กรมอุตุนิยมวิทยา

4353 ถนนสุขุมวิท กรุงเทพฯ 10260

METEOROLOGICAL DEPARTMENT

4353 Sukhumvit Road, Bangkok 10260, THAILAND

เอกสารวิชาการ

ดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืชในประเทศไทย

อภันตรี ยุทธพันธ์

Moisture Available Index in Thailand

Aphantree Yuttaphan

เอกสารวิชาการ เลขที่ 551.586.02.2551

Technical Document No. 551.586.02.2551

ดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืชในประเทศไทย

Moisture Available Index in Thailand

นางสาวอภันตรี ยุทธพันธ์
กลุ่มวิชาการอุตุนิยมวิทยาเกษตร
สำนักพัฒนาอุตุนิยมวิทยา

MRS. APHANTREE YUTTAPHAN
AGROMETEOROLOGICAL ACADEMIC GROUP
METEOROLOGICAL DEVELOPMENT BUREAU

กุมภาพันธ์ 2551

FEBRUARY 2008

บทคัดย่อ

ความชื้นในดินมีความสำคัญต่อพืช เพราะเป็นแหล่งน้ำแหล่งเดียวของพืชที่อยู่ในดินและจะสามารถดูดนำไปใช้ได้ ถ้าพืชได้รับน้ำอย่างพอเพียงจะทำให้พืชเจริญเติบโตดีและให้ผลผลิตสูง สำหรับการตรวจวัดความชื้นในดินของประเทศไทยยังมีอยู่จำกัด ดังนั้นจึงทำการศึกษาดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืชราย 10 วันของประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลปริมาณฝน อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม และความนานแสงแดด จากสถานีอุตุนิยมวิทยาทั่วประเทศจำนวน 54 สถานี คาบ 25 ปี (พ.ศ. 2524-2548) โดยวิธีการของ Hargraves ผลการศึกษาได้นำเสนอในรูปของตารางและแผนที่เชิงตัวเลขแสดงค่าดรรชีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืชราย 10 วัน บนแผนที่ประเทศไทยมาตราส่วน 1: 250,000

ผลการศึกษาค่าดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืชในประเทศไทย ทำให้ทราบว่าในแต่ละพื้นที่มีช่วงเวลาใดที่ความชื้นในดินสามารถทำการเพาะปลูกพืชโดยอาศัยน้ำฝน หรือในช่วงเวลาใดที่ดินมีความชื้นเพียงพอกับความต้องการของพืช ขาดแคลนน้ำหรือมีความชื้นมากเกิน ดังนั้นผลการศึกษาสามารถนำไปใช้ประกอบการตัดสินใจในการดำเนินกิจกรรมด้านการเกษตรได้

Abstract

Soil moisture is a very important factor for plants because it is only the water resource of plants in soil. Whenever the intake on plants adequate water, they can be grown and given with high production. Due to The limitation of soil moisture measurement in Thailand, then in stead of that, the study of ten day moisture available index of Thailand with Hargraves method have been adopted by using rainfall, temperature, Relative humidity, wind speed and sunshine duration data of 54 meteorological stations for 25 year periods (1981-2005). The results of this study have been shown in the form of tables and digital map which perform the ten day moisture available index on the base map of Thailand in map scale 1:250,000.

From the result of moisture available index in Thailand, it showed that when the soil moisture in each area will be sufficient for growing plant, will be adequate for crop water requirement and deficit or excessive amounts. These can be used for making decisions in various agricultural activities.

