เรื่องน่ารู้

การทำเกษตรกรรมแนวตั้ง (Vertical Farming)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เสาวนีย์ วิจิตรโกสุม
สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากสภาพปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ทวีความรุนแรงมากยิ่งขึ้น ทั้งปัญหามลภาวะต่าง ๆ ทรัพยากรธรรมชาติร่อยหรอและถูกทำลาย และปัญหาการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ไม่เหมาะสม ประกอบกับ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ส่งผลกระทบต่อพื้นที่เกษตรกรรมและระบบอุทกวิทยา ในขณะที่ ประชากรทั่วโลกยังคงเพิ่มจำนวนขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งสภาพการณ์ดังกล่าวส่งผลต่อความมั่นคงทางอาหารของประชากรโลกอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ดังนั้น การทำเกษตรกรรมของโลกในศตวรรษที่ 21 จึงเข้าสู่การปรับเปลี่ยนกระบวนทัศน์ (Paradigm Shift) ครั้งใหญ่อีกครั้งหนึ่ง โดยการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจะเป็นไปในลักษณะของการปรับเปลี่ยนรูปแบบในการทำเกษตรกรรม เพื่อสร้างความมั่นคงทางอาหาร (food security) และความปลอดภัยทางอาหาร (food safety) ให้แก่มวลมนุษยชาติ ในรูปแบบของการเพาะปลูกที่ไม่พึ่งพาสารเคมี (Bio-agriculture) และการเพาะปลูกในโรงเรือน (Indoor Agriculture) ที่สามารถควบคุมปัจจัยแวดล้อมได้

แนวคิดการทำเกษตรกรรมในเมือง (Urban Farming) และการทำเกษตรกรรมแนวตั้ง (Vertical Farming) เป็นแนวคิดหนึ่งที่เกิดขึ้น ซึ่งได้รับความสนใจเป็นอย่างมากและได้เริ่มมีการวิจัยและการทดลองในหลาย ๆ ประเทศ เพื่อแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว โดยเกษตรกรรมแนวตั้งสามารถดำเนินการได้ตลอดทั้งปี ใช้พื้นที่จำกัด สามารถป้องกันโรคและแมลงศัตรูพืชได้ ประหยัดพลังงาน หากแต่ให้ผลผลิตสูงกว่าการทำเกษตรกรรมทั่วไปถึง 5-10 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับการทำเกษตรกรรมในพื้นที่ที่เท่ากัน

แนวคิดเกษตรกรรมแนวตั้ง (Vertical Farming)

การทำเกษตรกรรมแนวตั้ง (vertical) หรือ เกษตรกรรมในอาคาร (Indoor Agriculture) ซึ่งเป็นเกษตรกรรมในรูปแบบผสมผสานในอาคาร (Building-integrated Agriculture : BIA) นั้น เคยมีการดำเนินการมาแล้วในอดีตเมื่อประมาณ 600 ปีก่อนคริสตกาล ได้แก่ การทำสวนลอยที่บาบิโลน (Hanging Gardens of Babylon) และการสร้างเรือนกระจกบนดาดฟ้าอาคารสูง Eli Zabar's rooftop greenhouse ในมหานครนิวยอร์กเพื่อปลูกมะเขือเทศ ซึ่งดำเนินการโดย

