ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (นวัตกรรมอาคาร)

ปริญญา

นวัตกรรมอาคาร | เทคโนโลยีทางอาคาร

สาขา | **ภาควิชา**

เรื่อง การศึกษาความเป็นไปได้ทางกายภาพและเศรษฐกิจของการทำเกษตรกรรมในเมือง บนพื้นที่สำนักงานเหลือเช่า

Physical Possibility and Feasibility Study of Urban Farm in Vacant Office Space

นามผู้วิจัย นายฑูรทวี มงคลแสงสุรีย์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

(รองศาสตราจารย์ พาสินี สุนากร, M.Arch.)

หัวหน้าภาควิชา .....

(อาจารย์โสภา วิศิษฏ์ศักดิ์, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

.....

(รองศาสตราจารย์กัญจนา ธีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ ..... **เดือน** ..... **พ.ศ.** .....

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การศึกษาความเป็นไปได้ทางกายภาพและเศรษฐกิจ ของการทำเกษตรกรรมในเมืองบนพื้นที่สำนักงานเหลือเช่า

Physical Possibility and Feasibility Study of Urban Farm in Vacant Office Space

โดย

นายฑูรทวี มงคลแสงสุรีย์

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (นวัตกรรมอาคาร)
พ.ศ. 2555

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ฑูรทวี มงคลแสงสุรีย์ 2555: การศึกษาความเป็นไปได้ทางกายภาพและเศรษฐกิจของการทำเกษตรกรรมในเมืองบนพื้นที่สำนักงานเหลือเช่า ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (นวัตกรรมอาคาร) สาขาวิชานวัตกรรมอาคาร ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาคาร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รองศาสตราจารย์พาสินี สุนากร, M.Arch. 92 หน้า

แนวคิดการเกษตรกรรมแนวตั้ง (Vertical Farm) ของ Dr .Dickson Despommier จะช่วยลดปัญหาการขาดแคลนอาหารและการใช้พื้นที่ธรรมชาติเพื่อทำฟาร์ม นอกจากการผลิตอาหารแล้ว อาคารยังนำของเสียมาแปลงเป็นพลังงานอาคาร แต่คงเกิดขึ้นในเขตกรุงเทพ ฯ ได้ยาก เนื่องจากต้องใช้งบประมาณลงทุนสูงมากทั้งด้านเทคโนโลยีและราคาที่ดินในเขตกลางเมือง ดังนั้นการวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นการนำแนวคิด Vertical Farm มาดัดแปลงเพื่อใช้ในพื้นที่เหลือเช่าบนอาคารสำนักงานให้เช่าในเมือง ซึ่งมีพื้นที่ว่างเหลือเช่ามากถึง 1.2 ล้าน ตร.ม.

วัตถุประสงค์งานวิจัยเพื่อ นำเสนอรูปแบบการเพาะปลูกที่เหมาะสมกับการเกษตรกรรมบนอาคาร , ศึกษาความเป็นไปได้ทางกายภาพและวิเคราะห์หาความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจของการทำเกษตรกรรมบนพื้นที่ในอาคารกรณีศึกษา โดยการวิจัยเริ่มจากการเข้าเก็บข้อมูลที่ฟาร์มไฮโดรโปนิกส์ในประเทศและศึกษาตัวอย่างจากต่างประเทศเพื่อนำข้อมูลมาออกแบบชุดปลูกบนอาคาร กำหนดระบบต่างๆและสภาพแวดล้อมที่อาคารจำเป็นต้องมี เลือกพื้นที่บนอาคารกรณีศึกษา, จัดวางผัง และวางแผนการปลูก สุดท้ายเป็นการวิเคราะห์ทางการเงินเพื่อหาความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจของโครงการลงทุนรูปแบบต่างๆ

ผลการวิจัยสอดคล้องกับการตรวจเอกสาร คือการปลูกผักสลัดระบบ NFT (Nutrient Film Technique) เป็นระบบที่เหมาะสมที่สุดในการปลูกบนอาคาร โดยในแง่ของปริมาณผลผลิตหรือการใช้พื้นที่อย่างมีประสิทธิภาพ ฟาร์มบนอาคารสูงกว่าฟาร์มดั้งเดิมถึง 16 เท่า สาเหตุมาจากการซ้อนชั้นปลูก, ระบบและสภาพแวดล้อมในอาคารสามารถรองรับการทำงานชุดปลูกได้ ด้านเศรษฐกิจงานวิจัยเลือกพื้นที่กรณีศึกษาขนาด 1,166 ตร.ม. ได้ผลผลิต 7,000 กก. ต่อสัปดาห์ โครงการลงทุนรูปแบบขายปลีกชุดสลัดพร้อมรับประทานได้ผลตอบแทนสูงสุด โดยมีกำไรสุทธิ 13.8 ล้านต่อปี คิดเป็น 21.8% จากการลงทุนเพียง 16.5 ล้านบาท, จุดคุ้มทุน 36.5% ถือว่ามีความเสี่ยงการตลาดต่ำ และระยะเวลาคืนทุน 1 ปี 1 เดือน ซึ่งถือว่าเป็นโครงการที่เหมาะสมกับการลงทุน

_____ _____ __ / __ / __

ลายมือชื่อนิสิต ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Thunthawee Mongkolsangsuree 2012: Physical Possibility and Feasibility Study of Urban Farm in Vacant Office Space. Master of Architecture (Building Innovation), Major Field: Building Innovation, Department of Technology Building. Thesis Advisor: Associate Professor Pasinee Sunakorn, M.Arch. 92 pages.

The concept of Vertical Farm invented by Dr Dickson Despommier aimed to resolve food deprivation and to reduce the actual field area for farming. Not only producing food, but the building will also utilize the waste product from the city as its energy. However, such building can hardly be built in Bangkok metropolitan area due to the price of the land. Therefore, this research is aiming to apply this concept to the 1.2 million square-meter unused spaces in the rental buildings in Bangkok.

The goal of this research is to find the appropriate agricultural system to Vertical Farm in Thailand, studying the physical possibility of planting in the building and analyzing the value of investment in farming of the case study building. The research includes investigation of hydroponics system in Thailand and case study from abroad, to propose the design of system for planting in building, choosing the appropriate building for case study, design layouts, cost estimation and lastly analyzing the profit of the end products.

The result shows that NFT (Nutrient Film Technique) system is the most suitable system of planting in the building, producing 16 times outcome more than normal farming. This is mainly because of multi-level allocation. The system and environment could support planting in the building. The result also shows that with the area of 1,116 square-meter, vegetable can be produced up to 7,000 kg. per week. The project of urban farm, with retail option low marketing risk. Its net profit is 13.8 million baht per year or 21.8% , invested 16.5 million baht , breakeven point at 36.5% and the payback period is at one year and one month, which is appropriate for investment.

_____ _____ __ / __ / __

Student's signature Advisor's signature

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาของรองศาสตราจารย์พาสินี สุนากร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์ปารเมศ กำแหงฤทธิรงค์ ที่ให้คำแนะนำแนวทางในการคำนวณทางเศรษฐกิจ อาจารย์ ดร.มนต์ชัย พินิจจิตรสมุทร คณะเศรษฐศาสตร์ ม.เกษตรศาสตร์ ที่เสียสละเวลาให้แนวคิดเกี่ยวกับความเป็นไปได้ทางเศรษฐกิจ รวมถึงคณะอาจารย์ทุกท่านในภาควิชาเทคโนโลยีทางอาคาร คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ม.เกษตรศาสตร์ ที่สั่งสอนให้ความรู้เกี่ยวกับแนวทางสถาปัตยกรรมยั่งยืนซึ่งเป็นพื้นฐานของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้

กราบขอบพระคุณพ่อและคุณแม่ สำหรับทุกสิ่งทุกอย่างในชีวิต ขอบคุณพี่อ้วน จากฟาร์มโจนส์สลัด , พี่แม้ว จากโครงการพัฒนาส่วนพระองค์ และเจ้าหน้าที่ในฟาร์มทุกๆท่านที่ให้ข้อมูลอันเป็นประโยชน์อย่างมากสำหรับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอบคุณพี่ฝนที่ให้คำแนะนำการแปลภาษาอังกฤษ, ขอบคุณน้องฟิวที่เอื้อเฟื้อทางด้านกราฟฟิค สุดท้ายขอบคุณน้องขวัญ และเพื่อนๆทุกคนในหลักสูตรนวัตกรรมอาคารรุ่น 7 ที่เป็นกำลังใจให้จนจบ ขอบคุณนะครับ

ฑูรทวี มงคลแสงสุรีย์

เมษายน 2555

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(4)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	15
ผลการวิจัยและการวิเคราะห์ข้อมูล	18
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	82
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	84
ภาคผนวก	87
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	92

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ขั้นตอน ระยะเวลา และความต้องการสารละลาย	21
2	ตารางเปรียบเทียบฟาร์มไฮโดรโปนิกส์ในประเทศไทยทั้ง 3 แห่ง	30
3	ปริมาณผลผลิตแต่ละชุดการปลูก	40
4	ปริมาณชุดปลูกตามปริมาณผลผลิตต่อสัปดาห์	41
5	ขนาดพื้นที่ของชุดปลูกแต่ละรอบการผลิต	41
6	สภาพแวดล้อมภายในอาคารที่ทำการเกษตรกรรม	45
7	ตารางแสดงรายละเอียดการจัดผังบนพื้นที่กรณีศึกษาทั้ง 3 ขนาด	52
8	ตารางแสดงประสิทธิภาพการใช้พื้นที่ของพื้นที่ขนาดต่างๆ	53
9	ปริมาณความต้องการตลาดแยกตามกลุ่มตลาดเป้าหมาย	55
10	รายละเอียดพื้นที่กรณีศึกษาทั้ง 3 ขนาด	57
11	โครงการลงทุน A , B และ C	59
12	ราคาโครงอลูมิเนียมสำหรับชุดปลูก	60
13	ราคารางและกระบะพีวีซี	61
14	ราคาอุปกรณ์แสงสว่างแอลอีดี	61
15	สรุปค่าใช้จ่ายในการลงทุนชุดปลูก	62
16	สรุปค่าใช้จ่ายงานระบบ	64
17	การคำนวณค่าเสื่อมค่าใช้จ่ายลงทุนของพื้นที่ทั้ง 3 ขนาด	65
18	สรุปค่าใช้จ่ายผันแปร	66
19	สรุปรวมค่าใช้จ่ายดำเนินการประจำปี	67
20	งบกำไร-ขาดทุน ประจำปี ของโครงการลงทุน A	68
21	งบกำไร-ขาดทุน ประจำปี ของโครงการลงทุน B	70
22	งบกำไร-ขาดทุน ประจำปี ของโครงการลงทุน C ของพื้นที่ S	72
23	งบกำไร-ขาดทุน ประจำปี ของโครงการลงทุน C ของพื้นที่ M	73
24	งบกำไร-ขาดทุน ประจำปี ของโครงการลงทุน C ของพื้นที่ L	74
25	กระแสเงินสด โครงการลงทุน A บนพื้นที่ S	75
26	กระแสเงินสด โครงการลงทุน A บนพื้นที่ M	76
27	กระแสเงินสด โครงการลงทุน A บนพื้นที่ L	76
28	กระแสเงินสด โครงการลงทุน B บนพื้นที่ S	77

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
29	กระแสเงินสด โครงการลงทุน B บนพื้นที่ M	77
30	กระแสเงินสด โครงการลงทุน B บนพื้นที่ L	78
31	กระแสเงินสด โครงการลงทุน C บนพื้นที่ S	78
32	กระแสเงินสด โครงการลงทุน C บนพื้นที่ M	79
33	กระแสเงินสด โครงการลงทุน C บนพื้นที่ L	79
34	สรุปบทวิเคราะห์ทางการเงินของแต่ละโครงการลงทุน	80

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	สมมติฐานอาคารเพื่อการเกษตรกรรม และลักษณะการซ้อนชั้น	5
2	อัตราว่างของพื้นที่เช่า	6
3	แผนผังระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน	8
4	นาข้าว และการปลูกผักซ้อนชั้น ภายในอาคารพาโซนาโอทู	13
5	บรรยากาศบริเวณร้านอาหาร การนำพืชมาใช้ในการตกแต่ง	14
6	ด้านหน้าฟาร์มโจนส์สลัด	18
7	โต๊ะปลูกและแผ่นพลาสติกป้องกันฝนและความร้อน	19
8	โต๊ะเพาะเมล็ดและลักษณะการจัดวางถ้วยปลูก	20
9	โต๊ะอนุบาล2 และการจัดวาง	20
10	แผนผังรอบการปลูกของโจนส์สลัดฟาร์ม	22
11	หัวฉีดน้ำเพื่อลดความร้อนให้กับระบบ	23
12	อาคารสำนักงาน	24
13	โรงเพาะเมล็ด	25
14	การเตรียมสารละลายธาตุอาหารของระบบ DRFT	25
15	ขั้นตอนการย้ายกล้าเพื่อขึ้นโต๊ะปลูก	26
16	ตัวอย่างผักที่ได้จากการปลูก ก่อนเก็บเกี่ยว	26
17	ชุดปลูกผักสำเร็จรูป ระบบ DRFT	27
18	โรงเรือน EVAP และพัดลมดูดอากาศ	28
19	ผนังน้ำตกสร้างไอน้ำ ในโรงเรือน EVAP	29
20	โต๊ะปลูก และแผงกรองแดด	29
21	ลักษณะการซ้อนชั้นของ Inddor Hydroponic Farm	31
22	การนำ LED-lighting-systems มาใช้ในการปลูกพืชภายในอาคาร	32
23	รางปลูกในโครงการพัฒนาส่วนพระองค์	33
24	ตัวอย่างชุดปลูกโครงอลูมิเนียม รางพีวีซี	34
25	กระบะพลาสติกขนาด 50 x 50 ซม.	35
26	ชุดเพาะเมล็ด	36
27	รางปลูกผัก PVC สีขาวผสมสารยูวี	37
28	ชุดรางอนุบาล	38
29	ชุดรางปลูก	39

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
30	ด้านหน้าอาคารยูไนเต็ดเซ็นเตอร์ มีรถไฟฟ้าบีทีเอสผ่านหน้าอาคาร	46
31	แผนที่ตั้งอาคารยูไนเต็ดเซ็นเตอร์	46
32	โรงอาหารขนาดใหญ่ภายในอาคาร	47
33	พื้นที่ร้านค้าปลีก	47
34	ระบบปรับอากาศของอาคารยูไนเต็ดเซ็นเตอร์	48
35	การแบ่งพื้นที่ทั้งอาคาร	48
36	ผังพื้น Medium Zone	49
37	ผังพื้น High Zone	49
38	ผังการจัดวางชุดปลูกบนพื้นที่กรณีศึกษาขนาด 132 ตร.ม.	50
39	ผังการจัดวางชุดปลูกบนพื้นที่กรณีศึกษาขนาด 472 ตร.ม.	51
40	ผังการจัดวางชุดปลูกบนพื้นที่กรณีศึกษาขนาด 1,166 ตร.ม.	51
41	รูปด้านหน้าอาคารในเวลากลางคืน	54
42	ร้านอาหารที่มีลักษณะสาขาจำนวนมาก	56
43	ร้านสะดวกซื้อภายในอาคาร ซีพี ทาวน์เวอร์	56
44	ชุดผักสลัดพร้อมรับประทาน	58
45	ราคาตลาด ชุดผักสลัดพร้อมรับประทาน	58
46	ชั้นวางชุดผักสลัดพร้อมรับประทานใน Supermarket	59

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การศึกษาความเป็นไปได้ทางกายภาพและเศรษฐกิจ ของการทำเกษตรกรรมในเมืองบนพื้นที่สำนักงานเหลือเช่า

Physical Possibility and Feasibility Study of Urban Farm in Vacant Office Space

คำนำ

ในอนาคตประชากรในโลกจะต้องเผชิญกับปัญหาการขาดแคลนอาหาร โดยมีปัญหาจากจำนวนประชากรเพิ่มขึ้น , ไม่มีพื้นที่เพียงพอในการทำฟาร์มเกษตรกรรม และภัยพิบัติทำให้ไม่สามารถทำฟาร์มเกษตรกรรมได้ แนวคิดการเกษตรกรรมในอาคารหรือ Vertical Farm ผู้ริเริ่มคือ Dr. Dickson Despommier จึงเป็นที่สนใจเป็นอย่างมาก โดยแนวคิดดังกล่าวเป็นการนำเสนอโครงการสร้างอาคารสูงขนาดใหญ่ ภายในเมืองใหญ่ซึ่ง Dr. Dickson Despommier คาดการณ์ว่าอาคารดังกล่าวจะเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของชุมชนเมืองในอนาคต นอกจากในแง่การเป็นแหล่งสร้างอาหารให้กับเมืองแล้ว Dr. Dickson Despommier ยังคาดหวังในแง่โครงการอาคารดังกล่าวจะมีส่วนช่วยในการคืนพื้นที่ทำการเกษตรกรรมให้กลับสู่พื้นที่ธรรมชาติ และยังออกแบบอาคารดังกล่าวให้มี ระบบในการช่วยลดปริมาณคาร์บอนไดออกไซน์ , ช่วยบำบัดน้ำเสียของเมือง , การสร้างพลังงานทดแทนจากธรรมชาติเพื่อใช้เป็นพลังงานอาคาร รวมไปถึงเป็นแหล่งสร้างอาหารสะอาด ปลอดสารพิษ โดยผลผลิตของอาคารมีทั้งประเภทพืชและปศุสัตว์ โดยการปลูกพืชใช้ระบบไฮโดรโปนิกส์และแอโรโปนิกส์ (Despommier, 2007)

แต่อาคารลักษณะ Vertical Farm ตามแนวทางของ Dr. Dickson Despommier คงไม่สามารถเกิดขึ้นในประเทศไทยได้ในช่วง 5-10 ปีนี้แน่นอน เนื่องจากการก่อสร้างอาคารดังกล่าวต้องใช้ เทคโนโลยีและนวัตกรรมอีกมาก และที่สำคัญโครงการก่อสร้างอาคารดังกล่าวคงต้องใช้งบประมาณการลงทุนมหาศาลทั้งในส่วนต้นทุนการก่อสร้างและที่ดิน ซึ่งผู้ประกอบการหรือนักลงทุนคงไม่คุ้มค่าทางธุรกิจแน่นอน แนวทางที่พอจะเป็นไปได้คือ พัฒนาอาคารที่ถูกทิ้งร้างให้เป็นอาคารเพื่อการเกษตรกรรมต่อไป (พาสินี, 2553)

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาการปลูกพืชอาหารโดยไม่ใช้ดินระบบไฮโดรโปนิกส์ให้สามารถปลูกบนอาคารสำนักงานให้เช่าที่มีพื้นที่เหลือเช่า โดยเหตุผลที่เลือกระบบไฮโดรโปนิกส์เนื่องจากเป็นไปตามแนวความคิดในการออกแบบของ Dr. Dickson Despommier และระบบปลูกผัก

ไฮโดรโปนิกส์เป็นระบบที่มีในประเทศไทยมานานไม่น้อยกว่า 20 ปี (อัมพา, 2553) ในขณะที่ระบบแอโรโปนิกส์ยังไม่แพร่หลายและขาดผู้เชี่ยวชาญในการดำเนินงาน ส่วนสาเหตุที่เลือกพื้นที่เหลือเช่าในอาคารสำนักงานให้เช่าเนื่องจากสถิติอัตราการว่างเฉลี่ย (ไม่มีผู้เช่า) ของอาคารสำนักงานให้เช่าสูงถึง 20% หรือคิดเป็นพื้นที่เหลือเช่าประมาณ 1.2 ล้านตารางเมตร (เขตกรุงเทพฯ) และนอกจากปริมาณที่มากแล้วอีกเหตุผลที่สำคัญคืออาคารเหล่านี้อยู่ในแหล่งชุมชนหรือพื้นที่ที่มีประชากรหนาแน่นในย่านธุรกิจ (CBD) ซึ่งเป็นผลดีต่อการจำหน่ายและกระจายผลผลิต

ขั้นตอนการวิจัยจะเริ่มจากการเข้าเก็บข้อมูลฟาร์มไฮโดรโปนิกส์ในประเทศไทยจำนวน 3 ฟาร์ม ด้วยวิธีการสำรวจและสัมภาษณ์ เพื่อเก็บข้อมูลทั้งแง่ระบบการปลูก , ผลผลิต และการตลาดของฟาร์ม ขั้นตอนนี้จะทำให้ทราบถึงแนวทางในการพัฒนาระบบการปลูกไฮโดรโปนิกส์ปกติให้สามารถนำไปปลูกในอาคารได้ รวมถึงระบบและชนิดผักที่เหมาะสมที่สุดในการปลูกภายในอาคาร นอกจากข้อมูลจากฟาร์มไฮโดรโปนิกส์ในประเทศไทยแล้ว การวิจัยศึกษาระบบการปลูกและเทคโนโลยีของฟาร์มไฮโดรโปนิกส์ภายในอาคาร (Indoor Hydroponic Farm) ที่เกิดขึ้นจริงและประสบความสำเร็จในต่างประเทศ เพื่อนำเสนอรูปแบบชุดปลูกและระบบการปลูกเหมาะสมที่สุดในการปลูกบนอาคาร กำหนดลักษณะทางกายภาพ , ระบบต่างๆ ภายในอาคารและสภาพแวดล้อมที่อาคารจำเป็นต้องมีเพื่อรองรับระบบปลูก เพื่อยืนยันว่าชุดปลูกและระบบปลูกที่นำเสนอสามารถใช้ได้จริงบนอาคารสำนักงานให้เช่า ศึกษากลุ่มตลาดเป้าหมายและปริมาณความต้องการผลผลิตจากฟาร์มเกษตรกรรมบนอาคารในเมือง คัดเลือกอาคารกรณีศึกษาโดยเลือกจากอาคารอยู่ในย่านศูนย์กลางธุรกิจ (CBD) หลังจากนั้นทำการจัดวางชุดและระบบปลูกที่นำเสนอบนผังพื้น (Floor Plan) ภายในอาคารกรณีศึกษา โดยทดลองจัดวางในพื้นที่ขนาดต่างๆบนอาคารกรณีศึกษาเพื่อศึกษาหาแนวโน้มขนาดพื้นที่ที่ทำให้เกิดความคุ้มค่าการลงทุนสูงสุด ทำการวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจโดยใช้ฟาร์มที่วางผังการปลูกบนพื้นที่ที่มีความคุ้มค่าสูงสุดในอาคารกรณีศึกษาเป็นต้นแบบในการคำนวณหาผลตอบแทน, จุดคุ้มทุน และระยะเวลาคืนทุนของแต่ละรูปแบบโครงการลงทุนและการขาย สุดท้ายเป็นการวิเคราะห์ความคุ้มค่าและความเป็นไปได้ทางเศรษฐกิจในแต่ละรูปแบบโครงการลงทุนและการขาย รวมไปถึงข้อแนะนำแนวทางการศึกษาต่อจากงานวิจัยในแง่สถาปัตยกรรมยั่งยืนต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาและเสนอรูปแบบระบบการปลูกที่เหมาะสมในการทำเกษตรกรรมในอาคาร เพื่อใช้เป็นต้นแบบในการประมาณราคา

2. สร้างข้อกำหนดทางกายภาพและสภาพแวดล้อมที่จำเป็นต้องมีในพื้นที่เหลือเช่าของอาคารสำนักงานกรณีศึกษา

3. ศึกษาความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจของโครงการทำเกษตรกรรมในอาคารสำนักงานให้เช่าในเขตกรุงเทพฯ ในโครงการลงทุนรูปแบบต่างๆ

ขอบเขตการวิจัย

1. ศึกษาและวิเคราะห์เฉพาะกรณีการปลูกผักสลัดด้วยวิธีการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (Hydroponic) ระบบ NFT (Nutrient Film Technique) ในระบบปิดเพื่อใช้ในอาคาร

2. ศึกษาความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจของแต่ละรูปแบบการลงทุนเฉพาะส่วน การประมาณการงบกำไรขาดทุน และการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน

3. ศึกษาโดยใช้อาคารกรณีศึกษาซึ่งคัดเลือกมาจากเกณฑ์ 1 อาคาร

4. การศึกษานี้ไม่รวมถึงการใช้แสงธรรมชาติ และการใช้พลังงานทดแทนในการทำเกษตรกรรมในอาคาร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การตรวจเอกสาร

อาคารเพื่อการเกษตรกรรม (Vertical Farm)

โครงการอาคารเพื่อทำเกษตรกรรมในเมืองหากเกิดขึ้นจริงจะเกิดประโยชน์เป็นอย่างมาก เช่น

1. ด้านสังคม คนในชุมชนได้บริโภคพืชผักที่มีความสด ปลอดภัย และมีคุณภาพจากการที่ผลผลิตไม่ต้องผ่านการขนส่ง และพืชผักไม่ปนเปื้อนเชื้อโรคและยาฆ่าแมลง

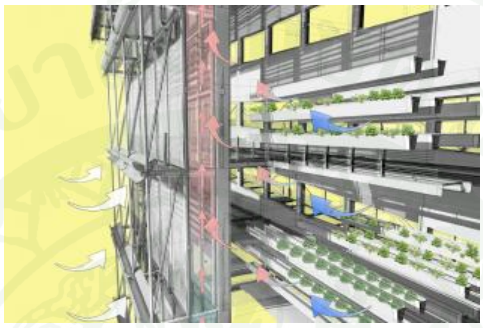
2. ด้านสภาพแวดล้อม ช่วยลดความร้อนให้อาคารข้างเคียง อุณหภูมิภายในอาคารเย็นลง อากาศทั้งภายในและภายนอกอาคารสดชื่น สร้างทัศนียภาพให้กับเมือง และมีส่วนช่วยลดปัญหาโลกร้อน

3. ด้านเศรษฐกิจ ผลผลิตต่อพื้นที่เพิ่มขึ้น 10-20 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับการเพาะปลูกแบบปกติ เนื่องจากสามารถปลูกซ้อนชั้นได้ , สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมและแสงสว่างตามที่พืชต้องการได้ และสามารถเก็บเกี่ยวได้ตลอดปีไม่ต้องกลัวภัยธรรมชาติ

แต่ความเป็นไปได้ทางเศรษฐกิจ โครงการก่อสร้างอาคารเพื่อทำเกษตรกรรมในเมืองจะต้องขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น เทคโนโลยีและนวัตกรรม , การคืนทุนจากผลผลิต และที่สำคัญคือราคาที่ดินในเมืองที่เป็นประเด็นสำคัญที่ทำให้การคืนทุนเป็นไปได้ยากในระยะแรก ดังนั้นความเป็นไปได้สำหรับแนวความคิดดังกล่าวในประเทศไทยอาจจะเริ่มที่การดัดแปลงอาคารที่ถูกทิ้งร้างให้เป็นอาคารเพื่อทำเกษตรกรรมในเมือง โดยสามารถทำได้ทั้งการปลูกแบบควบคุมและปลูกในอากาศตามธรรมชาติ การปลูกใช้วิธี Hydroponic หรือ Aeroponic ซ้อนกันเป็นชั้นๆ เป็นลิ้นชักสามารถดึงออกมาเก็บเกี่ยวได้ (พาสินี, 2553)