สารบัญเรื่อง

	หน้า
1. บทนำ	1
1.1 บทนำ	1
1.2 ความสำคัญและที่มาของปัญหา	2
1.3 วัตถุประสงค์	3
1.4 ขอบเขตของการศึกษา	3
1.5 เนื้อหาของเรื่องที่เคยมีผู้ทำการวิจัยมาก่อน	3
1.6 ทฤษฎีและแนวคิดที่นำมาใช้ในการศึกษา	4
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	6
2. ข้อมูลและวิธีดำเนินการ	7
2.1 ข้อมูล	7
2.2 วิธีดำเนินการ	7
3. ผลการศึกษา	13
4. วิจารณ์ผล	40
5. สรุปและข้อเสนอแนะ	41
บรรนาณุกรม	42

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1. ดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืชราย 10 วัน บริเวณภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในช่วง 10 วันที่ 1 - 12 16
2. ดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืชราย 10 วัน บริเวณภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในช่วง 10 วันที่ 13 - 24 17
3. ดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืชราย 10 วัน บริเวณภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในช่วง 10 วันที่ 25 - 36 18
4. ดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืชราย 10 วัน บริเวณภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคใต้ ในช่วง 10 วันที่ 1 - 12 19
5. ดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืชราย 10 วัน บริเวณภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคใต้ ในช่วง 10 วันที่ 13 - 24 20
6. ดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืชราย 10 วัน บริเวณภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคใต้ ในช่วง 10 วันที่ 25 - 36 21

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1.	แผนภูมิแสดงวิธีดำเนินการศึกษาค่าดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืชในประเทศไทย	7
2.	ค่าดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช (MAI) เฉลี่ย คาบ 25 ปี (2524 - 2548) ช่วง 1 - 10 และ 11 - 20 มกราคม	22
3.	ค่าดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช (MAI) เฉลี่ย คาบ 25 ปี (2524 - 2548) ช่วง 21 - 31 มกราคม และ 1 - 10 กุมภาพันธ์	23
4.	ค่าดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช (MAI) เฉลี่ย คาบ 25 ปี (2524 - 2548) ช่วง 11 - 20 และ 21 - 28 กุมภาพันธ์	24
5.	ค่าดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช (MAI) เฉลี่ย คาบ 25 ปี (2524 - 2548) ช่วง 1 - 10 และ 11 - 20 มีนาคม	25
6.	ค่าดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช (MAI) เฉลี่ย คาบ 25 ปี (2524 - 2548) ช่วง 21 - 31 มีนาคม และ 1 - 10 เมษายน	26
7.	ค่าดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช (MAI) เฉลี่ย คาบ 25 ปี (2524 - 2548) ช่วง 11 - 20 และ 21 - 30 เมษายน	27
8.	ค่าดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช (MAI) เฉลี่ย คาบ 25 ปี (2524 - 2548) ช่วง 1 - 10 และ 11 - 20 พฤษภาคม	28
9.	ค่าดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช (MAI) เฉลี่ย คาบ 25 ปี (2524 - 2548) ช่วง 21 - 31 พฤษภาคม และ 1 - 10 มิถุนายน	29
10.	ค่าดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช (MAI) เฉลี่ย คาบ 25 ปี (2524 - 2548) ช่วง 11 - 20 และ 21 - 30 มิถุนายน	30
11.	ค่าดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช (MAI) เฉลี่ย คาบ 25 ปี (2524 - 2548) ช่วง 1 - 10 และ 11 - 20 กรกฎาคม	31
12.	ค่าดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช (MAI) เฉลี่ย คาบ 25 ปี (2524 - 2548) ช่วง 21 - 31 กรกฎาคม และ 1 - 10 สิงหาคม	32
13.	ค่าดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช (MAI) เฉลี่ย คาบ 25 ปี (2524 - 2548) ช่วง 11 - 20 และ 21 - 31 สิงหาคม	33
14.	ค่าดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช (MAI) เฉลี่ย คาบ 25 ปี (2524 - 2548) ช่วง 1 - 10 และ 11 - 20 กันยายน	34

รูปที่ หน้า

15. ค่าดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช (MAI) เฉลี่ย คาบ 25 ปี (2524 - 2548) ช่วง 21 - 30 กันยายน และ 1 - 10 ตุลาคม 35

16. ค่าดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช (MAI) เฉลี่ย คาบ 25 ปี (2524 - 2548) ช่วง 11 - 20 และ 21 - 31 ตุลาคม 36

