

การเกษตรในเมืองกับ BCG Economic Model Urban Agriculture and BCG Economic Model

ทัฟไท นน่อสุวรรณ^{1*} กุลารบ อุตสุข¹ ฐากรณ์ ปัญญาใส¹ ฐานิต ศาลติกุลนุกการ¹
รัตนารณณ์ ไจมา¹ พงศกร ศุภกิจไพศาล² เอกชัย ไยพิมล² วิภาวี สุรินทร์เซ่ง²
ณัฏฐชวัล เจริญเลิศธนกิจ² และเทวินทร์ แก้วเมืองมูล²

Tupthai Norsuwan^{1*}, Kularb Utthasuk¹, Thakoon Punyasai¹, Thanit Saltikulnukarn¹
Rattanaphon Chaima¹, Pongsakorn Suppakittpaisarn², Ekachai Yaipimol², Vipavee Surinseng²
Nadchawan Charoenlertthanakit² and Thewin Kaeomuangmoon²

¹ศูนย์วิจัยระบบทรัพยากรเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

²ภาควิชาพืชศาสตร์และปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

¹Center for Agricultural Resource System Research, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai, Thailand 50200

²Department of Plant and Soil Sciences, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai, Thailand 50200

*Corresponding author: tupthai.n@cmu.ac.th

Received: August 04, 2020

Revised: April 20, 2021

Accepted: June 21, 2021

Abstract

This review aimed to call attention to the urban agricultural development in congruence with the BCG Economic Model, which was related to the reduction of resource usage, resource renewability, and waste reduction from the lives of urban people, including adding values on land use and the supporting urban ecosystems. The characteristics and advantages of urban agricultures differed depending on the purposes and local socio-economic contexts. Under land size limitation, intensive production and technologies were needed to enhance efficiency and productivity. Urban agriculture can also reduce the ecological footprint caused by consumer behaviors by recycling urban waste into growing mediums and soil amendments. By sharing residential and agricultural spaces, designing urban agriculture must respond to the diverse needs and integrate itself with the urban landscape ecology and geosocial conditions. Urban agriculture had the potential to supply urban vegetable consumption. Economic returns depended on to adaptability and multifunctionality to serve urban needs. Therefore, the development of urban agriculture requires collaborations of the associated sectors to support national economic development based on the BCG Economic Model. This article included important information regarding urban agricultural development under BCG Economic Model Framework. Researchers, agriculturalists, and decision makers can use this information for better support this type

of agriculture. Furthermore, researchers can develop the knowledge further to respond to challenges mentioned in this article to further benefit urban agriculture.

Keywords: urban agriculture, BCG Economic Model

บทคัดย่อ

บทความวิชาการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อชี้ให้เห็นถึงการพัฒนาการทำเกษตรเมืองที่สอดคล้องกับการพัฒนาเศรษฐกิจตาม BCG Economic Model ที่เกี่ยวข้องกับการลดการใช้ทรัพยากร การใช้ทรัพยากรหมุนเวียน และการลดการปลดปล่อยของเสียจากการใช้ชีวิตของประชากรเมือง รวมไปถึงการสร้างมูลค่าเพิ่มของการใช้พื้นที่และส่งเสริมระบบนิเวศของเมือง รูปแบบและประโยชน์ที่จะได้รับการทำเกษตรในเมืองมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และบริบททางเศรษฐกิจสังคมของพื้นที่ ด้วยพื้นที่การผลิตที่จำกัดทำให้ต้องทำการผลิตอย่างเข้มข้นร่วมกับการใช้เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและผลผลิต การทำเกษตรในเมืองยังมีส่วนช่วยในการลดรอยเท้าระบบนิเวศจากกิจกรรมการบริโภคของมนุษย์ โดยการหมุนเวียนทรัพยากรและขยะของเสียของเมืองกลับมาใช้ใหม่ ในรูปแบบของวัสดุปลูกและปรับปรุงดิน การใช้พื้นที่อยู่อาศัยร่วมกับการผลิตทางการเกษตร ทำให้การออกแบบระบบนิเวศเกษตรในเมืองจะต้องคำนึงถึงการตอบสนองต่อความต้องการที่หลากหลาย มีความเข้ากันกับภูมินิเวศและภูมิสังคมของพื้นที่ การเกษตรในเมืองมีศักยภาพในการทดแทนการบริโภคผักของเมือง ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจขึ้นอยู่กับ การปรับตัวและบทบาทที่หลากหลายต่อการตอบสนองความต้องการของเมือง ดังนั้นการพัฒนาระบบนิเวศเกษตรเมืองควรสร้างความร่วมมือกันระหว่างภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง เพื่อส่งเสริมแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศตามแนวทาง BCG Economic Model บทความวิชาการชิ้นนี้ได้รวมความรู้ที่เกี่ยวข้องและจำเป็นต่อการพัฒนาการเกษตรในเมืองภายใต้กรอบแนวคิด

BCG Economic Model นักวิจัย เกษตรกร และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจ สามารถนำความรู้เหล่านี้ไปสนับสนุนการเกษตรในรูปแบบดังกล่าวได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ นักวิจัยสามารถพัฒนาความรู้เพื่อตอบสนองต่อความท้าทายที่พบในบทความนี้เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อระบบเกษตรในเมืองต่อไป

คำสำคัญ: เกษตรในเมือง BCG Economic Model

บทนำ

ในปี พ.ศ. 2561 รัฐบาลไทยได้ประกาศแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจตามแนวทางของ BCG Economic Model (Community of Bio-economic Research Revolving Economy and Green Economy, 2018) ซึ่งประกอบด้วย 1) เศรษฐกิจชีวภาพ (Bioeconomy) ที่เน้นเรื่องการใช้ “ทรัพยากรที่นำมาผลิตในระบบเศรษฐกิจชีวภาพต้องสามารถปลูกทดแทนหรือ นำกลับมาใช้ใหม่ได้ (Renewable) ลดการพึ่งพาเชื้อเพลิงฟอสซิลและการปล่อยก๊าซเรือนกระจก” 2) เศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular economy) “ให้ความสำคัญกับการจัดการของเสียจากการผลิตและบริโภค ด้วยการนำวัตถุดิบที่ผ่านการผลิตและบริโภคแล้วเข้าสู่กระบวนการผลิตใหม่” และ 3) เศรษฐกิจสีเขียว (Green economy) ที่เน้นการพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม อย่างสมดุล

BCG Economic Model กับการพัฒนาเศรษฐกิจภาคการเกษตรของประเทศไทย เน้นที่การลดของเหลือทิ้งจากการผลิต มีการผลิตอย่างแม่นยำเพื่อเพิ่มคุณภาพของผลผลิต มีปริมาณผลผลิตที่สอดคล้องกับความต้องการของตลาด ผลผลิตที่ได้มีความปลอดภัยจากสารเคมี ลด

ต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต โดยใช้เทคโนโลยีในการผลิต เช่น อินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง (Internet of things) เกษตรแม่นยำ (Precision agriculture) เกษตรอัจฉริยะ (Smart farming) ลดการขยายที่ดินเพื่อทำเกษตร มีการนำเศษวัสดุเกษตร ขยะจากอาหารมาใช้เป็นทรัพยากรหมุนเวียนในการผลิตพลังงานทดแทน ในการพัฒนาเชิงพื้นที่จะต้องใช้องค์ความรู้ในทางวัฒนธรรมของท้องถิ่นและความหลากหลายทางชีวภาพ ในการจัดการพื้นที่ผลิตให้เป็นการท่องเที่ยวเชิงเกษตร (Ministry of Higher Education, Science, Research and Innovation, 2019; Office of National Higher Education Science Research and Innovation Policy Council, 2020)

วัตถุประสงค์ของบทความเพื่อชี้ให้เห็นถึงบทบาทของการพัฒนาระบบนิเวศเกษตรในเมืองที่มีความสอดคล้องกับการพัฒนาเศรษฐกิจสังคมตามรูปแบบ BCG Economic Model โดยวิธีการสังเคราะห์บทความวิชาการ (Syntesis-based review) จากฐานข้อมูล Google Scholar, Research Gate และ Science Direct ผู้เขียนใช้คำสำคัญ เกษตรในเมือง (Urban agriculture) ร่วมกับคำสำคัญที่เกี่ยวข้องกับ BCG Economic Model ต่อไปนี้ เศรษฐศาสตร์ (Economy) สังคม (Social) สิ่งแวดล้อม (Environment) การนำกลับมาใช้ใหม่ (Renewable) หมุนเวียน (Circular) การจัดการของเสีย (Waste management) เกษตรแม่นยำ (Precision agriculture) เป็นต้น ผู้เขียนได้เรียบเรียงตามหัวข้อที่เกี่ยวข้องต่อไปนี้ เกษตรในเมืองและประโยชน์ที่มีต่อเมือง การออกแบบระบบนิเวศเกษตรในเมือง การใช้ทรัพยากรหมุนเวียนในการผลิตเพื่อการทำเกษตรในเมือง เกษตรในเมืองกับมิติทางด้านเศรษฐกิจ ข้อจำกัดและความท้าทายของระบบนิเวศเกษตรในเมือง วิจารณ์และสรุปผล เพื่อสร้างความเข้าใจต่อการพัฒนาระบบนิเวศเกษตรเมืองที่สามารถส่งเสริมการพัฒนาตามแนวทาง BCG Economic Model ของประเทศ

