การกำหนดปริมาณและรอบการให้น้ำชลประทานสำหรับปลูกหน่อไม้ฝรั่งโดยใช้โปรแกรม CROPWAT ในเขตพัฒนาที่ดิน ตำบลหนองงูเหลือม อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม

โดย

นางสาวกรรณิการ์ หอมยามเย็น

ส่วนวิจัยและวินิจฉัยคุณภาพดิน
สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน
กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

รหัสโครงการวิจัย49 50 09 07 10005 009 104 03 11

การกำหนดปริมาณและรอบการให้น้ำชลประทานสำหรับปลูกหน่อไม้ฝรั่งโดยใช้โปรแกรม CROPWAT ในเขตพัฒนาที่ดิน ตำบลหนองงูเหลือม อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม

Quantity and Interval of Irrigation for Asparagus by CROPWAT at Tambon Nongnguluam Amphoe Muang, Changwat Nakhon Pathom.

บทคัดย่อ

การศึกษาเพื่อหาปริมาณและรอบการให้น้ำชลประทานสำหรับปลูกหน่อไม้ฝรั่งบนชุดดินต่างๆ ในเขตพัฒนาที่ดิน ตำบลหนองงูเหลือม อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม มีพื้นที่ทั้งหมด 15,504 ไร่ ซึ่งมีการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อปลูกพืชผักทั้งหมด 3 ชุดดิน ได้แก่ ชุดดินราชบุรี (Rb) ชุดดินกำแพงแสน (Ks) และชุดดินกำแพงแสนที่มีเนื้อดินล่างเป็นดินเหนียว (Ks/c-sub) ทำการศึกษาปริมาณและรอบการให้น้ำชลประทานด้วยการประยุกต์ใช้โปรแกรม CROPWAT โดยนำเข้าข้อมูลภูมิอากาศเฉลี่ย 10 ปี (พ.ศ.2540-2549) ข้อมูลพืชหน่อไม้ฝรั่ง และข้อมูลด้านกายภาพดิน

จากการศึกษาปริมาณการให้น้ำชลประทานสำหรับปลูกหน่อไม้ฝรั่ง ช่วงเริ่มปลูกจนถึงเก็บผลผลิตครั้งแรก (1 มิถุนายน- 16 มกราคม) ปรากฏว่า ชุดดินราชบุรีต้องให้น้ำปริมาณมากที่สุดประมาณ 958.56 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ส่วนชุดดินกำแพงแสนและชุดดินกำแพงแสนที่มีเนื้อดินล่างเป็นดินเหนียวต้องให้น้ำประมาณ 788 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ และผลการศึกษาปริมาณการให้น้ำชลประทานสำหรับหน่อไม้ฝรั่ง ในระยะพักต้นจนเก็บผลผลิตอีกครั้ง ซึ่งแบ่งเป็น 4 ระยะๆ ละ 3 เดือน ได้แก่มีนาคม-พฤษภาคม, มิถุนายน-สิงหาคม, กันยายน-พฤศจิกายน, ธันวาคม-กุมภาพันธ์ รวมปริมาณการให้น้ำตลอดปี สรุปดังนี้ ชุดดินราชบุรีต้องให้น้ำปริมาณมากที่สุดประมาณ 1,730.24 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ รองลงมาคือชุดดินกำแพงแสนที่มีเนื้อดินล่างเป็นดินเหนียวต้องให้น้ำประมาณ 1,543.04 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ และชุดดินกำแพงแสนให้น้ำน้อยที่สุดประมาณ 1,538.1 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่

1. คำนำ

สภาวะการขาดแคลนน้ำในการชลประทานเกิดขึ้นค่อนข้างรุนแรง เกือบทุกปีในหลายๆ พื้นที่ของประเทศไทย ถึงแม้รัฐบาลจะให้ความสำคัญในการสร้างแหล่งน้ำในไร่นา ซึ่งได้จัดทำเป็นโครงการสำคัญของหลายหน่วยงาน แหล่งน้ำที่มีอยู่ก็ยังไม่เพียงพอต่อความต้องการของเกษตรกร มาตรการจัดการเพื่อการใช้น้ำให้เกิดประโยชน์สูงสุดจึงถูกนำมาใช้ในการปลูกพืช ความสำคัญของปัญหาคือการให้คำแนะนำในการจัดการน้ำบนพื้นฐานข้อมูลดิน และภูมิอากาศ ต้องการการจัดการข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตพืชมิได้เกิดจากปัจจัยเดียวแต่เป็นการกระทำร่วมกันของปัจจัยหลายอย่าง ได้แก่ สมบัติของดิน พันธุ์พืช ภูมิอากาศ และการจัดการ จากความแตกต่างของสมบัติทางกายภาพของดินในแต่ละพื้นที่ทำการเกษตร ทำให้เกษตรกรมีความต้องการคำแนะนำที่แตกต่างกันไป ในการวิจัยต้องทำการเก็บตัวอย่างดินเพื่อส่งวิเคราะห์หาปริมาณน้ำที่เป็นประโยชน์ของดินในแต่ละชั้นความลึก การได้มาซึ่งข้อมูลดังกล่าวมีกระบวนการค่อนข้างยุ่งยาก และสิ้นเปลืองงบประมาณตลอดจนบุคลากรและใช้เวลามาก ไม่สามารถให้คำตอบแก่เกษตรกรได้ทันท่วงที ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้จึงได้นำเทคโนโลยีในการจัดการข้อมูลมาเป็นอุปกรณ์ในการวิจัยเพื่อกำจัดปัญหาดังกล่าว

2. วัตถุประสงค์

2.1 หาปริมาณน้ำที่หน่อไม้ฝรั่งใช้เป็นประโยชน์ได้ของชุดดินต่างๆ ในเขตพัฒนาที่ดิน ตำบลหนองงูเหลือม อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม

2.2 กำหนดปริมาณและรอบการให้น้ำชลประทานของหน่อไม้ฝรั่ง ของชุดดินต่างๆ ในเขตพัฒนาที่ดิน ตำบลหนองงูเหลือม อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม

3. การตรวจเอกสาร

3.1 ข้อมูลทั่วไปของหน่อไม้ฝรั่ง

หน่อไม้ฝรั่งเป็นพืชผักที่ได้รับความสนใจมากในปัจจุบัน เพราะเป็นพืชที่มีแนวโน้มในด้านความต้องการของตลาดสูง ทั้งการส่งออกในรูปหน่อสดและอุตสาหกรรมแปรรูป ดังนั้นเกษตรกรจึงเริ่มหันมาปลูกหน่อไม้ฝรั่งกันมากขึ้น หน่อไม้ฝรั่งที่พบเห็นอยู่ทั่ว ๆ ไป มีทั้งชนิดหน่อสีขาวซึ่งใช้สำหรับแปรรูป มีปลูกกันมากที่จังหวัดสุพรรณบุรี และชนิดหน่อสีเขียวซึ่งใช้รับประทานสด มีพื้นที่ปลูกส่วนใหญ่ในจังหวัดนครปฐม กาญจนบุรี นนทบุรี และนครราชสีมา ซึ่งจากข้อมูลของสำนักส่งเสริมและพัฒนาการเกษตรเขต 2 จังหวัดราชบุรี เดือนมีนาคม 2548 รายงานว่าจังหวัดนครปฐมมีพื้นที่ปลูกหน่อไม้ฝรั่งประมาณ 2,383 ไร่ (0http://wdoae.doae.go.th/plant/asparagus.html) การปลูกหน่อไม้ฝรั่งจะให้ผลผลิตหน่อสีขาว หรือสีเขียวขึ้นอยู่กับวิธีการปฏิบัติที่แตกต่างกัน แม้จะมาจากพันธุ์เดียวกัน หรืออาจจะปลูกต่างพันธุ์กันก็ได้ ถ้าต้องการให้ได้หน่อ

สีขาว ก็ต้องพูนโคนกลบดินให้สูงประมาณ 30 เซนติเมตร ประเทศในเขตอบอุ่น เช่น ในยุโรป อเมริกา และญี่ปุ่น จะเก็บหน่อมาใช้ประโยชน์ได้เฉพาะฤดูใบไม้ผลิ ในขณะที่ประเทศไทยนั้นสามารถปลูกและเก็บเกี่ยวหน่อไม้ฝรั่งได้ตลอดทั้งปี (http://www.doae.go.th/library/asparagus) ตลาดส่งออกที่สำคัญ คือ ประเทศญี่ปุ่น และไต้หวัน ปี 2545 มีการส่งออกหน่อเขียวสด ปริมาณทั้งสิ้น 7,605 ตัน มูลค่า 551 ล้านบาท (2http://suphanburi.doae.go.th/) เราจึงควรใช้ความได้เปรียบนี้ผลิตหน่อไม้ฝรั่งเพื่อการส่งออกในช่วงเวลาที่ประเทศเหล่านั้นไม่สามารถเก็บผลผลิตได้ อันเนื่องมาจากฤดูกาลไม่เหมาะสม

3.2 ลักษณะทั่วไปของหน่อไม้ฝรั่ง

หน่อไม้ฝรั่ง มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Asparagus officinalis* L. อยู่ในตระกูล Liliaceae หรือเรียกว่า แอสพารากัส (Asparagus) เดิมทีเป็นพืชพื้นเมืองแถบยุโรปและแอฟริกา มีคุณค่าทางอาหารค่อนข้างสูง โดยเฉพาะ ฟอสฟอรัส วิตามินเอและกลูตาไธโอน สารต่อต้านการเกิดมะเร็ง หน่อไม้ฝรั่งเป็นพืชข้ามปี มีอายุนาน 3-10 ปี ลักษณะต้นเป็นไม้เนื้ออ่อน ลำต้น เจริญจากเหง้าใต้ดิน ใบมีลักษณะคล้าย ระบบรากเป็นระบบรากชั่วคราว เมื่อแก่จะตายและมีรากใหม่ ดอกเพศผู้และเพศเมียแยกกันอยู่คนละต้น หน่อไม้ฝรั่งเป็นพืชผักที่มีลำต้นแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ลำต้นใต้ดิน และลำต้นเหนือดิน

1) ลำต้นใต้ดินอาจถือเป็นส่วนหนึ่งของระบบรากรวมเรียกว่า rhizome หรือเหง้า อาหารของหน่อไม้ฝรั่งจะถูกส่งมาเก็บที่ส่วนนี้ ลำต้นใต้ดินมีลักษณะเป็นแท่งคล้ายแท่งดินสอ งอกกระจายออกเป็นรัศมีโดยรอบ เรียกอีกอย่างว่า crown ระบบราก แผ่ขยายออกไป ประมาณ 3-5 ฟุต หรือมากกว่านั้น ยอดอ่อนหรือหน่ออ่อน (spear) เจริญมาจากเหง้า เป็นส่วนที่ใช้รับประทาน ถ้าปล่อยให้หน่ออ่อนเจริญเติบโตจะกลายเป็นลำต้นเหนือดิน ซึ่งมีความสูง 1.5 - 2 เมตร

2) ลำต้นเหนือดิน มีใบเป็นเกล็ดบาง ๆ ติดอยู่ตามข้อ ส่วนที่เห็นเป็นลักษณะคล้ายเส้นขน (ที่เรียกกันว่าใบ) แท้จริงเป็นส่วนของกิ่งก้านที่เปลี่ยนไปทำหน้าที่ใบ เรียกว่า claode หรือ cladophyll

หน่อไม้ฝรั่งเจริญโตได้ดี ในสภาพดินร่วนซุยระบายน้ำดี pH 6 – 6.7 อุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 20 – 30 องศาเซลเซียส

3.3 ดินที่เหมาะสมต่อการปลูกหน่อไม้ฝรั่ง

ดินที่เหมาะสมต่อการปลูกหน่อไม้ฝรั่ง ได้แก่ ดินที่มีเนื้อดินร่วนจนถึงดินร่วนปนดินเหนียว หน้าดินลึกตั้งแต่ 50 เซนติเมตร - 1 เมตร และมีการระบายน้ำดี มีความอุดมสมบูรณ์ระดับปานกลางขึ้นไป มีอินทรีย์วัตถุสูง เป็นดินที่ไม่เป็นกรดจัดคือ มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) 6.0-6.8 ถ้าดินเป็นกรดควรใส่ปูนขาวหรือปูนเปลือกหอยเพื่อปรับปรุงดิน พื้นที่ที่เหมาะแก่การปลูกหน่อไม้ฝรั่งไม่ควรมีระดับน้ำใต้ดินสูงมากกว่า 1 เมตร แม้ในฤดูฝน เพราะจะทำให้การเจริญเติบโตของรากไม่ดี โดยเฉพาะเมื่อมีอายุย่างเข้าปีที่สอง พื้นที่ใดมีระดับน้ำใต้ดินสูง ส่วนของดินที่รากจะแผ่ขยายไปหาอาหารก็จะลดน้อยลงไป และหากเป็นพื้นที่ที่น้ำท่วมขังระบบรากได้ง่ายด้วย

แล้ว อาจทำให้ต้นหน่อไม้ฝรั่งตายได้ การปลูกหน่อไม้ฝรั่งระบบร่อง ในฤดูฝนต้องสูบน้ำออกจากแปลงเพื่อปรับระดับน้ำใต้ดินให้พอเหมาะ หน่อไม้ฝรั่งจึงจะเจริญเติบโตได้ดี การปลูกเพื่อผลิตหน่อขาวจำเป็นต้องใส่อินทรีย์วัตถุและปุ๋ยหมักมากพอสมควร ในเขตพื้นที่ลุ่มของภาคกลาง เช่นในอำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม จำเป็นต้องปลูกหน่อไม้ฝรั่งในแปลงผักแบบยกร่อง ขนาดความกว้างของแปลงประมาณ 4-5 เมตร ความกว้างของร่องน้ำประมาณ 1 เมตร ซึ่งดินจะเป็นดินเหนียวจัดสีดำ แต่ก็สามารถปลูกหน่อไม้ฝรั่งเพื่อทำหน่อเขียวได้ โดยต้องใส่อินทรีย์วัตถุรอบ ๆ โคนต้นเพื่อปรับปรุงดินให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของหน่อไม้ฝรั่งและต้องเติมอินทรีย์วัตถุทุก ๆ เดือนจึงจะดี

3.4 การให้น้ำหน่อไม้ฝรั่ง

หน่อไม้ฝรั่งเป็นพืชชอบน้ำ ต้องปลูกในที่มีน้ำชลประทานตลอดปี มีการให้น้ำอย่างสม่ำเสมอ อย่าให้แห้งหรือแฉะเกินไป ควรให้น้ำวันละครั้งในช่วงหลังย้ายกล้าและเปลี่ยนเป็น 3-5 วัน/ครั้ง การให้น้ำต้องคำนึงถึงลักษณะของดินและสภาพพื้นที่เป็นสำคัญ ถ้าหน่อไม้ฝรั่งขาดน้ำจะทำให้ต้นมีเส้นใยมาก เหนียว หน่อกระด้างและมีคุณภาพต่ำ การให้น้ำไม่สม่ำเสมอ คือแห้งหรือแฉะเกินไป อาจทำให้ลำต้นแตกเป็นแผลและอาจจะทำให้โรคเข้าทำลายได้ วิธีการให้น้ำหน่อไม้ฝรั่ง มีหลายวิธีทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพพื้นที่เป็นสำคัญ เช่น การให้น้ำแบบเรือฉีดพ่น การให้น้ำแบบร่อง การให้น้ำแบบสปริงเกอร์ ทั้งนี้เกษตรกรจะต้องคำนึงถึงข้อดีและข้อเสียด้วยว่าจะเลือกให้น้ำวิธีใดจึงจะเหมาะสม (http://www.doae.go.th/library/asparagus)

3.5 หลักการให้น้ำพืช

หลักการให้น้ำพืช คือ การจัดหาน้ำให้พืชตรงกับความต้องการใช้น้ำของพืชนั้น ค่าความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ของดินเป็นลักษณะของดินที่เกี่ยวข้องกับหลักการให้น้ำพืช ดินที่มีความจุน้ำที่เป็นประโยชน์มากจะเก็บน้ำไว้ได้ในปริมาณสูง แต่น้ำที่มีอยู่ในดินทั้งหมดนี้ในการชลประทานจะคำนึงถึงเฉพาะน้ำที่อยู่ในช่วงความลึกจากผิวดินถึงสุดเขตรากพืชเท่านั้น น้ำที่อยู่ต่ำลงไปจะถือว่ารากพืชดูดขึ้นมาใช้ไม่ได้ หากมีการให้น้ำจนไหลเลยเขตรากพืช จะถือว่าเป็นการสิ้นเปลือง และเนื่องจากว่าน้ำในช่วงของความจุที่เป็นประโยชน์ต่อพืชนี้มีระดับความเป็นประโยชน์ไม่เท่ากัน จึงให้พืชใช้เฉพาะส่วนที่เป็นประโยชน์สูงเท่านั้น ปริมาณน้ำในดินที่พืชสามารถใช้ได้มีหลักการคำนวณดังนี้ (สุนทรี, 2536)

θ_{AWC} = $\theta_{UL} - \theta_{LL}$

θ_{AWC} = ค่าความจุน้ำที่เป็นประโยชน์

θ_{UL} = สัดส่วนน้ำเชิงปริมาตรที่พิกัดบน

θ_{LL} = สัดส่วนน้ำเชิงปริมาตรที่พิกัดล่าง

ถ้าค่าที่วัดได้เป็นค่าสัดส่วนน้ำเชิงมวล ต้องวัดค่าความหนาแน่นรวมของดิน เพื่อคำนวณค่าเป็นสัดส่วนน้ำเชิงปริมาตร ค่าความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ไม่จำเป็นต้องเท่ากันทุกชั้นดิน

เมื่อทราบค่าสัดส่วนน้ำเชิงปริมาตรแล้ว ต้องทำการแปลงค่าสัดส่วนน้ำเชิงปริมาตรเป็นปริมาณน้ำเก็บกักในเขตรากพืชซึ่งจะได้ค่าเป็นความสูงของน้ำที่เป็นประโยชน์ โดยให้ค่า θ_{AWC} ของดินแต่ละชั้นคูณกับความหนาของชั้นดินนั้นๆ ดังสูตรคำนวณนี้

ความสูงของน้ำที่เป็นประโยชน์ = θ_{AWC} แต่ละชั้นดิน x ความหนาของชั้นดิน

3.6 วิธีการหาปริมาณการใช้น้ำของพืช

การหาปริมาณการใช้น้ำของพืชมีแนวคิด คือ เติมน้ำลงสู่พื้นที่ในปริมาณที่ใกล้เคียงกับปริมาณน้ำที่ระเหยไปจากผิวดินโดยใช้ฐานข้อมูลทางวิชาการที่มีนักวิชาการจัดทำไว้ สามารถคำนวณได้ดังสูตรคำนวณนี้

ปริมาณการใช้น้ำของพืช = ปริมาณการคายระเหย x ค่าสัมประสิทธิ์พืช (Kc)

3.6.1 ปริมาณการคายระเหยน้ำ

1) ปริมาณการคายระเหยน้ำของพืชที่แท้จริง (Evapotranspiration; ET)

เป็นปริมาณการใช้น้ำของพืชชนิดต่างๆ ที่ได้จากการศึกษาทดลองและวิจัยโดยใช้ถังวัดอัตราการใช้น้ำของพืช (Lysimeter) และโดยการตรวจวัดจากแปลงทดลองโดยตรง ปริมาณการใช้น้ำของพืช Consumptive Use หรือ Evapotranspiration เกิดขึ้นจาก 2 กรณี คือ