17. ค่าดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช (MAI) เฉลี่ย คาบ 25 ปี (2524 - 2548) ช่วง 1 - 10 และ 11 - 20 พฤศจิกายน 37

18. ค่าดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช (MAI) เฉลี่ย คาบ 25 ปี (2524 - 2548) ช่วง 21 - 30 พฤศจิกายน และ 1 - 10 ธันวาคม 38

19. ค่าดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช (MAI) เฉลี่ย คาบ 25 ปี (2524 - 2548) ช่วง 11 - 20 และ 21 - 31 ธันวาคม 39

1. บทนำ

1.1 บทนำ

ความชื้นในดิน หมายถึง ปริมาณน้ำหรือไอน้ำที่มีอยู่ในดิน ความชื้นในดินจะมีผลโดยตรงต่อพืชที่ขึ้นอยู่บนดินนั้น ทั้งนี้เพราะความชื้นในดินจะเป็นแหล่งน้ำแหล่งเดียวของพืชที่ขึ้นอยู่ในดินนั้นจะสามารถดูดและนำไปใช้ได้ (ทรงศักดิ์ จุนถิรพงศ์. 2539)

การเรียงตัวของเมล็ดดินทำให้เกิดช่องว่างที่มีขนาดและรูปทรงต่างๆ ขึ้น เมื่อฝนตกหรือให้น้ำแก่พืช น้ำก็จะแทรกเข้าไปอยู่ในช่องว่างเหล่านี้ และเกาะติดอยู่กับเมล็ดดินด้วยแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลของดินกับโมเลกุลของน้ำ และแรงยึดเหนียวระหว่างโมเลกุลของน้ำด้วยกัน ซึ่งรวมเรียกว่า แรงดูดซับ (Capillary Force) ถ้าหากน้ำเข้าไปแทนที่อากาศจนเต็มทุกช่องว่าง เราเรียกว่าดินนั้นอิ่มน้ำ

สำหรับน้ำที่อยู่ในดินสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด คือ

1. น้ำอิสระ (Gravitational Water) เป็นน้ำที่อยู่ในช่องว่างขนาดใหญ่และเคลื่อนที่ลงสู่ที่ต่ำกว่าตามแรงดึงดูดของโลก เนื่องจากแรงดูดซับน้อยกว่าแรงดึงดูดของโลก สำหรับดินที่มีการระบายน้ำได้ดี เมื่อหลังจากที่มีฝนตกหนักหรือหยุดให้น้ำแก่พืช น้ำที่อยู่ในช่องว่างขนาดใหญ่จะระบายออกโดยใช้เวลา 2-3 วัน ปริมาณความชื้นในดินหลังจากน้ำอิสระถูกระบายออกไป เรียกว่าเป็นความชื้นที่อิ่มตัวสูงสุด (Field Capacity)

2. น้ำซับ (Capillary Water) เป็นน้ำในช่องว่างขนาดเล็กซึ่งไม่ถูกระบายออกด้วยแรงดึงดูดของโลก ซึ่งการเคลื่อนที่จะช้ามากและมีทิศทางใดก็ได้ โดยเคลื่อนที่ไปสู่จุดที่มีแรงดูดซับมากที่สุดเสมอ พืชสามารถดูดน้ำชนิดนี้ไปใช้ประโยชน์ได้มากที่สุด

3. น้ำเยื่อ (Hygroscopic Water) เป็นน้ำซึ่งยึดแน่นกับเมล็ดดินและไม่สามารถที่จะเคลื่อนที่ได้ด้วยแรงดึงดูดของโลก หรือแรงดูดซับ พืชไม่สามารถนำน้ำชนิดนี้ไปใช้ได้

