชาติ และบูรณาการการจัดการน้ำใช้ น้ำไหลบ่า และน้ำเสียภายในพื้นที่ลุ่มน้ำ การฟื้นฟู ปรับปรุง และปกป้องความหลากหลายทางชีวภาพของพืชพื้นเมือง ระบบนิเวศบนบกและในน้ำ การลดความต้องการในการขนส่งสินค้าและการเดินทาง และการลดการใช้พลังงาน

Abstract

This research aims to study environmental issues caused by urban sprawl in the areas adjacent to the University of Phayao, to address environmental planning approach -- the Low Impact Urban Design and Development: LIUDD -- which has been widely applied in New Zealand, and to suggest guidelines for reducing environmental impacts from urban development. The study emphasizes the physical, social and environmental aspects of sustainable urban design and planning in order to increase biodiversity and to protect the integrity of land and water ecosystems.

* คณะรัฐศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา, อำเภอเมือง, จังหวัดพะเยา, 56000

* School of Political and Social Science, University of Phayao, Muang, Phayao, Thailand, 56000
Corresponding author E-mail : chayanunm@gmail.com*

The results show that the LIUDD principle should be promoted and applied in the areas in order to mitigate environmental issues resulting from urban expansion. The proposed approaches to urban environmental planning for this study include promoting alternative forms of urban development to preserve, restore, or create natural areas, enhancing the efficiency of infrastructure in catchment context, managing water, soil and organic cycles at sources to maintain natural processes, integrating three waters management – stormwater, wastewater, and water supply within catchment areas, restoring and protecting indigenous, terrestrial and aquatic biodiversity, reducing demand for transport, and minimizing energy consumption.

คำสำคัญ: การวางแผนสภาพแวดล้อมเมือง เมืองยั่งยืน การออกแบบและพัฒนาเมืองที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

Keywords: Urban Environmental Planning, Sustainable Cities, Low Impact Urban Design and Development

บทนำ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจปัญหา และผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมจากการขยายตัวของชุมชนโดยรอบมหาวิทยาลัยพะเยา และเสนอแนวทางการจัดการสิ่งแวดล้อมของชุมชนตามแนวทางของการออกแบบและพัฒนาเมืองที่ตระหนักถึงการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Low Impact Urban Design and Development: LIUDD) ที่มีการประยุกต์ใช้อย่างแพร่หลายในการจัดการสิ่งแวดล้อมชุมชนของประเทศนิวซีแลนด์ (van Roon et al, 2005) ซึ่งแนวคิดดังกล่าวได้รับการพัฒนาและปฏิบัติมาตั้งแต่ปลายปี ค.ศ.1990 (Eason et al, 2004; van Roon, 2005) โดยให้ความสำคัญกับกระบวนการออกแบบและพัฒนาเมืองแบบบูรณาการทั้งทางกายภาพ เศรษฐกิจ สังคม และมุ่งมั่นที่จะลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการพัฒนาเมือง การเพิ่มความหลากหลายทางชีวภาพและปกป้องความสมบูรณ์ของระบบนิเวศทั้งทางน้ำและทางบก (Van Roon and Knight, 2004)

แนวทางการพัฒนาเมืองที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (LIUDD) ได้วิวัฒนาการมาจากแนวคิด Low Impact Development หรือ LID ซึ่งเป็นแนวทางในการจัดการสิ่งแวดล้อมชุมชน หรือลดการปนเปื้อนในแหล่งน้ำและระบบนิเวศในทวีปอเมริกาเหนือ ซึ่งมีความคล้ายคลึงกับแนวทาง Water Sensitive Urban Design หรือ WSUD ในออสเตรเลีย เพื่อบูรณาการการจัดการน้ำและสิ่งแวดล้อมชุมชน

นอกจากนี้หลักการ LIUDD ได้รวมเอาหลักการทางนิเวศวิทยาเพื่อการพัฒนา สถาปัตยกรรมสีเขียว เศรษฐศาสตร์สิ่งแวดล้อม ระบบการระบายน้ำที่ยั่งยืน การบูรณาการการจัดการน้ำใช้ น้ำเสีย และน้ำฝนไหลบ่า การก่อสร้างที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ความรู้เกี่ยวกับการวางแผนสิ่งแวดล้อมเมืองและภูมิภาค การปรับปรุงภูมิทัศน์ และการออกแบบการจัดการ และการบำรุงรักษาเทคโนโลยีการจัดการน้ำทางเลือก ซึ่งทำให้แนวทาง LIUDD มีการบูรณาการของศาสตร์หลายสาขา และมีการประยุกต์ใช้กับกรณีศึกษาทั่วประเทศนิวซีแลนด์ (van Roon, M & van Roon, H. 2005)

การวิจัยนี้ได้นำหลักการและกรอบการดำเนินการ LIUDD มาเสนอแนะแนวทางในการประยุกต์ใช้สำหรับการจัดการสิ่งแวดล้อมของชุมชนโดยรอบมหาวิทยาลัยพะเยา เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่มีทรัพยากรธรรมชาติและระบบนิเวศที่ค่อนข้างอุดมสมบูรณ์ ลักษณะภูมิประเทศโดยทั่วไปส่วนใหญ่ของชุมชนเป็นที่ราบเชิงเขาและที่ราบลุ่ม และบางพื้นที่ยังมีสภาพเป็นที่ป่าเขา และเป็นพื้นที่ต้นน้ำซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดของลำน้ำที่สำคัญที่ไหลมาจากเทือกเขาทางทิศตะวันตกและทิศใต้ของชุมชน ได้แก่ ลำน้ำห้วยแม่नाปอย ลำน้ำห้วยเคียน ซึ่งไหลไปบรรจบกับลำน้ำห้วยแม่กา และน้ำแม่ต้า และไหลลงสู่กว๊านพะเยาในที่สุด

อย่างไรก็ตาม ในช่วงกว่าทศวรรษที่ผ่านมา มีการขยายตัวของเมืองค่อนข้างมากสืบเนื่องจากการอพยพของประชากรเข้ามาในพื้นที่บริเวณชุมชนโดยรอบมหาวิทยาลัยพะเยา ทำให้เกิดการขยายตัวของที่อยู่อาศัยและสถานประกอบ

การพาณิชย์กรรมโดยเฉพาะบริเวณชุมชนหน้ามหาวิทยาลัยพะเยากลายเป็นพื้นที่ชุมชนเมืองและกึ่งชุมชนเมืองบริเวณสองฟากทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 1 ถนนพหลโยธินและพื้นที่ต่อเนื่อง ส่งผลให้พื้นที่พื้นที่เกษตรกรรม และแหล่งน้ำธรรมชาติหลายแห่งถูกบุกรุกและเปลี่ยนแปลงสภาพเดิม เกิดตะกอนทับถมและมีสภาพดินแข็ง

นอกจากนี้ การขยายตัวของเมืองเนื่องจากการขาดการวางแผนการใช้ที่ดินที่เหมาะสมยังทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมตามมาหลายด้าน อาทิ การลดลงของพื้นที่สีเขียวและพื้นที่โล่งว่าง การเพิ่มขึ้นของอาคารสิ่งปลูกสร้างหรือพื้นผิวลาดแข็งที่น้ำฝนไหลบ่าไม่สามารถซึมลงดิน การรुक้าของอาคารที่อยู่อาศัยใกล้แหล่งน้ำธรรมชาติทำให้ระบบนิเวศทางน้ำเสื่อมโทรม ปัญหาน้ำเสียเนื่องมาจากระบบบำบัดน้ำเสียไม่เพียงพอ ปัญหาการขาดแคลนน้ำ ปัญหาการลดลงของความหลากหลายทางชีวภาพ และปัญหาการบริการระบบขนส่งสาธารณะไม่เพียงพอและไม่ทั่วถึงทำให้มีการพึ่งพารถยนต์ส่วนบุคคลมากขึ้น ส่งผลให้มีการใช้พลังงานน้ำมันเชื้อเพลิงมากขึ้นและนำไปสู่การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์หรือก๊าซเรือนกระจกสู่ชั้นบรรยากาศมากขึ้น

จากปัญหาดังกล่าว จึงทำให้มีการศึกษาถึงประเด็นปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการขยายตัวของเมืองและแนวทางการลดผลกระทบต่องสิ่งแวดล้อมสำหรับพื้นที่ชุมชนโดยรอบมหาวิทยาลัยพะเยาเป็นกรณีศึกษา โดยมีการศึกษาข้อมูลจากเอกสารเกี่ยวกับแนวทางในการลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมจากการพัฒนาเมืองที่ประสบความสำเร็จในต่างประเทศ และอาศัยกระบวนการเชิงอุปนัยหรือการสังเคราะห์แบบกึ่งโครงสร้างสำหรับกรณีศึกษาในพื้นที่และการสำรวจพื้นที่ เพื่อศึกษาปัญหาและแนวทางปฏิบัติในการลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การศึกษานี้ยึดกรอบแนวคิดตามหลักการของการออกแบบและการพัฒนาเมืองที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Low Impact Urban Design and Development: LIUDD) เพื่อเป็นแนวทางในการลดผลกระทบต่องสิ่งแวดล้อมจากการพัฒนาเมือง มากำหนดเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัย และเพื่อเป็นแนวทางในการจัดการสิ่งแวดล้อมสำหรับชุมชนโดยรอบมหาวิทยาลัยพะเยา โดยมีการกำหนดลำดับความสัมพันธ์ระหว่างหลักการ (principles) ตามแนวทาง LIUDD ได้แก่หลักการขั้นปฐมภูมิ (primary principle) หลักการขั้นทุติยภูมิ (secondary principles) หลักการขั้นตติยภูมิ (tertiary principles) และหลักการย่อย (sub-principles) แสดงในแผนภาพที่ 1 (ปรับปรุงเพิ่มเติมจาก van Roon, M & van Roon, H. 2005)

หลักการขั้นปฐมภูมิ (Primary Principle)

หลักการขั้นปฐมภูมิ เป็นหลักการเบื้องต้นในการยอมรับว่ากิจกรรมของมนุษย์ควรเคารพและมีการดำเนินอยู่ภายใต้กรอบของวงจรทางธรรมชาติ (van Roon and Knight, 2004) เพื่อลดผลกระทบทางลบต่องสิ่งแวดล้อมโดยการลดการแพร่กระจายของเสียและมลพิษ และเพิ่มประสิทธิภาพการกักเก็บและบำบัดสิ่งปนเปื้อน เศษวัสดุ และพลังงานต่างๆ ให้อยู่ในพื้นที่ของชุมชนภายใต้บริบทขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำ ซึ่งหลักการนี้เป็นแนวทางสำคัญในการปฏิบัติของหลักการอื่นๆ ทั้งหมด โดยแนวคิดเกี่ยวกับความสามารถในการรองรับของระบบนิเวศที่เป็นส่วนหนึ่งของวงจรทางธรรมชาติที่มีความยืดหยุ่นหรือสามารถฟื้นคืนสภาพเดิม เป็นหัวใจสำคัญของแนวทางการจัดการสิ่งแวดล้อมชุมชนตามแนวทาง LIUDD

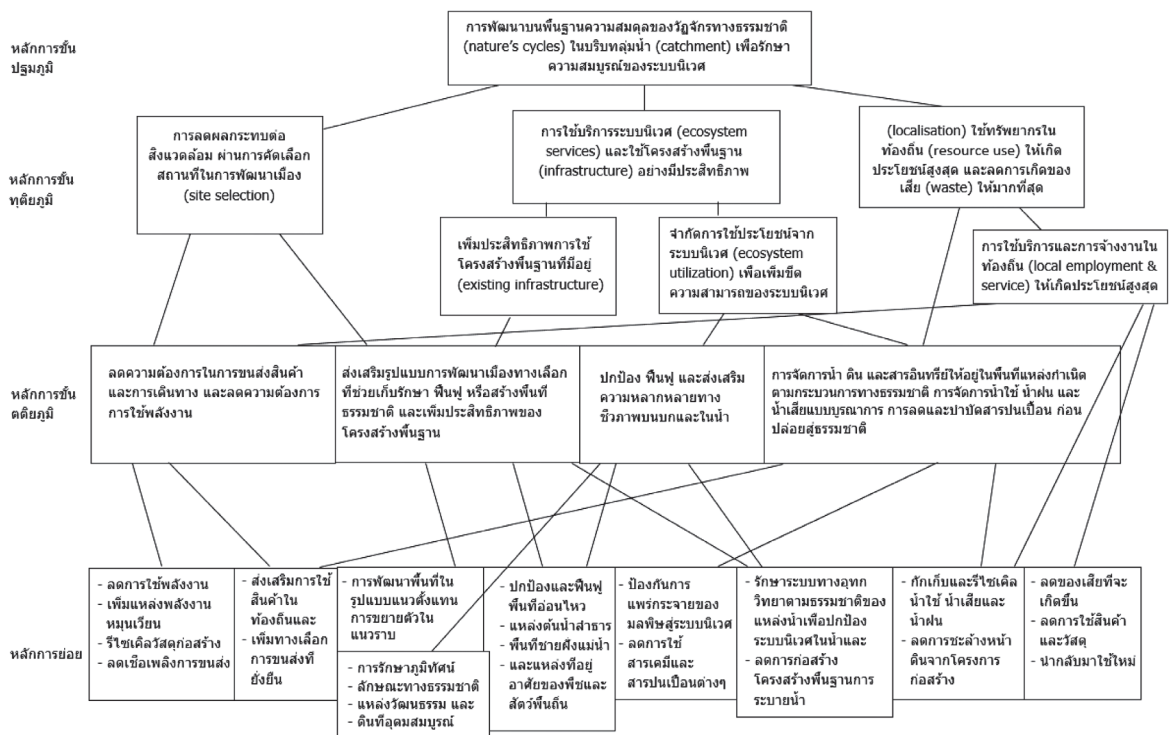
หลักการขั้นทุติยภูมิ (Secondary Principles)

หลักการขั้นทุติยภูมิ ประกอบด้วยแนวทางที่สำคัญคือ การเลือกสถานที่ตั้งที่เหมาะสมในการพัฒนาเมือง (site selection) ซึ่งเป็นพื้นฐานความสำเร็จของการพัฒนาตามแนวทาง LIUDD (van Roon and Knight, 2004) ดังนั้นหากไม่มีขั้นตอนสำคัญนี้ แม้ว่าจะมีการประยุกต์ใช้หลักการขั้นตติยภูมิอย่างสม่ำเสมอ แต่ความสมดุลของระบบนิเวศสำหรับสิ่งแวดล้อมในชุมชนอาจไม่สามารถเกิดขึ้นได้



ภาพที่ 1 การเลือกสถานที่ในการพัฒนาเมือง (site selection) บนทำเลที่ตั้งที่เหมาะสม
สถานที่: Long Bay, Auckland, New Zealand ภาพ: ผู้วิจัย

สำหรับหลักการย่อยที่สำคัญสำหรับการเลือกสถานที่ในการพัฒนาเมืองที่เหมาะสม คือข้อปฏิบัติที่จะทำให้
เกิดความผิดพลาดน้อยที่สุด (least-regrets approach) ซึ่งเป็นองค์ประกอบของการเลือกพื้นที่พัฒนา ประสิทธิภาพ
ของหลักการนี้คือเพื่อหลีกเลี่ยงการพัฒนาเมืองในพื้นที่ที่จะทำให้การบรรลุเป้าหมายด้านสิ่งแวดล้อมเป็นไปได้ยาก
หรือที่ค่าใช้จ่ายที่ค่อนข้างมากในอนาคต และเนื่องจากลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ได้รับอิทธิพลอย่างมากจากวัฏจักร
ทางธรรมชาติ ดังนั้นหลักการดังกล่าวจึงถูกวางไว้ภายใต้กรอบของหลักการพัฒนาที่ยั่งยืนที่เชื่อมโยงจากหลักการปฐมภูมิ



แผนภาพที่ 1 หลักการของ LIUDD และลำดับความสัมพันธ์ระหว่างหลักการขั้นปฐมภูมิ หลักการขั้นทุติยภูมิ
หลักการขั้นตติยภูมิ และหลักการย่อย
(ปรับปรุงเพิ่มเติมจาก van Roon, M & van Roon, H. 2005)

นอกจากนี้ หลักการขั้นทุติยภูมิยังได้ตระหนักถึงการใช้ประโยชน์จากการลงทุนโครงสร้างพื้นฐานที่ผ่านมาให้เกิดความคุ้มค่า และความพยายามที่จะเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลจากโครงสร้างพื้นฐานดังกล่าว และตระหนักถึงการปกป้องพื้นฟูระบบนิเวศที่อุดมสมบูรณ์ และเพื่อให้เป็นหลักประกันว่าวงจรทางชีวภาพจะสามารถดำเนินการอย่างต่อเนื่อง อีกทั้งยังตระหนักถึงการลดการแพร่กระจายของมลพิษเข้าสู่หรือออกจากพื้นที่ลุ่มน้ำให้เกิดขึ้นน้อยที่สุด การใช้ทรัพยากรในท้องถิ่นให้เกิดประโยชน์สูงสุด และลดการเกิดของเสียให้มากที่สุด



ภาพที่ 2 การเพิ่มประสิทธิภาพของโครงสร้างพื้นฐานการจัดการน้ำ โดยการประยุกต์ใช้ระบบกรองและบำบัดน้ำด้วยพืช วัสดุธรรมชาติ และบึงรับน้ำ เพื่อลดการแพร่กระจายของน้ำไหลบ่าและมลพิษออกจากพื้นที่แหล่งกำเนิด
สถานที่: Long Bay, Auckland, New Zealand ภาพ: ผู้วิจัย

หลักการขั้นตติยภูมิ (Tertiary Principles)

หลักการขั้นตติยภูมิ ได้รับการอ้างอิงจากบทความและสิ่งพิมพ์จำนวนมากตามแนวทาง LIUDD และจากหลักการที่คล้ายคลึงกันของแนวทาง LID และ WSUD (Shaver, 2000) ซึ่งมีการเชื่อมโยงตามลำดับขั้นระหว่างหลักการทุติยภูมิ หลักการขั้นตติยภูมิ และหลักการย่อย