การเกษตรในเมืองและประโยชน์ที่มีต่อเมือง

กิจกรรมด้านการเกษตรที่สามารถสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจ BCG Economic Model ของประเทศไทย คือ การเกษตรในเมือง (Urban agriculture) (FAO, 2003) ซึ่งเป็นการผลิตทางการเกษตรทุกชนิดที่ทำในพื้นที่เขตเมือง ไม่ว่าจะผลิตที่บ้านหรือในพื้นที่แปลงปลูกที่ไม่ใช่ที่อยู่อาศัย ดังนั้นลักษณะของระบบนิเวศเกษตรในเมืองจึงมีความแตกต่างจากระบบนิเวศเกษตรชานเมือง (Peri-urban agriculture) เช่น การเกษตรในเมืองจะต้องปรับตัวเพื่อตอบสนองความต้องการทางเศรษฐกิจสังคมของเมืองที่มีความหลากหลายอาหารที่ผลิตได้ในเมืองเพื่อเลี้ยงคนที่อยู่อาศัยในเมือง

ตัวอย่างระบบการผลิตของการเกษตรในเมือง ได้แก่ แปลงขนาดเล็กหลังบ้าน สวนของชุมชน แปลงเกษตรของหน่วยงานต่างๆ ในเมือง การเลี้ยงสัตว์และสัตว์น้ำขนาดเล็ก เพื่อวัตถุประสงค์ทางการค้าหรือเพื่อการดำรงชีพ หรือเป็นฟาร์มเพื่อตอบสนองหลากหลายวัตถุประสงค์ (Multifunctional farms) เช่น เพื่อการผลิต การท่องเที่ยวเชิงเกษตร และการศึกษา เป็นต้น การทำเกษตรในเมืองนอกจากเป็นการเสริมความมั่นคงทางด้านอาหารให้กับผู้คนที่อยู่อาศัยในเมืองแล้วยังเกี่ยวข้องการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม การศึกษา วัฒนธรรม การพักผ่อนหย่อนใจ การปรับปรุงและอนุรักษ์ระบบนิเวศ และการพัฒนาคุณภาพพื้นที่เสื่อมโทรมหรือถูกทิ้งร้างในเมือง (Orsini *et al.*, 2013) ในต่างประเทศมีการเกษตรในเมืองที่สำเร็จมาแล้วหลายพื้นที่ เช่น โครงการสวนผักชุมชน เมือง Detroit ประเทศสหรัฐอเมริกา (Hashim, 2015) และโครงการป่าผลไม้ในเมือง Seattle ประเทศสหรัฐอเมริกา (McLain *et al.*, 2012) เช่นเดียวกับตัวอย่างที่มีอยู่ในประเทศไทย ได้แก่ โครงการสวนดาดฟ้าสำนักงานเขตหลักสี่ กรุงเทพฯ โดยใช้พื้นที่ดาดฟ้าของอาคารสำนักงานให้พนักงานช่วยกันปลูกและดูแลรักษา โดยเริ่มต้นจากการใช้สิ่งของเหลือใช้ในชีวิตประจำวันมาใช้

สำหรับเป็นภาระสำหรับปลูกพืชผักและสามารถนำผลผลิตกลับไปบริโภคในครัวเรือนได้ ซึ่งโครงการนี้ถือเป็นจุดเริ่มต้นเพื่อสร้างแรงบันดาลใจให้พนักงานสามารถกลับไปสร้างสวนผักของตนเองที่บ้านได้ (Kanokwalee, 2012)

การเกษตรในเมือง จัดเป็นส่วนหนึ่งของการสร้างโครงข่ายพื้นที่สีเขียวในเขตเมือง (Urban Green Infrastructure) ซึ่งเป็นการสร้างโอกาสให้คนในเมืองได้ใช้ชีวิตใกล้เคียงกับองค์ประกอบทางธรรมชาติทั้งโดยตรงและโดยอ้อม ยังมีผลโดยตรงต่อสุขภาพกายและสุขภาพจิตของมนุษย์ทั้งในระยะสั้นและระยะยาว (Suppakittpaisarn *et al.*, 2017) รวมถึงการใช้พื้นที่ที่ยังไม่ได้ใช้ประโยชน์เพื่อเพิ่มพื้นที่สีเขียวในเมือง เป็นการช่วยเพิ่มความหลากหลายทางชีวภาพ ช่วยลดผลกระทบจากกิจกรรมการดำรงชีวิตของคนในเมืองที่ส่งผลต่อระบบนิเวศ หรือที่เรียกว่า “รอยเท้าระบบนิเวศ” (Ecological footprint) (Valley and Wittman, 2019) ช่วยลดปรากฏการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate change mitigation) โดยการนำของเสียกลับมาใช้ใหม่ ลดการปลดปล่อยมลพิษจากกระบวนการขนส่ง การคัดบรรจุ การเก็บรักษา เพราะพื้นที่การผลิตอยู่ใกล้กับผู้บริโภค และยังสามารถดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์เพื่อใช้กระบวนการสังเคราะห์แสงของพืช และช่วยดูดซับคาร์บอนโมโนออกไซด์ ไนโตรเจนออกไซด์ และช่วยลดปรากฏการณ์เกาะความร้อนในเมือง (Urban heat island) จากกระบวนการคายระเหยน้ำของพืช (Zaid *et al.*, 2018) จากการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Life cycle assessment) ผลผลิตผัก และปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปลดปล่อยออกมาจากกระบวนการผลิตและการขนส่งปัจจัยการผลิต ที่เกิดจากกิจกรรมการผลิตพืชผักปลอดสารพิษของสวนในบ้าน (Bangkok Urban

Home Vegetable Garden Model; BUG) พบว่าสามารถลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ถึงร้อยละ 37.8 ของผลิตภัณฑ์ผัก (ต่อน้ำหนักผลผลิต) ที่ผลิตจากพื้นที่รอบนอก (Poonpolsub *et al.*, 2017)

พื้นที่เกษตรในเมืองสามารถช่วยยกระดับความมั่นคงทางด้านอาหาร (Urban food security) กล่าวคือการมีอาหารที่เพียงพอและมีคุณภาพ การเข้าถึง การมีอาหารบริโภคต่อเนื่อง และการมีโภชนาการที่ดีของอาหาร (Food availability, Accessibility, Stability, and Utility) ช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นของเมือง (Urban resilience) ในการเผชิญกับวิกฤติและภัยธรรมชาติ (Bakker *et al.* 2000) การที่ผู้คนในเมืองได้ลงมือทำการเพาะปลูกพืชด้วยตัวเอง ทำให้เกิดความเข้าใจถึงที่มาของอาหาร เป็นการสร้างแหล่งอาหารสำรอง ลดรายจ่ายสร้างงานและสร้างรายได้ในครอบครัว สร้างความสัมพันธ์สร้างการเรียนรู้ในกลุ่มคนในเมือง และเสริมสร้างสุขภาพ (Sustainable Agriculture Foundation, 2017) สิ่งที่คนในเมืองพบเจอกันทุกคน คือ ปัญหาเรื่องสุขภาพจิต ความเครียด และโรคซึมเศร้า การปลูกพืชผักด้วยตัวเองนั้น เปิดโอกาสให้คนได้ออกมาสัมผัสความเป็นธรรมชาติ ควบคู่ไปกับการทำกิจกรรมทางกาย การที่คนมีโอกาสได้ดูแลต้นกล้าจากต้นเล็กๆ ให้เติบโตขึ้นนั้น มีส่วนช่วยให้จิตใจรู้สึกมีความสุขสบายใคร่รู้ มีความหวัง และอยากจะทำติดตามตอนต่อไปว่าพืชผักจะเจริญเติบโตไปเป็นอย่างไร ซึ่งสิ่งที่เกิดขึ้นนี้ก็มีส่วนช่วยทำให้ความเครียดลดลง (Hawkins *et al.*, 2013)

