

อักษรการใช้น้ำของผักสวนครัวที่ปลูกในสวนแนวตั้ง



นาย วรากร สอนไชยา

007445

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการ ศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2525

ISBN 974-561-656-7

i 17216400

TOTAL CONSUMPTIVE USE OF SUMMER VEGETABLES PLANTED

IN A VERTICAL GARDEN.

Mr. Warakorn SORNCHAIYA

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Civil Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

1982

หัวข้อวิทยานิพนธ์ อัตรากาการใช้งานของผักสวนครัวที่ปลูกในสวนแนวตั้ง
โดย นาย วรากร สอนไชยา
ภาควิชา วิศวกรรมโยธา
อาจารย์ที่ปรึกษา ศาสตราจารย์ ช่าง เปรมปรีดิ์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์ ดร.ปรีดา บุญ-หลง



บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาคำหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... *สมชาย งาม* คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุประดิษฐ์ บุนนาค)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... *จักร จักุทะศรี* ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ จักร จักุทะศรี)

..... *ชัชพันธ์ รักวิชัย* กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัชพันธ์ รักวิชัย)

..... *เสถียร ชลาชีวะ* กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ เสถียร ชลาชีวะ)

..... *ช่าง เปรมปรีดิ์* กรรมการ
(ศาสตราจารย์ ช่าง เปรมปรีดิ์)

..... *ดร.ปรีดา บุญ-หลง* กรรมการ
(อาจารย์ ดร.ปรีดา บุญ-หลง)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ชื่อนิสิต

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

ภาควิชา

ปีการศึกษา

อัตราการใช้หน้าของนักศึกษาที่ปลูกในสวนแนวตั้ง

นาย วรกร สอนโชยา

ศาสตราจารย์ ชำรง เปรมปรีดิ์

อาจารย์ ดร.ปริศนา บุญ-หลง

วิศวกรรมโยธา

2525

บทคัดย่อ



ปัญหาการขยายตัวของชุมชนในบริเวณเมืองใหญ่ ๆ ในปัจจุบันนี้นับวันจะมีมากขึ้น ทำให้เนื้อที่ในการเพาะปลูกมีน้อยลง เนื่องจากที่ดินถูกนำไปใช้ในการปลูกสร้างสิ่งก่อสร้างต่าง ๆ เช่น บ้านเรือน อาคารที่พักอาศัย ซึ่งเกิดขึ้นอย่างหนาแน่นตามความต้องการของประชากร ดังนั้น ถ้าหากประชากรที่อาศัยอยู่ตามบริเวณเมืองใหญ่ ๆ เหล่านี้ ต้องการเพาะปลูกพืชผักสวนครัวไว้รับประทานเองในบ้าน หรือปลูกไม้ดอกไม้ประดับเพื่อเป็นการผ่อนคลายอารมณ์ การปลูกพืชเป็นชั้น ๆ ตามแนวตั้งควรจะได้รับพิจารณา เพราะการปลูกพืชแบบนี้ สามารถปลูกพืชได้ในปริมาณที่มากกว่าการปลูกบนพื้นดินทั่วไป และแม้แต่บ้านที่ไม่มีบริเวณก็สามารถปลูกพืชได้ ซึ่งจะเป็นการแก้ปัญหาการขาดแคลนพื้นที่เพาะปลูกอีกทางหนึ่งด้วย

ในการวิจัยนี้ได้เสนอรูปแบบของสวนแนวตั้ง 3 รูปแบบ รวมทั้งการวิเคราะห์หาลักษณะของแรงที่กระทำต่อโครงสร้าง และลักษณะของแสงแดดที่คาดว่าจะส่องลงมายังต้นพืชที่ปลูกบนสวนแนวตั้ง ทั้งยังได้ศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างผลของการใช้น้ำของพืชตัวอย่างที่วัดได้โดยตรงจากแปลงทดลอง เทียบกับการคำนวณจากข้อมูลภูมิอากาศ เพื่อนำผลจากการทดลองนี้ไปใช้เป็นแนวทางในการออกแบบระบบการให้น้ำสำหรับการปลูกพืชครั้งต่อไป