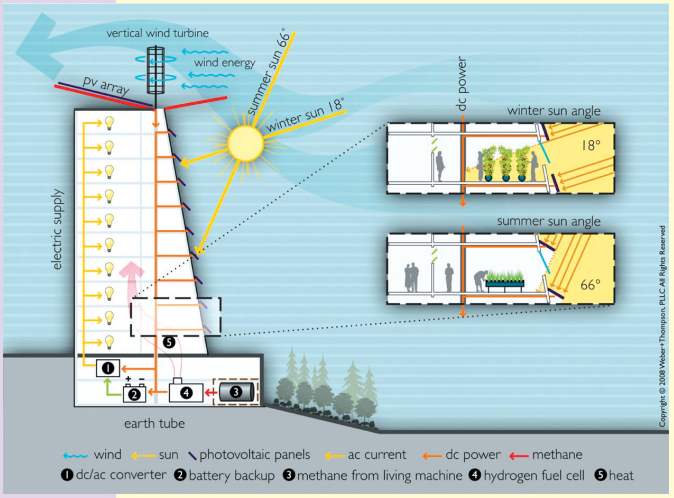
Eli zabar ผู้เป็นเจ้าของ Taste Restaurant & Wine Bar โดยเป็นการทำเกษตรกรรมบนอาคารสูงที่มีชื่อเสียง และเป็นต้นแบบสำคัญสำหรับการศึกษาเรียนรู้การทำเกษตรกรรมบนอาคารสูงในเวลาต่อมา โดยการทำเกษตรกรรมในอาคารในอดีตนั้น เป็นเพียงการเพาะปลูกพืชในอาคารเท่านั้น ด้วยวัตถุประสงค์เพื่อความสวยงาม ความสะดวก แก้ปัญหาเรื่องสภาพภูมิอากาศที่ไม่เหมาะสมในการเพาะปลูกพืช แต่ยังมิได้ใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมต่าง ๆ เพื่อให้การเพาะปลูกพืชในอาคารมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น หรือสามารถเพิ่มผลผลิตพืชได้มากขึ้น

ต้นแบบการทำเกษตรกรรมในอาคารแบบเต็มรูปแบบ เป็นการคิดค้นโดย ศาสตราจารย์ดิกสัน เดสพอมเมียร์ (Dickson Despommier) แห่งมหาวิทยาลัยโคลัมเบีย เพื่อมุ่งตอบโจทย์การผลิตอาหารเพื่อเลี้ยงประชากรที่มีการเพิ่มจำนวนมากขึ้นในอนาคต และเพื่อแก้ไขปัญหาวิกฤตการณ์ด้านน้ำและพลังงานของประเทศสหรัฐอเมริกา โดย Dickson Despommier และ Eric Ellison นักออกแบบอาคาร ได้ร่วมกันออกแบบอาคารต้นแบบเกษตรกรรมแนวตั้งด้วยแนวคิด Pyramid Farm (รูปภาพที่ 1) เพื่อใช้เป็นสถานที่เพาะพันธุ์พืชธัญญาหารต่าง ๆ โดยภายในอาคารสามารถควบคุมแสง อุณหภูมิ และความชื้น รวมทั้ง การเพาะปลูกใช้วิธีที่ปลอดสารเคมี เพื่อให้ประชากรในเมืองได้บริโภคอาหารสดใหม่ และเป็นพืชออร์กานิคที่ดีต่อสุขภาพ (Despommier, 2010)

รูปภาพที่ 1 *อาคารต้นแบบเกษตรกรรมแนวตั้งด้วยแนวคิด Pyramid Farm*
ที่มา : *Alexandra Kain (2009)*

การทำเกษตรกรรมแนวตั้ง เป็นการเพาะปลูกพืชในอาคารหรือโรงเรือนในลักษณะเป็นชั้น โดยใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ เข้ามาช่วยในการเพาะปลูก ทั้งการควบคุมแสง ความชื้น ความเป็นกรด-ด่าง และความอุดมสมบูรณ์ของวัสดุปลูก ระบบการให้น้ำ การควบคุมโรคและแมลงศัตรูพืช รวมทั้ง การคัดเลือกพันธุ์พืช นอกจากนั้น ในการทำเกษตรกรรมแนวตั้งบางรูปแบบยังมีการนำระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและคอมพิวเตอร์เข้ามาบริหารจัดการโรงเรือนอย่างเต็มรูปแบบ ได้แก่ การติดตามและควบคุมการเจริญเติบโตของพืช การวิเคราะห์แสงและควบคุมปริมาณแสง การควบคุมความชื้น และการควบคุมระบบการให้น้ำแบบเรียลไทม์ (real time) (รูปภาพที่ 2 และรูปภาพที่ 3) ส่งผลให้การทำเกษตรกรรมแนวตั้งสามารถเพาะปลูกได้ตลอดทั้งปี ในพื้นที่ขนาดจำกัด และได้ผลผลิตที่มีคุณภาพและปริมาณสูงกว่าการทำเกษตรกรรมทั่วไป