จะเห็นได้ว่าการทำเกษตรในเมืองสามารถตอบสนองต่อความต้องการที่หลากหลาย และประสานผลประโยชน์ที่จะได้รับจากการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมของเมือง แต่ก็ต้องเผชิญกับความท้าทายในการพัฒนา (Table 1)

Table 1 Relevant topics, actions and challenges of urban agriculture on urban socioeconomic and environmental development

Relevant topic	Action	Challenge
Climate change	Production system adaptation under climate change, greenhouse mitigation, carbon sequestration	Micro-climate mediation for plant production, low carbon sink
Food security	Food safety, food justice	Lack of suitable space for producing food crop
Biodiversity and ecosystem services	Flora and fauna diversity in urban areas, crop nutrient and water cycles	Undesirable species and population densities (rodent, fly, cockroach etc.), plant nutrient surplus from production systems
Agricultural intensification	Organic farming, subsistent and sustainable farms, small plot intensive, community garden, vertical farming, roof top	Technical limitation
Resource efficiency	Energy use efficiency, waste and waste water recycles, reduce, reuse, recycle	Low economies of scale, limitation of sun exposure and precipitation.
Urban renewal and regeneration	Land uses; vacancy lots, abandoned land, sharing space	Conflict of land use
Land management	Land use planning; green infrastructure, green space, land governance	High value of urban land use, legal requirement
Public health	Healthy lives (physical activities), well-being	Polluted water, contamination of heavy metal and agrichemical wastes, organic residues, induction of human disease carriers (mosquito etc.)
Social cohesion	Participation, agricultural education, gender equality	Low stimulus, variant engagement (context dependence), diverse social backgrounds of producers
Economic growth	Employment, production innovation, investment innovation, cost effectiveness	Low economic return in comparison to other activities, lack of interest for labor, small production scale

***Adapted from Artmann and Sartison 2018, and Jamal and Morteza 2014

การออกแบบระบบนิเวศเกษตรในเมือง

การสร้างระบบเกษตรในเมืองเป็นเรื่องที่ควรสนับสนุนอย่างยิ่ง อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันการออกแบบพื้นที่ในเมือง มีความจำเพาะมากกว่าการออกแบบพื้นที่ระบบเกษตรโดยทั่วไป เพราะข้อจำกัดด้านพื้นที่และความหลากหลายในการใช้งาน การออกแบบภูมิทัศน์เพื่อระบบนิเวศเกษตรในเมืองต้องคำนึงถึงแนวคิดเรื่องความยั่งยืนในหลากหลายมิติ โดยใช้ตัวชี้วัดทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ประสานกับแนวคิดเรื่องความหลากหลายของการใช้ประโยชน์ (Multifunctionality) (Aubry *et al.*, 2012) ต้องใช้แนวคิดของการเกษตรเชิงพหุภารกิจ (Multifunctional agriculture) ในเชิงปฏิบัติเป็น “การกำหนดกรอบการวางแผนและการปฏิบัติที่ขึ้นกับการผลิต ผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร (Commodities) และบริการ (Services) ที่มีส่วนในความเป็นไปของเศรษฐกิจสังคมของพื้นที่ ที่ส่งผลต่อความมั่นคงและความปลอดภัยทางอาหาร ความหลากหลายทางชีวภาพ วัฒนธรรม ประวัติศาสตร์ และภูมินิเวศของพื้นที่” (Spataru *et al.*, 2020)

ตัวอย่างเช่น ประเทศสิงคโปร์มีประชากรอยู่อาศัยกันอย่างหนาแน่น การใช้ประโยชน์จากที่ดินจะต้องตอบสนองต่อการใช้งานหลากหลายวัตถุประสงค์ (Multi-function urban land uses) การเกษตรในเมืองจึงไม่สามารถแยกออกจากการใช้ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัย พื้นที่เพื่อการสันทนาการและสุนทรียะ และการจ้างงานในพื้นที่ (Diehl *et al.*, 2020) การพัฒนาพื้นที่ของเมืองสามารถประเมินผลได้จากดัชนีความเป็นเมืองสีเขียว (Green city index) ซึ่งประกอบด้วยตัวชี้วัดต่างๆ เช่น การกำกับดูแลสิ่งแวดล้อม การจัดการน้ำและของเสีย การลดและควบคุมการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ประสิทธิภาพของการใช้พลังงาน ความสะอาด หรือวิธีการของ Global City Indicators Facility ที่ครอบคลุมถึงตัวชี้วัดทางเศรษฐกิจสังคมด้วย เป็นต้น (Azunre *et al.*, 2019)

การออกแบบรูปแบบสำหรับการเกษตรในเมืองที่เหมาะสมจะต้องพิจารณาตัดแปลงให้เข้ากับบริบทของ

พื้นที่นั้นๆ ตัวอย่างเช่น สวนผักของชุมชน สวนหลังบ้าน การใช้พื้นที่บนดาดฟ้าแบบแปลงเปิด (Rooftop farm) การทำโรงเรือนบนดาดฟ้า (Rooftop greenhouse) โรงเรือนแนวตั้ง (Vertically-integrated greenhouse) (Benis and Ferrão, 2018; Supparwoko and Taufani, 2017) สวนป่าในเมือง ซึ่งทั้งหมดนี้สามารถเป็นภูมิสถาปัตยกรรมที่กินได้ (Edible landscape) (McLain *et al.*, 2012) ในเมืองที่มีแหล่งน้ำจะต้องคำนึงถึงของเสียที่เกิดขึ้นจากการเกษตร มีการจัดวางภูมิทัศน์ให้สอดคล้องกับหน้าที่ของระบบนิเวศ (Ecological function) ที่แหล่งน้ำนั้นตั้งอยู่ (Siddiqua, 2018)

อาจมีการใช้ประโยชน์จากสภาพภูมิอากาศในเมืองในการผลิตพืช เช่น ในเขตหนาวภูมิอากาศบริเวณรอบนอกเมืองไม่เหมาะสมในการปลูกองุ่นเนื่องจากอากาศเย็นเกินไป ในขณะที่ปรากฏการณ์เกาะความร้อนในเมืองช่วยสร้างสภาพอากาศที่เหมาะสมในการปลูกองุ่น เป็นต้น (Waffle *et al.*, 2017) อาจมีการใช้นวัตกรรมเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและการหมุนเวียนทรัพยากรในเมืองมาใช้ในการผลิต เช่น การปลูกพืชในน้ำ (Hydroponic) การปลูกพืชในอากาศ (Aeroponic) การปลูกพืชโดยควบคู่กับการเลี้ยงปลา (Aquaponic) การปลูกพืชไม่ใช้ดิน (Soilless agriculture) การประยุกต์เทคโนโลยีทางด้านการสำรวจระยะไกล (Remote sensing) (Armanda *et al.*, 2019) มาใช้ในการผลิตแบบแม่นยำ การใช้หลอดไฟ LED ในการผลิตในโรงเรือนระบบปิด เป็นต้น

ทั้งนี้ การออกแบบระบบนิเวศเกษตรในเมืองจำเป็นจะต้องพิจารณาถึงผลกระทบของการเกษตรต่อพื้นที่เมือง และผลกระทบของพื้นที่เมืองต่อการเกษตร รวมถึงข้อจำกัดและค่าใช้จ่ายที่อาจเพิ่มสูงขึ้น เช่น การจัดการมลภาวะทางอากาศ น้ำ และดิน ที่อาจตกค้างในพืช เช่น สารปิโตรเคมีบนท้องถนน สารตะกั่ว และเขม่า รวมถึงแบคทีเรียจากของเสียของมนุษย์และสัตว์บนท้องถนน (Todd *et al.*, 2016) การจัดการภูมิอากาศที่ผันแปรง่าย รวมทั้งการกระจายความรู้ในด้านการออกแบบและจัดการที่ถูกต้อง เป็นต้น (Lin *et al.*, 2015) ข้อจำกัด

และผลกระทบดังกล่าว สามารถลดทอนและแก้ไขได้ หากมีการออกแบบที่เหมาะสม วิเคราะห์และพิจารณาความสัมพันธ์เชิงระบบของพื้นที่ในเชิงกว้างและเชิงลึก และมีการวางแผนอย่างระมัดระวัง (Deliberative planning) ทั้งในระดับพื้นที่ ชุมชน และภูมิภาค (Selman, 2012)