ภายใน 50 ปีข้างหน้า ประชากรโลกจะเพิ่มขึ้นจาก 6.3พันล้านคนเป็นประมาณ 8.3 พันล้านคน ปัญหาที่ตามมาคือ พื้นที่ทำการเกษตรเพื่อผลิตอาหารให้กับประชากรโลกจะไม่เพียงพอหากเกษตรกรยังทำการเกษตรตามพื้นที่ตามธรรมชาติเหมือนในปัจจุบัน ดังนั้นการทำเกษตรกรรมบนอาคารสูง จะเป็นวิธีการที่ดีที่สุดสำหรับการแก้ปัญหาข้างต้น โดยอาคารเพื่อทำเกษตรกรรม (Vertical Farm) จะต้องมีการผสมผสานเทคโนโลยีทางด้าน วิศวกรรม สถาปัตยกรรม และเกษตรกรรมนำมาใช้กับอาคาร โดยโครงการ Vertical Farm จะเกิดประโยชน์สูงสุดกับชุมชน ทั้งในแง่ปริมาณผลผลิตที่ได้จะสูงกว่าระบบฟาร์มดั้งเดิม , ความสดและคุณภาพ

ของพืชอาหารที่ไม่ต้องผ่านกระบวนการขนส่งและปลอดสารพิษสะสม , ลดความเสี่ยงการเกิดสภาวะขาดแคลนอาหารอันเนื่องมาจากภัยคุกคามจากธรรมชาติ รวมไปถึงการใช้เทคโนโลยีการนำขยะ ของเสีย จากชุมชนเมืองกลับมาผลิตเป็นพลังงานอาคาร ทำให้โครงการ Vertical Farm เป็นอาคารที่ช่วยลดขยะและน้ำเสียของเมือง



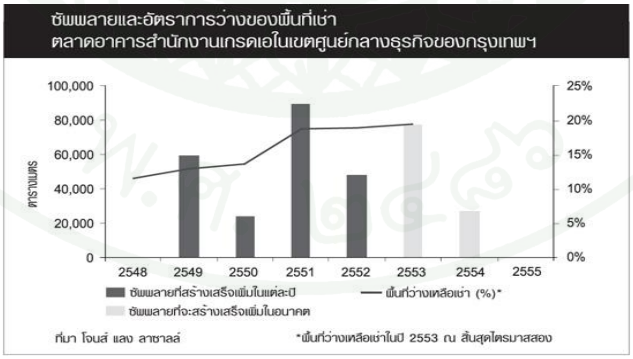
ภาพที่ 1 สมมติฐานอาคารเพื่อทำเกษตรกรรม และลักษณะการซ้อนชั้น

ที่มา: Despommier and Ellingsen (2008)

โดยระบบการปลูกพืชในอาคาร Vertical Farm จะใช้ระบบ Hydroponic และ Aeroponic เป็นหลัก โดยออกแบบ ให้มีการซ้อนชั้นและวางผังแปลงการปลูกเพื่อให้ได้ปริมาณผลผลิตสูงที่สุด อีกทั้งยังออกแบบให้สามารถนำแสงธรรมชาติมาใช้ให้มากที่สุด (Despommier and Ellingsen, 2008)

อาคารสำนักงานให้เช่า

ตลาดสำนักงานให้เช่าในปัจจุบันมีสัดส่วนพื้นที่ว่างไม่มีผู้เช่ามากขึ้น จากรายงานของ Jones Lang Lasalle บริษัทจัดหาพื้นที่สำนักงานให้เช่ารายใหญ่ ได้แสดงให้เห็นสัดส่วนพื้นที่ว่างสูงขึ้นเรื่อยๆตั้งแต่ปี 2550 โดยปัจจุบัน (ปี 2554) มีสัดส่วนพื้นที่ว่างเฉลี่ยที่ 20% (ในเขตศูนย์กลางธุรกิจของกรุงเทพฯ) และสัดส่วนพื้นที่ว่างสูงขึ้นในเขตพื้นที่รอบนอก โดยสาเหตุหลักที่พื้นที่ให้เช่าว่างเหลือมากขึ้นทั้งๆที่อัตราการเจริญเติบโตของเศรษฐกิจอยู่ในช่วงฟื้นตัว น่าจะมาจาก 2 สาเหตุใหญ่ๆ คือ มีโครงการก่อสร้างอาคารสำนักงานให้เช่าใหม่ๆเกิดขึ้นมาก และแนวโน้มการใช้พื้นที่ขององค์กรต่างๆเน้นการใช้พื้นที่เช่าให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ทำให้ความต้องการพื้นที่เช่าลดลง 20-30% สิ่งที่ตามมานอกจากพื้นที่ว่างมากขึ้นแล้วคือราคาเช่าต่อตารางเมตรต่ำลงเนื่องจากผู้เช่าสามารถเลือกได้จากสภาวะพื้นที่ให้เช่าล้นตลาด (มากกว่าความต้องการของตลาด) นอกเหนือจากเหตุผลข้างต้นแล้วยังมีเรื่องพฤติกรรมของผู้เช่าที่นิยมย้ายสำนักงานเมื่อสัญญาเช่าหมด โดยย้ายไปอาคารที่ใหม่กว่า ทันสมัยกว่า หรือมีข้อเสนอที่ดีกว่า ทำให้เกิดพื้นที่ว่างและเป็นพื้นที่ที่หาผู้เช่ายาก ทางออกของเจ้าของอาคารคือการลดราคาให้ต่ำกว่าคู่แข่ง , ยอมให้ทำสัญญาเช่าระยะสั้น หรือสำนักงานชั่วคราวได้ ซึ่งทางออกลักษณะนี้เจ้าของอาคารจะเก็บค่าเช่าได้ต่ำกว่า ผู้วิจัยจึงได้นำปัญหาข้างต้นและนำมาหาทางออกโดยทำการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ ความคุ้มค่าในการทำฟาร์มพืชผักในอาคารสำนักงานให้เช่าที่มีพื้นที่เหลือว่าง (ไม่มีผู้เช่า) โดยจากการคาดการณ์มีประมาณ 1.2 ล้านตารางเมตร คำนวนจาก 20% ของพื้นที่สำนักงานให้เช่าทั่วกรุงเทพ 6 ล้านตารางเมตร (สำนักงานโจนส์ แลง ลาซาลล์ ประเทศไทย, 2553)



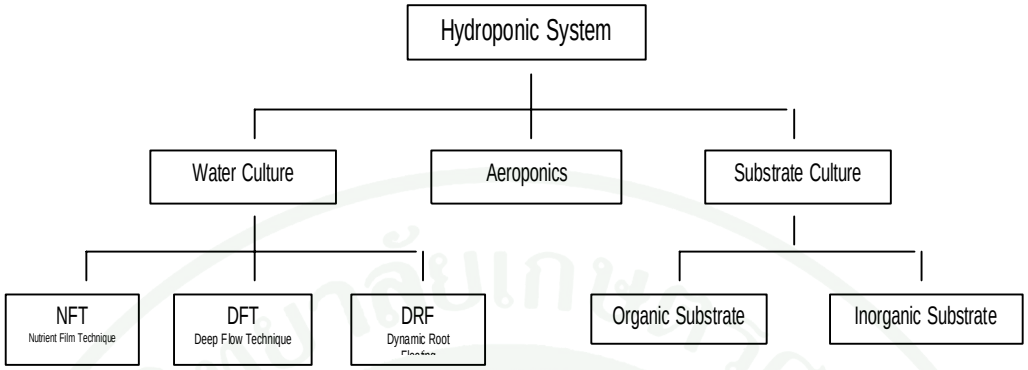
ภาพที่ 2 อัตราว่างของพื้นที่เช่า

ที่มา: สำนักงานโจนส์ แลง ลาซาลล์ ประเทศไทย (2553)

จากบทความข้างต้นทำให้เห็นว่ามีความจำเป็นอย่างมากในการพัฒนาโครงการอาคารเพื่อทำเกษตรกรรมในเมือง โดยหากจะเริ่มจากการสร้างอาคารที่มีระบบครบสมบูรณ์ตามแนวทาง Vertical Farm ก็จะเป็นไปได้ยากเนื่องจากจะต้องเป็นโครงการที่ ใช้งบประมาณการก่อสร้างสูง ต้องใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมชั้นสูง รวมถึงต้องได้รับความร่วมมือจากภาครัฐ ดังนั้นแนวทางการวิจัยเริ่มจากการเลือกระบบการปลูกที่เหมาะสมที่สุดเพื่อทำการเกษตรกรรมในพื้นที่เหลือเช่าในอาคารสำนักงานให้เช่า โดยจากบทความของD. Despommier and E. Ellingsen แนะนำให้ใช้ระบบไฮโดรโปนิกส์ (การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน) สำหรับการปลูกในอาคาร ซึ่งระบบไฮโดรโปนิกส์มีด้วยกันหลายระบบ หลังจากได้เลือกระบบไฮโดรโปนิกส์ที่เหมาะสมที่สุดแล้ว แล้วนำไปสู่การจัดทำมาตรฐานของอาคารสำนักงานให้เช่าที่สามารถทำการปลูกพืชในแง่ทางกายภาพของพื้นที่ เช่น โครงสร้าง , งานระบบต่างๆ , สภาพแวดล้อม รวมไปถึงจุดกระจายสินค้า เช่น ร้านค้า , ร้านอาหาร เป็นลำดับ สุดท้ายเป็นการคำนวณหาความคุ้มค่าในการลงทุนเพื่อทำโครงการตามแนวทางการวิจัย คือ โครงการพัฒนาพื้นที่เหลือเช่าในอาคารสำนักงานให้เช่าเป็นฟาร์มเกษตรในอาคารเพื่อตอบสนองความต้องการอาหารปลอดสารพิษให้กับคนในเขตเมือง

การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (Hydroponic)

ไฮโดรโปนิกส์ (Hydroponic) เป็นการปลูกพืชในน้ำที่มีธาตุอาหารพืชละลายอยู่ทดแทนการปลูกพืชในดินที่เราใช้ในการปลูกพืชในการเกษตรทั่วไป สำหรับประเทศไทย การปลูกพืชด้วยวิธีนี้ได้มีการวิจัยกันมากกว่า 30 ปีแล้ว แต่เพิ่งมีการดำเนินการเป็นเชิงพาณิชย์ในระยะไม่เกิน 10 ปีที่ผ่านมา ประเทศญี่ปุ่นเป็นประเทศที่มีความก้าวหน้าที่สุดในการปลูกพืชด้วยวิธีไฮโดรโปนิกส์ในเอเชีย โดยมีเทคนิคต่างๆ กว่า 30 แบบ การปลูกผักด้วยไฮโดรโปนิกส์ในญี่ปุ่นพัฒนาอย่างรวดเร็วเนื่องจากการเจริญของเมืองและราคาที่ดินที่สูงขึ้นทำให้การทำการเกษตรด้วยวิธีดั้งเดิมถูกจำกัดโดยราคาที่ดิน ฟาร์มไฮโดรโปนิกส์ในญี่ปุ่นที่ประสบความสำเร็จมักดำเนินการในเรือนกระจกขนาดใหญ่ มีผลผลิตออกสู่ตลาดต่อวันในปริมาณมาก อย่างไรก็ตามมีฟาร์มขนาดเล็กที่ประสบความสำเร็จเช่นกัน ส่วนใหญ่เป็นฟาร์มที่ปลูกในโรงเรือนที่มีมาตรฐานสูง ความสำเร็จของการทำฟาร์มไฮโดรโปนิกส์ในญี่ปุ่นขึ้นกับการพัฒนาเพื่อเพิ่มผลผลิตพร้อมๆกับการลดต้นทุนการผลิต (อัมพา, 2553) ข้อมูลเพิ่มเติมในภาคผนวก



ภาพที่ 3 แผนผังระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

ที่มา: อิทธิสุนทร (2548)

การตัดสินใจเลือกระบบปลูกผักไฮโดรโปนิกส์แนะนำให้ขึ้นอยู่กับชนิดของผัก หากจะปลูกผักสลัดระบบที่เหมาะสมคือ ระบบ NFT เนื่องจาก ผักสลัดอายุยาว 45-50 วัน มีชั้นรางอนุบาลทำให้สามารถปลูกผักเหลื่อมเวลาได้ 1 ปี ปลูกได้ 10-16 ครั้ง , ระบบจ่ายสารละลายระบบเดียว ดูแลง่าย , ใช้คนดูแลน้อย และผลตอบแทนดีและเร็ว ผักไทยเหมาะกับปลูกในระบบ DFT ในโรงเรือน เนื่องจาก ผักไทยอายุสั้น , ระบบดูแลง่าย , ระบบปลูกในหน้าร้อนได้ และสามารถใช้น้ำที่มีสิ่งเจือปนได้ (อิทธิสุนทร, 2548)

จากข้อมูลเบื้องต้นงานวิจัยจึงเลือกศึกษาระบบการปลูกผักสลัดด้วยระบบ NFT (Nutrient Film Technique) และเสนอรูปแบบระบบเพื่อสร้างมาตรฐานหรือข้อกำหนดทางกายภาพของอาคารสำนักงานให้เช่า รวมไปถึงการคำนวณความคุ้มค่าในการลงทุน ซึ่งหลังจากขั้นตอนการสัมภาษณ์ฟาร์มไฮโดรโปนิกส์จะสามารถยืนยันได้ว่าระบบการปลูกผักสลัดด้วยระบบ NFT เป็นระบบที่เหมาะสมที่สุด โดยเหตุผลที่ระบบข้างต้นเหมาะสมเนื่องจาก

1. ปัจจุบันผักสลัดมีความต้องการตลาดโดยเฉพาะเขตกรุงเทพฯ เพิ่มขึ้น

2. ราคาผักสลัดสูงกว่าราคาผักไทย ซึ่งจะทำให้มีความคุ้มค่ามากกว่า

3. ภาพลักษณ์ระบบไฮโดรโปนิกส์ติดกับผักสลัดมากกว่าผักไทย

4. ฟาร์มเกษตรกรรมดั้งเดิมปลูกผักไทยอยู่แล้ว งานวิจัยไม่ต้องการแข่งขันกับฟาร์มของ

เกษตรกรในปัจจุบัน และการเปลี่ยนการปลูกผักไทยแบบดั้งเดิมให้เป็นระบบไฮโดรโปนิกส์ยังคงต้องใช้เวลา

5. การปลูกผักสลัดด้วยระบบ NFT ภายในอาคารจะช่วยลดปัญหาเรื่องความร้อนในฤดูร้อนที่เกิดกับฟาร์มไฮโดรโปนิกส์ แบบNFT ในระบบเปิดตามปกติ

6. น้ำหนักรวมของระบบการปลูก ระบบ NFT มีน้ำหนักน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับระบบอื่นๆ

การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินระบบ NFT (Nutrient Film Technique)

เป็นการปลูกพืชโดยรากแช่อยู่ในสารละลายโดยตรง สารละลายธาตุอาหารจะไหลเป็นแผ่นฟิล์มบางๆ (ประมาณ 2-3 มิลลิเมตร) ในรางปลูกพืชกว้าง ตั้งแต่ 5-35 ซม. สูงประมาณ 5-10 ซม. ความกว้างรางขึ้นอยู่กับชนิดพืชที่ปลูก ความยาวของราง ตั้งแต่ 5-20 เมตร การไหลของสารละลายอาจจะเป็นแบบต่อเนื่องหรือแบบสลับก็ได้ โดยทั่วไปสารละลายจะไหลแบบต่อเนื่อง อัตราไหลอยู่ในช่วง 1-2 ลิตรต่อนาทีต่อราง รางอาจทำจากแผ่นพลาสติกสองหน้าหนา 80-200 ไมครอน หรือจาก PVC ขึ้นรูปเป็นรางสำเร็จรูป โดยจะมีปั๊มดูดสารละลายให้ไหลผ่านรางและรากพืชและเวียนกลับมายังถังเก็บสารละลาย (อิทธิสุนทร, 2548) รายละเอียดเพิ่มเติมในภาคผนวก

โครงการปลูกผักสลัดด้วยระบบ NFT บนพื้นที่เหลือเช่าในอาคารสำนักงานให้เช่า ช่วยส่งเสริมและเกิดประโยชน์ดังต่อไปนี้

1. จะได้ปริมาณผลผลิตที่สูงกว่าการปลูกพืชผักไฮโดรโปนิกส์แบบปกติได้ไม่น้อยกว่า 5 เท่าบนพื้นที่เท่าเดิม (หรือลดพื้นที่การปลูกลดลง มากกว่า 5 เท่า) เนื่องจากการปลูกผักสลัดด้วยระบบ NFTในอาคารสามารถออกแบบรางปลูกลักษณะซ้อนชั้นได้ และการปลูกภายใต้สภาพแวดล้อมที่ควบคุมได้จะทำให้สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้เร็วขึ้น การสูญเสียผลผลิตต่ำกว่าการปลูกในระบบเปิดมาก

2. ลดปัญหาที่เกิดจากความร้อน ในช่วงฤดูร้อน

3. ไม่ต้องระวังเม็ดฝน ในช่วงฤดูฝน

4. ไม่ต้องเป็นห่วงปัญหาไฟดับ เนื่องจากในอาคารสำนักงานโอกาสไฟฟ้าดับน้อยมาก

5. สามารถควบคุมแสงสว่าง, คุณภาพของน้ำ และอุณหภูมิได้ตามที่พืชผักต้องการ

6. โอกาสเกิดการแพร่ระบาดของโรคพืชลดลง เนื่องจากอยู่ภายในอาคาร

7. ลดงบประมาณในการลงทุนระยะต้นเนื่องจากไม่จำเป็นต้องซื้อที่ดินเพื่อทำฟาร์ม แต่เป็นการเช่าพื้นที่เหลือเช่าในอาคารสำนักงานให้เช่า ซึ่งสามารถเจรจาต่อรองค่าเช่า หรือแบ่งผลประโยชน์กับเจ้าของอาคารเนื่องจากเป็นพื้นที่เหลือเช่า รวมถึงยังเลือกขนาดพื้นที่ให้พอดีกับพื้นที่ที่ต้องการใช้จริงทำให้เป็นการใช้พื้นที่อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่า

8. สามารถออกแบบถังเก็บสารละลายให้ใช้ร่วมกันได้ทั้งระบบ

9. สามารถออกแบบระบบที่สามารถเคลื่อนย้ายได้ง่าย หากพบพื้นที่ที่เหมาะสมกว่าดีกว่า ผู้ประกอบการสามารถเคลื่อนย้ายระบบทั้งหมดได้ทันที

10. ลดค่าใช้จ่ายด้านการขนส่ง ลดความเสี่ยงในการสูญเสียจากการขนส่งและระยะเวลาและผลผลิตยังคงความสด ซึ่งเป็นข้อได้เปรียบทางการค้าในการแข่งขันทางการตลาด

11. มีความเสี่ยงทางด้านการตลาดต่ำกว่า เนื่องจากอาคารสำนักงานให้เช่าจะอยู่ในแหล่งชุมชนอยู่แล้ว ซึ่งจะมีปริมาณร้านค้า ตลาด และร้านอาหาร รวมถึงปริมาณผู้บริโภค มากพอ ซึ่งทำให้ผู้ประกอบการไม่ต้องเป็นห่วงเรื่องการตลาด

ประโยชน์ของผู้บริโภคและผู้ใช้อาคาร

1. ผู้บริโภคได้บริโภคผักสลัดปลอดสารพิษที่คงความสดใหม่

2. ผู้บริโภคมีผักสลัดในการบริโภคได้ตลอดทั้งปี และราคาเดียวกันในทุกฤดูกาล

2. เป็นพื้นที่สีเขียวของอาคาร สามารถพัฒนาเป็นจุดพักผ่อนภายในอาคารได้

3. สามารถออกแบบให้มีส่วนช่วยในการลดปริมาณคาร์บอนไดออกไซน์เมือง

นอกจากมุมมองข้างต้นแล้วโครงการตามงานวิจัยนี้ยังเกิดประโยชน์ให้กับเจ้าของอาคารที่จะลดพื้นที่เหลือเช่า ในแง่ของชุมชนเมืองที่อาคารดังกล่าวอาจจะมีส่วนช่วยในการลดคาร์บอน

ไดออกไซน์นำไปสู่ลดสภาวะโลกร้อน , ลดปรากฏการณ์เกาะความร้อน รวมถึงเป็นแหล่งสร้างอาหารในกรณีเกิดภัยธรรมชาติ หรือภัยพิบัติต่างๆ

ด้านความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ

การวิเคราะห์ด้านเศรษฐกิจเป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งที่ผู้วิเคราะห์โครงการจำเป็นต้องคำนึงถึง ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ถึงความเป็นไปได้ของโครงการทางด้านเศรษฐกิจว่าโครงการที่กำลังพิจารณาอยู่นั้นจะให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจโดยส่วนรวมของประเทศหรือไม่ เพื่อประกอบการพิจารณาตัดสินใจในการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เกิดประโยชน์สูงสุด ผลการวิเคราะห์จะแสดงออกมาในรูปของผลตอบแทนที่คาดว่าจะได้รับสูงกว่าหรือต่ำกว่าค่าใช้จ่ายในการลงทุนที่จ่ายไป ถ้าผลตอบแทนที่ได้รับสูงกว่าค่าใช้จ่ายในการลงทุนก็เป็นโครงการที่ดีและถ้าผลตอบแทนที่ได้รับต่ำกว่าค่าใช้จ่ายในการลงทุนก็เป็นโครงการที่ไม่ดีทางเศรษฐกิจ ดังนั้นการวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจจึงมีส่วนช่วยสำคัญในการตัดสินใจที่จะยอมรับหรือปฏิเสธโครงการนอกจากการวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจแล้ว การวิเคราะห์โครงการด้านอื่นๆ ก็มีความสำคัญ โดยขั้นตอนที่มีความสำคัญเป็นอันดับแรก ก็คือการวิเคราะห์ด้านการตลาดเพราะจะต้องคาดคะเนอุปสงค์ของผลผลิตของโครงการก่อน ทั้งนี้เพราะหากทำการผลิตสินค้าออกมาไม่มีตลาดรองรับก็ไม่มีเหตุผลที่จะทำการผลิต ขั้นต่อมาก็ทำการศึกษาวิเคราะห์ด้านเทคนิค และด้านสภาพแวดล้อมของโครงการหลังจากนั้นจึงเริ่มมีการประมาณค่าใช้จ่าย และผลตอบแทนของโครงการโดยอาศัยราคาตลาดซึ่งเป็นเรื่องของการศึกษาวิเคราะห์ด้านการเงินของโครงการ หลังจากนั้นจึงเป็นการศึกษาวิเคราะห์ด้านการบริหาร การจัดรูปแบบองค์กรและบริหารโครงการ การจัดขั้นตอนการศึกษาวิเคราะห์โครงการดังกล่าวที่จะช่วยให้การศึกษาวิเคราะห์โครงการเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการเป็นกิจกรรมที่ต้องทำล่วงหน้า ดังนั้นจึงต้องมีการประมาณการด้านการเงินของโครงการ ซึ่งเป็นการประมาณการค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนของโครงการจะเป็นข้อมูลสำคัญที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์ด้านการเงิน เพื่อให้ผู้ประกอบการใช้ในการตัดสินใจในการลงทุน

การประมาณการงบกำไรขาดทุน หรือการจัดทำงบกำไรขาดทุนล่วงหน้า เพื่อคาดการณ์ว่าในแต่ละปีโครงการได้กำไรหรือขาดทุน การประมาณงบกำไรขาดทุนต้องมีการประมาณรายได้จากการขาย ค่าใช้จ่ายการผลิต(ต้นทุนการผลิต) และค่าใช้จ่ายในการขายและบริการ จากนั้นจึงนำมาเปรียบเทียบ หากรายได้มากกว่าค่าใช้จ่ายโครงการจะได้กำไร และในทางตรงกันข้าม หากรายได้น้อยกว่าค่าใช้จ่ายโครงการก็จะขาดทุน

การวิเคราะห์ด้านการเงิน จะมุ่งเน้นถึงผลตอบแทนทางการเงินหรือความสามารถในการทำกำไร ซึ่งการวิเคราะห์ด้านการเงินจะประกอบด้วย

1. การวิเคราะห์อัตราส่วนทางการเงิน

2. การประเมินค่าโครงการลงทุน

3. การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน

โดยวัตถุประสงค์งานวิจัยนี้ มุ่งเน้นศึกษาความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ ดังนั้นในขั้นตอนการวิเคราะห์ด้านการเงินจะศึกษาเฉพาะ การประมาณการงบกำไรขาดทุนในแต่ละปีโครงการ และการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน ในแต่ละกรณีหรือสมมติฐานรูปแบบต่างๆ

การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน (Break-even Analysis) เป็นเครื่องมือสำหรับกำหนดจุดที่ยอดขายหรือรายได้จะคุ้มกับต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายทั้งหมดพอดี โดยมีสูตรเพื่อหาปริมาณการขาย ณ จุดคุ้มทุนดังนี้

$$Q = \frac{F}{P - V}$$

โดยที่ Q = ปริมาณการขาย ณ จุดคุ้มทุน
F = ต้นทุนคงที่
P = ราคาขายต่อหน่วย
V = ต้นทุนผันแปรได้ต่อหน่วย

ประโยชน์ของการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน ทำให้ธุรกิจทราบว่าจะต้องขายสินค้าปริมาณเท่าไรจึงจะเริ่มมีกำไร, ช่วยในการกำหนดราคาสินค้า, วางแผนควบคุมค่าใช้จ่ายและต้นทุน รวมถึงช่วยในการบริหารสินทรัพย์ถาวรให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ (ฐาปนา, 2553)

กรณีศึกษา

อาคารพาโซนา โอทู (PasonaO2) เป็นอาคารสำนักงานของ บริษัท พาโซนา กรุ๊ป ประเทศญี่ปุ่น โดยอาคารดังกล่าวตั้งอยู่ใจกลางเมืองโตเกียว ใกล้กับสถานีโตเกียว อาคารแห่งนี้น่าสนใจเนื่องจากบริเวณชั้นใต้ดินและชั้น 1 ของอาคารแห่งนี้ถูกดัดแปลงจากเดิมที่เป็นธนาคาร

ซึ่งปิดทำการไปเมื่อปี 2009 เปลี่ยนพื้นที่อาคารเดิมให้เป็นฟาร์มเกษตรกรรม เช่น ไร่ปลูกข้าว , สวนดอกไม้ , สมุนไพร , สวนแตงโม , ปลูกผักสวนครัว และอื่นๆรวมทั้งอาคารไม่น้อยกว่า 100 ชนิด มีการติดตั้งระบบไฟแสงสว่างทั้งจาก LEDs และ High Pressure Sodium ระบบการควบคุมอุณหภูมิและความชื้น รวมไปถึงระบบอื่นๆที่จำเป็นต่อพืช ทำให้ไร่ข้าวในอาคารนี้สามารถเก็บเกี่ยวได้ปีละ 3 ครั้ง รวมถึงผลผลิตอื่นๆที่สามารถเก็บเกี่ยวได้เร็วกว่า มากกว่าระบบการปลูกแบบดั้งเดิม และผลผลิตทุกอย่างปลอดสารพิษ สารปนเปื้อน 100%

ภาพที่ 4 นาข้าว และการปลูกผักซ้อนชั้น ภายในอาคารพาโซนาโอทู

ที่มา: Pasona Urban Farm (2011)