หลักการขั้นตติยภูมิ ประกอบด้วยแนวทางที่สำคัญคือ แนวทางแรกเป็นการสนับสนุนรูปแบบการพัฒนาทางเลือก เพื่อรักษาพื้นที่เปิดโล่ง การเพิ่มประสิทธิภาพโครงสร้างพื้นฐาน ซึ่งเกี่ยวข้องกับการจัดกลุ่มการใช้ที่ดินสำหรับที่อยู่อาศัยในเมืองและในชนบท ตัวอย่างเช่น การให้ความสำคัญกับความเข้มข้นของประเภทการใช้ที่ดิน เช่นย่านที่อยู่อาศัย ย่านพาณิชยกรรม หรือย่านอุตสาหกรรมในลักษณะสิ่งปลูกสร้างหลายชั้น แทนการกระจายพื้นที่สิ่งปลูกสร้างไปทั่วบริเวณ และต้องจัดให้มีพื้นที่ว่างระหว่างอาคารเพื่อปลูกพืชขึ้นใหม่ และเพื่อส่งเสริมพื้นที่สีเขียวในชุมชน



ภาพที่ 3 การรักษาพื้นที่เปิดโล่ง (open space) และการปลูกพืชขึ้นใหม่ (re-vegetation) ในพื้นที่โครงการพัฒนาใหม่
สถานที่: Long Bay, Auckland, New Zealand ภาพ: ผู้วิจัย

การจัดกลุ่มการใช้ที่ดินโดยการให้ความสำคัญกับการมีสิ่งปลูกสร้างหลายชั้น เป็นแนวทางที่สนับสนุนกระบวนการทางธรรมชาติและความหลากหลายทางชีวภาพ ซึ่งตรงกันข้ามกับแนวทางการพัฒนาพื้นที่ใหม่ที่ทำให้สำคัญกับการเพิ่มกิจกรรมการใช้พื้นที่ของมนุษย์ และการขยายพื้นผิวดาดแข็งที่น้ำไม่สามารถซึมผ่านได้โดยการสร้างสิ่งปลูกสร้าง อาคาร และที่จอดรถบนพื้นที่พัฒนาขึ้นใหม่ ซึ่งแนวทางนี้มีความสำคัญมากในการนำไปประยุกต์ใช้สำหรับพื้นที่โครงการพัฒนาใหม่ (greenfield) และการฟื้นฟูพื้นที่พัฒนาแต่เดิม (redevelopment sites) เนื่องจากจะครอบคลุมในเรื่องการจัดการน้ำฝนไหลป่าตามแนวคิดเกี่ยวกับการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งความมุ่งมั่นและการดำเนินการเพื่อให้บรรลุเป้าหมายของการมีพื้นผิวน้ำที่น้ำไม่สามารถซึมผ่านได้น้อยกว่าร้อยละ 15 ของพื้นที่ ทำให้เกิดความสมดุลของระบบการหมุนเวียนน้ำภายในพื้นที่ลุ่มน้ำ ซึ่งเป็นความท้าทายที่สำคัญสำหรับนักพัฒนาและโดยเฉพาะในพื้นที่โครงการพัฒนาใหม่

แนวทางที่สอง เป็นการให้ความสำคัญกับการจัดการน้ำสามส่วนแบบบูรณาการ ได้แก่ น้ำใช้ น้ำเสีย และน้ำฝน (Integrated three waters management) ซึ่งการใช้น้ำแบบใช้แล้วทิ้งเพียงครั้งเดียวจะเกิดขึ้นได้น้อยมากหากระบบน้ำประปา ระบบบำบัดน้ำเสีย และระบบการกักเก็บน้ำฝน ได้รับการออกแบบและมีการบูรณาการร่วมกันเพื่อสนับสนุนการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ เพื่อลดการเกิดน้ำท่วมขังและลดปริมาณการปล่อยน้ำทิ้ง นอกจากนี้ แนวทาง LIUDD ยังช่วยลดการแพร่กระจายของสารปนเปื้อนในน้ำและดิน โดยการส่งเสริมการติดตั้งระบบสาธารณูปโภคสีเขียว และมีจุดมุ่งหมายที่จะนำไปสู่การลดการใช้ การแพร่กระจาย และการปนเปื้อนของสารเคมีในระบบนิเวศ

แนวทางที่สาม เป็นการปกป้องความหลากหลายทางชีวภาพของระบบนิเวศ โดยการปกป้องพื้นที่ที่มีความอ่อนไหวการปลูกพืชขึ้นใหม่บริเวณที่อยู่อาศัยทั้งในเมืองและชนบท การลดการควบคุมการไหลของน้ำ และลดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางกายภาพและชีวภาพของแหล่งน้ำในการพัฒนาเมือง

แนวทางที่สี่ การลดปริมาณขยะและของเสียให้เหลือน้อยที่สุด การวางแผนและการจัดการการขนส่งในระดับภูมิภาคและระดับชุมชนละแวกใกล้เคียง ซึ่งแนวทางนี้ยังสอดคล้องกับเป้าหมายของการส่งเสริมความหลากหลายทางชีวภาพ การจัดการน้ำ ดิน และสารอินทรีย์ให้อยู่ในพื้นที่แหล่งกำเนิด และเป้าหมายในการลดและควบคุมการแพร่กระจายของสารปนเปื้อนในพื้นที่ชุมชน นอกจากนี้ยังให้ความสำคัญกับการอนุรักษ์พลังงาน การลดความต้องการใช้พลังงาน และการลดความต้องการในการขนส่งสินค้าและการเดินทาง (van Roon and Moore, 2004)

แนวทาง LIUDD สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการฟื้นฟูพื้นที่พัฒนาแต่เดิม (brownfield) ให้ดีขึ้น รวมถึงพื้นที่สำหรับโครงการพัฒนาใหม่ (greenfield) ทั้งในระดับพื้นที่ครัวเรือนแต่ละแห่ง พื้นที่ชุมชน และพื้นที่ลุ่มน้ำ อย่างไรก็ตาม การนำแนวทางดังกล่าวไปปฏิบัติในพื้นที่โครงการพัฒนานั้นค่อนข้างง่ายและเกิดความสำเร็จที่รวดเร็วกว่าการฟื้นฟูพื้นที่พัฒนาแต่เดิม ซึ่งการปรับปรุงและพัฒนาพื้นที่เมืองโดยทั่วไปในประเทศนิวซีแลนด์นั้น ได้ประสบความสำเร็จมานานหลายทศวรรษ เนื่องจากพื้นที่ส่วนบุคคลได้รับการฟื้นฟูใหม่ และมีกฎหมายกำหนดให้โครงสร้างพื้นฐานที่เสื่อมโทรมต้องได้รับการฟื้นฟูหรือทดแทนใหม่

หลักการ LIUDD สามารถเป็นแนวทางการดำเนินงานสำหรับหน่วยงานภาครัฐ ชุมชนท้องถิ่น ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง และประชาชนทั่วไปที่จะสามารถนำไปปฏิบัติในการปกป้อง ฟื้นฟู และพัฒนาพื้นที่ในชุมชน และสามารถสร้างรายการตรวจสอบความสำเร็จในการปฏิบัติ โดยครอบคลุมประเด็นที่สำคัญเกี่ยวกับการพัฒนาเมืองที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องนี้เป็นการศึกษาเชิงคุณภาพในการบูรณาการความรู้เกี่ยวกับการจัดการสิ่งแวดล้อม เพื่อเสนอแนะแนวทางการพัฒนาเมืองที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมสำหรับพื้นที่ชุมชนบ้านหม้อแกทอง ชุมชนบ้านห้วยเคียน และเขตติดต่อบริเวณหน้ามหาวิทยาลัยพะเยาเป็นกรณีศึกษา เนื่องจากเป็นชุมชนที่อยู่ในอดีตมีพื้นที่ธรรมชาติที่อุดมสมบูรณ์เป็นพื้นที่ต้นน้ำสำหรับกว๊านพะเยา และมีการขยายตัวของเมืองค่อนข้างมากสืบเนื่องจากการอพยพของประชากรเข้ามาในพื้นที่บริเวณชุมชนโดยรอบมหาวิทยาลัยพะเยา ในการดำเนินการวิจัยมีการศึกษาข้อมูลจากการสำรวจสภาพพื้นที่ เชื่อมโยงกับมุมมองของผู้นำชุมชน และผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการสิ่งแวดล้อม และศึกษาตัวอย่างแนวปฏิบัติจากวรรณกรรมทางวิทยาศาสตร์และสังคมศาสตร์และการวิเคราะห์เอกสารเกี่ยวกับการจัดการสิ่งแวดล้อมเมือง

กระบวนการเก็บข้อมูลในการวิจัย เป็นการนำข้อมูลที่สืบค้นจากเอกสารวิชาการ การสำรวจพื้นที่ชุมชน และการสัมภาษณ์เชิงลึก มาเรียบเรียงและใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนา เพื่อเสนอแนะแนวทางการจัดการสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม ซึ่งผู้วิจัยได้ให้ความสำคัญกับแนวทางการพัฒนาเมืองที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (LIUDD) เพื่อสำรวจมุมมองของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียเกี่ยวกับแนวทางการลดผลกระทบจากสิ่งแวดล้อมสำหรับชุมชน

การสัมภาษณ์ในงานวิจัยนี้ ผู้เข้าร่วมสัมภาษณ์ประกอบด้วยผู้นำชุมชน ประชาชนชาวบ้าน และตัวแทนชุมชนที่มีความรู้ด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมในชุมชนโดยรอบมหาวิทยาลัยพะเยาจำนวน 6 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อมจำนวน 2 คน โดยเก็บข้อมูลระหว่างเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2563 ถึงพฤษภาคม พ.ศ. 2564 การคัดเลือกผู้เข้ารับการสัมภาษณ์มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงลึกจากผู้นำชุมชน ตัวแทนชุมชน และผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้เกี่ยวกับการจัดการสิ่งแวดล้อม มีการวิเคราะห์เนื้อหาจากการทบทวนเอกสารและตั้งข้อสังเกตระหว่างกระบวนการสำรวจเพื่อนำมาสร้างแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัย

ปัญหาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการพัฒนาเมือง

การศึกษาปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการพัฒนาเมืองบริเวณชุมชนโดยรอบมหาวิทยาลัยพะเยา ได้ศึกษาข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้นำชุมชนในพื้นที่หมู่บ้านหม้อแกทอง หมู่บ้านห้วยเคียน หมู่บ้านแม่กาห้วยเคียน ประชาชนชาวบ้าน และตัวแทนชุมชนที่มีความรู้ด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมในชุมชน รวมถึงการสำรวจพื้นที่ เพื่อให้ทราบถึงปัญหาสิ่งแวดล้อมที่สำคัญที่เกิดจากการพัฒนาเมือง ซึ่งพบว่า ชุมชนดังกล่าวมีปัญหาที่สำคัญคือ ปัญหาการลดลงของพื้นที่สีเขียวและพื้นที่โล่งว่าง ปัญหาน้ำเสียและการระบายน้ำ ปัญหาการขาดแคลนน้ำเพื่อการอุปโภค ปัญหาการลดลงของความหลากหลายทางชีวภาพ และปัญหาการเพิ่มขึ้นของยานพาหนะและการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง

1. ปัญหาการลดลงของพื้นที่สีเขียว พื้นที่โล่งว่าง และพื้นที่ที่น้ำสามารถซึมลงดิน

การขยายตัวของย่านที่อยู่อาศัย ย่านการค้า และย่านพาณิชยกรรมบริเวณชุมชนโดยรอบมหาวิทยาลัยพะเยาอย่างต่อเนื่องในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา โดยเฉพาะบริเวณพื้นที่ด้านหน้ามหาวิทยาลัยที่มีสถานประกอบการประเภทตลาดสด ร้านอาหาร แผงลอยขายอาหาร บ้านเรือน และอาคารชุดจำนวนมาก ทำให้พื้นที่ธรรมชาติ พื้นที่สีเขียว พื้นที่เกษตรกรรม และพื้นที่โล่งว่างลดลง นอกจากนี้ พื้นที่บริเวณหน้ามหาวิทยาลัยพะเยายังมีจำนวนหอพักไม่น้อยกว่า 400 แห่ง ซึ่งนิสิตและประชาชนจำนวนมากพักอาศัยอยู่ในหอพัก อาคารชุด หรืออพาร์ทเมนต์ที่มีพื้นที่จำกัด และอาคารชุดหลายแห่งมีลักษณะเป็นอาคารที่เชื่อมต่อกันซึ่งไม่มีระยะห่างของพื้นที่ว่างระหว่างตึกมากนัก ทำให้มีพื้นที่โล่งว่างที่ประชาชนสามารถใช้ประโยชน์ค่อนข้างน้อย และมีพื้นที่สีเขียวค่อนข้างจำกัด

การขยายตัวของพื้นที่ชุมชนโดยรอบมหาวิทยาลัยพะเยายังทำให้เป็นการเพิ่มขึ้นของอาคารสิ่งปลูกสร้างหรือพื้นผิวดาดแข็งที่น้ำฝนไหลบ่าไม่สามารถซึมลงดิน และเนื่องจากมีการอพยพของประชากรเข้ามาจำนวนมากทำให้ปริมาณความต้องการน้ำใช้และปริมาณน้ำเสียเพิ่มมากขึ้น ซึ่งอาคารบ้านเรือนและหอพักหลายแห่งไม่มีการจัดการน้ำเสียอย่างมีประสิทธิภาพ บางแห่งมีการปล่อยน้ำทิ้งจากการชำระล้างลงดินให้แห้งซึมตามธรรมชาติ และมีสถานประกอบการ โรงแรม หอพัก และร้านอาหารบางแห่งตั้งอยู่ใกล้แหล่งน้ำโดยไม่มีระยะร่นตามที่กฎหมายกำหนด โดยเฉพาะบริเวณริมคลองแม่กาหลวง ทำให้มีการปนเปื้อนของน้ำเสียจากสถานประกอบการและครัวเรือนไหลลงสู่ลำคลองบริเวณใกล้เคียง ทำให้เกิดน้ำเน่าเสียและสัตว์น้ำลดลง อีกทั้งพื้นที่สวนขั้วน้ำฝนและพื้นที่เพาะปลูกพืชภายในครัวเรือนยังสามารถพบเห็นได้ค่อนข้างน้อย ทำให้ไม่มีพื้นที่สีเขียวเพื่อซับน้ำไหลบ่าหรือช่วยบำบัดน้ำฝนที่ปนเปื้อนก่อนไหลลงรางระบายน้ำหรือแหล่งน้ำธรรมชาติ

นอกจากนี้ยังพบว่า บริเวณพื้นที่ชุมชนดังกล่าวมีการทำนายน้อยลง มีเพียงชาวนาดั้งเดิมบางส่วนที่ยังคงทำนาอยู่ในปัจจุบันซึ่งสามารถทำได้เฉพาะนาปีเท่านั้น มีการขึ้นทะเบียนผู้ปลูกข้าวน้อยลงโดยไม่ถึง 100 ราย และประกอบกับมีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชนบทเป็นสังคมเมืองมากขึ้นทำให้ชาวชุมชนเปลี่ยนอาชีพไปสู่อาชีพรับจ้าง และค้าขายโดยชาวนาดั้งเดิมหลายรายได้ขายที่นาไปทำให้มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินกลายเป็นอาคารสิ่งปลูกสร้างที่อยู่อาศัยหรือหอพักจำนวนมาก สำหรับบริเวณพื้นที่ชุมชนบ้านหม้อแกงทอง พบว่า ยังมีการปลูกพืชเศรษฐกิจค่อนข้างมากโดยเฉพาะข้าวโพด พักทอง ข้าวนาปี และมันสำปะหลังตามลำดับ ทำให้ยังหลงเหลือพื้นที่เกษตรกรรมในพื้นที่ชนบทบางแห่ง

อย่างไรก็ตามพบว่า ผู้นำชุมชนและผู้ใหญ่บ้านส่วนใหญ่ให้ความเห็นว่าชุมชนไม่มีอำนาจหน้าที่ในการจัดการปัญหาภายในพื้นที่มากนักตั้งแต่มีการถ่ายโอนอำนาจให้แก่เทศบาล ทำให้ไม่มีอำนาจดังเช่นในอดีตในการปกครองและพัฒนาพื้นที่ในชุมชน ซึ่งในอดีตสามารถแก้ปัญหาในพื้นที่ชุมชนเองได้เนื่องจากรู้ปัญหาในพื้นที่ แต่ปัจจุบันไม่มีอำนาจในการแก้ปัญหาของชุมชนเอง งานในชุมชนกลายเป็นหน้าที่ของเทศบาล กลายเป็นบทบาทและอำนาจหน้าที่ของนายกเทศมนตรีและสมาชิกสภาเทศบาล ซึ่งกำลังคนของเทศบาลไม่เพียงพอที่จะมาแก้ปัญหาในแต่ละหมู่บ้าน เนื่องจากสมาชิกสภาเทศบาลไม่ได้มาจากตัวแทนของคนในชุมชนทุกหมู่บ้าน จึงมักไม่เข้ามาดูแลหมู่บ้านที่เกิดปัญหาเนื่องจากไม่รู้จักพื้นที่ ทำให้ผู้ใหญ่บ้านต้องดำเนินการแทนสมาชิกสภาเทศบาล แต่ผู้ใหญ่บ้านไม่มีอำนาจเต็มในการแก้ปัญหาหรือพัฒนาพื้นที่ ทำได้เพียงแต่เสนอความเห็น ซึ่งถือเป็นข้อจำกัดเป็นอย่างมากในการแก้ปัญหาหรือพัฒนาพื้นที่ในชุมชน

2. ปัญหาน้ำเสีย

ปัญหาน้ำเสียบริเวณชุมชนหน้ามหาวิทยาลัยพะเยาเป็นปัญหาสำคัญที่ส่งผลกระทบในวงกว้างในปัจจุบัน โดยเฉพาะผลกระทบต่อประชาชนที่อาศัยอยู่บริเวณริมคลองจากปัญหาน้ำเสียที่ส่งกลิ่นเหม็นเป็นระยะเวลากว่าสิบปีที่ผ่านมา ซึ่งในฤดูแล้งหากฝนทิ้งช่วงเป็นเวลานานทำให้ไม่มีน้ำฝนมาช่วยเจือจางและระบายน้ำเสียในลำห้วย โดยในอดีตพบว่า มีน้ำจากต้นน้ำไหลมาตามลำห้วยแม่กาและห้วยเคียนตลอดทั้งปี และเมื่อใกล้ฤดูแล้งจะมีการปล่อยน้ำจากอ่างเก็บน้ำห้วยทรายแดงในหมู่ที่ 1 บ้านหม้อแกงทอง และจากสระน้ำใกล้เคียงลงมาช่วยเจือจางไล่ น้ำเสีย แต่ปัจจุบันน้ำในลำห้วยประสบปัญหาน้ำแห้งขอดโดยเฉพาะน้ำในลำห้วยแม่กาบริเวณหน้ามหาวิทยาลัยพะเยาและบ้านห้วยเคียนในหมู่ 2 เนื่องจากพื้นที่ชุมชนบริเวณโดยรอบมีการขยายตัวมากขึ้น มีจำนวนประชากรเพิ่มขึ้น มีปริมาณน้ำเสียมากขึ้น และมีการใช้น้ำภายในมหาวิทยาลัยพะเยามากขึ้น ทำให้ในฤดูแล้งไม่มีปริมาณน้ำที่เพียงพอมาไล่ น้ำเสีย