การใช้ทรัพยากรหมุนเวียนในการผลิตเพื่อการทำเกษตรในเมือง

ของเสียที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมในเมืองสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ในการผลิตได้ เช่น เศษขยะอินทรีย์ หรือน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้ว (Mougeot, 2000) ขยะพลาสติก ขวดน้ำ ยางรถยนต์ สามารถนำมาใช้เพื่อตัดแปลงเป็นภาชนะปลูก (Orsini *et al.*, 2008) เป็นต้น มากกว่าร้อยละ 50 ของของเสียที่เกิดจากเมืองเป็นอินทรีย์วัตถุ (FAO, 2010) ตัวอย่างเช่น ในประเทศคิวบาร้อยละ 60-70 ของขยะมูลฝอยจากชุมชนเป็นขยะอินทรีย์ อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีการจัดการที่เป็นระบบเพียงพอในการนำกลับมาใช้เพื่อการทำเกษตรในเมือง (Körner *et al.*, 2008) ในทางกลับกันในประเทศที่เจริญแล้ว เช่น ประเทศเนเธอร์แลนด์ และเมืองนิวยอร์กซิตี ประเทศสหรัฐอเมริกา มีการจัดเก็บขยะอินทรีย์จากตลาด ร้านอาหาร และครัวเรือน เพื่อใช้ผลิตก๊าซชีวภาพ ซึ่งสามารถลดต้นทุนการจัดการขยะได้ถึงสามเท่าเมื่อเปรียบเทียบกับการนำขยะอินทรีย์ไปเผากากตะกอนที่ได้มีการนำไปแจกจ่ายอย่างเป็นระบบเพื่อนำไปใช้ในการทำเกษตรในเมือง โดยมีความร่วมมือกันระหว่างชุมชน องค์กรที่ไม่ใช่องค์กรของรัฐ ภาคเอกชน และรัฐบาลท้องถิ่น (Anastasiou *et al.*, 2014)

การใช้ประโยชน์จากขยะอินทรีย์สามารถนำกลับมาใช้ใหม่เป็นวัสดุปลูกและวัสดุปรับปรุงดินได้ ตัวอย่างเช่น ขยะเศษอาหาร เศษพืช สามารถนำมาทำปุ๋ยหมัก (Compost) เป็นการย่อยสลายแบบใช้อากาศ และสามารถนำมาใช้เลี้ยงไส้เดือนเพื่อผลิตปุ๋ยมูลไส้เดือน (Vermicompost) ขยะเศษอาหารและเศษการตัดแต่งผลผลิตทางการเกษตรสามารถนำมาผลิตก๊าซชีวภาพ กาก

จากกระบวนการหมักแบบไร้อากาศ (Digestate) สามารถนำมาเป็นวัสดุปลูกหรือเป็นปุ๋ยอินทรีย์ได้ เศษกิ่งไม้จากการตัดแต่งต้นไม้ข้างทางหรือสวนสาธารณะสามารถนำมาผ่านกระบวนการไพโรไลซิส (Pyrolysis) เพื่อผลิตเป็นไบโอชาร์ (Biochar) ใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดิน เป็นต้น (Skar *et al.*, 2020) ในบทความนี้จะขอยกตัวอย่างการใช้กากอินทรีย์ที่ได้จากกระบวนการหมัก และการใช้ไบโอชาร์ในการผลิตพืช เนื่องจากมีศักยภาพในการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกและตรึงคาร์บอนไดออกไซด์จากชั้นบรรยากาศที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ได้ถึงร้อยละ 80-350 ของการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเมืองใหญ่ในปัจจุบัน (Breunig *et al.*, 2019)

กากอินทรีย์จากการหมักขยะอินทรีย์เป็นผลพลอยได้จากกระบวนการย่อยสลายแบบไร้อากาศ (Anaerobic digestion) ของขยะอินทรีย์ ก๊าซชีวภาพ (Biogas) ที่ได้ประกอบด้วย ก๊าซมีเทน (CH_4) ร้อยละ 50-70 ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ร้อยละ 30-50 ส่วนที่เหลือเป็นก๊าซอื่นๆ เช่น แอมโมเนีย (NH_3) ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) และไอน้ำ (H_2O) (Madmai, 2009) ตัวอย่างการดำเนินงานในประเทศไทย ศูนย์บริหารจัดการชีวมวลแบบครบวงจร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ดำเนินงานร่วมกับเทศบาลนครเชียงใหม่ ในการรวบรวมขยะจากพื้นที่รอบมหาวิทยาลัย หลังจากกระบวนการปรับปรุงคุณภาพสามารถนำมาใช้ผลิตไฟฟ้า และผลิตเป็นก๊าซไบโอมีเทนอัดสำหรับใช้ในระบบขนส่งมวลชนของมหาวิทยาลัย ในแต่ละปีสามารถช่วยลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกได้ 10,900 ตันคาร์บอนต่อปี (Energy Research and Development Institute–Nakornping, Chiang Mai University, 2020)

กากอินทรีย์ที่ได้จากการหมักเศษอาหาร (Food waste digestate) ในกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพ มีความเหมาะสมสำหรับใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดิน โดยมีค่า pH อยู่ระหว่าง 6.7-8.4 มีปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ที่ร้อยละ 40 ของน้ำหนักแห้ง มีไนโตรเจนทั้งหมด ประมาณ 4.5-8.7 g/kg มีปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมค่อนข้างต่ำ

อยู่ที่ 0.1-0.3 และ 2-3 g/kg ตามลำดับ (Tampio *et al.*, 2016) เนื่องจากผ่านกระบวนการหมัก กากตะกอนที่ได้จึงมีความร่วนซุย แดกตัวง่าย เมื่อใช้ในการปรับปรุงดิน จุลินทรีย์จะใช้ไนโตรเจนในกระบวนการย่อยสลายน้อยกว่า การสูญเสียไนโตรเจนไปในอากาศและการปลดปล่อยสารประกอบที่เป็นพิษกับพืชจะน้อยกว่าการใส่วัสดุอื่นที่ไม่ผ่านกระบวนการหมัก พืชสามารถดูดใช้ในโตรเจนได้อย่างต่อเนื่อง ทำให้พืชเจริญเติบโตดี (Carabassa *et al.*, 2020) นอกจากนี้เชื้อสาเหตุโรคพืชทางดินยังถูกกำจัดออกไปด้วยความร้อนและความเป็นกรดต่างในกระบวนการหมัก การใช้อินทรีย์วัตถุเป็นวัสดุปลูกพืชโดยตรงเรียกว่า “Organoponics” วัสดุที่ใช้มาจากการทำปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก และกากจากกระบวนการหมัก (Digestate) จากกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพสามารถใช้ปลูกในแปลงผลิต ในบล็อกซีเมนต์ จัดวางข้างถนน ริมระเบียง พื้นผิวที่ลาดเอียงในเมือง ถ้าวัสดุปลูกมีเชื้อสาเหตุโรคพืชและไส้เดือนฝอยเกิดขึ้น ก็สามารถเปลี่ยนวัสดุปลูกได้ทันที (FAO, 2014)

การใช้ไบโอชาร์เพื่อปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดินสามารถช่วยแยกและลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สู่ชั้นบรรยากาศ โดยการนำชีวมวลที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืชเข้าสู่กระบวนการไพโรไลซิส (Pyrolysis) กระบวนการไพโรไลซิสคือการนำความร้อนให้แก่ชีวมวลที่อุณหภูมิมากกว่า 400°C. ภายใต้สภาวะที่มีออกซิเจนน้อยหรือปราศจากออกซิเจน ไบโอชาร์ที่ได้มีคุณสมบัติเป็นผลึกคาร์บอนที่มีเสถียรภาพ จุลินทรีย์ไม่สามารถย่อยสลายได้ แตกต่างจากคาร์บอนในอินทรีย์วัตถุที่ย่อยสลายและปลดปล่อยคาร์บอนสู่ชั้นบรรยากาศ (Lehmann, 2007; Lee *et al.*, 2010) ในปัจจุบันมีเตาเผาหลายรูปแบบที่ชาวบ้านสามารถผลิตเองได้ และให้ผลผลิตไบโอชาร์ที่มีคุณสมบัติไม่แตกต่างจากไบโอชาร์ที่ผลิตจากเตาเผาที่ควบคุมอุณหภูมิได้ในห้องปฏิบัติการ (Wijitkosum and Jiwnok, 2019) ไบโอชาร์สามารถผลิตจากเศษวัสดุอินทรีย์ทุกชนิด เช่น เศษวัสดุจากอุตสาหกรรมอาหาร เปลือกกล้วยลิสง

ขุยมะพร้าว เปลือกมันฝรั่ง เศษวัสดุเกษตร และกากจากการหมักขยะอินทรีย์ เป็นต้น ซึ่งทำให้คุณสมบัติของไบโอชาร์ที่ได้แตกต่างกัน (Elkhalifa *et al.*, 2019) ในกรณีที่ใช้ไบโอชาร์จากกากตะกอนน้ำเสียที่มาจากเมืองหรืออุตสาหกรรม อาจทำให้มีโลหะหนักเจือปนในพืชที่ปลูกได้ (Yue *et al.*, 2017)