ในการทดลองได้ปลูกพืชผักสวนครัวตัวอย่าง 2 ชนิด คือ ผักบุ้ง และมะเขือเทศ

ลงในภาชนะขนาดเล็กแล้วแขวนไว้บนโครงสร้างสวนแนวตั้งที่มีรูปทรงสี่เหลี่ยม การให้น้ำ เป็นแบบหยดเพื่อลดปัญหาการสูญเสียน้ำในระหว่างการให้น้ำ และแก้ปัญหาความสามารถ ในการอุ้มน้ำของดินในภาชนะที่ใช้ปลูก ได้เริ่มการทดลองเมื่อ เดือน พฤศจิกายน 2524 และสิ้นสุดการทดลองเมื่อปลายเดือน กุมภาพันธ์ 2525 จากการทดลองพบว่าอัตราการ ใช้น้ำของมะเขือเทศมีค่าเฉลี่ย 103.4 ลบ.ซม./วัน (0.276 มม./วัน คิดว่า มะเขือเทศปลูกเป็นระยะ 50 x 75 ซม.) และอัตราการใช้น้ำของผักบุ้งเฉลี่ย 67.9 ลบ.ซม./วัน (6.79 มม./วัน คิดว่าผักบุ้งปลูกเป็นระยะ 10 x 10 ซม) ซึ่งแตกต่าง จากผลที่คำนวณได้จากข้อมูลภูมิอากาศมาก และในการศึกษาพบว่ามะเขือเทศไม่มีการติดผล ทั้งที่มีการออกดอก กังนั้น ในการศึกษาครั้งต่อไปจึงได้เสนอแนะให้มีนักพฤกษศาสตร์เข้ามา ศึกษา ร่วม โดยจะต้องศึกษาเรื่องการเจริญเติบโตของต้นพืช และการให้ผลผลิตควบคู่ไป กับการออกแบบ คัดแปลงลักษณะของโครงสร้างที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของต้น พืช และควรมีการศึกษาหาจุดคุ้มทุนในการก่อสร้างสวนแนวตั้งรูปแบบต่าง ๆ เพื่อที่จะดูว่า การปลูกพืชแบบนี้เป็นการช่วยประหยัดเศรษฐกิจภายในครอบครัวหรือไม่

Thesis Title Total Consumptive Use of Summer Vegetables
 Planted in a Vertical Garden.
Name Mr. Warakorn SORNCHAIYA
Thesis Advisor Professor Thamrong PREMPRIDI
Thesis Co-advisor Dr. Preeda BOON - LONG
Department Civil Engineering
Acadcm in Year 1982

ABSTRACT

With the increase of population in a big city, most of the area in town are used as residential and commercial area. Only a small portion of land is left for crops and vegetables planting. When some people want to grow their own vegetables or flowers in a small space available in their own house or apartment, consideration should be given to growing plants in a vertical garden because they can grow a large number of plants in a very small area in comparison to other normal growing methods.

In this research 3 different forms of vertical gardens are studied and forces that are acting on the structure effecting its stability are analysed. The light available for plants in the vertical garden are also analysed. The consumptive use of vegetables as obtained from a direct measurement are compared to those that are obtained from empirical formula based on climatological data. This consumption rate are needed for planning of the irrigation system of the planting area.

In this study, water convolvulus and tomatoes were planted in small containers, hanging on a vertical garden with square area and the watering was done by a drip irrigation method. It was found that the total consumptive use of tomatoes from its early stage until flowering stage averaged 103.4 cc/day/plant while water convolvulus required 67.9 cc/day/plant. The results are differed greatly when compared with results obtained from formula basing on climatological data.

However in this study, tomatoes somehow did not have any fruits, therefore the experiment should be repeated by botanists to confirm the consumption rate of tomatoes during its fruiting stage.

กิติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เพราะได้รับความกรุณาอย่างสูงจาก ศาสตราจารย์ ชำรง เปรมปรีดิ์ และ อาจารย์ คร.ปรีดา บุญ-หลง ที่ได้กรุณา ให้คำปรึกษา ตลอดจนแนะนำแนวทางในการศึกษา ทดลอง รวมทั้งการเรียบเรียงแก้ไข ข้อความต่าง ๆ ผู้วิจัยรู้สึกสำนึกในความกรุณาและขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์ทั้งสอง เป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ จักร์ จิตฺุทะศรี รองศาสตราจารย์ เสถียร ชลาชีวะ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คร.ชัยพันธ์ รัถวิชัย ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำเพิ่มเติม เพื่อความสมบูรณ์ของวิทยานิพนธ์ และขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้มอบทุนสำหรับการทำวิทยานิพนธ์นี้

ความดีหรือประโยชน์ทั้งหลายอันพึงได้รับจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบให้แก่ บิดา - มารดา และ ครู - อาจารย์ ทุกท่านที่ได้ให้การศึกษาระบบแก่ผู้วิจัย

วรากร สอนไชยา

สารบัญ



หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
กิตติกรรมประกาศ	ช
สารบัญ	ฅ
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ท

บทที่

1. บทนำ

1.1	ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2	วัตถุประสงค์ในการศึกษา	3
1.3	ขอบเขตของการศึกษา	3
1.4	การศึกษาเอกสารการปลูกพืชบนสวนแนวตั้ง	4
1.5	วิธีการดำเนินการศึกษา	4
1.6	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษา	5

2. ทฤษฎีที่นำมาใช้เพื่อการศึกษา

2.1	คำจำกัดความ	7
2.1.1	การระเหย	7
2.1.2	การคายน้ำ	7
2.1.3	อัตราการใช้น้ำของพืชในแปลงเพาะปลูก	10
2.2	วิธีการวัดค่าการใช้น้ำในแปลงเพาะปลูก	11
2.2.1	วิธีการศึกษาการเปลี่ยนแปลงความชื้นในดิน	11

2.2.2	การทดลองหาปริมาณการใช้น้ำโดยใช้ถังปลูกพืช	11
2.2.3	การศึกษาการใช้น้ำในแปลง เพาะปลูกขนาดเล็ก	13
2.2.4	การคำนวณหาปริมาณการใช้น้ำของพืชจากข้อมูล ภูมิอากาศ	13
2.2.5	การวัดหาปริมาณการใช้น้ำของพืชจากดาววัด การระเหย	20
3.	สวนแนวตั้ง	26
3.1	หลักเกณฑ์พิจารณาในการออกแบบ	26
3.2	สมมติฐานในการวิเคราะห์	28
3.3	รูปแบบของสวนแนวตั้ง	28
3.4	ระบบการให้น้ำแบบหยดสำหรับสวนแนวตั้ง	35
3.5	การออกแบบทางชลศาสตร์ สำหรับระบบการให้น้ำ	45
4.	การศึกษาจากแปลงทดลอง	50
4.1	ลักษณะของ เครื่องมือทดลอง	50
4.2	เมล็ดพันธุ์และการ เพาะปลูก	57
4.3	การดูแลและบำรุงรักษา	57
4.4	การวัดปริมาณการใช้น้ำจากแปลงทดลอง	58
5.	ผลที่ได้จากการศึกษา	60
5.1	ผลการทดลองจากแปลง เพาะปลูก	60
5.2	อัตราการใช้น้ำของพืชที่คำนวณได้จากข้อมูลภูมิอากาศ	68
5.3	อัตราการใช้น้ำของพืชที่ได้จากดาววัดการระเหย	68
5.4	การเจริญเติบโตของราก	68
5.5	ระบบการให้น้ำในแปลงทดลอง	74
5.6	การรับแสงแดดของพืชบนสวนแนวตั้ง	74