นอกจากนี้ พบว่าหอพักบริเวณหน้ามหาวิทยาลัยพะเยาหลายแห่งที่ตั้งอยู่ใกล้แหล่งน้ำมักปล่อยน้ำทิ้งหรือน้ำเสียลงสู่ลำห้วยแม่กาที่เป็นแหล่งน้ำธรรมชาติ ทำให้น้ำเสียจำนวนมากไหลลงสู่ลำน้ำแม่ต๋ำก่อนไหลลงสู่กว๊านพะเยา ซึ่งปัญหาน้ำเสียส่วนใหญ่มีสาเหตุมาจากหอพักในพื้นที่หมู่ที่ 1 บ้านหม้อแกทอง และหมู่ 16 บ้านแม่กาห้วยเคียน ซึ่งมีพื้นที่อยู่ติดลำห้วย และมีพื้นที่ชุมชนขยายตัวรุกไล่แหล่งน้ำสาธารณะค่อนข้างมาก ทำให้มีการปนเปื้อนของน้ำเสียจากหอพักและร้านอาหาร โดยเฉพาะสบู่ น้ำยาปรับผ้านุ่ม ผงซักฟอก สิ่งปฏิกูลจากห้องสุขาและน้ำเสียจากบ่อเกรอะ ทำให้สิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศทางน้ำถูกทำลายเป็นอย่างมาก

ในการบรรเทาปัญหาดังกล่าว เทศบาลได้มีการขอความร่วมมือกับผู้ประกอบการหอพักให้ติดตั้งบ่อดักไขมัน และบ่อบำบัดน้ำเสียเพื่อบำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ แต่กลับไม่ได้รับความร่วมมือเท่าที่ควรเนื่องจากมีค่าใช้จ่ายสูงและผู้ประกอบการส่วนใหญ่ไม่เข้าร่วมประชุมกับทางเทศบาลในการประชุมที่เกี่ยวข้อง และมีการลักลอบปล่อยน้ำเสียจากหอพักเข้าสู่ลำห้วยเป็นประจำในเวลากลางคืน ซึ่งไม่มีหลักฐานในการจับกุมและไม่สามารถตรวจสอบได้ อีกทั้ง พบว่าเจ้าหน้าที่ภายในกองสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อมของเทศบาลที่ดูแลรับผิดชอบเรื่องปัญหาน้ำเสียมีจำนวนไม่เพียงพอซึ่งไม่เพียงพอจึงทำให้ไม่สามารถบังคับใช้กฎหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ และผู้ชุมนุมในพื้นที่คาดว่าจะมีหอพักที่อยู่ติดลำห้วยเป็นจำนวนมากที่ลักลอบปล่อยน้ำเสียในเวลากลางคืน

สำหรับผลกระทบของปัญหาน้ำเสียต่อพื้นที่ชุมชน พบว่าทำให้ชาวชุมชนที่อยู่อาศัยใกล้ลำคลองได้รับผลกระทบจากน้ำเสียที่ส่งกลิ่นเหม็น ซึ่งได้มีการร้องเรียนไปยังศูนย์ดำรงธรรมจังหวัดพะเยาให้ช่วยดำเนินการแก้ปัญหา อีกทั้งในฤดูฝนมีน้ำเสียจำนวนมากไหลลงที่นาชาวบ้านโดยเฉพาะบริเวณฝั่งตะวันออกของถนนพหลโยธิน ทำให้ชาวนาหลายรายเลิกทำนาหรือต้องขายนาในที่สุด

ในอดีตบ้านห้วยเคียน บริเวณชุมชนหน้ามหาวิทยาลัยพะเยา มีลำห้วยที่มีน้ำไหลผ่านตลอดทั้งปี แต่ในระยะสิบปีที่ผ่านมาได้รับผลกระทบของปัญหาน้ำเสียเป็นอย่างมากเนื่องจากตั้งอยู่กลางน้ำและท้ายน้ำ โดยเฉพาะในฤดูแล้งน้ำเสียจะส่งกลิ่นเหม็นมากในกรณีที่เกิดน้ำขัง อย่างไรก็ตาม น้ำเสียที่ขังอยู่ตามลำห้วยจะไหลไปไม่ถึงกว๊านพะเยาและบางแห่งจะเกิดการแห้งขอดและซึมลงดิน ซึ่งในทางตรงกันข้ามกับในฤดูน้ำหลากที่พบว่าน้ำฝนที่ไหลลงมาจากต้นน้ำตามลำห้วยจะชะล้างน้ำเสียบางส่วนลงสู่ลำน้ำแม่ต๋ำและกว๊านพะเยาในที่สุด

ในการแก้ปัญหาน้ำเสียของชุมชนในอดีตก่อนมีการขยายตัวของชุมชนเมือง ได้มีการสร้างฝายคอนกรีตเพื่อกั้นน้ำเป็นระยะๆ ในลำน้ำ เพื่อจุดประสงค์ในการชะลอน้ำไหลบ่าในฤดูฝนและเก็บกักน้ำในฤดูแล้ง อีกทั้งเพื่อประโยชน์ในการบำบัดน้ำเสียโดยมีการปลูกต้นธูปฤๅษีและพืชน้ำต่างๆ เพื่กรองน้ำในลำห้วย ซึ่งมักมีน้ำไหลในลำห้วยตลอดทั้งปีเนื่องจากมีน้ำจากต้นน้ำบริเวณหมู่ 1 บ้านหม้อแกทอง และน้ำจากอ่างเก็บน้ำด้านบริเวณด้านหลังร้านอาหารสไมล์วิหะหมู่ที่ 2 บ้านห้วยเคียนลงมาเติมและเจือจางน้ำที่ขังในลำห้วย

อย่างไรก็ตามในปัจจุบัน น้ำบริเวณฝายที่กั้นอยู่ตามลำน้ำในจุดต่างๆ ได้เกิดการแห้งขอดโดยเฉพาะในฤดูแล้งและบางแห่งเกิดน้ำขังที่เน่าเสียส่งกลิ่นเหม็นและเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ยุง เนื่องจากในฤดูแล้งไม่มีปริมาณน้ำเพียงพอที่จะเติมเข้ามาในลำน้ำเพื่อนำมาไล่และเจือจางน้ำเสียได้ดังเช่นในอดีต ทำให้เทศบาลและชุมชนมีความประสงค์ในการรื้อทำลายฝายกั้นน้ำที่มีอยู่แต่เดิม ซึ่งการแก้ปัญหาในระยะสั้นได้มีการตั้งเครื่องสูบน้ำเพื่อสูบน้ำเสียที่ขังอยู่บริเวณฝายกั้นน้ำออกไปในแต่ละจุดต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ และมีการเจาะด้านข้างลำเหมืองเพื่อให้มีมีการระบายออกด้านข้างและให้เหลือในลำเหมืองน้อยที่สุด ซึ่งตรงกันข้ามกับในฤดูฝนที่มีน้ำจากต้นน้ำไหลลงมาเจือจางและระบายน้ำเสียออกสู่ที่นา คลองแม่ต๋ำ และกว๊านพะเยาในที่สุด

สำหรับระบบบำบัดน้ำเสียในปัจจุบันในพื้นที่เทศบาลตำบลแม่กาโดยเฉพาะบริเวณพื้นที่ชุมชนหน้ามหาวิทยาลัยพะเยา เป็นระบบบำบัดน้ำเสียพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับการใช้สารตกตะกอนซึ่งทางเทศบาลได้รับความร่วมมือจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือและสำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดพะเยา ในการแก้ไขปัญหาเรื่องน้ำเน่าเสียของชุมชน ซึ่งเป็นระบบบำบัดน้ำที่มีการทดลองใช้เป็นแห่งแรกในประเทศไทย หรือเรียกสั้น ๆ ว่า พะเยาโมเดล โดยนวัตกรรมระบบบำบัดน้ำเสียดังกล่าวมีการติดตั้งในพื้นที่บริเวณใกล้ลำห้วยแม่กา เพื่อทำการบำบัดน้ำเสียในลำห้วยก่อนที่จะไหลลงสู่กว๊านพะเยา

อย่างไรก็ตาม ผู้นำชุมชนและผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความเห็นว่า เนื่องจากระบบดังกล่าวเป็นนวัตกรรมใหม่ โดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์และต้องใช้แบตเตอรี่ขนาดใหญ่ ทำให้ค่าใช้จ่ายมากในการบำบัดสารปนเปื้อนในน้ำเสีย โดยเฉพาะแบตเตอรี่ที่มีราคาสูงประมาณ 6-7 แสนบาทและมีอายุการใช้งานเพียงไม่กี่ปี นอกจากนี้ระบบบำบัดน้ำเสียดังกล่าวยังอยู่ในความรับผิดชอบของสำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดพะเยา ซึ่งยังไม่ได้มีการส่งมอบหรือถ่ายโอนให้แก่เทศบาลตำบลแม่กา ทำให้เทศบาลไม่สามารถจัดสรรงบประมาณในการจัดซื้อแบตเตอรี่ได้เนื่องจากไม่อยู่ในความรับผิดชอบของเทศบาล

นอกจากนี้ในการบำบัดน้ำเสียต้องดำเนินการโดยใช้แรงงานคนในการสูบน้ำเสียจากลำห้วยเข้ามาในถังบำบัด และต้องมีการกวนน้ำให้เกิดการตกตะกอนโดยใช้สารตกตะกอนอินทรีย์ในกระบวนการบำบัดน้ำเสีย ซึ่งใช้ระยะเวลาประมาณ 1 ชั่วโมงในการตกตะกอน อย่างไรก็ตามผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องให้ความเห็นว่าทางเทศบาลไม่มีบุคลากรเพียงพอในการดำเนินการ ทำให้น้ำเสียไม่ได้รับการบำบัดอย่างสม่ำเสมอ มีการกวนเพื่อให้เกิดการตกตะกอน นานๆ ครั้งไม่ได้ดำเนินการเป็นประจำ เนื่องจากไม่มีเจ้าหน้าที่เพียงพอในการจัดการเรื่องระบบบำบัดน้ำเสีย ไม่มีงบประมาณเพียงพอ และไม่มีสถานที่ทิ้งสารปนเปื้อนหรือตะกอนที่เกิดจากน้ำเสียที่เหมาะสม ทำให้น้ำเสียถูกทิ้งในลำห้วยเช่นเดิม ซึ่งมีข้อเสนอจากผู้นำชุมชนว่าควรมีการจัดจ้างให้คนในชุมชนเข้ามาดูแล เพื่อเป็นการเพิ่มการจ้างงานให้คนในชุมชนให้มีงานทำและมีรายได้

อีกทั้ง มีข้อเสนอจากผู้นำชุมชนให้มีการจัดหาสถานที่ทิ้งกากของเสียหรือสิ่งปฏิกูลจากการบำบัดน้ำเสียบริเวณพื้นที่ป่าชุมชนเพื่อให้กลายเป็นปุ๋ยสำหรับต้นไม้ โดยเฉพาะพื้นที่ด้านหลังมหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัยวิทยาเขตพะเยา ซึ่งเป็นที่ดินสกล.หรือที่สาธารณประโยชน์ที่ทางราชการได้จัดสรรให้ชุมชนได้ใช้ประโยชน์ซึ่งมีพื้นที่กว่าพันไร่ อย่างไรก็ตาม พบว่า ยังคงมีอุปสรรคในเรื่องระดับความสูงของพื้นที่เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่อยู่สูงกว่าลำห้วยและไม่มียกงบประมาณในการก่อสร้างท่อส่งน้ำเพื่อลำเลียงน้ำเสียขึ้นที่สูง หรือไม่มีรถบรรทุกเพียงพอในการลำเลียงหรือขนส่งสิ่งปฏิกูลต่างๆ ไปทั้งยังพื้นที่ดังกล่าว

สำหรับการจัดหาสถานที่บำบัดน้ำเสียที่ตั้งอยู่ไม่ไกลจากแหล่งน้ำ ยังคงมีอุปสรรคในเรื่องงบประมาณเนื่องจากพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นสถานที่ของเอกชนที่มีการซื้อขายในราคาสูง ซึ่งเทศบาลไม่มีงบประมาณเพียงพอในการดำเนินการจัดซื้อ และมีพื้นที่สาธารณะเหลือน้อยมากในการจัดสร้างระบบบำบัดน้ำเสียและบ่อบำบัดน้ำ อีกทั้งยังมีความเป็นไปได้ยากในการจัดหาสถานที่ทิ้งของเสียและน้ำเสียภายหลังจากการบำบัด ทำให้ในปัจจุบันสิ่งปฏิกูลและน้ำเสียถูกทิ้งลงลำห้วยในลักษณะเดิม

ในการแก้ปัญหาน้ำเสียโดยการขุดลอกคลอง พบว่า ในปัจจุบันไม่นิยมดำเนินการขุดลอกคลองดังเช่นในอดีตเนื่องจาก มีพื้นที่ชุมชนและที่อยู่อาศัยอยู่ติดลำห้วยทำให้เครื่องจักรขนาดใหญ่ไม่สามารถเข้าถึงได้ และผู้นำชุมชนได้ให้ความเห็นว่า การขุดลอกคลองจะทำให้ระบบนิเวศเสื่อมโทรม ทำให้ไม่มีวังน้ำหรือแหล่งน้ำที่เป็นที่อยู่อาศัยของปลาหรือสัตว์น้ำ ซึ่งในฤดูฝนหากมีปริมาณน้ำมากจะทำให้เกิดน้ำหลากไปอย่างรวดเร็ว และในฤดูแล้งกลับทำให้น้ำแห้งขอด

ทำให้ชุมชนส่วนใหญ่ไม่นิยมขุดลอกคลอง ซึ่งหากมีการขุดลอกจะมีการดำเนินการเฉพาะพื้นที่ที่อยู่ห่างไกลจากชุมชนหรือขุดลอกในระยะทางสั้นๆ ประมาณ 100-200 เมตร เพื่อวัตถุประสงค์ในการเก็บกักน้ำสำหรับใช้ในพื้นที่ อย่างไรก็ตามมีเพียงการกำจัดผักตบชวาโดยอาสาสมัครและกลุ่มจิตอาสา โดยสามารถพบเห็นผักตบชวาวบริเวณอ่างเก็บน้ำแม่ต้าในระยะทางประมาณ 1 กิโลเมตร ซึ่งมีปริมาณไม่มากนัก

นอกจากนี้ พื้นที่ชุมชนส่วนใหญ่ยังไม่มีโครงข่ายท่อระบายน้ำเสียและไม่มีโรงบำบัดน้ำเสียในพื้นที่ เนื่องจากเป็นชุมชนที่เกิดขึ้นใหม่เนื่องจากการขยายตัวของเมืองภายหลังจากการเกิดขึ้นของมหาวิทยาลัยพะเยา มีเพียงรางระบายน้ำฝนบริเวณริมถนน ซึ่งหากถูกทับถมด้วยตะกอนดินมักทำให้การระบายน้ำฝนไม่มีประสิทธิภาพและเกิดปัญหาน้ำท่วมขังในกรณีฝนตกหนัก อีกทั้งพื้นที่สวนขั้วน้ำฝนและพื้นที่เพาะปลูกพืชภายในครัวเรือนยังสามารถพบเห็นได้ค่อนข้างน้อย ทำให้ไม่มีพื้นที่สีเขียวเพื่อซับน้ำไหลบ่าหรือช่วยบำบัดน้ำฝนที่ปนเปื้อนก่อนไหลลงรางระบายน้ำหรือแหล่งน้ำธรรมชาติ

พื้นที่บริเวณหน้ามหาวิทยาลัยพะเยายังมีสถานประกอบการประเภทตลาดสด ร้านอาหาร และแผงลอยขายอาหารจำนวนมาก ทำให้พบปัญหาน้ำชะขยะจากถุงขยะหรือถุงบรรจุเศษอาหารที่ถูกวางไว้บริเวณพื้นที่ด้านหน้าสถานประกอบการริมถนนเป็นระยะเวลานานก่อนที่รถเก็บขยะของเทศบาลจะมาให้บริการเก็บขนขยะ โดยไม่มีการคัดแยกขยะเปียกและขยะที่สามารถนำไปรีไซเคิลได้ ทำให้ถุงขยะมีการชำรุดรั่วไหลเนื่องจากการรบกวนจากสัตว์บริเวณใกล้เคียง และกรณีฝนตกทำให้มีการปนเปื้อนจากน้ำชะขยะไหลไปยังบริเวณพื้นถนนและรางระบายน้ำริมถนนและอาจไหลปนเปื้อนกับน้ำฝนไหลบ่าเข้าสู่บริเวณแหล่งน้ำของชุมชน

อย่างไรก็ตาม การจัดการขยะในพื้นที่ครัวเรือนชุมชนบ้านหม้อแกงทองและชุมชนบ้านห้วยเคียน พบว่า มีการคัดแยกขยะในครัวเรือนแทบทุกหลังคาเรือนและนำไปจำหน่ายให้แก่สถานที่รับซื้อของเก่าในชุมชน โดยเฉพาะขยะพลาสติก กระดาษ และขวดแก้ว สำหรับขยะที่ไม่สามารถคัดแยกได้จะถูกนำไปทิ้งยังถังขยะของเทศบาลที่ตั้งอยู่ริมถนนบริเวณหน้าบ้าน ซึ่งจะมีรถให้บริการเก็บขยะของเทศบาลมาเก็บขยะสัปดาห์ละสองครั้ง สำหรับขยะเปียกและเศษอาหารจะมีการกำจัดเองภายในครัวเรือนโดยนำไปรดต้นไม้ หรือปล่อยให้แห้งซึมลงดินตามธรรมชาติหรือมีการขุดหลุมทิ้งในครัวเรือน ซึ่งการทำปุ๋ยหมักยังพบได้น้อยและยังไม่มีมีการปฏิบัติอย่างแพร่หลาย