นอกจากนั้น การทำเกษตรกรรมในอาคารยังสามารถนำเทคโนโลยีการกำจัดและบำบัดของเสียมาใช้ร่วมด้วย ทั้งการบำบัดน้ำและการนำกลับมาใช้ใหม่ การนำเศษพืชผักผลิตเป็นพลังงานชีวมวล เป็นต้น ในส่วนของพลังงานแสงนั้น สามารถใช้ได้ทั้งแสงธรรมชาติจากดวงอาทิตย์ผ่านแผงเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์ (solar cell) และแสงประดิษฐ์จากหลอด LED



รูปภาพที่ 2 *การออกแบบอาคารและระบบการทำเกษตรกรรมในอาคาร*
ที่มา : *Terry Carter (2010)*

Eco-Laboratory: อาคาร และระบบการทำเกษตรกรรมในอาคาร (plant monitoring systems) โดย Weber Thompson ซึ่งสามารถควบคุมระบบการให้น้ำ การใช้พลังงาน การจัดการของเสีย โดยใช้การควบคุมผ่านระบบคอมพิวเตอร์ ด้วยระบบ computer-generated series of controls

เกษตรกรรมภายในอาคารแบบเต็มรูปแบบ ซึ่งภายในตัวอาคารแต่ละชั้นจะถูกออกแบบไว้เพื่อเพาะปลูกพืชที่แตกต่างกัน โดยมีระบบการให้น้ำ ที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ สามารถประหยัดน้ำ และพื้นที่ในการเพาะปลูก หากแต่ให้ผลผลิตที่สูง อีกทั้งยังสามารถควบคุมแมลงและโรคพืชได้

รูปภาพที่ 3 *รูปแบบและลักษณะการทำเกษตรกรรมในอาคาร ด้วยนวัตกรรมและเทคโนโลยีขั้นสูง*
ที่มา: *Countryfarm lifestyles (n.d.)*

ทั้งนี้ การทำเกษตรกรรมแนวตั้ง หรือเกษตรกรรมในอาคาร สามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในการทำเกษตรกรรม และสามารถลดข้อจำกัดต่าง ๆ ในการทำเกษตรกรรมแบบทั่วไปได้ ได้แก่ ข้อจำกัดด้านสภาพภูมิศาสตร์ สภาพภูมิอากาศ โรคและแมลงศัตรูพืช ทรัพยากรดิน ทรัพยากรน้ำ และการควบคุมผลผลิต รวมทั้ง ปัญหาที่ดินจำกัด หรือพื้นที่ที่มีทรัพยากรดินที่ไม่สามารถเพาะปลูกพืชได้ นอกจากนั้น การทำเกษตรกรรมบนอาคารสูงในเมืองยังลดการขนส่งผลผลิตจากชนบทมาสู่เมือง ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคเกษตรกรรมและการขนส่ง และลดปัญหาการชะหน้าดินและการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ไม่เหมาะสมได้อีกด้วย

ตัวอย่างการพัฒนาเกษตรกรรมแนวตั้ง (Vertical Farming)

จากปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและภัยพิบัติทางธรรมชาติต่าง ๆ ส่งผลให้นานาประเทศต่างตื่นตัวเรื่องความเสี่ยงต่อความมั่นคงทางอาหาร จึงได้พัฒนาการทำเกษตรกรรมในพื้นที่เมือง (Urban Farming) และเกษตรกรรมในแนวตั้งขึ้น โดยมีตัวอย่างที่น่าสนใจ ดังนี้