ผลผลิตทั้งหมดภายในอาคารจะถูกนำไปเป็นวัตถุดิบในการทำอาหารที่ร้านอาหารของอาคาร โดยปัจจุบันปริมาณผลผลิตที่ได้ยังไม่สามารถเลี้ยงพนักงานทั้งอาคารที่มีประมาณ 2,000 คนได้เพียงพอ นอกจากบริเวณชั้นใต้ดินและชั้น 1 ที่ทำเป็นฟาร์มอย่างจริงจังแล้ว ในส่วนสำนักงานชั้น 3-9 ก็มีการนำพืชมาตกแต่ง เพื่อสร้างบรรยากาศในการทำงาน ส่วนหลังคาก็มีการทำสวนเพื่อลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคาร และส่วนผนังภายนอกอาคารก็มีการปลูกพืชเช่นกัน อาคารดังกล่าวยังมีเป้าหมายในการช่วยลดคาร์บอนไดออกไซน์ภายในอาคารด้วย จริงๆแล้วการทำฟาร์ม ในอาคารพาโซนาโอทูนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นศูนย์ฝึกอบรมให้กับพนักงานของบริษัท (Pasona Urban Farm, 2011) จะเห็นได้ว่าโครงการนี้มีความใกล้เคียงกับการวิจัยนี้มากๆ เพราะเป็นการดัดแปลงพื้นที่ภายในอาคารเดิมให้เป็นฟาร์มปลูกพืชผักและกระจายผลผลิตให้กับผู้ใช้อาคารและผู้คนรอบอาคาร

ภาพที่ 5 บรรยากาศบริเวณร้านอาหาร การนำพืชมาใช้ในการตกแต่ง

ที่มา: Pasona Urban Farm (2011)

อุปกรณ์และวิธีการ

1. สำรวจฟาร์มปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ ในประเทศไทย 3 แห่ง เพื่อเก็บข้อมูลดังต่อไปนี้

1) ศึกษาระบบการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ชนิดต่างๆ เพื่อหาความแตกต่าง ข้อดีข้อเสียของแต่ละระบบ แต่ละชนิดของพืชผัก รวมถึงรวบรวมข้อดีและประโยชน์ของการปลูกผักสลัดด้วยวิธีไฮโดรโปนิกส์ระบบ NFT ภายในอาคารที่สามารถควบคุมปัจจัยทางกายภาพและระบบต่างๆได้ ตามขอบเขตงานวิจัย

2) เก็บข้อมูลระบบต่างๆ ที่ฟาร์มปลูกระบบไฮโดรโปนิกส์แบบต่างๆต้องการ เช่น ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ระบบน้ำดีน้ำเสีย ระบบปรับอากาศ ระบายอากาศ ฯลฯ เพื่อเป็นข้อมูลในการออกแบบงานระบบที่อาคารสำนักงานให้เช่าจำเป็นต้องมี เพื่อที่จะสามารถทำฟาร์มไฮโดรโปนิกส์ภายในอาคารได้

3) เก็บข้อมูลทางกายภาพ รูปทรง ลักษณะ ของโต๊ะปลูก วัสดุ อุปกรณ์ต่างๆที่ต้องใช้ในระบบทั้งหมด เช่น โต๊ะเพาะ ถังสารละลาย พื้นที่ในการกองเก็บบรรจุภัณฑ์ เพื่อนำไปเป็นแนวทางในการออกแบบโครงสร้าง การซ้อนชั้นและลักษณะของระบบการปลูก ที่จะนำไปใช้ภายในอาคารได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงขนาดพื้นที่ที่ต้องใช้ภายในอาคาร

4) เก็บข้อมูลเกี่ยวกับงบประมาณในการลงทุน เช่น ระบบปลูก โครงสร้างโต๊ะปลูก รวมถึงค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในขั้นตอนการประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจของโครงการนี้

โดยการคัดเลือกฟาร์มที่จะเข้าสัมภาษณ์ เลือกจาก ความหลากหลายของระบบการปลูกของแต่ละฟาร์ม ขนาดของฟาร์มที่แตกต่างกัน ทำเลที่ตั้งที่แตกต่างกัน โดยฟาร์มตัวอย่างที่งานวิจัยนี้เข้าสัมภาษณ์มีทั้งหมด 3 ฟาร์ม คือ โจนส์สลัดฟาร์ม, ศูนย์เกษตรกรรมบางไทร และโครงการพัฒนาส่วนพระองค์

2. ศึกษาตัวอย่างนวัตกรรมการปลูกพืชในอาคารจากต่างประเทศ และนำเสนอรูปแบบและระบบการปลูกที่เหมาะสมในการทำการเกษตรกรรมในอาคารสำนักงานให้เช่าในประเทศไทยโดยการออกแบบจะคำนึงถึง

1) น้ำหนักรวม โครงสร้างระบบการปลูก พืชพรรณ และสารละลาย

2) สามารถเคลื่อนย้ายและติดตั้งภายในอาคารได้ง่าย

3) ปริมาณผลผลิตสูงกว่าการปลูกแบบปกติ

4) ระบบของชุดปลูกสามารถต่อเชื่อมกับระบบพื้นฐานของอาคารได้ทันที

3. สำรวจความต้องการของตลาดและกลุ่มตลาดเป้าหมายในมุมมองดังนี้

1) ราคากลางของผลผลิต และกลุ่มตลาดเป้าหมาย

2) ปริมาณความต้องการผลผลิตของแต่ละกลุ่มตลาดเป้าหมาย

3) ช่องทางการกระจายสินค้า

4. ตั้งข้อกำหนดทางกายภาพและสภาพแวดล้อมที่อาคารสำนักงานให้เช่าจำเป็นต้องเพื่อรองรับรูปแบบชุดปลูกที่นำเสนอ ข้อกำหนดทางด้าน

1) ระบบโครงสร้าง เพื่อวิเคราะห์ความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุก

2) ระบบสาธารณูปโภคพื้นฐานของอาคาร เช่น ระบบสุขาภิบาล ระบบไฟฟ้าและสื่อสาร ระบบปรับอากาศและระบายอากาศภายในอาคาร ระบบขนส่งภายในอาคาร และระบบป้องกันอัคคีภัย

3) รูปแบบทางสถาปัตยกรรมและตกแต่งภายใน เช่น ช่องเปิดอาคาร วัสดุพื้นผิวของพื้น, ผนัง และฝ้า

4) สภาพแวดล้อมภายในอาคาร คือ อุณหภูมิและความชื้น ภายในพื้นที่เช่าที่เหมาะสมกับการทำเกษตรกรรมบนอาคาร

5. ค้นหาอาคารสำนักงานให้เช่าที่มีพื้นที่เหลือเช่าในเขตศูนย์กลางธุรกิจของกรุงเทพฯ (ถ.สีลม, ถ.สาทร ราชประสงค์ และ ถ.พระราม4) เป็นกรณีศึกษา เพื่อทดลองการจัดวางผัง, ค้นหากลุ่มลูกค้าเป้าหมาย และปริมาณความต้องการตลาด เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจต่อไป

1) ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่เช่า

2) ขนาดพื้นที่เช่า, อัตราค่าเช่า, ค่าใช้จ่ายอื่นๆ และข้อกำหนดการใช้อาคาร

3) ปริมาณกลุ่มตลาดเป้าหมาย

4) จัดผังและวางแผนการปลูก โดยจัดวางรูปแบบชุดปลูกที่นำเสนอในข้อ 2 ลงบนพื้นที่เช่าขนาดต่างๆภายในอาคาร เพื่อหาขนาดพื้นที่ที่ให้ความคุ้มค่าและเกิดประสิทธิภาพในแง่ปริมาณผลผลิตสูงสุดในการทำเกษตรกรรมบนอาคารกรณีศึกษา

หลังจากเก็บข้อมูลอาคารกรณีศึกษาและได้ขนาดพื้นที่เช่าที่เกิดประสิทธิภาพเชิงปริมาณผลผลิตสูงสุดเรียบร้อยแล้ว นำผังพื้นที่ปลูกดังกล่าวคำนวณหาความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจต่อไป

6. วิเคราะห์หาความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ และความเป็นไปได้ในการลงทุน ของโครงการลงทุนรูปแบบต่าง ๆ บนอาคารกรณีศึกษา

1) กำหนดรูปแบบโครงการลงทุน เพื่อหาความคุ้มค่าของแต่ละโครงการลงทุน

2) คำนวณหาค่าใช่จ่ายการลงทุน, ค่าใช้จ่ายผันแปร และค่าใช้จ่ายดำเนินการ

3) จัดทำงบกำไร-ขาดทุนประจำปี และจุดคุ้มทุน ของแต่โครงการลงทุน เพื่อหาความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจและความเป็นได้ในการลงทุน

4) คำนวณหาระยะเวลาคืนทุนของแต่ละโครงการลงทุน เพื่อประเมินว่าโครงการลงทุนที่นำเสนอน่าลงทุนหรือไม่ รวมไปถึงเป็นการเปรียบเทียบเพื่อตัดสินว่าโครงการลงทุนใดน่าลงทุนมากที่สุด

5) วิเคราะห์ทางการเงิน

ผลการวิจัยและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. จากการสัมภาษณ์ฟาร์มปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ในประเทศไทยทั้ง 3 แห่ง ได้ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ตามรายละเอียดดังนี้

โจนส์สลัดฟาร์ม

เก็บข้อมูลและสัมภาษณ์ วันที่ 7 ตุลาคม พ.ศ. 2554

โจนส์สลัดฟาร์มเป็นฟาร์มปลูกผักสลัดไฮโดรโปนิกส์ ระบบ NFT (Nutrient Film Technique) ตั้งอยู่ที่ รามอินทรา ซอย 39 แยก 18 โดยข้อมูลเก็บจากการสัมภาษณ์คุณอ้วน ซึ่งเป็นผู้ดูแลฟาร์มแห่งนี้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ภาพที่ 6 ด้านหน้าฟาร์มโจนส์สลัด

โจนส์สลัดฟาร์มตั้งอยู่บนพื้นที่ 200 ตารางวา มีอาคารชั้นเดียวขนาดเล็ก 2 อาคาร อาคารหนึ่งเป็นอาคารที่รองรับลูกค้าที่มาซื้อผักสลัดหน้าฟาร์ม อีกอาคารหนึ่งเป็นเรือนพักที่คุณอ้วนพักอยู่ทุกวัน ภายในฟาร์มมีคนงาน 2 คน รวมคุณอ้วน ซึ่งเป็นปริมาณที่เพียงพอและเหมาะสมกับกำลังการผลิตของฟาร์ม ชุดระบบการปลูกประกอบไปด้วย

1. ชั้นเพาะเมล็ด จำนวน1 ชั้น
2. โต๊ะอนุบาล 1 จำนวน 1 โต๊ะ
3. โต๊ะอนุบาล 2 จำนวน 2 โต๊ะ

4. โต๊ะปลูก จำนวน 12 โต๊ะ

โดยทั้งหมดนี้อยู่เต็มพื้นที่ 200 ตารางวา มีทางเดินระหว่างโต๊ะความกว้างไม่มากนัก ส่วนถังเก็บสารละลายและระบบปั๊มน้ำอยู่ใต้โต๊ะปลูก ส่วนหลังคาทำเป็นโครงเหล็กติดตั้งตาข่ายพรางแสงซึ่งสามารถลากเปิด-ปิดได้ บริเวณโต๊ะปลูกติดตั้งโครงเหล็กคล้ายหลังคาแล้วคลุมด้วยแผ่นพลาสติกใสเพื่อป้องกันน้ำฝน และยังมีระบบสปริงเกอร์เพื่อใช้ในวันที่อากาศร้อนจัดเพื่อลดความร้อนให้กับระบบ เพราะเรื่องที่เป็นปัญหาสำคัญของระบบ NFT คือความร้อน

ภาพที่ 7 โต๊ะปลูกและแผ่นพลาสติกป้องกันฝนและความร้อน

ขั้นตอนการปลูกของฟาร์มมีรายละเอียดดังนี้

1. เริ่มจากการเพาะกล้า ใช้ถ้วยปลูกใส่วัสดุปลูก โดยวัสดุปลูกประกอบด้วย 2 ชนิด คือ เพอร์ไลท์และเวอร์มิคูลไลท์ ส่วนผสมวัสดุปลูกใช้อัตรา 4:1 ผสมเคล้าให้เข้ากันแล้วใส่ถ้วยปลูก ไม่ต้องเต็มให้ลึกจากปากถ้วยลงไป ½ ซม. จากนั้นหยดเมล็ดลงไปแล้วพรมน้ำ พักไว้ในที่ร่มที่มีอากาศถ่ายเทประมาณ 3 วัน เมล็ดพันธุ์จะเริ่มงอก หลังจากงอกแล้วให้น้ำและแสงแดดอ่อนๆต่อให้ครบ 1 สัปดาห์

ภาพที่ 8 โต๊ะเพาะเมล็ดและลักษณะการจัดวางถ้วยปลูก

2. ย้ายขึ้นโต๊ะอนุบาล 1 ให้รับแสงเต็มที่และเริ่มให้อาหาร ค่า EC หรือความเข้มข้นสารละลายประมาณ 0.6 เป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์

ภาพที่ 9 โต๊ะอนุบาล 2 และการจัดวาง

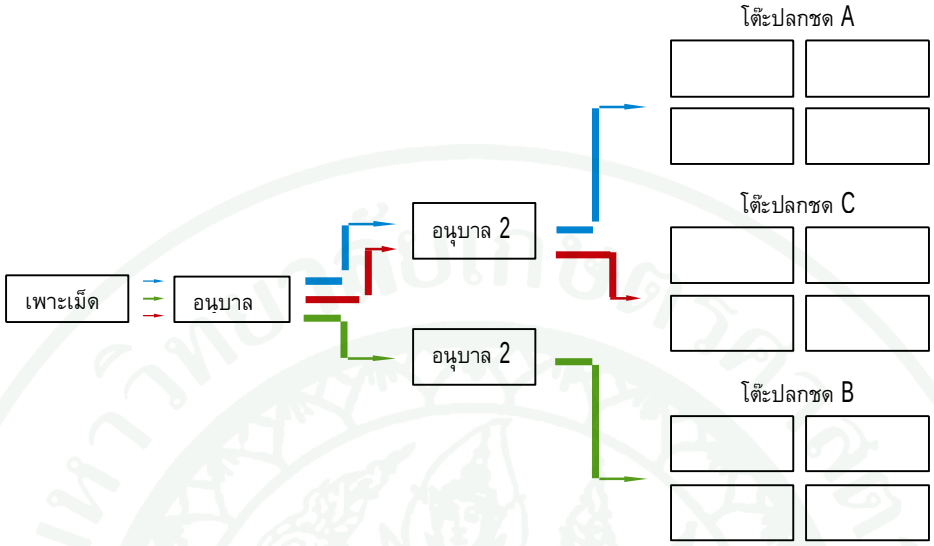
3. ย้ายขึ้นโต๊ะอนุบาล 2 ให้รับแสงเต็มที่และเริ่มให้อาหาร ค่า EC หรือความเข้มข้นสารละลายประมาณ 1.2 เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โต๊ะอนุบาล 2 ระยะห่างระหว่างช่องปลูก 5.0 เซนติเมตร

4. ย้ายขึ้นโต๊ะปลูก ให้รับแสงเต็มที่และให้น้ำและสารละลายธาตุอาหาร (เติมวันละครั้ง) ควบคุมค่า EC ระหว่าง 1.8-2.0 อีก 3 สัปดาห์จนครบอายุการเก็บเกี่ยว โต๊ะปลูก ระยะห่างระหว่างช่องปลูก 20 เซนติเมตร ต้องใช้โต๊ะปลูก 4 โต๊ะ ต่อโต๊ะอนุบาลสอง 1 โต๊ะ

ตารางที่ 1 ขั้นตอน ระยะเวลา และความต้องการสารละลาย

	เพาะกล้า	อนุบาล 1	อนุบาล 2	โต๊ะปลูก
ระยะเวลา	1 สัปดาห์	1 สัปดาห์	2 สัปดาห์	2 สัปดาห์
EC		0.6	1.2	1.8
แสง	อ่อน	เต็มที่	เต็มที่	เต็มที่
ปริมาณ		1 โต๊ะ	2 โต๊ะ	12 โต๊ะ

การปลูกเหลื่อมเวลาเป็นข้อดีในระบบ NFT เพราะในฟาร์มที่ปลูกเชิงพาณิชย์การปลูกแบบขนานหรือเหลื่อมเวลาจะทำให้สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้อย่างสม่ำเสมอเป็นประจำทุกสัปดาห์หรือมากกกว่า 1 ครั้งต่อสัปดาห์ ยกตัวอย่าง โจนส์สลัดฟาร์ม รอบการเก็บเกี่ยวคือสัปดาห์ละ 1 ครั้ง ดังนั้นฟาร์มแห่งนี้จะต้องเพาะเมล็ดใหม่ทุกสัปดาห์ , โต๊ะอนุบาล 2 และโต๊ะปลูก ที่มีระยะเวลาบนโต๊ะ 2 สัปดาห์จึงต้องมีการแบ่งโต๊ะเป็น 2 รอบสลับกัน ตามรูปภาพที่ 10 โดยการวางแผนระยะเวลาการปลูกและเก็บเกี่ยวเป็นรอบสัปดาห์จะทำให้แผนการทำงานของเจ้าหน้าที่ภายในฟาร์มเป็นกิจวัตรประจำสัปดาห์ ข้อสังเกตคือ โต๊ะอนุบาล 2 จำนวน 1 โต๊ะ เมื่อย้ายขึ้นปลูกบนโต๊ะปลูกจะต้องใช้โต๊ะปลูก จำนวน 4 โต๊ะ แต่ในฟาร์มมีโต๊ะอนุบาล 2 จำนวน 2 โต๊ะ ถ้าตามการคำนวณจะต้องมีโต๊ะปลูก 8 โต๊ะ แต่ที่ฟาร์มมี 12 โต๊ะ เนื่องจากถึงแม้จะได้เวลาเก็บเกี่ยวเมื่ออายุครบ 6 สัปดาห์แล้ว แต่เจ้าหน้าที่จะเก็บเกี่ยวปริมาณผลผลิตให้เพียงพอกับคำสั่งซื้อของลูกค้าประจำที่ต้องส่งตามเวลาเท่านั้น ที่เหลือบนโต๊ะจะเอาไว้ขายสำหรับลูกค้าหน้าฟาร์มอีก 1 สัปดาห์ ทำให้ลูกค้าหน้าฟาร์มสามารถเลือกจากบนโต๊ะได้ทันที ทำให้ฟาร์มต้องมีโต๊ะปลูก 12 โต๊ะ



ภาพที่ 10 แผนผังรอบการปลูกของโจนส์สลัดฟาร์ม

การเก็บเกี่ยวที่ฟาร์มจะเริ่มเก็บเกี่ยวเมื่อผักอายุครบ 6 สัปดาห์ โดยแต่ละรอบสัปดาห์จะได้ผลผลิตจำนวน 4 โต๊ะ คิดเป็นปริมาณ 1,600 ต้น หรือประมาณ 320 กิโลกรัมต่อสัปดาห์ โดยขายกิโลกรัมละ 100 บาท เท่ากันทุกชนิดผักสลัด และเท่ากันทุกฤดูกาล ลูกค้าของโจนส์สลัดฟาร์มมี 2 กลุ่มคือ ลูกค้าประจำ ซึ่งเป็นร้านอาหารลูกค้ากลุ่มนี้ฟาร์มจะบริการจัดส่งให้ตามคำสั่งซื้อ โดยเจ้าหน้าที่จะคัดเลือกผลผลิตที่สมบูรณ์เมื่อครบ 6 สัปดาห์ จะจัดส่งให้ทันที อีกกลุ่มหนึ่งคือ ลูกค้าที่มาซื้อหน้าฟาร์ม โดยลูกค้ากลุ่มนี้สามารถเดินเข้ามาเลือกผักบนโต๊ะปลูกได้เลย โดยเลือกโต๊ะที่มีอายุครบ 6 สัปดาห์แล้ว โดยช่วงผักอายุ 6-7 สัปดาห์เป็นช่วงที่ผักมีรสชาติดีที่สุด อัตราการสูญเสียของฟาร์มนี้อยู่ที่ประมาณ 10% เป็นการสูญเสียจากการปลูก

ปริมาณผลผลิตของฟาร์มขึ้นอยู่กับฤดูกาล ยกตัวอย่าง 1 โต๊ะปลูก จะมีผักทั้งหมด 400 ต้น ในฤดูหนาวจะได้ผลผลิตน้ำหนัก 80 กิโลกรัมต่อโต๊ะ แต่ในฤดูร้อน จะได้ผลผลิตลดลงเหลือเพียง 40-50 กิโลกรัมต่อโต๊ะเท่านั้น ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ทำให้ทราบว่าปัญหาใหญ่ของการปลูกผักสลัดไฮโดรโปนิกส์ ระบบ NFT คือความร้อน ซึ่งผลผลิตลดลงถึง 40-50% โดยผลผลิตในฤดูร้อนจำนวนต้นของผักไม่ได้ลดลง แต่ผักจะไม่สมบูรณ์ ไม่อวบเหมือนผักในช่วงฤดูหนาว ทำให้น้ำหนักผักลดลง

ภาพที่ 11 หัวฉีดน้ำเพื่อช่วยลดความร้อนให้กับระบบ

ความคิดเห็นของผู้ดูแลฟาร์มกับโครงการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ภายในอาคาร ผู้ดูแลให้ความเห็นว่าจะเป็นประโยชน์ในแง่คุณภาพของผักที่จะสมบูรณ์และสม่ำเสมอตลอดทั้งปี รวมถึงในแง่ระยะเวลาหรือระยะทางในการขนส่งที่สั้นลงทำให้ผลผลิตคงความสด แต่ก็มีข้อระวังคือ ผักสลัดต้องการแสง , พื้นที่ปลูกควรมีระบบถ่ายเทอากาศ และวิธีการป้องกันความสกปรกจากการล้างระบบทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนรอบผัก

ศูนย์เกษตรกรรมบางไทร

เข้าเก็บข้อมูลและสัมภาษณ์ เมื่อวันที่ 7 ตุลาคม พ.ศ. 2554

จากการเข้าเก็บข้อมูล ปัจจุบัน ศูนย์เกษตรกรรมบางไทร เป็นลักษณะการทำแปลงสาธิตการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ระบบ DRFT โดยธุรกิจเน้นการขายอุปกรณ์ ระบบ โครงสร้างแปลงปลูก มากกว่าการปลูกผักเพื่อการพานิชย์ โดยขายผักจากแปลงสาธิตเฉพาะลูกค้าที่มาซื้อหน้าฟาร์ม ซึ่งไม่ตรงกับรายละเอียดที่มีในเวปไซน์ รายละเอียดจากการเข้าเก็บข้อมูลสุปได้ดังนี้

ภายในฟาร์มประกอบไปด้วย

1. อาคารสำนักงาน 1 อาคาร
2. โรงเพาะเมล็ด ขนาด กว้าง 3 เมตร ยาว 3 เมตร จำนวน 1 โรง

3. แปลงปลูก (โต๊ะปลูก) ขนาดกว้าง 2 เมตร ยาว 6 เมตร จำนวน80 แปลง
4. พื้นที่สำหรับการประกอบระบบแปลงปลูกเพื่อจำหน่าย
5. คนงานภายในแปลง 3 คน

ชนิดของผักที่ปลูก ผักสลัด และผักไทย เช่น คะน้า

ภาพที่ 12 อาคารสำนักงาน

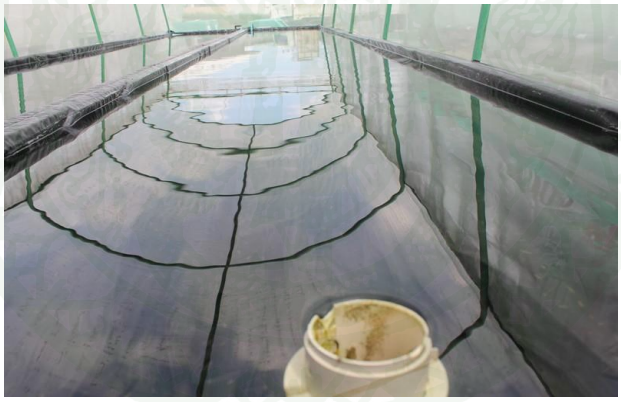
ขั้นตอนการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ ระบบ DRFT

1. การเพาะเมล็ด โดยนำฟองน้ำใส่ถาดปลูก ก่อนเพาะเมล็ดให้รดน้ำฟองน้ำให้ชุ่มก่อน จากนั้นใช้ปลายแหลมจุ่มน้ำและแตะเมล็ดพันธ์ประมาณ 2-3 เมล็ด (ผักสลัดใส่ 1 เมล็ด) ใส่ในรอยบากของฟองน้ำ ลึกประมาณ 2-3 มิลลิเมตร เพาะเอาไว้ที่ร่มด้วยการคลุมผ้า รดน้ำให้ชุ่มเป็นเวลา 3 วัน

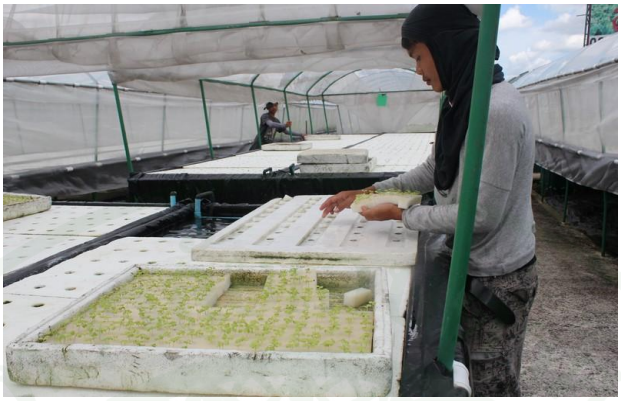
2. การอนุบาลต้นกล้า เอาผ้าคลุมออก นำต้นกล้าไว้ในโรงเรือนที่คลุมด้วยตาข่ายพรางแสง 60% 2 ชั้น รดน้ำเช้า-เย็น เป็นเวลา 3-4 วัน

ภาพที่ 13 โรงเพาะเมล็ด

3. ย้ายต้นกล้าลงแปลงปลูก ช่วงเวลาที่เหมาะสมคือตอนเย็น ย้ายโดยการสอดต้นกล้าเข้าทางหลังแผ่นปลูก ตรวจสอบดูว่าหลังสอดต้นกล้าแล้วรากพืชต้องสัมผัสน้ำได้พอดี



ภาพที่ 14 การเตรียมสารละลายธาตุอาหารของระบบ DRFT



ภาพที่ 15 ขั้นตอนการย้ายต้นกล้าเพื่อขึ้นโต๊ะปลูก

4. การให้สารละลายธาตุอาหาร โดยความเข้มข้นขึ้นอยู่กับชนิดของผัก ผักสลัดความเข้มข้นอยู่ที่ 3,500 ส่วนผักคะน้าอยู่ที่ 6,000 โดยที่ฟาร์มจะตรวจสอบความเข้มข้นของสารละลาย (ค่า EC) และค่า PH ทุกวันจันทร์ หากธาตุอาหารขาดก็จะทำการเติม ข้อมูลจากการสัมภาษณ์คะน้าจะเป็นผักที่ดูดธาตุอาหารมากที่สุด เนื่องจากทุกสัปดาห์จะต้องเติมปริมาณมากที่สุด การให้ธาตุอาหารจะให้เท่ากันตลอดช่วงเวลาที่อยู่บนแปลงปลูก โดยจะหยุดให้ธาตุอาหารก่อนการเก็บเกี่ยว 5-7 วัน ระยะเวลาบนแปลงปลูกประมาณ 3-4 สัปดาห์ ในระหว่างที่อยู่บนแปลงปลูกในช่วงวันที่ 14-15 จะเริ่มทำการลดระดับน้ำในแปลงปลูกลงด้วยการเปิดสะดือให้น้ำออก เพื่อเป็นการเพิ่มออกซิเจนให้กับรากพืช