สำหรับน้ำเสียจากการเกษตร พบว่า บริเวณพื้นที่ชุมชนบ้านหม้อแกงทองมีการปลูกพืชเศรษฐกิจค่อนข้างมากโดยเฉพาะข้าวโพดที่มีการปลูกมากที่สุดในพื้นที่ และมีการปลูกฟักทอง ข้าวนาปี และมันสำปะหลังมากตามลำดับ ซึ่งเกษตรกรส่วนใหญ่นิยมใช้ปุ๋ยเคมีและสารกำจัดศัตรูพืชสำหรับพืชทุกชนิดโดยเฉพาะพืชไร่ที่จะมีการใช้สารเคมีในปริมาณมาก ซึ่งสารเคมีบางชนิดสลายตัวยากและบางส่วนมีการกระจายอยู่ตามพื้นดิน ทำให้อาจมีการชะล้างของปุ๋ยเคมีและยาฆ่าแมลงที่ปนเปื้อนกับน้ำไหลบ่าเข้าสู่ลำคลองบริเวณใกล้เคียง โดยเฉพาะการปนเปื้อนในลำห้วยนาปอยลำห้วยตบขอบ และคลองแม่กา ก่อนที่จะไหลลงสู่ลำห้วยแม่ต้า และกว๊านพะเยาในที่สุด

3. ปัญหาการขาดแคลนน้ำเพื่อการอุปโภค

ปัญหาการขาดแคลนน้ำเพื่อการอุปโภคถือเป็นปัญหาที่สำคัญสำหรับพื้นที่ชุมชนบ้านหม้อแกงทองหมู่ที่ 1 โดยเฉพาะในเดือนมีนาคมและเมษายนของทุกปี เนื่องจากชุมชนไม่สามารถเจาะน้ำบาดาลหรือบ่อน้ำตื้นเพื่อใช้สำหรับการอุปโภคได้บริเวณพื้นที่สูง อีกทั้งปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยนาปอยและปริมาณน้ำในลำห้วยซึ่งไหลมาจากต้นน้ำในพื้นที่บ้านหม้อแกงทองลดลงอย่างมากในฤดูแล้ง ทำให้ไม่มีน้ำเพียงพอสำหรับใช้ในระบบประปาหมู่บ้านและระบบประปาภูเขาเพื่อการอุปโภคในครัวเรือน

นอกจากนี้ในช่วงเดือนเมษายนของทุกปีจะมีการแบ่งโซนพื้นที่เป็นสามโซนเพื่อใช้น้ำในแต่ละช่วงเวลา ระหว่างวัน ได้แก่ โซนชุมชนวัดหม้อแกงทองบริเวณที่ตลาดเชิงเขา โซนริมถนนพหลโยธินฝั่งตะวันตกถึงบริเวณหน้ามหาวิทยาลัยพะเยา และโซนริมถนนพหลโยธินฝั่งตะวันออก และหากมีปัญหาวิกฤตขาดแคลนน้ำจะได้รับการอนุเคราะห์จากบริการรถบรรทุกน้ำของทางเทศบาลมาบริการแจกจ่ายน้ำซึ่งแต่ละครัวเรือนสามารถนำถังน้ำหรือโอ่งไปรองรับ อีกทั้งยังสามารถพบเห็นโอ่งน้ำฝนขนาดใหญ่ในทุกหลังคาเรือนเพื่อรองน้ำฝนไว้ใช้สำหรับการอุปโภคโดยเฉพาะในฤดูแล้ง

สำหรับปัญหาการขาดแคลนน้ำในภาคการเกษตรพบว่า ในฤดูแล้งปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยตูปชอบซึ่งเป็นอ่างเก็บน้ำสำหรับการเกษตรและน้ำในลำห้วยมักเกิดการแห้งขอด ทำให้พื้นที่นาข้าวและไร่ข้าวโพดกรณีมีการเพาะปลูกหลังการพ่นยาประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำ เกษตรกรส่วนใหญ่จึงสามารถทำการเกษตรเพียงปีละหนึ่งครั้ง เฉพาะในฤดูฝนในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงสิงหาคมของทุกปี

ปัญหาการขาดแคลนน้ำในฤดูแล้ง ยังเป็นปัญหาสำคัญของชุมชนบ้านห้วยเคียนหมูที่ 2 ซึ่งทำให้ชาวชุมชนมีปริมาณน้ำใช้ไม่เพียงพอและมีปริมาณน้ำบาดาลลดลงอย่างมาก เนื่องจากจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้นโดยเฉพาะนิสิตที่อาศัยอยู่ในหอพักบริเวณหน้ามหาวิทยาลัยเป็นจำนวนมาก และนิสิตบางส่วนยังพักอาศัยอยู่ภายในมหาวิทยาลัย เนื่องจากมีการเรียนการสอนภาคฤดูร้อน ทำให้มีการสูบน้ำบาดาลขึ้นมาใช้มากขึ้น ซึ่งในอดีตที่ผ่านมาจะมีการเจาะน้ำบาดาลที่ระดับความลึก 120 เมตร แต่ในปัจจุบันน้ำบาดาลได้ลดลงเป็นอย่างมากทำให้ในฤดูแล้งมีการเจาะบาดาลที่ระดับความลึกถึง 180-200 เมตรจึงจะพบน้ำบาดาล โดยเฉพาะในเดือนมีนาคมที่มีปริมาณน้ำบาดาลเหลือน้อยมาก และน้ำผิวดินเกิดการแห้งขอด จึงมีการขอความอนุเคราะห์ไปยังเทศบาลให้ดำเนินการแจกจ่ายน้ำสำหรับประปาหมู่บ้าน

อย่างไรก็ตามในอดีต ชุมชนส่วนใหญ่มีการใช้น้ำบาดาลและใช้น้ำจากอ่างเก็บน้ำจากพื้นที่ต้นน้ำในหมู่ 1 แต่ปัจจุบันชุมชนบริเวณพื้นที่หน้ามหาวิทยาลัยพะเยาแทบไม่ได้ใช้ประโยชน์จากน้ำในอ่างเก็บน้ำเนื่องจากปริมาณน้ำไม่เพียงพอ มีการขยายตัวของหอพักและชุมชนค่อนข้างมาก และมีการใช้น้ำภายในมหาวิทยาลัยมากขึ้น อีกทั้ง ชุมชนยังไม่สามารถใช้ประโยชน์จากน้ำในอ่างเก็บน้ำแม้แต่สำหรับระบบประปาหมู่บ้านหรือเพื่อการอุปโภคในพื้นที่ได้ แม้อ่างเก็บน้ำจะตั้งอยู่ในพื้นที่หมู่ 2 เนื่องจากทิศทางการไหลของน้ำไม่ผ่านพื้นที่ชุมชนบริเวณหน้ามหาวิทยาลัยพะเยา ซึ่งมีการไหลไปทางทิศเหนือสู่พื้นที่ตำบลจำปาหวายและบางส่วนของอำเภอดอกคำใต้ ลงสู่กว๊านพะเยาในที่สุด

สำหรับพื้นที่หมู่ 16 บ้านแม่กาห้วยเคียนบริเวณหน้ามหาวิทยาลัยพะเยา พบว่ายังมีการใช้น้ำจากสระน้ำบ่อน้ำตื้น น้ำบาดาล และน้ำประปาในการอุปโภค ซึ่งเมื่อประมาณ 2 ปีที่ผ่านมา การประปาส่วนภูมิภาคได้ดำเนินการวางท่อขยายเขตจ่ายน้ำในบริเวณชุมชนที่มีพื้นที่ติดกับถนนสายหลักและสายรอง ในหมู่ 2 และหมู่ 16 ทำให้ชุมชนดังกล่าวได้ใช้บริการน้ำประปา สำหรับหอพักส่วนใหญ่ยังคงใช้น้ำบาดาลอยู่เป็นจำนวนมาก ทำให้มีการเจาะบาดาลมากขึ้น และบางส่วนมีการใช้น้ำจากสระน้ำหรือบ่อน้ำตื้น สำหรับปัญหาคุณภาพน้ำในบ่อน้ำตื้น พบว่า มีการปนเปื้อนของน้ำเสียในบ่อน้ำตื้นทำให้น้ำเริ่มมีกลิ่นและไม่สามารถใช้ในการอุปโภคได้ โดยสามารถใช้ประโยชน์ได้เฉพาะสำหรับการรดน้ำต้นไม้ ซึ่งผู้นำชุมชนให้ความเห็นว่าอีกภายในไม่กี่ปีอาจไม่สามารถใช้ประโยชน์จากบ่อน้ำตื้นได้อีก ส่วนพื้นที่ที่มีการเจาะน้ำบาดาลที่ความลึกมากกว่า 150 เมตร พบว่าน้ำบาดาลยังคงมีคุณภาพที่ดี มีความสะอาด และสามารถใช้ในการอุปโภคได้

4. ปัญหาการลดลงของความหลากหลายทางชีวภาพ

ปัญหาการลดลงของความหลากหลายทางชีวภาพของพืชและสัตว์ในท้องถิ่นส่วนใหญ่มักมีสาเหตุมาจากการขยายตัวของพื้นที่เมือง การรุกรานเข้าไปในพื้นที่ที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง การเผาป่าเพื่อขยายพื้นที่เกษตร และการทำการเกษตรเชิงเดี่ยวเป็นบริเวณกว้างโดยเฉพาะการปลูกพืชเศรษฐกิจ เช่น ข้าวโพด และมันสำปะหลัง ซึ่งมี

การใช้สารเคมีและยาฆ่าแมลงเป็นจำนวนมาก ทำให้เกิดสารพิษตกค้างในดินและแหล่งน้ำ ส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กในดินและสัตว์น้ำ อีกทั้งการเผาหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อกำจัดเศษซากพืช วัชพืช และเศษวัสดุทางการเกษตร เพื่อเตรียมพื้นที่สำหรับการเพาะปลูกในช่วงก่อนฤดูฝนยังส่งผลให้สภาพแวดล้อมถูกทำลาย ทำให้ถิ่นที่อยู่อาศัยตามธรรมชาติของสัตว์ลดลงและสิ่งมีชีวิตสายพันธุ์ดั้งเดิมในท้องถิ่นลดลง

นอกจากนี้ ปัญหาการลักลอบเผาป่าเพื่อหาของป่า ยังเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ความหลากหลายทางชีวภาพในท้องถิ่นลดลง ซึ่งจากการสอบถามผู้นำชุมชนในพื้นที่พบว่าชาวบ้านที่อาศัยอยู่บริเวณพื้นที่เชิงเขามักมีการลักลอบเผาป่าเพื่อหาของป่า เนื่องจากความเชื่อว่าการเผาป่าจะทำให้มีของป่าเกิดขึ้น เช่น เห็ดเผาะ ผักหวานป่า และผักอื่นๆ ซึ่งชาวบ้านในพื้นที่ใกล้เคียงนิยมหาของป่าเพื่อนำมาขาย อีกทั้งเกษตรกรในบางพื้นที่มักนิยมเผาป่าเพื่อทำทางเข้าออกจากป่า หรือมีการเผาเพื่อนำรังมดแดง รังผึ้ง รังแตน มาจำหน่าย และเกิดการลุกลามของไฟป่าเนื่องจากสภาพอากาศที่ร้อนและแห้งแล้ง ซึ่งไม่สามารถระบุตัวผู้กระทำผิด

การเกิดไฟป่าในบริเวณพื้นที่ต้นน้ำยังส่งผลกระทบต่อชุมชนในเรื่องปัญหามลพิษทางน้ำ เนื่องจากเขม่าเถ้าถ่าน และมลพิษต่างๆ มักสะสมบริเวณผิวดินเป็นระยะเวลานานและกรณีฝนตกจะถูกชะล้างและไหลปนเปื้อนมาตามลำห้วยในพื้นที่ชุมชนเป็นจำนวนมาก ซึ่งเป็นพื้นที่ต้นน้ำของก๊วนพะเยา อีกทั้ง ไฟปายังทำให้เกิดปัญหาฝุ่นละอองขนาดเล็กและมลพิษทางอากาศแพร่กระจายไปในพื้นที่และมีการสะสมของฝุ่นละอองขนาดเล็กในบรรยากาศสูงเกินมาตรฐาน เนื่องจากสภาพภูมิประเทศที่เป็นแอ่งกระทะและสภาพภูมิอากาศในช่วงฤดูหนาวที่มีความกดอากาศสูง สภาพอากาศนิ่งและแห้งแล้งเป็นเวลานาน

การขยายตัวของเมือง การขยายพื้นที่เพาะปลูก และการเผาป่า มักเป็นสาเหตุให้ความหลากหลายทางชีวภาพลดลง เนื่องจากการสูญเสียถิ่นที่อยู่อาศัยของพืชและสัตว์ท้องถิ่นและการสูญเสียความหลากหลายทางพันธุกรรม ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและชีวภาพ ส่งผลกระทบต่อสภาพดิน น้ำ อากาศ สัตว์ป่าและสภาพแวดล้อมอื่นๆ และส่งผลกระทบต่อสมดุลของระบบนิเวศโดยรวม

นอกจากนี้ ปัญหาน้ำเสียยังส่งผลกระทบต่อการลดลงของต้นไม้ใหญ่ที่สำคัญของชุมชนโดยรอบมหาวิทยาลัยพะเยา ซึ่งเดิมสามารถพบเห็นต้นตะเคียนขนาดใหญ่ตามลำน้ำจำนวนมาก แต่ในปัจจุบันเหลือเพียงต้นเดียวเนื่องจากผลกระทบจากปัญหาน้ำเสียและการกลายเป็นเมือง ชาวชุมชนบ้านห้วยเคียนจึงมีความประสงค์จะอนุรักษ์ไว้ อย่างไรก็ตาม ต้นตะเคียนที่เหลืออยู่เพียงต้นเดียวนี้ ยืนต้นอยู่บริเวณลำห้วยใกล้บ่อบำบัดน้ำเสีย ทำให้น้ำเสียที่ไหลมาตามลำห้วยเกิดการท่วมขังบริเวณต้นตะเคียน ทำให้ต้นตะเคียนสุดท้ายได้รับผลกระทบจากน้ำเสียอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

5. ปัญหาด้านการคมนาคมขนส่งและการใช้พลังงาน

สำหรับปัญหาด้านการคมนาคมขนส่ง พบว่าประชาชนและนิสิตส่วนใหญ่ยังนิยมใช้รถจักรยานยนต์ และรถยนต์ส่วนตัวในการเดินทางบริเวณชุมชนโดยรอบมหาวิทยาลัยพะเยา โดยมีการใช้จักรยานในพื้นที่ชุมชนน้อยมาก เนื่องจากมีทางหลวงสายพหลโยธินตัดผ่านบริเวณชุมชนทำให้มีรถวิ่งผ่านด้วยความเร็วสูงในการเดินทางข้ามจังหวัด นอกจากนี้ ปัญหาการขาดโครงสร้างพื้นฐานทางจักรยานบริเวณชุมชนและไม่มีเส้นทางจักรยานที่กำหนดไว้อย่างชัดเจน ทำให้การใช้จักรยานในชุมชนไม่ได้รับความนิยมมากนัก อีกทั้งบริเวณพื้นที่ชุมชนบ้านหม้อแกงทองมักมีลักษณะเป็นเนินสลับกับทางราบและบางแห่งมีรถยนต์วิ่งด้วยความเร็วสูง ผู้ใช้จักรยานต้องใช้เส้นทางร่วมกับทางรถจักรยานยนต์ และรถยนต์ทำให้มีความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุ ทำให้ประชาชนส่วนใหญ่ยังนิยมใช้รถยนต์ส่วนตัวมากกว่าการใช้จักรยานและบริการรถโดยสารสาธารณะเนื่องจากมีความสะดวกรวดเร็วกว่า ทำให้มีการพึ่งพาการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเกิดมลพิษทางอากาศ และมลพิษทางเสียงจากยานพาหนะในพื้นที่ค่อนข้างมาก

สำหรับปัญหาการให้บริการโดยสาธารณะบริเวณด้านหน้ามหาวิทยาลัยพะเยา พบว่า มีปัญหาด้านจำนวนรถไม่เพียงพอในบางช่วงเวลา ความไม่สม่ำเสมอของตารางเวลาเดินรถ และความแออัดของที่นั่งภายในรถโดยสารทำให้ระบบขนส่งสาธารณะไม่เป็นที่นิยมมากนัก และมีการใช้รถส่วนตัวในการเดินทางไปกลับระหว่างยังตัวเมืองพะเยาและชุมชนโดยรอบมหาวิทยาลัยพะเยาค่อนข้างมาก อีกทั้งการให้บริการโดยสาธารณะยังไม่ครอบคลุมถึงเขตพื้นที่ชุมชนบ้านหม้อแกงทองทำให้ต้องอาศัยรถจักรยานยนต์หรือรถยนต์ในการเดินทางเชื่อมต่อในพื้นที่ อย่างไรก็ตาม พบว่าประชาชนในชุมชนส่วนใหญ่เดินทางไปยังตัวเมืองพะเยานานๆ ครั้งกรณีจำเป็น เนื่องจากสามารถซื้อสินค้าและบริการจากร้านค้าและตลาดภายในชุมชนและบริเวณหน้ามหาวิทยาลัยพะเยาได้อย่างสะดวก ทำให้สามารถลดการใช้รถยนต์หรือรถจักรยานยนต์ส่วนบุคคลในการเดินทางในระยะใกล้ได้บางส่วน

สำหรับความนิยมในการใช้พลังงานทดแทนในพื้นที่ชุมชน พบว่า การติดตั้งแผงพลังงานแสงอาทิตย์หรือแผงโซลาร์เซลล์สำหรับการผลิตไฟฟ้าเพื่อใช้ในครัวเรือน อพาร์ทเมนต์ และสถานประกอบการต่างๆ ยังไม่ได้รับความนิยมมากนัก มีเพียงการติดตั้งในครัวเรือนที่ตั้งอยู่ห่างไกลจากพื้นที่ชุมชนเพียงไม่กี่แห่ง เนื่องจากแผงโซลาร์เซลล์มีต้นทุนที่สูงในการติดตั้งและมีค่าใช้จ่ายโดยรวมมากกว่าระบบไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ทำให้พลังงานทดแทนยังไม่เป็นที่นิยมมากนักในหลายพื้นที่

แนวทางการพัฒนาเมืองที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

จากการศึกษาปัญหาจากการขยายตัวของเมืองบริเวณชุมชนโดยรอบมหาวิทยาลัยพะเยา พบว่า ปัญหาสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อด้านสิ่งแวดล้อมต่อพื้นที่ชุมชน ได้แก่ ปัญหาการลดลงของพื้นที่สีเขียวและพื้นที่โล่งว่าง ปัญหาน้ำเสียในแหล่งน้ำสาธารณะ ปัญหาการระบายน้ำ ปัญหาการขาดแคลนน้ำสำหรับการอุปโภค ปัญหาการลดลงของควมหลากหลายทางชีวภาพ ปัญหาการเพิ่มขึ้นของยานพาหนะและการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง และปัญหาด้านการใช้พลังงาน