1) Singapore Sky Green Farm: สวนผักแนวตั้งเชิงพาณิชย์แห่งแรกของโลก

สิงคโปร์ ประเทศที่มีสภาพภูมิศาสตร์เป็นเกาะขนาดเล็ก ๆ มีพื้นที่เพียง 701 ตารางกิโลเมตร หรือมีพื้นที่ประมาณเกาะภูเก็ตของประเทศไทย ด้วยขนาดพื้นที่จำกัด สิงคโปร์จึงมีพื้นที่ทำเกษตรกรรมเพียง 3 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งหมด หากแต่มีจำนวนประชากรสูงถึง 5.6 ล้านคน สิงคโปร์จึงต้องพึ่งพาการนำเข้าอาหารจากต่างประเทศถึงประมาณ 93 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณการบริโภครวมภายในประเทศ ในขณะที่ ความสามารถในการผลิตพืชผักของสิงคโปร์อยู่ที่ประมาณ 7 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้น แนวคิดการทำเกษตรกรรมบนอาคารจึงเป็นแนวคิดที่ได้รับความสนใจเป็นอย่างมาก โดยมุ่งเน้นการผลิตพืชผักออกานิคส์เพื่อตอบสนองความต้องการของชาวสิงคโปร์ที่หันมาให้ความสนใจกับสุขภาพมากยิ่งขึ้น ปัจจุบันมีการดำเนินการเกษตกรรมในอาคารในหลายรูปแบบ ทั้งในเชิงการค้า เช่น Comcrop ซึ่งเป็นบริษัทที่ดำเนินการทำเกษตรกรรมในเมืองแห่งแรกของสิงคโปร์ โดยการเพาะปลูกบนดาดฟ้าอาคารด้วยระบบ “อควาโปนิกส์” (Aquaponics) ที่ทำการหมุนเวียนน้ำใช้ระหว่างการปลูกพืชและบ่อเลี้ยงปลา ผลผลิตที่ได้มากกว่า 500 กิโลกรัม/เดือน หรือการเปิดพื้นที่สวนสาธารณะ HortPark ให้ประชาชนเช่าเพื่อทำเกษตรกรรม ซึ่งแบ่งพื้นที่บางส่วนของสวนสาธารณะเป็นแปลงจำนวน 80 แปลง ขนาดแปลงละ 2.5 ตารางเมตร ให้เช่าในราคา 57 เหรียญสิงคโปร์/แปลง/ปี โดยกำหนดระยะเวลาเช่า 3 ปี/ครั้ง/คน หรือการดำเนินการในรูปแบบของสถานศึกษา ดังเช่น Marsiling Secondary School ที่จัดงบประมาณ 26,000 เหรียญ สำหรับการสร้างฟาร์มเพื่อเป็นชั้นเรียนนอกสถานที่ให้แก่นักเรียน โดยนักเรียนจะได้รับการเรียนการสอนเกี่ยวกับการปลูกพืชแนวตั้ง การบริหารจัดการพื้นที่ที่จำกัด การผลิตพืช รวมทั้ง การจัดการด้านการตลาดในรูปแบบของมินิมาร์ท ซึ่งดำเนินการโดยนักเรียนในโรงเรียน เป็นต้น