เนื่องจากคุณสมบัติผลึกที่มีรูพรุนมีพื้นที่ผิวจำเพาะอยู่ที่ 1.2-335 กรัม/ตร.ม. เมื่อเปรียบเทียบกับอนุภาคดินเหนียว ค่า pH อยู่ระหว่าง 6.3-11.2 มีองค์ประกอบคาร์บอนอยู่ที่ร้อยละ 30-80 ของน้ำหนัก คุณสมบัติทั้งหมดนี้ขึ้นอยู่กับวัสดุเริ่มต้นที่ใช้ผลิตไบโอชาร์ (Zabaniotou and Stamou, 2020) การใช้ไบโอชาร์เพื่อปรับปรุงดิน ทำให้ความหนาแน่นของดินลดลง ดินอุ้มน้ำได้ดีขึ้น ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (Cation exchange capacity) ของดินสูงขึ้น ทำให้ดินปลูกมีความสามารถในการตรึงธาตุอาหารพืชดีขึ้น ช่วยลดการสูญเสียธาตุอาหารพืชจากการชะล้าง ลดการสูญเสียไนโตรเจนไปในอากาศ ช่วยเพิ่ม pH ของดินที่เป็นกรด และช่วยส่งเสริมกิจกรรมของจุลินทรีย์ดิน รากพืชเจริญเติบโตได้ดีขึ้น (Semida *et al.*, 2019) จากการทดลองในการผลิตผักกาดฮ่องเต้และผักโขม พบว่าการใช้ไบโอชาร์ 4.8 ตันต่อไร่ ในการปรับปรุงดิน ร่วมกับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนทำให้ผลผลิตผักทั้งสองชนิดเพิ่มขึ้น 2 เท่า เปรียบเทียบกับการไม่ใช้ไบโอชาร์ การใส่มูลสัตว์ 940 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการใช้ไบโอชาร์สามารถลดการปลดปล่อยมีเทนและไนตรัสออกไซด์จากดินกว่าร้อยละ 79 และ 46 ของการใส่มูลวัวเพียงอย่างเดียว (Jia *et al.*, 2012)

การเกษตรในเมืองกับมิติทางด้านเศรษฐกิจ

ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจมีความแตกต่างกันระหว่างบริบทของเกษตรในเมืองของประเทศที่พัฒนาแล้วกับประเทศกำลังพัฒนา เนื่องจากมีข้อจำกัดและเงื่อนไขแตกต่างกัน เช่น ประเทศที่พัฒนาแล้วพื้นที่เกษตรในเมืองช่วยเพิ่มราคาที่ดินและช่วยกระตุ้นการจ้างงาน

ให้กับประชากรที่มีรายได้ต่ำถึงรายได้ปานกลาง (Pottharst, 1995) นอกจากนี้อาจเป็นการทำเกษตรเชิงการค้า และยังมีคุณประโยชน์ทางด้านอื่นๆ เป็นตัวดึงดูดให้รัฐบาลมีนโยบายในการส่งเสริมการทำเกษตรในเมือง ในขณะที่การเกษตรในเมืองของประเทศที่กำลังพัฒนาช่วยเสริมสร้างความมั่นคงทางอาหาร เป็นแหล่งรายได้เสริมของครัวเรือน เป็นต้น (Hallett *et al.*, 2016)

การเกษตรในเมืองมีศักยภาพในการพึ่งพาตัวเองทางด้านอาหารของประชากรในเมือง ตัวอย่างการศึกษาของ Codyre (2015) พบว่าที่เมือง Guelph ประเทศแคนาดา มีผลผลิตผักผลไม้จากแปลงเกษตร (หลังบ้านชุมชน) เฉลี่ย 1.43 กก./ตร.ม./ปี ซึ่งหากเพิ่มพื้นที่แปลงเกษตรหลังบ้านร้อยละ 10 จากพื้นที่แปลงเดิมที่มีพื้นที่ในการผลิตในเมืองอยู่ 13.76 เฮกตาร์ ผลผลิตผักและผลไม้จะสามารถเลี้ยงประชากรได้ถึง ร้อยละ 46 ของประชากรทั้งหมด หรือคิดเป็นประชากร 56,000 คน/ปี (ประชากรหนาแน่น 1,511.1 คน/ตร.กม.) อีกหนึ่งงานศึกษาโดย Grewal and Grewal (2012) ของเมือง Cleveland ประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่าหากใช้พื้นที่ร้อยละ 80 ของพื้นที่ว่างในเมือง ร่วมกับพื้นที่ร้อยละ 9 ของทุกพื้นที่ที่มีคนอยู่อาศัย จะสามารถผลิตผักและผลไม้ได้ถึงร้อยละ 31-68 ของความต้องการบริโภคทั้งหมด ในช่วงเวลาของวิกฤติทางเศรษฐกิจ (Great depression) และสงครามโลกครั้งที่ 2 ในสหรัฐอเมริกาขาดแคลนทรัพยากรในการผลิต (Lawson, 2005) มีการรณรงค์ให้ทำแปลงผักภายในชุมชน มีครัวเรือนที่เข้าร่วมในโครงการถึง 18-20 ล้านครัวเรือน สามารถผลิตผักได้ถึงร้อยละ 40 ของปริมาณความต้องการผักของทั้งประเทศ

การทำเกษตรในเมืองยังช่วยลดระยะทางที่อาหารเดินทางจากสถานที่เพาะปลูกมาถึงสถานที่ที่อาหารถูกซื้อโดยผู้บริโภคขั้นสุดท้าย (Food miles) เป็นการลดผลกระทบจากพฤติกรรมผู้บริโภคของคนเมือง (Wynen and Vanzetti, 2008) ตัวอย่างเช่น ในกรณีของกรุงเทพมหานคร จะต้องใช้ต้นทุน 149.9 บาท/ตัน ในการขนส่งอาหารจากพื้นที่การผลิตที่ห่างออกไป 100 กิโลเมตร

และต้นทุนจะสูงถึง 688.5 บาท/ตัน เมื่อต้องขนส่งอาหารในระยะทาง 300 กิโลเมตรจากตัวเมือง เป็นต้น (Kanokwalee, 2012)

ในทางเศรษฐศาสตร์จากการประเมินของ FAO พบว่า การทำเกษตรในเมืองจะยังมีมูลค่าทางเศรษฐกิจสูงขึ้น หากสามารถปรับตัวได้ตามการเปลี่ยนแปลงสภาพทางเศรษฐกิจสังคมของเมือง เพิ่มความสามารถในการผลิตต่อหน่วยพื้นที่ เพื่อตอบสนองกับความต้องการของประชากรเมือง อีกทั้งจะต้องเพิ่มความหลากหลายของบทบาทที่มีต่อชุมชนเมือง เป็นต้น (FAO, 2007)

ในอนาคตการเกษตรในเมืองคงเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ เนื่องการเกษตรในเมืองไม่มีความมั่นคงอันเป็นผลมาจากการขยายตัวของเมืองและการเสียโอกาสทางเศรษฐกิจในการใช้ที่ดินเพื่อการเกษตร เนื่องจากการเกษตรสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจน้อยกว่ากิจกรรมอื่นๆ (Manorom and Promthong, 2018) เมื่อเปรียบเทียบกับขนาดของพื้นที่ใช้ เกษตรกรหรือผู้ประกอบการจะต้องมีการปรับตัวเพื่อการทำเกษตรในเมืองที่มีพื้นที่ขนาดเล็กลง เพราะราคาที่ดินสูงขึ้น แต่ก็ต้องผลิตให้ได้ผลผลิตสูงขึ้น และจะต้องเพิ่มมูลค่าของผลผลิต อาจจะต้องมีการปรับพื้นที่เกษตรให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงเกษตร เป็นต้น (Supannika *et al.*, 2019)

ข้อจำกัดและความท้าทายของระบบนิเวศเกษตรในเมือง

จากการศึกษางานวิชาการที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบเชิงลบที่เกิดขึ้นจากการทำเกษตรในเมืองยังมีจำนวนน้อย ซึ่งอาจเป็นประเด็นศึกษาสำหรับนักวิจัยเพื่อเสริมสร้างการพัฒนากระบวนนิเวศเกษตรในเมืองให้มีความสมบูรณ์รอบด้านมากขึ้น โดยในการดำเนินการพัฒนายังมีปัจจัยที่ผู้วิจัยจะต้องทำการศึกษาเพิ่มเติม เพื่อหาแนวทางในการแก้ไข หรือการสร้างนโยบายที่เหมาะสมในการสร้างแรงจูงใจ ดังนี้