บทที่	หน้า
6. สรุปผลการ ศึกษาและข้อเสนอแนะ	76
6.1 สรุปผลการ ศึกษา	76
6.2 ข้อเสนอแนะทั่วไป	80
6.3 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป	80
บรรณานุกรม	81
ภาคผนวก	85
ประวัติผู้วิจัย	134

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2-1	สมการใช้สำหรับคำนวณหาค่าการใช้น้ำของพืช ในแปลงเพาะปลูก	14
2-2	ค่าสัมประสิทธิ์สำหรับคูณการระเหยจากถาดวัดการระเหย ชนิด Class A เพื่อให้ได้ปริมาณการใช้น้ำของพืชที่ ระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ	23
5-1	สรุปผลปริมาณการใช้น้ำของมะเขือเทศตลอดอายุ และ อัตราการใช้น้ำเฉลี่ย	62
5-2	อัตราการใช้น้ำเฉลี่ยของมะเขือเทศในระยะเวลาต่าง ๆ	63
5-3	สรุปผลปริมาณการใช้น้ำของผักบุ้ง ตลอดอายุและอัตรา การใช้น้ำเฉลี่ย	64
5-4	อัตราการใช้น้ำเฉลี่ยของผักบุ้งในระยะเวลาต่าง ๆ	65
6-1	การเปรียบเทียบปริมาณการใช้น้ำของพืชที่วัดได้โดยวิธีการต่าง ๆ	76
ก-1	ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนหยคน้ำและปริมาตรจากหัวปล่อย	86
ก-2	ขนาดของแรงที่กระทำบนชั้นส่วนต่าง ๆ ของโครงสร้าง สวนรูปสี่เหลี่ยม	87
ก-3	ขนาดแรงที่กระทำบนชั้นส่วนต่าง ๆ ของโครงสร้างสวน รูปทรงปิรามิด	88
ก-4	ขนาดของแรงที่กระทำบนชั้นส่วนต่าง ๆ ของโครงสร้าง สวนรูปแบบผสม	89
ข-1	เปอร์เซ็นต์ของชั่วโมงกลางวันในแต่ละวันสำหรับละติจูด 0 ถึง 60 องศา	92
ข-2	ค่าเฉลี่ยของช่วงเวลาที่มิได้แสงแดดสำหรับซีกโลกเหนือและ ซีกโลกใต้	93
ข-3	รังสีจากดวงอาทิตย์ที่ไคร้บนบนผิวโลกเมื่อไม่มีบรรยากาศปกคลุม	94

ตารางที่	หน้า
ข-4	ช่วงเวลาที่เฉลี่ยที่มีแสงแคคนานที่สุดในแต่ละวันสำหรับ เคื่อนต่าง ๆ 96
ข-5	ค่าของการแผ่รังสีจากวัตถุที่มีผิวค่าสนิท σT^4 97
ข-6	ค่าของ $\frac{\Delta}{\Delta + \delta}$ 98
ข-7	ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยประจำเคื่อน $^{\circ}C$ ที่สถานีกรุงเทพฯ 100
ข-8	ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ $\%$ ที่สถานีกรุงเทพฯ 101
ข-9	ความเร็วลมเฉลี่ยวัดที่สถานีกรุงเทพฯ 102
ข-10	ปริมาณแสงแคควิกที่สถานีกรุงเทพฯ 103
ข-11	ข้อมูลการระเหยจากถาดควักการระเหยชนิด Class A 104
ค-1	อัตราการใช้น้ำของมะเขือเทศจากแปลงทดลอง 106
ค-2	อัตราการใช้น้ำของผักบุ้งจากแปลงทดลอง 120
ค-3	รายการคำนวณปริมาณการใช้น้ำของพืชสวนครัว โดยวิธี Penman 129
ค-4	รายการคำนวณปริมาณการใช้น้ำของพืชสวนครัว โดยวิธี Makkink 130
ค-5	รายการคำนวณปริมาณการใช้น้ำของพืชสวนครัว โดยวิธี Thornthwaite 130
ค-6	รายการคำนวณปริมาณการใช้น้ำของพืชสวนครัว โดยวิธี Blaney - Criddle 131
ค-7	การคำนวณหาการใช้น้ำของมะเขือเทศและผักบุ้ง โดยวิธี การเทียบปริมาณการระเหยจากถาดควักการระเหยชนิด Class A 132