ภาพที่ 16 ตัวอย่างผักที่ได้จากการปลูก ก่อนเก็บเกี่ยว

5. การเก็บเกี่ยวผลผลิตควรทำในตอนเช้า นำมาตัดแต่งในร่ม นำมาชั่งน้ำหนัก และบรรจุถุง พร้อมจำหน่าย หากต้องเก็บผลผลิตควรแช่ในตู้เย็นอุณหภูมิประมาณ 8-14 องศาเซลเซียส

ภาพที่ 17 ชุดปลูกผักสำเร็จรูป ระบบ DRFT

สรุปข้อมูลที่ได้จากการเข้าเก็บข้อมูลฟาร์มศูนย์เกษตรกรรมบางไทร โดยการสัมภาษณ์ได้ข้อมูลไม่มากเนื่องจากได้ข้อมูลจากพนักงาน 2ท่าน ท่านหนึ่งเป็นพนักงานขายระบบการปลูก ซึ่งให้ข้อมูลว่าแปลงปลูกในฟาร์มเป็นแปลงสาธิต ผลผลิตขายเฉพาะลูกค้าหน้าฟาร์ม ส่วนธุรกิจหลักปัจจุบันเน้นการผลิตและจำหน่าย ชุดระบบแปลงปลูกเหมือนที่ใช้ในฟาร์ม ตามรูปภาพที่ 17 และอีกท่านเป็นพนักงานที่อยู่ในฟาร์มปลูก โดยให้ข้อมูลเกี่ยวกับขั้นตอนการปลูก การจัดการสารละลายธาตุอาหาร การย้ายต้นกล้า การดูแลรักษา จนถึงการเก็บเกี่ยว ดังนั้นข้อมูลที่สามารถนำมาใช้งานได้คือ ข้อมูลเกี่ยวกับระบบการปลูก DRFT รวมถึงรายละเอียดและราคาโดยประมาณของชุดปลูกระบบ DRFT เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการเลือกระบบปลูกที่เหมาะสมในการปลูกภายในอาคาร แต่ข้อมูลที่ไม่สามารถได้จากการเข้าเก็บข้อมูลและสัมภาษณ์ครั้งนี้คือ ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาในการปลูกกลางแจ้ง อัตราการสูญเสียของผลผลิต ปริมาณผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้ต่อเดือน หรือความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ เนื่องจากฟาร์มดังกล่าวไม่ได้ปลูกผักเพื่อจำหน่ายแต่เป็นฟาร์มที่เน้นแสดงสาธิตการทำงานของระบบ เพื่อขายระบบการปลูก

โครงการพัฒนาส่วนพระองค์ สะพานสูง

เข้าเก็บข้อมูลเมื่อวันที่ 22 กุมภาพันธ์ 2555

เป็นโครงการผลิตผักไฮโดรโปนิกส์ปลอดภัยจากสารพิษ ภายใต้ตราสินค้า “ธรรมชาติ” โครงการมีเนื้อที่ประมาณ 15 ไร่ แต่ส่วนที่ใช้ในการผลิตผักไฮโดรโปนิกส์มีประมาณ 4 ไร่ การปลูกมีทั้งแบบโรงเรือนเปิดและโรงเรือนระบบปิด โดยโรงเรือนเปิดจะเป็นการปลูกผักไทย ระบบ DRFT ส่วนโรงเรือนระบบปิดแบบควบคุมอุณหภูมิหรือ EVAP จะเป็นการปลูกผักสลัด ระบบ NFT ซึ่งในงานวิจัยเลือกเก็บข้อมูลเฉพาะ โรงเรือนระบบปิด ที่ปลูกผักสลัด NFT

ภาพที่ 18 โรงเรือน EVAP และพัดลมดูดอากาศ

โรงเรือนระบบปิด หรือ EVAP มีขนาด 30 x 30 เมตร ภายในโรงเรือนจะมีรางสำหรับการอนุบาล (ระยะห่างประมาณ 5 ซม. ต่อหลุม) จำนวน 6 โต๊ะๆละ 10 ราง โต๊ะยาว 12 เมตร และรางปลูก (ระยะห่างประมาณ 12 ซม. ต่อหลุม) จำนวน 24 โต๊ะๆละ 6 ราง โต๊ะยาว 12 เมตร คิดเป็นปริมาณการปลูกรวม 7,200 ต้นต่อ 2 สัปดาห์ โรงเรือนระบบปิด หรือ EVAP เป็นโรงเรือนระบบควบคุมอุณหภูมิหรือเพื่อลดความร้อนด้วยน้ำ โดยด้านหนึ่งของโรงเรือนจะเป็นผนังที่มีน้ำไหลผ่านตลอดเวลา และอีกด้านหนึ่งของโรงเรือนติดพัดลมดูดอากาศขนาดใหญ่เพื่อเป็นการระบายความร้อนและดึงไอน้ำจากผนังน้ำที่อยู่ผนังอีกด้าน ทำให้ภายในโรงเรือนจะมีอุณหภูมิที่ค่อนข้างเย็น หรือต่ำกว่าภายนอกตลอดเวลา หลังคาเป็นวัสดุโปร่งแสงดังนั้นผักยังคงได้รับแสงธรรมชาติ เหมือนโรงเรือนเปิดทั่วไป เนื่องจากงบประมาณในการลงทุนทำโรงเรือนระบบปิดหรือ EVAP ค่อนข้างสูงดังนั้น โครงการจึงเลือกที่จะปลูกผักที่มีมูลค่าสูงคือผักสลัดไว้ในโรงเรือนระบบปิดนี้ ซึ่งสอดคล้องกับเหตุผลของงานวิจัยที่จะเลือกปลูกผักสลัดบนอาคาร

ภาพที่ 19 ผนังน้ำตกสร้างไอน้ำ ในโรงเรือน EVAP

หลักการและขั้นตอนการปลูกผักสลัดระบบ NFT ของโรงเรือนระบบปิด คล้ายกับการปลูกของฟาร์มโจนส์สลัด ส่วนที่แตกต่างคือ โครงการสะพานสูงมี 3 ขั้นตอน คือ เพาะเมล็ด 10 วัน, รางอนุบาล 15 วัน และ รางปลูก 15 วัน ใช้เวลารวม 40 วัน แต่โจนส์สลัดใช้เวลา 42 วัน อีกความแตกต่างคือ โจนส์สลัด ใช้ถ้วยปลูกและเพอร์ไลท์ แต่โครงการสะพานสูงใช้ฟองน้ำ ในการเพาะเมล็ด

ภาพที่ 20 โต๊ะปลูก และแผงกรองแดด

การตลาดและขายผลผลิต โครงการสะพานสูงใช้ช่องการการจำหน่ายสินค้าผ่าน ร้านโกลเด้นเพลส , ท็อปส์ , ฟู้ดแลนด์ และซุ้มจำน่ายสินค้าของโครงการ โดยผลผลิตของโครงการใช้ตราสินค้า “ธรรมชาติ” การขายเป็นทั้งในรูปแบบผักสดเป็นต้น และแบบสลัดมิกซ์แพ็คบรรจุถุงๆ ละขีดครึ่ง-2ขีด โดยราคาขายเฉลี่ย 90-120 บาทต่อ กก.

ตารางที่ 2 ตารางเปรียบเทียบฟาร์มไฮโดรโปนิกส์ในประเทศไทย ทั้ง 3 แห่ง

	โจนส์สลัด	ศูนย์เกษตรกรรมบางไทร	โครงการพัฒนาส่วนพระองค์
ระบบการปลูก	NFT	DRFT	NFT ใน EVAP
ชนิดของผัก / ผลผลิต ระยะเวลาการปลูก	ผักสลัด 42 วัน	ผักสลัด / ผักไทย คะน้า 5 สัปดาห์ ผักสลัด 6 สัปดาห์	ผักสลัด 40 วัน
พื้นที่การปลูก (ตร.ม.)	800	-	900
ปริมาณผลผลิต (ต้นต่อสัปดาห์)	1,600	0	3,600
ราคาขาย (บาทต่อ กก.)	100	-	90-120

จากข้อมูลข้างต้น งานวิจัยเลือกศึกษาฟาร์มปลูกผักสลัดไฮโดรโปนิกส์ระบบ NFT เนื่องจาก

1) ระบบ NFT จัดการได้ง่ายกว่าระบบ DRFT เนื่องจากระบบ NFTใช้ราง แต่ DRFT ใช้เป็นลักษณะถาดใส่น้ำขนาดใหญ่ และ ระบบ NFT มีน้ำในระบบน้อยกว่า DRFT มาก นอกจากระบบ NFT จะจัดการง่ายกว่าแล้ว ยังสามารถออกแบบในการซ้อนชั้นได้มีประสิทธิภาพสูงกว่าระบบ DRFT

2) ระบบ NFT ในฟาร์มปกติมีปัญหาเกี่ยวกับความร้อน ดังนั้นการพัฒนาระบบ NFT ให้สามารถปลูกในอาคารได้จะเป็นส่วนช่วยลดปัญหาดังกล่าว เหมือนแนวคิดของฟาร์มปิดแบบควบคุมอุณหภูมิ หรือEVAP ของโครงการพัฒนาส่วนพระองค์

3) ผักสลัดเหมาะกับการปลูกในระบบ NFT ข้อมูลจากการตรวจเอกสาร (อิทธิสุนทร, 2548)

4) ผักสลัดมีราคาต่อกิโลกรัมสูงกว่าผักไทยมาก จากข้อมูลราคาขายส่งผักตลาดสี่มุมเมือง ณ วันที่ 17 มีนาคม 2555 ผักสลัดราคาเฉลี่ย 90 บาทต่อกิโลกรัม และผักไทยราคาเฉลี่ย 40-60 บาทต่อกิโลกรัม (ตลาดสี่มุมเมือง, 2555)

5) ระบบแอโรโปนิกส์ยังไม่มีการทำเชิงพาณิชย์ในประเทศไทย

2. ศึกษาตัวอย่างนวัตกรรมการปลูกพืชในอาคารจากต่างประเทศ และนำเสนอรูปแบบและระบบการปลูกที่เหมาะสมในการทำการเกษตรกรรมในอาคารสำนักงานให้เช่าในประเทศไทย

เทคโนโลยีการปลูกพืชภายในอาคารโดยเฉพาะฟาร์มไฮโดรโปนิกส์ (Hydroponic Vertical Farming หรือ Indoor Hydroponic Farm) ในต่างประเทศมีมานานมากแล้ว โดยเฉพาะในเมืองใหญ่จำนวนประชากรสูง โดยประโยชน์ข้างต้นของโครงการคือ สามารถสร้างผลผลิตได้มากกว่าฟาร์มระบบดั่งเดิมอย่างน้อย 20 เท่า เนื่องจากพื้นที่ว่างเปล่าในเมืองมีจำกัด, ใช้น้ำในระบบปลูกเพียง 8% ของน้ำที่ใช้ในฟาร์มแบบดั้งเดิม, ลดระยะทางการขนส่ง ช่วยลดค่าใช้จ่าย ช่วยลดคาร์บอนไดออกไซน์ และสุดท้ายผู้บริโภคได้บริโภคผักที่มีคุณภาพ (VertiCrop, 2011)

ภาพที่ 21 ลักษณะการซ้อนชั้น ของ Indoor Hydroponic Farm

ที่มา: VertiCrop (2011)

จากการศึกษาโครงการ PlantLap เป็นโครงการปลูกพืชภายในอาคารโดยมีขอแนะนำเกี่ยวแสงประดิษฐ์ที่จะใช้ภายในอาคารว่า ความเป็นจริงแล้วพืชต้องการแสงน้อยมากจากแสงธรรมชาติ โดยต้องการเพียงแค่แสงสีแดงและสีน้ำเงินเท่านั้น ดังนั้นการออกแบบแสงประดิษฐ์สำหรับการปลูกพืชภายในอาคารสามารถใช้ LED ก็เพียงพอแล้ว (GOOD Worldwide, LLC., 2011)

ภาพที่ 22 การนำ LED-lighting-systems มาใช้ในการปลูกพืชภายในอาคาร

ที่มา: PlantLab (2010)

จากข้อมูลที่ได้จากฟาร์มไฮโดรโปนิกส์ในประเทศไทยทั้ง 3 ฟาร์ม ขั้นตอนการออกแบบระบบการปลูกผักสลัดไฮโดรโปนิกส์ด้วยระบบ NFT ภายในอาคารสำนักงานให้เช่ามีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 ขั้นตอนการปลูกผักสลัดด้วยระบบ NFT บนอาคารสำนักงาน

หลักการและขั้นตอนการปลูกเลือกใช้ขั้นตอนการปลูกของโครงการพัฒนาส่วนพระองค์สะพานสูงเป็นต้นแบบ เนื่องจากเป็นการปลูกในโรงเรือนระบบปิดคล้ายกับงานวิจัยที่เป็นการปลูกบนอาคาร โดยขั้นตอนการปลูกมีรายละเอียดดังนี้

1) ขั้นตอนเพาะเมล็ด โดยเพาะเมล็ดในถ้วยปลูกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 ซม.ใช้วัสดุปลูกผสมระหว่างเพอร์ไลท์และเวอร์มิคูลไลท์ โดยวัสดุปลูกและถ้วยปลูกใช้ตลอดระยะเวลาการปลูก 6 สัปดาห์ โดยวางเรียงถ้วยปลูกในถาด ระยะเวลาการเพาะเมล็ด 2 สัปดาห์ ในช่วงสัปดาห์แรกให้เฉพาะน้ำ และในช่วงสัปดาห์ที่2 เริ่มให้สารละลายธาตุอาหาร ความเข้มข้นสารละลาย (EC) ประมาณ 0.6และแสงสว่าง

2) รางอนุบาล ย้ายถ้วยปลูกขึ้นรางอนุบาล โดยให้ระยะห่างระหว่างต้นอยู่ที่ 10 ซม. โดยความสูงของผักในช่วงนี้ไม่เกิน 10 ซม. ในรางอนุบาลมีสารละลายไหลผ่านตามความชัน

ของรางเป็นลักษณะแผ่นฟิล์มความลึกของสารละลาย 2-3 มม. ความเข้มข้นสารละลาย (EC) ประมาณ 1.2 ให้แสงสว่างเต็มที่อย่างน้อยวันละ 6-8 ชั่วโมง ขั้นตอนรางอนุบาลใช้ระยะเวลา 2 สัปดาห์

ภาพที่ 23 รางปลูกในโครงการพัฒนาส่วนพระองค์

3) รางปลูก ย้ายถ้วยปลูกขึ้นรางปลูก โดยมีระยะห่างระหว่างต้นอยู่ที่ 20 ซม. ความสูงของผักประมาณ 20-30 ซม. ความเข้มข้นสารละลาย (EC) ประมาณ 1.8-2.0 ให้แสงสว่างเต็มที่อย่างน้อยวันละ 6-8 ชั่วโมง ระยะเวลาบนรางปลูก 2 สัปดาห์ จึงเริ่มเก็บเกี่ยวผลผลิตได้

2.2 ระยะห่างแนวราบและแนวดิ่ง

กำหนดระยะห่างแนวราบระหว่างต้นเพื่อใช้ในการออกแบบรางอนุบาลและรางปลูก ระยะห่างแนวราบ 10 ซม. สำหรับรางอนุบาล และ20 ซม. สำหรับรางปลูก ตามรูปแบบฟาร์มที่เข้าเก็บข้อมูลทั้งฟาร์มโจนส์สลัดและโครงการพัฒนาส่วนพระองค์

กำหนดระยะแนวดิ่งเพื่อใช้ในการออกแบบการซ้อนชั้น ความสูงของผักในช่วงรางอนุบาล ประมาณ 10 ซม. และรางปลูก ประมาณ 20-25 ซม. ในการออกแบบชุดรางอนุบาลและรางปลูกเลือกใช้ระยะห่างระยะชั้น 40 ซม. เผื่อระยะเพื่อใช้ในการทำงาน เช่น การย้ายถ้วยปลูก หรือ การเก็บเกี่ยว รวมถึงเป็นระยะติดตั้งแสงประดิษฐ์ (LED) ส่วนชุดเพาะเมล็ดใช้ระยะห่างระหว่างชั้น 20 ซม. ก็เพียงพอแล้วเนื่องจากผักยังสูงไม่มาก โดยระยะห่างระหว่างชั้น 40 ซม. จะสามารถซ้อนชั้นได้ประมาณ 5 ชั้น โดยความสูงชุดปลูกรวมไม่เกิน 2.0 ม. ยังเป็นความสูงที่ยังสามารถทำงานได้และไม่เกินความสูงภายในอาคาร

2.3 การออกแบบชุดปลูกที่ใช้ภายในอาคาร

หลักการออกแบบและเลือกวัสดุสำหรับการทำระบบปลูกผักสลัดด้วยวิธี NFT ที่จะนำไปใช้ในอาคารสำนักงาน มีรายละเอียดดังนี้

1) วัสดุที่ใช้เป็นโครงสร้างของระบบต้องมีน้ำหนักเบา มีความทนทานสามารถเคลื่อนย้ายและถอดประกอบได้ง่าย สามารถปรับระดับความชันได้ สามารถนำกลับมาใช้ ใ ห ม่ ได้ง่าย และต้องเป็นวัสดุที่ไม่เป็นพิษต่อผู้ใช้อาคาร โดยรูปแบบชุดปลูกที่นำเสนอใช้อลูมิเนียมเป็นโครงชุดปลูก และพีวีซีเป็นรางปลูก

ภาพที่ 24 ตัวอย่างชุดปลูกโครงอลูมิเนียม รางพีวีซี

ที่มา: บริษัท ฟ้า เฟรช ฟาร์ม จำกัด (2555)

2) ขนาดของระบบ และวัสดุ อุปกรณ์ ประกอบระบบ ต้องมีขนาดที่สามารถขนถ่ายโดย ลิฟท์ในอาคารสำนักงานได้ ดังนั้นความยาววัสดุอุปกรณ์ไม่ควรยาวเกิน 2.5เมตร

3) ขนาดของระบบและส่วนประกอบต่างๆของระบบ เป็นขนาดมาตรฐานและสามารถลด-เพิ่ม ระบบได้ตามขนาดของพื้นที่ที่ใช้ในการปลูก (Modular System)

จากขั้นตอนการปลูก มีชุดปลูกที่ต้องนำเสนอรูปแบบอยู่ 3 รูปแบบ คือ

1) ชุดเพาะเมล็ด
2) ชุดรางอนุบาล
3) ชุดรางปลูก

ชุดเพาะเมล็ด

เนื่องจากเพาะเมล็ดโดยใช้ถ้วยปลูก ดังนั้นชุดเพาะเมล็ดควรเป็นลักษณะถาดหรือกระบะขนาดใหญ่ที่สามารถเรียงถ้วยปลูกได้ และสามารถซ้อนชั้นกระบะได้

1) ขนาดชั้น กว้าง 1.00 ม. ยาว 1.00 ม. สูง 5 ซม. ความยาวของอุปกรณ์ไม่ควรเกิน 3.0 ม. เพื่อสามารถขนถ่ายในลิฟท์ของอาคารได้ ชั้นเป็นลักษณะกระบะมีขอบรอบและรูระบายน้ำ วัสดุเสนอเป็นพลาสติกหรือ PVC ขนาดชั้นข้างต้นสามารถบรรจุถ้วยปลูกผักได้จำนวน 400 ต้น

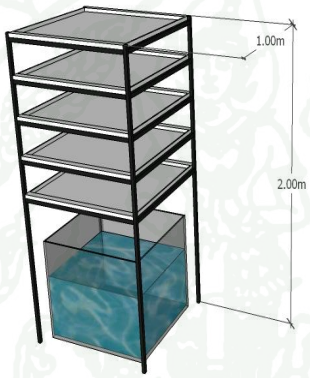
ภาพที่ 25 กระบะพลาสติกขนาด 50x50 ซม.

ที่มา: บริษัท แอลดี พลาส จำกัด (2555)

2) การซ้อนชั้น ควรให้มีช่องว่างระหว่างชั้นประมาณ 20 ซม. เพื่อสะดวกในการหยิบวางถ้วยปลูก โดยจำนวนการซ้อนชั้นขึ้นอยู่กับปริมาณผลผลิตที่วางแผนการปลูก โดยจากการออกแบบชุดอนุบาลและชุดรางปลูก ปริมาณที่เหมาะสมและสัมพันธ์กับชุดอนุบาลและชุดรางปลูก

คือ 2,000 ต้น เท่ากับออกแบบซ้อนชั้นได้ 5 ชั้น ต่อ 1 ชุด ขนาด กว้าง 1.00ม. ยาว 1.00 ม. และสูง 2.00 ม. โดยออกแบบเหลือพื้นที่ด้านล่างชั้นเพาะเมล็ดเอาไว้วางถังสารละลาย

3) งานระบบชุดเพาะเมล็ดคือ ระบบการให้น้ำและสารละลายลักษณะหัวกระจายน้ำด้านบนของแต่ละชั้น ใช้จำนวน 1 หัวต่อชั้น และระบบไฟแสงสว่างประดิษฐ์เลือกใช้ LED tube ขนาดความยาว 60 ซม. ตามมาตรฐานผู้ผลิต (บริษัท ฟิลิปส์อิเล็กทรอนิกส์ ประเทศไทย จำกัด, 2553) 2 หลอดต่อชั้น



ภาพที่ 26 ชุดเพาะเมล็ด

ชุดรางอนุบาล

ใช้รางปลูกที่ทำจากวัสดุ UPVC สามารถหาได้ตามท้องตลาด ขนาด 10 x 5 เซ็นติเมตร และมีรูสำหรับใส่ถ้วยปลูกพอดี ระยะห่างระหว่างจุดศูนย์กลางหลุม 10 ซม.

ภาพที่ 27 รางปลูกผัก PVC สีขาวผสมสารยูวี

ที่มา: หสม 234 ไทยไฮโดรโปรนิกส์ ฟาร์ม (2554)

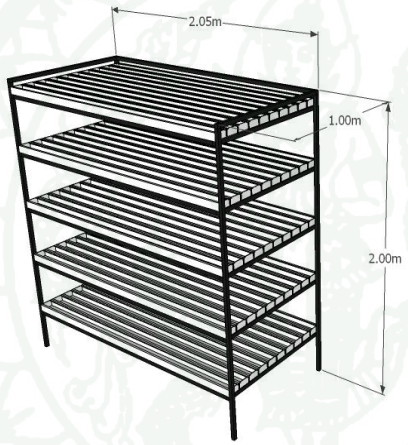
1) นำเสนอชุดรางอนุบาล ที่มีความกว้าง 1.00 เมตร ยาว 2.00 เมตร โดยความ กว้าง เป็นช่วงระยะที่มนุษย์สามารถเอื้อมมือเข้าไปทำงานได้จากด้านใดด้านหนึ่ง ส่วนความยาว 2.00 เมตร อยู่ข้อกำหนดที่ความยาววัสดุไม่ควรเกิน 2.5 เมตร แต่ในการติดตั้งออกแบบให้ติดตั้งเชื่อมต่อกันให้ยาวขึ้นได้ โดยความยาวที่แนะนำคือ 8-12 เมตร

2) ชั้นที่มีความกว้าง 1.00 ม. ความกว้างราง 10 ซม. ระยะห่างระหว่างต้น 10 ซม. ทำให้ใน 1 ชั้น สามารถวางรางเรียงกันได้ 10 ราง ต่อชั้น และจากรางความยาว 2.00 ม. ระยะห่างระหว่างต้น 10 ซม. ทำให้สามารถปลูกได้ 20 ต้นต่อราง ดังนั้นมีผักสลัดจำนวน 200 ต้นต่อชั้น (รางละ 20 ต้น ชั้นละ 10 ราง)

3) การซ้อนชั้น กำหนดให้มีช่องว่างระหว่างชั้น 40 ซม. ดังนั้นหากไม่ให้ความสูงเกิน 2.00 ม. จะสามารถซ้อนชั้นได้ 5 ชั้น และชั้นล่างสุดจะสูงจากพื้น 20 ซม. ซึ่งระยะ ห่างระหว่างชั้นสูงเพียงพอสำหรับการย้ายถ้วยปลูก , การเก็บเกี่ยว และการติดตั้งระบบแสงสว่าง LED tube รวมถึงการรับแสงสว่างด้านข้าง (แสงธรรมชาติ) กรณีจัดวางชุดปลูกใกล้ช่องเปิดอาคาร ดังนั้นในชุดรางอนุบาลจะปลูกผักได้ 1,000 ต้นต่อชุด (ชั้นละ 200 ต้น ชุดละ 5 ชั้น)

4) การออกแบบโครงสร้างของชุดเพื่อรองรับราง UPVC เลือกใช้วัสดุอลูมิเนียม โดยเลือกใช้หน้าตัดสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 2.5 x 2.5 ซม. หนา 1.2 มม. โดยออกแบบให้สามารถปรับระดับความสูงโครงรองรางได้เพื่อปรับความชันของราง

5) ระบบที่ติดตั้งในชุดรางอนุบาลคือ รางจ่ายสารละลายและรางรับสารละลายที่ติดตั้งในแต่ละด้านของชุดรางอนุบาลหลังจากเชื่อมต่อกันแล้ว และระบบไฟแสงสว่าง LED tubeยาว 1.2 ม. มาตรฐานตามผู้ผลิต (บริษัท ฟิลิปส์อิเล็กทรอนิกส์ ประเทศไทย จำกัด, 2553) จำนวน 2 หลอดต่อชั้น คิดเป็น 10 หลอดต่อชุด



ภาพที่ 28 ชุดรางอนุบาล

ชุดรางปลูก

ลักษณะเหมือนกับชุดรางอนุบาลแตกต่างที่ระยะห่างของราง และระยะห่างระหว่างหลุมที่ใส่ถ้วยปลูกในราง

1) นำเสนอรูปแบบให้มีขนาดของชุดเท่ากับชุดรางอนุบาล แตกต่างเพียงระยะห่างระหว่างต้น ดังนั้นชุดรางปลูกจะมีขนาด กว้าง 1.00 ม. ยาว 2.00 ม. และสูง 2.0 ม. เท่ากับชุดรางอนุบาล

2) ระยะห่างของผัก 20 ซม. ดังนั้นจะสามารถวางรางได้ 5 รางต่อชั้น และสามารถปลูก

ผักได้ 10 ต้นต่อราง ทำให้ได้ผลผลิต 50 ต้นต่อชั้น

3) ระยะห่างระหว่างชั้น ใช้ระยะห่างเท่ากับชุดรางอนุบาลคือ 40 ซม. ซึ่งเพียงพอสำหรับความสูงของผัก และความสะดวกในการทำงาน ทำให้ 1 ชุดโต๊ะปลูกสามารถซ้อนชั้นได้ 5 ชั้น ได้ปริมาณผลผลิต 250 ต้นต่อชุด

