โครงงานวิศวกรรมชลประทาน

(02207499)

ที่ 1/2563

เรื่อง

การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำพืช (Kc) ของปาล์มโดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมจากโปรแกรม IrriSAT

Estimating Crop Coefficient (Kc) of Palm Using Satellite image data from IrriSAT Program

โดย

นางสาวพิชญานิน จุลเด็น

เสนอ

ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน

คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา-ชลประทาน)

ใบรับรองโครงงานวิศวกรรมชลประทาน

ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

เรื่อง การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำพืช (KC) ของปาล์มโดยใช้ข้อมูล
ภาพถ่ายดาวเทียมจากโปรแกรม IrriSAT
Estimating Crop Coefficient (Kc) of Palm using Satellite
Image Data from IrriSAT Program

นามผู้วิจัย นางสาวพิชญานิน จุลเด็น

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ .....
(รศ.ดร.สมชาย ดอนเจดีย์)
...../...../.....

กรรมการ .....
( )
...../...../.....

กรรมการ .....
( )
...../...../.....

บทคัดย่อ

เรื่อง การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำพืช (Kc) ของปาล์มโดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมจากโปรแกรม IrriSAT

โดย นางสาวพิชญานิน จุลเด็น

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน

.....

(รศ.ดร.สมชาย ดอนเจดีย์)

...../...../.....

การคำนวณความต้องการน้ำพืช จะต้องกำหนดชนิดพืชและช่วงอายุการเจริญเติบโตของพืชเพื่อคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำพืช (Kc) ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำพืชจะแตกต่างกันตามชนิดพืชและสภาพภูมิอากาศของแต่ละท้องที่นั้นๆ ทำให้ปริมาณการใช้น้ำของพืชแตกต่างกัน หากเกษตรกรในพื้นที่ไม่มีการสำรวจจัดเก็บข้อมูลให้เป็นปัจจุบัน จะทำให้ประสบปัญหาในการคำนวณความต้องการน้ำพืช

งานวิจัยนี้ได้เสนอแนวทางการใช้ข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำพืชจากระบบ IrriSAT (ระบบติดตามการใช้น้ำพืชพบเว็บ) ซึ่งได้มาจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมที่ปรับให้เป็นปัจจุบัน โดยนำข้อมูลดังกล่าวมาเปรียบเทียบและหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า Kc ที่ได้จาก IrriSAT และค่า Kc ที่ได้จากกรมชลประทาน และทำการปรับแก้ค่า Kc IrriSAT ให้มีความสอดคล้องกับค่า ค่า Kc กรมชลประทาน ด้วยวิธีการจัดช่วงข้อมูลตามการเจริญเติบโตของพืช เพื่อหาค่าปรับแก้ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำพืช (K_i) โดยเลือกพืชที่ใช้ศึกษาคือ ปาล์ม และพื้นที่ศึกษา 3 พื้นที่ ได้แก่ อำเภอท่าชนะ จังหวัดสุราษฎร์ธานี อำเภอพุนพิน จังหวัดสุราษฎร์ธานี และ อำเภอเมือง จังหวัดตรัง

ผลการศึกษาสามารถแบ่งช่วงข้อมูลตามการเจริญเติบโตของปาล์มได้ 4 ขั้นตอน ได้แก่ ระยะเริ่มต้น การพัฒนา กลางฤดูกาล และปลายฤดูกาล ซึ่งมีค่า K_i เท่ากับ 1.518, 1.688, 1.924 และ 1.347 ตามลำดับ และทำการปรับแก้ค่า Kc โดยใช้สมการ $Kc_{IrriSAT(adj)} = K_i \times Kc_{IrriSAT}$ พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างค่า Kc ที่ได้จาก IrriSAT และค่า Kc ที่ได้จากกรมชลประทาน มีความสอดคล้องกันในทิศทางที่ดี จึงสามารถใช้ค่า Kc IrriSAT ในการประมาณค่า Kc ของปาล์ม เพื่อใช้ในการคำนวณความต้องการน้ำพืชได้อย่างเหมาะสม

ABSTRACT

Title Estimating Crop Coefficient (Kc) of Palm using Satellite Image Data from IrriSAT Program

By Miss Pitchayanin Junden

Project Advisor :

.....

(Assoc. Prof. Dr.Somchai Donjadee)

...../...../.....

To estimate crop water requirements. The type of crop and the life span of the crop must be determined. To find the crop coefficient (Kc), which crop coefficients will vary according on the type of crop and the climate of each area causing the crop evapotranspiration is different. If agriculturis in the area do not have survey and keep their data up to date, they will have problems in estimating crop water requirements.

This research introduced Kc from IrriSAT (a web-based system to monitor crop water use), which is derived from the updated satellite remote sensing data. The data is used to compare and find the correlation between Kc IrriSAT and Kc RID values and adjust the Kc IrriSAT values to be consistent with Kc RID values by means of data range according to plant growth. To find the correction of crop coefficient (K_i), the crop used for the study were palm. There are 3 study areas: Amphoe Tha Chana Surat Thani, Amphoe Phunpin Surat Thani and Amphoe Muang Trang.

The results showed that the growing period of the palm consists of 4 stages namely: initial, development, mid season, and late season. Where K_i is 1.518, 1.688, 1.924, and 1.347 respectively. And adjust the Kc IrriSAT value using the equation $Kc_{IrriSAT(adj)} = K_i \times Kc_{IrriSAT}$ Showed that the correlation between Kc IrriSAT and Kc RID was consistent in a positive direction. Therefore, the Kc IrriSAT value can be used to estimate the Kc value of the palm. To properly estimate crop water requirement

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาจาก ผศ.ดร.สมชาย ดอนเจดีย์ และ ผศ.ดร.วราวุธ วุฒิวณิชย์ อาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย ที่ได้ให้คำแนะนำ แนวคิด ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่งมาโดยตลอด จนงานวิจัยฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยตระหนักถึงความตั้งใจจริงและความทุ่มเท จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และผู้ปกครอง ที่ให้คำปรึกษาในเรื่องต่างๆ รวมทั้งเป็นกำลังใจที่ดีเสมอมา

อนึ่ง ผู้วิจัยหวังว่า งานวิจัยฉบับนี้จะมีประโยชน์อยู่ไม่น้อย จึงขอมอบส่วนดีทั้งหมดนี้ ให้แก่ผู้มีพระคุณทุกท่าน สำหรับข้อบกพร่องต่างๆที่อาจเกิดขึ้นนั้น ผู้วิจัยขอน้อมรับผิดเพียงผู้เดียว และยินดีที่จะรับฟังคำแนะนำจากทุกท่านที่ได้เข้ามาศึกษา เพื่อเป็นประโยชน์ในการพัฒนางานวิจัยต่อไป

พิชญานิน จุลเด็น

มีนาคม 2564

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	iii
ABSTRACT	iv
กิตติกรรมประกาศ	v
สารบัญ	vi
สารบัญภาพ	viii
สารบัญตาราง	ix
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	x
1. บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของโครงงาน	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำพืช (Kc)	3
2.2 ระบบติดตามการใช้น้ำบนเว็บ IrriSAT	5
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยงข้อง	7
3. วิธีการดำเนินการ	11
3.1 พื้นที่ศึกษา	11
3.2 การจัดเตรียมข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม	11
3.3 การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำพืชจากกรมชลประทาน (Kc RID) ของปาล์ม	12
3.4 การจัดช่วงเวลาของข้อมูล	12
3.5 การปรับปรุงข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำพืชจากโปรแกรม IrriSAT (Kc IrriSAT) ของปาล์ม	13
3.6 การหาความสัมพันธ์ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำพืช (Kc) ของปาล์ม	13

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4. ผลการดำเนินงาน 14
4.1 ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำพืช (Kc) ของปาล์ม 14
4.2 การปรับปรุงข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำพืช (Kc) ของปาล์ม จากการจัดช่วงเวลาของข้อมูล 14
4.3 ความสัมพันธ์ของค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำพืช (Kc) ของปาล์ม 19
5. สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ 20
5.1 สรุปผล 20
5.2 ข้อเสนอแนะ 21
เอกสารอ้างอิง 22
ประวัติผู้วิจัย 23

สารบัญภาพ

หน้า

รูปที่ 1 กรอบพื้นที่ที่สนใจใน IrriSAT 6

รูปที่ 2 ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำพืช (Kc) จาก IrriSAT 6

รูปที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่าง Kc IrriSAT กับ Kc RID 9

รูปที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Kc_{RID} กับค่า $Kc_{IrriSAT}$ อ.ท่าชนะ จ.สุราษฎร์ธานี ก่อนการปรับแก้ 16

รูปที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Kc_{RID} กับค่า $Kc_{IrriSAT}$ อ.พุนพิน จ.สุราษฎร์ธานี ก่อนการปรับแก้ 16

รูปที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Kc_{RID} กับค่า $Kc_{IrriSAT}$ อ.เมือง จ.ตรัง ก่อนการปรับแก้ 17

รูปที่ 7 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Kc_{RID} กับค่า $Kc_{IrriSAT(adj)}$ อ.ท่าชนะ จ.สุราษฎร์ธานี หลังการปรับแก้ 17

รูปที่ 8 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Kc_{RID} กับค่า $Kc_{IrriSAT(adj)}$) อ.พุนพิน จ.สุราษฎร์ธานี หลังการปรับแก้ 18

รูปที่ 9 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Kc_{RID} กับค่า $Kc_{IrriSAT(adj)}$ อ.เมือง จ.ตรัง หลังการปรับแก้ 18

รูปที่ 10 ความสัมพันธ์ค่า Kc ของปาล์ม ทั้ง 3 พื้นที่ ก่อน-หลังการปรับแก้ 19

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ค่าสัมประสิทธิ์พืชของปาล์ม 4