การสูญเสียน้ำโดยการระเหยจากผิวดิน และจากที่พืชดูดเอาไปใช้จะทำให้ปริมาณความชื้นในดินลดลงจนกระทั่งถึงจุดหนึ่งที่น้ำในดินไม่มีการเคลื่อนที่อีก ทั้งนี้เพราะว่าแรงที่น้ำจับยึดกับเมล็ดดินจะมากจนกระทั่งพืชไม่สามารถดูดไปใช้ได้ พืชก็จะเหี่ยวเฉา ความชื้นในดินเมื่อพืชไม่สามารถดูดมาใช้ให้เพียงพอสำหรับการคายน้ำ และพืชเริ่มมีอาการเหี่ยวเฉาอย่างถาวร เรียกว่าเป็นความชื้นที่ จุดเหี่ยวเฉาถาวร (Permanent Wilting Point)

น้ำในรูปของความชื้นในดินที่พืชนำไปใช้สำหรับการเจริญเติบโตก็คือ น้ำซับ ซึ่งอยู่ระหว่าง Field Capacity กับจุดเหี่ยวเฉาถาวร (วิบูลย์ บุญยธโนกุล. 2526)

พืชทุกชนิดเมื่อมีการขาดน้ำจะลดอัตราการเจริญเติบโตลง ดังนั้นควรให้พืชมีน้ำใช้อย่างเพียงพออยู่เสมอ (วิบูลย์ บุญยธโนกุล. 2526) แต่ถ้าดินมีน้ำมากเกินไปจนเกิดน้ำขังหรือน้ำท่วม น้ำจะแทนที่อากาศในดินเสียหมด ทำให้รากพืชขาดออกซิเจน พืชส่วนมากจะชะงักการเจริญเติบโตและตายได้ (วิศิษฎ์ รัศมิทัต. 2521)

พืชเกือบทุกชนิดจะให้ผลผลิตน้อยลงหรือมีคุณภาพเลวลงถ้ามีการขาดน้ำที่ระยะเวลาใดเวลาหนึ่ง ระยะเวลาที่เมื่อมีการขาดน้ำแล้วก่อให้เกิดความเสียหายแก่ผลผลิตมากที่สุดเรียกว่า ช่วงวิกฤต (Critical Period) ดังนั้น ในช่วงเวลาดังกล่าวนี้จะต้องคอยรักษาให้ดินมีความชื้นสูงอยู่เสมอ ช่วงวิกฤตในความต้องการน้ำของพืชชนิดต่างๆ ไม่เหมือนกัน เช่น ข้าวอยู่ในช่วงจากตั้งท้องถึงออกรวง ไม้ผลต่างๆ อยู่ในช่วงออกดอกและติดผล หรือผลกำลังเติบโต ข้าวโพดอยู่ในช่วงก่อนออกดอกจนถึงมีเนื้อเต็มเมล็ด ส่วนผักต่างๆ ต้องการความชื้นในดินสูงตลอดฤดูเพาะปลูก (วิบูลย์ บุญยธโนกุล. 2526)

การหาจำนวนความชื้นในดิน เป็นงานที่ต้องใช้เวลาและสิ้นเปลืองมาก การหาจำนวนความชื้นตามปกติจะทำโดยเก็บตัวอย่างดินมาชั่งและอบให้แห้ง น้ำหนักที่หายไปหลังจากที่อบให้แห้งแล้วก็คือน้ำหนักของน้ำที่อยู่ในดิน จำนวนความชื้นในดินที่ได้บอกเป็นเปอร์เซนต์โดยน้ำหนักของดินแห้ง หรือเปอร์เซนต์โดยปริมาตร นอกจากนี้ยังมีเครื่องมือที่ใช้วัดความชื้นในดิน เช่น tensiometer, conductivity block, neutron probe โดยเครื่องมือเหล่านี้ใช้วัดคุณสมบัติบางอย่างของดิน แล้วเทียบค่าที่วัดได้นั้นเป็นจำนวนความชื้น