(1.1) การระเหย (Evaporation) คือ ปริมาณน้ำที่ระเหยออกไปจากดิน อัตราการระเหยจะขึ้นอยู่กับลักษณะพื้นผิวที่มีการระเหย ปัจจัยที่เกี่ยวข้องสำหรับการระเหยในพื้นที่เพาะปลูกทั่วไปได้แก่ วิธีการให้น้ำแก่พืช ดิน พืชที่ปลูก และวิธีการเพาะปลูก สามารถวัดการระเหยได้จากค่าวัดการระเหยตามสถานีตรวจอากาศทั่วไป

(1.2) การคายน้ำ (Transpiration) คือ น้ำที่ต้นพืชดูดขึ้นไปใช้ผ่านทางรากโดยดูดเอาน้ำที่ละลายสารเคมี และธาตุอาหารที่จำเป็นต้องใช้งานไปพร้อมกับน้ำไปยังลำต้นและปลดปล่อยน้ำส่วนเกินที่ไม่ต้องการผ่านทางการคายน้ำที่ใบ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องได้แก่ รังสี แสงอาทิตย์ อุณหภูมิ แสงแดด หรือความเร็วลม ฯลฯ

2) ปริมาณการคายระเหยน้ำของพืชอ้างอิง (Reference Crop Evapotranspiration; ETo)

ปริมาณการคายระเหยน้ำของพืชชนิดต่างๆ อาจแสดงเป็นปริมาณการคายระเหยน้ำของพืชอ้างอิง ซึ่งเป็นการคำนวณหาปริมาณการใช้น้ำของพืชโดยใช้ข้อมูลทางด้านภูมิศาสตร์ ข้อมูลสภาพภูมิอากาศในช่วงที่ทำการศึกษา ทดลอง มาคำนวณโดยใช้สูตร Penman Monteith เพื่อใช้เปรียบเทียบกับปริมาณการคายระเหยน้ำของพืช (ET) ที่แท้จริง

สูตร Penman Monteith ดังนี้

$$ETo = \frac{0.408\ \Delta\left(R_n - G\right) + \gamma\ \frac{900}{T + 273} U_2 \left(e_s - e_a\right)}{\Delta + \gamma\left(1 + 0.34\, U_2\right)}$$

โดยที่

ETo : การคายระเหยน้ำของพืชอ้างอิง (มิลลิเมตร/วัน)

Rn : net radiation at crop surface (MJ $m^{-2}d^{-1}$)

G : soil heat flux (MJ $m^{-2}d^{-1}$)

T : อุณหภูมิเฉลี่ย ($^{\circ}C$)

$\triangle$: slope vapour pressure curve (kPa $^{\circ}C^{-1}$)

γ : psychrometric constant (kPa $^{\circ}C^{-1}$)

U_2 : ความเร็วลม ที่ความสูง 2 เมตร (เมตร/วินาที)

e_s : saturation vapour pressure (kPa)

e_a : actual vapour pressure (kPa)

(es-ea) : saturation vapour pressure deficit (kPa)

900 : conversion factor

ซึ่งการวัดระดับความเร็วลมเหนือพื้นผิวดินจะมีค่าแตกต่างกันตามระดับความสูง บริเวณพื้นผิวดินมีแรงเสียดทานสูงความเร็วลมอยู่ในระดับต่ำ และความเร็วลมจะเพิ่มขึ้นตามระดับความสูง ด้วยเหตุนี้ระดับความสูงมาตรฐานในการติดตั้งเครื่องมือวัดความเร็วลม (anemometers) เช่น 10 เมตร สำหรับการวัดในทางอุตุนิยมวิทยา และ 2 หรือ 3 เมตร สำหรับการวัดในทางการเกษตร ดังนั้นการคำนวณค่าการคายระเหยของน้ำต้องใช้ความเร็วลมที่ระดับความสูง 2 เมตร เหนือพื้นดิน การปรับค่าความเร็วลมที่ได้จากการวัดสูงกว่าระดับ 2 เมตร ให้ใช้สูตรในการคำนวณ ดังนี้

$$u_2 = u_z \frac{4.87}{\ln(67.8z - 5.42)}$$

U2 = ความเร็วลมที่ระดับความสูง 2 เมตร เหนือพื้นดิน (เมตร/วินาที)

Uz = ค่าความเร็วลมที่ระดับความสูง z เมตร เหนือพื้นดิน (เมตร/วินาที)

Z = ระดับความสูงของเครื่องมือวัดความเร็วลมเหนือพื้นดิน (เมตร)

(www.fao.org/docrep/X0490E/x0490e07.htm#wind%20speed)

3.6.2 ค่าสัมประสิทธิ์พืช (Kc)

ค่าสัมประสิทธิ์พืช เป็นข้อมูลสำคัญที่จะต้องใช้เพื่อการคำนวณหาปริมาณการใช้น้ำของพืช เนื่องจากในแต่ละท้องที่มีภูมิอากาศที่แตกต่างกัน ทำให้ปริมาณการใช้น้ำของพืชแตกต่างกันตามสภาพภูมิอากาศของท้องที่นั้นๆ ซึ่งค่าปริมาณการคายระเหยน้ำของพืชอ้างอิง (ETo) ที่คำนวณได้จากสูตรต่างๆ ผัน

แปรไปตามสภาพอากาศแต่ละแห่ง ส่วนค่าสัมประสิทธิ์พืชนั้นเป็นค่าเฉพาะของพืชชนิดหนึ่งๆ สามารถนำไปใช้ได้ทั่วไป จากข้อมูลของ FAO (1984) ค่าสัมประสิทธิ์ของหน่อไม้ฝรั่งตามช่วงอายุการเจริญเติบโตดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ค่าสัมประสิทธิ์ของหน่อไม้ฝรั่ง จากข้อมูลของ FAO

พืช	Kc ini	Kc mid	Kc end	ความสูงพืชสูงสุด (ม.)
หน่อไม้ฝรั่ง	0.5	0.957	0.30	0.2-0.8

ที่มา : FAO Irrigation and Drainage Paper No. 24

หมายเหตุ Kc ini : ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชระยะเริ่มต้น

Kc mid : ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชระยะกลาง

Kc end : ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชระยะสุดท้าย

3.7 โปรแกรม CROPWAT

เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการประมาณค่าความต้องการน้ำของพืช และจัดการตารางการให้น้ำพืช โดยใช้การคำนวณค่าการระเหยน้ำของพืชด้วยสมการ Penman-Monteith (FAO, 1992) ในการคำนวณหาความต้องการน้ำของพืช (Crop Water Requirement) ต้องมีข้อมูลนำเข้า ได้แก่ ค่าการระเหยน้ำ (ETo) ปริมาณน้ำฝนรวมและปริมาณน้ำฝนใช้การ (Effective Rainfall) อุณหภูมิ พลังงานแสงอาทิตย์ ค่าความชื้นสัมพัทธ์ แรงลม ระบบการปลูกพืช (Cropping Pattern) ในการคำนวณเพื่อกำหนดตารางการชลประทานต้องเพิ่มเติมข้อมูลนำเข้า ได้แก่ ชนิดดิน (Soil Type) ซึ่งประกอบด้วยค่าปริมาณน้ำที่เป็นประโยชน์ทั้งหมด ความลึกของรากพืช อัตราการซึมลงในดินของน้ำฝน และกำหนดกฎเกณฑ์ในการคำนวณ (Scheduling Criteria) ดังนี้

- กำหนดให้มีการให้น้ำเมื่อปริมาณความชื้นที่เป็นประโยชน์ (Available Soil Moisture) ลดลงกี่เปอร์เซ็นต์ หรือกำหนดรอบของการให้น้ำเป็นจำนวนวัน

- กำหนดให้มีการให้น้ำเป็นปริมาณกี่เปอร์เซ็นต์ของปริมาณความชื้นที่เป็นประโยชน์ได้ทันที (Readily Available Soil Moisture : RAM) โดยค่าปรกติกำหนดไว้ที่ 100 เปอร์เซ็นต์

- กำหนดวันเริ่มให้น้ำเป็นวันใดก็ได้ตลอดฤดูปลูก โดยค่าปรกติกำหนดไว้ที่ วันแรกของวันปลูกของแต่ละชนิดพืช

ผลการคำนวณของโปรแกรม CROPWAT จะแสดงถึงความต้องการน้ำของพืชเป็นช่วงระยะตามที่ต้องการหรือตลอดฤดูการปลูกพืช และสามารถกำหนดรอบการให้น้ำที่ไม่กระทบต่อผลผลิตและกำหนดตารางการให้น้ำเป็นอัตรามิลลิเมตร หรือ ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ในแต่ละรอบการให้น้ำ ซึ่งเกษตรกรจะนำไปกำหนดการทำงานของเครื่องสูบน้ำได้ทันที

4. ผู้ดำเนินการ

4.1 นางสาวกรรณิการ์ หอมยามเย็น สัดส่วนของผลงาน 90 % มีหน้าที่ หัวหน้าโครงการ ปฏิบัติงานภาคสนามตามขั้นตอนการวิจัย เก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนาม และจัดทำรายงานผลการวิจัย

4.2 นายสมปอง นิลพันธ์ สัดส่วนของผลงาน 5 % มีหน้าที่ ร่วมปฏิบัติงานภาคสนามตามขั้นตอนการวิจัย เก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนาม และช่วยจัดทำรายงานผลการวิจัย

4.3 นางสาวสุลาวัลย์ สุทธิวรวงศ์ สัดส่วนของผลงาน 5 % มีหน้าที่ ร่วมปฏิบัติงานภาคสนามตามขั้นตอนการวิจัย เก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนาม และช่วยจัดทำรายงานผลการวิจัย

5. ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินการ

ระยะเวลาดำเนินการ เริ่มต้นเดือน มิถุนายน 2549
สิ้นสุดเดือน มีนาคม 2551

สถานที่ดำเนินการ เขตพัฒนาที่ดิน ตำบลหนองงูเหลือม อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม

6. ข้อมูลทั่วไป

6.1 ที่ตั้งและอาณาเขต

เขตพัฒนาที่ดิน ตำบลหนองงูเหลือม อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม มีเนื้อที่ทั้งหมด 15,504 ไร่ หรือ 24.8 ตารางกิโลเมตร ตั้งอยู่ระหว่างเส้นละติจูด พิกัด UTM ที่ 1535700 N ถึง 1541800 N และเส้นลองจิจูดพิกัดที่ 600000 E ถึง 606500 E มีอาณาเขตติดต่อดังนี้

ทิศเหนือติดต่อกับตำบลทุ่งขวาง อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

ทิศตะวันออกติดต่อกับตำบลห้วยขวาง อำเภอกำแพงแสน และ ตำบลทับหลวง อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม

ทิศตะวันตกอยู่ในตำบลหนองงูเหลือม อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม

ทิศใต้ติดต่อกับตำบลบ้านยาง และ ตำบลโพรงมะเดื่อ อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม

6.2 ข้อมูลดิน

พื้นที่เขตพัฒนาที่ดิน ต.หนองงูเหลือม อ.เมือง จ.นครปฐม มีดินทั้งหมด 4 ชุดดิน ได้แก่ ชุดดินนครปฐม (Np) มีพื้นที่ 124 ไร่ ชุดดินราชบุรี (Rb) พื้นที่ 249 ไร่ ชุดดินกำแพงแสน (Ks) พื้นที่ 11,838 ไร่ และชุดดินกำแพงแสนที่มีชั้นดินล่างเป็นดินเหนียว (Ks/c-sub) พื้นที่ 3,293 ไร่

6.3 การใช้ประโยชน์ที่ดิน

พื้นที่เขตพัฒนาที่ดิน ต.หนองงูเหลือม อ.เมือง จ.นครปฐม มีเนื้อที่ทั้งหมด 15,504 ไร่ การใช้ประโยชน์ที่ดิน สามารถจำแนกได้ดังนี้ เป็นพื้นที่ทำการเกษตร มีเนื้อที่ทั้งหมด 13,448 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 86.75 ของพื้นที่ทั้งหมด ประกอบด้วยพื้นที่ปลูกข้าว 340 ไร่ พื้นที่ปลูกข้าวโพด 199 ไร่ พื้นที่ปลูกอ้อย 8,346 ไร่ พื้นที่ปลูกพืชผัก 3392 ไร่ พื้นที่ปลูกพืชสวนผสม 164 ไร่ พื้นที่ปลูกไม้ผล 898 ไร่ และพื้นที่ปลูกไม้ยืนต้น 109 ไร่ พื้นที่เลี้ยงสัตว์ มีเนื้อที่ 196 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.26 ของพื้นที่ทั้งหมด ประกอบด้วยโรงเรือนเลี้ยงสัตว์ และสถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ และหน่วยแผนที่เบ็ดเตล็ด มีเนื้อที่ 1,860 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 11.99 ของพื้นที่ทั้งหมด ประกอบด้วยพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่น้ำ และ อื่นๆ

7. อุปกรณ์และวิธีการ

7.1 อุปกรณ์

1) เครื่องมือตรวจสอบและเก็บตัวอย่างดินในสนาม ได้แก่ สว่านเจาะดิน ชุดเครื่องมือเก็บตัวอย่างดินประกอบด้วยสว่านเจาะดินเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 นิ้ว และกระบอกเก็บตัวอย่างดินเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร พลั่วขุดดิน สมุดเทียบสี ชุดวัดความเป็นกรดเป็นด่างของดิน สมุดจดบันทึก มีด และเทปวัดระยะ เป็นต้น

รูปที่ 1 ชุดเครื่องมือเก็บตัวอย่างดิน

รูปที่ 2 การตรวจสอบชุดดินในสนาม

รูปที่ 3 วิธีการเก็บตัวอย่างดินในสนาม

2) เครื่องมือกำหนดตำแหน่งบนพื้นผิวโลก (Global Position System : GPS)

3) ข้อมูลเชิงเลขแผนที่ชุดดิน จำแนกใหม่ตามระบบอนุกรมวิธานดิน 2546 มาตรส่วน 1:50,000 และแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน มาตราส่วน 1:4,000 ซึ่งจัดทำโดยกลุ่มวางแผนการใช้ที่ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 1

4) โปรแกรม CROPWAT และ โปรแกรม GIS

5) คอมพิวเตอร์ ซอฟแวร์ต่างๆ และอุปกรณ์ต่อพ่วง

7.2 วิธีการ

1) รวบรวมข้อมูลดิน ภูมิอากาศ พืช และแผนที่ต่างๆ

2) สำรวจศึกษาและตรวจสอบชุดดินในสนาม ทำการเก็บตัวอย่างดิน โดยใช้ชุดสว่านเจาะเก็บตัวอย่างดินที่ความลึก 0-10 ซม., 10-30 ซม., 30-70 ซม.และ 70-110 ซม. เพื่อวิเคราะห์หาประเภทเนื้อดิน (texture) และใช้ชุดสว่านทำการเก็บตัวอย่างดินสภาพธรรมชาติ (undisturbed soil samples) โดยกระบอกเก็บตัวอย่างดิน (metal cylinder core) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 ซม. ที่ความลึก 5 ซม. 20 ซม. 50 ซม. และ 90 ซม. เพื่อหาความหนาแน่นรวมของดิน (bulk density) ค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินขณะอิ่มตัว (Ksat) และความจุความชื้นสนาม (field capacity) ที่พลังงาน –0.33 กิโลพาสคาล (kPa) ความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวร (permanent wilting point) ที่พลังงาน -1500 กิโลพาสคาล เพื่อคำนวณปริมาณน้ำที่พืชใช้เป็นประโยชน์ได้ (AWC = FC-PWP) ซึ่งทำการเก็บตัวอย่างชุดดินละ 2 ซ้ำ

3) จัดเตรียมข้อมูลนำเข้าโปรแกรม CROPWAT เพื่อคำนวณหาความต้องการน้ำของพืช (Crop Water Requirement : CWR) และความต้องการน้ำชลประทานของพืช (Crop Irrigation Requirement) ต้องมีข้อมูลนำเข้าดังนี้

(1) ข้อมูลภูมิอากาศ (Climate Data) นำเข้าข้อมูลภูมิอากาศเป็นข้อมูลเฉลี่ย 10 ปี (พ.ศ. 2540 - 2549) จากสถานีตรวจวัดภูมิอากาศกำแพงแสน อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ได้แก่ อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด ความชื้นสัมพัทธ์ ความร็วลม (ที่ความสูง 2 เมตรจากพื้นดิน) ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน และพลังงานแสงอาทิตย์

(2) ข้อมูลพืช (Crop Data) นำเข้าข้อมูลชนิดพืช วันปลูก และปริมาณของพื้นที่ปลูก ข้อมูลต่างๆ ของพืชมีดังต่อไปนี้

- ช่วงอายุของการเจริญเติบโต (Crop development stage) ในรอบ 1 ปี แบ่งเป็น 4 ระยะ ระยะเริ่มต้น (Initial stage) ระยะเจริญเติบโต (Development stage) ระยะกลาง (Mid-season stage) และระยะสุดท้าย (Late stage)

- ค่าสัมประสิทธิ์ การใช้น้ำของพืช (Crop Coefficient : Kc) เป็นค่าแสดงถึงการใช้น้ำของพืชในแต่ละระยะของการเจริญเติบโต

- การหยั่งลึกของรากพืช (Rooting depth) มีหน่วยเป็นเมตร

- ระดับการขาดน้ำ (Depletion level) เมื่อความชื้นในดินลดลงใกล้ถึงจุดเหี่ยวถาวร ประมาณ 40-60 % ของปริมาณความชื้นที่พืชใช้เป็นประโยชน์ได้

- ค่าแสดงปัจจัยการตอบสนองต่อการให้ผลผลิตพืช (Yield response factors : Ky)

- กำหนดวันปลูกหน่อไม้ฝรั่ง

- กำหนดปริมาณของพื้นที่ปลูก

(3) ข้อมูลดิน (Soil Data) ข้อมูลที่นำเข้าได้แก่

- ปริมาณความชื้นที่เป็นประโยชน์ทั้งหมดในดิน (Total available soil moisture: TAM) มีหน่วย เป็น มิลลิเมตรต่อเมตร

- อัตราการแทรกซึมน้ำผ่านผิวดิน (Maximum rain infiltration rate) มีหน่วยเป็น มิลลิเมตรต่อวัน

- การหยั่งลึกของรากพืช (Root restricting soil layer) มีหน่วยเป็นเมตร

- ปริมาณความชื้นดินที่เริ่มขาด (Initial soil moisture depletion) คิดเป็น%ของค่าความชื้นในดินทั้งหมด

- ปริมาณความชื้นดินที่พืชใช้ได้ทั้งหมด (Initial soil moisture)

4) การจำลองเพื่อคำนวณปริมาณและรอบการให้น้ำชลประทาน โดยการกำหนดหลักเกณฑ์ต่างๆ ในโปรแกรม CROPWAT เพื่อใช้ในการคำนวณ

(1) การคำนวณค่าการคายระเหยน้ำของพืชอ้างอิง (ETo) ใช้วิธี FAO Penman Montieth – equation โดยกำหนดค่า a Angstrom's Coefficients = 0.29 และ b Angstrom's Coefficients = 0.42 และกำหนดให้ใช้แบบจำลองการกระจายตัวของ ETo แบบ Take Monthly Average as Daily Value

(2) กำหนดให้ใช้แบบจำลองการกระจายตัวของฝน แบบ Fit a Curve to Monthly Average และกำหนดการคำนวณปริมาณน้ำฝนที่ใช้ได้จริง (Effective rainfall) โดยวิธี USDA Soil Conservation Service Method