จากประเด็นปัญหาดังกล่าว ทำให้การวิจัยนี้ได้เสนอแนะแนวทางและวิธีปฏิบัติในการฟื้นฟูสภาพแวดล้อมเมือง โดยอาศัยกรอบแนวคิดตามหลักการของ LIUDD ซึ่งได้ระบุถึงแนวทางแบบองค์รวมในการวางแผนและการออกแบบการพัฒนาเมือง รวมถึงตัวอย่างทางเลือกในการดำเนินการที่ได้มีการอภิปรายไว้ในเนื้อหา เพื่อให้ช่วยต่อการอ้างอิงในการประยุกต์ใช้เพื่อเป็นแนวทางการวางแผนกลยุทธ์ขั้นพื้นฐานสำหรับการจัดการสิ่งแวดล้อม

ตารางที่ 1 สรุปลักษณะปัญหาสิ่งแวดล้อมและแนวทางการแก้ปัญหาสำหรับชุมชน

ลักษณะปัญหา	แนวทางการแก้ปัญหาในชุมชน
ปัญหาการลดลงของพื้นที่สีเขียว พื้นที่โล่งว่าง และพื้นที่ที่น้ำสามารถซึมลงดิน	
ปัญหาพื้นที่ธรรมชาติ พื้นที่สีเขียว พื้นที่เกษตรกรรม และพื้นที่โล่งว่างลดลง	กำหนดพื้นที่สำหรับการพัฒนาเมืองหรือพื้นที่ที่จัดสรรไว้สำหรับโครงสร้างพื้นฐาน และปกป้องพื้นที่อ่อนไหวและพื้นที่ทางธรรมชาติที่สำคัญ จัดกลุ่มกิจกรรมการใช้ที่ดิน และส่งเสริมที่อยู่อาศัยแบบผสมผสานซึ่งรวมถึง ทาวน์เฮาส์ อพาร์ทเมนต์ และบ้านเดี่ยวขนาดกะทัดรัด
ปัญหาการเพิ่มขึ้นของอาคารสิ่งปลูกสร้างหรือพื้นผิวลาดแข็งที่น้ำฝนไหลบ่าไม่สามารถซึมลงดิน	ส่งเสริมรูปแบบสิ่งปลูกสร้างหรืออาคารแนวตั้งและสร้างพื้นที่ธรรมชาติจากพื้นที่ที่พัฒนาขึ้น พื้นที่และปรับปรุงภูมิทัศน์ทางธรรมชาติ เอกลักษณ์ของพื้นที่ และส่งเสริมการออกแบบทางวัฒนธรรมและอนุรักษ์พื้นที่ทางวัฒนธรรมที่เหมาะสม กำหนดให้มีความหลากหลายของกิจกรรมทั้งการอยู่อาศัย พาณิชยกรรม และการบริการสาธารณะผสมผสานกันอยู่ในพื้นที่ชุมชน วางแผนพัฒนาพื้นที่และการจัดให้บริการสาธารณะอุปโภคและโครงสร้างพื้นฐานที่ครอบคลุมและสามารถรองรับการอยู่อาศัยของประชากรจำนวนมาก วางแผนระบบสาธารณูปการ พื้นที่สีเขียว ที่โล่งว่าง สวนสาธารณะ และพื้นที่จัดกิจกรรมต่างๆ เพื่อส่งเสริมการเดินเท้า การใช้จักรยาน และระบบขนส่งสาธารณะในพื้นที่
ปัญหาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากพื้นที่เกษตรเป็นที่อยู่อาศัย และย่านพาณิชยกรรม	

ตารางที่ 1 สรุปลักษณะปัญหาสิ่งแวดล้อมและแนวทางการแก้ปัญหาสำหรับชุมชน (ต่อ)

ลักษณะปัญหา	แนวทางการแก้ปัญหาในชุมชน
	ปัญหาน้ำเสีย
สถานประกอบการ โรงแรม หอพัก และร้านอาหารหลายแห่งตั้งอยู่ใกล้แหล่งน้ำ และลักลอบปล่อยน้ำทิ้งหรือน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ น้ำในลำห้วยประสบปัญหาน้ำท่วมขังในฤดูแล้ง ทำให้เกิดน้ำขังและน้ำเสียที่ส่งกลิ่นเหม็น การมีจำนวนประชากรเพิ่มขึ้น ทำให้มีการใช้น้ำมากขึ้น และมีปริมาณน้ำเสียมากขึ้น และในฤดูน้ำหลาก น้ำฝนที่ไหลลงมาจากต้นน้ำตามลำห้วยจะชะล้างน้ำเสียบางส่วนลงสู่ลำน้ำแม่ต้าและกว๊านพะเยา ปัญหา ระบบบำบัดน้ำเสียพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีค่าใช้จ่ายสูงในการดำเนินการและขาดบุคลากรในการดำเนินการ ทำให้บำบัดน้ำเสียไม่ได้รับการบำบัดอย่างสม่ำเสมอ ไม่มีสถานที่ทิ้งสารปนเปื้อนหรือตะกอนที่เกิดจากการบำบัดน้ำเสียที่เหมาะสม ไม่มีโครงข่ายท่อระบายน้ำเสียและไม่มีโรงบำบัดน้ำเสียในพื้นที่ มีรางระบายน้ำฝนในบางพื้นที่ซึ่งมักเกิดการอุดตันและเกิดปัญหาน้ำท่วมขังในกรณีฝนตกหนัก พื้นที่สวนขั้วน้ำฝนและพื้นที่เพาะปลูกพืชภายในครัวเรือนยังสามารถพบเห็นได้ค่อนข้างน้อย ขาดพื้นที่สีเขียวเพื่อซับน้ำไหลบ่าหรือช่วยบำบัดน้ำฝนที่ปนเปื้อนก่อนไหลลงรางระบายน้ำหรือแหล่งน้ำธรรมชาติ สถานประกอบการประเภทตลาดสด ร้านอาหาร ไม่มีการคัดแยกขยะเปียกและขยะที่สามารถนำไปรีไซเคิลได้ มีการใช้ปุ๋ยเคมีและสารกำจัดศัตรูพืชสำหรับพืชไร่ในปริมาณมาก ทำให้อาจมีการชะล้างสารเคมีลงสู่ลำคลองบริเวณใกล้เคียง กรณีเกิดน้ำไหลบ่า	บำบัดน้ำทิ้งบริเวณแหล่งกำเนิด และจำกัดน้ำเสียและสิ่งปนเปื้อนให้อยู่เฉพาะในพื้นที่กำเนิด กำหนดมาตรการและบทลงโทษในการเฝ้าระวังและสิ่งปนเปื้อนลงท่อระบายน้ำฝน กำหนดมาตรการทางกฎหมายที่เข้มงวดเพื่อควบคุมการก่อสร้างสถานประกอบการ โรงแรม และหอพักใกล้แหล่งน้ำ โดยให้มีระยะร่นตามที่กฎหมายกำหนด กำหนดให้สถานประกอบการที่อยู่ใกล้แหล่งน้ำมีการจัดสร้างระบบการระบายน้ำทิ้ง ติดตั้งอุปกรณ์บำบัดน้ำเสียและระบบบำบัดน้ำเสียที่ได้มาตรฐาน จัดสร้างโครงข่ายท่อระบายน้ำเสียและโรงบำบัดน้ำเสียของเทศบาล ส่งเสริมการปลูกพืชสายพันธุ์พื้นเมืองเพื่อสร้างระบบกรองน้ำด้วยพืชตามธรรมชาติ ปลูกพืชทดแทนในพื้นที่ชายตลิ่ง พื้นที่พื้นที่ชุ่มน้ำ ลำธาร และป่าไม้ จัดสร้างระบบบำบัดพื้นที่ชุ่มน้ำ (constructed wetlands) บึงรับน้ำ (ponds) และร่องน้ำที่มีพืชปกคลุม (swales) เพื่อกรองน้ำเสียและน้ำไหลบ่า กักเก็บและบำบัดน้ำในชุมชน จัดสร้างระบบกรองและบำบัดน้ำเสียโดยพืชและวัสดุธรรมชาติในบริเวณพื้นที่ต้นน้ำบริเวณหมู่ 1 กลางน้ำในหมู่ 16 และต่อเนื่องมาจนถึงท้ายน้ำในหมู่ 2 เพื่อลดปริมาณน้ำเสีย น้ำไหลบ่า และส่งเสริมการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่สำหรับพื้นที่เกษตร เพิ่มศักยภาพโครงสร้างพื้นฐานเดิมที่มีอยู่ในพื้นที่ เช่นทางระบายน้ำ โดยการปลูกพืชตามร่องน้ำ ควบคู่ไปกับการปลูกพืชในระบบนิเวศตามธรรมชาติ ผันเส้นทางน้ำไหลบ่าจากท่อระบายน้ำเข้าสู่ทางน้ำธรรมชาติและแนวริมถนนที่มีพืชพรรณตามธรรมชาติ รวมทั้งเข้าสู่พื้นที่เพาะปลูก พื้นที่ธรรมชาติ พื้นที่ที่สามารถซึมลงดินได้ และสร้างแนวเส้นทางบำบัดน้ำด้วยพืชในพื้นที่ลุ่มน้ำ ส่งมอบหรือถ่ายโอนระบบบำบัดน้ำเสียพลังงานแสงอาทิตย์ให้อยู่ในความดูแลรับผิดชอบของเทศบาล เพื่อให้สามารถดำเนินการและจัดสรรงบประมาณในการจัดซื้อจัดจ้างที่เกี่ยวข้อง จัดหาสถานที่ทิ้งกากของเสียหรือสิ่งปฏิกูลจากการบำบัดน้ำเสียบริเวณพื้นที่ป่าชุมชน หรือพื้นที่สาธารณะ ส่งเสริมการปลูกพืชในครัวเรือนและชุมชน (rain gardens) เพื่อช่วยซับน้ำฝน เพื่อกรองสิ่งปนเปื้อนในน้ำไหลบ่าก่อนไหลลงสู่แหล่งน้ำ กักเก็บน้ำฝนเพื่อลดปริมาณน้ำไหลบ่า กักเก็บน้ำที่ไหลบ่าภายในบริเวณพื้นที่อาคารและสิ่งปลูกสร้างโดยใช้ซึมลงดิน เพื่อลดการการแพร่กระจายของน้ำไหลบ่าออกจากพื้นที่ส่วนบุคคลและชุมชน รมรงศ์ให้มีการทาสีพื้นผิวหลังคาสังกะสีเพื่อลดการปนเปื้อนของสังกะสีในแหล่งน้ำ หลีกเลี่ยงการวางท่อ การเปลี่ยนทิศทางทางไหลของน้ำโดยท่อ การก่อสร้างทางระบายน้ำฝน การฉาบหรือดาดแข็ง ทั้งภายในพื้นที่และต่อเชื่อมออกจากพื้นที่ลุ่มน้ำ เพื่อให้ผ่านกระบวนการบำบัดทางธรรมชาติและซึมลงดิน หลีกเลี่ยงการออกแบบถนนที่มีขอบและร่องน้ำดาดแข็งข้างถนน ลดความกว้างของถนน ใช้วัสดุผิวทางเท้าที่มีรูปทรงหรือน้ำซึมผ่านได้ และลดการปนเปื้อนในน้ำฝนไหลบ่าจากน้ำมันเครื่องหรือสารหล่อลื่นจากรถยนต์ ขยะ และสารเคมีอื่นๆ จากถนนเข้าสู่ท่อระบายน้ำฝน ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมคัดแยกขยะและให้ความรู้เกี่ยวกับการจัดการขยะที่ถูกวิธีให้มีการคัดแยกขยะในครัวเรือนและสถานประกอบการต่างๆ มีการติดตั้งจุดทิ้งขยะหรือถังขยะแยกประเภทในพื้นที่ที่เหมาะสมและไกลจากแหล่งน้ำ ส่งเสริมการคัดแยกขยะเปียกและเศษอาหาร ใช้ถังหมักเศษอาหารเพื่อทำปุ๋ยหมัก และใช้ประโยชน์สำหรับพืชผักสวนครัวและพื้นที่สีเขียวบริเวณชุมชน กำหนดมาตรการในการคัดแยกขยะ และเพิ่มบทลงโทษหรือปรับในกรณีที่มีผู้ฝ่าฝืน ลดปริมาณหรือจำกัดการใช้สารเคมีทางการเกษตร ส่งเสริมการเกษตรอินทรีย์ การศึกษาและส่งเสริมการปลูกพันธุ์พืชพื้นเมืองในพื้นที่ และการรักษาทางน้ำตามธรรมชาติ

ตารางที่ 1 สรุปลักษณะปัญหาสิ่งแวดล้อมและแนวทางการแก้ปัญหาสำหรับชุมชน (ต่อ)

ลักษณะปัญหา	แนวทางการแก้ปัญหาในชุมชน
ปัญหาการขาดแคลนน้ำเพื่อการอุปโภค	
ปัญหาการขาดแคลนน้ำสำหรับการอุปโภคของชุมชนในฤดูแล้งเนื่องจากปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำแห้งขาด ปัญหาการลดลงของน้ำบาดาลและการปนเปื้อนของน้ำเสียในบ่อน้ำตื้นหรือน้ำใต้ดินทำให้น้ำมีกลิ่นและไม่สามารถใช้ในการอุปโภคได้	บูรณาการการจัดการน้ำเสีย น้ำทิ้ง น้ำฝนไหลบ่า น้ำใช้ และน้ำกลับมาใช้ใหม่ รณรงค์การใช้อุปกรณ์ประหยัดน้ำ บั๊มน้ำ และก๊อกน้ำแบบประหยัดน้ำ ลดการปริมาณการใช้น้ำโดยรวม และนำน้ำทิ้งจากการชำระล้าง (grey water) กลับมาใช้ใหม่เพื่อแก้ปัญหาการขาดแคลนน้ำ กักเก็บน้ำไว้ใช้ในครัวเรือนสำหรับการหมุนเวียนใช้น้ำเพื่อชำระล้างและการเกษตร ลดการพึ่งพาแหล่งน้ำประปาในการชำระล้างหรือสำหรับการเกษตร ส่งเสริมการใช้น้ำฝนแทนการใช้น้ำประปา ใช้น้ำฝนเป็นแหล่งน้ำสำรองในการอุปโภค ติดตั้งโถ่งน้ำฝนและแท้งก์น้ำ ออกแบบสวนขับน้ำฝนและเลือกชนิดพันธุ์พืชที่เหมาะสมเพื่อกักเก็บและบำบัดน้ำฝน ผันน้ำจากอ่างเก็บน้ำแม่คำมาใช้ประโยชน์สำหรับระบบประปาหมู่บ้านในชุมชน ลดปริมาณพื้นที่ที่น้ำไม่สามารถซึมลงดินได้ในพื้นที่ให้เหลือน้อยกว่าร้อยละ 15 เพื่อให้ น้ำไหลบ่ามีการบำบัดและซึมลงดินเพื่อเติมน้ำใต้ดิน หลีกเลี่ยงการวางท่อ การก่อสร้างท่อระบายน้ำฝน การฉาบหรือลาดแข็ง เพื่อให้ผ่านกระบวนการบำบัดทางธรรมชาติและซึมลงดินเพื่อเติมน้ำใต้ดิน กำหนดมาตรการทางกฎหมายให้มีการจัดสร้างระบบการระบายน้ำทิ้ง ติดตั้งอุปกรณ์บำบัดน้ำเสียที่ได้มาตรฐาน และจัดสร้างโครงข่ายท่อระบายน้ำเสียและโรงบำบัดน้ำเสีย เพื่อลดการปนเปื้อนของน้ำเสียในน้ำใต้ดิน
ปัญหาการลดลงของความหลากหลายทางชีวภาพ	
การขยายตัวของเมืองและพื้นที่เพาะปลูก การรุกรานเข้าไปในพื้นที่ที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง การเผาป่าเพื่อขยายพื้นที่เกษตรเพื่อหาของป่า และเพื่อทำทางเข้าออกจากป่า การเผาหลังการเก็บเกี่ยวและการเผาวัชพืชเพื่อเตรียมพื้นที่สำหรับการเพาะปลูก ปัญหามลพิษทางน้ำ เขม่า และเถ้าถ่าน จากการเผาป่าบริเวณพื้นที่ต้นน้ำ การทำเกษตรเชิงเดี่ยว และการใช้สารเคมีและยาฆ่าแมลงในปริมาณมาก ปัญหาการลดลงของความหลากหลายทางชีวภาพทั้งทางบกและทางน้ำ ปัญหาน้ำเสียที่ส่งผลกระทบต่อ การลดลงของต้นตะเคียนขนาดใหญ่ของชุมชนบริเวณลำน้ำ	กำหนดพื้นที่สำหรับการพัฒนาเมือง จำกัดการพัฒนาสำหรับพื้นที่พัฒนาใหม่บริเวณพื้นที่อ่อนไหวและพื้นที่ทางธรรมชาติที่สำคัญ จำกัดพื้นที่ที่น้ำไม่สามารถซึมลงดิน ให้น้อยกว่า 15% ของพื้นที่ บังคับใช้บทบัญญัติหรือข้อกำหนดเพื่อปกป้องแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์ทั้งในแหล่งน้ำและบนบกบริเวณพื้นที่ต้นน้ำ และแนวเส้นทางริมตลิ่ง กำหนดมาตรการเพื่อป้องกันการเผาป่า การเผาในที่โล่ง การเผาขยะหรือวัสดุทางการเกษตร บังคับใช้กฎหมายอย่างเข้มงวดและกำหนดบทลงโทษที่รุนแรง นำวัสดุทางการเกษตรไปทำปุ๋ยหมักเพื่อใช้ประโยชน์ในการเกษตรแทนการเผา รณรงค์ให้ความรู้เกี่ยวกับผลกระทบจากการเผาป่าทั้งประเด็นด้านมลพิษทางอากาศและมลพิษทางน้ำ จัดกิจกรรมอนุรักษ์ผืนป่าหรือกิจกรรมปลูกป่าเพิ่มเติม ส่งเสริมการปลูกพืชเศรษฐกิจที่หลากหลาย ลดการใช้ปุ๋ยและสารเคมีและใช้เท่าที่จำเป็น ต่อการนำไปใช้ของพืช รักษาและฟื้นฟูพื้นที่ชุ่มน้ำบริเวณต้นน้ำเพื่อเป็นสถานที่กรองสารเคมีอันตรายและบำบัดสารเคมีในน้ำโดยพืช บำรุงรักษาและการปรับปรุงพันธุ์พืชพื้นเมือง บริเวณแนวเส้นทางริมตลิ่ง และบริเวณพื้นที่ลาดชัน กำหนดสถานที่อนุรักษ์เพื่อการปกป้องความหลากหลายทางชีวภาพ ปลูกพืชตามเส้นทางริมน้ำและตามแนวถนน เพื่อเป็นเส้นทางเดินอพยพ ที่พักพิงและแหล่งอาหารสำหรับสัตว์ขนาดเล็ก เช่น นกและแมลง รักษาเส้นทางสีเขียวบริเวณทางน้ำ แนวตลิ่ง แนวพื้นที่กันชนใกล้แหล่งน้ำ แนวเขตการเพาะปลูก และแนวการคมนาคมขนส่ง เพื่อเชื่อมโยงแนวเส้นทางสีเขียวตามธรรมชาติของสัตว์ที่จะสามารถแพร่พันธุ์และเป็นที่อยู่อาศัย เพิ่มปริมาณพื้นที่สีเขียวในพื้นที่ส่วนบุคคล รักษาสภาพทางน้ำตามธรรมชาติให้คงอยู่ ปลูกพืชตามแนวเส้นทางน้ำไหลบ่า ร่องน้ำสวนขับน้ำฝน ปรับปรุงโครงสร้างแหล่งน้ำและทางน้ำ ด้วยพันธุ์พืชพื้นเมืองที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่