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยของค่า Kc กรมชลประทาน จากการวิเคราะห์ราย 8 วัน โดยวิธี Interpolate 14

ตารางที่ 3 ค่าปรับแก้ค่า Kc ของปาล์ม (K) ตามการจัดช่วงข้อมูล 15

ตารางที่ 4 ค่า Kc IrriSAT$_{adj}$ ของปาล์ม จากการจัดช่วงเวลาของข้อมูล 15

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

ให้อธิบายสัญลักษณ์และคำย่อตามรูปแบบดังนี้

ET	=	ปริมาณการใช้น้ำพืช
ETo	=	ปริมาณการใช้น้ำพืชอ้างอิง
Kc	=	สัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช
NDVI	=	ค่าดัชนีพืชพรรณ
R_{NIR}	=	การสะท้อนแสงอินฟาเรดใกล้
R_{RED}	=	การสะท้อนแสงแดง
K_i	=	ค่าปรับแก้ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช

1. บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่น่าจับตามอง นอกจากจะเป็นพืชที่มีบทบาทสำคัญในธุรกิจน้ำมันเพื่อการบริโภคและเป็นวัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรมแล้ว ในอนาคตยังจะมีบทบาทสำคัญในการใช้ผลิตไบโอดีเซลอีกด้วย อีกทั้งการใช้ประโยชน์ที่ดินในภาคใต้ส่วนใหญ่เป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเกษตรกรรม และมีการปลูกปาล์มน้ำมันเป็นหลัก ซึ่งต้องมีการให้น้ำตามความต้องการน้ำของพืช โดยการคำนวณความต้องการน้ำพืช จะต้องกำหนดชนิดพืชและช่วงอายุการเจริญเติบโตของพืชเพื่อคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำพืช (Kc) ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำพืชจะแตกต่างกันตามชนิดพืชและสภาพภูมิอากาศของแต่ละท้องที่นั้นๆ ทำให้ปริมาณการใช้น้ำของพืชแตกต่างกัน หากเกษตรกรในพื้นที่ไม่มีการสำรวจจัดเก็บข้อมูลให้เป็นปัจจุบัน จะทำให้ประสบปัญหาในการคำนวณความต้องการน้ำชลประทาน ดังนั้นการคำนวณความต้องการน้ำชลประทานโดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมจึงเป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับพื้นที่ชลประทาน

ปัจจุบันมีเทคโนโลยีที่ชื่อว่าโปรแกรม IrriSAT ที่ช่วยให้การหาค่า Kc ของพืชนั้นง่ายขึ้นโดยรูปแบบการทำงานของโปรแกรม IrriSAT คือการใช้ภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อประมาณค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำพืช (Kc) ที่ความละเอียด 30 ม. โดยโปรแกรม IrriSAT จะคำนวณค่า Kc จากความสัมพันธ์เชิงเส้นกับดาวเทียมที่ได้มาจาก Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) (Janelle *et al.*, 2015) แต่ค่าที่ได้มีความคลาดเคลื่อน ซึ่งปัจจัยที่ทำให้ค่า Kc คลาดเคลื่อนนั้นมาจากสภาพอากาศที่แปรปรวนทำให้ดาวเทียมไม่สามารถจับภาพได้ จึงต้องมีการนำค่า Kc ที่ได้จากโปรแกรม IrriSAT มาเปรียบเทียบกับค่า Kc ของกรมชลประทาน เพื่อปรับแก้ค่า Kc แล้วหาความสัมพันธ์ เพื่อที่จะนำค่า Kc จากโปรแกรม IrriSAT ไปคำนวณหาความต้องการน้ำชลประทานได้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. เพื่อเปรียบเทียบข้อมูลของค่า Kc ที่ได้จาก IrriSAT และค่า Kc ที่ได้จากกรมชลประทาน ของปาล์ม
2. เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า Kc ที่ได้จาก IrriSAT กับค่า Kc ที่ได้จากกรมชลประทาน ของปาล์ม

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1. กำหนดพื้นที่ศึกษาในจังหวัดสุราษฎร์ธานี 2 แห่ง ได้แก่ ตำบลประสงค์ อำเภอท่าชนะ และตำบลบางมะเดื่อ อำเภอพุนพิน และในจังหวัดตรัง 1 แห่ง ได้แก่ ตำบลบ้านโพธิ์ อำเภอเมือง
2. เปรียบเทียบค่า Kc ที่ได้จาก IrriSAT กับค่า Kc ที่ได้จากกรมชลประทาน ซึ่งเป็นการศึกษาเรื่อง โครงการประตูระบายน้ำคลองรัตภูมิ อันเนื่องมาจากพระราชดำริ โดย ชูชาติ (2558)เพื่อปรับแก้หาความสัมพันธ์

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบความสัมพันธ์ระหว่างค่า Kc ที่ได้จาก IrriSAT และค่า Kc ที่ได้จากกรมชลประทาน ของปาล์ม
2. เป็นประโยชน์ต่อการนำไปใช้งานในด้านชลประทานและการเกษตร ในกรณีที่ต้องการปลูกพืชในท้องถิ่นอื่นที่ยังไม่มีการทำการทดลองหาปริมาณการใช้น้ำของพืชชนิดนั้นมาก่อน

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำพืช (KC)

2.1.1 ปริมาณการใช้น้ำของพืช (Crop Evapotranspiration; ET)

ปริมาณการใช้น้ำของพืช (Crop Evapotranspiration; ET) หมายถึง ปริมาณน้ำที่พืชต้องการใช้จริงๆ รวมถึงปริมาณน้ำที่สูญเสียไปจากแปลงปลูกสู่บรรยากาศในรูปของไอน้ำ โดยขบวนการคายน้ำของพืชและการระเหย มีหน่วยเป็นความลึกน้ำ/หน่วยเวลา หรือ ปริมาตรของน้ำ/หน่วยเวลา/หน่วยพื้นที่ เช่น มิลลิเมตร/วัน โดยปัจจัยที่มีผลต่อการใช้น้ำพืช ได้แก่ ปัจจัยทางด้านภูมิอากาศ ปัจจัยทางด้านพืช และ สภาพแวดล้อมและการจัดการ (ธีระพล ตั้งสมบุญ,2549)

2.1.2 ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (Reference Crop Evapotranspiration; ETo)

ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (Reference Crop Evapotranspiration; ETo) หรืออาจจะหมายรวมถึงค่า Potential Evapotranspiration; ETp หมายถึง หลักการในการคำนวณหาปริมาณน้ำที่สูญเสียไปจากพื้นที่เพาะปลูกที่มีพื้นที่ปกคลุมอยู่อย่างทั่วถึง โดยที่ดินจะต้องมีความชื้นอยู่อย่างเพียงพอกับความต้องการของพืชตลอดเวลาและพื้นที่เพาะปลูกจะต้องมีบริเวณกว้างใหญ่พอที่จะไม่ทำให้การระเหยและการคายน้ำของพืชต้องกระทบกระเทือนจากอิทธิพลภายนอกมากนัก เช่น การพัดผ่านของลมที่แห้งและร้อน ทั้งนี้เพราะต้องการ ให้ค่าปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงขึ้นอยู่กับความเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศรอบข้างเพียงอย่างเดียว เช่น อิทธิพลที่เกิดจากการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม ชั่วโมงแสงแดด เป็นต้น การคำนวณหาปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง จะเป็นการนำเอาข้อมูลของสภาพภูมิอากาศ ณ ช่วงเวลาและสถานที่ที่ใช้ทดลองหรือเป็นสถานที่ที่จะนำค่าการใช้น้ำของพืชอ้างอิงไปใช้งาน ข้อมูลดังกล่าวจะต้องผ่านการตรวจสอบ วิเคราะห์ ปรับปรุงตลอดจนแบ่งช่วงให้ตรงกับการเจริญเติบโตหรืออายุพืชหรือช่วงเวลาที่จะนำไปใช้ โดยใช้สูตรหรือวิธีการคิดคำนวณที่ปัจจุบันนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย เช่น Modified Penman, Penman Monteith และ Pan Method เป็นต้น (ธีระพล ตั้งสมบุญ,2549)

2.1.3 ค่าสัมประสิทธิ์พืช (Crop Coefficient; Kc)

ค่าสัมประสิทธิ์พืช (Kc) เป็นข้อมูลสำคัญที่ต้องใช้เพื่อการคำนวณหาปริมาณการใช้น้ำของพืช (ET) เนื่องจากในแต่ละท้องที่มีภูมิอากาศที่แตกต่างกัน ทำให้ปริมาณการใช้น้ำของพืชแตกต่างกันตามสภาพภูมิอากาศของท้องที่นั้นๆ ซึ่งค่าปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (ETo) ที่คำนวณได้จะผันแปรไปตามสภาพอากาศของแต่ละท้องที่ด้วย (กลุ่มงานวิจัยการใช้น้ำชลประทาน , 2562) ซึ่งค่า Kc เป็นอัตราส่วนระหว่าง ET และ ETo ภายใต้สภาวะที่พืชมีความสมบูรณ์ปราศจากโรคและแมลงศัตรูพืช มีธาตุอาหารและความชื้นในดินที่เหมาะสม ทำให้มีศักยภาพการให้ผลผลิตได้อย่างเต็มที่ (Allen et al.,1998) โดยค่า Kc สามารถคำนวณได้จากสูตร

$$Kc = \frac{ET}{ETo}$$

ค่า Kc จะเป็นประโยชน์อย่างมากต่อการนำไปใช้งานในด้านชลประทานและการเกษตร ในกรณีที่ต้องการปลูกพืชในท้องถิ่นอื่นที่ยังไม่มีการทำการทดลองหาปริมาณการใช้น้ำของพืชชนิดนั้นมาก่อน เมื่อต้องการทราบก็สามารถนำค่า Kc มาคำนวณหาค่า ET ร่วมกับค่า ETo ที่ได้ จากข้อมูลของสภาพภูมิอากาศของท้องถิ่นนั้นได้