(3) กำหนดการให้น้ำ (Scheduling Criteria) มีรายละเอียดดังนี้

- การกำหนดเวลาในการให้น้ำ (Application Timing) กำหนดเงื่อนไขแบบให้น้ำเมื่อปริมาณน้ำที่พืชใช้ประโยชน์ได้ทันที (RAM) ลดลง 20%

- การกำหนดปริมาณน้ำที่ให้ (Application Depths) ให้น้ำจนปริมาณน้ำที่พืชใช้ประโยชน์ได้ทันทีมีค่าเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ (default) หรือที่ระดับ field capacity

- วันที่เริ่มให้น้ำ (Start of Scheduling) โดยแบ่ง 2 ช่วง คือ ช่วงเริ่มปลูกถึงเก็บเกี่ยว กำหนดปลูกวันที่ 1 มิถุนายน และช่วงระยะพักต้นจนเก็บผลผลิตอีกครั้ง (พักต้นประมาณ 45 วัน และเก็บ

ผลผลิตประมาณ 45 วัน รวมช่วงละ 3 เดือน) แบ่งเป็น 4 ช่วงเวลา คือ ช่วงเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม, ช่วงเดือนมิถุนายนถึงสิงหาคม, ช่วงเดือนกันยายนถึงพฤศจิกายน และช่วงเดือนธันวาคมถึงกุมภาพันธ์

5) วิเคราะห์ข้อมูล ผลการจำลองปริมาณน้ำและรอบการให้น้ำชลประทานสำหรับปลูกหน่อไม้ฝรั่งบนชุดดินต่างๆ พร้อมจัดทำรายงาน

8. ผลการศึกษา

จากการศึกษาการกำหนดปริมาณและรอบการให้น้ำชลประทานสำหรับปลูกหน่อไม้ฝรั่งโดยใช้โปรแกรม CROPWAT ในเขตพัฒนาที่ดิน ตำบลหนองงูเหลือม อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม โดยรวบรวบและนำเข้าข้อมูลภูมิอากาศเฉลี่ย 10 ปี ตั้งแต่ พ.ศ.2540-2549 (ตารางผนวกที่ 1) เพื่อคำนวณค่าการคายระเหยน้ำของพืชอ้างอิง (ETo) และคำนวณหาค่าปริมาณน้ำฝนที่ใช้ประโยชน์ได้จริง รวบรวบและนำเข้าข้อมูลพืช ประกอบด้วย ระยะเวลาการเจริญเติบโตของพืช ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Crop coefficient : Kc) ความยาวของราก สำรวจศึกษาและนำเข้าข้อมูลดิน ประกอบด้วย ความชื้นในดินทั้งหมด อัตราการซาบซึมน้ำ ความยาวรากสูงสุด และกำหนดเงื่อนไขการให้น้ำชลประทาน ผลการศึกษามีรายละเอียดดังนี้

8.1 ผลการศึกษาข้อมูลภูมิอากาศ พืช และข้อมูลดิน

1) ข้อมูลภูมิอากาศ

จากการรวบรวมข้อมูลภูมิอากาศ ได้แก่ ข้อมูลอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน ค่าความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม และแสงอาทิตย์ เพื่อนำมาคำนวณหาค่าการคายระเหยของพืชอ้างอิง (ETo) มีหน่วยเป็นมิลลิเมตรต่อวัน และค่าปริมาณน้ำฝนรายเดือน มาคำนวณค่าปริมาณน้ำฝนที่ใช้ได้จริง (Effective rainfall) ซึ่งรายละเอียดแสดงตารางที่ 2 สรุปได้ว่า ในพื้นที่ตำบลหนองงูเหลือม อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม

- อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 33.2 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 23.2 องศาเซลเซียส
- ค่าความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดในเดือนตุลาคม 77 เปอร์เซ็นต์ และต่ำสุดในเดือนกุมภาพันธ์และเดือนเมษายน 69 เปอร์เซ็นต์
- ความเร็วลมสูงสุดในเดือนเมษายน 1.3 เมตร/วินาที และต่ำสุดในเดือนมกราคม 0.66 เมตร/วินาที
- แสงอาทิตย์ยาวนานที่สุดในเดือนเมษายน 8.5 ชั่วโมง และต่ำสุดในเดือนสิงหาคม 4.5 ชั่วโมง
- ค่าการคายระเหยน้ำของพืชอ้างอิงเฉลี่ย 4.16 มิลลิเมตรต่อวัน โดยที่ช่วงเดือนเมษายนมีค่าศักย์การคายระเหยของพืชอ้างอิงสูงสุดประมาณ 5.39 มิลลิเมตรต่อวัน และเดือนมกราคมมีค่าศักย์การคายระเหยของพืชอ้างอิงต่ำสุดประมาณ 3.36 มิลลิเมตรต่อวัน
- ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสูงสุดเดือนกันยายนปริมาณ 227.09 มิลลิเมตร ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่ำสุดเดือนมกราคมปริมาณ 4.84 มิลลิเมตร ปริมาณน้ำฝนรวมทั้งปี 1,025.6 มิลลิเมตร และจากการคำนวณปริมาณ

น้ำฝนที่ใช้ได้จริง (Effective rainfall) มีปริมาณรวมทั้งปี 795.2 มิลลิเมตร ซึ่งมีปริมาณน้ำฝนที่ใช้ได้จริงมากที่สุดช่วงเดือนกันยายน ประมาณ 144.6 มิลลิเมตร และปริมาณน้อยที่สุดช่วงเดือนมกราคม ประมาณ 4.8 มิลลิเมตร

ตารางที่ 2 ข้อมูลภูมิอากาศภูมิอากาศเฉลี่ย 10 ปี (พ.ศ.2540-2549) และผลการคำนวณค่าการคายระเหยของพืชอ้างอิง และปริมาณน้ำฝนที่ใช้ได้จริง ด้วยโปรแกรม CROPWAT

เดือน	อุณหภูมิสูงสุด (°C)	อุณหภูมิต่ำสุด (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	ความเร็วลม (ม./วินาที)	แสง (ชั่วโมง)	ค่าศักย์การคายระเหยของพืชอ้างอิง (ETo) (มม./วัน)	ปริมาณน้ำฝน (มม.)	ปริมาณน้ำฝนที่ใช้ได้จริง (Effective Rainfall)[1/] (มม.)
ม.ค.	31.6	19.3	70	0.66	7.5	3.36	4.84	4.8
ก.พ.	33.5	21.5	69	1.02	8.4	4.28	15.91	15.5
มี.ค.	34.8	23.6	70	1.02	7.9	4.73	60.63	54.7
เม.ย.	36.1	25.1	69	1.30	8.5	5.39	40.81	38.1
พ.ค.	34.9	25.2	73	0.98	6.8	4.70	117.22	95.2
มิ.ย.	34.3	24.8	74	1.01	5.6	4.35	96.52	81.6
ก.ค.	33.7	24.7	75	1.02	4.7	4.12	97.51	82.3
ส.ค.	33.4	24.6	76	1.29	4.5	4.18	95.88	81.2
ก.ย.	33.1	24.3	76	1.00	5.0	4.00	227.09	144.6
ต.ค.	32.1	23.8	77	0.80	6.2	3.78	205.47	137.9
พ.ย.	31.2	22.0	74	1.14	7.3	3.67	51.73	47.4
ธ.ค.	30.0	19.5	72	1.18	7.2	3.39	12.05	11.9
รวม							1025.6	795.2
เฉลี่ย	33.2	23.2	72.9	1.0	6.6	4.16		

หมายเหตุ

- ETo (reference crop evapotranspiration) : ปริมาณการคายระเหยน้ำของพืชอ้างอิง ซึ่งเป็นการคำนวณหาปริมาณการใช้น้ำของพืชโดยใช้ข้อมูลทางด้านภูมิศาสตร์ ข้อมูลสภาพภูมิอากาศในช่วงที่ทำการศึกษา ทดลอง มาคำนวณโดยใช้สูตร Penman Monteith

$$ETo = \frac{0.408\ \Delta (R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} U_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0.34 U_2)}$$

- Effective rainfall : ปริมาณน้ำฝนที่ใช้ได้จริง เป็นปริมาณน้ำฝนที่มีอยู่ในดินบริเวณเขตรากพืช ที่พืชสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ การคำนวณปริมาณน้ำฝนที่ใช้ได้จริง ใช้วิธี USDA Soil Conservation Service Method ดังสมการต่อไปนี้

1. Effective Rainfall = Total Rainfall / 125 * (125-0.2*Total Rainfall) (If Total Rainfall < 250 mm/month)

2. Effective Rainfall = 125 + 0.1 * Total Rainfall (If Total Rainfall > 250 mm/month)

[1/] การคำนวณ Effective rainfall ตารางข้างต้น ใช้กรณีสมการที่ 1

2) ข้อมูลพืช (Crop Data)

ค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของหน่อไม้ฝรั่ง เป็นข้อมูลอ้างอิงจากนักวิชาการด้านพืชได้มีการศึกษาและรวบรวมข้อมูล (FAO, 1984) อธิบายได้ดังนี้ (ตารางที่ 3)

(1) ช่วงการเจริญเติบโต (Length stage) ตลอดฤดูปลูก แบ่งเป็น 4 ระยะ รวม 230 วัน ได้แก่

- ระยะเริ่มต้น (Initial stage) 50 วัน
- ระยะเจริญเติบโต (Development stage) 30 วัน
- ระยะกลาง (Mid-season stage) 100 วัน
- ระยะสุดท้าย (Late stage) 50 วัน

(2) ค่าสัมประสิทธิ์ การใช้น้ำของพืช (Crop Coefficient : Kc) เป็นค่าแสดงถึงการใช้น้ำของพืชในแต่ละระยะของการเจริญเติบโต

- ระยะเริ่มต้น หน่อไม้ฝรั่งต้องการใช้น้ำเท่ากับ 0.50 มม./วัน
- ระยะเจริญเติบโต หน่อไม้ฝรั่งต้องการใช้น้ำเท่ากับ 0.55 มม./วัน
- ระยะกลาง หน่อไม้ฝรั่งต้องการใช้น้ำเท่ากับ 0.95 มม./วัน
- ระยะสุดท้าย หน่อไม้ฝรั่งต้องการใช้น้ำเท่ากับ 0.30 มม./วัน

(3) การหยั่งลึกของรากพืช (Rooting depth) ในระยะเริ่มต้นหน่อไม้ฝรั่งรากยาวประมาณ 0.2 เมตร ระยะเจริญเติบโตถึงระยะสุดท้ายหน่อไม้ฝรั่งมีรากยาวประมาณ 0.3 เมตร

(4) ระดับการขาดน้ำ (Depletion level : %) คือ พืชจะเริ่มขาดน้ำเมื่อความชื้นในดินลดลงใกล้ถึงจุดเหี่ยวถาวร ประมาณ 40% ของปริมาณความชื้นที่พืชใช้เป็นประโยชน์ได้

(5) ค่าแสดงปัจจัยการตอบสนองต่อการให้ผลผลิตพืช (Yield response factors : Ky) คือ ค่าปัจจัยการตอบสนองในการสร้างผลผลิตพืช ซึ่งจากข้อมูลของ FAO ยังไม่มีข้อมูลของหน่อไม้ฝรั่ง จึงใช้ข้อมูลของหัวหอมแทน ดังนี้ ในระยะเริ่มต้นและระยะเติบโต มีค่า 0.45 ระยะกลางมีค่า 0.8 และระยะสุดท้ายมีค่า 0.3

ตารางที่ 3 ข้อมูลพืชหน่อไม้ฝรั่ง

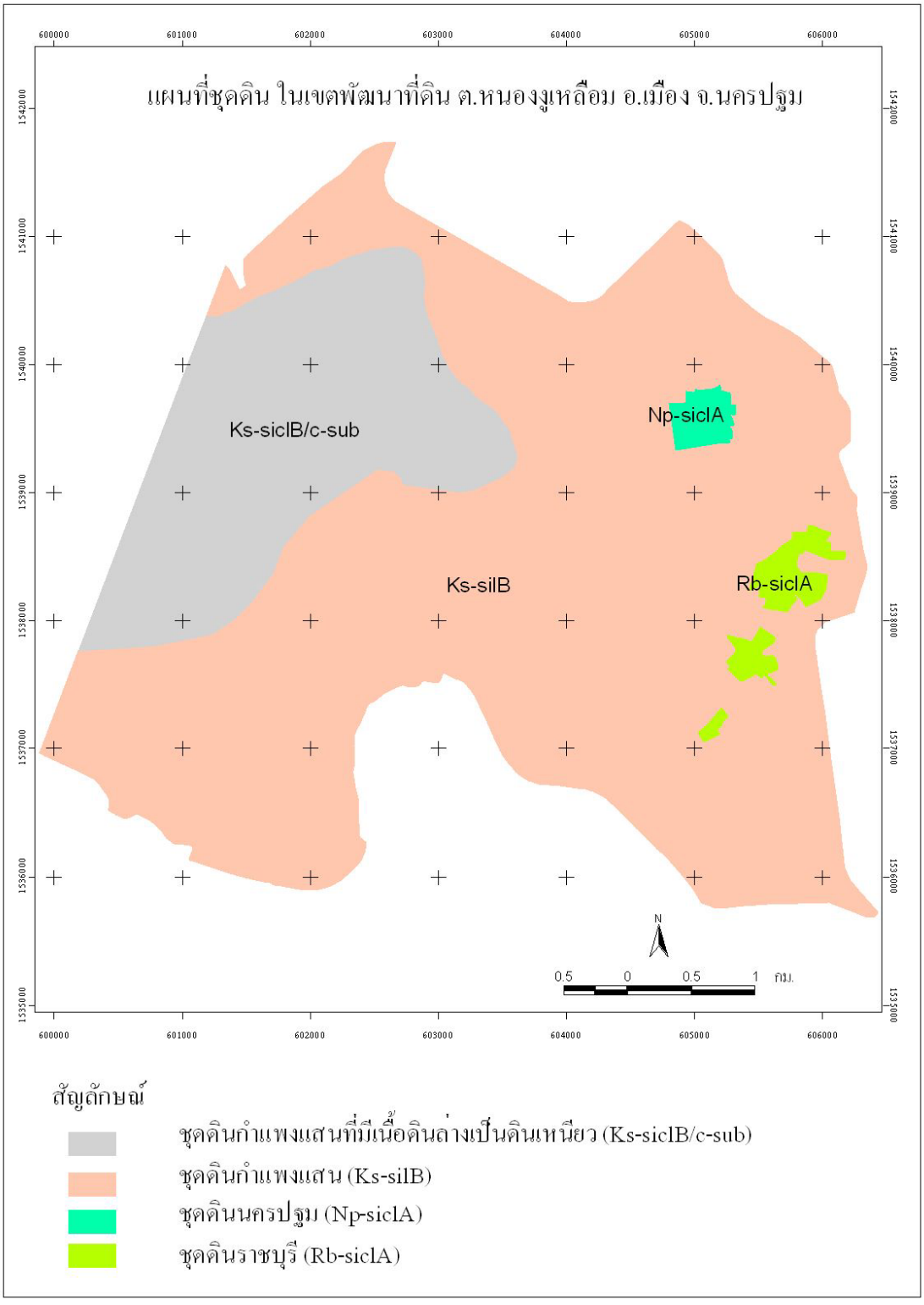
	ระยะเริ่มต้น	ระยะเจริญเติบโต	ระยะกลาง	ระยะสุดท้าย	รวม
ช่วงการเจริญเติบโต (วัน) Length stage	50	30	100	50	230
ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำ (Crop Coefficient : Kc)	0.50	0.55	0.95	0.30	
การหยั่งลึกของรากพืช (ม.) (Rooting Depth)	0.2	0.3	0.3	0.3	
สัดส่วนน้ำที่พืชใช้ได้ (Depletion : %)	0.4	0.4	0.4	0.4	
ปัจจัยการตอบสนองต่อการให้ผลผลิตพืช * (Yield Response : Ky)	0.45	0.45	0.8	0.3	1.1

หมายเหตุ * ใช้ข้อมูล Yield Response : Ky ของพืชหัวหอมแทน เนื่องจากยังไม่มีข้อมูลของพืชหน่อไม้ฝรั่ง

3) ข้อมูลดิน (Soil Data)

จากข้อมูลการสำรวจดินและเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่ศึกษา เพื่อวิเคราะห์หาสมบัติทางกายภาพบางประการของดิน พบว่า พื้นที่เขตพัฒนาที่ดิน ต.หนองงูเหลือม อ.เมือง จ.นครปฐม มีทั้งหมด 4 ชุดดิน คือ พวกดินนา 2 ชุดดิน ได้แก่ ชุดดินนครปฐม (Np) และชุดดินราชบุรี (Rb) และพวกดินดอน 2 ชุดดิน ได้แก่ ชุดดินกำแพงแสน (Ks) และชุดดินกำแพงแสนที่มีชั้นดินล่างเป็นดินเหนียว (Ks/c-sub) ซึ่งมีการกระจายตัวของทั้ง 4 ชุดดิน ดังแผนที่ชุดดิน เขตพัฒนาที่ดิน ต.หนองงูเหลือม อ.เมือง จ.นครปฐม (รูปที่ 4)

จากการสำรวจข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ศึกษา พบว่า มีการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อปลูกพืชผัก 3 ชุดดิน คือ ชุดดินกำแพงแสน ชุดดินกำแพงแสนที่มีชั้นดินล่างเป็นดินเหนียว และชุดดินราชบุรี



รูปที่ 4 แผนที่ชุดดิน ในเขตพัฒนาที่ดิน ต.หนองงูเหลือม อ.เมือง จ.นครปฐม

ผลการศึกษาสมบัติทางกายภาพบางประการของทั้ง 3 ชุดดิน ได้แก่ ชุดดินกำแพงแสน ชุดดินกำแพงแสนที่มีชั้นดินล่างเป็นดินเหนียว และชุดดินราชบุรี (ตารางที่ 4) มีรายละเอียดดังนี้

(1) ค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ (Available Water Capacity : AWC)

ผลการศึกษาพบว่า ดินนามีค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์มากกว่าดินดอน คือ ชุดดินราชบุรีซึ่งมีเนื้อดินบนเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง มีค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์เฉลี่ย 215.24 มิลลิเมตรต่อความลึกของดิน 1 เมตร ส่วนดินดอนคือ ชุดดินกำแพงแสนที่มีชั้นดินล่างเป็นดินเหนียวมีค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์มากกว่าชุดดินกำแพงแสน ได้แก่ 191.46 และ 186.75 มิลลิเมตรต่อความลึกของดิน 1 เมตร ตามลำดับ

(2) ค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินขณะดินอิ่มตัวด้วยน้ำ (Ksat)

ผลการศึกษาค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินขณะดินอิ่มตัวด้วยน้ำพบว่า ดินดอนมีค่ามากกว่าดินนา ซึ่งชุดดินกำแพงแสนมีค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินขณะดินอิ่มตัวด้วยน้ำสูงสุดคือ 25.4 มิลลิเมตรต่อวัน รองลงมาชุดดินกำแพงแสนที่มีชั้นดินล่างเป็นดินเหนียวค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินขณะดินอิ่มตัวด้วยน้ำ 13.49 มิลลิเมตรต่อวัน ส่วนดินนาชุดดินราชบุรีมีค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินขณะดินอิ่มตัวด้วยน้ำ เท่ากับ 1.97 มิลลิเมตรต่อวัน

ตารางที่ 4 สมบัติทางกายภาพของชุดดินกำแพงแสน ชุดดินกำแพงแสนที่มีชั้นดินล่างเป็นดินเหนียว และชุดดินราชบุรี