ตารางที่ 1 สรุปลักษณะปัญหาสิ่งแวดล้อมและแนวทางการแก้ปัญหาสำหรับชุมชน (ต่อ)

ลักษณะปัญหา	แนวทางการแก้ปัญหาในชุมชน
ปัญหาด้านการคมนาคมขนส่งและการใช้พลังงาน	
ปัญหาการพึ่งพาการใช้รถจักรยานยนต์ และรถยนต์ส่วนตัวในการเดินทาง การพึ่งพาการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง การเกิดมลพิษทางอากาศและมลพิษทางเสียงจากยานพาหนะในพื้นที่ การขาดโครงสร้างพื้นฐานทางจักรยานและเส้นทางจักรยานในชุมชน การขาดประสิทธิภาพการให้บริการรถโดยสารสาธารณะในชุมชน	ส่งเสริมการเดินทางภายในชุมชนท้องถิ่นของประชาชนในการซื้อสินค้า การบริการส่งเสริมคุณภาพของสินค้าและบริการในท้องถิ่น ส่งเสริมการใช้ระบบขนส่งสาธารณะ การเดินเท้า และการใช้จักรยาน เพื่อลดการแพร่กระจายของสารปนเปื้อนที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งเข้าสู่อากาศและทางน้ำ วางแผนและออกแบบชุมชนเมืองตามแนวคิดเมืองกระชับ เพื่อลดการพึ่งพาการใช้ยานพาหนะ เพื่อส่งเสริมการเดินทางเท้าและการใช้จักรยานอย่างแพร่หลายและทำให้การให้บริการระบบขนส่งสาธารณะทั่วถึงและมีประสิทธิภาพ พื้นฟูเส้นทางเดินเท้าและทางจักรยานในชุมชนและบริเวณพื้นที่พัฒนาใหม่ ปลูกต้นไม้ขนาดใหญ่เพื่อให้เกิดความร่มรื่น ส่งเสริมการใช้รถยนต์ไฮบริดหรือรถยนต์ไฟฟ้าและลดการพึ่งพาน้ำมันเชื้อเพลิง
ปัญหาเส้นทางเดินรถโดยสารสาธารณะที่ไม่ครอบคลุมพื้นที่ในชุมชน	กำหนดเวลาในการให้บริการระบบขนส่งสาธารณะที่แน่นอน เพิ่มการให้บริการให้เพียงพอต่อผู้โดยสารในช่วงเวลาเร่งด่วน และขยายเส้นทางบริการไปยังพื้นที่ชุมชนโดยรอบ เพื่อส่งเสริมการใช้ระบบขนส่งสาธารณะในพื้นที่
การผลิต การใช้วัสดุและการบริโภคที่ไม่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม การพึ่งพาการใช้พลังงานไฟฟ้าและความไม่นิยมในการใช้พลังงานทดแทนในพื้นที่ชุมชน	รณรงค์การใช้วัสดุให้น้อยลง การใช้ซ้ำ การนำกลับมาใช้ใหม่ การใช้วัสดุในท้องถิ่น ส่งเสริมการจ้างงานและบริการในท้องถิ่น เพื่อลดความต้องการในการใช้พลังงานและการเดินทาง รีไซเคิลน้ำใช้สำหรับการชักล้างหรือรดน้ำต้นไม้ เพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับผลิตน้ำประปาและการบำบัดน้ำเสีย ส่งเสริมการใช้พลังงานสะอาดที่ไม่มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าประหยัดพลังงาน ใช้หลอดประหยัดไฟ ส่งเสริมการเพาะปลูกที่สามารถแปรรูปเป็นพลังงานสะอาดหรือชีวมวล
	ส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะพลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อการผลิตไฟฟ้าใช้ในครัวเรือน อพาร์ทเมนต์ และสถานประกอบการต่างๆ เพื่อช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยการกำหนดราคาให้ถูกลงเพื่อลดต้นทุนและค่าใช้จ่ายในการติดตั้งลดการใช้พลังงานในอาคาร ส่งเสริมรูปแบบอาคารสีเขียวหรืออาคารประหยัดพลังงาน โดยออกแบบให้มีพื้นที่โล่งหรือการติดตั้งกระจกเพื่อเปิดรับแสงจากภายนอกอาคารเพื่อประหยัดไฟฟ้า และติดตั้งฉนวนกันความร้อนเพื่อลดการใช้เครื่องปรับอากาศ

จากการศึกษาแนวทางการพัฒนาเมืองที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมที่ประสบความสำเร็จจากเอกสารวิชาการและวรรณกรรมทางสังคมศาสตร์และวิทยาศาสตร์ พบว่าความสำเร็จของการจัดการสิ่งแวดล้อมมักเกี่ยวข้องกับการส่งเสริมรูปแบบการพัฒนาเมืองทางเลือกที่ช่วยเก็บรักษาพื้นฟูหรือเสริมสร้างพื้นที่ทางธรรมชาติ การเพิ่มประสิทธิภาพของโครงสร้างพื้นฐาน การจัดการน้ำ ดิน และวงจรของสารอินทรีย์ให้อยู่ในพื้นที่แหล่งกำเนิดตามกระบวนการทางธรรมชาติ และบูรณาการการจัดการน้ำใช้ น้ำไหลบ่า และน้ำเสีย ภายในพื้นที่ลุ่มน้ำ การฟื้นฟู ปรับปรุง และปกป้องความหลากหลายทางชีวภาพของพืชพื้นเมือง ระบบนิเวศบนบกและในน้ำ การลดความต้องการในการขนส่งสินค้าและการเดินทาง และการลดการใช้พลังงาน ซึ่งเป็นการจัดการหลายวัตถุประสงค์อย่างต่อเนื่องโดยอาศัยความรู้เชิงสหวิทยาการในการจัดการสิ่งแวดล้อม

1. การส่งเสริมรูปแบบการพัฒนาเมืองทางเลือกตามแนวคิดเมืองกระชับ ที่ช่วยเก็บรักษาพื้นฟูหรือเสริมสร้างพื้นที่ทางธรรมชาติ และการเพิ่มประสิทธิภาพของโครงสร้างพื้นฐาน

การขยายตัวของเมืองเนื่องมาจากการขาดการวางแผนทำให้พื้นที่สีเขียวและพื้นที่โล่งว่างลดลง ทำให้การบริการสาธารณูปโภคและโครงสร้างพื้นฐานไม่เพียงพอและไม่มีประสิทธิภาพ ซึ่งท้องถิ่นและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรส่งเสริมการพัฒนาเมืองที่มีการจัดกลุ่มกิจกรรมการใช้ที่ดิน โดยกำหนดพื้นที่สำหรับการพัฒนาเมืองหรือพื้นที่ที่จัดสรรไว้สำหรับโครงสร้างพื้นฐาน และปกป้องพื้นที่สำคัญ การส่งเสริมที่อยู่อาศัยแบบผสมผสานซึ่งรวมถึง ทาวน์เฮาส์

อพาร์ทเมนต์ และบ้านเดี่ยวขนาดกะทัดรัด ส่งเสริมรูปแบบสิ่งปลูกสร้างหรืออาคารแนวตั้งและสร้างพื้นที่ธรรมชาติที่เกิดจากพื้นที่ที่พัฒนาขึ้นแทนสิ่งปลูกสร้างในแนวราบ การฟื้นฟูและปรับปรุงภูมิทัศน์ทางธรรมชาติและเอกลักษณ์ของพื้นที่ และส่งเสริมการออกแบบทางวัฒนธรรมและอนุรักษ์พื้นที่ทางวัฒนธรรมที่เหมาะสม

ควรส่งเสริมการพัฒนาเมืองตามแนวคิดเมืองกระชับ โดยกำหนดให้มีความหลากหลายของกิจกรรมทั้งการอยู่อาศัย พาณิชยกรรม และการบริการสาธารณะผสมผสานกันอยู่ในพื้นที่ชุมชน และมีการวางแผนพัฒนาพื้นที่และการจัดให้บริการสาธารณูปโภคและโครงสร้างพื้นฐานต่างๆ ที่ครอบคลุมและสามารถรองรับการอยู่อาศัยของประชากรจำนวนมาก รวมถึงมีการวางแผนระบบสาธารณูปการ พื้นที่สีเขียว ที่โล่งว่าง สวนสาธารณะ และพื้นที่จัดกิจกรรมต่างๆ เพื่อส่งเสริมการเดินเท้า การใช้จักรยาน และระบบขนส่งสาธารณะในพื้นที่ และตระหนักถึงการลดความต้องการในการใช้ประโยชน์จากทรัพยากร และผลกระทบจากการใช้ทรัพยากรในพื้นที่ เนื่องจากเป็นพื้นที่ต้นน้ำและกิจกรรมการพัฒนาเมืองบางประการอาจส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในระยะยาวหรือผลกระทบต่อพื้นที่ปลายน้ำ

ตัวอย่างการพัฒนาเมืองทางเลือกที่ยั่งยืนในทวีปยุโรปจะพบว่า เมืองส่วนใหญ่มีรูปแบบการใช้ที่ดินแบบผสมผสาน มีโครงสร้างของเมืองแบบกะทัดรัด และมีระบบขนส่งมวลชนที่มีประสิทธิภาพ (Holden & Norland, 2005) ซึ่งแตกต่างจากเมืองในอเมริกาที่มีปัญหาการขยายตัวของเมือง มีการเพิ่มขึ้นของโครงการก่อสร้างที่อยู่อาศัยประเภทบ้านเดี่ยวขนาดใหญ่ และมีการใช้รถยนต์ส่วนบุคคลอย่างแพร่หลาย อย่างไรก็ตาม นับตั้งแต่ศตวรรษที่ 20 บ้านเดี่ยวขนาดใหญ่ขนาดใหญ่ มักถูกมองจากนักคิดการพัฒนาเมืองสมัยใหม่ว่าทำให้ผู้อยู่อาศัยรู้สึกโดดเดี่ยว และเป็นความสิ้นเปลืองมากในด้านสิ่งแวดล้อม เนื่องจาก เมืองที่มีขนาดกะทัดรัดเช่นเมืองบาร์เซโลนา จะมีการใช้พลังงานเพียงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับการใช้พลังงานของเมืองฟินิกซ์ รัฐแอริโซนา สหรัฐอเมริกา ซึ่งเชื่อมต่อกับเมืองชั้นในโดยถนนมอเตอร์เวย์ทำให้มีการแผ่ขยายของเมืองออกไปอย่างไร้ขอบเขต (Shrestha et al., 2012)

ดังนั้น การขยายตัวของเมืองที่ผ่านมาจึงเป็นการวางแผนที่ผิดพลาด ซึ่งท้องถิ่นและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรส่งเสริมการอยู่อาศัยในชุมชนเมืองที่มีสภาพแวดล้อมที่ร่มรื่น มีระบบสาธารณูปโภคและสาธารณูปการที่เพียงพอภายในพื้นที่เมืองที่กะทัดรัดที่มีลานกิจกรรมและลานโล่งในพื้นที่สาธารณะ เพื่อให้ผู้คนสามารถเดินทางไปพักผ่อนและทำกิจกรรมต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตัวอย่างเช่นหลายเมืองในทวีปยุโรปที่เป็นเมืองขนาดกะทัดรัดและมีจัตุรัสหรือลานกิจกรรมให้ผู้คนมาพบปะและทำกิจกรรมร่วมกันในสถานที่สาธารณะ ทำให้ผู้คนเกิดความรู้สึกใกล้ชิดและเป็นส่วนหนึ่งของชุมชน ซึ่งผู้คนในชุมชนสามารถมารวมดื่มกาแฟ อ่านหนังสือ หรือทำกิจกรรมต่างๆ โดยจะสามารถใช้ชีวิตที่แวดล้อมร่วมกับคนในชุมชนอย่างมีระยะที่ดี สามารถสนทนาหรือทักทายกันและกัน ซึ่งต่างจากบรรยากาศของบ้านที่โดดเดี่ยวขนาดใหญ่



ภาพที่ 4 การพัฒนาพื้นที่ในรูปแบบแนวตั้ง (vertical form) และการสร้างพื้นที่สีเขียวจากการพัฒนาเมือง
สถานที่: Auckland, New Zealand ภาพ: ผู้วิจัย

ในการวางแผนพัฒนาเมืองและการเลือกสถานที่ในการพัฒนาเมืองหรือโครงการก่อสร้างโครงสร้างพื้นฐานต่างๆ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรหลีกเลี่ยงพื้นที่ที่มีความอ่อนไหว หรืออาจส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยกำหนดพื้นที่สำหรับการพัฒนาใหม่ที่สามารถตอบสนองทั้งกิจกรรมการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เหมาะสมและการรักษาสิ่งแวดล้อม มีการปกป้องพื้นที่อ่อนไหวและสถานที่ที่มีคุณค่าเช่นพื้นที่ทางวัฒนธรรมหรือพื้นที่ทางธรรมชาติที่สำคัญ เนื่องจากกิจกรรมการพัฒนาในพื้นที่ที่มีประชากรอาศัยอยู่อย่างหนาแน่น อาจส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมในวงกว้างได้ และการมีสิ่งปลูกสร้างจำนวนมากทำให้เป็นการเพิ่มปริมาณน้ำที่ไหลบ่าและสารปนเปื้อนในพื้นที่ที่น้ำไม่สามารถซึมลงดิน ทำให้สูญเสียพื้นที่เปิดโล่ง และเส้นทางธรรมชาติ

2. การจัดการน้ำ ดิน และวงจรของสารอินทรีย์ให้อยู่ในพื้นที่แหล่งกำเนิดตามกระบวนการทางธรรมชาติ และบูรณาการการจัดการน้ำใช้ น้ำไหลบ่า และน้ำเสีย ภายในพื้นที่ลุ่มน้ำ

สำหรับแนวทางในการจัดการน้ำอย่างยั่งยืนในชุมชน ท้องถิ่นควรส่งเสริมการบูรณาการการจัดการน้ำทั้งน้ำฝนไหลบ่า น้ำใช้ และนำกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งจะทำให้วงจรของน้ำตามธรรมชาติได้รับการฟื้นฟู หมุนเวียน และป้องกันการเกิดมลพิษทางน้ำได้ ควรมีการปลูกพืชในครัวเรือนและชุมชนเพื่อช่วยซับน้ำฝน เพื่อกองสิ่งปนเปื้อนในน้ำไหลบ่าก่อนไหลลงสู่แหล่งน้ำ หรือกักเก็บน้ำไว้ในครัวเรือนสำหรับการหมุนเวียนใช้น้ำเพื่อชำระล้างและการเกษตร ลดการปริมาณการใช้น้ำโดยรวม ควรจัดสร้างพื้นที่ชุ่มน้ำ เพื่อกอง กักเก็บและบำบัดน้ำในชุมชนขึ้นใหม่ ควรมีมาตรการในการควบคุมการก่อสร้างสถานประกอบการ โรงแรม และหอพักใกล้แหล่งน้ำ และควรส่งเสริมให้ผู้ประกอบการมีการจัดสร้างระบบการระบายน้ำทั้งอย่างมีประสิทธิภาพ โดยติดตั้งอุปกรณ์บำบัดน้ำเสียและระบบบำบัดน้ำเสียที่ได้มาตรฐาน

อย่างไรก็ตาม สำหรับการจัดการน้ำในชุมชน พบว่ายังไม่มี การบำบัดน้ำเสียและน้ำไหลบ่าในบริเวณพื้นที่ต้นน้ำบริเวณหมู่ 1 บ้านหม้อแกงทองและหมู่ 16 บ้านแม่กาห้วยเคียนมีเพียงการบำบัดน้ำเสียบริเวณท้ายน้ำบริเวณหมู่ 2 บ้านห้วยเคียนเพียงแห่งเดียว ทำให้ไม่สามารถบำบัดน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากระบบบำบัดน้ำเสียไม่เพียงพอและไม่มีปริมาณน้ำดีมาช่วยเจือจางน้ำเสีย ดังนั้นจึงควรมีการประยุกต์ใช้ระบบโครงสร้างพื้นฐานสีเขียวเพื่อบำบัดน้ำและควรมีการบำบัดน้ำเสียตั้งแต่บริเวณพื้นที่ต้นน้ำในหมู่ 1 กลางน้ำในหมู่ 16 และต่อเนื่องมาจนถึงท้ายน้ำในหมู่ 2 เพื่อให้ปริมาณน้ำเสียเบาบางลง

สำหรับแนวทางการแก้ปัญหาน้ำเสียอันเนื่องมาจากระบบบำบัดน้ำเสียไม่เพียงพอ สามารถจัดการได้โดยการประยุกต์ใช้นวัตกรรม LIUDD เพื่อลดปริมาณน้ำเสีย การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งสามารถประยุกต์ใช้ได้ดีกว่าระบบระบายน้ำและระบบบำบัดน้ำเสียแบบดั้งเดิม (Ignatieva et al., 2008) การจัดการน้ำเสียอย่างยั่งยืนโดยการส่งเสริมระบบการคัดแยกเศษอาหารออกจากน้ำทิ้ง การทำปุ๋ยหมักจากสิ่งปฏิกูล ระบบบำบัดพื้นที่ชุ่มน้ำ การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ และการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เช่น การนำเศษอาหารไปทำปุ๋ยหมักแทนที่จะทิ้งลงถังขยะสามารถลดการปนเปื้อนและสารอินทรีย์จากขยะเข้าสู่ระบบระบายน้ำหรือแหล่งน้ำ