ทั้งนี้ กรมชลประทานมีหน่วยงานที่รับผิดชอบด้านการวางแผนศึกษาวิจัยทดลอง เพื่อหาความต้องการใช้น้ำของพืชเศรษฐกิจหลักที่ปลูกในเขตพื้นที่ชลประทานทั่วประเทศ ดังนั้นจึงมีข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์พืช (Kc) ตามช่วงของการเจริญเติบโตหรือตลอดการเพาะปลูกพืช ซึ่งสามารถนำมาใช้คำนวณความต้องการน้ำพืชได้ ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์พืชของปาล์มแสดงไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าสัมประสิทธิ์พืชของปาล์ม

เดือน	เมย.	พค.	มิย.	กค.	สค.	กย.	ตค.	พย.	ธค.	มค.	กพ.	มีค.
ค่าสัมประสิทธิ์พืช (Crop Coefficient ; Kc)	1.17	1.32	1.43	1.42	1.38	1.42	1.53	1.71	1.67	1.38	1.23	1.19

ที่มา : ชูชาติ (2558)

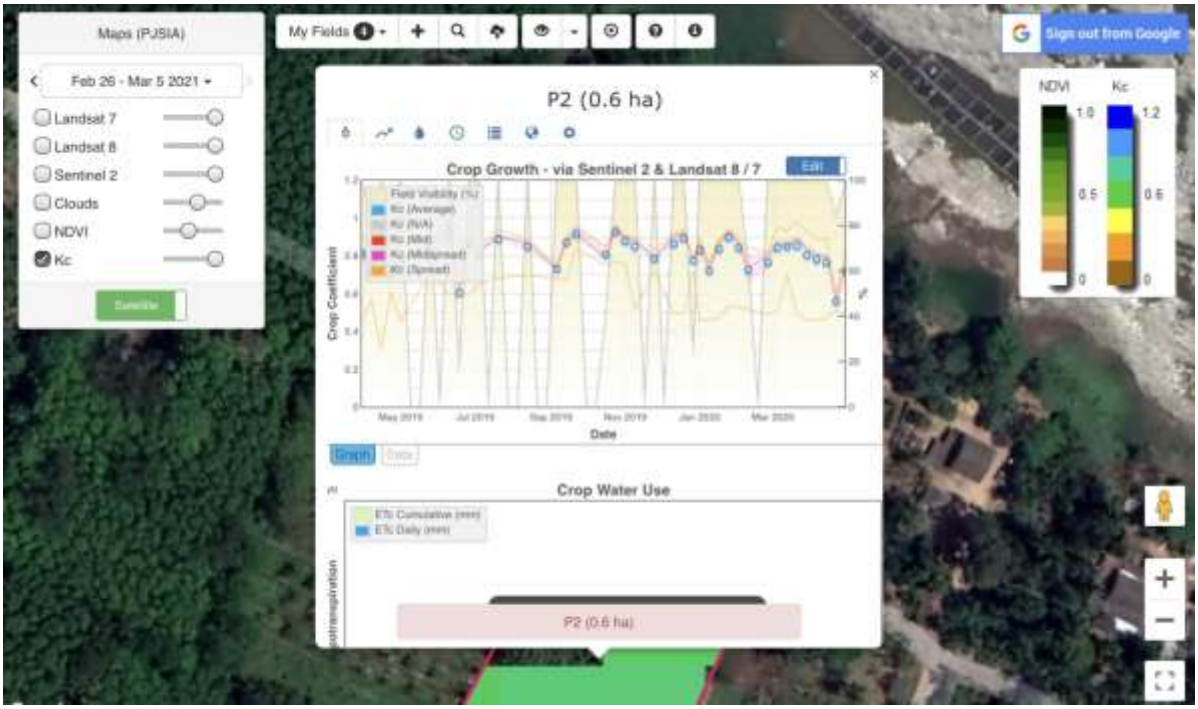
2.2 ระบบติดตามการใช้น้ำพืชบนเว็บ IrriSAT

โปรแกรม IrriSAT เป็นเครื่องมือสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อช่วยเหลือผู้ใช้น้ำชลประทานในการจัดการน้ำชลประทาน วิธีการของโปรแกรม IrriSAT มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ง่ายที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้(เพื่อจำกัดจำนวนอินพุตและพารามิเตอร์ที่ต้องการ) แต่มีความซับซ้อนเพียงพอที่จะประมาณความต้องการการชลประทานได้อย่างแม่นยำ (Hornbuckle *et al*.,2016)

โดยโปรแกรม IrriSAT จะมีเทคโนโลยีการเปรียบเทียบที่ใช้การตรวจจับระยะไกลที่ให้ข้อมูลการจัดการน้ำสำหรับพืช โดยเฉพาะในพื้นที่ขนาดใหญ่ ซึ่งโปรแกรม IrriSAT ได้รับการพัฒนาร่วมกับ CRC เพื่อการชลประทานในอนาคต โดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียมในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์พืช (Kc) ที่ความละเอียด 30 ม. และโปรแกรม IrriSAT สามารถคำนวณค่า Kc จากความสัมพันธ์เชิงเส้นกับดาวเทียมที่ได้มาจาก Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) โดยการใช้น้ำในแต่ละวันจะพิจารณาจากการคูณการสังเกตการณ์ค่า Kc และ การระเหยแบบอ้างอิงรายวัน (ETo) จากสถานีตรวจอากาศในบริเวณใกล้เคียง 7 วัน (Janelle *et al*.,2015)

ซึ่งผู้ใช้งานสามารถเข้าใช้งานได้ที่ https://irrisat-cloud.appspot.com โดยระบบดังกล่าวจะใช้ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Kc) และคำนวณความต้องการน้ำชลประทาน ผู้ใช้งานสามารถล็อกอินผ่าน Google Account เพื่อใช้งานได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย และผู้ใช้งานสามารถทำการกำหนดพื้นที่โดยการสร้างกรอบพื้นที่ที่สนใจในโปรแกรม IrriSAT ได้โดยตรงดังแสดงในรูปที่ 1 และโปรแกรม IrriSAT จะคำนวณสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Kc) ดังแสดงในรูปที่ 2

รูปที่ 1 กรอบพื้นที่ที่สนใจในโปรแกรม IrriSAT



รูปที่ 2 ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Kc) จากโปรแกรม IrriSAT

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Janelle *et al.* (2015) ได้ทำการศึกษาการหาค่า Kc โดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อประมาณค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำพืช (Kc) ที่ความละเอียด 30 ม. โดยโปรแกรม IrriSAT สามารถคำนวณค่า Kc จากความสัมพันธ์เชิงเส้นกับดาวเทียมที่ได้มาจาก Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) ซึ่ง NDVI เป็นการคำนวณอัตราส่วนของผลต่างต่อผลรวมของการสะท้อนแสงอินฟราเรดใกล้ (RNIR) และการสะท้อนแสงสีแดง (RRED) ดังสมการที่ 1 โดยค่าจะอยู่ในช่วงระหว่าง 0-1

$$NDVI = \frac{R_{NIR} - R_{RED}}{R_{NIR} + R_{RED}}$$ สมการที่ 1

ต่อมา Trout and Johnson (2007) พบความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่าง NDVI และการปกคลุมของเรือนยอดสำหรับพืชต่างๆ จึงสามารถนำวิธีนี้มาช่วยในการแปลงค่า NDVI เป็นค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำพืชได้ ดังสมการที่ 2

$$Kc = 1.37 * NDVI - 0.086$$ สมการที่ 2

นอกจากนี้ **Khin Muyar *et al.* (2020)** ได้ทำการศึกษาพื้นที่ปลูกและระยะการเจริญเติบโตของพืชในตำบลทุ่งแดง วังบัว วังยาง และหนองขวัญ ของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาในลุ่มน้ำปิงตอนล่าง โดยนำค่า Kc ที่ได้จากโปรแกรม IrriSAT (Kc-IrriSAT) มาเปรียบเทียบกันกับค่า Kc ของกรมชลประทาน (Kc-RID) เพื่อ ตรวจสอบผล โดยเลือกศึกษาพืช 4 ประเภทหลัก ได้แก่ ข้าว อ้อย ข้าวโพด และมันสำปะหลังทำให้ได้สมการการคำนวณการเปรียบเทียบ ดังสมการที่ 3

$$Avg\ Kc - RID = \frac{(Kcri \times Ari) + (Kcsu \times Asu) + (Kcco \times Aco) + (Kcca \times Aca)}{Total\ Area}$$ สมการที่ 3

โดยมีการสรุปความสัมพันธ์ระหว่าง Kc-RID และ Kc-IrriSAT ซึ่งมีความสัมพันธ์ค่อนข้างสูงและไปในทิศทางที่ดี งานวิจัยนี้จึงสรุปได้ว่าโปรแกรม IrriSAT สามารถช่วยสนับสนุนในการประมาณความต้องการน้ำของพืชได้อย่างทันท่วงที สามารถจัดการน้ำพืชเฉพาะพื้นที่นั้นๆ สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการได้ดี แต่ต้องมีการปรับแก้เฉพาะช่วงเวลาของค่า Kc-IrriSAT เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ใกล้เคียงกับวิธีการหาความต้องการน้ำที่ได้ข้อมูลจากภาคสนาม