ชุดดิน	ความลึก (ซม.)	เนื้อดิน	Bulk density (Db) กรัม/ลบ.ซม.	FC (%)	PWP (%)	AWC (%)	AWC เฉลี่ยต่อดินลึก1 ม. (มม./ม.)	Ksat (มม./วัน)	Ksat เฉลี่ยต่อดินลึก1 ม. (มม./วัน)
ชุดดินกำแพงแสน	0-10	sil	1.46	28.81	12.35	16.46	186.75	0.29	25.4
(Ks-silB)	10-30	sil	1.66	34.77	16.45	18.32		0.16	
	30-70	sicl	1.69	43.97	25.11	18.86		39.17	
	70-110	sicl	1.65	35.25	15.84	19.41		32.24	
ชุดดินกำแพงแสน	0-10	sicl	1.53	35.06	14.85	20.21	191.46	43.51	13.49
ที่มีชั้นดินล่าง	10-30	sicl	1.54	34.57	15.95	18.62		4.51	
เป็นดินเหนียว	30-70	sic	1.70	37.57	18.04	19.52		15.48	
(Ks-siclB/c-sub)	70-110	c	1.60	33.14	14.50	18.64		6.82	

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ชุดดิน	ความลึก (ซม.)	เนื้อดิน	Bulk density (Db) กรัม/ลบ.ซม.	FC (%)	PWP (%)	AWC (%)	AWC เฉลี่ยต่อดินลึก1 ม. (มม./ม.)	Ksat (มม./วัน)	Ksat เฉลี่ยต่อดินลึก1 ม. (มม./วัน)
ชุดดินราชบุรี	0-10	sicl	1.11	48.72	25.01	23.71	215.24	0.05	1.97
(Rb-siclA)	10-30	c	1.48	58.48	35.73	22.75		0.23	
	30-70	c	1.42	54.45	31.99	22.46		4.78	
	70-110	c	1.40	49.27	30.55	18.73		0.03	

หมายเหตุ

- Bulk density : ความหนาแน่นรวมของดิน (กรัม/ลบ.ซม.)
- FC : ความจุความชื้นสนามที่พลังงาน -0.33 kPa เป็นค่าความชื้นโดยปริมาตร (%) คำนวณจาก

$$\theta_v = \frac{D_b \cdot \theta_m}{D_w}$$

เมื่อ θ_v คือ ความชื้นโดยปริมาตร

θ_m คือ ความชื้นโดยมวล

Db คือ ความหนาแน่นของดินชั้นนั้นๆ มีหน่วยเป็นกรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ($g\ cm^{-3}$)

Dw คือ ความหนาแน่นของน้ำ (Dw = 1) มีหน่วยเป็นกรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ($g\ cm^{-3}$)

- PWP : ความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวรที่พลังงาน -1500 kPa เป็นค่าความชื้นโดยปริมาตร (%)
- AWC : ความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ คำนวณจากสมการ FC-PWP = AWC %
- AWC เฉลี่ย : ความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์เฉลี่ย ต่อความลึกดิน 1 เมตร ซึ่งทำการแปลงค่าความชื้นโดยปริมาตรให้เป็นความสูงของน้ำที่เป็นประโยชน์ (มิลลิเมตร/เมตร) จากสมการ $hw = \frac{\theta v}{100} hs$

เมื่อ hw คือ ความสูงน้ำ (มม. หรือ ซม. หรือ ม.)

θ_v คือ ความชื้นโดยปริมาตร

s คือ ความลึกดิน (มม. หรือ ซม. หรือ ม.)

Ksat : ค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินขณะดินอิ่มตัวด้วยน้ำ (มิลลิเมตรต่อวัน)

รายละเอียดข้อมูลดินที่ต้องนำเข้าโปรแกรม CROPWAT ทั้ง 3 ชุดดิน ได้แก่ ชุดดินกำแพงแสน ชุดดินกำแพงแสนที่มีชั้นดินล่างเป็นดินเหนียว และชุดดินราชบุรี แสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ข้อมูลดินของชุดดินกำแพงแสน ชุดดินกำแพงแสนที่มีชั้นดินล่างเป็นดินเหนียว และชุดดินราชบุรี ในการนำเข้าโปรแกรม CROPWAT

ชุดดิน	ปริมาณความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (mm/m) [1/]	อัตราการซาบซึมน้ำฝนสูงสุด (mm/day) [2/]	ค่าความลึกสูงสุดต่อการหยั่งลึกของรากพืช (m) [3/]	ความชื้นดินที่เริ่มขาดน้ำ (%) [4/]	ความชื้นดินที่ยอมให้พืชเอาไปใช้ได้ (mm/m) [5/]
Ks-silB	186.8	25	0.3	50	93.4
Ks-siclB/c-sub	191.5	14	0.3	50	95.8
Rb-siclA	215.2	2	0.3	50	107.6

หมายเหตุ

[1/] ปริมาณความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Total available soil moisture) คือ ปริมาณความชื้นช่วงระหว่างความชื้นความจุสนาม (Field Capacity) กับความชื้นที่จุดเหี่ยวเฉาถาวร (Permanent Wilting Point) จะแตกต่างกันไปตามลักษณะเนื้อดิน โครงสร้าง และอินทรียวัตถุที่อยู่ในดิน ค่านี้ได้จากผลการวิเคราะห์ เพื่อหาปริมาณความจุความชื้นภาคสนามที่ 1/3 บรรยากาศหรือความชื้นที่พลังงาน -33 kPa (กิโลพาสคาล) และปริมาณความจุความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวรที่ 15 บรรยากาศหรือความชื้นที่พลังงาน -1500 kPa แล้วมาคำนวณหาปริมาณความชื้นที่พืชใช้ประโยชน์ได้ (สุวณี และคณะ, 2541)

[2/] อัตราการซาบซึมน้ำฝนสูงสุด (Maximum rain Infiltration rate) คือ อัตราการซาบซึมน้ำเนื่องจากการเคลื่อนที่ของน้ำจากผิวดินเข้าไปในดินตามช่องว่างระหว่างเม็ดดินด้วยแรงดึงดูดของโลก จนกระทั่งดินอิ่มตัวด้วยน้ำ แล้วมีน้ำไหลบ่าบนผิวดิน (Surface runoff) ค่านี้ได้จากผลการวิเคราะห์ จะมีค่าใกล้เคียงค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินขณะดินอิ่มตัวด้วยน้ำ (Ksat)

[3/] ค่าความลึกสูงสุดต่อการหยั่งลึกของรากพืช กำหนดให้หน่อไม้ฝรั่ง (Maximum Rooting Depth) มีค่า 0.3 เมตร

[4/] ความชื้นดินที่เริ่มขาดน้ำ (Initial soil moisture depletion) คือ ความชื้นในดินลดลงจากความชื้นที่ใช้ได้ในกระบวนต่างๆของพืช จนกระทั่งกลายเป็นความเริ่มต้นของความแห้งแล้งในช่วงฤดูเพาะปลูก แสดงค่าเป็นเปอร์เซ็นต์ของความชื้นที่พืชใช้ประโยชน์ได้ ค่านี้ได้จากยอมให้ความชื้นในดินลดลงประมาณ 40-60 เปอร์เซ็นต์ของความชื้นที่พืชดูดเอาไปใช้ได้ ซึ่งเป็นข้อมูลในการกำหนดการให้น้ำแก่พืช

[5/] ความชื้นดินที่ยอมให้พืชเอาไปใช้ได้ (Initial soil moisture) คือ ความชื้นที่เป็นค่าคำนวณจากโปรแกรม CROPWATS คิดคำนวณจากความชื้นที่พืชใช้ประโยชน์ได้ แล้วยอมให้ความชื้นในดินลดลงจนถึงจุดวิกฤติ จะเป็นค่าความชื้นที่ยอมให้พืชดูดเอาไปใช้ได้ในระดับความลึก 1 เมตร ค่านี้จะแตกต่างกันตามลักษณะของดิน โครงสร้างดิน อินทรียวัตถุ ที่จะให้ได้ค่าของปริมาณความชื้นในดินที่พืชเริ่มใช้ได้ (Doorenbos. J. & Pruitt W.O. 1984 และ Martin S. 1992)

8.2 ผลการจำลองปริมาณและรอบการให้น้ำชลประทานแก่หน่อไม้ฝรั่ง

จากการศึกษาการจำลองปริมาณและรอบการให้น้ำชลประทานแก่หน่อไม้ฝรั่ง ได้มีการศึกษาการให้น้ำ 2 ช่วง เนื่องจากหน่อไม้ฝรั่งเป็นพืชข้ามปี มีอายุนาน 3-10 ปี โดยมีช่วงอายุจากเริ่มปลูกจนถึงเก็บผลผลิตครั้งแรก นาน 7-8 เดือน ประมาณ 230 วัน โดยกำหนดให้ปลูกหน่อไม้ฝรั่ง วันที่ 1 มิถุนายน จะเก็บผลผลิตช่วงกลางเดือนมกราคม และเก็บผลผลิตนานประมาณเดือนครึ่ง หลังจากนั้นจะพักต้นเป็นเวลา 1-1.5 เดือน จึงเริ่มเก็บผลผลิตครั้งใหม่นานประมาณเดือนครึ่ง รวมเวลาพักต้นจนเก็บผลผลิตอีกครั้งนานประมาณช่วงละ 3 เดือน จึงแบ่งการศึกษาเพื่อคำนวณการให้น้ำเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงแรกเริ่มปลูกจนถึงเก็บเกี่ยว และช่วงที่สองระยะพักต้นจนเก็บผลผลิตอีกครั้ง เป็นระยะทุกๆ 3 เดือน คือ ช่วงเดือนมีนาคม-พฤษภาคม, เดือนมิถุนายน-สิงหาคม, เดือนกันยายน-พฤศจิกายน และเดือนธันวาคม-กุมภาพันธ์ บนชุดดินที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินสำหรับปลูกพืชผัก ได้แก่ ชุดดินกำแพงแสน (Ks) ชุดดินกำแพงแสนที่มีเนื้อดินล่างเป็นดินเหนียว (Ks/c-sub) และชุดดินราชบุรี (Rb) สามารถสรุปรายละเอียดความต้องการน้ำของพืช ปริมาณและรอบการให้น้ำชลประทานของหน่อไม้ฝรั่ง ดังนี้

1) ค่าความต้องการน้ำของพืช (Crop water requirement)

(1) ค่าความต้องการน้ำของหน่อไม้ฝรั่ง ช่วงอายุเริ่มปลูกจนถึงเก็บผลผลิต

ผลการประเมินค่าความต้องการน้ำของหน่อไม้ฝรั่งด้วยโปรแกรม CROPWAT ในช่วงเริ่มปลูกจนถึงเก็บผลผลิตครั้งแรก ตั้งแต่วันที่ 1 มิถุนายน ถึง 16 มกราคม (ตารางที่ 6) อธิบายได้ว่า

- ปริมาณฝนตก ในช่วงเริ่มปลูกจนถึงเก็บเกี่ยว รวม 782.6 มิลลิเมตร
- ปริมาณน้ำฝนที่ใช้ได้ (Effective rain) รวม 579.36 มิลลิเมตร
- ค่าศักย์การคายระเหยน้ำของพืชอ้างอิง รวม 893.32 มิลลิเมตร
- ค่าความต้องการน้ำของพืช (CWR) รวม 669.87 มิลลิเมตร
- ค่าความต้องการน้ำชลประทาน (Irrigation requirement) ช่วงอายุเริ่มปลูกจนถึงเก็บผลผลิตครั้งแรก หน่อไม้ฝรั่งมีความต้องการน้ำชลประทาน ดังนี้ ตั้งแต่เริ่มปลูกช่วงเดือนมิถุนายน-ต้นเดือนสิงหาคม (1 มิ.ย.- 11 ส.ค.) หน่อไม้ฝรั่งไม่ต้องการน้ำชลประทาน เนื่องจากปริมาณน้ำฝนที่ใช้ได้จริงมีมากกว่าค่าความต้องการน้ำของหน่อไม้ฝรั่ง (Effective rain > CWR) แต่ช่วงปลายเดือนสิงหาคม (12 ส.ค.- 30 ส.ค.) หน่อไม้ฝรั่งมีความต้องการน้ำชลประทานเพิ่มเติม ต่อมาในช่วงเดือนกันยายน-ปลายเดือนตุลาคม (1 ก.ย.- 27 ต.ค.) หน่อไม้ฝรั่งไม่ต้องการน้ำชลประทาน หลังจากนั้นหน่อไม้ฝรั่งมีความต้องการน้ำชลประทานเพิ่มเติมในช่วงปลายเดือนตุลาคมถึงเดือนมกราคม (28 ต.ค.- 16 ม.ค.) สรุปหน่อไม้ฝรั่งมีความต้องการน้ำชลประทานรวมทั้งหมด 140.75 มิลลิเมตร (รายละเอียดค่าความต้องการน้ำของพืชในแต่ละวัน ดังตารางผนวกที่ 2)

ตารางที่ 6 สรุปค่าความต้องการน้ำของหน่อไม้ฝรั่ง ระยะเริ่มปลูกจนถึงเก็บผลผลิตครั้งแรก

ช่วงอายุ	ETo (mm/period)	CWR (ETm) (mm/period)	Total Rain (mm/period)	Effect. Rain (mm/period)	Irr. Req. (mm/period)
เริ่มปลูก-เก็บผลผลิต					
1 มิ.ย.-16 ม.ค.	893.32	669.87	782.6	579.36	140.75

หมายเหตุ

- ETo (reference crop evapotranspiration) คือ ศักย์ (ค่าอ้างอิง) การคายระเหยน้ำของพืช มีหน่วยเป็นมิลลิเมตรต่อเวลา (mm/period)
- CWR (crop water requirements) คือ ความต้องการน้ำของพืช มีหน่วยเป็นมิลลิเมตรต่อเวลา (mm/period) CWR = Eto*Kc*พื้นที่ปลูก
- Effective rain (the amount of water that enters the soil) คือ ฝนที่ใช้ได้จริง มีหน่วยเป็นมิลลิเมตรต่อเวลา (mm/period)
- IWR (irrigation requirements) คือ ความต้องการน้ำชลประทาน มีหน่วยเป็นมิลลิเมตรต่อเวลา (mm/period)

(2) ค่าความต้องการน้ำของหน่อไม้ฝรั่ง ช่วงระยะพักต้นจนเก็บผลผลิต ระหว่างเดือนมีนาคม – พฤษภาคม

ผลการประเมินค่าความต้องการน้ำของหน่อไม้ฝรั่งด้วยโปรแกรม CROPWAT ในระยะพักต้นจนถึงเก็บผลผลิตอีกครั้ง ตั้งแต่วันที่ 1 มีนาคม- 31 พฤษภาคม (ตารางที่ 7) อธิบายได้ว่า

- ปริมาณฝนตกช่วงระหว่างเดือนมีนาคม –พฤษภาคม รวม 223.93 มิลลิเมตร
- ปริมาณน้ำฝนที่ใช้ได้ (Effective rain) รวม 187.79 มิลลิเมตร
- ค่าศักย์การคายระเหยน้ำของพืชอ้างอิง รวม 454.03 มิลลิเมตร
- ค่าความต้องการน้ำของพืช (CWR) รวม 344.97 มิลลิเมตร
- ค่าความต้องการน้ำชลประทาน (Irrigation requirement) : ช่วงระหว่างเดือนมีนาคม – พฤษภาคม หน่อไม้ฝรั่งมีความต้องการน้ำชลประทานในช่วงต่างๆ ดังนี้ ตั้งแต่เริ่มพักต้นจนถึงช่วงปลายเดือนพฤษภาคม (1 มี.ค.- 24 พ.ค.) หน่อไม้ฝรั่งต้องการน้ำชลประทานเพิ่ม แต่ในช่วงวันที่ 25 พ.ค. ถึง 31 พ.ค. หน่อไม้ฝรั่งไม่ต้องการน้ำชลประทาน สรุปหน่อไม้ฝรั่งมีความต้องการน้ำชลประทานรวมทั้งหมด 160.67 มิลลิเมตร ซึ่งรายละเอียดค่าความต้องการน้ำของหน่อไม้ฝรั่งในแต่ละวัน ดังตารางผนวกที่ 3

ตารางที่ 7 สรุปค่าความต้องการน้ำของหน่อไม้ฝรั่ง ระยะพักต้น

ช่วงอายุ	ETo	CWR (ETm)	Total Rain	Effect. Rain	Irr. Req.
	(mm/period)	(mm/period)	(mm/period)	(mm/period)	(mm/period)
ระยะพักต้น					
1 มี.ค.- 31 พ.ค.	454.03	344.97	223.93	187.79	160.67
1 มิ.ย.- 31 ส.ค.	387.8	289.97	331.7	266.99	50.84
1 ก.ย.- 30 พ.ย.	346.67	258.47	449.69	311.16	18.52
1 ธ.ค.- 28 ก.พ	329.09	247.44	8.21	7.99	239.45
รวม 1 ปี	1517.59	1140.85	1013.53	773.93	469.48

(3) ค่าความต้องการน้ำของหน่อไม้ฝรั่ง ช่วงระยะพักต้นจนเก็บผลผลิต ระหว่างเดือนมิถุนายน –สิงหาคม

ผลการประเมินค่าความต้องการน้ำของหน่อไม้ฝรั่งด้วยโปรแกรม CROPWAT ในระยะพักต้นจนถึงเก็บผลผลิตอีกครั้ง ตั้งแต่วันที่ 1 มิถุนายน - 31 สิงหาคม (ตารางที่ 7) อธิบายได้ว่า

- ปริมาณฝนตกช่วงระหว่างเดือนมิถุนายน –สิงหาคม รวม 331.7 มิลลิเมตร
- ปริมาณน้ำฝนที่ใช้ได้ (Effective rain) รวม 266.9 มิลลิเมตร
- ค่าศักย์การคายระเหยน้ำของพืชอ้างอิง รวม 387.8 มิลลิเมตร
- ค่าความต้องการน้ำของพืช (CWR) รวม 289.97 มิลลิเมตร
- ค่าความต้องการน้ำชลประทาน (Irrigation requirement) : ช่วงระหว่างเดือนมิถุนายน – สิงหาคม หน่อไม้ฝรั่งมีความต้องการน้ำชลประทานในช่วงต่างๆ ดังนี้ ช่วงเดือนมิถุนายน (1 มิ.ย.- 21 มิ.ย.) หน่อไม้ฝรั่งไม่ต้องการน้ำชลประทาน แต่ในช่วงปลายเดือนมิถุนายนถึงกลางเดือนสิงหาคม (22 มิ.ย.- 14 ส.ค.) หน่อไม้ฝรั่งต้องการน้ำชลประทานเพิ่ม หลังจากกลางเดือนสิงหาคมถึงปลายเดือนสิงหาคม (15 ส.ค.- 31 ส.ค.) หน่อไม้ฝรั่งไม่ต้องการน้ำชลประทาน สรุปหน่อไม้ฝรั่งมีความต้องการน้ำชลประทานรวมทั้งหมด 50.84 มิลลิเมตร ซึ่งรายละเอียดค่าความต้องการน้ำของหน่อไม้ฝรั่งในแต่ละวัน ดังตารางผนวกที่ 4

(4) ค่าความต้องการน้ำของหน่อไม้ฝรั่ง ช่วงระยะพักต้นจนเก็บผลผลิต ระหว่างเดือนกันยายน –พฤศจิกายน