4) โครงสร้างและงานระบบของชุดรางปลูกเหมือนกับชุดรางอนุบาล

ภาพที่ 29 ชุดรางปลูก

เนื่องจากชุดรางอนุบาลสามารถปลูกได้ 1,000 ต้นต่อชุด และ ชุดรางปลูกสามารถปลูกได้ 250 ต้นต่อชุด ดังนั้นอัตราส่วนชุดปลูก รางอนุบาล : รางปลูก เท่ากับ 1:4 ส่วนชุดเพาะเมล็ดสามารถเพาะเมล็ดได้ 400 ต้นต่อชั้น สามารถซ้อนสูงสุดได้ 8 ชั้น แต่เพื่อให้สัมพันธ์กับปริมาณการปลูกของชุดรางอนุบาล จึงออกแบบชุดเพาะเมล็ดให้ซ้อนชั้น 5 ชั้น โดยสามารถเพาะเมล็ดได้ 2,000 ต้นต่อชุด และพื้นที่เหลือด้านล่างชุดเพาะเมล็ดออกแบบให้สามารถวางถังบรรจุสารละลายหรือน้ำของฟาร์มปลูกได้ ดังนั้นอัตราส่วนของจำนวนชุด เพาะเมล็ด : รางอนุบาล : รางปลูก เท่ากับ 1 : 2 : 8

ตารางที่ 3 ปริมาณผลผลิตแต่ละชุดการปลูก

	เพาะเมล็ด	รางอนุบาล	รางปลูก
ขนาด กXยXส (ม.)	1.0 x 1.0 x 2.0	1.0 x 2.0 x 2.0	1.0 x 2.0 x 2.0
จำนวนซ้อนชั้น (ชั้น)	5	5	5
ระยะห่างระหว่างต้น (ซม.)	5	10	20
ระยะห่างระหว่างชั้น (ซม.)	20	40	40
ปริมาณผักต่อชั้น (ต้น)	400	200	50
ปริมาณผักต่อชุด	2,000	1,000	250

ระบบต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับฟาร์มปลูกผักสลัดในอาคาร

1) ระบบไฟฟ้า สำหรับ ไฟฟ้าแสงสว่าง, ปั๊มน้ำ, อุปกรณ์ฉีดพ่น และไฟฟ้าสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า

2) ระบบน้ำประปา สำหรับ ชุดเพาะเมล็ด, ละลายสารละลาย และล้างอุปกรณ์

3) ระบบปรับอากาศ เพื่อควบคุมอุณหภูมิภายในฟาร์ม

4) ระบบระบายน้ำทิ้ง เพื่อระบายน้ำเหลือใช้จากระบบและน้ำจากการล้างอุปกรณ์

5) ระบบระบายอากาศ เพื่อลดความชื้นภายในฟาร์ม

6) ช่องเปิดอาคาร เปิดให้อากาศภายนอกเข้ามาในฟาร์ม

2.4 การวางแผนการปลูกและปริมาณการใช้ชุดปลูกแต่ละขั้นตอน เพื่อให้เกิดความคุ้มค่าสูงสุด เนื่องจากรอบเวลาการปลูกของทั้ง 3 ขั้นตอนเท่ากันคือ 2 สัปดาห์ ดังนั้นรอบการปลูกของชุดปลูกเริ่มต้นที่ ผลผลิต 2,000 ต้นต่อ 2 สัปดาห์ (ชุดเพาะเมล็ด 2,000 ต้นต่อชุด) หรือสามารถแบ่งการปลูกเป็น 1,000 ต้นต่อสัปดาห์ โดยจำนวนชุดสำหรับแต่ละแผนการปลูก เป็นดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4 ปริมาณชุดปลูกตามปริมาณผลผลิตต่อสัปดาห์

	เพาะเมล็ด	รางอนุบาล	รางปลูก
ขนาด กxยxส (ม.)	1.0 x 1.0 x 2.0	1.0 x 2.0 x 2.0	1.6 x 3.0 x 2.0
ปริมาณผักต่อชุด	2,000	1,000	250
ปริมาณชุด (ชุด) 1,000 ต้นต่อสัปดาห์	1	2	8
ปริมาณชุด (ชุด) 2,000 ต้นต่อสัปดาห์	2	4	16

ตารางข้างต้นแสดงปริมาณชุดปลูกแต่ละขั้นตอน เพื่อรอบการปลูก 1,000 ต้นต่อสัปดาห์ และ 2,000 ต้นต่อสัปดาห์ ขั้นตอนต่อไปเป็นการคำนวณหาพื้นที่ของชุดปลูกและจัดผังพื้นที่เพื่อคำนวณหาขนาดพื้นที่ตัวอย่าง สำหรับการปลูกเพื่อผลผลิต 1,000 ต้นต่อสัปดาห์ และ 2,000 ต้นต่อสัปดาห์

ตารางที่ 5 ขนาดพื้นที่ของชุดปลูกแต่ละรอบการผลิต

	เพาะเมล็ด	รางอนุบาล	รางปลูก
ขนาด กxยxส (ม.)	1.0 x 1.0 x 2.0	1.0 x 2.0 x 2.0	1.0 x 2.0 x 2.0
พื้นที่ชุดปลูก (ตร.ม. ต่อชุด)	1.00	2.00	2.00
ปริมาณผักต่อชุด	2,000	1,000	250
รอบ 1,000 ต้นต่อสัปดาห์			
ปริมาณชุด (ชุด)	1	2	8
พื้นที่ (ตร.ม.)	1.00	4.00	16.00
พื้นที่ชุดปลูกรวม		21.0 ตร.ม.	
รอบ 2,000 ต้นต่อสัปดาห์			
ปริมาณชุด (ชุด)	2	4	16
พื้นที่ (ตร.ม.)	2.00	8.00	32.00
พื้นที่ชุดปลูกรวม		42.0 ตร.ม.	

นอกจากพื้นที่สำหรับชุดปลูกแล้ว ภายในฟาร์มต้องเผื่อพื้นที่สำหรับ ทางเดิน, โต๊ะสำหรับวางผัก, ถังเก็บสารละลาย และอุปกรณ์งานระบบต่างๆ ดังนั้นในขั้นตอนการจัดวางผังชุดปลูกบนพื้นที่กรณีศึกษาจะต้องมีการเผื่อพื้นที่ดังกล่าวด้วย

3. สำรวจตลาดและความต้องการของตลาด

3.1 กลุ่มตลาดเป้าหมายและปริมาณความต้องการ

ในขั้นตอนการสัมภาษณ์ฟาร์ม กลุ่มลูกค้าเป้าหมายหรือช่องทางการขายมี 3 ช่องทางหลักคือ

1) กลุ่มร้านอาหาร

2) กลุ่มซุปเปอร์มาร์เกต หรือ ร้านสะดวกซื้อ

3) กลุ่มผู้บริโภค เข้ามาซื้อหน้าฟาร์ม

แต่โครงการฟาร์มปลูกผักสลัด NFT ปลูกบนอาคารสำนักงานเช่า ทำให้กรณีการขายหน้าฟาร์มเหมือนฟาร์มโจนส์สลัดยังไม่สามารถสร้างรายได้ให้โครงการได้ รวมถึงช่องทางการกระจายสินค้าผ่านตัวแทนจำหน่ายร้านสะดวกซื้อหรือซุปเปอร์มาร์เกตเหมือนโครงการพัฒนาส่วนพระองค์ ต้องใช้ขบวนการตลาดและการขายจึงจะคาดการณ์ยอดขายได้ ดังนั้นในงานวิจัยศึกษาเฉพาะกลุ่มตลาดเป้าหมายที่เป็นร้านอาหารและร้านกาแฟเท่านั้น

ปริมาณความต้องการผักสลัดของกลุ่มตลาดเป้าหมายงานวิจัยใช้วิธีการเข้าเก็บข้อมูลกับร้านอาหารขนาดเล็ก-กลาง (5-20 โต๊ะ), ร้านอาหารขนาดใหญ่ (20 โต๊ะขึ้นไป) และร้านกาแฟที่มีรายการอาหารประเภทสลัด อย่างละ 3 ร้าน โดยเก็บข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณความต้องการผักสลัดขั้นต่ำต่อสัปดาห์ มีรายละเอียดปริมาณความต้องการดังนี้

1) ร้านอาหาร ขนาด 5 – 20 โต๊ะ ความต้องการขั้นต่ำ 60 กก. ต่อสัปดาห์

2) ร้านอาหาร ขนาด 20 โต๊ะ ขึ้นไป ความต้องการขั้นต่ำ 140 กก. ต่อสัปดาห์

3) ร้านกาแฟ (ที่ขายอาหารว่าง) ความต้องการขั้นต่ำ 30 กก. ต่อสัปดาห์

ปริมาณความต้องการข้างต้นจะใช้เป็นข้อมูลในการเลือกอาคารกรณีศึกษาและใช้คำนวณหาความต้องการผลผลิตในเขตพื้นที่ฟาร์มปลูกผักสลัด NFT บนอาคารกรณีศึกษา เพื่อใช้วิเคราะห์ทางเศรษฐกิจต่อไป

3.2 ราคาตลาดและหน่วยในการซื้อขายผักสลัด

การซื้อขายผักสลัดใช้หน่วยการซื้อขายเหมือนผักไทยคือ หน่วยเป็นกิโลกรัม แต่ปริมาณผลผลิตที่นับได้จากระบบปลูกจะเป็นหน่วยต้น ดังนั้นในขั้นตอนการประมาณรายได้จากการขายหรือข้อมูลในการวิเคราะห์ทางการเศรษฐกิจต่างๆ ต้องแปลงตัวเลขจากปริมาณที่เป็นต้นเป็นกิโลกรัม ซึ่งจากข้อมูลที่เก็บได้จากฟาร์มคือ ฟาร์มโจนส์สลัดขึ้นอยู่กับฤดูกาล โดยในฤดูฝนและหนาวอยู่ที่ 5 ต้นต่อกิโลกรัม แต่ถ้าในฤดูร้อนอยู่ที่ 8-10 ต้นต่อกิโลกรัม ส่วนโครงการพัฒนาส่วนพระองค์ เนื่องจากเป็นการปลูกในโรงเรือน EVAP ทำให้ปัจจัยความร้อนไม่มีผลต่อผลผลิตมากนัก จึงได้ปริมาณอยู่ที่ 5 ต้นต่อกิโลกรัม ดังนั้นในงานวิจัยขั้นต่อไปจะใช้มาตรฐานปริมาณ 5 ต้นต่อกิโลกรัม เนื่องจากโครงการปลูกผักสลัดบนอาคารมีสภาวะใกล้เคียงกับโรงเรือน EVAP

ข้อมูลจากฟาร์มโจนส์ราคาขาย 100 บาทต่อกิโลกรัม ราคาเดียวตลอดปีแตกต่างจากฟาร์มอื่นๆ และโครงการพัฒนาส่วนพระองค์ ราคาขายไม่เท่ากันตลอดทั้งปี โดยราคาเฉลี่ยอยู่ที่ 90-120 บาทต่อกิโลกรัม ราคาขึ้นอยู่กับปริมาณผลผลิตและปริมาณความต้องการตลาด ปัจจัยหลักที่มีผลต่อปริมาณการผลิตและปริมาณความต้องการตลาดคือ ฤดูกาลและภัยธรรมชาติ โดยในงานวิจัยจะใช้ราคาทั้งปีเท่ากันที่ 100 บาท/กก. เท่ากับโจนส์สลัดฟาร์ม โดยราคาไม่รวมค่าขนส่ง เหตุผลที่ใช้ราคาเดียวกันตลอดปีเนื่องจากระบบฟาร์มปิดภายในอาคารไม่มีปัจจัยเรื่องของฤดูกาลและอุณหภูมิเข้ามาเกี่ยวข้องทำให้ได้ผลผลิตเท่ากันตลอดทั้งปี

4. ตั้งข้อกำหนดทางกายภาพและสภาพแวดล้อมที่อาคารสำนักงานให้เช่าจำเป็นต้องมี โดยใช้ข้อมูลจากแผนการวิจัยข้อ 2 และ 3 โดยหมวดหมู่ข้อกำหนดประกอบไปด้วย

4.1 ระบบโครงสร้าง ตามข้อกำหนดของพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 หรือข้อบัญญัติกรุงเทพมหานครว่าด้วยเรื่องควบคุมอาคาร พ.ศ. 2544 ได้กำหนดน้ำหนักบรรทุกจรขั้นต่ำเพื่อใช้ควบคุมการออกแบบโดยอาคารสำนักงานต้องออกแบบการรับน้ำหนักจร (Live Load) ไม่น้อยกว่า 250 ก.ก. ต่อ ตร.ม. (สภาวิศวกร, 2553) ซึ่งจากรูปแบบชุดปลูกน้ำหนักไม่เกินกว่าข้อกำหนดแน่นอน ที่ควรระวังคือถังเก็บสารละลาย แก้ปัญหาด้วยการกระจายน้ำหนักโดยการแบ่งถังสารละลายให้เป็นหลายถัง

4.2 ระบบสาธารณูปโภคพื้นฐานของอาคาร

ระบบไฟฟ้า ชุดปลูกสามารถใช้ระบบไฟฟ้าปกติของอาคารสำนักงานได้ เนื่องจากอุปกรณ์ไฟฟ้าในชุดปลูก มีเพียง เครื่องปั๊มน้ำ , ไฟแสงสว่าง LED และอุปกรณ์สำนักงาน

ระบบปรับอากาศ ใช้ร่วมกับระบบปรับอากาศรวมของอาคารด้วย โดยภายในฟาร์มจะติดตั้งพัดลมดูดอากาศเพิ่มเติมเพื่อป้องกันไม่ให้ความชื้นและกลิ่น เข้าระบบหมุนเวียนอากาศภายในอาคาร

ระบบประปาและสุขาภิบาล ใช้ร่วมกับอาคารได้ โดยภายในฟาร์มจะต้องมีการติดตั้งระบบกรองน้ำเอง แต่ในปัจจุบันบางอาคารก็มีระบบกรองน้ำกลางอยู่แล้ว ระบบท่อส่งภายในฟาร์มจะต้องออกแบบติดตั้งเพิ่มเติมใหม่อยู่แล้ว

ระบบลิฟท์ขนส่ง สามารถใช้ลิฟท์มาตรฐานของอาคารได้ เนื่องจากชุดปลูกออกแบบความยาวไม่เกิน 2.00 ม. และผลผลิตเป็นจำพวกผักสลัดซึ่งสามารถขนส่งสินค้าโดยลิฟท์โดยสารได้ถึงแม้อาคารนั้นๆ จะไม่มีลิฟท์ขนของโดยเฉพาะ

4.3 รูปแบบทางสถาปัตยกรรมและตกแต่งภายใน

วัสดุพื้น ส่วนใหญ่อาคารสำนักงานใช้วัสดุจำพวกกระเบื้องยาง ซึ่งหากเป็นวัสดุประเภทกระเบื้องยาง, หิน, หรือกระเบื้อง สามารถติดตั้งชุดปลูกและระบบปลูกได้เลย ยกเว้นกรณีวัสดุพื้นเป็นพรมสำเร็จรูป ซึ่งควรรื้อพรมออกก่อน

วัสดุผนัง โดยปกติอาคารสำนักงานใช้วอลเปเปอร์ และวัสดุฝ้า เป็นแผ่นฝ้าสำเร็จ สามารถติดตั้งระบบฟาร์มปลูกได้ทันที แล้วทำการปรับปรุงพื้นผิวผนัง , พื้น และฝ้า เมื่อส่งพื้นที่คืนให้กับเจ้าของอาคารเช่า (ตามเงื่อนไขการเช่าอาคาร)

ช่องเปิด ปริมาณพื้นที่ยิ่งมากยิ่งเป็นผลดีกับฟาร์มปลูก เนื่องจากสามารถนำแสงธรรมชาติมาใช้ภายในฟาร์มได้ รวมถึงสามารถติดพัดลมดูดอากาศได้

4.4 สภาพแวดล้อมภายในอาคาร

สภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการปลูกพืชภายในอาคารคือ อุณหภูมิ และความชื้น

ตารางที่ 6 สภาพแวดล้อมภายในอาคารที่ทำการเกษตรกรรม

	ฟาร์มผักสลัด NFT ทั่วไป ในประเทศไทย	**ฟาร์มผักสลัด NFT ภายในโรงเรือน EVAP**	**ฟาร์มภายในอาคาร ในต่างประเทศ**	**ภายในอาคารสำนักงาน**
อุณหภูมิ	ไม่เกิน 30 °C ควบคุมด้วยสเปรย์น้ำ	ไม่เกิน 25 °C	18 °C - 25 °C	ไม่เกิน 25 °C
ความชื้นสัมพัทธ์	60-70 % ขึ้นอยู่กับฤดูกาล	สูงกว่า 80%		60-70% ขึ้นอยู่กับระบบปรับอากาศ

จากข้อมูลสภาพแวดล้อมที่จำเป็นสำหรับฟาร์มปลูกผักสลัด NFT ที่สำคัญคือ อุณหภูมิ ซึ่งเป็นปัญหาใหญ่ของฟาร์มระบบเปิดในประเทศไทย เนื่องจากภูมิอากาศในประเทศไทยปกติ 28°C-35°C แต่อุณหภูมิที่เหมาะสมกับการปลูกผักสลัด NFT คือ ต่ำกว่า 25°C รวมถึงฟาร์มภายในอาคารในต่างประเทศอุณหภูมิ 18°C-25°C ทำให้วิธีการแก้ไขปัญหาของฟาร์มคือ ใช้การพ่นกระจายน้ำช่วยลดอุณหภูมิ เมื่ออุณหภูมิสูงกว่า 30 °C หรือใช้วิธีปลูกในโรงเรือนแบบควบคุมอุณหภูมิ EVAP ดังนั้นการปลูกผักสลัด NFT ในอาคารสำนักงานจะช่วยลดปัญหาดังกล่าว แล้วยังส่งเสริมการเจริญเติบโตของผักสลัดได้เป็นอย่างดี

ทางด้านความชื้น การปลูกผักภายในอาคารจะขึ้นอยู่กับชนิดของระบบปรับอากาศ โดยหากเป็นระบบทำความเย็นด้วยน้ำเหมือนอาคารสำนักงานทั่วไป ฟาร์มจะไม่มีปัญหาเรื่องความชื้น

5. ค้นหาอาคารสำนักงานให้เช่าที่มีพื้นที่เหลือเช่าในเขตศูนย์กลางธุรกิจของกรุงเทพฯ (ถ.สีลม, ถ.สาทร ราชประสงค์ และ ถ.พระราม4) เป็นกรณีศึกษา เพื่อทดลองการจัดวางผัง , ค้นหากลุ่มลูกค้าเป้าหมาย และปริมาณความต้องการตลาด เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจต่อไป

5.1 เลือกอาคารยูไนเต็ดเซ็นเตอร์ (United Center Building) เป็นอาคารกรณีศึกษา เนื่องจากอาคารดังกล่าวเป็นอาคารสำนักงานให้เช่าที่ตั้งอยู่ในศูนย์กลางชุมชนและธุรกิจ (CBD), มีปริมาณความต้องการของกลุ่มตลาดเป้าหมายเพียงพอ และมีมีลักษณะทางกายภาพตาม

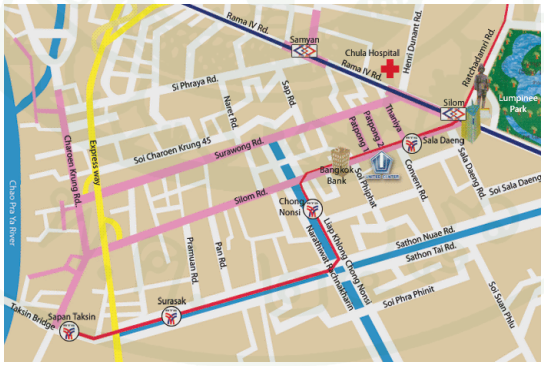
ผลการวิจัยข้อ 4 โดยรายละเอียดเกี่ยวกับอาคารกรณีศึกษามีดังต่อไปนี้

ภาพที่ 30 ด้านหน้าอาคารยูไนเต็ดเซ็นเตอร์ มีรถไฟฟ้าบีทีเอสผ่านหน้าอาคาร

ที่มา: www.ucbuilding.com

5.1.1ที่ตั้ง

ตั้งอยู่บน ถ. สีลม ช่วงระหว่าง ซ.คอนแวน และ ซ.พิพัฒน์ ซึ่งถือว่าเป็นทำเลที่ดีมากบน ถ.สีลม อาคารสามารถเข้า-ออกได้ 2 ทาง คือด้าน ถ.สีลม และด้าน ซ.พิพัฒน์ ซึ่งเป็นซอยที่สามารถออก ถ.สาธร และ ถ.นราธิวาสฯ มีรถไฟฟ้าบีทีเอส ผ่านหน้าอาคาร โดยรอบอาคารเป็นอาคารสำนักงานให้เช่า, ร้านค้า และร้านอาหาร เช่น อาคารซีพีทาวน์เวอร์ , สำนักงานใหญ่ธนาคารกรุงเทพฯ , อาคารลิเบอร์ตี้ , ถ.พัฒน์พงศ์ , รพ.กรุงเทพคริสเตียน ฯลฯ



ภาพที่ 31 แผนที่ตั้งอาคารยูไนเต็ดเซ็นเตอร์

ที่มา: www.ucbuilding.com

5.1.2 การใช้พื้นที่ส่วนกลางภายในอาคาร

โรงอาหารภายในอาคารใหญ่ที่สุดในย่านสีลม ขนาด 1,500 ที่นั่ง

ภาพที่ 32 โรงอาหารขนาดใหญ่ภายในอาคาร

ที่มา: www.ucbuilding.com

ชั้น 2 เป็นพื้นที่ร้านขายปลีก

ภาพที่ 33 พื้นที่ร้านขายปลีก

ที่มา: www.ucbuilding.com

5.1.3 ระบบสาธารณูปโภค

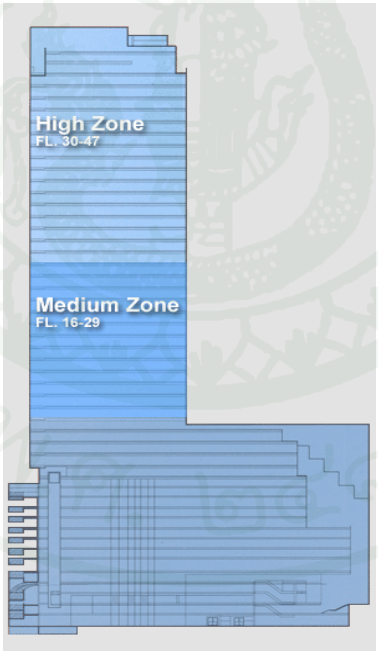
- ที่จอดรถ 1,500 คัน
- ระบบรักษาความปลอดภัยตลอด 24 ชั่วโมง
- ลิฟท์ ทั้งหมด 22 ตัว
- ระบบสำรองไฟฟ้าอัตโนมัติ

- ระบบปรับอากาศ Centralized chilled water air conditioning system

ภาพที่ 34 ระบบปรับอากาศของอาคารยูไนเต็ดเซ็นเตอร์

ที่มา: www.ucbuilding.com

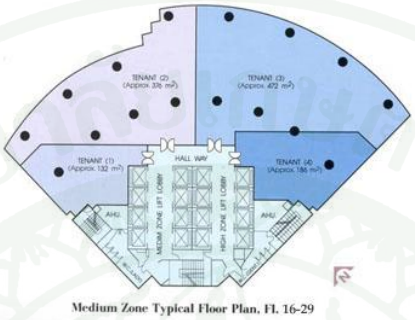
5.1.4 พื้นที่สำนักงานให้เช่า ภายในอาคารตั้งแต่ชั้น 16-47 โดยแบ่งเป็นระดับ Medium Zone คือตั้งแต่ชั้น 16-29 และ High Zone ตั้งแต่ชั้น 30-47 ลิฟท์โดยสารแยกโซน โซนละ 8 ตัว



ภาพที่ 35 การแบ่งพื้นที่ทั้งอาคาร

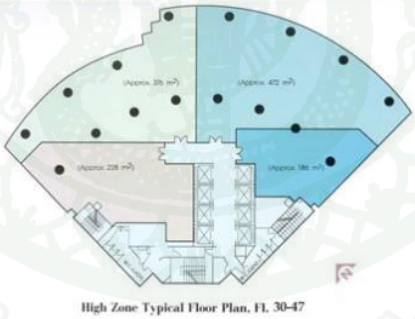
ที่มา: www.ucbuilding.com

โดยในแต่ละชั้นจะแบ่งพื้นที่สำนักงานให้เช่า เป็น 4 ส่วน โดยใน Medium Zone แบ่งเป็นพื้นที่มีขนาด 132, 186, 376 และ 472 ตร.ม. High Zone แบ่งเป็นพื้นที่ขนาด 226, 186, 376 และ 472 ตร.ม. ตามรูปผังพื้น



ภาพที่ 36 ผังพื้น Medium Zone

ที่มา: www.ucbuilding.com



ภาพที่ 37 ผังพื้น High Zone

ที่มา: www.ucbuilding.com

วัสดุพื้นผิวของพื้นที่สำนักงานให้เช่าของอาคาร พื้นเป็นกระเบื้องยางและฝ้าสำเร็จรูป

อัตราค่าเช่า และค่าใช้จ่ายต่างๆ

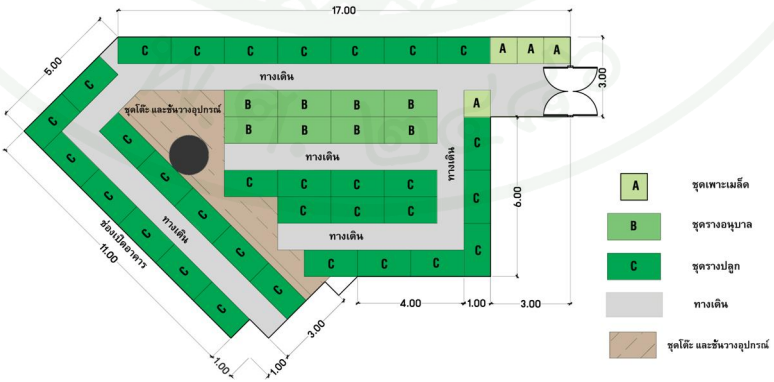
- ค่าเช่า 620 บาทต่อ ตร.ม. รวมค่าไฟฟ้าระบบปรับอากาศในวันจันทร์-ศุกร์ เวลา 7:00-18:00 น. และระบบส่วนกลางอื่นๆ
- ค่าไฟฟ้าและค่าประปา คิดตามมิเตอร์ปกติ
- ที่จอดรถ ฟรี 1 คัน ต่อพื้นที่ 100 ตร.ม.
- สัญญาเช่า 3 ปี

5.2 พื้นที่กรณีศึกษา , การจัดวางผังชุดปลูก และแผนการปลูก

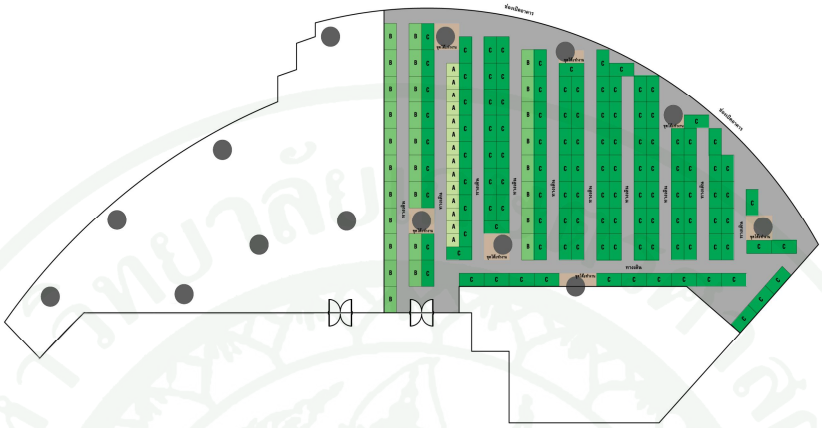
ในการเลือกพื้นที่กรณีศึกษาได้ทดลองใช้พื้นที่ใน Medium Zone เนื่องจาก Medium Zone มีโอกาสที่จะได้รับอัตราค่าเช่าต่ำกว่า High Zone, การขนย้ายทางลิฟท์จะสะดวกสบายกว่า, และลดภาระการทำงานของพัดลมระบายอากาศ

Medium Zone (ชั้น 16-29) มีพื้นที่มาตรฐานอยู่ 4 ขนาด คือ ขนาด 132 ตร.ม., 186 ตร.ม., 376 ตร.ม. และ 472 ตร.ม. หลังจากนั้นคำนวณหาขนาดพื้นที่ที่เกิดประสิทธิภาพการใช้พื้นที่สูงสุด ดังนั้นจึงทดลองจัดผังและวางแผนการปลูกตามรูปแบบชุดปลูกและแผนการปลูกที่นำเสนอในขั้นตอนที่ 2 บนพื้นที่ 3 ขนาด คือ พื้นที่ขนาด 132 ตร.ม. , 472 ตร.ม. และ 1,166 ตร.ม. (ทั้งชั้น) เพื่อหาขนาดพื้นที่ที่ทำให้เกิดผลผลิตต่อพื้นที่สูงที่สุด

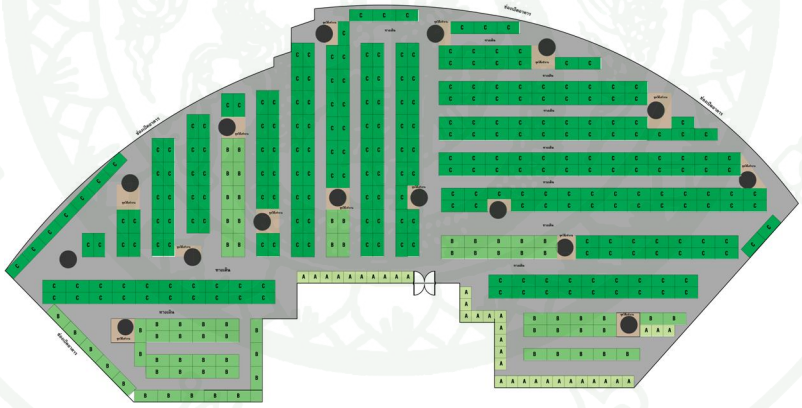
อัตราส่วนระหว่างชุดปลูก คือ ชุดเพาะเมล็ด : ชุดรางอนุบาล : ชุดรางปลูก = 1: 2 : 8 เพื่อให้ได้รอบผลผลิตถูกต้องสมบูรณ์ หลังการจัดวางได้ผังชุดปลูกบนพื้นที่กรณีศึกษาดังนี้



ภาพที่ 38 ผังการจัดวางชุดปลูกบนพื้นที่ขนาด 132 ตร.ม.