สำหรับ สิงคโปร์ สกายกรีน ฟาร์ม (Singapore Sky Green Farm) เป็นนวัตกรรมของบริษัท Sky Urban Solution ที่มีการดำเนินการฟาร์มปลูกผักแนวตั้งในเชิงพาณิชย์แห่งแรกของโลก ก่อตั้งโดย Jack Ng ซึ่งริเริ่มแนวคิดการทำสวนผักแนวตั้ง ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1950 (พ.ศ. 2493) และได้พัฒนาจนกระทั่งประสบผลสำเร็จในปี ค.ศ. 2009 (พ.ศ. 2552) โดยความร่วมมือและช่วยเหลือของ Agri-Food & Veterinary Authority of Singapore (AVA) ซึ่งเป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบโดยตรงด้านอาหาร เกษตร และสัตวแพทย์ สังกัด Ministry of National Development ของรัฐบาลสิงคโปร์ ในการออกแบบเกษตรกรรมแนวตั้ง สกายกรีน ฟาร์ม (จดสิทธิบัตร) เพื่อให้เป็นฟาร์มที่ใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีขั้นสูงเพื่อเพาะปลูกพืชในอาคารอย่างเต็มรูปแบบด้วยระบบ “Hydraulic” โดยสร้างเป็นโครงสร้างอะลูมิเนียมแนวตั้ง ความสูง 9 เมตร จำนวน 120 หลัง ในแต่ละชั้นจะมีรางสำหรับปลูกพืชที่สามารถหมุนรอบโครงอะลูมิเนียม การออกแบบระบบการให้น้ำและการควบคุมพลังงานโดยใช้ระบบไฮดรอลิค ที่ดึงน้ำฝนที่เก็บไว้ในอ่างเก็บน้ำใต้ดินมาเป็นพลังงานในการหมุนรางปลูกผักให้ได้รับแสงแดดโดยรอบและสม่ำเสมอ ในส่วนของระบบให้น้ำมีการออกแบบชุดจ่ายน้ำเป็นรูปตัว A ทำให้ควบคุมปริมาณน้ำและอัตราการไหลของน้ำให้เพียงพอต่อความต้องการน้ำของพืชแต่ละชนิดได้ (รูปภาพที่ 4) โดยการให้น้ำทุก 8 ชั่วโมง ด้วยระบบดังกล่าว การปลูกผัก 38 ชั้น จึงใช้น้ำจำกัดเพียง 0.5 ลิตร นอกจากนั้น ปริมาณน้ำส่วนเกินจะไหลผ่านระบบกรองและนำกลับมาใช้ใหม่ภายในโรงเรือน ระบบดังกล่าวใช้พลังงานต่ำเทียบเท่าพลังงานของหลอดไฟขนาด 60 วัตต์ เท่านั้น และยังเป็นการทำฟาร์มคาร์บอนต่ำอีกด้วย (Mold Editors, 2015; Zimmer, 2012)