1) ผลกระทบทางลบจากระบบนิเวศ (Ecosystem disservices) เนื่องจากนิเวศบริการที่เกิดขึ้นจากการทำเกษตรในเมืองมีความแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับรูปแบบการ

ผลิต ความหลากหลายของพืชและสัตว์ที่อยู่ในระบบการผลิต บางพื้นที่สภาพอากาศในเมืองไม่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืช บางกรณีอาจส่งผลกระทบต่อทางลบ เช่น พื้นที่กลายเป็นแหล่งขยายพันธุ์ของยุงและสัตว์รบกวนอื่นๆ เป็นแหล่งแพร่กระจายของศัตรูพืชและเชื้อสาเหตุโรคพืช ปุ๋ยเคมีและน้ำเสียรั่วไหลสู่แหล่งน้ำในเมือง เป็นต้น ซึ่งทั้งหมดนี้ยังไม่มีการศึกษาที่เพียงพอถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น (Lin *et al.*, 2015) การจัดการการเกษตรในเมืองจึงควรมีการวางแผนไปพร้อมๆ กับการออกแบบและขยายเมือง เพื่อให้ได้ผลเชิงบวกสูงที่สุด ป้องกันและบรรเทาผลกระทบเชิงลบที่อาจตามมา (Döhren and Haase, 2015) และอาจช่วยปัญหาเดิมที่มีอยู่ก่อนแล้วของเมือง เช่น การจัดการน้ำฝน น้ำท่วมขัง (Suppakittpaisarn *et al.*, 2020) หรือการจัดการพื้นที่รกร้างในเขตเมือง (Lopez *et al.*, 2021)

2) ข้อจำกัดทางเศรษฐศาสตร์ การผลิตทางเกษตรในเมืองอาจเสียเปรียบในการลงทุน เพราะไม่สามารถขยายกำลังการผลิตได้จากการลงทุนด้านอื่นๆ เพิ่มเติมได้ (Economies of scale) เนื่องจากมีพื้นที่จำกัด (Singer and Brumfield, 2017) หากดำเนินการตามแบบแผนหน่วยธุรกิจปกติอาจไม่สามารถให้ผลตอบแทนที่คุ้มค่าพอ ความยั่งยืนทางการเงินค่อนข้างต่ำเนื่องจากปัจจัยทางด้านการพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ ราคาเช่าและค่าเสียโอกาสในการใช้ที่ดิน (Hunold *et al.*, 2016)

3) ข้อจำกัดทางสภาพเศรษฐกิจสังคม เช่น ในกรุงเทพมหานคร มีการควบคุมการใช้ที่ดินที่ไม่เอื้ออำนวยไม่ดึงดูดให้มีการทำเกษตรในเมือง ประชากรที่อยู่อาศัยในเมืองไม่มีความผูกพันกับชุมชนที่อยู่อาศัย อีกทั้งผู้อยู่อาศัยไม่มีความจำเป็นในการผลิตเอง เนื่องจากอาหารราคาถูก (Kanokwalee, 2012)

4) ข้อจำกัดทางด้านเศรษฐศาสตร์พฤติกรรมคนที่อยู่อาศัยในเมือง การดำเนินกิจกรรมของปัจเจกใช้การตัดสินใจแบบไม่ได้ผ่านกระบวนการคิด หรือการใช้กฎเกณฑ์แบบหยาบ (Rule of thumbs) ตามความเคยชินในชีวิตประจำวัน อันเป็นผลมาจากการรับรู้ ความพึงพอใจ

บรรทัดฐานของตลาดและสังคม มากกว่าจะใช้กระบวนการคิด (Cognitive system) ที่คำนึงถึงผลประโยชน์โดยรวมของสังคม (Sinad, 2016)

อย่างไรก็ตามการพัฒนาระบบนิเวศเกษตรในเมืองมีความสอดคล้องกับการพัฒนาเศรษฐกิจตามแนวทาง BCG Economic Model ที่รัฐบาลไทยประกาศเอาไว้ เนื่องด้วยการเกษตรในเมืองมีความหลากหลายในแง่ของรูปแบบ วัตถุประสงค์ เทคโนโลยีที่ใช้การผลิตและประโยชน์ที่จะได้รับ การตัดสินใจทำเกษตรในเมืองจึงต้องคำนึงถึงบริบทของเศรษฐกิจสังคมของพื้นที่ ซึ่งเป็นที่อยู่อาศัยของประชากรรวมกับการใช้พื้นที่และทรัพยากรในการผลิตทางเกษตรอย่างมีประสิทธิภาพ การเกษตรในเมืองช่วยเสริมสร้างความยืดหยุ่น (Resilience) ของระบบนิเวศของเมืองในระดับบุคคล ระดับชุมชน และสิ่งแวดล้อม ทำให้เกิดประโยชน์ในหลากหลายมิติ

วิจารณ์และสรุปผล

จากบทความวิชาการชิ้นนี้ พบว่ามียอดความรู้ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิด BCG Economic Model และระบบการเกษตรในเมืองในหลายประเด็น เช่น การเกษตรในเมืองและการพัฒนาสภาพแวดล้อมเพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีของประชากรเมือง หลักการออกแบบนิเวศการเกษตรเมืองที่ช่วยเน้นความยั่งยืนทางสิ่งแวดล้อมและคุณภาพชีวิต โอกาสในการสร้างระบบการหมุนเวียนทรัพยากรในระบบการผลิตของการทำเกษตรเมือง มิติด้านเศรษฐศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับต้นทุนและประสิทธิภาพการผลิต และการบริโภคผลผลิต รวมถึงข้อจำกัดและความท้าทายที่ต้องร่วมกันพัฒนาและแก้ไข

บทความนี้สะท้อนประเด็นต่างๆ ที่มีความใกล้เคียงกับบทความวิชาการด้านการเกษตรและพื้นที่สีเขียวในเมืองที่อื่นๆ เช่น Tzoulas *et al.* (2007) ที่กล่าวถึงระบบชีวภาพของพื้นที่สีเขียวกับมนุษย์ Zasada (2011) ที่กล่าวถึงความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ในการทำเกษตรแบบหลากหลายในพื้นที่ชานเมือง หรือ Lin

et al. (2015) ที่กล่าวถึงประเด็นคุณประโยชน์ทางสิ่งแวดล้อมของการเกษตรในเขตเมือง รวมทั้ง Döhren and Haase (2015) ที่กล่าวถึงโทษของสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติในเขตเมือง ในขณะเดียวกันเอกลักษณ์ของบทความวิชาการชิ้นนี้ คือ การนำความรู้ทั้งหมดมาวิเคราะห์เพื่อสะท้อนข้อมูลทั้งหมดภายใต้กรอบ BCG Economic Model ได้อย่างชัดเจน และมององค์ประกอบเหล่านี้ได้ในองค์รวมมากขึ้น เพื่อให้มีการวางแผนและวางแผนอย่างถี่ถ้วน (Deliberative planning) (Charoenlerthanakit *et al.*, 2020)

นักเกษตรและผู้ตัดสินใจเชิงนโยบายสามารถใช้บทความนี้เพื่อเป็นพื้นฐานในการทำความเข้าใจการเกษตรในเมืองตามกรอบของ BCG Economic Model เพื่อพัฒนาและจัดทำนโยบายสาธารณะอย่างรอบด้าน ควรมีการนำกรอบแนวคิดเศรษฐศาสตร์พฤติกรรมมาใช้ในการจัดการทางเลือก โดยการกระตุ้น (Nudge theory) ให้สมาชิกชุมชนมีพฤติกรรมที่พึงประสงค์เพื่อเป็นทางเลือกมาตรฐาน (Default option) โดยไม่จำกัดทางเลือกอื่นๆ และไม่เปลี่ยนแปลงแรงจูงใจทางเศรษฐกิจอย่างมีนัยสำคัญ แต่ใช้ข้อบกพร่องของการตัดสินใจของบุคคลในการจูงใจให้บุคคลเลือกทางเลือกที่เป็นประโยชน์ต่อสังคม (Pro-social nudge) (Hansen and Jespersen, 2013)