สารบัญภาพ

รูปที่		หน้า
1-1	ส่วนแนวคิ่งที่ปลูกในอิฐบล็อก	6
2-1	การวัดหาอัตราการไหลน้ำโดยใช้ถังปลูกพืช	12
2-2	ถาคัดการระเหยชนิด Class A	21
2-3	การใช้น้ำของพืชเทียบการระเหยที่ระยะการเจริญ เติบโตช่วงต่าง ๆ	24
3-1	ส่วนแนวคิ่งรูปทรงสี่เหลี่ยม	29
3-2	การคิ่งลวดเพื่อค้ำแรงลม	30
3-3	ตำแหน่งที่วางต้นไม้สำหรับชั้นค้ำต่าง ๆ	31
3-4	แสงสว่างจากดวงอาทิตย์ที่ส่องมายังส่วนแนวคิ่ง	31
3-5	ส่วนแนวคิ่งรูปทรงปิรามิด	32
3-6	ตำแหน่งการวางต้นไม้	33
3-7	ส่วนแนวคิ่งรูปแบบผสม	34
3-8	การจัดท่อและอุปกรณ์ต่าง ๆ ของระบบน้ำหยด สำหรับส่วนแนวคิ่ง	36
3-9	ลักษณะของหัวปล่อยน้ำที่ปรับอัตราการไหลบนหัวได้	38
3-10	เส้นโค้งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความดัน อัตราการไหล และความยาวท่อแบบ Microtube	39
3-11	หัวปล่อยน้ำแบบใช้ท่อ 2 ชั้น เป็นตัวควบคุมการไหล	40
3-12	การต่อหัวปล่อยน้ำออกจากท่อแขนง	40
3-13	เครื่องกรองชนิดที่กรองด้วยกรวดและทรายเป็นชั้นๆ	42
3-14	เครื่องกรองน้ำชนิดใช้โฟมเป็นไส้กรองและการสูญเสียกำลัง	43
3-15	ค่า Head loss gradient	47
4-1	ลักษณะโครงสร้างส่วนแนวคิ่ง	51
4-2	วาล์วควบคุมระดับน้ำ	52

4-3	ส่วนจ่ายน้ำ	52
4-4	เครื่องกรองน้ำและส่วนประกอบภายใน	53
4-5	ระบบท่อ	55
4-6	แสดงชุดหัวปล่อย	56
4-7	ภาชนะในการปลูก	56
4-8	เครื่องมือชั่งน้ำหนักและนาฬิกาจับเวลา	59
4-9	แสดงการวัดปริมาณน้ำส่วนเกิน	59
5-1	มะเขือเทศที่ปลูกบนสวนแนวตั้ง	66
5-2	แสดงมะเขือเทศที่มีความสูงเกินระยะห่างชั้น	66
5-3	ผักบุ้งที่ปลูกบนสวนแนวตั้ง	67
5-4	ผักกาดคกวางคุ้งที่ปลูกบนสวนแนวตั้ง	67
5-5	อัตราการใช้น้ำของพืชจากแปลงทดลอง	69
5-6	อัตราการใช้น้ำของพืชคำนวณจากข้อมูลภูมิอากาศ	70
5-7	อัตราการใช้น้ำของพืชคำนวณจากดาวฤกษ์การระเหย	71
5-8	รากผักบุ้งและมะเขือเทศที่ปลูกในภาชนะ	72
5-9	รากผักบุ้งที่ปลูกในภาชนะและมีการให้น้ำแบบหยด	73