ลักษณะโครงสร้าง (Tower) ระบบ Hydraulic
ที่มา : *Mold Editors (2015)*

พักที่ปลูกเป็นชั้น ๆ บน Tower
ที่มา : *Zimmer (2012)*

รูปภาพที่ 4 *การปลูกพักแนวตั้งในโรงเรือนของ สิงคโปร์ สกายกรีน ฟาร์ม*

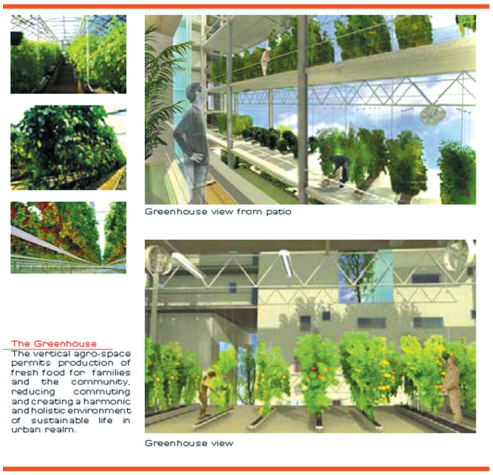
การปลูกผักของ สิงคโปร์ สกายกรีน ฟาร์ม ในปัจจุบันมีโครงสร้างปลูกผัก (Tower) ประมาณ 1,000 หลัง ปลูกผักบ็อกชอย (กวางตุ้งจีน) ผักกาดขาว และกระหล่ำปลีจีน เพื่อส่งให้แก่ซูเปอร์มาร์เก็ตในสิงคโปร์ โดยสามารถผลิตผักได้สัปดาห์ละ 1 ตัน ซึ่งมากกว่าผลผลิตจากการทำเกษตรกรรมโดยทั่วไปกว่า 10 เท่า สกายกรีน ฟาร์ม ทำให้ความสามารถในการปลูกผักของสิงคโปร์เพิ่มขึ้นจาก 7 เปอร์เซ็นต์ของการบริโภค เป็น 12 เปอร์เซ็นต์ ผักที่ผลิตได้จะมีราคาสูงกว่าผักในท้องตลาดทั่วไป หากแต่มีความสดใหม่มากกว่า เนื่องจากผักจากสิงคโปร์ สกายกรีน ฟาร์ม ใช้เวลาในการเก็บเกี่ยวเพียง 4 ชั่วโมง และสามารถส่งจำหน่ายได้ ในขณะที่ ผักจากแหล่งอื่น ๆ ต้องใช้เวลาจากแหล่งผลิตมาสู่ซูเปอร์มาเก็ตประมาณ 3 วัน ถึง 3 สัปดาห์ ซึ่งเป็นการลดการใช้พลังงานจากการขนส่ง ลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากกระบวนการขนส่งสินค้าการเกษตรจากฟาร์มผลิตมาสู่เมือง รวมทั้ง ลดการใช้สารเคมีในการทำให้ผลิตผลสดอยู่เสมอ อีกด้วย

ทั้งนี้ นวัตกรรมการปลูกผักแนวตั้งของ สิงคโปร์ สกายกรีน ฟาร์ม ได้รับรางวัลชนะเลิศการออกแบบระดับนานาชาติ INDEX: Award 2015 เมื่อวันที่ 24 สิงหาคม พ.ศ. 2558 ซึ่งจัดขึ้น ณ ประเทศเดนมาร์ค โดยในงานดังกล่าวมีผลงานจำนวน 1,123 ชิ้นงาน จาก 72 ประเทศทั่วโลกที่ส่งผลงานเข้าร่วม สกายกรีน ฟาร์ม ได้รับรางวัลในฐานะเป็นนวัตกรรมการทำเกษตรกรรมที่ยั่งยืนในพื้นที่เมือง ซึ่งจะเป็นต้นแบบให้แก่เกษตรกรรมในอนาคตของโลกได้ โดยเป็นฟาร์มคาร์บอนต่ำ และใช้ทรัพยากรน้ำและพลังงานต่ำ โดยนาย Jack Ng เจ้าของบริษัท ได้นำเงินรางวัลจากการชนะการประกวดดังกล่าว ไปเป็นเงินทุนในการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมการปลูกผักแนวตั้งเพื่อเพิ่มผลผลิตให้มากขึ้น โดยตั้งเป้าหมายไว้ว่าจะสามารถผลิตพืชผักได้วันละ 5 ตัน ภายในเวลา 2 ปี (Sky Urban Solutions, 2015)