ภาพที่ 39 ผังการจัดวางชุดปลูกบนพื้นที่ขนาด 472 ตร.ม.



ภาพที่ 40 ผังการจัดวางชุดปลูกบนพื้นที่ขนาด 1,166 ตร.ม.

จากการจัดวางบนพื้นที่กรณีศึกษาข้างต้นจะได้ผลผลิต ตามรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 7 ตารางแสดงรายละเอียดการจัดผังบนพื้นที่กรณีศึกษาทั้ง 3 ขนาด

	เพาะเมล็ด	รางอนุบาล	รางปลูก
ขนาด กXยXส (ม.)	1.0 x 1.0 x 2.0	1.0 x 2.0 x 2.0	1.0 x 2.0 x 2.0
พื้นที่ชุดปลูก (ตร.ม. ต่อชุด)	1.00	2.00	2.00
ปริมาณผักต่อชุด	2,000	1,000	250
มาตรฐาน 1,000 ต้นต่อสัปดาห์			
ปริมาณชุด (ชุด)	1	2	8
พื้นที่ (ตร.ม.)	1.00	4.00	16.00
พื้นที่ชุดปลูกรวม	21.0 ตร.ม.		
ผลผลิต 4,000 ต้นต่อสัปดาห์	***พื้นที่ 1 ขนาด 132 ตร.ม.***		
ปริมาณชุด (ชุด)	4	8	32
พื้นที่ (ตร.ม.)	4.00	16.00	64.00
พื้นที่ชุดปลูกรวม	84.0 ตร.ม.		
พื้นที่ทางเดิน	42.0 ตร.ม.		
พื้นที่ทำงานอื่นๆ	6.0 ตร.ม.		
ผลผลิต 14,000 ต้นต่อสัปดาห์	***พื้นที่ 2 ขนาด 472 ตร.ม.***		
ปริมาณชุด (ชุด)	14	28	112
พื้นที่ (ตร.ม.)	14.00	56.00	224.00
พื้นที่ชุดปลูกรวม	294.0 ตร.ม.		
พื้นที่ทางเดิน	168.0 ตร.ม.		
พื้นที่ทำงานอื่นๆ	10 ตร.ม.		
ผลผลิต 35,000 ต้นต่อสัปดาห์	***พื้นที่ 3 ขนาด 1,166 ตร.ม.***		
ปริมาณชุด (ชุด)	35	70	280
พื้นที่ (ตร.ม.)	35.00	140.00	560.00
พื้นที่ชุดปลูกรวม	735.0 ตร.ม.		
พื้นที่ทางเดิน	396.0 ตร.ม.		
พื้นที่ทำงานอื่นๆ	35.0 ตร.ม.		

จากการทดลองจัดผังและวางแผนการปลูกผักสลัดไฮโดรโปนิกส์แบบ NFT บนพื้นที่ทั้ง 3 ขนาด ได้ผลประสิทธิภาพการใช้พื้นที่ในแง่ปริมาณผลผลิตเป็นดังต่อไปนี้

ตารางที่ 8 ตารางแสดงประสิทธิภาพการใช้พื้นที่ของพื้นที่ขนาดต่าง ๆ

พื้นที่ (ตร.ม.)	ชุดปลูก (ชุด)			ปริมาณผลผลิต		ผลผลิตต่อพื้นที่ (กก./ตร.ม.)
	เพาะเมล็ด	รางอนุบาล	รางปลูก	ต้นต่อสัปดาห์	กก. ต่อสัปดาห์	
132	4	8	32	4,000	800	6.06
472	14	28	112	14,000	2,800	5.93
1,166	35	70	280	35,000	7,000	6.00

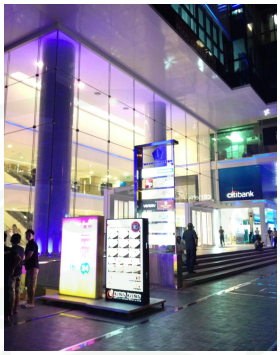
จากตารางแสดงประสิทธิภาพการใช้พื้นที่ของพื้นที่ขนาดต่าง ๆ จะเห็นว่ามีความแตกต่างกันไม่มาก โดยประสิทธิภาพการใช้พื้นที่สูงสุดคือ 6.06 กก.ต่อ ตร.ม. ต่อสัปดาห์ บนพื้นที่ 132 ตร.ม. และต่ำสุดคือ 5.93 กก.ต่อ ตร.ม. ต่อสัปดาห์ ซึ่งมีความแตกต่างกันเพียง 2.2 % และจากผลการทดลองจัดผังและวางแผนปลูก ตามผังพื้นแต่ละขนาดพื้นที่และตารางข้างต้นแสดงให้เห็นว่า ขนาดพื้นที่ไม่มีผลต่อประสิทธิภาพการใช้พื้นที่แต่ปัจจัยที่มีผลคือ

1) ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดพื้นที่และอัตราส่วนจำนวนชุดปลูก

2) รูปร่างของพื้นที่ เช่น พื้นที่แบบหลายเหลี่ยม หรือพื้นที่แบบมีส่วนโค้ง

3) อุปสรรคในพื้นที่ เช่น ตำแหน่งเสา ช่องเปิดอาคาร

5.3 กลุ่มตลาดป้าหมายและปริมาณความต้องการตลาด ภายในอาคารและรอบอาคาร



ภาพที่ 41 รูปด้านหน้าอาคารในเวลากลางคืน

ความต้องการสินค้าของกลุ่มตลาดเป้าหมายมี 2 รูปแบบ คือ

1) รูปแบบขายเป็นต้น หน่วยกิโลกรัม ให้กับร้านอาหารเพื่อเป็นวัตถุดิบในการทำอาหาร โดยคำนวณได้จากปริมาณของแต่ละกลุ่มตลาดเป้าหมายคือ ร้านอาหารตะวันตก, ร้านอาหารญี่ปุ่น ทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่, ร้านกาแฟและอาหารว่าง รวมถึงศูนย์อาหารหรือโรงอาหาร

2) รูปแบบการขายเป็นสินค้าแปรรูป หน่วยกิโลกรัม ซึ่งสามารถคำนวณได้จากปริมาณผู้บริโภคที่ใช้อาคารและรอบๆ อาคาร โดยผ่านช่องทางการกระจายสินค้าลักษณะ ร้านสะดวกซื้อ , Supermarket หรือ ตลาด เช่น Max Value, Golden Place และ

จากการเข้าเก็บข้อมูลภายในอาคารและพื้นที่บริเวณรอบๆระยะไม่เกิน 200 ม. ได้ข้อมูลกลุ่มตลาดเป้าหมายประเภทต่างๆ และปริมาณความต้องการขั้นต่ำของแต่ละประเภทกลุ่มตลาดเป้าหมาย โดยใช้ปริมาณความต้องการขั้นต่ำต่อร้านจากขั้นตอนที่ 3 ตามรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 9 ปริมาณความต้องการตลาดแยกตามกลุ่มตลาดเป้าหมาย

กลุ่มตลาดเป้าหมาย	จำนวน	ความต้องการขั้นต่ำ (กก. ต่อสัปดาห์)
ภายในอาคาร		
ร้านอาหาร ขนาดเกิน 20 โต๊ะ	2	280
ร้านกาแฟ และอาหารว่าง	2	60
อาคาร ซีพี ทาวน์เวอร์		
ร้านอาหาร ขนาดเกิน 20 โต๊ะ	1	140
ซอยคอนแวนต์		
ร้านอาหาร ขนาดเกิน 20 โต๊ะ	8	1,120
ซอยพิพัฒน์		
ร้านอาหาร ขนาดเกิน 20 โต๊ะ	7	980
ริมถนนฝั่งอาคาร		
ร้านอาหาร ขนาดเกิน 20 โต๊ะ	4	560
ร้านกาแฟ และอาหารว่าง	3	90
ริมถนนฝั่งตรงข้าม		
ร้านอาหาร ขนาดเกิน 20 โต๊ะ	5	700
ร้านกาแฟ และอาหารว่าง	7	210
ถนนพัฒน์พงศ์		
ร้านอาหาร ขนาดเกิน 20 โต๊ะ	4	560
ร้านกาแฟ และอาหารว่าง	6	180
รวม		4,880

จากปริมาณความต้องการตลาดขั้นต่ำข้างต้น คือ 4,880 กก.ต่อสัปดาห์ ซึ่งนับเฉพาะร้านอาหารทั่วไปและร้านกาแฟเท่านั้น ยังไม่รวมร้านอาหารที่เป็นลักษณะสาขา, โรงอาหาร และโรงพยาบาล ซึ่งหากรวมความต้องการในกลุ่มดังกล่าว ความต้องการตลาดไม่รวมช่องทางการขายสินค้าแปรรูป มากกว่า 7,000 กก.ต่อสัปดาห์ (กำลังการผลิตบนพื้นที่ 1,166 ตร.ม.) แน่นอน ทำให้มั่นใจได้ว่าหากโครงการฟาร์มสลัดเกิดขึ้นจริงจะไม่เกิดสภาวะขายไม่หมด

ภาพที่ 42 ร้านอาหารที่มีลักษณะสาขาจำนวนมาก

ภาพที่ 43 ร้านสะดวกซื้อภายในอาคาร ซีพี ทาวน์เวอร์

6. วิเคราะห์หาความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ และความเป็นไปได้ในการลงทุน ของแต่ละรูปแบบโครงการลงทุน บนอาคารกรณีศึกษา

6.1 พื้นที่กรณีศึกษาทั้ง 3 ขนาด ตามรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 10 รายละเอียดพื้นที่กรณีศึกษาทั้ง 3 ขนาด

พื้นที่กรณีศึกษา	S	M	L
ขนาดพื้นที่ (ตร.ม.)	132	472	1,166
ปริมาณผลผลิต			
ต้นต่อสัปดาห์	4,000	14,000	35,000
กิโลกรัมต่อสัปดาห์ (5ต้นต่อกิโลกรัม)	800	2,800	7,000
กิโลกรัมต่อวัน	114.28	400.00	1,000.00
กิโลกรัมต่อปี (365 วัน)	41,712.20	146,000.00	365,000.00

และนำเสนอรูปแบบโครงการลงทุน 3 รูปแบบ ตามรายละเอียดดังนี้

โครงการลงทุน A

- ลักษณะสินค้า : ผักสลัดเป็นต้น
- ตลาดเป้าหมาย : ร้านอาหาร
- ระยะเวลาโครงการ 15 ปี
- ราคาขาย 100 บาทต่อ กก. ราคาต่ำกว่าราคาเฉลี่ยทั้งปีของตลาดสี่มุมเมือง คือ 105บาท ที่ยังไม่รวมค่าขนส่ง
- ความสามารถการขาย 100%

โครงการลงทุน B

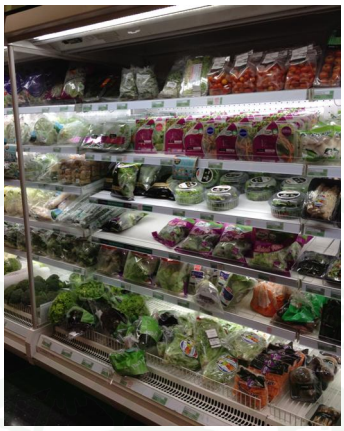
- ลักษณะสินค้า : ผักสลัดเป็นต้น
- ตลาดเป้าหมาย : ร้านอาหาร
- ระยะเวลาโครงการ 15 ปี
- ราคาขาย 110 บาทต่อ กก. สูงกว่าราคากลางประมาณ 5% โดยคุณภาพผักสดกว่า, มีขายตลอดทั้งปี และราคาเดียวตลอดปี ความสามารถการขาย 80% และส่วนที่เหลืออีก 20% ขายราคา 55 บาทต่อ กก. เนื่องจากความสดลดลง

โครงการลงทุน C

- ลักษณะสินค้า : ผักสลัดผสมพร้อมรับประทาน
- ผลผลิตสูญเสีย 10% ในขั้นตอนการแปรรูป
- ตลาดเป้าหมาย : ผู้บริโภคทั่วไป
- ช่องทางการขาย : supermarket หรือ ร้านสะดวกซื้อ
- ระยะเวลาโครงการ 15 ปี
- ราคาขาย 400 บาทต่อ กก. โดยราคาตลาดอยู่ที่ 650-790 บาท ต่อกก.(ลักษณะเป็นแพคสำเร็จรูปปริมาณ 50 กรัมต่อแพค) โดยเหตุผลที่ตั้งราคาขายต่ำกว่าราคาตลาดมาก เนื่องจากตราสินค้ายังไม่เป็นที่รู้จัก
- ราคาขายจริงที่คิดเป็นรายได้ 320 บาท หลังแบ่งส่วนกำไรให้ตัวแทนจำหน่าย 20 % (ลักษณะฝากขาย)
- ความสามารถการขาย ปีที่ 1 = 60% , ปีที่ 2 = 80% และตั้งแต่ปีที่ 3 = 100

ภาพที่ 44 ชุดผักสลัดพร้อมรับประทาน

ภาพที่ 45 ราคาตลาด ชุดผักสลัดพร้อมรับประทาน (แพคละ 50 กรัม)



ภาพที่ 46 ชั้นวางชุดผักสลัดพร้อมรับประทานใน Supermarket

สรุปรายละเอียดโครงการลงทุน A, B และ C ได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 11 โครงการลงทุน A , B และ C

	โครงการลงทุน A	**โครงการลงทุน B**	**โครงการลงทุน C**
ลักษณะสินค้า	ผักสลัดเป็นต้น	ผักสลัดเป็นต้น	ผักสลัดผสม พร้อมรับประทาน
ตลาดเป้าหมาย	ร้านอาหาร	ร้านอาหาร	ผู้บริโภคทั่วไป
ช่องทางการขาย	ขายตรง	ขายตรง	Supermarket และ ร้าน สะดวกซื้อ
รายได้ และสัดส่วนการขาย	ราคาขาย 100 บาทต่อ กก. สัดส่วนการขาย 100%	ราคาขาย 110 บาทต่อ กก. สัดส่วนการขาย 80% ราคาขาย 55 บาทต่อ กก. สัดส่วนการขาย 20%	ราคาขาย 320 บาทต่อ กก. สัดส่วนการขาย ปีที่ 1 = 60% ปีที่ 2 = 80% ตั้งแต่ปีที่ 3 = 100%

6.2 คำนวณหาค่าใช่จ่ายการลงทุน, ค่าใช้จ่ายผันแปร และค่าใช้จ่ายดำเนินการ สำหรับการปลูกผักสลัด NFT บนอาคารกรณีศึกษา พื้นที่ทั้ง 3 ขนาด S, M และ L

ค่าใช้จ่ายโครงการ

1) ค่าใช้จ่ายลงทุน (Investment Costs) ประกอบด้วย

- ค่าชุดปลูกและระบบ ประกอบไปด้วย โครงสร้าง, รางปลูก, กระบะปลูกและ ชุดให้แสงสว่าง

- งานระบบภายในฟาร์ม ประกอบไปด้วย ค่าใช้จ่ายการวางระบบจ่ายน้ำ, เครื่องปั๊มน้ำและอุปกรณ์วัดค่าต่างๆ

- ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงอาคาร เช่น พื้น, ผนัง, ฝ้า และการติดตั้งพัดลมดูดอากาศบริเวณช่องเปิดอาคาร

โครงสร้างของชุดปลูก ใช้วัสดุอลูมิเนียม หน้าตัด 2" x 2" หนา 1.5 มม. ความยาว 6 ม. ราคาประมาณ 500 บาทต่อท่อน (บริษัท ส.ไพบูลย์อลูมิเนียมคอนสตรัคชั่น จำกัด, 2554) คำนวณปริมาณและราคาต่อชุดตามรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 12 ราคาโครงอลูมิเนียมสำหรับชุดปลูก

กว้างXยาวXสูง (ม.)	เพาะเมล็ด 1.00 x 1.00 x 2.00	รางอนุบาล 1.00 x 2.00 x 2.00	รางปลูก 1.00 x 2.00 x 2.00
จำนวนซ้อนชั้น (ชั้น)	5	5	5
ปริมาณอลูมิเนียม (ท่อน)	5	7	7
ราคาต่อชุด (บาท)	2,500.00	3,500.00	3,500.00

รางปลูกผักสลัดวัสดุยูพีวีซี สีขาว ขนาด 100 x 50 ซม. ยาว 6 เมตร เจาะรูสำหรับใส่ถ้วยปลูกเรียบร้อย สามารถหาซื้อได้ตามท้องตลาดทั่วไปโดยราคาสำหรับรางยาว 6 เมตรอยู่ที่ 750 บาท (หสม 234 ไทยไฮโดรโปรนิกส์ ฟาร์ม, 2554) รูปแบบชุดปลูกที่นำเสนอใช้ความยาวรางปลูก 2.00 ม.ต่อท่อน ดังนั้นราคารางคิดที่ 250 บาทต่อท่อน

กระบะปลูกพลาสติก ขนาด 1.00 x 1.00 ม. ประมาณการจากราคากระบะพลาสติก ขนาด 50 x 50 ซม. ราคา 310 บาทต่อกระบะ (บริษัท แอลดี พลาส จำกัด, 2555) ดังนั้นใน 1 ชั้นของชุดเพาะเมล็ดใช้กระบะขนาด 50 x 50 ซม. ต่อกัน 4 ชิ้น

ตารางที่ 13 ราคารางและกระบะพีวีซี

กว้างXยาวXสูง (ม.)	เพาะเมล็ด 1.00 x 1.00 x 2.00	รางอนุบาล 1.00 x 2.00 x 2.00	รางปลูก 1.00 x 2.00 x 2.00
จำนวนซ้อนชั้น (ชั้น)	5	5	5
ปริมาณกระบะต่อชุด	20		
ราคากระบะต่อชุด (บาท)	6,200.00		
จำนวนรางต่อชั้น (ราง)		10	5
จำนวนรางต่อชุด (ราง)		50	25
ราคารางต่อชุด (บาท)		12,500.00	6,250.00
ราคาชุดปล่อยและรับสาร		4,160.00	4,160.00

อุปกรณ์ให้แสงสว่าง ในรางอนุบาลและรางปลูก ใช้หลอด LED ยาว 1.2 ม. 1 หลอด และหลอด LED ยาว 0.6 ม. 1 หลอดต่อชั้น ในชุดเพาะเมล็ด ใช้หลอด LED ยาว 0.6 ม. 2 หลอดต่อชั้น โดยราคาหลอด 1.2 ม. ราคา 3,600 บาทต่อหลอด และหลอด 0.6 ม. ราคา 2,300 บาทต่อหลอด (บริษัท อินโน ซิสเต็มวัน จำกัด, 2554) โดยปริมาณและราคาต่อชุดตามรายละเอียดในตาราง

ตารางที่ 14 ราคาอุปกรณ์แสงสว่างแอลอีดี

กว้างXยาวXสูง (ม.)	เพาะเมล็ด 1.00 x 1.00 x 2.00	รางอนุบาล 1.00 x 2.00 x 2.00	รางปลูก 1.00 x 2.00 x 2.00
จำนวนซ้อนชั้น (ชั้น)	5 (4)*	5 (4)*	5 (4)*
LED tube 1.2 m.		4 x 3,600	4 x 3,600
LED tube 0.6 m.	2 x 2,300 x 4	4 x 2,300	4 x 2,300
ราคาต่อชุด (บาท)	18,400.00	23,600.00	23,600.00

สำหรับชุดเพาะเมล็ดจะต้องมีชุดพ่นน้ำ โดยออกแบบใช้ชุดพ่นน้ำแบบ 4 หัว โดยใช้ชั้นละ 4 จุด ดังนั้นใน 1 ชุดเพาะเมล็ด ใช้ทั้งหมด 20 จุด โดยราคาค่าอุปกรณ์จุดละ 90 บาท (บริษัท รุจิร คอร์ปอเรชั่น จำกัด , 2553) ดังนั้นชุดเพาะเมล็ด 1 ชุดใช้อุปกรณ์พ่นน้ำมูลค่า 1,800 บาท

ตารางที่ 15 สรุปค่าใช้จ่ายในการลงทุนชุดปลูก

กว้างXยาวXสูง (ม.)	เพาะเมล็ด 1.00 x 1.00 x 2.00	รางอนุบาล 1.00 x 2.00 x 2.00	รางปลูก 1.00 x 2.00 x 2.00
โครงสร้างชั้นปลูก	2,500	3,500	3,500
รางปลูก / กระบะปลูก	6,200	12,500	6,250
ระบบแสงสว่าง	18,400	23,600	23,600
ระบบพ่นน้ำ	1,800		
ชุดปล่อยและรับสารละลาย		4,160	4,160
รวมค่าของต่อชุด (บาท)	28,900	43,760	37,510
ค่าแรงประกอบและติดตั้ง	2,900	4,400	3,800
รวมต่อชุด (บาท)	31,800	48,160	41,310
	พื้นที่ S ขนาด 132 ตร.ม. ผลผลิต 800 กก.ต่อสัปดาห์		
จำนวน (ชุด)	4	8	32
ค่าใช้จ่ายชุดปลูกรวม (บาท)	127,200	385,280	1,321,920
	1,834,400		
ค่าเสื่อมต่อปี (บาท) (คิดค่าเสื่อม 15 ปี)	122,293.33		
	พื้นที่ M ขนาด 472 ตร.ม. ผลผลิต 2,800 กก.ต่อสัปดาห์		
จำนวน (ชุด)	14	28	112
ค่าใช้จ่ายชุดปลูกรวม (บาท)	445,200	1,348,480	4,626,720
	6,420,400		
ค่าเสื่อมต่อปี (บาท) (คิดค่าเสื่อม 15 ปี)	428,026.66		

ตารางที่ 15 (ต่อ)

กว้างXยาวXสูง (ม.)	เพาะเมล็ด 1.00 x 1.00 x 2.00	รางอนุบาล 1.00 x 2.00 x 2.00	รางปลูก 1.00 x 2.00 x 2.00
	พื้นที่ L ขนาด 1,166 ตร.ม. ผลผลิต 7,000 กก.ต่อสัปดาห์		
จำนวน (ชุด)	35	70	280
ค่าใช้จ่ายชุดปลูกรวม (บาท)	1,113,000	3,371,200	11,566,800
	16,051,000		
ค่าเสื่อมต่อปี (บาท) (คิดค่าเสื่อม 15 ปี)	1,070,066.67		

นอกจากค่าใช้จ่ายที่เป็นงบประมาณในการทำชุดปลูกแล้ว ยังมีค่าใช่จ่ายงานระบบของชุดปลูก ดังรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 16 สรุปค่าใช้จ่ายงานระบบ

พื้นที่กรณีศึกษา		S	M	L
ถังโพรีเมอร์เก็บสารละลาย ขนาด 100 ลิตร ราคา 4,400 บาทต่อถัง	ปริมาณ (ถัง)	5	16	38
	มูลค่า (บาท)	22,000	70,400	167,200
ปั๊มสารละลาย ขนาด 250w. ราคา 5,400 บาทต่อตัว	ปริมาณ (ตัว)	5	16	38
	มูลค่า (บาท)	27,000	86,400	205,200
ระบบท่อ (LS)	มูลค่า (บาท)	3,000	5,000	10,000
ชุดอุปกรณ์การปลูก ราคา 1,000 บาทต่อชุด	ปริมาณ (ชุด)	2	4	8
	มูลค่า (บาท)	2,000	4,000	8,000
ชุดอุปกรณ์ตรวจวัด ราคา 5,090 บาทต่อชุด	ปริมาณ (ชุด)	2	4	8
	มูลค่า (บาท)	10,180	20,360	40,720
พัดลมระบายอากาศ ราคา 9,350 บาทต่อชุด	ปริมาณ (ชุด)	3	5	10
	มูลค่า (บาท)	28,050	46,750	93,500
รวมค่าใช้จ่ายงานระบบ		92,230	232,910	524,620
ค่าเสื่อมต่อปี (คิดค่าเสื่อม 5 ปี)		18,446	46,582	104,924

จากตารางที่การคำนวณหาจำนวนถังสารละลายภายในฟาร์มปลูก

เลือกใช้ถังสารละลายขนาดเล็กความจุ 0.5 ลบ.ม. (กxยxส = 1.0x1.0x0.5 ม.) เนื่องจากเป็นการติดตั้งบนอาคาร ป้องกันน้ำหนักเกินกว่าน้ำหนักจรในการออกแบบอาคาร โดยการคำนวณจำนวนถังสารละลายคำนวณจากปริมาณสารละลายที่อยู่ในระบบ และคำนวณถังเก็บสารละลายให้มีปริมาณมากกว่าสารละลายในระบบ 3 เท่า (อิทธิสุนทร, 2548) โดยพื้นที่ S คำนวณสารละลายในระบบได้ 0.72 ลบ.ม. (ความสูงสารละลายในราง 3 มม.) ดังนั้นต้องใช้ถังสารละลายที่สามารถบรรจุสารละลายได้อย่างน้อย 2.16 ลบ.ม. (3เท่า) คิดเป็นจำนวน 5 ถัง (ถังขนาด 0.5 ลบ.ม.) จากการคำนวณวิธีเดียวกัน พื้นที่ M ต้องใช้ถังสารละลายจำนวน 16 ถัง และพื้นที่ L จำนวน 38 ถัง