ผลการประเมินค่าความต้องการน้ำของหน่อไม้ฝรั่งด้วยโปรแกรม CROPWAT ในระยะพักต้นจนถึงเก็บผลผลิตอีกครั้ง ตั้งแต่วันที่ 1 กันยายน- 30 พฤศจิกายน (ตารางที่ 7) อธิบายได้ว่า

- ปริมาณฝนตกช่วงระหว่างเดือนกันยายน –พฤศจิกายน รวม 449.7 มิลลิเมตร
- ปริมาณน้ำฝนที่ใช้ได้ (Effective rain) รวม 311.2 มิลลิเมตร
- ค่าศักย์การคายระเหยน้ำของพืชอ้างอิง รวม 346.7 มิลลิเมตร
- ค่าความต้องการน้ำของพืช (CWR) รวม 258.5 มิลลิเมตร
- ค่าความต้องการน้ำชลประทาน (Irrigation requirement) : ช่วงระหว่างเดือนกันยายน – พฤศจิกายน หน่อไม้ฝรั่งมีความต้องการน้ำชลประทานในช่วงต่างๆ ดังนี้ ช่วงเดือนกันยายนถึงปลายเดือนตุลาคม (1 ก.ย.- 26 ต.ค.) หน่อไม้ฝรั่งไม่ต้องการน้ำชลประทาน แต่ในช่วงปลายเดือนตุลาคมถึงเดือนพฤศจิกายน (27 ต.ค.- 30 พ.ย.) หน่อไม้ฝรั่งต้องการน้ำชลประทานเพิ่ม สรุปหน่อไม้ฝรั่งมีความต้องการน้ำชลประทานรวมทั้งหมด 18.52 มิลลิเมตร ซึ่งรายละเอียดค่าความต้องการน้ำของหน่อไม้ฝรั่งในแต่ละวัน ดังตารางผนวกที่ 5

(5) ค่าความต้องการน้ำของหน่อไม้ฝรั่ง ช่วงระยะพักต้นจนเก็บผลผลิต ระหว่างเดือนธันวาคม – กุมภาพันธ์

ผลการประเมินค่าความต้องการน้ำของหน่อไม้ฝรั่งด้วยโปรแกรม CROPWAT ในระยะพักต้นจนถึงเก็บผลผลิตอีกครั้ง ตั้งแต่วันที่ 1 ธันวาคม - 28 กุมภาพันธ์ (ตารางที่ 7) อธิบายได้ว่า

- ปริมาณฝนตกช่วงระหว่างเดือนธันวาคม – กุมภาพันธ์ รวม 8.2 มิลลิเมตร
- ปริมาณน้ำฝนที่ใช้ได้ (Effective rain) รวม 7.99 มิลลิเมตร
- ค่าศักย์การคายระเหยน้ำของพืชอ้างอิง รวม 329.1 มิลลิเมตร
- ค่าความต้องการน้ำของพืช (CWR) รวม 247.4 มิลลิเมตร
- ค่าความต้องการน้ำชลประทาน (Irrigation requirement) : ช่วงระหว่างเดือนธันวาคม – กุมภาพันธ์ หน่อไม้ฝรั่งมีความต้องการน้ำชลประทานเพิ่มทุกวัน สรุปหน่อไม้ฝรั่งมีความต้องการน้ำชลประทานรวมทั้งหมด 239.45 มิลลิเมตร ซึ่งรายละเอียดค่าความต้องการน้ำของหน่อไม้ฝรั่งในแต่ละวัน ดังตารางผนวกที่ 6

2) ปริมาณและรอบการให้น้ำชลประทาน (Net Irrigation and Irrigation Scheduling)

(1) ปริมาณและรอบการให้น้ำชลประทานหน่อไม้ฝรั่งของชุดดินกำแพงแสน ชุดดินกำแพงแสนที่มีเนื้อดินล่างเป็นดินเหนียว และชุดดินราชบุรี ช่วงอายุเริ่มปลูกจนถึงเก็บผลผลิต ระหว่างวันที่ 1 มิถุนายน – 16 มกราคม

(1.1) ชุดดินกำแพงแสน (Ks)

- กำหนดให้มีการจำลองกระจายตัวของฝนแบบ Polynomial curve ทุกๆ 3 วัน มีปริมาณฝนตั้งแต่ช่วงเริ่มปลูกจนถึงเก็บผลผลิต รวม 782.6 มิลลิเมตร

- ค่าปริมาณฝนที่ซึมลงในดิน (Effective rainfall) รวม 192.9 มิลลิเมตร

- อัตราการคายระเหยน้ำของพืชจริง (Etc = Kc x ETo) ตลอดช่วงเริ่มปลูกจนถึงเก็บเกี่ยวรวม 669.9 มิลลิเมตร

- ค่าปริมาณน้ำในดินลดลง (SMD : Soil Moisture Defficit) แต่ละวันเท่ากับค่าการคายระเหยน้ำของพืชจริง และปริมาณน้ำในดินจะลดลงสะสมถ้าไม่มีฝนตกหรือให้น้ำชลประทานเพิ่ม ตัวอย่างเช่น วันที่ 2 มิถุนายน ปริมาณน้ำในดินลดลง 2.2 มิลลิเมตร วันที่ 3 มิถุนายน ปริมาณน้ำในดินลดลงสะสมเท่ากับ 2.2+2.2 = 4.4 ($SMD_{วันที่ 2} + ETo_{วันที่ 3} = SMD_{วันที่ 3}$)

- กำหนดเวลาให้น้ำ (Interval Days) เมื่อค่าปริมาณน้ำในดินลดลงสะสมเท่ากับความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในดิน (RAM) ลดลง 20% หรือสมการ SMD > (RAM x 20)/100 ตัวอย่างเช่น ให้น้ำวันแรกที่ปลูกปริมาณ 13.2 มิลลิเมตร หรือ 21.12 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ วันที่ต้องให้น้ำต่อไปคือวันที่ 3 มิ.ย. ปริมาณน้ำ 4.3 มิลลิเมตร/วัน หรือ 6.88 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่/วัน เนื่องจากวันที่ 3 มิถุนายน มีปริมาณน้ำในดินลดลงสะสมมากกว่าค่าความชื้นที่เป็นประโยชน์ในดินลดลง 20% หรือ 4.3 > (15.1 x 20)/100

จากผลการคำนวณเวลาการให้น้ำจากโปรแกรม CROPWAT สรุปได้ว่า ในช่วงเดือนมิถุนายนถึงพฤศจิกายน ต้องให้น้ำทุก 3 วัน เดือนธันวาคมให้น้ำทุก 2 วัน ส่วนช่วงปลายเดือนธันวาคมถึงต้นเดือนมกราคม ให้น้ำทุก 3 วัน ซึ่งรายละเอียดรอบการให้น้ำตลอดฤดูปลูก แสดงในตารางที่ 8

- ปริมาณการให้น้ำ (Net Irrigation) เป็นปริมาณน้ำที่ต้องให้พืชต่อวัน (มิลลิเมตร/วัน) เพื่อเพิ่มความชื้นที่เป็นประโยชน์ในดินที่ลดลงให้มีปริมาณเท่าเดิม (RAM=100%) ตัวอย่างเช่น วันที่ 6 มิ.ย. ต้องให้น้ำหน่อไม้ฝรั่ง ปริมาณ 4.3 มิลลิเมตร/วัน หรือ 6.88 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่/วัน เป็นต้น ซึ่งปริมาณการให้น้ำเพื่อปลูกพืชหน่อไม้ฝรั่งของชุดดินกำแพงแสน ตลอดช่วงอายุเริ่มปลูกจนถึงเก็บผลผลิตครั้งแรก ปริมาณรวมทั้งหมด 492.5 มิลลิเมตร หรือ 788 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ซึ่งรายละเอียดปริมาณการให้น้ำแต่ละครั้งแสดงในตารางที่ 8

- ค่าการสูญเสียน้ำ (Lost Irrigation) จากการชะล้างผิวดินและอื่นๆ ไม่มี

ตารางที่ 8 ปริมาณและรอบการให้น้ำชลประทานหน่อไม้ฝรั่งของชุดดินกำแพงแสน ช่วงอายุเริ่มปลูกจนถึงเก็บผลผลิตครั้งแรก

CropWat 4 Windows Ver 4.3

Daily Soil Moisture Balance Sheet

* Crop Data:

- Crop # 1 : Asparagus

- Block # : 1

- Planting date: 1/6

* Soil Data:

Soil description : Ks-silB

Initial soil moisture depletion: 50%

* Irrigation Scheduling Criteria:

- Application Timing:

Irrigate when 20% of readily soil moisture depletion occurs.

- Applications Depths:

Refill to 100% of readily available soil moisture.

- Start of Scheduling: 1/6

Date	TAM	RAM	Total Rain	Efct. Rain	ETc	ETc/ETm	SMD	Interv.	Net Irr.	Lost Irr.	Net Irr.
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(%)	(mm)	(Days)	(mm)	(mm)	m^3/rai
1/6	37.4	14.9	7.6	7.6	2.2	100.00%	13.2	0	13.2	0	21.12
2/6	37.6	15	0	0	2.2	100.00%	2.2				0
3/6	37.8	15.1	0	0	2.2	100.00%	4.3	2	4.3	0	6.88
4/6	38.1	15.2	7.6	0	2.2	100.00%	2.2				0
5/6	38.3	15.3	0	0	2.2	100.00%	4.3	2	4.3	0	6.88
6/6	38.5	15.4	0	0	2.2	100.00%	2.2				0
7/6	38.8	15.5	7.5	2.2	2.2	100.00%	2.2				0
8/6	39	15.6	0	0	2.2	100.00%	4.3	3	4.3	0	6.88
9/6	39.2	15.7	0	0	2.2	100.00%	2.2				0
10/6	39.5	15.8	7.5	2.2	2.2	100.00%	2.2				0
11/6	39.7	15.9	0	0	2.2	100.00%	4.3	3	4.3	0	6.88
12/6	39.9	16	0	0	2.2	100.00%	2.2				0
13/6	40.2	16.1	7.5	2.2	2.2	100.00%	2.2				0
14/6	40.4	16.2	0	0	2.2	100.00%	4.3	3	4.3	0	6.88
15/6	40.6	16.3	0	0	2.2	100.00%	2.2				0
16/6	40.9	16.3	7.6	2.2	2.2	100.00%	2.2				0
17/6	41.1	16.4	0	0	2.2	100.00%	4.3	3	4.3	0	6.88
18/6	41.3	16.5	0	0	2.2	100.00%	2.2				0
19/6	41.6	16.6	7.6	2.2	2.2	100.00%	2.2				0

Date	TAM	RAM	Total Rain	Efct. Rain	ETc	ETc/ETm	SMD	Interv.	Net Irr.	Lost Irr.	Net Irr.
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(%)	(mm)	(Days)	(mm)	(mm)	m^3/rai
20/6	41.8	16.7	0	0	2.2	100.00%	4.3	3	4.3	0	6.88
21/6	42	16.8	0	0	2.2	100.00%	2.2				0
22/6	42.3	16.9	7.7	2.2	2.2	100.00%	2.2				0
23/6	42.5	17	0	0	2.2	100.00%	4.3	3	4.3	0	6.88
24/6	42.7	17.1	0	0	2.2	100.00%	2.2				0
25/6	43	17.2	7.9	2.2	2.2	100.00%	2.2				0
26/6	43.2	17.3	0	0	2.2	100.00%	4.3	3	4.3	0	6.88
27/6	43.4	17.4	0	0	2.2	100.00%	2.2				0
28/6	43.7	17.5	8.1	2.2	2.2	100.00%	2.2				0
29/6	43.9	17.6	0	0	2.2	100.00%	4.3	3	4.3	0	6.88
30/6	44.1	17.7	0	0	2.2	100.00%	2.2				0
1/7	44.4	17.7	8.3	2.2	2.1	100.00%	2.1				0
2/7	44.6	17.8	0	0	2.1	100.00%	4.1	3	4.1	0	6.56
3/7	44.8	17.9	0	0	2.1	100.00%	2.1				0
4/7	45.1	18	8.5	2.1	2.1	100.00%	2.1				0
5/7	45.3	18.1	0	0	2.1	100.00%	4.1	3	4.1	0	6.56
6/7	45.5	18.2	0	0	2.1	100.00%	2.1				0
7/7	45.8	18.3	8.8	2.1	2.1	100.00%	2.1				0
8/7	46	18.4	0	0	2.1	100.00%	4.1	3	4.1	0	6.56
9/7	46.2	18.5	0	0	2.1	100.00%	2.1				0
10/7	46.5	18.6	9.1	2.1	2.1	100.00%	2.1				0
11/7	46.7	18.7	0	0	2.1	100.00%	4.1	3	4.1	0	6.56
12/7	46.9	18.8	0	0	2.1	100.00%	2.1				0
13/7	47.2	18.9	9.5	2.1	2.1	100.00%	2.1				0
14/7	47.4	19	0	0	2.1	100.00%	4.1	3	4.1	0	6.56
15/7	47.6	19.1	0	0	2.1	100.00%	2.1				0
16/7	47.9	19.1	9.8	2.1	2.1	100.00%	2.1				0
17/7	48.1	19.2	0	0	2.1	100.00%	4.1	3	4.1	0	6.56
18/7	48.3	19.3	0	0	2.1	100.00%	2.1				0
19/7	48.6	19.4	10.2	2.1	2.1	100.00%	2.1				0
20/7	48.8	19.5	0	0	2.1	100.00%	4.1	3	4.1	0	6.56
21/7	49	19.6	0	0	2.1	100.00%	2.1				0
22/7	49.3	19.7	10.7	2.1	2.2	100.00%	2.2				0
23/7	49.5	19.8	0	0	2.2	100.00%	4.4	3	4.4	0	7.04
24/7	49.7	19.9	0	0	2.3	100.00%	2.3				0
25/7	50	20	11.2	2.3	2.4	100.00%	2.4				0
26/7	50.2	20.1	0	0	2.4	100.00%	4.8	3	4.8	0	7.68

Date	TAM	RAM	Total Rain	Efct. Rain	ETc	ETc/ETm	SMD	Interv.	Net Irr.	Lost Irr.	Net Irr.
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(%)	(mm)	(Days)	(mm)	(mm)	m^3/rai
27/7	50.4	20.2	0	0	2.5	100.00%	2.5				0
28/7	50.7	20.3	11.6	2.5	2.6	100.00%	2.6				0
29/7	50.9	20.4	0	0	2.6	100.00%	5.2	3	5.2	0	8.32
30/7	51.1	20.5	0	0	2.7	100.00%	2.7				0
31/7	51.4	20.5	12.1	2.7	2.7	100.00%	2.7				0
1/8	51.6	20.6	0	0	2.8	100.00%	5.6	3	5.6	0	8.96
2/8	51.8	20.7	0	0	2.9	100.00%	2.9				0
3/8	52.1	20.8	12.7	2.9	3	100.00%	3				0
4/8	52.3	20.9	0	0	3	100.00%	6	3	6	0	9.6
5/8	52.5	21	0	0	3.1	100.00%	3.1				0
6/8	52.8	21.1	13.2	3.1	3.2	100.00%	3.2				0
7/8	53	21.2	0	0	3.2	100.00%	6.4	3	6.4	0	10.24
8/8	53.2	21.3	0	0	3.3	100.00%	3.3				0
9/8	53.5	21.4	13.8	3.3	3.3	100.00%	3.3				0
10/8	53.7	21.5	0	0	3.4	100.00%	6.8	3	6.8	0	10.88
11/8	53.9	21.6	0	0	3.5	100.00%	3.5				0
12/8	54.2	21.7	14.3	3.5	3.5	100.00%	3.5				0
13/8	54.4	21.8	0	0	3.6	100.00%	7.1	3	7.1	0	11.36
14/8	54.6	21.9	0	0	3.7	100.00%	3.7				0
15/8	54.9	21.9	14.9	3.7	3.7	100.00%	3.7				0
16/8	55.1	22	0	0	3.8	100.00%	7.5	3	7.5	0	12
17/8	55.3	22.1	0	0	3.8	100.00%	3.8				0
18/8	55.6	22.2	15.4	3.8	3.9	100.00%	3.9				0
19/8	55.8	22.3	0	0	4	100.00%	7.9	3	7.9	0	12.64
20/8	56	22.4	0	0	4	100.00%	4				0
21/8	56	22.4	15.9	4	4	100.00%	4				0
22/8	56	22.4	0	0	4	100.00%	7.9	3	7.9	0	12.64
23/8	56	22.4	0	0	4	100.00%	4				0
24/8	56	22.4	16.5	4	4	100.00%	4				0
25/8	56	22.4	0	0	4	100.00%	7.9	3	7.9	0	12.64
26/8	56	22.4	0	0	4	100.00%	4				0
27/8	56	22.4	17	4	4	100.00%	4				0
28/8	56	22.4	0	0	4	100.00%	7.9	3	7.9	0	12.64
29/8	56	22.4	0	0	4	100.00%	4				0
30/8	56	22.4	17.4	4	4	100.00%	4				0
31/8	56	22.4	0	0	4	100.00%	7.9	3	7.9	0	12.64
1/9	56	22.4	0	0	3.8	100.00%	3.8				0

Date	TAM	RAM	Total Rain	Efct. Rain	ETc	ETc/ETm	SMD	Interv.	Net Irr.	Lost Irr.	Net Irr.
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(%)	(mm)	(Days)	(mm)	(mm)	m^3/rai
2/9	56	22.4	17.9	3.8	3.8	100.00%	3.8				0
3/9	56	22.4	0	0	3.8	100.00%	7.6	3	7.6	0	12.16
4/9	56	22.4	0	0	3.8	100.00%	3.8				0
5/9	56	22.4	18.3	3.8	3.8	100.00%	3.8				0
6/9	56	22.4	0	0	3.8	100.00%	7.6	3	7.6	0	12.16
7/9	56	22.4	0	0	3.8	100.00%	3.8				0
8/9	56	22.4	18.7	3.8	3.8	100.00%	3.8				0
9/9	56	22.4	0	0	3.8	100.00%	7.6	3	7.6	0	12.16
10/9	56	22.4	0	0	3.8	100.00%	3.8				0
11/9	56	22.4	19	3.8	3.8	100.00%	3.8				0
12/9	56	22.4	0	0	3.8	100.00%	7.6	3	7.6	0	12.16
13/9	56	22.4	0	0	3.8	100.00%	3.8				0
14/9	56	22.4	19.2	3.8	3.8	100.00%	3.8				0
15/9	56	22.4	0	0	3.8	100.00%	7.6	3	7.6	0	12.16
16/9	56	22.4	0	0	3.8	100.00%	3.8				0
17/9	56	22.4	19.4	3.8	3.8	100.00%	3.8				0
18/9	56	22.4	0	0	3.8	100.00%	7.6	3	7.6	0	12.16
19/9	56	22.4	0	0	3.8	100.00%	3.8				0
20/9	56	22.4	19.6	3.8	3.8	100.00%	3.8				0
21/9	56	22.4	0	0	3.8	100.00%	7.6	3	7.6	0	12.16
22/9	56	22.4	0	0	3.8	100.00%	3.8				0
23/9	56	22.4	19.7	3.8	3.8	100.00%	3.8				0
24/9	56	22.4	0	0	3.8	100.00%	7.6	3	7.6	0	12.16
25/9	56	22.4	0	0	3.8	100.00%	3.8				0
26/9	56	22.4	19.7	3.8	3.8	100.00%	3.8				0
27/9	56	22.4	0	0	3.8	100.00%	7.6	3	7.6	0	12.16
28/9	56	22.4	0	0	3.8	100.00%	3.8				0
29/9	56	22.4	19.6	3.8	3.8	100.00%	3.8				0
30/9	56	22.4	0	0	3.8	100.00%	7.6	3	7.6	0	12.16
1/10	56	22.4	0	0	3.6	100.00%	3.6				0
2/10	56	22.4	19.4	3.6	3.6	100.00%	3.6				0
3/10	56	22.4	0	0	3.6	100.00%	7.2	3	7.2	0	11.52
4/10	56	22.4	0	0	3.6	100.00%	3.6				0
5/10	56	22.4	19.2	3.6	3.6	100.00%	3.6				0
6/10	56	22.4	0	0	3.6	100.00%	7.2	3	7.2	0	11.52
7/10	56	22.4	0	0	3.6	100.00%	3.6				0
8/10	56	22.4	18.9	3.6	3.6	100.00%	3.6				0