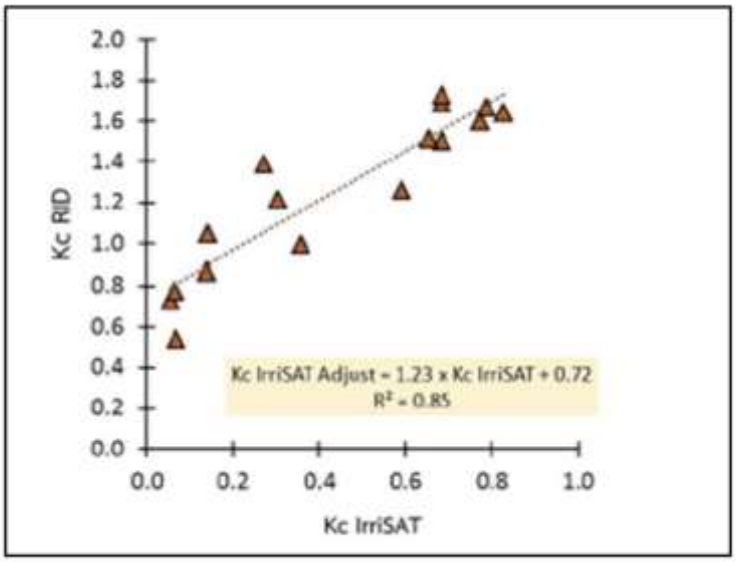
ณัฐธยาน์ และคณะ (2562) ได้ทำการศึกษาสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช(Kc)ของข้าวนาหว่านนาตม โดยใช้ดัชนีพืชพรรณจากภาพถ่ายดาวเทียมหลายช่วงเวลา มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสมการความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีพืชพรรณแบบผลต่างนอร์มอลไลซ์ (NDVI) กับค่า Kc ของข้าวนาหว่านนาตมโดยใช้ข้อมูลอนุกรมเวลา NDVI ที่คำนวณจากผลิตภัณฑ์ภาพผสมราย 8 วันของดาวเทียม MODIS (MOD09Q1)โดยเลือกพื้นที่ปลูกข้าวในเขตพื้นที่ลุ่มต่ำเจ้าเจ็ดในช่วงฤดูแล้งปี พ.ศ.2560-61 และข้อมูล Kcของกรมชลประทานมาวิเคราะห์หาแบบจำลองการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย ดังสมการที่ 4

$$Kc = 2.25 \times NDVI - 0.112$$ สมการที่ 4

ข้อมูลดาวเทียมในระบบ MODIS (MODerate-resolution Imaging Spectroradiometers) ดาวโหลดได้จากเว็บไซต์ของกรมสำรวจธรณีวิทยาแห่งสหรัฐอเมริกา (USGS) จากนั้นนำมาคำนวณค่าดัชนีพืชพรรณแบบ NDVI (Rouse et al., 1974) ดังสมการที่ 5

$$NDVI = \frac{\rho_{NIR} - \rho_{Red}}{\rho_{NIR} + \rho_{Red}}$$ สมการที่ 5

ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้เลือกค่า Kc ของข้าวนาหว่านนาตม ที่อายุข้าว 115 วัน โดยมีค่า Kc เฉลี่ย คือ 1.33 ซึ่งมีการเสนอแนะว่าหากต้องการใช้งานค่า Kc ของข้าวจากโปรแกรม IrriSAT ควรมีการปรับค่าKc ให้มีความสอดคล้องกับค่า Kc ที่ได้จากกรมชลประทาน (Kc RID) จึงได้นำค่า Kc ทั้งสอง มาสร้างสมการความสัมพันธ์เพื่อกำหนดตัวคูณปรับค่า โดยมีรูปแบบสมการดังรูปที่ 3 โดย Kc IrriSAT$_{Adjust}$ ในที่นี้ หมายถึง ค่า Kc ที่ได้จากโปรแกรม IrriSAT ที่ปรับค่าให้เทียบเท่ากับ Kc RID



รูปที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่าง Kc IrriSAT กับ Kc RID

ที่มา : ณัฐธยาน์ และคณะ (2562)

นนทนันท์ และสรวิศ (ม.ป.ป) ได้ทำการศึกษาและพัฒนาสมการแปลงค่าระหว่างค่าดัชนีความต่างพืชพรรณ (NDVI) กับค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Kc) ของแปลงข้าว งานวิจัยนี้ใช้พื้นที่ศึกษา คือ พื้นที่ชลประทานในเขตส่งน้ำและบำรุงรักษาทับเสลา จ.อุทัยธานี สำนักงานชลประทานที่ 12 ซึ่งใช้เทคโนโลยีทางไกลโดยใช้ข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2 ที่มีขนาดภาพ 10x10 ตารางเมตร ผลการศึกษาทำให้ทราบวิธีการตรวจสอบแปลงนาที่อยู่ในช่วงเวลาที่ต้องการ ตลอดจนสามารถหาค่า Kc ของพื้นที่นั้นๆได้ และการวิจัยนี้ยังชี้ให้เห็นถึงค่า Kc ที่แปรผันตรงกับ NDVI ซึ่งถ้านำวิธีนี้ไปใช้จะเป็นประโยชน์กับการบริหารจัดการน้ำเพื่อการชลประทาน

Alazba (2004) ได้ทำการศึกษา การประมาณความต้องการน้ำของปาล์มโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ Penman-Monteith โดยงานวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่า ปริมาณความต้องการน้ำปาล์มขึ้นอยู่กับที่ตั้ง ระดับการจัดการชลประทานและคุณภาพของน้ำชลประทาน สำหรับการเปรียบเทียบในสนามจริงได้รวบรวมข้อมูลจากสวนปาล์ม 4 แห่งในภาคกลาง โดยมี 2 แห่ง ใช้ระบบชลประทานน้ำท่วม และอีก 2 แห่งใช้น้ำผ่านระบบน้ำหยด ผลลัพธ์แสดงให้เห็นว่าการสังเกตภาคสนามและการประมาณเชิงทฤษฎีเกี่ยวกับความต้องการน้ำของปาล์มโดยทั่วไปมีผลดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงกลางและท้ายฤดูกาล แต่ในช่วงต้นฤดูกาลค่อนข้างธรรมดา

ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชจะขึ้นกับระยะเวลาการเจริญเติบโตของต้นปาล์ม 4 ขั้นตอน ได้แก่ ระยะเริ่มต้น การพัฒนา กลางฤดู และปลายฤดูกาล ในขณะที่ค่า Kc สำหรับช่วงเริ่มต้นและช่วงกลางฤดูกาลถือเป็นค่าคงที่ ค่า Kc ของการพัฒนาและช่วงปลายฤดูกาลถือว่าเพิ่มขึ้นในเชิงเส้นและลดลงตามเวลา ตามลำดับ โดยค่า Kc ของปาล์มมีค่าตั้งแต่ 0.9 ถึง 0.95 แต่ค่า Kc เฉลี่ยโดยรวมของปาล์มเท่ากับ 0.853 ซึ่งสามารถใช้ในการประมาณความต้องการน้ำของปาล์มได้

3. วิธีการดำเนินการ

3.1 พื้นที่ศึกษา

การใช้ประโยชน์ที่ดินในภาคใต้ ส่วนใหญ่เป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเกษตรกรรม และมีการปลูกปาล์มน้ำมันเป็นหลัก การศึกษาวิจัยครั้งนี้จึงเลือกพื้นที่ศึกษาบริเวณพื้นที่ปลูกปาล์มในภาคใต้ โดยจะเลือกศึกษาสวนปาล์มในจังหวัดสุราษฎร์ธานี 2 แห่ง ได้แก่ ตำบลประสงค์ อำเภอท่าชนะ ประมาณ 17 ไร่ และ ตำบลบางมะเดื่อ อำเภอพุนพิน ประมาณ 4 ไร่ และสวนปาล์มในจังหวัดตรัง 1 แห่ง ได้แก่ ตำบลบ้านโพธิ์ อำเภอเมือง ประมาณ 4 ไร่ เพื่อเป็นพื้นที่ตัวแทนในการทดสอบสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Kc) จาก โปรแกรม IrriSAT เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Kc) จากกรมชลประทาน

3.2 การจัดเตรียมข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม

การจัดเตรียมข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมจากโปรแกรม IrriSAT ผู้ใช้งานสามารถเข้าใช้งานได้ที่เว็บไซต์ https://irrisat-cloud.appspot.com และทำการกำหนดพื้นที่โดยสร้างกรอบในพื้นที่ที่สนใจศึกษาในโปรแกรม IrriSAT จากนั้นทำการดาวโหลดข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Kc) โดยในการศึกษาครั้งนี้เลือกใช้ข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำพืชของปาล์ม ย้อนหลัง 5 ปี ตั้งแต่เดือนเมษายน – มีนาคม ปี พ.ศ. 2558 – 2563 ซึ่งข้อมูลที่ได้เป็นภาพผสมราย 8 วันของดาวเทียม จากนั้นทำการปรับกรองข้อมูลที่ไม่สามารถนำมาใช้ในงานวิจัยได้ ซึ่งสาเหตุอาจเกิดจากสภาพอากาศในบริเวณพื้นที่ศึกษามีเมฆปกคลุมจำนวนมาก ส่งผลให้ค่าความแม่นยำของระบบเซ็นเซอร์ตรวจจับของดาวเทียมนั้นลดลง จนดาวเทียมไม่สามารถอ่านค่าได้ เพื่อให้ข้อมูลมีความแม่นยำมากยิ่งขึ้นจึงต้องทำการลบค่า Kc ที่ไม่สามารถอ่านค่าได้ออก ซึ่งค่า Kc ที่กล่าวถึงนั้นจะแสดงค่าเท่ากับ -999

3.3 การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำพืชจากกรมชลประทาน (Kc RID) ของปาล์ม