องค์ความรู้ที่รวบรวมในบทความนี้ไม่สามารถตอบโจทย์วิจัยที่เกี่ยวข้องกับตัวอย่างเชิงกายภาพของการออกแบบระบบเกษตรในเขตเมืองให้ตอบสนองต่อ BCG Economic Model ในระยะยาว พืชพรรณ การออกแบบ และการวางแผนเมืองที่ตอบสนองต่อการพัฒนาระบบนิเวศเกษตรเมือง รวมถึงการป้องกันและบรรเทาปฏิสัมพันธ์ในเชิงลบระหว่างการเกษตรและการใช้ประโยชน์อื่นๆ ในพื้นที่เมือง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริบทของประเทศไทย จึงเป็นช่องว่างในการทำงานวิจัยในอนาคตเพื่อตอบคำถามเหล่านี้ให้ได้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ความตระหนักรู้ที่เพิ่มสูงขึ้นของประชากรเมืองในการบริโภคอาหารปลอดภัย ความมั่นคงทางอาหาร และการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลก รวมไปถึงกระแสของการบริโภคอาหารที่มีวัตถุดิบที่ผลิตในท้องถิ่น (Locavore) (Huang and Drescher, 2015) มีส่วนทำให้การทำเกษตรในเมืองเป็นที่นิยมมากขึ้น การพัฒนาระบบนิเวศเกษตรเมืองที่ประสบความสำเร็จ ต้องเริ่มต้นจากการสร้างความเข้าใจภายในชุมชน ประโยชน์ที่หลากหลายของการทำเกษตรในเมืองต้องสามารถตอบสนองต่อความต้องการของชุมชน โดยที่ชุมชนจะต้องเป็นตัวขับเคลื่อนด้วยตนเอง (Golden, 2013) ควรต้องมีการสร้างความเข้าใจร่วมกันกับภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง เช่น องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และองค์การบริหารส่วนจังหวัด ในการใช้การทำเกษตรในเมืองในการพัฒนาท้องถิ่น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ศูนย์วิจัยระบบทรัพยากรเกษตร และภาควิชาพืชศาสตร์และปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ และสถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในความร่วมมือเพื่อพัฒนางานทางด้านนิเวศเกษตรเมือง ซึ่งเป็นที่มาของบทความนี้

เอกสารอ้างอิง

Anastasiou, A., A. de Valenca, E. Amare, G.M. de Oca, I. Widyaningrum, K. Bokhorst and S. Liu. 2014. **The Role of Urban Agriculture in Urban Organic Waste Management in The Hague, The Netherlands.** Wageningen: Wageningen University. 66 p.

- Armanda, D.T., J.B. Guinée and A. Tukker. 2019. The second green revolution: innovative urban agriculture's contribution to food security and sustainability – a review. **Journal of Global Food Security** 22: 13-24.
- Artmann, M. and K. Sartison. 2018. The role of urban agriculture as a nature-based solution: a review for developing a systemic assessment framework. **Journal of Sustainability** 10(6): 1-32.
- Aubry, C., J. Ramamonjisoa, M.-H. Dabat, J. Rakotoarisoa, J. Rakotondraibe and L. Rabeharisoa. 2012. Urban agriculture and land use in the cities: an approach with the multi-functionality and sustainability conceep in the case of Antananarivo (Madagascar). **Journal of Land Use Policy** 29(2): 429-439.
- Azunre, G.A., O. Amponsah, C. Peprah, S.A. Takyi and I. Braimah. 2019. A review of the role of urban agriculture in the sustainable city discourse. **Journal of Cities** 93: 104-119.
- Bakker, N., M. Dubbeling, S. Gündel, U. Sabel-Koschella and H. de Zeeuw. 2000. **Growing Cities, Growing Food: Urban Agriculture on the Policy Agenda, A Reader on Urban Agriculture.** Feldafing: Deutsche Sitftung für International Entwicklung. 531 p.
- Benis, K. and P. Ferrão. 2018. Commercial farming within the urban built environment–Taking stock of an evolving field in northern countries. **Journal of Global Food Security** 17: 30-37.
- Breunig, H.M., J. Amirebrahimi, S. Smith and C.D. Scown. 2019. Role of digestate and biochar in carbon–negative bioenergy. **Journal of Environmental Science and Technology** 53(22): 12989-12998.
- Carabassa, V., X. Domene and J.M. Alcaniza. 2020. Soil restoration using compost–like–outputs and digestates from non–source–separated urban waste as organic amendments: limitations and opportunities. **Journal of Environmental Management** 255: 1-10.
- Charoenlertthanakit, N., C. Wanitchayapaisit, E. Yaipimol, V. Surinseng and P. Suppakittpaisarn. 2020. Landscape planning for an agricultural research center: a research–by–design case study in Chiang Mai, Thailand. **Journal of Land** 9(5): 149.
- Codyre, M., E.D.G. Fraser and K. Landman. 2015. How does your garden grow? An empirical evaluation of the cost and potential of urban gardening. **Journal of Urban Forestry and Urban Greening** 14(1): 72-79.

- Community of Bio-economic Research Revolving Economy and Green Economy. 2018. **BCG in action: science development technology and innovation in Thailand for the biological economy circular economy and green economy.** [Online]. Available <http://stiic.sti.or.th/work/bcg-model/> (20 July 2020).
- Diehl, J.A., E. Sweeney, B. Wong, C.S. Sia, H. Yao and M. Prabhudesai. 2020. Feeding cities: Singapore's approach to land use planning for urban agriculture. **Journal of Global Food Security** 26: 1-11.
- Döhren, P.V. and D. Haase. 2015. Ecosystem disservices research: a review of the state of the art with a focus on cities. **Journal of Ecological Indicators** 52: 490-497.
- Elkhalifa, S., T. Al-Ansari, H.R. Mackey and G. McKay. 2019. Food waste to biochars through pyrolysis: a review. **Journal of Resources, Conservation and Recycling** 144: 310-320.
- Energy Research and Development Institute–Nakornping, Chiang Mai University. 2020. **Biomass management center Chiang Mai University. Chiang Mai: Nakornping Energy Research and Development Institute (Chiang Mai University).** [Online]. Available <https://erdi.cmu.ac.th/?p=1445> (20 October 2020).
- FAO. 2003. **The informal food sector–municipal support policies for operators.** [Online]. Available <http://www.fao.org/3/a-y4312e.pdf> (20 October 2020).
- _____. 2007. **Profitability and sustainability of urban and peri-urban agriculture.** [Online]. Available <http://www.fao.org/3/a-a1471e.pdf> (20 October 2020).
- _____. 2010. **Growing greener cities.** [Online]. Available <http://www.fao.org/ag/agp/greencities/pdf/ggc-en.pdf> (20 October 2020).
- _____. 2014. **Growing greener cities in Latin America and the Caribbean.** [Online]. Available <http://www.fao.org/3/a-i3696e.pdf> (20 October 2020).
- Golden, S. 2013. **Urban agriculture impacts: social, health, and economic: a literature review.** [Online]. Available <https://ucanr.edu/sites/CEprogramevaluation/files/215003.pdf> (20 October 2020).
- Grewal, S.S. and P.S. Grewal. 2012. Can cities become self-reliant in food?. **Journal of Cities** 29(1): 1-11.
- Hallett, S., L. Hoagland and E. Toner. 2016. Urban Agriculture: Environmental, Economic, and Social Perspectives. pp. 65-120. *In* Janick, J. (ed.). **Horticultural Reviews.** New Jersey: Wiley–Blackwell, Inc.

- Hansen, P.G. and A.M., Jespersen. 2013. Nudge and the manipulation of choice: a framework for the responsible use of the nudge approach to behaviour change in public policy. **European Journal of Risk Regulation** 4(1): 3-28.
- Hashim, N. 2015. Reversing food desertification: examining urban farming in Louisville, Chicago and Detroit. **Journal of Local Environment** 20(6): 611-636.
- Hawkins, J.L., J. Mercer, K.J. Thirlaway and D.A. Clayton. 2013. Doing gardening and being at the allotment site: exploring the benefits of allotment gardening for stress reduction and healthy aging. **Journal of Ecopsychology** 5(2): 110-125.
- Huang, D. and M. Drescher. 2015. Urban crops and livestock: the experiences, challenges, and opportunities of planning for urban agriculture in two Canadian provinces. **Journal of Land Use Policy** 43: 1-14.
- Hunold, C., Y. Sorunmu, R. Lindy, S. Spataro and P.L. Gurian. 2016. Is urban agriculture financially sustainable? An exploratory study of small-scale market farming in Philadelphia, Pennsylvania. **Journal of Agriculture, Food Systems, and Community Development** 7(2): 51-67.
- Jamal, M. and S.S. Morteza. 2014. The effect of urban agriculture in urban sustainable development and its techniques: a case study in Iran. **International Journal of Agriculture and Forestry** 4(4): 275-285.
- Jia, J., B. Li, Z. Chen, Z. Xie and Z. Xiong. 2012. Effects of biochar application on vegetable production and emissions of N₂O and CH₄. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition** 58(4): 503-509.
- Kanokwalee, S. 2012. The impact of food distances on the ecological pattern of food sources in Bangkok. NAJUA: Architecture. **Journal of Design and Built Environment** 26: 71-71. [in Thai]
- Körner, I., I. Saborit-Sánchez and Y. Aguilera-Corrales. 2008. Proposal for the integration of decentralised composting of the organic fraction of municipal solid waste into the waste management system of Cuba. **Journal of Waste Management** 28(1): 64-72.
- Lawson, L.J. 2005. **City Bountiful: A Century of Community Gardening in America**. Berkeley: University of California. 363 p.
- Lee, J.W., B. Hawkins, D.M. Day and D.C. Reicosky. 2010. Sustainability: the capacity of smokeless biomass pyrolysis for energy production, global carbon capture and sequestration. **Journal of Energy and Environmental Science** 3(11): 1695-1705.
- Lehmann, J. 2007. A handful of carbon. **Journal of Nature** 447(7141): 143-144.
- Lin, B.B., S.M. Philpott and S. Jha. 2015. The future of urban agriculture and biodiversity-ecosystem services: challenges and next steps. **Journal of Basic and Applied Ecology** 16(3): 189-201.