Date	TAM	RAM	Total Rain	Efct. Rain	ETc	ETc/ETm	SMD	Interv.	Net Irr.	Lost Irr.	Net Irr.
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(%)	(mm)	(Days)	(mm)	(mm)	m^3/rai
9/10	56	22.4	0	0	3.6	100.00%	7.2	3	7.2	0	11.52
10/10	56	22.4	0	0	3.6	100.00%	3.6				0
11/10	56	22.4	18.5	3.6	3.6	100.00%	3.6				0
12/10	56	22.4	0	0	3.6	100.00%	7.2	3	7.2	0	11.52
13/10	56	22.4	0	0	3.6	100.00%	3.6				0
14/10	56	22.4	18	3.6	3.6	100.00%	3.6				0
15/10	56	22.4	0	0	3.6	100.00%	7.2	3	7.2	0	11.52
16/10	56	22.4	0	0	3.6	100.00%	3.6				0
17/10	56	22.4	17.4	3.6	3.6	100.00%	3.6				0
18/10	56	22.4	0	0	3.6	100.00%	7.2	3	7.2	0	11.52
19/10	56	22.4	0	0	3.6	100.00%	3.6				0
20/10	56	22.4	16.8	3.6	3.6	100.00%	3.6				0
21/10	56	22.4	0	0	3.6	100.00%	7.2	3	7.2	0	11.52
22/10	56	22.4	0	0	3.6	100.00%	3.6				0
23/10	56	22.4	16	3.6	3.6	100.00%	3.6				0
24/10	56	22.4	0	0	3.6	100.00%	7.2	3	7.2	0	11.52
25/10	56	22.4	0	0	3.6	100.00%	3.6				0
26/10	56	22.4	15.2	3.6	3.6	100.00%	3.6				0
27/10	56	22.4	0	0	3.6	100.00%	7.2	3	7.2	0	11.52
28/10	56	22.4	0	0	3.6	100.00%	3.6				0
29/10	56	22.4	14.2	3.6	3.6	100.00%	3.6				0
30/10	56	22.4	0	0	3.6	100.00%	7.2	3	7.2	0	11.52
31/10	56	22.4	0	0	3.6	100.00%	3.6				0
1/11	56	22.4	13.3	3.6	3.5	100.00%	3.5				0
2/11	56	22.4	0	0	3.5	100.00%	7	3	7	0	11.2
3/11	56	22.4	0	0	3.5	100.00%	3.5				0
4/11	56	22.4	12.2	3.5	3.5	100.00%	3.5				0
5/11	56	22.4	0	0	3.5	100.00%	7	3	7	0	11.2
6/11	56	22.4	0	0	3.5	100.00%	3.5				0
7/11	56	22.4	11.1	3.5	3.5	100.00%	3.5				0
8/11	56	22.4	0	0	3.5	100.00%	7	3	7	0	11.2
9/11	56	22.4	0	0	3.5	100.00%	3.5				0
10/11	56	22.4	9.9	3.5	3.5	100.00%	3.5				0
11/11	56	22.4	0	0	3.5	100.00%	7	3	7	0	11.2
12/11	56	22.4	0	0	3.5	100.00%	3.5				0
13/11	56	22.4	8.7	3.5	3.5	100.00%	3.5				0
14/11	56	22.4	0	0	3.5	100.00%	7	3	7	0	11.2

Date	TAM	RAM	Total Rain	Efct. Rain	ETc	ETc/ETm	SMD	Interv.	Net Irr.	Lost Irr.	Net Irr.
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(%)	(mm)	(Days)	(mm)	(mm)	m^3/rai
15/11	56	22.4	0	0	3.5	100.00%	3.5				0
16/11	56	22.4	7.4	3.5	3.5	100.00%	3.5				0
17/11	56	22.4	0	0	3.5	100.00%	7	3	7	0	11.2
18/11	56	22.4	0	0	3.5	100.00%	3.5				0
19/11	56	22.4	6.1	3.5	3.5	100.00%	3.5				0
20/11	56	22.4	0	0	3.5	100.00%	7	3	7	0	11.2
21/11	56	22.4	0	0	3.5	100.00%	3.5				0
22/11	56	22.4	4.8	3.5	3.5	100.00%	3.5				0
23/11	56	22.4	0	0	3.5	100.00%	7	3	7	0	11.2
24/11	56	22.4	0	0	3.5	100.00%	3.5				0
25/11	56	22.4	3.5	3.5	3.5	100.00%	3.5				0
26/11	56	22.4	0	0	3.5	100.00%	7	3	7	0	11.2
27/11	56	22.4	0	0	3.5	100.00%	3.5				0
28/11	56	22.4	2.3	2.3	3.4	100.00%	4.6	2	4.6	0	7.36
29/11	56	22.4	0	0	3.4	100.00%	3.4				0
30/11	56	22.4	0	0	3.3	100.00%	6.7	2	6.7	0	10.72
1/12	56	22.4	1.1	0	3	100.00%	3				0
2/12	56	22.4	0	0	3	100.00%	6	2	6	0	9.6
3/12	56	22.4	0	0	3	100.00%	3				0
4/12	56	22.4	0.1	0.1	2.9	100.00%	5.8	2	5.8	0	9.28
5/12	56	22.4	0	0	2.9	100.00%	2.9				0
6/12	56	22.4	0	0	2.8	100.00%	5.7	2	5.7	0	9.12
7/12	56	22.4	0	0	2.8	100.00%	2.8				0
8/12	56	22.4	0	0	2.7	100.00%	5.5	2	5.5	0	8.8
9/12	56	22.4	0	0	2.7	100.00%	2.7				0
10/12	56	22.4	0	0	2.6	100.00%	5.3	2	5.3	0	8.48
11/12	56	22.4	0	0	2.6	100.00%	2.6				0
12/12	56	22.4	0	0	2.6	100.00%	5.2	2	5.2	0	8.32
13/12	56	22.4	0	0	2.5	100.00%	2.5				0
14/12	56	22.4	0	0	2.5	100.00%	5	2	5	0	8
15/12	56	22.4	0	0	2.4	100.00%	2.4				0
16/12	56	22.4	0	0	2.4	100.00%	4.8	2	4.8	0	7.68
17/12	56	22.4	0	0	2.3	100.00%	2.3				0
18/12	56	22.4	0	0	2.3	100.00%	4.6	2	4.6	0	7.36
19/12	56	22.4	0	0	2.3	100.00%	2.3				0
20/12	56	22.4	0	0	2.2	100.00%	4.5				0
21/12	56	22.4	0	0	2.2	100.00%	6.6	3	6.6	0	10.56

Date	TAM	RAM	Total Rain	Efct. Rain	ETc	ETc/ETm	SMD	Interv.	Net Irr.	Lost Irr.	Net Irr.
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(%)	(mm)	(Days)	(mm)	(mm)	m^3/rai
22/12	56	22.4	0	0	2.1	100.00%	2.1				0
23/12	56	22.4	0	0	2.1	100.00%	4.2				0
24/12	56	22.4	0	0	2	100.00%	6.2	3	6.2	0	9.92
25/12	56	22.4	0	0	2	100.00%	2				0
26/12	56	22.4	0	0	1.9	100.00%	3.9				0
27/12	56	22.4	0	0	1.9	100.00%	5.8	3	5.8	0	9.28
28/12	56	22.4	0	0	1.9	100.00%	1.9				0
29/12	56	22.4	0	0	1.8	100.00%	3.7				0
30/12	56	22.4	0	0	1.8	100.00%	5.4	3	5.4	0	8.64
31/12	56	22.4	0	0	1.7	100.00%	1.7				0
1/1	56	22.4	0	0	1.7	100.00%	3.4				0
2/1	56	22.4	0	0	1.6	100.00%	5	3	5	0	8
3/1	56	22.4	0	0	1.6	100.00%	1.6				0
4/1	56	22.4	0	0	1.5	100.00%	3.1				0
5/1	56	22.4	0	0	1.5	100.00%	4.6	3	4.6	0	7.36
6/1	56	22.4	0	0	1.4	100.00%	1.4				0
7/1	56	22.4	0	0	1.4	100.00%	2.8				0
8/1	56	22.4	0	0	1.4	100.00%	4.2				0
9/1	56	22.4	0	0	1.3	100.00%	5.5	4	5.5	0	8.8
10/1	56	22.4	0	0	1.3	100.00%	1.3				0
11/1	56	22.4	0	0	1.2	100.00%	2.5				0
12/1	56	22.4	0	0	1.2	100.00%	3.7				0
13/1	56	22.4	0	0	1.1	100.00%	4.8	4	4.8	0	7.68
14/1	56	22.4	0	0	1.1	100.00%	1.1				0
15/1	56	22.4	0	0	1.1	100.00%	2.1				0
16/1	56	22.4	0	0	1	100.00%	3.2				0
Total			782.6	192.9	669.9	100.00%			492.5	0	788

<u>หมายเหตุ</u>

- Date คือ วันให้น้ำ

- TAM (Total Available Moisture) คือ ปริมาณความชื้นในดินทั้งหมดมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร คำนวณจาก Field Capacity ลบด้วยค่า Wilting Point คูณด้วย current rooting depth ของพืชในขณะนั้น

- RAM (Readily Available Moisture in the soil) คือ ความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืชมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร คำนวณจาก RAM = TAM * P เมื่อ P คือ depletion fraction ของพืชชนิดนั้นๆ ณ ช่วงการเจริญเติบโตที่คำนวณ ค่านี้กำหนดไว้ในไฟล์ crop coefficient (Kc)

- Rain คือ ปริมาณฝน ณ วันนั้น

- Efct. Rain (Effective rainfall) คือ ฝนที่เป็นประโยชน์หรือปริมาณฝนที่ซึมลงสู่ดิน

- Etc (Actual crop evapotranspiration) คือ อัตราการคายระเหยน้ำของพืชจริง

- ETc/ETm คือ สัดส่วนของอัตราการคายระเหยน้ำของพืชจริงต่อค่าสูงสุดของอัตราการคายระเหย (maximum crop ET) ค่านี้มีประโยชน์ในการกำหนดการให้น้ำโดยผู้ใช้ (defined irrigation schedules) ปกติจะมีค่า 100% เสมอสำหรับพืชที่ไม่ขาดน้ำ (unstressed crop)

- SMD (Soil Moisture Deficit) คือ ค่าการสูญเสียน้ำรายวันมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

- Irr Interv. คือ ช่วงการให้น้ำ (วัน)

- Net Irr (irrigation depth) คือ ปริมาณน้ำที่ให้มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

- Lost Irr (lost irrigation) คือ ปริมาณน้ำที่สูญเสีย อาจจากการน้ำไหลบ่าหน้าดิน (surface runoff) หรือการไหลซึมผ่านของน้ำลงสู่ใต้ดิน (percolation) มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

(1.2) ชุดดินกำแพงแสนที่มีเนื้อดินล่างเป็นดินเหนียว (Ks/c-sub)

- ปริมาณฝนตั้งแต่ช่วงเริ่มปลูกจนถึงเก็บผลผลิตครั้งแรก รวม 782.6 มิลลิเมตร
- ค่าปริมาณฝนที่ซึมลงในดิน (Effective rainfall) รวม 192.9 มิลลิเมตร
- อัตราการคายระเหยน้ำของพืชจริง ตลอดช่วงเริ่มปลูกจนถึงเก็บผลผลิตรวม 669.9 มิลลิเมตร
- กำหนดเวลาให้น้ำ (Interval Days) ซึ่งผลการคำนวณรอบการให้น้ำจากโปรแกรม CROPWAT สรุปได้ว่า ในช่วงเดือนมิถุนายนถึงพฤศจิกายน ต้องให้น้ำทุก 3 วัน เดือนธันวาคมให้น้ำทุก 2 วัน ส่วนช่วงปลายเดือนธันวาคมถึงต้นเดือนมกราคม ให้น้ำทุก 3 วัน ซึ่งรายละเอียดรอบการให้น้ำตลอดฤดูปลูกแสดงในตารางผนวกที่ 7
- ปริมาณการให้น้ำ (Net Irrigation) แสดงเป็นปริมาณน้ำที่ต้องให้พืชต่อวัน โดยสรุปปริมาณการให้น้ำเพื่อปลูกพืชหน่อไม้ฝรั่งบนชุดดินกำแพงแสนที่มีเนื้อดินล่างเป็นดินเหนียว ตลอดช่วงอายุเริ่มปลูกจนถึงเก็บเกี่ยวครั้งแรก รวมทั้งหมด 492.9 มิลลิเมตร หรือ 788.64 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ซึ่งรายละเอียดปริมาณการให้น้ำแต่ละครั้งแสดงในตารางผนวกที่ 7
- ค่าการสูญเสียน้ำ (Lost Irrigation) จากการชะล้างผิวดินและอื่นๆ ไม่มี

(1.3) ชุดดินราชบุรี (Rb)

- ปริมาณฝนตั้งแต่ช่วงเริ่มปลูกจนถึงเก็บผลผลิตครั้งแรก รวม 782.6 มิลลิเมตร
- ค่าปริมาณฝนที่ซึมลงในดิน (Effective rainfall) รวม 91.1 มิลลิเมตร
- อัตราการคายระเหยน้ำของพืชจริง รวมตลอดช่วงเริ่มปลูกจนถึงเก็บเกี่ยว 669.7 มิลลิเมตร
- กำหนดเวลาให้น้ำ (Interval Days) ซึ่งผลการคำนวณรอบการให้น้ำจากโปรแกรม CROPWAT สรุปได้ว่า ในช่วงเดือนมิถุนายนถึงกลางเดือนสิงหาคม ต้องให้น้ำทุก 3 วัน ตั้งแต่กลางเดือนสิงหาคมถึงกันยายน ให้น้ำทุก 2 วัน ช่วงเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน ให้น้ำทุก 3 วัน ช่วงต้นถึงกลางเดือนธันวาคม ให้น้ำทุก 2 วัน ส่วนช่วงกลางถึงปลายเดือนธันวาคมให้น้ำทุก 3 วัน เดือนมกราคมให้น้ำทุก 4 วัน ซึ่งรายละเอียดรอบการให้น้ำตลอดฤดูปลูก แสดงในตารางผนวกที่ 8
- ปริมาณการให้น้ำ (Net Irrigation) แสดงเป็นปริมาณน้ำที่ต้องให้พืชต่อวัน โดยสรุปปริมาณการให้น้ำเพื่อปลูกพืชหน่อไม้ฝรั่งบนชุดดินราชบุรี ตลอดช่วงอายุเริ่มปลูกจนถึงเก็บผลผลิตครั้งแรก รวมทั้งหมด 599.1 มิลลิเมตร หรือ 958.56 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ซึ่งรายละเอียดปริมาณการให้น้ำแต่ละครั้งตารางผนวกที่ 8
- ค่าการสูญเสียน้ำ (Lost Irrigation) จากการชะล้างผิวดินและอื่นๆ ไม่มี

(2) ปริมาณและรอบการให้น้ำชลประทานหน่อไม้ฝรั่ง ในช่วงระยะพักต้นจนเก็บผลผลิต ระหว่างเดือนมีนาคม – พฤษภาคม ของชุดดินกำแพงแสน ชุดดินกำแพงแสนที่มีเนื้อดินล่างเป็นดินเหนียว และชุดดินราชบุรี

(1.1) ชุดดินกำแพงแสน (Ks)

- ปริมาณฝนในระยะพักต้น ระหว่างเดือนมีนาคม – พฤษภาคม รวม 222.2 มิลลิเมตร
- ค่าปริมาณฝนที่ซึมลงในดิน (Effective rainfall) รวม 60.9 มิลลิเมตร
- อัตราการคายระเหยน้ำของพืชจริง (Etc) รวม 344.6 มิลลิเมตร
- กำหนดเวลาให้น้ำ (Interval Days) ซึ่งผลการคำนวณรอบการให้น้ำจากโปรแกรม CROPWAT สรุปได้ว่า ในช่วงเดือนมีนาคม ต้องให้น้ำทุก 3 วัน ส่วนเดือนเมษายนให้น้ำทุกวัน เดือนพฤษภาคมให้น้ำทุก 3 วัน ซึ่งรายละเอียดรอบการให้น้ำช่วงเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม แสดงในตารางผนวกที่ 9
- ปริมาณการให้น้ำ (Net Irrigation) แสดงเป็นปริมาณน้ำที่ต้องให้พืชต่อวัน สรุปได้ว่าปริมาณการให้น้ำในช่วงระยะพักต้น (1 มี.ค.- 31 พ.ค.) สำหรับหน่อไม้ฝรั่งบนชุดดินกำแพงแสน รวมทั้งหมด 302.3 มิลลิเมตร หรือ 483.68 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ซึ่งรายละเอียดปริมาณการให้น้ำแต่ละครั้งแสดงในตารางผนวกที่ 9

(1.2) ชุดดินกำแพงแสนที่มีเนื้อดินล่างเป็นดินเหนียว (Ks/c-sub)

- ปริมาณฝนในระยะพักต้น ระหว่างเดือนมีนาคม – พฤษภาคม รวม 222.2 มิลลิเมตร

- ค่าปริมาณฝนที่ซึมลงในดิน (Effective rainfall) รวม 60.9 มิลลิเมตร

- อัตราการคายระเหยน้ำของพืชจริง (Etc) รวม 344.6 มิลลิเมตร

- กำหนดเวลาให้น้ำ (Interval Days) ซึ่งผลการคำนวณรอบการให้น้ำจากโปรแกรม CROPWAT สรุปได้ว่า ในช่วงเดือนมีนาคม ต้องให้น้ำทุก 3 วัน ส่วนเดือนเมษายนให้น้ำทุกวัน เดือนพฤษภาคม ให้น้ำทุก 3 วัน ซึ่งรายละเอียดรอบการให้น้ำช่วงเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม แสดงในตารางผนวกที่ 10

- ปริมาณการให้น้ำ (Net Irrigation) แสดงเป็นปริมาณน้ำที่ต้องให้พืชต่อวัน สรุปได้ว่า ปริมาณการให้น้ำในช่วงระยะพักต้น (1 มี.ค.- 31 พ.ค.) สำหรับหน่อไม้ฝรั่งบนชุดดินกำแพงแสนที่มีเนื้อดินล่างเป็นดินเหนียว รวมทั้งหมด 302.8 มิลลิเมตร หรือ 484.48 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ซึ่งรายละเอียดปริมาณการให้น้ำแต่ละครั้งแสดงในตารางผนวกที่ 10

- ค่าการสูญเสียน้ำ (Lost Irrigation) จากการชะล้างผิวดินและอื่นๆ ไม่มี

(1.3) ชุดดินราชบุรี (Rb)