ข้อมูลค่า Kc ที่อ้างอิงจากกรมชลประทาน โดยวิธี Modified Penman เป็นข้อมูลรายเดือน จำนวน 12 เดือน ตั้งแต่เดือนเมษายน ถึง เดือนมีนาคม (ชูชาติ,2558) ดังตารางที่ 1 ซึ่งค่า Kc มีความสอดคล้องตามระยะการเจริญเติบโตของปาล์ม โดยในช่วงเริ่มต้นและช่วงกลางฤดูถือเป็นค่าคงที่ ค่า Kc ของช่วงการพัฒนาและช่วงปลายฤดูกาลถือว่าเพิ่มขึ้นในเชิงเส้นและลดลงตามเวลา ตามลำดับ (Alazba,2004) โดยค่า Kc ที่อ้างอิงจากกรมชลประทานเป็นข้อมูลที่จะนำไปใช้ในการพัฒนาหาความสัมพันธ์กับค่า Kc ที่ได้จากโปรแกรม IrriSAT ตามระยะการเจริญเติบโตของปาล์ม

เนื่องจากข้อมูลค่า Kc ที่ได้จากโปรแกรม IrriSAT เป็นข้อมูลภาพผสมราย 8 วันของดาวเทียม ซึ่งในการหาความสัมพันธ์ จะต้องมีการนำค่า Kc ที่อ้างอิงจากกรมชลประทาน มาวิเคราะห์เป็นราย 8วันโดยวิธี Interpolate เพื่อให้ข้อมูลค่า Kc ที่นำมาวิเคราะห์มีช่วงเวลาที่ตรงกัน ก่อนการนำข้อมูลมาเปรียบเทียบเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า Kc ที่ได้จากโปรแกรม IrriSAT กับค่า Kc ที่ได้จากกรมชลประทานของปาล์ม

3.4 การจัดช่วงเวลาของข้อมูล

ค่าสัมประสิทธิ์การเพาะปลูกและระยะเวลาการเจริญเติบโตของต้นปาล์ม ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ระยะเริ่มต้น การพัฒนา กลางฤดูกาล และปลายฤดูกาล ในขณะที่ค่า Kc สำหรับช่วงเริ่มต้นและช่วงกลางฤดูกาลถือเป็นค่าคงที่ ค่า Kc ของการพัฒนาและช่วงปลายฤดูกาลถือว่าเพิ่มขึ้นในเชิงเส้นและลดลงตามเวลา ตามลำดับ (Alazba,2004) ซึ่งมีความสอดคล้องกับค่า Kc ที่อ้างอิงจากกรมชลประทาน ดังนั้นจึงเลือกจัดช่วงข้อมูลออกเป็น 4 ช่วงเวลา ดังนี้

1. ระยะเริ่มต้น ตั้งแต่เดือนเมษายน ถึง เดือนมิถุนายน
2. การพัฒนา ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม ถึง เดือนตุลาคม
3. กลางฤดูกาล ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน ถึง เดือนมกราคม
4. ปลายฤดูกาล ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ ถึง เดือนมีนาคม

3.5 การปรับปรุงข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำพืชจากโปรแกรม IrriSAT (Kc IrriSAT) ของปาล์ม

เนื่องจากข้อมูลค่า Kc จากโปรแกรม IrriSAT ถูกพัฒนามาจากพื้นที่เขตภูมิอากาศแห้งแล้ง จึงไม่สามารถนำมาอ้างอิงได้โดยตรงกับค่า Kc จากกรมชลประทาน ของประเทศไทย ซึ่งอยู่ในเขตภูมิอากาศร้อนชื้น จึงต้องมีการปรับแก้ข้อมูลค่า Kc อีกครั้ง ก่อนนำมาใช้กับพื้นที่ในประเทศไทย โดยสามารถหาค่าการปรับแก้ค่า Kc ของปาล์มได้ (K_i) โดยใช้สมการที่ 6 และใช้การปรับแก้ค่า Kc ตามการจัดช่วงข้อมูลการเจริญเติบโตของปาล์ม 4 ช่วงเวลา

$$K_i = \frac{Kc_{RID}}{Kc_{IrriSAT}} \qquad \text{สมการที่ 6}$$

หลังจากได้ค่าการปรับแก้ ค่า Kc ของปาล์ม (K_i) จากการจัดช่วงเวลาของข้อมูล สามารถคำนวณหาค่า Kc IrriSAT หลังการปรับแก้ (Kc IrriSAT$_{adj}$) ได้โดยใช้สมการที่ 7

$$Kc_{IrriSAT_{adj}} = K_i \times Kc_{IrriSAT} \qquad \text{สมการที่ 7}$$

เมื่อ K_i = ค่าปรับแก้ค่า Kc ของปาล์ม

Kc_{RID} = ค่า Kc ของปาล์ม ที่ได้จากกรมชลประทาน

$Kc_{IrriSAT}$ = ค่า Kc ของปาล์ม ที่ได้จากโปรแกรม IrriSAT

$Kc_{IrriSAT_{adj}}$ = ค่า Kc ของปาล์ม ที่ได้จากโปรแกรม IrriSAT หลังปรับแก้

3.6 การหาความสัมพันธ์ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำพืช (Kc) ของปาล์ม

ทำการหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า Kc ของปาล์ม จากกรมชลประทาน และค่า Kc ของปาล์มจากโปรแกรม IrriSAT ด้วยวิธีการวิเคราะห์แบบจำลองการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย ซึ่งค่า Kc ที่นำมาใช้จะผ่านการปรับแก้ข้อมูลเรียบร้อยแล้ว โดยสามารถดูความสัมพันธ์ระหว่าง ค่า Kc จากกรมชลประทาน และค่า Kc จากโปรแกรม IrriSAT ว่าข้อมูลมีความสอดคล้องกันมากน้อยเพียงใด ได้จาก ค่า R-Square และค่า RMSE

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำพืช (Kc) ของปาล์ม

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่า Kc ที่ได้จากโปรแกรม IrriSAT กับค่า Kc ที่ได้จากกรมชลประทาน ของปาล์ม ได้ทำการปรับแก้ข้อมูลค่า Kc ที่ได้จากกรมชลประทาน ให้เป็นข้อมูลภาพผสมราย 8 วัน โดยวิธี Interpolate ได้ผลดังตารางที่ 2 ซึ่งทำให้ข้อมูลค่า Kc ที่นำมาวิเคราะห์มีช่วงเวลาที่ตรงกันกับค่า Kc ที่ได้จากโปรแกรม IrriSAT สามารถนำข้อมูลมาเปรียบเทียบเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าKcที่ได้จากโปรแกรม IrriSAT กับค่า Kc ที่ได้จากกรมชลประทานของปาล์ม ดังรูปที่ 4-6

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยของค่า Kc กรมชลประทาน จากการวิเคราะห์ราย 8 วัน โดยวิธี Interpolate

ค่าเฉลี่ยของค่า Kc กรมชลประทาน จากการวิเคราะห์ราย 8 วัน											
เม.ย.	**พ.ค.**	**มิ.ย.**	**ก.ค.**	**ส.ค.**	**ก.ย.**	**ต.ค.**	**พ.ย.**	**ธ.ค.**	**ม.ค.**	**ก.พ.**	**มี.ค.**
1.183	1.220	1.342	1.417	1.405	1.401	1.463	1.576	1.677	1.564	1.337	1.218

4.2 การปรับปรุงข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำพืช (Kc) ของปาล์ม จากการจัดช่วงเวลาของข้อมูล

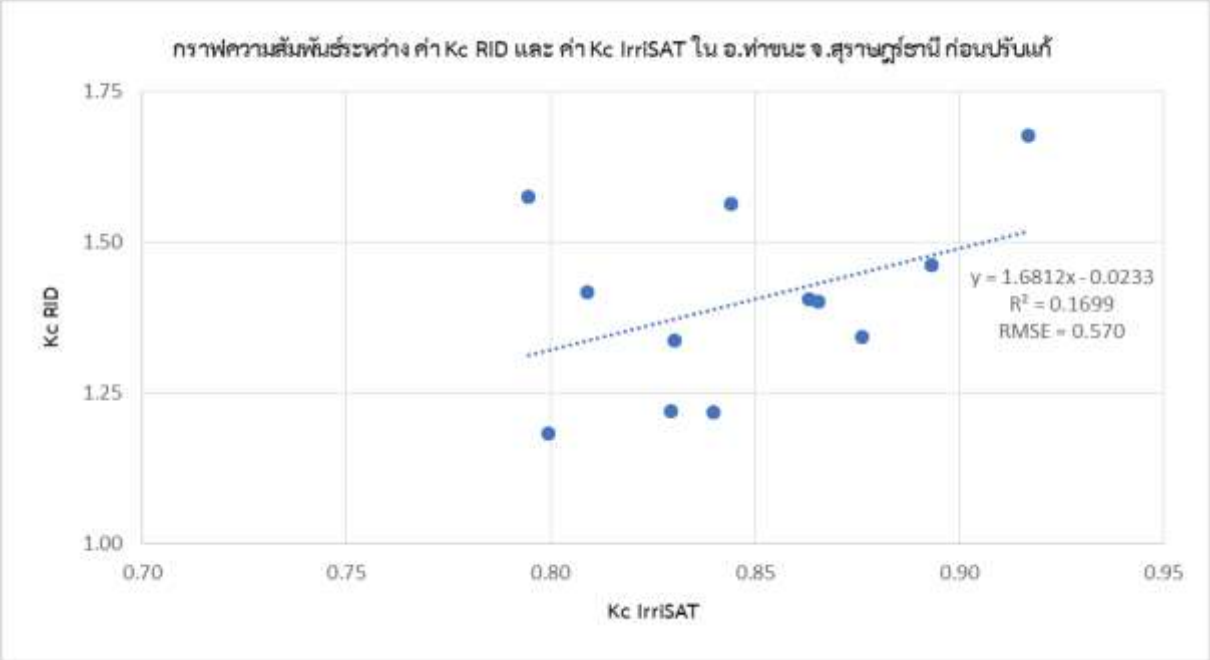
จากการจัดช่วงเวลาของข้อมูลตามการเจริญเติบโตของพืชออกเป็น 4 ช่วงเวลา ได้ทำการหาค่าปรับแก้ ค่า Kc ของปาล์ม (K_i) โดยใช้สมการที่ 6 ได้ผลดังตารางที่ 3 และหลังจากได้ค่า K_i สามารถคำนวณหาค่า Kc IrriSAT หลังการปรับแก้ (Kc $IrriSAT_{adj}$) โดยใช้สมการที่ 7 ได้ผลดังตารางที่ 4 พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างค่า Kc ที่ได้จากโปรแกรม IrriSAT กับค่า Kc ที่ได้จากกรมชลประทานของปาล์ม มีค่า R-Square เพิ่มขึ้น โดยค่า R-Square ก่อนการปรับแก้ มีค่าอยู่ในช่วง 0.01-0.20 และค่า R-Square หลังการปรับแก้มีค่าอยู่ในช่วง 0.60-0.86 และค่า RMSE มีความแม่นยำมากขึ้น โดยค่า RMSE ก่อนการปรับแก้มีค่าอยู่ในช่วง 0.57-0.61 และค่า RMSE หลังการปรับแก้ มีค่าอยู่ในช่วง 0.08-0.12 ดังแสดงในรูปที่ 4-6 และ รูปที่ 7-9 ตามลำดับ