- López, G.I.M., G. Kim, Y. Lei, G. Newman and P. Suppakittpaisarn. 2021. An assessment method and typology for the regeneration of vacant land in Quito, Ecuador. **Journal of Urban Forestry and Urban Greening** 62: 127-130.
- Madmai, B. 2009. The use of bioenergy technology for efficient energy management. **Technology Promotion** 35(205): 60-67. [in Thai]
- Manorom, K. and S. Promthong. 2018. Peri-urban agriculture in Ubon Ratchathani city: pressure and persistence. **Journal of Mekong Societies** 14(1): 41-62.
- McLain, R., M. Poe, P.T. Hurley, J. Lecompte–Mastenbrook and M.R. Emery. 2012. Producing edible landscapes in Seattle's urban forest. **Journal of Urban Forestry and Urban Greening** 11(2): 187-194.
- Ministry of Higher Education, Science, Research and Innovation. 2019. **Proposal for BCG in action: the new sustainable growth engine**. [Online]. Available <https://www.nstda.or.th/th/images/-file-pdf/20200306-bcg-in-action.pdf> (21 October 2020). [in Thai]
- Mougeot, L.J.A. 2000. **Urban Agriculture: Definition, Presence, Potentials and Risks and Policy Challenges**. 58 p. *In Cities Feeding People Series Report* 31. Ottawa: International Development Research Centre.
- Office of National Higher Education Science Research and Innovation Policy Council. 2020. **BCG in action**. [Online]. Available <https://www.nxpo.or.th/th/en/bcg-in-action/> (5 May 2021).
- Orsini, F., N. Michelon, F. Scocozza and G. Gianquinto. 2008. Farmers-to-consumers: an example of sustainable soilless horticulture in urban and peri-urban areas. **Journal of Acta Horticulturae** 809: 209-220.
- Orsini, F., R. Kahane, R. Nono–Womdim and G. Gianquinto. 2013. Urban agriculture in the developing world: a review. **Journal of Agronomy for Sustainable Development** 33(4): 695-720.
- Poonpolsub, S., N. Jakrawatana, M. Pattarapremcharoen and W. Setthapun. 2017. Carbon footprint reduction from Bangkok urban home vegetable garden. **International Journal of Renewable Energy** 12(2): 75-86.
- Pottharst, K. 1995. Urban dwellers and vacant lots: partners in pride. **Journal of Parks and Recreation (Arlington)** 30(9): 94-101.
- Selman, P. 2012. **Sustainable Landscape Planning: The Reconnection Agenda**. New York: Routledge. 176 p.

- Semida, W.M., H.R. Beheiry, M. Setamou, C.R. Simpson, T.A.A. El-Mageed, M.M. Rady and S.D. Nelson. 2019. Biochar implications for sustainable agriculture and environment: a review. **South African Journal of Botany** 127: 333-347.
- Siddiqua, A. 2018. Paradigm of eco–urban–agriculture for the sustainable city: integrating the concept for urban Dhaka. **Journal of Environmental Design and Planning** 14: 1-14.
- Sinad, T. 2016. **Behavioral economics and urban policy**. [Online]. Available https://www.researchgate.net/publication/340478650_sersthsastrphvtikrrmlaeanyobaykhxngmeuxng_Behavioral_Economics_and_Urban_Policy (5 May 2021). [in Thai]
- Singer, C. and R.G. Brumfield. 2017. An economic analysis of urban agriculture. **International Journal of Agricultural Science** 2: 42-45.
- Skar, S.L.G., R. Pineda-Martos, A. Timpe, B. Polling, K. Bohn, M. Kulvik and C. Delgado. 2020. Urban agriculture as a keystone contribution towards securing sustainable and healthy development for cities in the future. **Journal of Blue–Green Systems** 2(1): 1-27.
- Spataru, A., R. Faggian and A. Docking. 2020. Principles of multifunctional agriculture for supporting agriculture in metropolitan peri-urban areas: the case of Greater Melbourne, Australia. **Journal of Rural Studies** 77: 34-44.
- Supannika, S., J. Chalermphot, R. Sirisunyaluck, B. Limnirankul and S. Kanjina. 2019. Smallholder farmers’ adaptation to the impact of expanded urban areas in Chiang Mai province. **Journal of Agricultural Research and Extension** 37(1): 94-105. [in Thai]
- Suppakittpaisarn, P., X. Jiang and W.C. Sullivan. 2017. Green infrastructure, green stormwater infrastructure, and human health: a review. **Journal of Current Landscape Ecology Reports** 2(4): 96-110.
- Suppakittpaisarn, P., C.Y. Chang, B. Deal, L. Larsen and W.C. Sullivan. 2020. Does vegetation density and perceptions predict green stormwater infrastructure preference?. **Journal of Urban Forestry and Urban Greening** 55: 126842.
- Supparwoko, W. and B. Taufani. 2017. Urban farming construction model on the vertical building envelope to support the green buildings development in Sleman, Indonesia. **Journal of Procedia Engineering** 171: 258-264.

- Sustainable Agriculture Foundation (Thailand). 2017. **Urban agriculture**. [Online]. Available [http://www.thaicityfarm.com/category/ Research Knowledge Article](http://www.thaicityfarm.com/category/Research%20Knowledge%20Article) (20 July 2020).
- Tampio, E., T. Salo and J. Rintala. 2016. Agronomic characteristics of five different urban waste digestates. **Journal of Environmental Management** 169: 293-302.
- Todd, L.F., K. Landman and S. Kelly. 2016. Phytoremediation: an interim landscape architecture strategy to improve accessibility of contaminated vacant lands in Canadian municipalities. **Journal of Urban Forestry and Urban Greening** 18: 242-256.
- Tzoulas, K., H. Korpela, S. Venn, V. Yli-Pelkonen, A. Kaźmierczak, J. Niemela and P. James. 2007. Promoting ecosystem and human health in urban areas using green infrastructure: a literature review. **Journal of Landscape and Urban Planning** 81(3): 167-178.
- Valley, W. and H. Wittman. 2019. Beyond feeding the city: the multifunctionality of urban farming in Vancouver, BC. **Journal of City, Culture and Society** 16: 36-44.
- Waffle, A.D., R.C. Corry, T.J. Gillespie and R.D. Brown. 2017. Urban heat island as agriculture opportunities: an innovative approach. **Journal of Landscape and Urban Planning** 161: 103-114.
- Wijitkosum, S. and P. Jiwonok. 2019. Elemental composition of biochar obtained from agricultural waste for soil amendment and carbon sequestration. **Journal of Applied Sciences** 9(19): 1-15.
- Wynen, E. and D. Vanzetti. 2008. **No through road: the limitations of food miles**. [Online]. Available <http://www.adbi.org/workingpaper/2008/10/30/2735.limitations.food.miles/> (20 October 2020).
- Yue, Y., L. Cui, Q. Lin, G. Li and X. Zhao. 2017. Efficiency of sewage sludge biochar in improving urban soil properties and promoting grass growth. **Journal of Chemosphere** 173: 551-556.
- Zabaniotou, A. and K. Stamou. 2020. Balancing waste and nutrient flows between urban agglomerations and rural ecosystems: biochar for improving crop growth and urban air quality in The Mediterranean Region. **Journal of Atmosphere** 11(5): 1-32.
- Zaid, S.M., E. Perisamy, H. Hussein, N.E. Myeda and N. Zainon. 2018. Vertical greenery system in urban tropical climate and its carbon sequestration potential: a review. **Journal of Ecological Indicators** 19: 57-70.
- Zasada, I. 2011. Multifunctional peri-urban agriculture – A review of societal demands and the provision of goods and services by farming. **Journal of Land use policy** 28(4): 639-648.