- ปริมาณฝนในระยะพักต้น ระหว่างเดือนมีนาคม– พฤษภาคม รวม 222.2 มิลลิเมตร

- ค่าปริมาณฝนที่ซึมลงในดิน (Effective rainfall) รวม 38 มิลลิเมตร

- อัตราการคายระเหยน้ำของพืชจริง (Etc) รวม 344.6 มิลลิเมตร

- กำหนดเวลาให้น้ำ (Interval Days) ซึ่งผลการคำนวณรอบการให้น้ำจากโปรแกรม CROPWAT สรุปได้ว่า ในช่วงเดือนมีนาคม ต้องให้น้ำทุก 3 วัน ส่วนเดือนเมษายน- พฤษภาคมให้น้ำทุก 2 วัน ซึ่งรายละเอียดรอบการให้น้ำช่วงเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม แสดงในตารางผนวกที่ 11

- ปริมาณการให้น้ำ (Net Irrigation) แสดงเป็นปริมาณน้ำที่ต้องให้พืชต่อวัน สรุปได้ว่า ปริมาณการให้น้ำในช่วงระยะพักต้น (1 มี.ค.- 31 พ.ค.) สำหรับหน่อไม้ฝรั่งบนชุดดินราชบุรี รวมทั้งหมด 302.8 มิลลิเมตร หรือ 484.48 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ซึ่งรายละเอียดปริมาณการให้น้ำแต่ละครั้งแสดงในตารางผนวกที่ 11

- ค่าการสูญเสียน้ำ (Lost Irrigation) จากการชะล้างผิวดินและอื่นๆ ไม่มี

(3) ปริมาณและรอบการให้น้ำชลประทานหน่อไม้ฝรั่ง ในช่วงระยะพักต้นจนเก็บผลผลิต ระหว่างเดือนมิถุนายน – สิงหาคม ของชุดดินกำแพงแสน ชุดดินกำแพงแสนที่มีเนื้อดินล่างเป็นดินเหนียว และชุดดินราชบุรี

(1.1) ชุดดินกำแพงแสน (Ks)

- ปริมาณฝนในระยะพักต้น ระหว่างเดือนมิถุนายน – สิงหาคม รวม 337.6 มิลลิเมตร

- ค่าปริมาณฝนที่ซึมลงในดิน (Effective rainfall) รวม 97.6 มิลลิเมตร

- อัตราการคายระเหยน้ำของพืชจริง (Etc) รวม 290 มิลลิเมตร

- กำหนดเวลาให้น้ำ (Interval Days) ซึ่งผลการคำนวณรอบการให้น้ำจากโปรแกรม CROPWAT สรุปได้ว่า ในช่วงต้นเดือนมิถุนายน (วันที่ 1-5 มิถุนายน) ให้น้ำทุก 2 วัน หลังจากต้นเดือนมิถุนายนถึงเดือนสิงหาคม ให้น้ำทุก 3 วัน ซึ่งรายละเอียดรอบการให้น้ำช่วงเดือนมิถุนายน – สิงหาคม แสดงในตารางผนวกที่ 12

- ปริมาณการให้น้ำ (Net Irrigation) แสดงเป็นปริมาณน้ำที่ต้องให้พืชต่อวัน สรุปได้ว่าปริมาณการให้น้ำในช่วงระยะพักต้น (1 มิ.ย.- 31 ส.ค.) สำหรับหน่อไม้ฝรั่งบนชุดดินกำแพงแสน รวมทั้งหมด 208.4 มิลลิเมตร หรือ 333.44 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ซึ่งรายละเอียดปริมาณการให้น้ำแต่ละครั้งแสดงในตารางผนวกที่ 12

- ค่าการสูญเสียน้ำ (Lost Irrigation) จากการชะล้างผิวดินและอื่นๆ ไม่มี

(1.2) ชุดดินกำแพงแสนที่มีเนื้อดินล่างเป็นดินเหนียว (Ks/c-sub)

- ปริมาณฝนในระยะพักต้น ระหว่างเดือนมิถุนายน – สิงหาคม รวม 337.6 มิลลิเมตร

- ค่าปริมาณฝนที่ซึมลงในดิน (Effective rainfall) รวม 97.6 มิลลิเมตร

- อัตราการคายระเหยน้ำของพืชจริง (Etc) รวม 290 มิลลิเมตร

- กำหนดเวลาให้น้ำ (Interval Days) ซึ่งผลการคำนวณรอบการให้น้ำจากโปรแกรม CROPWAT สรุปได้ว่า ในช่วงต้นเดือนมิถุนายน (วันที่ 1-5 มิถุนายน) ให้น้ำทุก 2 วัน หลังจากต้นเดือนมิถุนายนถึงเดือนสิงหาคม ให้น้ำทุก 3 วัน ซึ่งรายละเอียดรอบการให้น้ำช่วงเดือนมิถุนายน – สิงหาคม แสดงในตารางผนวกที่ 13

- ปริมาณการให้น้ำ (Net Irrigation) แสดงเป็นปริมาณน้ำที่ต้องให้พืชต่อวัน สรุปได้ว่าปริมาณการให้น้ำในช่วงระยะพักต้น (1 มิ.ย.- 31 ส.ค.) สำหรับหน่อไม้ฝรั่งบนชุดดินกำแพงแสนที่มีเนื้อดินล่างเป็นดินเหนียว รวมทั้งหมด 208.8 มิลลิเมตร หรือ 334.1 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ซึ่งรายละเอียดปริมาณการให้น้ำแต่ละครั้งแสดงในตารางผนวกที่ 13

- ค่าการสูญเสียน้ำ (Lost Irrigation) จากการชะล้างผิวดินและอื่นๆ ไม่มี

(1.3) ชุดดินราชบุรี (Rb)

- ปริมาณฝนในระยะพักต้น ระหว่างเดือนมิถุนายน – สิงหาคม รวม 337.6 มิลลิเมตร

- ค่าปริมาณฝนที่ซึมลงในดิน (Effective rainfall) รวม 42 มิลลิเมตร

- อัตราการคายระเหยน้ำของพืชจริง (Etc) รวม 289.8 มิลลิเมตร

- กำหนดเวลาให้น้ำ (Interval Days) ซึ่งผลการคำนวณรอบการให้น้ำจากโปรแกรม CROPWAT สรุปได้ว่า ในช่วงต้นเดือนมิถุนายน (วันที่ 1-5 มิถุนายน) ให้น้ำทุก 2 วัน หลังจากต้นเดือนมิถุนายนถึงสิ้นเดือนมิถุนายน ให้น้ำทุก 3 วัน เดือนกรกฎาคมถึงกลางเดือนสิงหาคม (1กรกฎาคม-16 สิงหาคม) ให้น้ำทุก

2 วัน ส่วนช่วงปลายเดือนสิงหาคม ให้น้ำทุก 3วัน , 4 วัน, 5 วัน ตามลำดับ ซึ่งรายละเอียดรอบการให้น้ำช่วงเดือนมิถุนายน – สิงหาคม แสดงในตารางผนวกที่ 14

- ปริมาณการให้น้ำ (Net Irrigation) แสดงเป็นปริมาณน้ำที่ต้องให้พืชต่อวัน สรุปได้ว่าปริมาณการให้น้ำในช่วงระยะพักต้น (1 มิ.ย.- 31 ส.ค.) สำหรับหน่อไม้ฝรั่งบนชุดดินราชบุรี รวมทั้งหมด 269.3 มิลลิเมตร หรือ 430.88 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ซึ่งรายละเอียดปริมาณการให้น้ำแต่ละครั้งแสดงในตารางผนวกที่ 14

- ค่าการสูญเสียน้ำ (Lost Irrigation) จากการชะล้างผิวดินและอื่นๆ ไม่มี - ค่าการสูญเสียน้ำ (Lost Irrigation) จากการชะล้างผิวดินและอื่นๆ ไม่มี

(4) ปริมาณและรอบการให้น้ำชลประทานหน่อไม้ฝรั่ง ในช่วงระยะพักต้นจนเก็บผลผลิตระหว่างเดือนกันยายน – พฤศจิกายน ของชุดดินกำแพงแสน ชุดดินกำแพงแสนที่มีเนื้อดินล่างเป็นดินเหนียว และชุดดินราชบุรี

(1.1) ชุดดินกำแพงแสน (Ks)

- ปริมาณฝนในระยะพักต้น ระหว่างเดือนกันยายน – พฤศจิกายน รวม 443.8 มิลลิเมตร

- ค่าปริมาณฝนที่ซึมลงในดิน (Effective rainfall) รวม 80.8 มิลลิเมตร

- อัตราการคายระเหยน้ำของพืชจริง (Etc) รวม 258.1 มิลลิเมตร

- กำหนดเวลาให้น้ำ (Interval Days) ซึ่งผลการคำนวณเวลาการให้น้ำจากโปรแกรม CROPWAT สรุปได้ว่า ในช่วงเดือนกันยายน – พฤศจิกายน ให้น้ำทุก 3 วัน ซึ่งรายละเอียดรอบการให้น้ำช่วงเดือนกันยายน – พฤศจิกายน แสดงในตารางผนวกที่ 15

- ปริมาณการให้น้ำ (Net Irrigation) แสดงเป็นปริมาณน้ำที่ต้องให้พืชต่อวัน สรุปได้ว่าปริมาณการให้น้ำในช่วงระยะพักต้น (1 ก.ย.- 30 พ.ย.) สำหรับหน่อไม้ฝรั่งบนชุดดินกำแพงแสน รวมทั้งหมด 192.4 มิลลิเมตร หรือ 307.8 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ซึ่งรายละเอียดปริมาณการให้น้ำแต่ละครั้งแสดงในตารางผนวกที่ 15

- ค่าการสูญเสียน้ำ (Lost Irrigation) จากการชะล้างผิวดินและอื่นๆ ไม่มี

(1.2) ชุดดินกำแพงแสนที่มีเนื้อดินล่างเป็นดินเหนียว (Ks/c-sub)

- ปริมาณฝนในระยะพักต้น ระหว่างเดือนกันยายน – พฤศจิกายน รวม 443.8 มิลลิเมตร

- ค่าปริมาณฝนที่ซึมลงในดิน (Effective rainfall) รวม 80.8 มิลลิเมตร

- อัตราการคายระเหยน้ำของพืชจริง (Etc) รวม 258.1 มิลลิเมตร

- กำหนดเวลาให้น้ำ (Interval Days) ซึ่งผลการคำนวณเวลาการให้น้ำจากโปรแกรม CROPWAT สรุปได้ว่า ในช่วงเดือนกันยายน – พฤศจิกายน ให้น้ำทุก 3 วัน ซึ่งรายละเอียดรอบการให้น้ำช่วงเดือนกันยายน – พฤศจิกายน แสดงในตารางผนวกที่ 16

- ปริมาณการให้น้ำ (Net Irrigation) แสดงเป็นปริมาณน้ำที่ต้องให้พืชต่อวัน สรุปได้ว่าปริมาณการให้น้ำในช่วงระยะพักต้น (1 ก.ย.- 30 พ.ย.) สำหรับหน่อไม้ฝรั่งบนชุดดินกำแพงแสนที่มีเนื้อดินล่างเป็นดินเหนียว รวมทั้งหมด 192.9 มิลลิเมตร หรือ 308.6 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ซึ่งรายละเอียดปริมาณการให้น้ำแต่ละครั้งตารางผนวกที่ 16

- ค่าการสูญเสียน้ำ (Lost Irrigation) จากการชะล้างผิวดินและอื่นๆ ไม่มี

(1.3) ชุดดินราชบุรี (Rb)

- ปริมาณฝนในระยะพักต้น ระหว่างเดือนกันยายน – พฤศจิกายน รวม 443.8 มิลลิเมตร

- ค่าปริมาณฝนที่ซึมลงในดิน (Effective rainfall) รวม 48 มิลลิเมตร

- อัตราการคายระเหยน้ำของพืชจริง (Etc) รวม 258.1 มิลลิเมตร

- กำหนดเวลาให้น้ำ (Interval Days) ซึ่งผลการคำนวณเวลาการให้น้ำจากโปรแกรม CROPWAT สรุปได้ว่า ในช่วงเดือนกันยายน – พฤศจิกายน ให้น้ำทุก 3 วัน ซึ่งรายละเอียดรอบการให้น้ำช่วงเดือนกันยายน – พฤศจิกายน แสดงในตารางผนวกที่ 17

- ปริมาณการให้น้ำ (Net Irrigation) แสดงเป็นปริมาณน้ำที่ต้องให้พืชต่อวัน สรุปได้ว่าปริมาณการให้น้ำในช่วงระยะพักต้น (1 ก.ย.- 30 พ.ย.) สำหรับหน่อไม้ฝรั่งบนชุดดินราชบุรี รวมทั้งหมด 230.6 มิลลิเมตร หรือ 368.9 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ซึ่งรายละเอียดปริมาณการให้น้ำแต่ละครั้งตารางผนวกที่ 17

- ค่าการสูญเสียน้ำ (Lost Irrigation) จากการชะล้างผิวดินและอื่นๆ ไม่มี - ค่าการสูญเสียน้ำ (Lost Irrigation) จากการชะล้างผิวดินและอื่นๆ ไม่มี

(5) ปริมาณและรอบการให้น้ำชลประทานหน่อไม้ฝรั่ง ในช่วงระยะพักต้นจนเก็บผลผลิต ระหว่างเดือนธันวาคม – กุมภาพันธ์ ของชุดดินกำแพงแสน ชุดดินกำแพงแสนที่มีเนื้อดินล่างเป็นดินเหนียว และชุดดินราชบุรี

(1.1) ชุดดินกำแพงแสน (Ks)

- ปริมาณฝนในระยะพักต้น ระหว่างเดือนธันวาคม – กุมภาพันธ์ รวม 10 มิลลิเมตร

- ค่าปริมาณฝนที่ซึมลงในดิน (Effective rainfall) รวม 6.4 มิลลิเมตร

- อัตราการคายระเหยน้ำของพืชจริง (Etc) รวม 247.2 มิลลิเมตร

- กำหนดเวลาให้น้ำ (Interval Days) ซึ่งผลการคำนวณเวลาการให้น้ำจากโปรแกรม CROPWAT สรุปได้ว่า ในช่วงต้นเดือนธันวาคม (วันที่ 3 -9 ธันวาคม) ให้น้ำทุก 2 วัน ส่วนช่วงกลางเดือน

ธันวาคม (วันที่ 12 -21 ธันวาคม) ให้น้ำทุก 3 วัน ตั้งแต่ปลายดือนธันวาคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ ให้น้ำทุก 2 วัน ส่วนช่วงปลายเดือนกุมภาพันธ์ ให้น้ำทุก 3 วัน, 4 วัน ตามลำดับ ซึ่งรายละเอียดรอบการให้น้ำช่วงเดือนธันวาคม – กุมภาพันธ์ แสดงในตารางผนวกที่ 18

- ปริมาณการให้น้ำ (Net Irrigation) แสดงเป็นปริมาณน้ำที่ต้องให้พืชต่อวัน สรุปได้ว่าปริมาณการให้น้ำในช่วงระยะพักต้น (1 ธ.ค.- 28 ก.พ.) สำหรับหน่อไม้ฝรั่งบนชุดดินกำแพงแสน รวมทั้งหมด 258.2 มิลลิเมตร หรือ 413.12 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ซึ่งรายละเอียดปริมาณการให้น้ำแต่ละครั้งแสดงในตารางผนวกที่ 18

- ค่าการสูญเสียน้ำ (Lost Irrigation) จากการชะล้างผิวดินและอื่นๆ ไม่มี

(1.2) ชุดดินกำแพงแสนที่มีเนื้อดินล่างเป็นดินเหนียว (Ks/c-sub)

- ปริมาณฝนในระยะพักต้น ระหว่างเดือนธันวาคม – กุมภาพันธ์ รวม 10 มิลลิเมตร
- ค่าปริมาณฝนที่ซึมลงในดิน (Effective rainfall) รวม 5.2 มิลลิเมตร
- อัตราการคายระเหยน้ำของพืชจริง (Etc) รวม 247.2 มิลลิเมตร
- กำหนดเวลาให้น้ำ (Interval Days) ซึ่งผลการคำนวณเวลาการให้น้ำจากโปรแกรม CROPWAT สรุปได้ว่า ในช่วงต้นเดือนธันวาคม (วันที่ 3 -7 ธันวาคม) ให้น้ำทุก 2 วัน ส่วนช่วงกลางเดือนธันวาคม (วันที่ 10 -22 ธันวาคม) ให้น้ำทุก 3 วัน ตั้งแต่ปลายดือนธันวาคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ ให้น้ำทุก 2 วัน ส่วนช่วงปลายเดือนกุมภาพันธ์ ให้น้ำทุก 3 วัน, 4 วัน ตามลำดับ ซึ่งรายละเอียดรอบการให้น้ำช่วงเดือนธันวาคม – กุมภาพันธ์ แสดงในตารางผนวกที่ 19

- ปริมาณการให้น้ำ (Net Irrigation) แสดงเป็นปริมาณน้ำที่ต้องให้พืชต่อวัน สรุปได้ว่าปริมาณการให้น้ำในช่วงระยะพักต้น (1 ธ.ค.- 28 ก.พ.) สำหรับหน่อไม้ฝรั่งบนชุดดินกำแพงแสนที่มีเนื้อดินล่างเป็นดินเหนียว รวมทั้งหมด 259.9 มิลลิเมตร หรือ 415.8 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ซึ่งรายละเอียดปริมาณการให้น้ำแต่ละครั้งแสดงในตารางผนวกที่ 19

- ค่าการสูญเสียน้ำ (Lost Irrigation) จากการชะล้างผิวดินและอื่นๆ ไม่มี

(1.3) ชุดดินราชบุรี (Rb)

- ปริมาณฝนในระยะพักต้น ระหว่างเดือนธันวาคม – กุมภาพันธ์ รวม 10 มิลลิเมตร
- ค่าปริมาณฝนที่ซึมลงในดิน (Effective rainfall) รวม 6.7 มิลลิเมตร
- อัตราการคายระเหยน้ำของพืชจริง (Etc) รวม 247.2 มิลลิเมตร
- กำหนดเวลาให้น้ำ (Interval Days) ซึ่งผลการคำนวณเวลาการให้น้ำจากโปรแกรม CROPWAT สรุปได้ว่า ในช่วงต้นถึงปลายเดือนธันวาคม (วันที่ 1-25 ธันวาคม) ให้น้ำทุก 3 วัน ตั้งแต่ปลายดือนธันวาคมถึงปลายเดือนกุมภาพันธ์ ให้น้ำทุก 2 วัน ส่วนช่วงปลายเดือนกุมภาพันธ์ ให้น้ำทุก 3 วัน, 4 วัน ตามลำดับ ซึ่งรายละเอียดรอบการให้น้ำช่วงเดือนธันวาคม – กุมภาพันธ์ แสดงในตารางผนวกที่ 20

- ปริมาณการให้น้ำ (Net Irrigation) แสดงเป็นปริมาณน้ำที่ต้องให้พืชต่อวัน สรุปได้ว่าปริมาณการให้น้ำในช่วงระยะพักต้น (1 ธ.ค.- 28 ก.พ.) สำหรับหน่อไม้ฝรั่งบนชุดดินราชบุรี รวมทั้งหมด 258.1 มิลลิเมตร หรือ 412.9 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ซึ่งรายละเอียดปริมาณการให้น้ำแต่ละครั้งแสดงในตารางผนวกที่ 20

- ค่าการสูญเสียน้ำ (Lost Irrigation) จากการชะล้างผิวดินและอื่นๆ ไม่มี

9. ปัญหาและข้อเสนอแนะ

ปัญหา

จุดเก็บตัวอย่างดินด้านกายภาพมีปริมาณน้อย ทำให้ได้ข้อมูลผลการวิเคราะห์ดินเป็นตัวแทนที่ไม่ดีเท่าที่ควร ซึ่งสืบเนื่องมาจากปัญหาด้านอุปกรณ์สำหรับใช้ในการเก็บตัวอย่างดินสภาพธรรมชาติ(undisturbed soil samples) มีปริมาณไม่เพียงพอ