รวมค่าใช้จ่ายในการลงทุน ที่คำนวณจาก ค่าชุดปลูก และค่างานระบบ และค่าเสื่อมต่อปี เป็นดังต่อไปนี้

ตารางที่ 17 การคำนวณค่าเสื่อมค่าใช้จ่ายลงทุนของพื้นที่ทั้ง 3 ขนาด

พื้นที่กรณีศึกษา	S	M	L
ขนาดพื้นที่ (ตร.ม.)	132.00	472.00	1,166.00
ปริมาณผลผลิตต่อปี (กก.)	41,712.20	146,000.00	365,000.00
ค่าใช้จ่ายลงทุน (บาท)	1,834,400.00	6,420,400.00	16,051,000.00
ค่าเสื่อมต่อปี (บาท) 15 ปี	122,293.33	428,026.67	1,070,066.67
ค่าใช้จ่ายงานระบบ (บาท)	92,230.00	232,910.00	524,620.00
ค่าเสื่อมต่อปี (บาท) 5 ปี	18,446.00	46,582.00	104,924.00
ค่าใช้จ่ายลงทุนรวม (บาท)	1,926,630.00	6,653,310.00	16,575,620.00
ค่าเสื่อมรวมต่อปี (บาท)	140,739.33	474,608.67	1,174,990.67

2) ต้นทุนผันแปร / ค่าวัตถุดิบ

คือ ค่าใช้จ่ายในการปลูกที่ใช้เป็นประจำทุกสัปดาห์ และขึ้นอยู่กับปริมาณการปลูก ในกรณีศึกษา

ตารางที่ 18 สรุปค่าใช้จ่ายผันแปร

	หน่วย	ราคาต่อหน่วย	S		M		L	
			ปริมาณ	ราคา	ปริมาณ	ราคา	ปริมาณ	ราคา
เมล็ดพันธ์แบบเคลือบ	เมล็ด	2.00	4,000	8,000.00	14,000	28,000.00	35,000	70,000.00
ถ้วยปลูก	ถ้วย	1.00	4,000	4,000.00	14,000	14,000.00	35,000	35,000.00
เพอร์ไลน์	กก.	100.00	14	1,400.00	47	4,700.00	116	11,600.00
สารละลายธาตุอาหาร A และ B	ลิตร	100.00	67	6,700.00	233	23,300.00	582	58,200.00
PH drop test	cc.	3.00	7	21.00	24	72.00	60	180.00
PH down	cc.	1.00	46	46.00	160	160.00	400	140.00
รวมต่อสัปดาห์ (บาท)			20,167.00		70,232.00		175,120.00	
รวมต่อปี (บาท) (ต่อสัปดาห์ / 7 x 365)			1,051,565.00		3,662,097.14		9,131,257.14	

3) ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน (Operation Costs) ประกอบไปด้วย ค่าเช่าพื้นที่, ค่าบุคลากร, ค่าไฟฟ้า, และค่าน้ำประปา ตามรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 19 สรุปรวมค่าใช้จ่ายดำเนินการประจำปี

	ค่าเช่าพื้นที่	ค่าบุคลากร	ค่าไฟฟ้า	ค่าน้ำประปา
หน่วย	ตร.ม.	คนต่อเดือน		
ราคาต่อหน่วย (บาท)	620	15,000	8	10
S				
ปริมาณ	132	2	1,500	25
ค่าใช้จ่ายดำเนินการต่อเดือน (บาท)	81,840.00	30,000.00	12,000.00	250.00
	124,090.00			
ต่อปี (บาท)	1,489,080.00			
M				
ปริมาณ	472	3	5,200	75
ค่าใช้จ่ายดำเนินการต่อเดือน (บาท)	292,640.00	45,000.00	41,600.00	750.00
	379,990.00			
ต่อปี (บาท)	4,559,880.00			
L				
ปริมาณ	1,166	4	13,000	175
ค่าใช้จ่ายดำเนินการต่อเดือน (บาท)	722,920.00	60,000.00	104,000.00	1,750.00
	888,670.00			
ต่อปี (บาท)	10,664,040.00			

6.3 จัดทำงบกำไร-ขาดทุนประจำปีของโครงการ และจุดคุ้มทุน

จากค่าใช้จ่ายลงทุน , ค่าใช้จ่ายผันแปร และค่าใช้จ่ายดำเนินการ นำมาจัดทำงบกำไร-ขาดทุนประจำปี ของพื้นที่กรณีศึกษาทั้ง 3 ขนาด และรูปแบบการลงทุนทั้ง 3 รูปแบบ

โครงการลงทุน A

ราคาขาย 100 บาท สัดส่วนการขาย 100% โดยโครงการลงทุนรูปแบบนี้มีค่าใช้จ่ายบรรจุภัณฑ์และค่าขนส่งเพิ่มขึ้นแต่ไม่มากเพราะเป็นลักษณะขายส่งเป็นบรรจุภัณฑ์ขนาดใหญ่และขนส่งระยะใกล้ คิดเป็น 1% ของรายได้

ตารางที่ 20 งบกำไร-ขาดทุน ประจำปีของโครงการลงทุน A

	S 132 sqm.	M 472 sqm.	L 1,166 sqm.
รายได้จากการขายผลผลิต	4,171,220.00	14,600,000.00	36,500,000.00
ต้นทุนผันแปร	1,051,565.00	3,662,097.14	9,131,257.14
ค่าใช้จ่ายดำเนินการ	1,489,080.00	4,559,880.00	10,664,040.00
ค่าบรรจุภัณฑ์และขนส่ง	41,712.20	146,000.00	365,000.00
กำไร ก่อนหักค่าเสื่อม,ดอกเบี้ย และภาษี	1,588,862.80 (38.09%)	6,232,022.86 (42.69%)	16,339,702.86 (44.76%)
ค่าเสื่อม	140,739.33	474,608.67	1,174,990.67
ดอกเบี้ย 7.3 %	182,500.00 (เงินกู้ 2.5 ลบ.)	635,100.00 (เงินกู้ 8.7 ลบ.)	1,569,500.00 (เงินกู้ 21.5 ลบ.)
EBT	1,265,623.47	5,122,314.19	13,595,212.19
ภาษีเงินได้	379,687.04	1,536,694.26	4,078,563.66
กำไรสุทธิ	885,936.43 (21.23%)	3,585,619.93 (24.56%)	9,516,648.53 (26.07%)

โดยยอดเงินกู้ของแต่ละโครงการลงทุนคำนวณจาก ค่าใช้จ่ายลงทุนทั้งหมดของแต่ละโครงการลงทุนรวมกับค่าดำเนินการและค่าใช้จ่ายผันแปรของแต่ละโครงการลงทุนระยะเวลา 3 เดือน ในส่วนภาษีเงินได้คำนวณอัตรา 30% ของกำไรหลังหักค่าเสื่อม (EBT)

จากอัตรากำไรสุทธิแสดงให้เห็นว่า พื้นที่ L มีอัตรากำไรสุทธิสูงสุดคือ 26.07% ตามมาด้วยพื้นที่ M และ S ตามลำดับ ซึ่งเป็นผลมาจากขนาดพื้นที่ฟาร์มโดยพื้นที่ฟาร์มขนาดใหญ่กว่าจะได้ผลผลิตปริมาณสูงขึ้นแต่อัตราค่าใช้จ่ายดำเนินการและค่าใช้จ่ายผันแปรลดลง

นอกจากการประมาณการงบกำไร-ขาดทุนประจำปีแล้ว การวิเคราะห์ทางการเงินด้านอื่นที่งานวิจัยสนใจคือ จุดคุ้มทุน (Break-even Analysis) โดยสามารถคำนวณหาจุดคุ้มทุนได้ดังนี้

$$\text{ปริมาณการขาย ณ จุดคุ้มทุน} = \frac{\text{ต้นทุน + ค่าเสื่อม + ดอกเบี้ย}}{\text{ราคาขายต่อหน่วย}}$$

ตัวอย่างการคำนวณ ปริมาณ ณ จุดคุ้มทุน ของพื้นที่ L

$$= \frac{(20,160,297.14 + 1,174,990.67 + 1,569,500)}{100}$$

$$= 229,047.88$$

หมายความว่า ปริมาณการขายต่ำสุด ที่จะทำให้งบกำไร-ขาดทุนเริ่มขาดทุน เท่ากับ 229,047.88 กก.ต่อปี จากกำลังผลิต 365,000 กก.ต่อปี หรือคิดเป็น 62.75 % สำหรับพื้นที่ L โดยปริมาณการขาย ณ จุดคุ้มทุนของพื้นที่ M และ S เท่ากับ 94,776.86 กก.ต่อปี (64.92%) และ 29,055.97 กก.ต่อปี (69.56%) ตามลำดับ สาเหตุที่พื้นที่ L มีอัตราปริมาณการขาย ณ จุดคุ้มทุนต่ำที่สุดเป็นไปตามเหตุผลข้างต้นคือ เมื่อพื้นที่ฟาร์มขนาดใหญ่ขึ้นอัตราค่าใช้จ่ายดำเนินการและค่าใช้จ่ายผันแปรจะลดลง

โครงการลงทุน B

ราคาขาย 110 บาทต่อ กก. สัดส่วนการขาย 80% ราคาขายสูงกว่าราคาตลาดประมาณ 5% โดยผลผลิตที่เหลือ 20% ขายราคา 55 บาทต่อ กก. โครงการลงทุนรูปแบบนี้มีค่าใช้จ่ายบรรจุภัณฑ์และค่าขนส่งเพิ่มขึ้นเท่ากับโครงการ A

ตารางที่ 21 งบกำไร-ขาดทุน ประจำปีของโครงการลงทุน B

	S 132 sqm.	M 472 sqm.	L 1,166 sqm.
รายได้จากการขายผลผลิต	4,129,507.80	14,454,000.00	36,135,000.00
ต้นทุนผันแปร	1,051,565.00	3,662,097.14	9,131,257.14
ค่าใช้จ่ายดำเนินการ	1,489,080.00	4,559,880.00	10,664,040.00
ค่าบรรจุภัณฑ์และขนส่ง	41,295.07	144,540.00	361,350.00
กำไร ก่อนหักค่าเสื่อม,ดอกเบี้ย และภาษี	1,547,567.73 (37.48%)	6,087,482.86 (42.12%)	15,978,352.86 (44.22%)
ค่าเสื่อม	140,739.33	474,608.67	1,174,990.67
ดอกเบี้ย 7.3 %	182,500.00 (เงินกู้ 2.5 ลบ.)	635,100.00 (เงินกู้ 8.7 ลบ.)	1,569,500.00 (เงินกู้ 21.5 ลบ.)
EBT	1,224,328.40	4,977,774.19	13,233,862.19
ภาษีเงินได้	367,298.52	1,493,332.26	3,970,158.66
กำไรสุทธิ	857,029.88 (20.75%)	3,484,441.93 (24.11%)	9,263,703.53 (25.64%)

แนวโน้มอัตรากำไรสุทธิของโครงการลงทุนรูปแบบ B เป็นไปตามทิศทางเดียวกับโครงการลงทุนรูปแบบ A คือพื้นที่ที่มีขนาดใหญ่กว่าจะมีอัตรากำไรสุทธิสูงขึ้นไปด้วย และอัตรากำไรสุทธิเฉลี่ยโครงการลงทุนรูปแบบ B ต่ำกว่าโครงการลงทุนรูปแบบ A เนื่องจากการคาดการณ์ยอดขายที่ต่ำลงจากราคาขายที่สูงขึ้น

การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน (Break-even Analysis) พื้นที่ S ปริมาณการขาย ณ จุดคุ้มทุนเท่ากับ 26,414.51 กก.ต่อปี คิดเป็น 63.3% , พื้นที่ M ปริมาณการขาย ณ จุดคุ้มทุนเท่ากับ 86,160.78 กก.ต่อปี คิดเป็น 59.01% และพื้นที่ L ปริมาณการขาย ณ จุดคุ้มทุนเท่ากับ 208,225.34 กก.ต่อปี คิดเป็น 57.05% โดยปริมาณการขาย ณ จุดคุ้มทุนเฉลี่ยของโครงการลงทุนรูปแบบ B ต่ำกว่าโครงการลงทุนรูปแบบ A มาจากราคาขายผลผลิตที่สูงกว่าของโครงการลงทุน B

โครงการลงทุน C

เป็นโครงการที่เพิ่มมูลค่าให้กับผลผลิตโดยการจำหน่ายเป็นรูปแบบ ชุดผักสลัดผสมพร้อมรับประทาน โดยตั้งราคาขาย 400 บาทต่อ กก. ต่ำกว่าคู่แข่ง 40% เนื่องจากเป็นตราสินค้าใหม่ แต่ราคาขายข้างต้นจะต้องเสียส่วนแบ่งกำไรให้ตัวแทนจำหน่าย 20% ทำให้รายได้คงเหลือ 320 บาทต่อ กก. และเนื่องจากเป็นตราสินค้าใหม่จึงคาดการณ์ในปีที่ 1 เพียง 60% , ปีที่ 2 เพิ่มขึ้นเป็น 80% และตั้งแต่ปีที่ 3 เป็น 100%

จากสินค้าลักษณะชุดผักสลัดพร้อมรับประทาน , ตลาดเป้าหมายเป็นผู้บริโภคทั่วไป และต้องใช้ช่องทางการจำหน่าย ทำให้นอกจากส่วนแบ่งกำไรของตัวแทนจำหน่ายแล้ว โครงการลงทุนนี้จะต้องมีค่าใช้จ่ายอื่นๆ เพิ่มขึ้น ประกอบไปด้วย ค่าใช้จ่ายการตลาดและการขาย 10% , ค่าบรรจุภัณฑ์ 20% , ค่าขนส่ง 3% ของรายได้ รวมไปถึงดอกเบี้ยที่จะต้องเพิ่มขึ้นเนื่องจากตอนเริ่มธุรกิจมีค่าใช้จ่ายรายเดือนสูงกว่า โครงการลงทุน A และ B ทำให้ต้องใช้วงเงินกู้สูงกว่า

นอกเหนือจากค่าใช้จ่ายต่างๆที่เพิ่มขึ้นแล้ว ต้องคำนวณอัตราการสูญเสียจากการแปรรูปผักสลัด 10% โดยงบกำไรขาดทุนของพื้นที่กรณีศึกษาทั้ง 3 ขนาดเป็นดังนี้

ตารางที่ 22 งบกำไร-ขาดทุน ประจำปีของโครงการลงทุน C ของพื้นที่ S

พื้นที่ S	ปีที่ 1 (บาท)	ปีที่ 2 (บาท)	ปีที่ 3 (บาท)
รายได้จากการขายผลผลิต	7,207,868.16	9,610,490.88	12,013,113.60
ต้นทุนผันแปร	1,051,565.00	1,051,565.00	1,051,565.00
ค่าใช้จ่ายดำเนินการ	1,489,080.00	1,489,080.00	1,489,080.00
ค่าใช้จ่ายการตลาดและขาย	720,786.82	961,049.09	1,201,311.36
ค่าใช้จ่ายบรรจุภัณฑ์	1,441,573.63	1,922,098.18	2,402,622.72
ค่าใช้จ่ายขนส่ง	216,236.04	288,314.73	360,393.41
กำไร ก่อนหักค่าเสื่อม,ดอกเบี้ย และภาษี (EBITDA)	2,288,626.67 (31.75%)	3,898,383.88 (40.56%)	5,508,141.11 (45.85%)
ค่าเสื่อม	140,739.33	140,739.33	140,739.33
ดอกเบี้ย 7.3 % (กรณีกู้เงิน 2.5 ลบ.)	182,500.00	164,250.00	146,000.00
EBT	1,965,387.34 (27.27%)	3,593,394.55 (37.39%)	5,221,401.78 (43.46%)
ภาษีเงินได้	589,616.20	1,078,018.37	1,566,420.53
กำไรสุทธิ	1,375,771.14 (19.09%)	2,515,376.18 (26.17%)	3,654,981.25 (30.42%)

จุดคุ้มทุน (Break-even Analysis) ของพื้นที่กรณีศึกษา S เท่ากับ

$$= \frac{\text{ต้นทุน + ค่าเสื่อม + ดอกเบี้ย + ค่าการตลาด}}{\text{ราคาขายต่อหน่วย - ค่าบรรจุภัณฑ์}}$$

$$= \frac{3,800,907.19}{256}$$

$$= 14,847.29$$

หมายความว่า ปริมาณการขายต่ำสุด ที่จะทำให้งบกำไร-ขาดทุนของพื้นที่กรณีศึกษา S เริ่มขาดทุน เท่ากับ 14,847.29 กก.ต่อปี จากกำลังผลิต 37,540.98 กก.ต่อปี หรือคิดเป็น 39.55%

ตารางที่ 23 งบกำไร-ขาดทุน ประจำปีของโครงการลงทุน C ของพื้นที่ M

พื้นที่ M	ปีที่ 1 (บาท)	ปีที่ 2 (บาท)	ปีที่ 3 (บาท)
รายได้จากการขายผลผลิต	25,228,800.00	33,638,400.00	42,048,000.00
ต้นทุนผันแปร	3,662,097.14	3,662,097.14	3,662,097.14
ค่าใช้จ่ายดำเนินการ	4,559,880.00	4,559,880.00	4,559,880.00
ค่าใช้จ่ายการตลาดและขาย	2,522,880.00	3,363,840.00	4,204,800.00
ค่าใช้จ่ายบรรจุภัณฑ์	5,045,760.00	6,727,680.00	8,409,600.00
ค่าใช้จ่ายขนส่ง	756,864.00	1,009,152.00	1,261,440.00
กำไร ก่อนหักค่าเสื่อม,ดอกเบี้ย และภาษี (EBITDA)	8,681,318.86 (34.41%)	14,315,750.86 (42.56%)	19,950,182.86 (47.45%)
ค่าเสื่อม	474,608.67	474,608.67	474,608.67
ดอกเบี้ย 7.3 % (กรณีกู้เงิน 8.7 ลบ.)	635,100.00	571,590.00	508,080.00
EBT	7,571,610.19 (30.01%)	13,269,552.19 (39.45%)	18,967,494.19 (45.11%)
ภาษีเงินได้	2,271,483.06	3,980,865.66	5,690,248.26
กำไรสุทธิ	5,300,127.13 (21.01%)	9,288,686.53 (27.61%)	13,277,245.93 (31.58%)

จุดคุ้มทุน (Break-even Analysis) ของพื้นที่กรณีศึกษา M เท่ากับ

$$= \frac{\text{ต้นทุน + ค่าเสื่อม + ดอกเบี้ย + ค่าการตลาด}}{\text{ราคาขายต่อหน่วย - ค่าบรรจุภัณฑ์}}$$

$$= \frac{12,611,429.81}{256}$$

= 49,263.40

หมายความว่า ปริมาณการขายต่ำสุด ที่จะทำให้งบกำไร-ขาดทุนของพื้นที่กรณีศึกษา M เริ่มขาดทุน เท่ากับ 49,263.40 กก.ต่อปี จากกำลังผลิต 131,400 กก.ต่อปี หรือคิดเป็น 37.49%

ตารางที่ 24 งบกำไร-ขาดทุน ประจำปีของโครงการลงทุน C ของพื้นที่ L

พื้นที่ L	ปีที่ 1 (บาท)	ปีที่ 2 (บาท)	ปีที่ 3 (บาท)
รายได้จากการขายผลผลิต	63,072,000.00	84,096,000.00	105,120,000.00
ต้นทุนผันแปร	9,131,257.14	9,131,257.14	9,131,257.14
ค่าใช้จ่ายดำเนินการ	10,664,040.00	10,664,040.00	10,664,040.00
ค่าใช้จ่ายการตลาดและขาย	6,307,200.00	8,409,600.00	10,512,000.00
ค่าใช้จ่ายบรรจุภัณฑ์	12,614,400.00	16,819,200.00	21,024,000.00
ค่าใช้จ่ายขนส่ง	1,892,160.00	2,522,880.00	3,153,600.00
กำไร ก่อนหักค่าเสื่อม,ดอกเบี้ย และภาษี (EBITDA)	22,462,942.86 (35.61%)	36,549,022.86 (43.46%)	50,635,102.86 (48.17%)
ค่าเสื่อม	1,174,990.67	1,174,990.67	1,174,990.67
ดอกเบี้ย 7.3 % (กรณีกู้เงิน 21.5 ลบ.)	1,569,500.00	1,412,550.00	1,255,600.00
EBT	19,718,452.19 (31.26%)	33,961,482.19 (40.38%)	48,204,512.19 (45.86%)
ภาษีเงินได้	5,915,535.66	10,188,444.66	14,461,353.66
กำไรสุทธิ	13,802,916.53 (21.88%)	23,773,037.53 (28.27%)	33,743,158.53 (32.1%)

จุดคุ้มทุน (Break-even Analysis) ของพื้นที่กรณีศึกษา L เท่ากับ

$$= \frac{\text{ต้นทุน + ค่าเสื่อม + ดอกเบี้ย + ค่าการตลาด}}{\text{ราคาขายต่อหน่วย - ค่าบรรจุภัณฑ์}}$$

$$= \frac{30,739,147.81}{256}$$

$$= 120,074.80$$

หมายความว่า ปริมาณการขายต่ำสุด ที่จะทำให้งบกำไร-ขาดทุนของพื้นที่กรณีศึกษา L เริ่มขาดทุน เท่ากับ 120,074.80 กก.ต่อปี จากกำลังผลิต 328,500 กก.ต่อปี หรือคิดเป็น 36.55%

จากงบกำไร-ขาดทุน ของโครงการลงทุนทั้ง 3 รูปแบบ แสดงให้เห็นว่า โครงการลงทุนทั้ง3 มีผลกำไรสุทธิหลังหักดอกเบี้ยเงินกู้ อยู่ในระดับที่ดี สูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับธุรกิจทั่วไป และความเสี่ยงทางการตลาดไม่สูงมากเนื่องจากจุดคุ้มทุนอยู่ในระดับต่ำ โดยเฉพาะในโครงการลงทุน C

6.4 ระยะเวลาคืนทุน

ในการลงทุนโครงการใดๆ ผู้ลงทุนจะต้องศึกษานอกเหนือจากการคาดการณ์กำไร และความเสี่ยงแล้ว เกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจที่สำคัญอีกเกณฑ์หนึ่งคือ ระยะเวลาคืนทุน โดยระยะเวลาคืนทุนคำนวณจากกระแสเงินสดในแต่ละปีโครงการและต้นทุนของโครงการ โดยระยะเวลาคืนทุนของโครงการลงทุนทั้ง3 รูปแบบและบนพื้นที่กรณีศึกษาทั้ง 3 ขนาด เป็นดังต่อไปนี้

โครงการลงทุน A บนพื้นที่กรณีศึกษา S

ตารางที่ 25 กระแสเงินสด โครงการลงทุน A บนพื้นที่ S

ปีที่	0	1	2	3
งบลงทุน	-1,926,630.00			
กระแสเงินสดสุทธิ		1,209,175.00	1,209,175.00	1,209,175.00
กระแสเงินสดสะสม	-1,926,630.00	-717,455.00	491,720.00	1,700,895.00

ระยะเวลาคืนทุน = 1 + (717,455.00 / 1,209,175.00)

= 1.593 ปี หรือคิดเป็นประมาณ 1 ปี 8 เดือน

โครงการลงทุน A บนพื้นที่กรณีศึกษา M

ตารางที่ 26 กระแสเงินสด โครงการลงทุน A บนพื้นที่ M

ปีที่	0	1	2	3
งบลงทุน	-6,653,310.00			
กระแสเงินสดสุทธิ		4,695,328.00	4,695,328.00	4,695,328.00
กระแสเงินสดสะสม	-6,653,310.00	-1,957,982.00	2,737,346.00	7,432,674.00

ระยะเวลาคืนทุน = 1 + (1,957,982.00 / 4,695,328.00)

= 1.417 ปี

หรือคิดเป็นประมาณ 1 ปี 6 เดือน

โครงการลงทุน A บนพื้นที่กรณีศึกษา L

ตารางที่ 27 กระแสเงินสด โครงการลงทุน A บนพื้นที่ L

ปีที่	0	1	2	3
งบลงทุน	-16,575,620.00			
กระแสเงินสดสุทธิ		12,261,139.20	12,261,139.20	12,261,139.20
กระแสเงินสดสะสม	-16,575,620.00	-4,314,480.80	7,946,658.40	20,207,797.60

ระยะเวลาคืนทุน = 1 + (4,314,480.80 / 12,261,139.20)

= 1.352 ปี

หรือคิดเป็นประมาณ 1 ปี 5 เดือน

โครงการลงทุน B บนพื้นที่กรณีศึกษา S

ตารางที่ 28 กระแสเงินสด โครงการลงทุน B บนพื้นที่ S

ปีที่	0	1	2	3
งบลงทุน	-1,926,630.00			
กระแสเงินสดสุทธิ		1,180,269.21	1,180,269.21	1,180,269.21
กระแสเงินสดสะสม	-1,926,630.00	-746,360.79	433,908.42	1,614,177.63

ระยะเวลาคืนทุน = 1 + (746,360.79 / 1,180,269.21)

= 1.632 ปี

หรือคิดเป็นระยะเวลาคืนทุนประมาณ 1 ปี 8 เดือน

โครงการลงทุน B บนพื้นที่กรณีศึกษา M

ตารางที่ 29 กระแสเงินสด โครงการลงทุน B บนพื้นที่ M

ปีที่	0	1	2	3
งบลงทุน	-6,653,310.00			
กระแสเงินสดสุทธิ		4,594,150.60	4,594,150.00	4,594,150.00
กระแสเงินสดสะสม	-6,653,310.00	-2,059,159.40	2,534,990.60	7,129,140.60

ระยะเวลาคืนทุน = 1 + (2,059,159.00 / 4,594,150.00)

= 1.448 ปี

หรือคิดเป็นประมาณ 1 ปี 6 เดือน

โครงการลงทุน B บนพื้นที่กรณีศึกษา L

ตารางที่ 30 กระแสเงินสด โครงการลงทุน B บนพื้นที่ L

ปีที่	0	1	2	3
งบลงทุน	-16,575,620.00			
กระแสเงินสดสุทธิ		12,008,194.20	12,008,194.20	12,008,194.20
กระแสเงินสดสะสม	-16,575,620.00	-4,567,425.80	7,440,768.40	19,448,962.60

ระยะเวลาคืนทุน = 1 + (4,567,425.80 / 12,008,194.20)

= 1.38 ปี

หรือคิดเป็นประมาณ 1 ปี 5 เดือน

โครงการลงทุน C บนพื้นที่กรณีศึกษา S

ตารางที่ 31 กระแสเงินสด โครงการลงทุน C บนพื้นที่ S

ปีที่	0	1	2	3
งบลงทุน	-1,926,630.00			
กระแสเงินสดสุทธิ		1,699,010.33	2,820,365.51	3,941,720.58
กระแสเงินสดสะสม	-1,926,630.00	-227,619.67	2,592,745.84	6,534,466.42