ตารางที่ 3 ค่าปรับแก้ค่า Kc ของปาล์ม (K_i) ตามการจัดช่วงข้อมูล

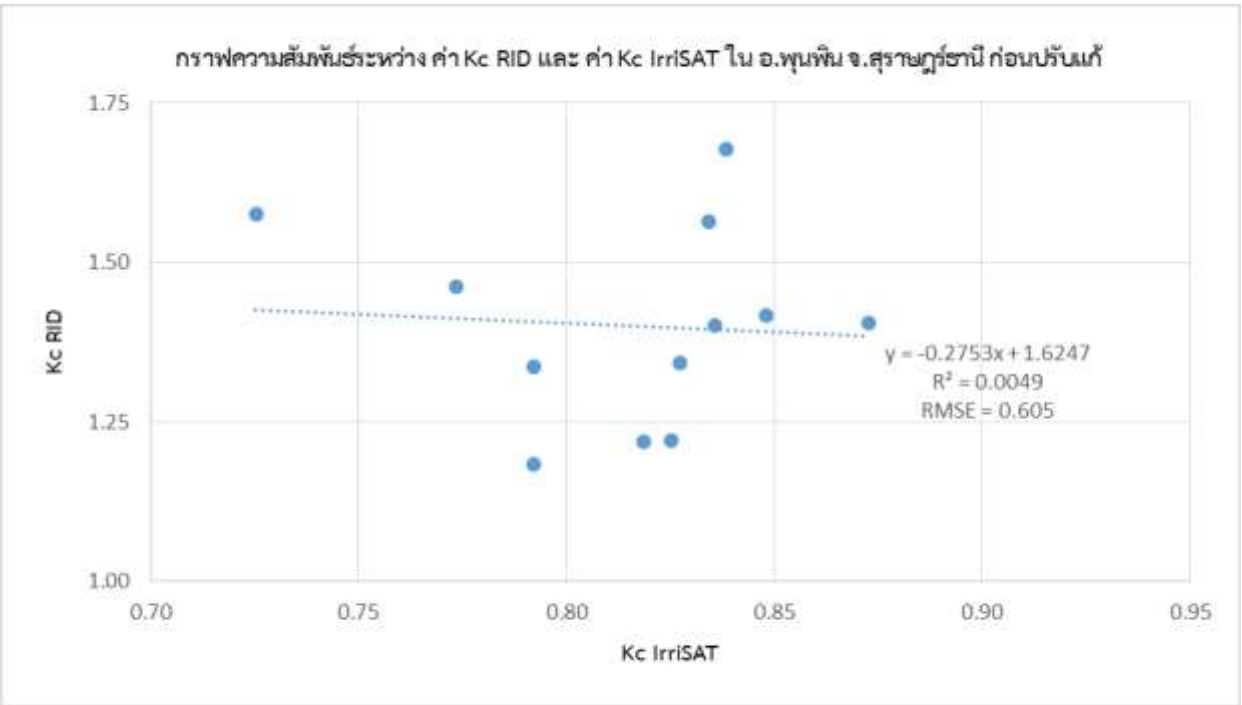
ค่าปรับแก้ค่าปรับแก้ค่า Kc ของปาล์ม (K_i)											
เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
ระยะเริ่มต้น			ระยะการพัฒนา				กลางฤดูกาล			ปลายฤดูกาล	
1.518			1.688				1.924			1.347	

ตารางที่ 4 ค่า Kc $IrriSAT_{adj}$ ของปาล์ม จากการจัดช่วงเวลาของข้อมูล

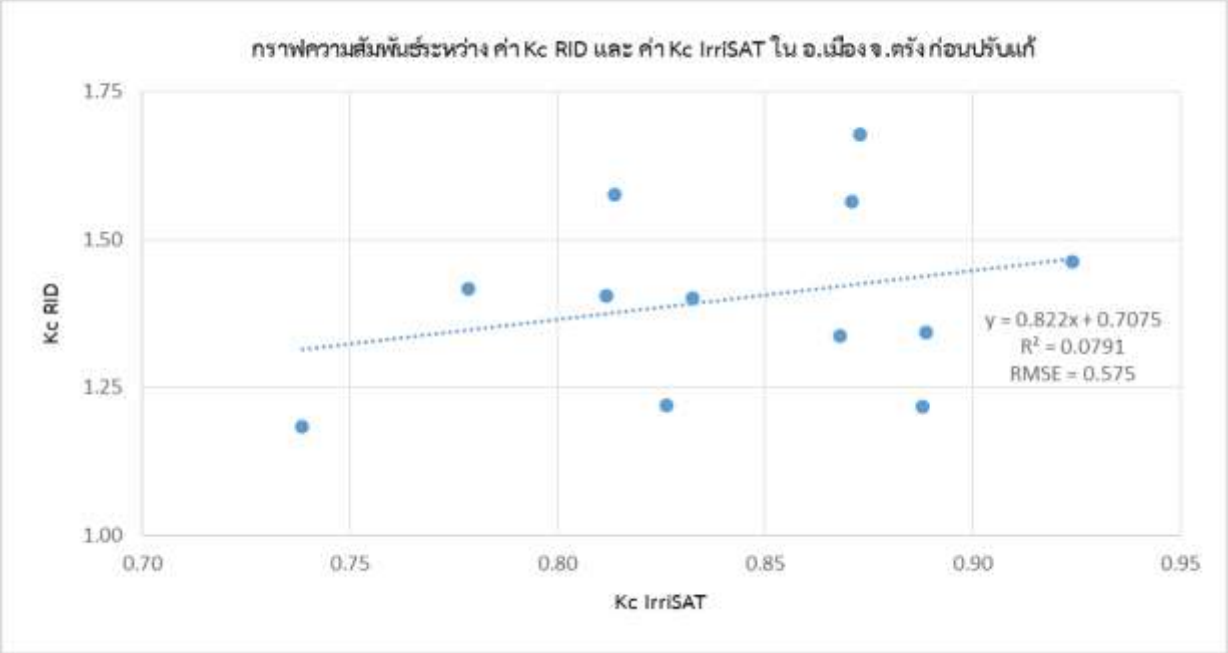
ค่า Kc $Irrisat_{adj}$	**ระยะเริ่มต้น**			**ระยะการพัฒนา**				**กลางฤดูกาล**			**ปลายฤดูกาล**	
	เมย.	**พค.**	**มิย.**	**กค.**	**สค.**	**กย.**	**ตค.**	**พย.**	**ธค.**	**มค.**	**กพ.**	**มีค.**
ท่าชนะ	1.213	1.259	1.330	1.365	1.457	1.461	1.507	1.529	1.764	1.624	1.118	1.131
พุนพิน	1.202	1.252	1.256	1.431	1.473	1.410	1.305	1.395	1.613	1.605	1.066	1.102
ตรัง	1.121	1.254	1.349	1.314	1.370	1.405	1.560	1.566	1.679	1.675	1.169	1.195