ข้อเสนอแนะ

การให้คำแนะนำในการจัดการน้ำบนพื้นฐานข้อมูลดิน และภูมิอากาศ ต้องการการจัดการข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตพืชมิได้เกิดจากปัจจัยเดียวแต่เป็นการกระทำร่วมกันของปัจจัยหลายอย่าง ได้แก่ สมบัติของดิน พันธุ์พืช ภูมิอากาศ และการจัดการ จากความแตกต่างของคุณสมบัติทางกายภาพของดินในแต่ละพื้นที่ทำการเกษตร ทำให้เกษตรกรมีความต้องการคำแนะนำที่แตกต่างกันไป การใช้โปแกรมด้านการจัดการน้ำ เช่น โปรแกรม CROPWAT มีความสะดวก รวดเร็ว และสามารถประมวลผลความต้องการน้ำของพืชได้หลายชนิดในพื้นที่เดียวกัน ทำให้วางแผนด้านการหาแหล่งน้ำไว้สำหรับปลูกพืชอย่างเพียงพอ เช่น การจัดหาน้ำชลประทาน การขุดสระน้ำในไร่นา เป็นต้น

10. สรุปและวิจารณ์ผล

การศึกษาเพื่อกำหนดปริมาณและรอบการให้น้ำชลประทานสำหรับปลูกหน่อไม้ฝรั่ง บนชุดดินกำแพงแสน (Ks) ชุดดินกำแพงแสนที่มีเนื้อดินล่างเป็นดินเหนียว (Ks/c-sub) และชุดดินราชบุรี (Rb) ในเขตพัฒนาที่ดิน ตำบลหนองงูเหลือม อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม โดยประยุกต์ใช้โปรแกรม CROPWAT ซึ่งจะต้องนำเข้าข้อมูลภูมิอากาศเฉลี่ย 10 ปี (พ.ศ.2540-2549) ข้อมูลพืช และข้อมูลดิน เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณและรอบการให้น้ำชลประทาน สรุปผลการศึกษาได้ดังนี้ (ตารางที่ 9)

ผลการศึกษาปริมาณการให้น้ำชลประทานสำหรับปลูกหน่อไม้ฝรั่ง ช่วงเริ่มปลูกจนถึงเก็บผลผลิตครั้งแรก (1 มิถุนายน- 16 มกราคม) ปรากฏว่า ชุดดินราชบุรีต้องให้น้ำปริมาณมากที่สุดประมาณ 958.56 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ รองลงมาคือชุดดินกำแพงแสนที่มีเนื้อดินล่างเป็นดินเหนียวต้องให้น้ำประมาณ 788.64 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ และชุดดินกำแพงแสนให้น้ำน้อยที่สุดประมาณ 788 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ และผลการศึกษาปริมาณการให้น้ำชลประทานสำหรับหน่อไม้ฝรั่ง ในระยะพักต้นจนเก็บผลผลิตอีกครั้ง ซึ่งแบ่งเป็น 4 ระยะๆ ละ 3 เดือน ได้แก่ มีนาคม-พฤษภาคม, มิถุนายน-สิงหาคม, กันยายน-พฤศจิกายน, ธันวาคม-กุมภาพันธ์ รวมปริมาณการให้

ตารางที่ 9 สรุปปริมาณการให้น้ำหน่อไม้ฝรั่งของชุดดินกำแพงแสน ชุดดินกำแพงแสนที่มีเนื้อดินล่างเป็นดินเหนียว และชุดดินราชบุรี ตลอดฤดูปลูก

ชุดดิน/ช่วงอายุ	Total Rain (mm)	Efct. Rain (mm)	ETc (mm)	ETc/ETm (%)	Net Irr. (mm)	Lost Irr. (mm)	User Adj. (mm)	Net Irr. m^3/rai
เริ่มปลูกถึงเก็บผลผลิตครั้งแรก								
1 มิถุนายน- 16 มกราคม								
Ks	782.6	192.9	669.9	100.00%	492.5	0	0	788
Ks-c	782.6	192.9	669.9	100.00%	492.9	0	0	788.64
Rb	782.6	91.1	669.7	100.00%	599.1	0	0	958.56
ระยะพักต้น								
มีนาคม-พฤษภาคม								
Ks	222.2	60.9	344.6	99.90%	302.3	0	0	483.68
Ks-c	222.2	60.9	344.6	99.90%	302.8	0	0	484.48
Rb	222.2	38	344.6	99.90%	323.4	0	0	517.44
มิถุนายน-สิงหาคม								
Ks	337.6	97.6	290	100.00%	208.4	0	0	333.44
Ks-c	337.6	97.6	290	100.00%	208.8	0	0	334.08
Rb	337.6	42	289.8	99.90%	269.3	0	0	430.88
กันยายน-พฤศจิกายน								
Ks	443.8	80.8	258.1	99.90%	192.4	0	0	307.84
Ks-c	443.8	80.8	258.1	99.90%	192.9	0	0	308.64
Rb	443.8	48	258.1	99.90%	230.6	0	0	368.96
ธันวาคม-กุมภาพันธ์								
Ks	10	6.4	247.2	99.90%	258.2	0	0	413.12
Ks-c	10	5.2	247.2	99.90%	259.9	0	0	415.84
Rb	10	6.7	247.2	99.90%	258.1	0	0	412.96
รวมปริมาณน้ำตลอดปี								
(มีนาคม-กุมภาพันธ์)								
Ks								1538.08
Ks-c								1543.04
Rb								1730.24

น้ำตลอดปี สรุปดังนี้ ชุดดินราชบุรีต้องให้น้ำปริมาณมากที่สุดประมาณ 1,730.24 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ รองลงมาคือชุดดินชุดดินกำแพงแสนที่มีเนื้อดินล่างเป็นดินเหนียวต้องให้น้ำประมาณ 1,543.04 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ และชุดดินกำแพงแสนให้น้ำน้อยที่สุดประมาณ 1,538.1 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่

จากผลการศึกษาปริมาณการให้น้ำชลประทานสำหรับปลูกหน่อไม้ฝรั่ง พบว่า ชุดดินราชบุรีซึ่งเป็นดินนาและมีค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์สูงต้องให้น้ำปริมาณมากกว่าชุดดินกำแพงแสน และชุดดินกำแพงแสนที่มีเนื้อดินล่างเป็นดินเหนียว ซึ่งเป็นดินดอนและมีค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์น้อยกว่าชุดดินราชบุรี ทั้งนี้เนื่องจาก ค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินขณะดินอิ่มตัวด้วยน้ำของชุดดินราชบุรีมีค่าต่ำ ซึ่งส่งผลให้มีการซาบซึมน้ำลงดินช้า ปริมาณน้ำที่ซึมลงดินจึงมีปริมาณน้อย ดังนั้นจึงต้องเพิ่มการให้ปริมาณน้ำมากกว่าดินดอน

และจากการเปรียบเทียบผลจากการคำนวณปริมาณการให้น้ำโดยโปรแกรม CROPWAT กับข้อมูลการใช้น้ำของหน่อไม้ฝรั่งของกรมชลประทาน ปรากฏว่า ผลจากการคำนวณด้วยโปรแกรม CROPWAT มีปริมาณน้ำที่ต้องใช้สำหรับหน่อไม้ฝรั่งน้อยกว่าการคำนวณความต้องการใช้น้ำของหน่อไม้ฝรั่งจากกรมชลประทาน ซึ่งกล่าวว่า หน่อไม้ฝรั่งต้องการน้ำตลอดปีปริมาณ 2,510 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ (5http://water.rid.go.th) เนื่องจากข้อมูลจากกรมชลประทาน ใช้ข้อมูลค่าการคายระเหยน้ำของพืชเพียงปัจจัยเดียว แต่โปรแกรม CROPWAT นอกจากใช้ปัจจัยด้านภูมิอากาศแล้วยังใช้ปัจจัยด้านกายภาพดินมาคำนวณด้วย จึงได้ปริมาณน้ำที่เพียงพอและเหมาะสมกับแต่ละชุดดิน

ผลการวิเคราะห์หาช่วงเวลาการให้น้ำชลประทานหน่อไม้ฝรั่ง ช่วงเริ่มปลูกจนถึงเก็บผลผลิตครั้งแรก (1 มิถุนายน- 16 มกราคม) สรุปผลดังนี้ ชุดดินราชบุรีมีรอบการให้น้ำในช่วงเดือนมิถุนายนถึงกลางเดือนสิงหาคม ต้องให้น้ำทุก 3 วัน ตั้งแต่กลางเดือนสิงหาคมถึงกันยายน ให้น้ำทุก 2 วัน ช่วงเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน ให้น้ำทุก 3 วัน ช่วงต้นถึงกลางเดือนธันวาคม ให้น้ำทุก 2 วัน ส่วนช่วงกลางถึงปลายเดือนธันวาคม ให้น้ำทุก 3 วัน เดือนมกราคมให้น้ำทุก 4 วัน ส่วนชุดดินกำแพงแสนและชุดดินกำแพงแสนที่มีเนื้อดินล่างเป็นดินเหนียว มีรอบการให้น้ำในช่วงเดือนมิถุนายนถึงพฤศจิกายน ต้องให้น้ำทุก 3 วัน เดือนธันวาคมให้น้ำทุก 2 วัน ช่วงปลายเดือนธันวาคมถึงต้นเดือนมกราคม ให้น้ำทุก 3 วัน

ผลการวิเคราะห์หาช่วงเวลาการให้น้ำชลประทานหน่อไม้ฝรั่ง ในระยะพักต้นจนเก็บผลผลิตอีกครั้ง ซึ่งแบ่งเป็น 4 ระยะๆ ละ 3 เดือน ได้แก่ ช่วงมีนาคม-พฤษภาคม, ช่วงมิถุนายน-สิงหาคม, ช่วงกันยายน-พฤศจิกายน, ช่วงธันวาคม-กุมภาพันธ์ สรุปผลดังนี้

ระยะตั้งแต่เดือนมีนาคม-พฤษภาคม ชุดดินราชบุรีมีรอบการให้น้ำในช่วงเดือนมีนาคม ต้องให้น้ำทุก 3 วัน ช่วงเดือนเมษายน- พฤษภาคมให้น้ำทุก 2 วัน ส่วนชุดดินกำแพงแสนและชุดดินกำแพงแสนที่มีเนื้อดินล่างเป็นดินเหนียว ในช่วงเดือนมีนาคม ต้องให้น้ำทุก 3 วัน เดือนเมษายนให้น้ำทุกวัน เดือนพฤษภาคมให้น้ำทุก 3 วัน

ระยะตั้งแต่เดือนมิถุนายน-สิงหาคม ชุดดินราชบุรีมีรอบการให้น้ำในช่วงต้นเดือนมิถุนายน (วันที่ 1-5 มิถุนายน) ให้น้ำทุก 2 วัน หลังจากต้นเดือนมิถุนายนถึงสิ้นเดือนมิถุนายน ให้น้ำทุก 3 วัน เดือนกรกฎาคมถึงกลางเดือนสิงหาคม (1กรกฎาคม-16 สิงหาคม) ให้น้ำทุก 2 วัน ช่วงปลายเดือนสิงหาคม ให้น้ำทุก 3วัน , 4 วัน, 5 วัน ตามลำดับ ส่วนชุดดินกำแพงแสนและชุดดินกำแพงแสนที่มีเนื้อดินล่างเป็นดินเหนียว มีรอบการให้น้ำในช่วงต้นเดือนมิถุนายน (วันที่ 1-5 มิถุนายน) ให้น้ำทุก 2 วัน หลังจากต้นเดือนมิถุนายนถึงเดือนสิงหาคม ให้น้ำทุก 3 วัน

ระยะตั้งแต่เดือนกันยายน-พฤศจิกายน ชุดดินราชบุรี ชุดดินกำแพงแสน และชุดดินกำแพงแสนที่มีเนื้อดินล่างเป็นดินเหนียว มีรอบการให้น้ำส่วนใหญ่แบบให้น้ำทุก 3 วัน

ระยะตั้งแต่เดือนธันวาคม-กุมภาพันธ์ ชุดดินราชบุรีมีรอบการให้น้ำในช่วงต้นถึงปลายเดือนธันวาคม (วันที่ 1-25 ธันวาคม) ให้น้ำทุก 3 วัน ตั้งแต่ปลายดือนธันวาคมถึงปลายเดือนกุมภาพันธ์ ให้น้ำทุก 2 วัน ช่วงปลายเดือนกุมภาพันธ์ ให้น้ำทุก 3 วัน, 4 วัน ตามลำดับ ส่วนชุดดินกำแพงแสนและชุดดินกำแพงแสนที่มีเนื้อดินล่างเป็นดินเหนียว มีรอบการให้น้ำในช่วงต้นถึงกลางเดือนธันวาคมให้น้ำทุก 2 วัน ส่วนช่วงกลางเดือนธันวาคม (วันที่ 10 -22 ธันวาคม) ให้น้ำทุก 3 วัน ตั้งแต่ปลายดือนธันวาคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ ให้น้ำทุก 2 วัน ช่วงปลายเดือนกุมภาพันธ์ ให้น้ำทุก 3 วัน, 4 วัน ตามลำดับ

11. ประโยชน์ที่ได้รับ

1) นำข้อมูลตารางการให้น้ำพืช มาใช้ประโยชน์ด้านการกำหนดปริมาณน้ำและรอบการให้น้ำแก่หน่อไม้ฝรั่งที่เหมาะสมแต่ละดิน ซึ่งเป็นคำแนะนำในการจัดการน้ำให้เกิดประโยชน์สูงสุดในปริมาณที่เพียงพอ ไม่กระทบกระเทือนต่อคุณภาพของหน่อไม้ฝรั่งและผลผลิต หรือปริมาณน้ำไม่มากเกินไป ช่วยลดสภาวะการขาดแคลนน้ำของเกษตรกรได้

2) นำข้อมูลความต้องการน้ำของพืชมาใช้ประโยชน์ด้านวางแผนระบบการให้น้ำชลประทานทั้งหมด ในพื้นที่นั้นๆ

12. เอกสารอ้างอิง

กรมชลประทาน. 2008. ปริมาณการใช้น้ำของพืชชนิดต่างๆในเขตภาคกลางและภาคตะวันตก. 6http://water.rid.go.th

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2008. การปลูกหน่อไม้ฝรั่ง. 7http://www.doae.go.th/library/asparagus

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2008. หน่อไม้ฝรั่ง. สำนักส่งเสริมและพัฒนาการเกษตรเขต 2 จังหวัดราชบุรี. 8http://wdoae.doae.go.th/plant/asparagus.html.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2008. หน่อไม้ฝรั่ง. 9http://suphanburi.doae.go.th

กรมอุตุนิยมวิทยา. 2549. สถิติภูมิอากาศของประเทศไทยในคาบ 10 ปี (ค.ศ. 1997-2006).

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2544. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 547 น.

ดิเรก ทองอร่าม วิทยา ตั้งก่อสกุล นาวี จิระชีวี และอิทธิสุนทร นันทกิจ. 2545. การออกแบบและเทคโนโลยีการให้น้ำแก่พืช ฉบับปรับปรุงใหม่. จัดพิมพ์โดยวารสารเคหการเกษตร กรุงเทพมหานคร. 470 น.

ฝ่ายเกษตรชลประทาน. 2537. ข้อมูลการใช้น้ำของพืชต่างๆ ในภาคกลางฉบับปรับปรุงครั้งที่ 1. เอกสารวิชาการเล่มที่ 3. งานวางแผนและวิจัยการใช้น้ำชลประทานของพืช กองจัดสรรน้ำและบำรุงรักษา กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 39 น.

ฝ่ายวางแผนการใช้ที่ดิน. 2550. ข้อมูลเชิงเลขแผนที่ชุดดินและแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตพัฒนาที่ดินตำบลหนองงูเหลือม อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม. สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 1 กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สุนทรี อัครธนกุล. 2529. หลักการปฐพีฟิสิกส์.ภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม. 198 น.

สุนทรี ยิ่งชัชวาลย์. 2536. บทปฏิบัติการปฐพีวิทยามูลฐาน.ภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม. 133 น.

สมเจตน์ จันทวัฒน์. 2526. คู่มือการปฏิบัติการในไร่นา. ภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สถิระ อุดมศรี ขนิษฐศรี ฮุ่นตระกูล และสุมิตรา วัฒนา. 2547. การกำหนดลักษณะของชุดดินที่จัดตั้งในภาคกลางของประเทศไทย จำแนกใหม่ตามระบบอนุกรมวิธานดิน 2546. เอกสารวิชาการที่ 520. ส่วนมาตรฐานการสำรวจจำแนกดินและที่ดิน สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 144 น.

สุเพชร จิรขจรกุล. 2548. คู่มือประกอบการฝึกอบรมเรียนรู้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ด้วยโปรแกรม ArcGIS:ArcView 9.0. ศูนย์วิจัยระบบภูมิสารสนเทศเพื่อการพัฒนาท้องถิ่น ภาควิชาเทคโนโลยีชนบท คณะวิทยาศาตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต. 253 น.

สุรจิต ภูภักดิ์. 2549. ระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการให้น้ำชลประทานในระบบฟาร์มเกษตรกร. เอกสารประกอบการสอนส่วนปฏิบัติการวิชา 1201469. ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

สุวณี ศรีธวัช ณ อยุธยา, สมปอง นิลพันธ์, ผุสดี เพื่อวงษ์ และพิสิษฐ์ สินธุวนิช. 2541. การศึกษาปริมาณน้ำที่พืชใช้ประโยชน์ได้ของชุดดินต่างๆในภาคตะวันออก เพื่อการระยะเวลาและปริมาณการให้น้ำแก่พืช. กองสำรวจและจำแนกดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ.

สุวณี ศรีธวัช ณ อยุธยา สมปอง นิลพันธ์ ผุสดี เพื่อวงษ์ และพิสิษฐ์ สินธุวณิช. 2545. การศึกษาปริมาณน้ำที่พืชใช้ประโยชน์ได้ของชุดดินต่างๆ ในภาคตะวันออกเพื่อหาระยะเวลาและปริมาณการให้น้ำแก่พืช. เอกสารวิชาการฉบับที่ 500. ส่วนวิจัยและวินิจฉัยคุณภาพดิน สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 45 น.

อัญชลี สุทธิปราการ. 2534. แร่ในดิน. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 624 น.

Doorenbos, J. and Pruitt, W.O. 1984. Guidline for predicting Crop, Water Requirements, Irrigation and Drainage Bull. No 24, FAO. Rome.

FAO. 1984. Crop water requirement - Guideline for predicting crop water requirement - FAO irrigation and drainage paper 24. FAO, Rome. 144 p.

FAO. 1976. A framework for land evaluation. Soils Bulletin 32. FAO, Rome. 126 p.

FAO. 1988. Manual of CROPWAT. A Computer program for IBM-PC or compatible. FAO Land and Water Development Divition, FAO, Rome. 45 p.

FAO. 1979. Yield Response to Water. FAO Irrigation and Drainage paper 33. FAO, Rome. 193 p.

FAO. 2008. Wind profile relationship. www.fao.org/docrep/X0490E/x0490e07.htm#wind%20speed.

FAO. 1992. Chapter 2 - FAO Penman-Monteith equation. Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements - FAO Irrigation and drainage paper 56. FAO, Rome.