ระยะเวลาคืนทุน = 1 + (227,619.67 / 2,820,365.51)

= 1.081 ปี

หรือคิดเป็นระยะเวลาคืนทุนประมาณ 1 ปี 1 เดือน

โครงการลงทุน C บนพื้นที่กรณีศึกษา M

ตารางที่ 32 กระแสเงินสด โครงการลงทุน C บนพื้นที่ M

ปีที่	0	1	2	3
งบลงทุน	-6,653,310.00			
กระแสเงินสดสุทธิ		6,409,835.80	10,334,885.20	14,259,934.60
กระแสเงินสดสะสม	-6,653,310.00	-243,474.20	10,091,411.00	24,351,345.60

ระยะเวลาคืนทุน = 1 + (243,474.20 / 10,334,885.20)

= 1.024 ปี

หรือคิดเป็นประมาณ 1 ปี 1 เดือน

โครงการลงทุน C บนพื้นที่กรณีศึกษา L

ตารางที่ 33 กระแสเงินสด โครงการลงทุน C บนพื้นที่ L

ปีที่	0	1	2	3
งบลงทุน	-16,575,620.00			
กระแสเงินสดสุทธิ		16,547,407.20	26,360,578.20	36,173,749.20
กระแสเงินสดสะสม	-16,575,620.00	-28,212.80	26,332,365.54	62,506,114.60

ระยะเวลาคืนทุน = 1 + (28,212.80 / 26,360,578.20)

= 1.001 ปี หรือคิดเป็น 1 ปี 1 เดือน

โครงการลงทุน C มีระยะเวลาคืนทุนสั้นที่สุด คือ ระยะเวลาคืนทุนเฉลี่ย 1 ปี 1 เดือน ในการตัดสินใจลงทุน ผู้ลงทุนจะเลือกลงทุนในโครงการลงทุน C เนื่องจากมีระยะเวลาคืนทุนสั้นที่สุด

6.5 วิเคราะห์ทางการเงิน

จากการวิเคราะห์ทางการเงินโครงการลงทุนทั้ง 3 รูปแบบ (A , B และC) บนพื้นที่กรณีศึกษา 3 ขนาด (S , M และ L) ในด้านงบกำไร-ขาดทุนประจำปี , จุดคุ้มทุน และระยะเวลาคืนทุน โดยสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 34 สรุปบทวิเคราะห์ทางการเงินของแต่ละโครงการลงทุน

	พื้นที่	**โครงการลงทุน A**	**โครงการลงทุน B**	**โครงการลงทุน C**
กำไรสุทธิ (บาท)	S	885,936.43 (21.23%)	857,029.88 (20.75%)	3,654,981.25 (30.42 %)
	M	3,585,619.93 (24.56%)	3,484,441.93 (24.11%)	13,277,245.93 (31.58%)
	L	9,516,648.53 (26.07%)	9,263,703.53 (25.64%)	33,743,158.53 (32.1%)
จุดคุ้มทุน	S	69.56%	63.30%	39.55%
	M	64.92%	59.01%	37.49%
	L	62.75%	57.05%	36.55%
ระยะเวลาคืนทุน	S	1 ปี 8 เดือน	1 ปี 8 เดือน	1 ปี 1 เดือน
	M	1 ปี 6 เดือน	1 ปี 6 เดือน	1 ปี 1 เดือน
	L	1 ปี 5 เดือน	1 ปี 5 เดือน	1 ปี 1 เดือน

จากข้อมูลข้างต้นสามารถวิเคราะห์ได้ดังนี้

1) โครงการลงทุนทั้ง 3 รูปแบบ บนพื้นที่กรณีศึกษา 3 ขนาด ให้ผลตอบแทน (กำไรสุทธิ) อยู่ในระดับสูง เมื่อเทียบกับธุรกิจทั่วไป โดยเฉพาะโครงการลงทุน C

2) โครงการลงทุนทั้ง 3 มีความเสี่ยงทางการตลาดไม่สูงมาก เนื่องจากจุดคุ้มทุนอยู่ในระดับต่ำ โดยเฉพาะโครงการลงทุน C ที่จุดคุ้มทุนเฉลี่ยอยู่ไม่เกิน 40%

3) โครงการลงทุน C เป็นโครงการที่นักลงทุนจะสนใจลงทุนมากที่สุด เนื่องจากทั้ง 3 โครงการใช้งบลงทุนเท่ากัน แต่โครงการ C ให้ผลตอบแทนสูงสุดตั้งแต่ปีแรก ทั้งๆ ที่คำนวณจาก

การขายได้เพียง 60% เท่านั้น, จุดคุ้มทุนต่ำที่สุด และสุดท้ายมีระยะเวลาคืนทุนสั้นที่สุด คือ ใช้ระยะเวลาคืนทุนเพียง 1 ปี 1 เดือน เท่านั้น (เท่ากันทั้ง 3 พื้นที่)

4) ในมุมมองปัจจัยทางด้านขนาดพื้นที่ฟาร์ม เป็นไปทิศทางเดียวกันคือพื้นที่กรณีศึกษาที่มีขนาดใหญ่กว่าจะมีอัตราส่วนกำไรสุทธิสูงกว่า และจุดคุ้มทุนต่ำกว่า ส่วนระยะเวลาคืนทุนพอ ๆกัน สาเหตุมาจากพื้นที่ฟาร์มที่ใหญ่กว่าจะมีอัตราส่วนค่าใช้จ่ายการดำเนินการที่ต่ำกว่าพื้นที่ฟาร์มขนาดเล็ก แต่ในแง่ความเสี่ยงทางการตลาดฟาร์มใหญ่มีความเสี่ยงกรณีสินค้าเหลือสูงกว่าพื้นที่ฟาร์มขนาดเล็ก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

1. เปรียบเทียบปริมาณผลผลิตต่อพื้นที่ของฟาร์มผักสลัดบนอาคารกรณีศึกษากับฟาร์มโจนส์สลัดและโครงการพัฒนาส่วนพระองค์ (โรงเรือนปิด EVAP) ได้ข้อมูลคือ ฟาร์มผักสลัดบนอาคารกรณีศึกษาได้ปริมาณผลผลิตสัปดาห์ละ 6.0 กก.ต่อ ตร.ม. (7,000 กก.ต่อสัปดาห์ ใช้พื้นที่ 1,166 ตร.ม.) , ฟาร์มโจนส์สลัดได้ปริมาณผลผลิตสัปดาห์ละ 0.375 กก. ต่อ ตร.ม. (300 กก. ต่อสัปดาห์ ใช้พื้นที่ 800 ตร.ม.) และโครงการพัฒนาส่วนพระองค์ได้ปริมาณผลผลิตสัปดาห์ละ 0.8 กก.ต่อตร.ม. (720 กก. ต่อสัปดาห์ ใช้พื้นที่ 900 ตร.ม.) แสดงให้เห็นว่าฟาร์มปลูกผักสลัดบนอาคารกรณีศึกษาเป็นการใช้พื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าถึงประมาณ 16 เท่า เมื่อเทียบกับฟาร์มโจนส์สลัดที่เป็นลักษณะฟาร์มดั่งเดิม และมากกว่าประมาณ 7 เท่าเมื่อเทียบกับโครงการพัฒนาส่วนพระองค์ที่เป็นลักษณะฟาร์มควบคุมอุณหภูมิ EVAP ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิด Vertical Farm (Despommier and Ellingsen, 2008) และ Indoor Hydroponic Farm (VertiCrop, 2011) ที่คาดการณ์ว่าระบบปลูกพืชภายในอาคารจะได้ปริมาณผลผลิตต่อพื้นที่สูงกว่าการทำฟาร์มบนพื้นดินธรรมชาติแบบดั่งเดิม มากกว่า 20 เท่า ซึ่งเกิดจากการออกแบบการซ้อนชั้น ตามแนว Vertical Farm ของ Dr. Dickson Despommier และบทความทางวิชาการของ รศ.พาสินี สุนากร

2. การปลูกผักสลัด NFT บนอาคารสำนักงาน จะช่วยลดปัญหาความร้อนของระบบปลูกที่เกิดในฟาร์มทั่วไป เนื่องจากฟาร์มปลูกผักสลัด NFT ต้องการอุณหภูมิ ไม่เกิน 25°C ซึ่งตรงกับอุณหภูมิภายในอาคารสำนักงาน

3. รูปแบบชุดปลูกผักสลัด NFT ที่นำเสนอ สามารถติดตั้งบนอาคารสำนักงานได้ทันที เนื่องจากระบบไฟฟ้า, น้ำประปา และสุขาภิบาล ของอาคารสามารถติดตั้งเข้าระบบชุดปลูกที่นำเสนอได้ทันที มีเพียงระบบไฟฟ้าแสงสว่างที่ชุดปลูกต้องติดตั้งแสงประดิษฐ์ LED เพิ่มและติดตั้งพัดลมระบายอากาศเพิ่ม ในส่วนระบบปรับอากาศสามารถใช้ระบบกลางของอาคารได้ หากระบบปรับอากาศของอาคารเป็นแบบทำความเย็นด้วยน้ำ

4. ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการจัดผังชุดปลูกบนอาคารสำนักงาน ประกอบด้วย ขนาดพื้นที่, รูปทรงของผังพื้น และตำแหน่งเสาภายในอาคาร โดยหากขนาดพื้นที่ว่างมีความสัมพันธ์กับอัตราส่วนชุดปลูกก็จะทำให้ประสิทธิภาพการจัดผังสูงขึ้น หรือหากรูปทรงผังพื้นไม่เป็นพื้นที่หลายเหลี่ยม, มีส่วนโค้ง หรือมีเสาไม่มากเกินไป ก็จะทำประสิทธิภาพการจัดผังสูงขึ้นเช่นกัน

5. ในแง่ปริมาณความต้องการตลาด หากเป็นลักษณะการขายส่งผักสลัดเป็นต้น กลุ่มตลาดเป้าหมายคือ ร้านอาหาร ซึ่งจากปริมาณร้านอาหารโดยรอบอาคารกรณีศึกษามีปริมาณเพียงพอสำหรับผลผลิตวันละ 1,000 กก. จากพื้นที่การปลูก 1,166 ตร.ม. บนอาคารกรณีศึกษา

แต่หากเป็นการขายปลีกลักษณะชุดสลัดพร้อมรับประทาน ต้องใช้ช่องทางการขายจำพวก Supermarket หรือร้านสะดวก เช่น Maxvalue, Top, Golden place, Foodland ฯลฯ ซึ่งจากการปริมาณช่องทางการขายรอบอาคารรวมถึงปริมาณผู้บริโภคโดยรอบอาคารก็เพียงพอสำหรับผลผลิตวันละ 1,000 กก. เช่นกัน

6. ความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ ไม่ว่าจะเป็นโครงการลงทุนในลักษณะการขายส่งเป็นต้น หรือการขายปลีกเป็นชุดสำเร็จรูปมีความคุ้มค่า, ความเสี่ยงทางการตลาดต่ำ และระยะเวลาคืนทุนสั้น โดยฟาร์มที่มีขนาดพื้นที่ใหญ่กว่าก็จะมีอัตรากำไรสุทธิที่สูงกว่าเนื่องจากอัตราค่าส่วนค่าใช้จ่ายดำเนินการต่ำกว่า

7. โครงการลงทุนลักษณะขายสินค้าเป็นชุดผักสลัดพร้อมรับประทาน (โครงการลงทุน C) เป็นโครงการลงทุนที่น่าลงทุนที่สุด เนื่องจากมีระยะเวลาคืนทุนสั้นที่สุด, กำไรสุทธิสูงที่สุด และจุดคุ้มทุนต่ำที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับโครงการลงทุนลักษณะขายส่ง จะเห็นได้ว่าโครงการลงทุนรูปแบบดังกล่าวใช้ระยะคืนทุนเพียง 1 ปี 1 เดือนของการดำเนินธุรกิจเท่านั้น ทั้งๆที่ประมาณการขายปีแรกไว้เพียง 60% ของกำลังผลิตเท่านั้น, ตั้งราคาขายต่ำกว่าคู่แข่งถึง 40% รวมถึงได้เพิ่มค่าใช้จ่ายการตลาดและการขายเรียบร้อยแล้ว

โดยสาเหตุที่ทำให้โครงการลงทุนลักษณะขายสินค้าเป็นชุดผักสลัดพร้อมรับประทาน มีกำไรสุทธิสูงกว่าโครงการลงทุนรูปแบบอื่นมาก ทั้งที่ใช้ค่าใช้จ่ายในการลงทุนเท่ากัน มาจากการเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้าด้วยการแปรรูปและบรรจุภัณฑ์ โดยการแปรรูปไม่ได้ใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่เลย รวมถึงราคาสินค้าประเภทนี้ในตลาดอยู่ในระดับสูง คือประมาณ 650-800 บาทต่อ กก. ทำให้รายได้ของโครงการอยู่ในระดับสูงมากทั้งๆที่ตั้งราคาต่ำกว่าราคาตลาดถึง 40% และประมาณการขายปีแรกเพียง 60% เท่านั้น

8. แนวทางศึกษาต่อเนื่องตามแนวทางสถาปัตยกรรมยั่งยืน อาจจะเป็นการศึกษาประโยชน์ของโครงการเกษตรกรรรมบนอาคารสำนักงาน ในด้านการลด CO_2 จากการลดการขนส่งสินค้าเกษตรกรรมจากชานเมืองหรือต่างจังหวัด หรือศึกษาผลกระทบกับสภาพแวดล้อมและคุณภาพอากาศภายในอาคาร หรือพัฒนาการปลูกพืชภายในอาคารตามแบบงานวิจัยนี้ ให้เป็นระบบแอโรโปนิกส์ (Aeroponic)

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมสรรพากร. 2553. แหล่งที่มา: http://www.rd.go.th/publish/2369.0.html , 17 มีนาคม 2555

ฐาปนา ฉิ่นไพศาล. 2553. **การบริหารโครงการและการศึกษาความเป็นไปได้**. พิมพ์ครั้งที่10 บริษัท ธีระฟิล์ม และไซเท็กซ์ จำกัด, กรุงเทพฯ.

ตลาดสี่มุมเมือง. 2555. **ราคาผักเมืองเหนือ**. แหล่งที่มา: http://www.taladsimummuang.com/dmma/portals/PriceList.aspx?id=0103, 17 มีนาคม 2555.

บริษัท ฟ้า เฟรช ฟาร์ม จำกัด. 2555. **ชุดปลูกผักไฮโดรโปนิกส์** Hydro SMEs Set 408. แหล่งที่มา: http://fafreshshop.com/product/10/ , 17 มีนาคม 2555.

บริษัท ฟิลิปส์อิเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด. 2553. Master LEDtube SA1 1200mm 1200lm 856 G13. แหล่งที่มา: http://www.ecat.lighting.philips.co.th/l/lamps/led-lighting-systems/led-tubes/master-ledtube-sa1/929000488708_eu/, 17 มีนาคม 2555.

บริษัท รุจิร คอร์ปอเรชั่น จำกัด. 2553. **หัวพ่นหมอก**. แหล่งที่มา: http://www.sprinklethai.com/index.php?lay=show&ac=article&Id=488276, 12 มีนาคม 2555

บริษัท ส. ไพบูบ์อลูมิเนียมคอนสตรัคชั่น จำกัด. 2554. **ราคาอลูมิเนียม**. แหล่งที่มา: http://www.sorpaiboon.com/aluminium_product_price1.html, 11 มีนาคม 2555

บริษัท อินโน ซิสเต็มวัน จำกัด. 2554. **หลอดแอลอีดี**. แหล่งที่: http://www.innosystem-1.com/products/LED/Master/Tube/pdf/Tube.pdf, 12 มีนาคม 2555

บริษัท แอลดี พลาส จำกัด. 2555. **ถาดสี่เหลี่ยมใหญ่**CC. แหล่งที่มา: http://24plastic.com/product/471/ถาดสี่เหลี่ยมใหญ่CC, 8 มีนาคม 2555.

ประวัติการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน. แหล่งที่มา: http://agri.wu.ac.th, 19 กันยายน2555.

พาสินี สุนากร. 2553. การทำไร่ในอาคารฝันที่กำลังเป็นจริง . **อาษา** 08.53-53.

สำนักงานโจนส์ แลง ลาซาลล์ ประเทศไทย. 2553. **ความต้องการในตลาดออฟฟิสให้เช่ามีแนวโน้มขยายตัว หลังเศรษฐกิจมีทิศทางที่ดีขึ้น.** แหล่งที่มา http://www.joneslanglasalle.co.th/thailand/TH-TH/Pages/NewsItem.aspx?ItemID=19915, 2 กรกฎาคม 2554.

สภาวิศวกร. 2553. **น้ำหนักบรรทุกจร.** แหล่งที่มา: http://www.coe.or.th/e_engineers/knc_detail.php?id=54, 15 มีนาคม 2555.

หสม 234 ไทยไฮโดรโปรนิกส์ ฟาร์ม. 2554. **รางปลูกผัก PVC สีขาวผสมสารยูวี.** แหล่งที่มาhttp://thaihydrofarm.tarad.com/product.detail_499316_th_3501295#, 8 มีนาคม 2555.

อิทธิสุนทร นันทกิจ. 2548. **การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินระบบ** NFT. Available Source: http://www.kmitl.ac.th/hydro, September 19, 2011.

อัมพา คำวงษา. 2553. **แนวทางการผลิตและลงทุนผักไฮโดรโปนิกส์เพื่อทำเงิน.** พิมพ์ครั้งที่1สำนักพิมพ์นาคา, กรุงเทพฯ.

Aerofarms-vertical-farming. Available Source: http://www.greenprophet.com/2010/05/aerofarms-vertical-farming , March 13, 2012.

Despommier, D. and E. Ellingsen. 2008. The Vertical Farm: The sky-scraper as vechicle for a sustainable urban agricultural. Available Source: www.verticalfarm.com/more , July 20, 2011.

GOOD Worldwide,LLC. 2011. The Future of Food Sprouting Under LED Light. Available Source: http://www.good.is/post/at-the-plantlab-hydroponic-horticulture-meets-techno-party-lighting/, March 17 , 2012.

Pasona Urban Farm. Available Source: www.unmissablejapan.com/etcetera/pasona-urban-farm, August 3, 2011.

PlantLab. 2010. PlantLab in Brief. Available Source: http://www.plantlab.nl4.0/index.php/new-combinations/, March 17, 2012.

VertiCrop. 2011. VertiGroup. Available Source: http://www.verticrop.com/about.html , March 17 , 2012.

ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (Hydroponic)

ข้อดีของการปลูกพืชโดยไม่ใช่ดิน

1. ไม่มีข้อจำกัดในเรื่องดิน สามารถปลูกพืชได้ในพื้นที่ซึ่งดินมีสมบัติไม่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกพืช เช่น ดินเค็ม ดินเปรี้ยว หรือดินปนเปื้อนด้วยสารพิษ รวมทั้งพื้นที่ซึ่งไม่มีดิน เช่น บนอาคารสูง ในเรือโดยสาร และในยานอวกาศ เป็นต้น

2. พืชเจริญเติบโตได้เร็วกว่าการปลูกบนดิน, เก็บเกี่ยวได้เร็วกว่า และสามารถปลูกได้หลายครั้งในรอบปี

3. พืชที่ปลูกโดยไม่ใช้ดินให้ผลผลิตสูงกว่าปลูกใช้ดินเมื่อเปรียบเทียบต่อหน่วยพื้นที่ เนื่องจากสามารถปลูกได้หนาแน่นกว่า และพืชเจริญเติบโตได้ดีกว่า

4. สามารถปลูกพืชชนิดเดียวกันติดต่อกันได้โดยไม่จำเป็นต้องปลูกหมุนเวียน ทำให้วางแผนการปลูกได้ง่าย ตรงตามความต้องการของตลาด

5. พืชใช้น้ำและปุ๋ยได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ไม่เกิดการสูญเสียน้ำจากการไหลบ่า (run-off) ไม่มีการสูญเสียปุ๋ยจากการชะล้าง นอกจากนี้พืชยังใช้น้ำและปุ๋ยไปเพื่อการเจริญเติบโตของรากน้อยกว่า ทำให้พืชสามารถนำน้ำและปุ๋ยไปสร้างลำต้น ใบและผลได้มากกว่า

6. สามารถควบคุมการระบาดของโรคพืชได้ง่ายกว่า ทำให้ไม่จำเป็นต้องใช้สารกำจัดศัตรูพืช นอกจากลดต้นทุนการผลิตแล้ว ยังช่วยให้เกิดความปลอดภัยแก่ผู้บริโภคด้วย

7. สามารถเก็บเกี่ยวได้เมื่อถึงเวลาที่เหมาะสม ไม่จำเป็นต้องเก็บเกี่ยวก่อนเวลา

8. สามารถควบคุมให้พืชผลิตหรือไม่ผลิตสารบางอย่างได้

9. กระบวนการปลูกสามารถใช้เครื่องจักรเข้าช่วยได้ทุกขบวนการ

ข้อจำกัดของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

1. ต้องใช้เงินลงทุนสูงในระยะเริ่มต้น ทำให้ผู้ประกอบการมีความเสี่ยงสูงหากการผลิตไม่

เป็นตามแผนที่วางไว้ ผู้ประกอบการอาจลดความเสี่ยงโดยเริ่มลงทุนขนาดเล็กก่อนแล้วค่อยขยายการผลิต เลือกปลูกพืชที่ให้ผลตอบแทนสูง และหลีกเลี่ยงการแข่งขันกับพืชที่ปลูกโดยใช้ดิน

2. ผู้ปลูกจำเป็นต้องมีความรู้ในการจัดการระบบปลูกและการจัดการธาตุอาหารดีพอสมควร

3. โรคและแมลงแพร่ระบาดได้อย่างรวดเร็ว เนื่องจากการปลูกพืชอย่างหนาแน่น และการหมุนเวียนสารละลายทำให้โรคพืชแพร่กระจายไปกับสารละลายอย่างรวดเร็ว

4. ก่อให้เกิดปัญหาขยะที่กำจัดยาก เช่น พลาสติกต่างๆ และวัสดุปลูกบางประเภท เป็นต้น (อัมพา, 2553)

สาเหตุที่ขนาดตลาดและความต้องการตลาดของผักไฮโดรโปนิกส์มีแนวโน้มสูงขึ้นสามารถแบ่งได้ 2 มุมมอง ดังต่อไปนี้

แง่ของผู้ผลิต
1. กำไรดี และเร็ว
2. ควบคุมการผลิตได้ทั้งปริมาณและเวลา
3. จัดการแบบกึ่งอุตสาหกรรม ใช้แรงงานน้อย ทำได้หลายขนาดขึ้นอยู่กับเงินลงทุน
4. ทุกคนปลูกดีไม่เท่ากัน ทำให้เกิดการแข่งขันทางการค้า

แง่ผู้บริโภค
1. สินค้าสะอาด ปลอดยาฆ่าแมลง
2. ราคาไม่แพงเกินไป 40-120 บาทต่อกิโลกรัม
3. การบรรจุน่าซื้อพร้อมบริโภค
4. หาซื้อง่าย
5. เป็นอาหารเพื่อสุขภาพ ตามกระแสนิยมในปัจจุบัน
6. คนไทยนิยมกินผักมากขึ้น

ปัญหาการตลาดและการลงทุนในธุรกิจผักไฮโดรโปนิกส์
1. ตลาดอยู่แค่ในกรุงเทพ คนต่างจังหวัดยังไม่ค่อยรู้จัก
2. ความเข้าใจผิดเรื่องปริมาณไนเตรท
3. ความเข้าใจว่าปลูกในสารเคมี

4. ปัญหาการลงทุน ลงทุนเริ่มต้นสูง มีความเสี่ยงสำหรับผู้เริ่มต้น
5. การแก้ปัญหาในช่วงฤดูร้อน
6. ปัญหาแรงงานที่มีความรู้หายาก (อิทธิสุนทร, 2548)

การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินระบบ NFT (Nutrient Film Technique)

ข้อดี
1. ระบบจ่ายสารละลายไม่ยุ่งยาก
2. แยกรากพืชออกจากดินป้องกันโรคง่าย
3. ระบบให้น้ำและปุ๋ยมีประสิทธิภาพที่สุด
4. ไม่มีวัสดุปลูกที่ต้องกำจัด
5. ปลูกพืชได้ต่อเนื่อง8-12 ครั้ง/ปี

ข้อเสีย
1. ราคาค่าใช้จ่ายติดตั้งเริ่มต้นสูง
2. ต้องมีการดูแลอย่างใกล้ชิดและต้องชำนาญ
3. แหล่งน้ำที่ใช้ต้องดีบริสุทธิ์
4. ปัญหาเกี่ยวกับสารละลายตัว ออกซิเจน โดยเฉพาะเขตร้อน
5. มีการระบาดของโครุนแรงและรวดเร็ว
6. ไฟดับเป็นปัญหามาก

ปัญหาที่สำคัญของระบบ NFT คือการละลายตัวของออกซิเจน ปัจจัยที่มีผลคือ
1. อุณหภูมิ ยิ่งสูง ออกซิเจนยิ่งน้อย
2. ชนิดของพืช
3. ความเข้มแสง ยิ่งมากรากต้องการออกซิเจนมาก
4. ความหนาของน้ำในราง ไม่ควรเกิน 3 มม.
5. ความยาวของราง มากที่สุดไม่เกิน 20 เมตร
6. ความลาดเอียงของราง

สิ่งที่ต้องพิจารณาก่อนตัดสินใจปลูกพืชระบบ NFT เพื่อการค้า

1. ทำความเข้าใจเกี่ยวกับระบบปลูกแบบ NFT ทั้งข้อดีข้อเสีย ข้อจำกัดในการปลูก การดูแลรักษาพืชและระบบการปลูก ตลอดจนการแก้ปัญหาระหว่าการปลูก โดยปัญหาที่พบบ่อย

เช่น อุณหภูมิสูงในฤดูร้อน, ลม, น้ำฝน, โรคและแมลง

2. การเลือกพื้นที่ปลูกที่เหมาะสม โดยพื้นที่ที่เหมาะสมควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

2.1 น้ำไม่ท่วม

2.2 ลมไม่แรง หรือมีที่กันลม

2.3 อยู่กลางแจ้ง หรือได้รับแสงเต็มที่ อย่างน้อย 6 ชั่วโมง

2.4 การคมนาคมสะดวกและไม่ไกลกรุงเทพหรือเมืองใหญ่

3. น้ำที่ใช้ในการปลูกผักสลัดต้องมีคุณภาพดี และปริมาณเพียงพอ

4. เงินทุน โดยตัวอย่างการลงทุนระบบปลูกแบบ NFT ในพื้นที่ประมาณ 2 ไร่ ได้ผลผลิตประมาณ 600-700 กิโลกรัมต่อสัปดาห์ จะใช้เงินลงทุนค่าก่อสร้างและอุปกรณ์ประมาณ 2.5-3.0 ล้านบาท ไม่รวมค่าที่ดิน ซึ่งปัญหาสำคัญคือตลาดจะต้องมีที่รับซื้อที่แน่นอนและต่อเนื่อง (อิทธิสุนทร, 2548)

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ	นายฑูรทวี มงคลแสงสุรีย์
เกิดวันที่	28 กรกฎาคม 2519
สถานที่เกิด	อำเภอบางรัก จังหวัดกรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	วศ.บ. (โยธา) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (พ.ศ. 2541)
ตำแหน่งปัจจุบัน	กรรมการผู้จัดการ
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	บริษัท เอเทคเอ็นเตอร์ไพรส์ จำกัด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์