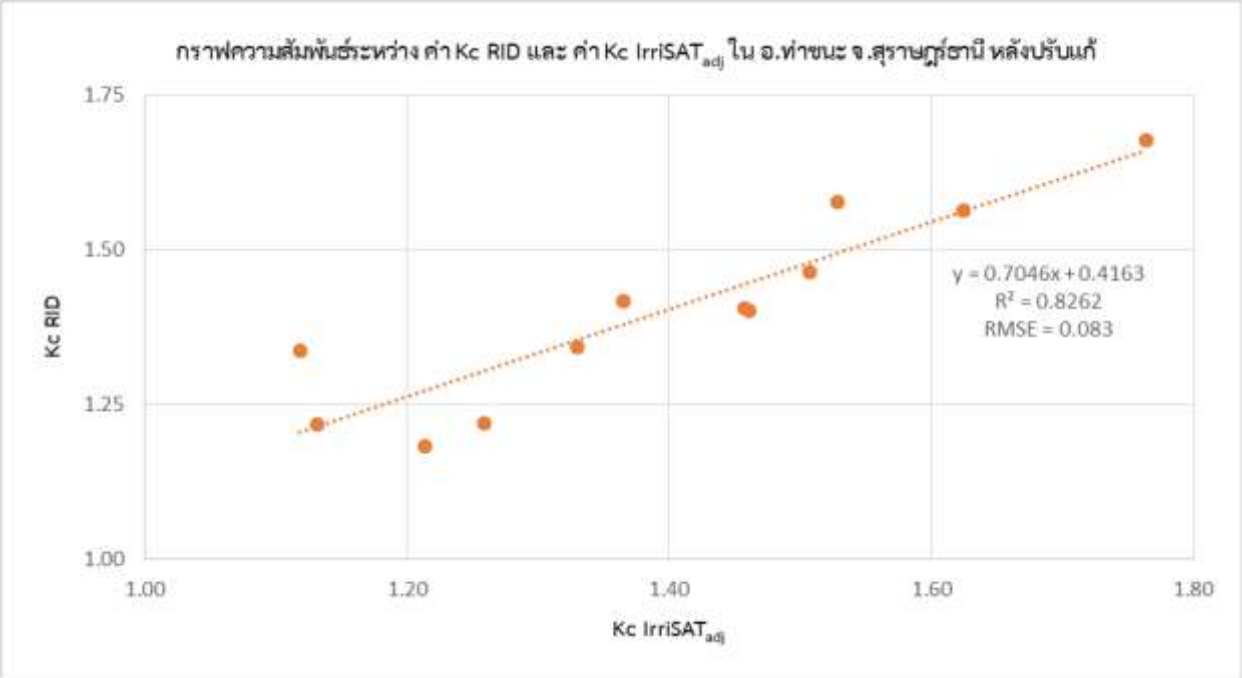
รูปที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Kc_{RID} กับค่า $Kc_{IrriSAT}$ ใน อ.ท่าชนะ จ.สุราษฎร์ธานี ก่อนการปรับแก้



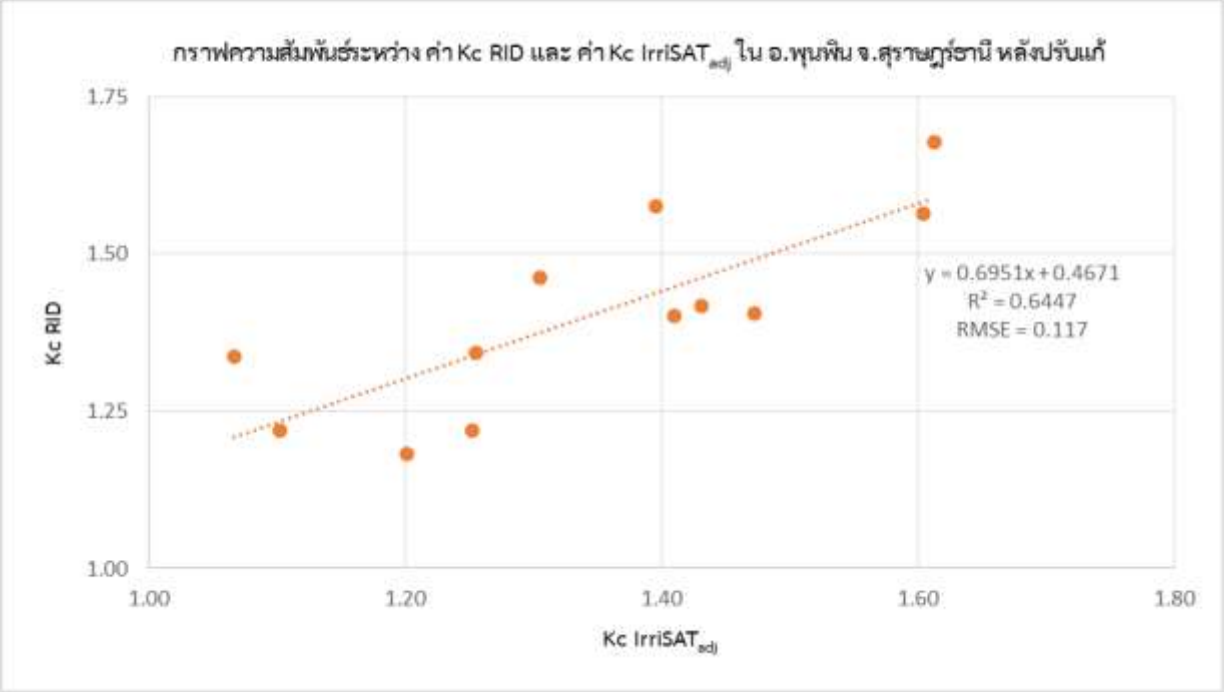
รูปที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Kc_{RID} กับค่า $Kc_{IrriSAT}$ ใน อ.พุนพิน จ.สุราษฎร์ธานี ก่อนการปรับแก้



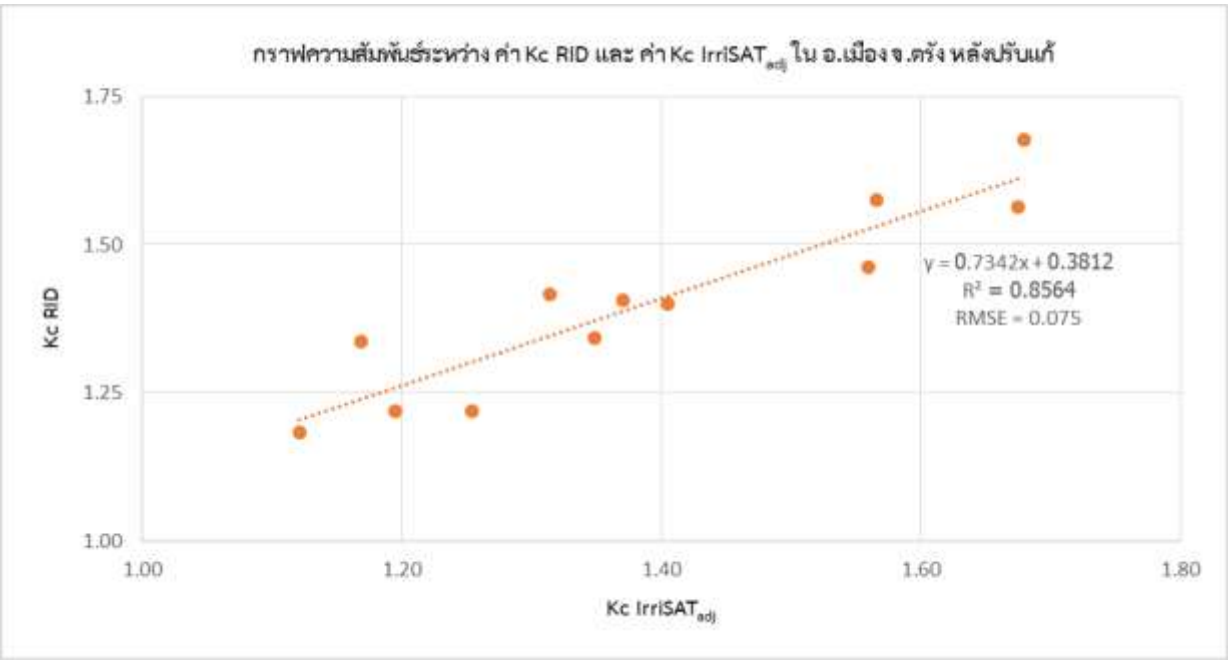
รูปที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Kc_{RID} กับค่า $Kc_{IrriSAT}$ ใน อ.เมือง จ.ตรัง ก่อนการปรับแก้



รูปที่ 7 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Kc_{RID} กับค่า $Kc_{IrriSAT(adj)}$ ใน อ.ท่าชนะ จ.สุราษฎร์ธานี หลังการปรับแก้



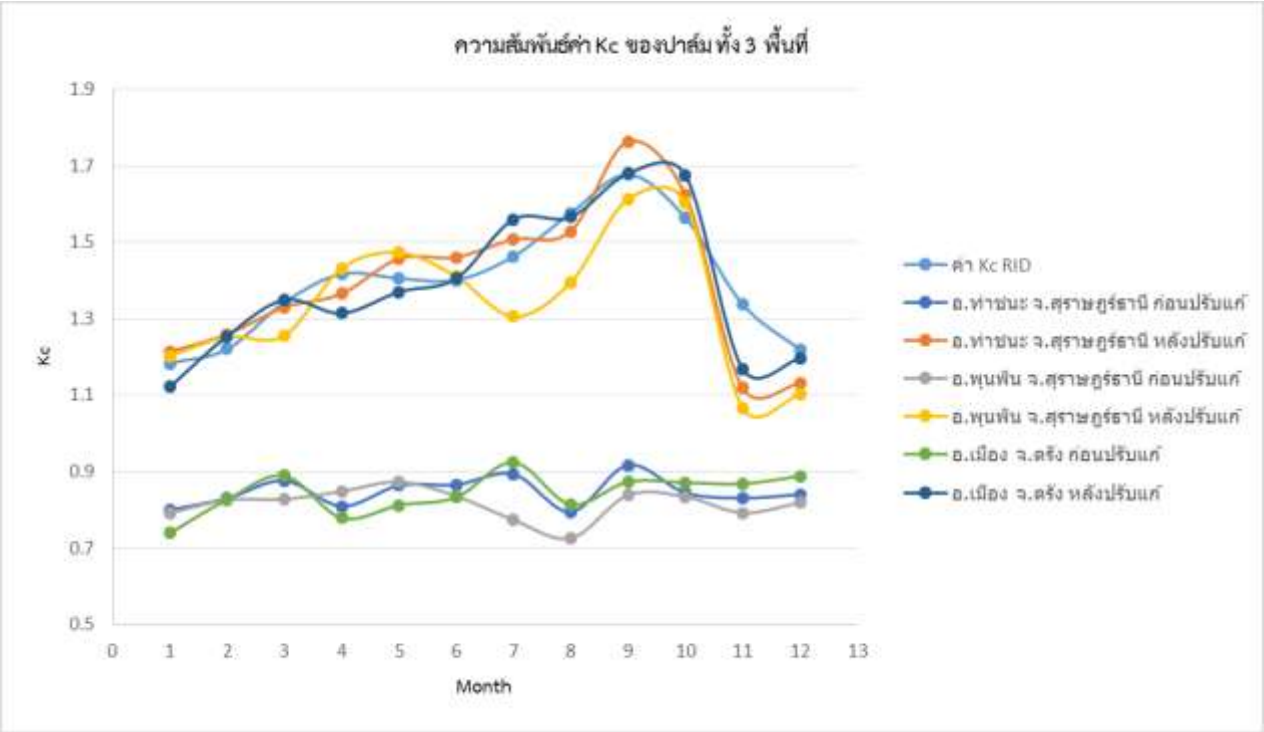
รูปที่ 8 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Kc_{RID} กับค่า $Kc_{IrriSAT(adj)}$ ใน อ.พุนพิน จ.สุราษฎร์ธานี หลังการปรับแก้