ภาพที่ 5 การจัดสร้างพื้นที่ชุ่มน้ำ เพื่อบำบัดน้ำไหลบ่าโดยพืชพื้นเมือง ก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ
สถานที่: Docklands, Melbourne, Australia (ซ้าย-กลาง) Viaduct Basin, Auckland, New Zealand (ขวา) ภาพ: ผู้วิจัย

นอกจากนี้ ควรส่งเสริมระบบโครงสร้างพื้นฐานสีเขียวในการลดการปนเปื้อนของสารเคมีและสิ่งสกปรกในน้ำไหลบ่า เพื่อปรับปรุงคุณภาพของน้ำฝนที่ไหลบ่าก่อนที่จะเข้าสู่ระบบท่อระบายน้ำฝน โดยใช้แนวทางเลือกใหม่หรือระบบสาธารณูปโภคสีเขียวแทนการก่อสร้างตามแนวทางวิศวกรรมแบบดั้งเดิม ตัวอย่างเช่น หลีกเลียงการวางท่อ และการก่อสร้างทางระบายน้ำฝนทั้งภายในพื้นที่และต่อเชื่อมออกจากพื้นที่ลุ่มน้ำ โดยแทนที่ด้วยการเปลี่ยนเส้นทางน้ำไหลบ่าจากท่อระบายน้ำเข้าสู่ทางน้ำธรรมชาติและแนวริมถนนที่มีพืชพรรณตามธรรมชาติ รวมทั้งไหลเข้าสู่พื้นที่เพาะปลูก พื้นที่ธรรมชาติ พื้นที่ที่น้ำสามารถซึมลงดินได้ และสร้างแนวเส้นทางบำบัดน้ำด้วยพืชในพื้นที่ลุ่มน้ำ และลดการปนเปื้อนในน้ำฝนไหลบ่าจากน้ำมันเครื่องหรือสารหล่อลื่นจากรถยนต์ ขยะ และสารเคมีอื่นๆ จากถนนเข้าสู่ท่อระบายน้ำฝน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Amos และ Schneider (2019) ที่ได้เสนอแนะให้มีการดเนินการนำสิ่งปนเปื้อนต่างๆ ที่ลงไปในท่อระบายน้ำฝน เนื่องจากน้ำจะไหลลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะที่ใช้อุปโภค บริโภค ว่ายน้ำ และพักผ่อนหย่อนใจ และสนับสนุนการออกแบบถนนที่ไร้ขอบหรือร่องน้ำลาดแข็งข้างถนน การสร้างถนนที่มีความแคบเพื่อลดการไหลบ่าของน้ำในพื้นที่ การใช้วัสดุผิวทางเท้าที่น้ำซึมผ่านได้ และจำกัดพื้นที่ที่น้ำไม่สามารถซึมลงดินได้ให้น้อยที่สุด



ภาพที่ 6 การประยุกต์ใช้รางน้ำที่มีพืชปกคลุม (swales) สวนซับน้ำฝน (rain gardens) และการจัดสร้างถนนไร้ขอบ (curb) หรือถนนที่มีการเจาะขอบให้น้ำไหลบ่าไหลเข้าสวนซับน้ำฝนแทนการก่อสร้างท่อระบายน้ำ

สถานที่: Long Bay, Auckland, New Zealand ภาพ: ผู้วิจัย

รายงานของ van Roon, M และ van Roon, H (2005) ยังได้เสนอแนะให้มีการลดพื้นที่ที่น้ำไม่สามารถซึมลงดินได้ในพื้นที่ลุ่มน้ำให้เหลือน้อยกว่าร้อยละ 15 และรณรงค์ให้มีการทาสีพื้นผิวหลังคาสังกะสีเพื่อลดการปนเปื้อนของสังกะสีในแหล่งน้ำ ส่งเสริมการกักเก็บน้ำที่ไหลบ่าภายในบริเวณพื้นที่อาคารและสิ่งปลูกสร้าง หลีกเลียงการออกแบบถนนที่มีขอบและร่องน้ำลาดแข็งข้างถนน ซึ่งหากเป็นไปได้ควรออกแบบให้มีร่องน้ำที่มีพืชปกคลุมแทนหรือ

swales มีการปลูกพืชทดแทนในพื้นที่ชายตลิ่ง การรักษาหรือฟื้นฟูพื้นที่ชุ่มน้ำ น้ำพุ ลำธาร และป่าไม้ จำกัดการไหลบ่าของน้ำในพื้นที่โดยการลดความกว้างของถนน และการใช้วัสดุผิวทางเท้าที่มีรูพรุนหรือน้ำซึมผ่านได้ มีการปลูกพืชที่หลากหลายและใช้ระบบกรองชีวภาพ มีการใช้น้ำฝนเป็นแหล่งน้ำสำรองในการอุปโภค โดยมีการกรองหรือจัดสิ่งปนเปื้อนอย่างเหมาะสม



ภาพที่ 7 การประยุกต์ใช้บึงรับน้ำ (stormwater pond) ในการกรองและบำบัดสิ่งปนเปื้อนจากน้ำไหลบ่า และสามารถใช้ในการป้องกันน้ำท่วม

สถานที่: Long Bay, Auckland, New Zealand ภาพ: ผู้วิจัย

ควรมีการส่งเสริมการใช้ทรัพยากรในท้องถิ่นให้เกิดประโยชน์สูงสุด ลดการเกิดของเสียให้มากที่สุด และจำกัดสิ่งปนเปื้อนให้อยู่เฉพาะในพื้นที่กำเนิด โดยลดการการแพร่กระจายของน้ำไหลบ่าและสิ่งปนเปื้อนออกจากพื้นที่ส่วนบุคคลและชุมชน ส่งเสริมการกักเก็บน้ำฝนเพื่อลดปริมาณน้ำไหลบ่า และบำบัดน้ำทิ้งบริเวณแหล่งกำเนิด ลดการพึ่งพาแหล่งน้ำประปาในการชำระล้างสิ่งสกปรกหรือสำหรับการเกษตร ส่งเสริมการใช้น้ำฝนแทนการใช้น้ำประปา ส่งเสริมการปลูกพืชสายพันธุ์พื้นเมืองเพื่อสร้างระบบกรองน้ำด้วยพืชตามธรรมชาติ ส่งเสริมการรวมกลุ่มของกิจกรรมการใช้ที่ดินแทนการจัดการในพื้นที่อาคารส่วนบุคคลแต่ละแห่งเพื่อการกระจายการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพและเพิ่มความสามารถในการจัดการของเสียและน้ำเสียและการจัดการกับผลกระทบเชิงลบทางสิ่งแวดล้อมโดยรวม การลดการใช้วัสดุ การใช้ซ้ำ การรีไซเคิลวัสดุ การใช้วัสดุในท้องถิ่น และส่งเสริมการจ้างงานและบริการในท้องถิ่น เพื่อลดความต้องการในการใช้พลังงานและการเดินทาง

สำหรับแนวทางในการจัดการขยะมูลฝอย หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรณรงค์ให้ประชาชนปรับเปลี่ยนพฤติกรรมคัดแยกขยะและให้ความรู้เกี่ยวกับการจัดการขยะที่ถูกวิธีให้มีการคัดแยกขยะในครัวเรือนและสถานประกอบการต่างๆ มีการติดตั้งจุดทิ้งขยะหรือถังขยะแยกประเภทในพื้นที่ที่เหมาะสมและไกลจากแหล่งน้ำ เพื่อป้องกันการไหลปนเปื้อนของน้ำชะขยะไหลลงสู่แหล่งน้ำ กำหนดมาตรการในการคัดแยกขยะ และเพิ่มบทลงโทษหรือปรับในกรณีที่มีผู้ฝ่าฝืน มีการคัดแยกขยะเปียกและเศษอาหาร ใช้ถังหมักเศษอาหารเพื่อทำปุ๋ยหมักและใช้ประโยชน์สำหรับพืชผักสวนครัวและพื้นที่สีเขียวบริเวณชุมชน ควรหลีกเลี่ยงสถานที่ทิ้งขยะหรือหลุมฝังกลบใกล้แหล่งน้ำ เนื่องจากจะทำให้ น้ำชะขยะไหลปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำและทำให้เกิดการเน่าเสีย และควรกำหนดมาตรการและบทลงโทษในการทะเลี่ยงปฏิบัติลงโทษระบายน้ำฝน

นอกจากนี้ ควรกำหนดแนวทางในการป้องกันการแพร่กระจายของมลพิษเข้าสู่แหล่งน้ำโดยไม่ควรขุดลอกหรือกำจัดวัชพืชในบริเวณแหล่งน้ำออกจนหมด เนื่องจากพืชจะช่วยกรองของเสียและช่วยเพิ่มออกซิเจนให้แหล่งน้ำ ไม่ควรเปลี่ยนทิศทางการไหลของน้ำโดยใช้ท่อ การฉาบหรือตาดแข็งบริเวณคันกันน้ำ และไม่ควรรื้อถอนคันกันน้ำเพื่อ

ป้องกันการกัดเซาะของตลิ่งน้ำทดแทนวัสดุธรรมชาติ เนื่องจากจะทำให้หน้าไหลบ่าไม่ผ่านกระบวนการกรองและซึมลงดินตามธรรมชาติ และทำให้หน้าไหลเร็วและเกิดปัญหาการพังทลายของตลิ่งท้ายน้ำ

สำหรับการจัดการน้ำใช้ สามารถทำได้โดยการลดการปริมาณการใช้น้ำโดยรวม การใช้น้ำฝน และนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งการจัดการน้ำใช้สามารถวางแผนให้เหมาะกับกิจกรรมที่หลากหลาย ตัวอย่างเช่นกิจกรรมการใช้น้ำบางชนิดไม่จำเป็นต้องอาศัยน้ำจากระบบประปาซึ่งการใช้น้ำฝนและการนำน้ำที่ชะล้างกลับมาใช้ใหม่ สามารถลดการปล่อยน้ำเสียและลดปริมาณการใช้น้ำประปาได้ นอกจากนี้ ควรส่งเสริมการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ โดยใช้อุปกรณ์ประหยัดน้ำ ก๊อกน้ำแบบประหยัดน้ำและปั้มน้ำ การนำน้ำทิ้งจากการชำระล้าง (grey water) กลับมาใช้ใหม่เพื่อแก้ปัญหาการขาดแคลนน้ำ การออกแบบสวนขั้บน้ำฝนและการเลือกชนิดพันธุ์พืชที่เหมาะสมเพื่อเก็บกักและบำบัดน้ำฝน เป็นต้น

3. การฟื้นฟู ปรับปรุง และปกป้องความหลากหลายทางชีวภาพของพืชพื้นเมือง ระบบนิเวศบนบกและในน้ำ

แหล่งน้ำตามธรรมชาติต่างๆ ในพื้นที่ต้นน้ำมักมีความสำคัญมาก เนื่องจากจะทำหน้าที่เป็นแหล่งกักเก็บน้ำสำหรับเติมน้ำให้กับพืชพรรณชายตลิ่ง สัตว์น้ำ และพืชต่างๆ ในพื้นที่ชุมชนและพื้นที่ท้ายน้ำ การปรับเปลี่ยนพื้นที่ธรรมชาติเป็นพื้นที่เมืองทำให้ระบบนิเวศเกิดความเสื่อมโทรมหรือสูญเสียหน้าที่เป็นพื้นที่กันชนหรือหน้าที่ในการบำบัดของเสียและมลพิษ ดังนั้นท้องถิ่นควรส่งเสริมการปลูกพืชตามเส้นทางริมน้ำและตามแนวถนน ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นเส้นทางเดินอพยพ ที่พักพิงและแหล่งอาหารสำหรับสัตว์ขนาดเล็ก เช่น นกและแมลง ควรเพิ่มศักยภาพโครงสร้างพื้นฐานเดิมที่มีอยู่ในพื้นที่เช่นทางระบายน้ำ โดยการปลูกพืชตามร่องน้ำ ควบคู่ไปกับการปลูกพืชในระบบนิเวศตามธรรมชาติและการรักษาเส้นทางสีเขียวบริเวณทางน้ำ แนวพื้นที่กันชน แนวเขตการเพาะปลูก และแนวการคมนาคมขนส่ง

ควรมีการกำหนดมาตรการเพื่อป้องกันการลดลงของความหลากหลายทางชีวภาพเนื่องมาจากการเผาป่า โดยการบังคับใช้กฎหมายอย่างเข้มงวดและกำหนดบทลงโทษที่รุนแรง รมรณรงค์ให้ความรู้เกี่ยวกับผลกระทบจากการเผาป่าทั้งประเด็นด้านมลพิษทางอากาศและมลพิษทางน้ำ รวมถึงจัดกิจกรรมอนุรักษ์ผืนป่าหรือกิจกรรมปลูกป่าเพิ่มเติม ควบคุมกิจกรรมการเผาในที่โล่ง ส่งเสริมการเพาะปลูกที่สามารถแปรรูปเป็นพลังงานสะอาดหรือชีวมวล ส่งเสริมการปลูกพืชเศรษฐกิจที่หลากหลายที่ไม่ต้องเตรียมพื้นที่ด้วยการเผา งดการเผาขยะ ใบไม้แห้ง กิ่งไม้ หรือเศษวัสดุทางการเกษตร และนำไปทำปุ๋ยหมักเพื่อใช้ประโยชน์ในการเกษตร

นอกจากนี้ ควรส่งเสริมให้มีการปลูกพืชที่มีความหลากหลายเพิ่มมากขึ้นไม่ควรเน้นการทำการเกษตรเชิงเดี่ยวหรือปลูกพืชชนิดเดียวกันทั้งหมด การลดปริมาณหรือจำกัดการใช้สารเคมีทางการเกษตร ส่งเสริมการเกษตรอินทรีย์ การรักษาและส่งเสริมการปลูกพันธุ์พืชพื้นเมืองในพื้นที่ เพื่อลดการกัดเซาะและลดปริมาณตะกอนในทางน้ำ ส่งเสริมการอนุรักษ์แหล่งที่อยู่อาศัยตามธรรมชาติของพืชและสัตว์ และการรักษาทางน้ำตามธรรมชาติ

เนื่องจากความหลากหลายทางชีวภาพขึ้นอยู่กับการมีสภาพแวดล้อมที่ดีของพื้นที่ลุ่มน้ำ ดังนั้นการรักษาทางน้ำตามธรรมชาติ เช่นการปล่อยให้มีพืชปกคลุมบริเวณตลิ่งทำให้เกิดพื้นที่ที่เป็นแหล่งอาหาร ที่อยู่อาศัยที่พักพิงของสัตว์จะช่วยควบคุมอุณหภูมิและให้ร่มเงา ตลอดจนช่วยชะลอการไหลของน้ำ ลดความเสี่ยงจากการกัดเซาะและช่วยกรองสิ่งปนเปื้อนก่อนที่จะเข้าสู่ทางน้ำ

การศึกษาของ California Academy of Sciences (2014) พบว่า การรักษาและฟื้นฟูพื้นที่ชุ่มน้ำบริเวณต้นน้ำซึ่งเป็นสถานที่สำคัญในการกรองสารเคมีอันตรายและบำบัดสารเคมีในน้ำโดยพืชผ่านกระบวนการย่อยสลายทางด้านสิ่งแวดล้อม ทำให้น้ำสะอาด และมีค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างที่ต่ำกว่าโรงบำบัดน้ำเสียมาก และทำให้ความ

หลากหลายทางชีวภาพในระบบนิเวศยังคงอยู่ นอกจากนี้ รายงานของ Knight และ Van Roon (2003) ยังระบุว่า พื้นที่เพาะปลูกพืชไร่ใกล้แหล่งน้ำยังถือเป็นพื้นที่ที่มีความสำคัญสูง เนื่องจากจะช่วยเชื่อมโยงแนวเส้นทางสีเขียวกับการปลูกพืชตามแนวตลิ่งเพื่อสร้างเส้นทางตามธรรมชาติของสัตว์ที่จะสามารถแพร่พันธุ์และเป็นที่พักพิง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ van Roon, M และ van Roon, H (2005) ที่ระบุว่า วิธีการที่ดีที่สุดในการส่งเสริมความหลากหลายทางชีวภาพคือการบำรุงรักษาและการปรับปรุงพันธุ์พืชพื้นเมือง การปรับปรุงโครงสร้างแหล่งน้ำและทางน้ำทั้งในพื้นที่เมืองและพื้นที่ที่มีความอ่อนไหวต่อสิ่งแวดล้อม เช่น แนวเส้นทางริมตลิ่ง และบริเวณพื้นที่ลาดชัน

ดังนั้น หน่วยงานท้องถิ่นควรกำหนดสถานที่อนุรักษ์เพื่อการปกป้องความหลากหลายทางชีวภาพ ส่งเสริมการปลูกพืชตามแนวเส้นทางน้ำไหลบ่า ร่องน้ำ สวนซับน้ำฝน และระบบการกรองชีวภาพด้วยพันธุ์พืชพื้นเมืองที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ ส่งเสริมการปลูกพืชพื้นเมืองและการเพิ่มปริมาณพื้นที่สีเขียวในพื้นที่ส่วนบุคคล การรักษาสภาพทางน้ำตามธรรมชาติให้คงอยู่ การจำกัดการพัฒนาสำหรับพื้นที่พัฒนาใหม่ และจำกัดพื้นที่ที่ไม่สามารถซึมลงดิน ให้น้อยกว่า 15% ของพื้นที่ รวมถึงการบังคับใช้บทบัญญัติหรือข้อกำหนดเพื่อปกป้องแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์ทั้งในแหล่งน้ำและบนบกบริเวณพื้นที่ต้นน้ำ และแนวเส้นทางริมตลิ่ง



ภาพที่ 8 การกำหนดสถานที่อนุรักษ์เพื่อการปกป้องความหลากหลายทางชีวภาพ โดยให้มีการนำเศษตะกอนดินออกจากพื้นรองเท้าและฉีดสเปรย์ก่อนเข้าสู่พื้นที่อนุรักษ์ เพื่อป้องกันการแพร่กระจายของแบคทีเรียและเชื้อรา ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคพืช

สถานที่: Long Bay, Auckland, New Zealand ภาพ: ผู้วิจัย

ความหลากหลายทางชีวภาพมีคุณค่าทางด้านสุนทรียศาสตร์ ระบบนิเวศที่มีความหลากหลายทางชีวภาพและมีสภาพแวดล้อมที่ดีจะเป็นสถานที่ที่ดียิ่งสำหรับการอยู่อาศัยและการท่องเที่ยว ทำให้ผู้อยู่อาศัยมีความสุข เจริญสงบ ร่มเย็น ซึ่งควรเก็บรักษาไว้เป็นมรดกสำหรับคนรุ่นอนาคต