2) Agro-Housing: นวัตกรรมเกษตรในอาคารเพื่อเมืองที่ยั่งยืน

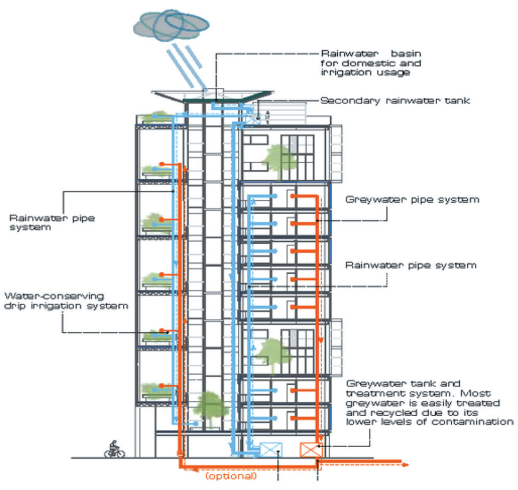
จากปัญหาการขยายตัวของประชากรจีนอย่างต่อเนื่อง การขยายตัวของเมือง รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศซึ่งส่งผลกระทบโดยตรงต่อความสามารถผลิตอาหารของประเทศ แนวคิด Agro-Housing จึงเกิดขึ้น โดยเป็นโครงการอาคารพักอาศัยในลักษณะอพาร์ทเมนท์ผนวกกับการทำเกษตรกรรมแนวตั้งภายในอาคารเดียวกัน ภายใต้แนวคิดที่ให้แต่ละครอบครัวที่อยู่อาศัยในอาคารสามารถผลิตอาหารตามความต้องการของตนเองได้ ซึ่ง Agro-Housing ได้รับการออกแบบโดยสถาปนิกชาวอิสราเอล สร้างเสร็จสมบูรณ์ในปี ค.ศ. 2015 (พ.ศ. 2558) มีพื้นที่ 10,000 ตารางเมตร โดยออกแบบให้การทำเกษตรกรรมเป็นไปในลักษณะ Layered Agriculture ที่สามารถปลูกพืชบนพื้นที่เดียวกันได้ หากแต่กำหนดช่วงเวลาในการเพาะปลูกที่แตกต่างกัน สามารถสร้างงานและสร้างรายได้เพิ่มให้แก่ครัวเรือน และเป็นการจัดระเบียบให้ประชากรที่อยู่อย่างกระจัดกระจายมาอยู่อาศัยในอาคารเดียวกัน (รูปภาพที่ 5) ซึ่งทำให้สามารถจัดการด้านระบบสาธารณูปโภคและสาธารณูปการได้อย่างสะดวกและมีประสิทธิภาพ แก้ไขปัญหาการบุกรุกพื้นที่สีเขียวและพื้นที่เกษตรกรรมชานเมืองอีกด้วย

Agro-Housing ประกอบด้วย ส่วนที่เป็นพื้นที่อาคารพักอาศัย และส่วนที่เป็นพื้นที่เกษตรกรรมแนวตั้ง ทำให้ผู้อยู่อาศัยรู้สึกเป็นส่วนหนึ่งของธรรมชาติ การใช้พื้นที่สามารถปรับเปลี่ยนและยืดหยุ่นได้ตามความต้องการของผู้เช่า



พื้นที่ในการเพาะปลูกของอาคาร ถูกจัดแบ่งไว้เป็นสัดส่วน สามารถปลูกพืชได้ทั้งผัก ผลไม้ ดอกไม้ และเครื่องเทศ

ระบบการให้น้ำด้วยระบบน้ำหยด โดยใช้น้ำฝนที่รวบรวมจากดาดฟ้าและระเบียงอาคาร อาคารถูกออกแบบให้สามารถควบคุมอากาศและระบบการระบายอากาศ ระบบการให้ความร้อนภายในอาคารได้



Agro-Housing ใช้น้ำจากน้ำฝนที่รวบรวมจากหลังคาและระเบียง ในการเพาะปลูกพืช และใช้น้ำทิ้งจากพื้นที่พักอาศัยที่ผ่านการบำบัดแล้วมาใช้สำหรับพื้นที่สวน

อาคารใช้พลังงานแสงและความร้อนจากแสงอาทิตย์ซึ่งมี Solar cell และระบบกักเก็บความร้อน อยู่บนดาดฟ้าอาคาร ซึ่งสามารถลดการใช้พลังงานจากฟอสซิส เป็นการช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอีกทางหนึ่ง

อาคารถูกออกแบบให้สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ด้วยวัสดุ และการออกแบบพื้นที่ทำให้ประหยัดพลังงานได้

รูปภาพที่ 5 *เกษตรกรรมแนวตั้งในรูปแบบของแนวคิด Agro-Housing*
ที่มา : *ดัดแปลงจาก Marjan Eggermont (2009)*