รูปที่ 9 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Kc_{RID} กับค่า $Kc_{IrriSAT(adj)}$ ใน อ.เมือง จ.ตรัง หลังการปรับแก้

4.3 ความสัมพันธ์ของค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำพืช (Kc) ของปาล์ม

จากการหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า Kc ของปาล์ม จากกรมชลประทาน และค่า Kc ของปาล์ม จากโปรแกรม IrriSAT ด้วยวิธีการวิเคราะห์แบบจำลองการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย พบว่าค่าKcจากโปรแกรม IrriSAT หลังการปรับแก้ข้อมูล (Kc IrriSAT$_{adj}$) มีค่า R-Square ดีขึ้นอย่างเห็นได้ชัด นั่นหมายความว่าค่า Kc ของปาล์ม จากโปรแกรม IrriSAT มีทิศทางไปในแนวเดียวกันกับค่า Kc ของปาล์ม จากกรมชลประทาน อีกทั้งค่า RMSE ยังแสดงให้เห็นว่า ค่า Kc IrriSAT$_{adj}$ ของปาล์ม มีความแม่นยำมากขึ้น ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าความสัมพันธ์ระหว่างค่า Kc ของปาล์ม จากกรมชลประทาน และค่า Kc ของปาล์ม จากโปรแกรม IrriSAT มีความสัมพันธ์ที่ดี ดังแสดงในรูปที่ 10



รูปที่ 10 ความสัมพันธ์ค่า Kc ของปาล์ม ทั้ง 3 พื้นที่ ก่อน-หลังการปรับแก้

5. สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบข้อมูลและหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำพืชที่ได้จากโปรแกรม IrriSAT (Kc IrriSAT) กับค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำพืชที่ได้จากกรมชลประทาน (Kc RID) ของปาล์ม เนื่องจากค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำพืช จะแตกต่างกันตามชนิดของพืชและสภาพภูมิอากาศของแต่ละท้องถิ่น โดยปกติแล้วเป็นปัญหาอย่างมากสำหรับเกษตรกร เพราะไม่มีการสำรวจหรือจัดเก็บข้อมูลให้เป็นปัจจุบัน ทำให้ประสบปัญหาในการคำนวณความต้องการน้ำพืช แต่งานวิจัยในครั้งนี้ช่วยลดปัญหาเรื่องนี้ได้ โดยทำการเปรียบเทียบและหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า Kc IrriSAT กับค่า Kc RID

เนื่องด้วยค่า Kc IrriSAT เป็นภาพผสมราย 8 วันของดาวเทียม จึงต้องทำการปรับแก้ค่า Kc RID ให้เป็นข้อมูลราย 8 วัน หลังจากปรับแก้ค่า Kc RID แล้ว ต้องทำการปรับแก้ค่า Kc IrriSAT โดยใช้สมการ $Kc_{IrriSAT(adj)} = K_i \times Kc_{IrriSAT}$ ตามการแบ่งข้อมูลตามช่วงเวลาของการเจริญเติบโตของปาล์ม 4 ขั้นตอน ได้แก่ ระยะเริ่มต้น การพัฒนา กลางฤดูกาล และปลายฤดูกาล ซึ่งจะได้ค่าปรับแก้ค่า Kc ของปาล์ม (K_i) สำหรับปรับปรุงข้อมูล เท่ากับ 1.518 1.688 1.924 และ 1.347 ตามลำดับ โดยหลังการปรับแก้ค่า Kc RID และ ค่า Kc IrriSAT พบว่าค่า Kc มีความสอดคล้องกันในทิศทางที่ดีขึ้น โดยมีค่า R-Square อยู่ในช่วง 0.60 - 0.86 และมีค่า RMSE อยู่ในช่วง 0.08-0.12

จากการศึกษาวิจัยจึงสรุปได้ว่าค่า Kc IrriSAT สามารถนำมาใช้ในการประมาณค่า Kc ของปาล์มได้ แต่ต้องมีการปรับปรุงข้อมูลตามท้องถิ่นและช่วงเวลานั้นๆ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่สอดคล้องกัน สามารถนำไปใช้ในการคำนวณความต้องการน้ำได้อย่างเหมาะสม ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการนำไปใช้งานในด้านชลประทานและการเกษตร

5.2 ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ได้หาความสัมพันธ์ระหว่างค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำพืชที่ได้จาก IrriSAT (Kc IrriSAT) กับค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำพืชที่ได้จากกรมชลประทาน (Kc RID) ของปาล์ม โดยทำการศึกษาพื้นที่ทั้งหมด 3 พื้นที่ อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาวิจัยอย่างต่อเนื่อง โดยมีประเด็นวิจัยที่สำคัญ ได้แก่

1. การหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำพืชที่ได้จาก IrriSAT (Kc IrriSAT) กับค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำพืชที่ได้จากกรมชลประทาน (Kc RID) ของปาล์มโดยเพิ่มพื้นที่ศึกษา
2. การหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำพืชที่ได้จาก IrriSAT (Kc IrriSAT) กับค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำพืชที่ได้จากกรมชลประทาน (Kc RID) ของพืชชนิดอื่นๆ

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มงานวิจัยการใช้น้ำชลประทาน สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ. 2562. **ค่าสัมประสิทธิ์พืช(Kc).**แหล่งที่มา: http://water.rid.go.th/hwm/cropwater/CWRdata/Kc/kc_th.pdf, 12 กันยายน 2563.

ชูชาติ รักจิตร. 2558. **ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำพืช .**แหล่งที่มา : http://kmcenter.rid.go.th/kmc15/ mainsite/ images/articles-in/dw008.pdf , 12 กันยายน 2563.

ณัฐธยาน์ นามอินทร์, ชูพันธ์ ชมพูจันทร์ และเกศวรา สิทธิโชค. 2562. การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำพืช (Kc) ของข้าวนาหว่านนาตมโดยใช้ดัชนีพืชพรรณจากภาพถ่ายดาวเทียมหลายช่วงเวลา. **วารสารสมาคมสำรวจข้อมูลระยะไกลและสารสนเทศภูมิศาสตร์แห่งประเทศไทย** 20 (พิเศษ) : 331-344.

ธีระพล ตั๊งสมบุญ. 2549. **การใช้น้ำของพืช.** แหล่งที่มา : http://kmcenter.rid.go.th/kmc10/data/article/ 2554/005.pdf, 12 กันยายน 2563.

นนทนันท์ ทองคำ และสรวิศ สุภเวชย์. ม.ป.ป. สมการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Kc) จากข้อมูลดาวเทียม. **วิศวกรรมโครงสร้างพื้นฐานและการบริหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์บางเขน** 1 : 135-153

Alazba, A. 2004. Estimating Palm Water Requirements Using Penman-Monteith Mathematical Model. **J. King Saud Univ.** 2(16) : 137-152

Hornbuckl, J.,Vleeshouwer, J., Ballester, C., Montgomery, J., Hoogers,R. and Bridgart,R. (2016). **IrriSAT technical reference**. Available Source : https://irrisatcloud.appspot.com/ doc/IrriSAT_Technical_Reference.pdf , January 20, 2021.

Janelle Montgomery, John Hornbuckle, Iain Hume and Jamie Vleeshouwer. 2015. IrriSAT – weather based scheduling and benchmarking technology. **Proceedings of the 17th ASA Conference**. 20-24 September 2015. Hobart,Australia.

Khin, M.K., Areeya, R., Yutthana, P., Allan, S.T., Wudhichart, S., Jidapa, K., Yutthana, T. and Varawoot, V. 2020. Tracing crop water demand in the lower ping river basin, Thailand using cloud-based IrriSAT application. **Proceedings of the 22nd IAHR-APD Congress** . 2020. Sapporo,Japan.

ประวัติของผู้วิจัย

ชื่อ นางสาวพิชญานิน จุลเด็น เลขประจำตัวนิสิต 6020502899

ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ที่อยู่ปัจจุบัน 6 หมู่ 6 ตำบลประสงค์ อำเภอท่าชนะ จังหวัดสุราษฎร์ธานี

โทรศัพท์เคลื่อนที่ 082-8146929 Email : Pitchayanin.ju@ku.th

ระดับการศึกษา : ปริญญาตรี

คุณวุฒิการศึกษา	โรงเรียน / สถาบัน	ปีการศึกษาที่จบ
มัธยมศึกษาตอนปลาย	ท่าชนะ	2559
มัธยมศึกษาตอนต้น	ท่าชนะ	2556