4. การลดความต้องการในการขนส่งสินค้าและการเดินทาง และการลดการใช้พลังงาน

หน่วยงานท้องถิ่นควรให้ความสำคัญกับการวางแผนระบบการคมนาคมขนส่งเพื่อลดการเดินทางโดยรถยนต์ และการขนส่งสินค้า โดยการส่งเสริมการเดินทางภายในชุมชนท้องถิ่นของประชาชนในการซื้อสินค้า การบริการ และ

การจ้างงาน ส่งเสริมระบบขนส่งสาธารณะเพื่อลดการแพร่กระจายของสารปนเปื้อนที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งเข้าสู่อาคาร และทางน้ำ และส่งเสริมคุณภาพของสินค้าและบริการในท้องถิ่น หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรมีการวางแผนและออกแบบชุมชนเมืองตามแนวคิดเมืองกระชับ เพื่อลดการพึ่งพาการใช้ยานพาหนะและเป็นการส่งเสริมการเดินเท้าและการใช้จักรยานอย่างแพร่หลายและทำให้การให้บริการระบบขนส่งสาธารณะมีประสิทธิภาพ ควรมีการกำหนดเวลาในการให้บริการระบบขนส่งสาธารณะที่แน่นอน มีการเพิ่มการให้บริการให้เพียงพอต่อผู้โดยสารในช่วงเวลาเร่งด่วน และควรขยายเส้นทางการให้บริการไปจนถึงพื้นที่ชุมชนโดยรอบ เพื่อส่งเสริมการใช้ระบบขนส่งสาธารณะในพื้นที่มากขึ้น

ความจำเป็นในการลดการเดินทางและการขนส่งสินค้าเป็นที่ยอมรับอย่างแพร่หลายในการพัฒนาเมืองอย่างยั่งยืน การวางแผนระบบการคมนาคมขนส่งตามแนวทาง LIUDD ตระหนักถึงการเดินทางภายในชุมชนท้องถิ่นและส่งเสริมระบบขนส่งสาธารณะ ส่งเสริมการเดินเท้าและการใช้จักรยาน เพื่อลดการแพร่กระจายของสารปนเปื้อนที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งเข้าสู่อาคารและทางน้ำ ซึ่งหน่วยงานท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องควรส่งเสริมคุณภาพของสินค้าและบริการในท้องถิ่น เพื่อช่วยลดความต้องการด้านการเดินทางและขนส่ง

ตัวอย่างเมืองในทวีปยุโรปส่วนใหญ่มักมีย่านที่อยู่อาศัย ย่านการค้า และย่านพาณิชยกรรมอยู่ในโซนเดียวกันหรือบริเวณใกล้เคียงกัน ทำให้การเดินทางภายในชุมชน การใช้จักรยาน และการใช้ระบบขนส่งสาธารณะมีประสิทธิภาพ ซึ่งแตกต่างกับเมืองในสหรัฐอเมริกาที่มีการขยายตัวของย่านที่อยู่อาศัยออกไปนอกเขตชานเมืองอย่างกว้างขวาง มีกฎหมายกำหนดเขตพื้นที่ รูปแบบอาคารและการใช้ที่ดินในแต่ละโซน โดยมักมีการแบ่งเขตการใช้ที่ดินออกเป็นเขตที่อยู่อาศัย เขตอุตสาหกรรม สถาบันราชการ และย่านพาณิชยกรรม แต่เมืองในทวีปยุโรปส่วนใหญ่บางโซนสามารถอยู่รวมกันได้โดยเฉพาะย่านที่อยู่อาศัยและพาณิชยกรรม

แบบจำลองการพัฒนาเมืองอเมริกันที่สำคัญตามรายงานของ Torrens (2000) ที่มีการระบุถึงรูปแบบของเมืองประเภทต่างๆ ได้แก่ รูปแบบเมืองศูนย์กลาง (Concentric Zone Model) รูปแบบเชกเตอร์ (Sector Model) และเมืองหลายศูนย์กลาง (Multi Nuclear Model) ทำให้เมืองอเมริกันมีการแผ่ขยายออกไปในเขตชานเมืองอย่างมาก อย่างไรก็ตามที่อยู่อาศัยในยุโรปมีรูปแบบที่ตรงกันข้ามกับเมืองอเมริกัน เนื่องจากย่านที่อยู่อาศัยส่วนใหญ่มักอาศัยอยู่ใจกลางเมืองและมีเพียงคนส่วนน้อยที่อาศัยอยู่ในเขตชานเมือง ซึ่งเป็นการวางผังเมืองที่มีประสิทธิภาพและกะทัดรัดสามารถลดการพึ่งพาการใช้ยานพาหนะและเป็นการส่งเสริมการใช้ระบบขนส่งสาธารณะ การเดิน และการใช้จักรยาน



ภาพที่ 9 การฟื้นฟูเส้นทางเดินเท้าและทางจักรยานในชุมชนและบริเวณพื้นที่พัฒนาใหม่

สถานที่: Long Bay, Auckland, New Zealand ภาพ: ผู้วิจัย

นอกจากนี้ การส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนหรือพลังงานทางเลือกที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมยังเป็นทางออกสำคัญในการต่อสู้กับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยเฉพาะพลังงานแสงอาทิตย์ เนื่องจากมีแสงอาทิตย์ส่องตลอดทั้งปีซึ่งสามารถผลิตไฟฟ้าใช้ได้ปริมาณที่เพียงพอต่อการใช้งานในอาคาร

และบ้านเรือนต่างๆ และพลังงานแสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานที่สามารถใช้ประโยชน์ได้มากที่สุด เนื่องจากปัจจุบันเทคโนโลยีจากพลังงานแสงอาทิตย์มีประสิทธิภาพมากขึ้น ราคาไม่แพง และถูกนำมาใช้ทั่วโลกเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าผลิตน้ำร้อน การประกอบอาหาร ตลอดจนใช้สำหรับยานพาหนะไฟฟ้า อย่างไรก็ตาม U.S. Department of Energy (2011) เสนอแนะว่าเซลล์แสงอาทิตย์จะมีประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าสูงที่สุดในช่วงเวลากลางวัน ซึ่งจะเหมาะสมในการนำเซลล์แสงอาทิตย์มาใช้ผลิตไฟฟ้า เพื่อแก้ไขปัญหาการขาดแคลนพลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลากลางวัน

สำหรับการใช้ประโยชน์จากพลังงานลม พบว่า แม้ในช่วงกว่าทศวรรษที่ผ่านมาพลังงานลมได้กลายเป็นหนึ่งในแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้าในหลายประเทศ และเป็นรูปแบบพลังงานของการผลิตไฟฟ้าที่เติบโตอย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตามพลังงานลมอาจไม่มีประสิทธิภาพในการนำมาประยุกต์ใช้สำหรับพื้นที่ทางภาคเหนือของประเทศเนื่องจากข้อจำกัดเกี่ยวกับพื้นที่ในการติดตั้งกังหันลมทำให้ลมมีความผันผวนไม่สม่ำเสมอ ซึ่ง Cambridge University (2012) ได้เสนอแนะว่าพื้นที่ที่เหมาะสมในการสร้างฟาร์มกังหันลมคือพื้นที่นอกชายฝั่งและพื้นที่ภูเขาสูงที่มีลมพัดสม่ำเสมอ นอกจากนี้การจัดเก็บพลังงานไฟฟ้ามาใช้ในภายหลังยังมีค่าใช้จ่ายที่ค่อนข้างสูง

สำหรับการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำ พบว่า แม้เขื่อนเป็นแหล่งพลังงานน้ำที่เชื่อถือได้และสามารถช่วยในการป้องกันน้ำท่วมแต่อาจมีความเป็นไปได้ค่อนข้างน้อยในการใช้พลังงานทดแทนจากน้ำในภาคเหนือของประเทศ เนื่องจากเขื่อนที่ได้สร้างไว้แล้วจำนวนมากส่วนใหญ่มีวัตถุประสงค์ในการใช้น้ำสำหรับภาคการเกษตรและยังมีปริมาณที่ไม่เพียงพอสำหรับการผลิตกระแสไฟฟ้า นอกจากนี้ การก่อสร้างเขื่อนขนาดใหญ่ยังมีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมในท้องถิ่น โดยเฉพาะการอพยพของผู้นคนในชุมชนบริเวณเขื่อน การย้ายถิ่นของสัตว์ป่าการปิดกั้นเส้นทางอพยพของปลา การศึกษาของ Green Mountain Energy (2017) ยังพบว่า การก่อสร้างเขื่อนขนาดใหญ่ยังก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยเฉพาะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์โดยเฉพาะที่เกิดขึ้นในระหว่างการก่อสร้างเนื่องจากใช้ปูนซีเมนต์ปริมาณมาก นอกจากนี้พืชที่ถูกน้ำท่วมขังยังมีการปล่อยก๊าซมีเทนในขณะที่พืชมีการสลายตัวได้น้ำ

สำหรับแนวทางในการลดการใช้พลังงานในอาคาร สามารถทำได้โดยการส่งเสริมรูปแบบอาคารสีเขียวหรืออาคารประหยัดพลังงานตามแนวทาง LIUDD โดยการออกแบบให้มีพื้นที่โล่งหรือการติดตั้งกระจกเพื่อเปิดรับแสงจากภายนอกอาคารเพื่อประหยัดไฟสำหรับอาคาร ติดตั้งฉนวนกันความร้อนเพื่อลดการใช้เครื่องปรับอากาศและการรีไซเคิลน้ำใช้สำหรับการชักล้างหรือรดน้ำต้นไม้



ภาพที่ 10 การติดตั้งกระจกบานใหญ่ในอาคารเพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้า
สถานที่: Long Bay, Auckland, New Zealand ภาพ: ผู้วิจัย

การแก้ปัญหาด้านพลังงานจากด้านอุปสงค์หรือการลดความต้องการในการใช้พลังงานสามารถมีความเป็นไปได้มากกว่าการแก้ปัญหาโดยลดการปล่อยมลพิษจากด้านอุปทาน หรือการลดการใช้พลังงานจากอุตสาหกรรม

ผลิตต่างๆ ซึ่งมักจะเป็นเรื่องยาก เนื่องจากยังไม่มีระบบการผลิตที่ปราศจากการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งจากการศึกษาของ Cambridge University (2012) ได้ระบุว่ามียุคพลังงานจำนวนมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ของพลังงานโลก ถูกนำมาใช้ในภาคอุตสาหกรรม แต่ภาคอุตสาหกรรมใช้พลังงานมากกว่าครึ่งเพื่อผลิตวัสดุเพียง 5 ชนิดคือเหล็ก ซีเมนต์ กระดาษ พลาสติก และอลูมิเนียม

ดังนั้น ท้องถิ่นและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจึงควรมีการรณรงค์ให้ประชาชนใช้วัสดุให้น้อยลงและมีการนำกลับมาใช้ใหม่ อีกทั้ง ส่งเสริมการใช้พลังงานสะอาดที่ไม่มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และการใช้พลังงานให้น้อยลง เช่นการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าประหยัดพลังงาน ใช้หลอดประหยัดไฟ ติดฉนวนกันความร้อนภายในอาคารเพื่อลดการใช้พลังงาน ส่งเสริมการใช้รถยนต์ไฮบริดหรือรถยนต์ไฟฟ้า ส่งเสริมการใช้ระบบขนส่งมวลชน ส่งเสริมการเดินเท้าหรือการใช้จักรยาน ปลุกต้นไม้ และลดการพึ่งพาน้ำมันเชื้อเพลิง เป็นต้น

บทสรุปและเสนอแนะ

จากปัญหาการขยายตัวของเมืองบริเวณชุมชนโดยรอบมหาวิทยาลัยพะเยา พบว่าทำให้ส่งผลกระทบต่อด้านสิ่งแวดล้อมต่อพื้นที่ชุมชนหลายด้านไม่ว่าจะเป็นปัญหาการลดลงของพื้นที่สีเขียวและพื้นที่โล่งว่าง ปัญหาน้ำเสีย และการระบายน้ำ ปัญหาการขาดแคลนน้ำสำหรับการอุปโภคและการเกษตร ปัญหาการลดลงของความหลากหลายทางชีวภาพ และปัญหาการเพิ่มขึ้นของยานพาหนะและการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง ทำให้การวิจัยนี้ได้เสนอแนะแนวทางและวิธีปฏิบัติในการฟื้นฟูสภาพแวดล้อมเมือง ตามหลักการของ LIUDD เป็นแนวทางแบบองค์รวมในการวางแผนและการออกแบบการพัฒนาเมือง โดยสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในหลายระดับทั้งระดับพื้นที่ส่วนบุคคล ระดับชุมชน และกลุ่มน้ำ โดยอาศัยความรู้ ทักษะและการมีส่วนร่วมจากหลายฝ่ายที่เกี่ยวข้อง

หลักการพัฒนาเมืองที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมที่สำคัญที่ได้เสนอ ได้แก่ การปกป้องและฟื้นฟูภูมิทัศน์ ลักษณะทางธรรมชาติ แหล่งวัฒนธรรม และสภาพแวดล้อมที่อุดมสมบูรณ์ การปกป้องและฟื้นฟูพื้นที่ที่มีความอ่อนไหวบริเวณแหล่งต้นน้ำลำธาร และแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์พื้นถิ่น การป้องกันการแพร่กระจายของมลพิษสู่ระบบนิเวศ การลดการใช้สารเคมีและสารปนเปื้อนต่างๆ การพัฒนาพื้นที่ในรูปแบบแนวตั้งแทนการขยายตัวในแนวราบ การลดการใช้พลังงานและเชื้อเพลิงการขนส่ง การเพิ่มแหล่งพลังงานหมุนเวียน การเพิ่มการใช้สินค้าในท้องถิ่นและเพิ่มทางเลือกการขนส่งที่ยั่งยืน การรักษาระบบการไหลของน้ำตามธรรมชาติเพื่อปกป้องระบบนิเวศในแหล่งน้ำและลดการก่อสร้างโครงสร้างพื้นฐานการระบายน้ำที่เป็นพื้นผิวลาดแข็ง การกักเก็บน้ำฝน การรีไซเคิลน้ำใช้ น้ำเสียและน้ำฝน การลดขยะและของเสียที่จะเกิดขึ้น การลดการใช้สินค้าและวัสดุและการนำกลับมาใช้ใหม่ เป็นต้น

การประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับแนวทางการพัฒนาเมืองที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ทำให้ท้องถิ่นสามารถนำมาเป็นเครื่องมือในการวางแผนและจัดการสิ่งแวดล้อมชุมชน ทำให้ผู้มีอำนาจในท้องถิ่น หรือผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการวางแผนการจัดการสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น ผู้สนใจ รวมถึงประชาชนทั่วไปสามารถประยุกต์ใช้แนวทางดังกล่าวเพื่อเป็นเครื่องมือการวางแผน และสามารถนำไปสร้างรายการตรวจสอบความสำเร็จในการปฏิบัติเพื่อส่งเสริมและดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อมชุมชน โดยครอบคลุมประเด็นที่สำคัญเกี่ยวกับการวางแผนและพัฒนาเมืองที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

เอกสารอ้างอิง

- Amos, D. & Schneider, E. (2019). An Intro to Urban Wastewater Systems. Accessed July 15, 2020. Available from https://www.youtube.com/watch?v=-HkRkCXPjzw&t=465s&ab_channel=CityBeautiful
- California Academy of Sciences. (2014). "Biodiversity ecosystems and ecological networks." Accessed June 22, 2020. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=-bE-Pydad7U>
- Cambridge University. (2012). "The future of energy?" Accessed June 2, 2020. Retrieved from https://www.youtube.com/watch?v=Gz_L6KuqvFI&list=LLPKCo0hYVT74Ldj3pogUEpw&index=4
- Eason, C., Dixon, J., & Van Roon, M. (2004). A transdisciplinary research approach providing a platform for improved urban design, quality of life and biodiverse urban ecosystems. *The Comparative Ecology of Cities and Towns*.
- Green Mountain Energy. (2017). "Renewable Energy 101: Hydropower." Accessed March 14, 2020. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=pEUzot8Zufo>
- Holden, E., & Norland, I. T. (2005). Three challenges for the compact city as a sustainable urban form: household consumption of energy and transport in eight residential areas in the greater Oslo region. *Urban studies*, 42(12), 2145-2166.
- Ignatieva, M., Stewart, G. H., & Meurk, C. D. (2008). Low Impact Urban Design and Development (LIUDD): matching urban design and urban ecology. *Landscape review*, 12(2), 61-73.
- Knight, S., & Van Roon, M. (2003). The Role of Aquatic Ecosystem Sustainability in Shaping Distribution and Form of Urbanisation and Rural Development. *Framing Land Use Dynamics: Integrating knowledge on spatial dynamics in socio-economic and environmental systems for spatial planning in western urbanized countries*.
- Shrestha, M. K., York, A. M., Boone, C. G., & Zhang, S. (2012). Land fragmentation due to rapid urbanization in the Phoenix Metropolitan Area: Analyzing the spatiotemporal patterns and drivers. *Applied Geography*, 32(2), 522-531.
- Torrens, P. M. (2000). How land-use-transportation models work. Centre for Advanced Spatial Analysis: University College London. Accessed June 25, 2020. <https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/1365/1/paper20.pdf>
- U.S. Department of Energy. (2011). "Energy 101: Solar PV." Accessed September 24, 2020. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=0elhlcPVtKE&t=2s>
- Van Roon, M., & Knight, S. (2004). *Ecological context of development: New Zealand perspectives*. Melbourne: Oxford University Press.

- Van Roon, M. R., & Moore, S. (2004, July). Evaluating the ecological efficacy of low impact urban design and development. In *Proceedings Sustainable Engineering and Science Conference* (Vol. 6, p. 9).
- Van Roon, M. (2005). Emerging approaches to urban ecosystem management: the potential of low impact urban design and development principles. *Journal of Environmental Assessment Policy and Management*, 7(01), 125-148.
- Van Roon, M., Dixon, J., & Van Roon, H. (2005, May). Reformulating planning tools to promote low impact urban design and development. In *Proceedings of the New Zealand Water and Waste Association 4th South Pacific Conference on Stormwater and Aquatic Resource Protection*.
- Van Roon, M. R., & van Roon, H. (2005). Low Impact Urban Design and Development principles for assessment of planning, policy and development outcomes. *Centre for Urban Ecosystem Sustainability (CUES—a research partnership between the University of Auckland and Landcare Research Ltd)*, 01-09.