นอกจากนั้น พื้นที่บนดาดฟ้าอาคารยังทำเป็นพื้นที่สวนเพื่อการนันทนาการของคนที่พักอาศัยในอาคาร ทั้งเป็นพื้นที่เพื่อการพักผ่อน การพบปะสังสรรค์ ส่วนพื้นที่ชั้นล่างยังเป็นพื้นที่สำหรับทำกิจกรรมของเด็ก ทำให้เกิดสังคมที่มีพื้นที่ในการประกอบกิจกรรมที่หลากหลายร่วมกัน Agro-Housing สร้างให้เกิดความรู้สึกร่วมของชุมชน (sense of community) จึงเป็นโครงการเพื่อสร้างสังคมของการอยู่อาศัยอย่างแท้จริง

สำหรับประเทศไทยที่ถึงแม้จะเป็นประเทศที่มีพื้นที่สำหรับทำเกษตรกรรมขนาดใหญ่ ทรัพยากรดินและทรัพยากรน้ำยังคงอุดมสมบูรณ์มากพอสมควร เมื่อเปรียบเทียบกับประเทศหลาย ๆ ประเทศที่มีข้อจำกัดด้านพื้นที่ ทรัพยากรน้ำจืด ทรัพยากรดิน หรือสภาพภูมิอากาศที่ไม่เหมาะสม แต่คงปฏิเสธไม่ได้ว่า ด้วยปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ ความแห้งแล้ง และปัญหาสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ล้วนส่งผลให้มีความเสี่ยงต่อการเพาะปลูกพืชอาหารทั้งสิ้น ประกอบกับ ความกดดันและกระแสความตื่นตัวของผู้บริโภคที่ให้ความสำคัญกับอาหารสะอาดและมีคุณภาพ จึงเป็นประเด็นและคำถามที่ท้าทายว่า ประเทศไทยควรเตรียมการและปรับตัวอย่างไรในการทำเกษตกรรมในสถานการณ์ที่ผันแปร โดยยังคงสามารถรักษาวิถีชีวิตของเกษตรกรไทยไว้ได้

เอกสารอ้างอิง

- Alexandra Kain (2009). **Pyramid Farm is a Vision of Vertical Agriculture for 2060.** [Online]. Available from: https://inhabitat.com/pyramid-farm-vertical-agriculture-for-2060/ [8 April 2018]
- Countryfarm lifestyles. (2017). **Vertical Farming: What are the Advantages and Disadvantages of a Vertical Farm?** [Online]. Available from: https://www.countryfarm-lifestyles.com [8 April 2018]
- Knafo Klimor Architects. (n.d.). **Agro-Housing.** [Online]. Available from: http://www.kkarc.com/landing-2/07-housing/agro-housing/ html [13 April 2018]
- Lori Zimmer. (2012). **The World's First Commercial Vertical Farm Opens in Singapore.** [Online]. Available from: https://inhabitat.com/the-worlds-first-commercial-vertical-farm-opens-in-singapore/sky-greens-singapore-worlds-first-vertical-farm-2/ [8 April 2018]
- Marjan Eggermont. (2009). **Agro-housing continued** [Online]. Available from: http://sixeightfour.blogspot.com/2009/04/agro-housing.html [13 April 2018]
- Mold Editors. (2015). **Sky Urban Vertical Farming System Wins 2015 INDEX: Award.** [Online]. Available from: https://thisismold.com/space/farm-systems/sky-urban-vertical-farming-system-wins-2015-index-award#.WtAov5cxU2w [13 April 2018]
- Terry Carter. (2010). **Vertical Farming.** [Online]. Available from: https://www.terrypcarter.com [8 April 2018]
- Weber Thomson Architects. (n.d.). **Newark Vertical Farm.** [Online]. Available from: https://www.weberthompson.com [8 April 2018]