1.2 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

พืชทุกชนิดต้องอาศัยน้ำในการเจริญเติบโต นอกจากจะเป็นส่วนประกอบในส่วนต่างๆ ของพืชแล้ว พืชยังต้องการน้ำเพื่อใช้ในการสังเคราะห์แสงด้วย น้ำที่พืชนำมาใช้นั้นได้โดยการดูดมาจากพื้นดินหรือจากความชื้นที่อยู่ในดิน สำหรับพื้นที่การเกษตรความชื้นในดินจะมาจากฝนที่ตกลงมาและการรดน้ำที่ได้มาจากแหล่งอื่นๆ หรือการชลประทาน โดยพื้นที่การเกษตรของประเทศไทยนั้นส่วนใหญ่ต้องอาศัยความชื้นในดินที่มาจากน้ำฝน ซึ่งปริมาณและการกระจายของฝนในแต่ละช่วงเวลาและพื้นที่จะแตกต่างกัน ในบางครั้งจะมีปริมาณฝนมากเกินไป ก่อให้เกิดความเสียหายแก่พืช หรือบางครั้งจะเกิดฝนทิ้งช่วง ทำให้พืชขาดแคลนน้ำได้ ความชื้นในดินเนื่องจากฝนจะมีการผันแปรไปขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝนที่พื้นดินได้รับและปริมาณน้ำที่สูญเสียไปจากการใช้น้ำของพืช ความชื้นในดินจะมีความสำคัญกับพืช นั่นคือถ้าพืชได้รับน้ำอย่างพอเพียงจะทำให้พืชเจริญเติบโตดีและให้ผลผลิตสูง แต่ถ้าพืชขาดน้ำหรือมีน้ำมากเกินไปจนเกิดน้ำขังก็จะส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืชและผลผลิต

สำหรับการตรวจวัดปริมาณความชื้นในดินของประเทศไทยยังมีอยู่จำกัดเพื่อการศึกษาวิจัย ดังนั้นการนำวิธีการประมาณค่าดรรชนีที่เกี่ยวกับปริมาณความชื้นในดินจากข้อมูลอุตุนิยมวิทยาซึ่งมีอยู่ทั่วประเทศมาศึกษารูปแบบของความชื้นในดินของประเทศไทยจึงเป็นวิธีที่เหมาะสม เนื่องจากสามารถนำผลการศึกษาไปใช้ประกอบการตัดสินใจดำเนินกิจกรรมทางการเกษตรต่างๆ ได้อย่างมีเหตุผลเพื่อที่จะได้ผลผลิตที่คุ้มค่าต่อการลงทุน

1.3 วัตถุประสงค์

1.2.1 ประมาณค่าดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช (Moisture Available Index, MAI) ในประเทศไทย

1.2.2 จัดทำแผนที่เชิงตัวเลขแสดงค่าดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืชบนแผนที่ประเทศไทย มาตราส่วน 1: 250,000

1.4 ขอบเขตของการศึกษา

ทำการศึกษาดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืชในประเทศไทย โดยนำข้อมูลปริมาณฝน อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม และความนานแสงแดดรายวัน คาบ 25 ปี (พ.ศ. 2524-2548) ของสถานีอุตุนิยมวิทยาทั่วประเทศ มาคำนวณหาค่า MAI ของแต่ละสถานี และจัดทำแผนที่เชิงตัวเลขแสดงค่า MAI บนแผนที่ประเทศไทย มาตราส่วน 1: 250,000

สำหรับข้อมูลที่นำมาใช้ในการศึกษานี้ใช้คาบ 25 ปี เนื่องมาจากข้อจำกัดของข้อมูลความเร็วลม ซึ่งได้มีข้อมูลตั้งแต่ พ.ศ. 2524 เป็นต้นมา

1.5 เนื้อหาของเรื่องที่เคยมีผู้ทำการวิจัยมาก่อน

Virmani และ Singh (1986) ศึกษาลักษณะภูมิอากาศเกษตรของบริเวณที่ปลูกถั่วลิสงในพื้นที่กึ่งแห้งแล้งบริเวณโซนร้อน 4 เขต โดยเลือกพื้นที่ศึกษาเป็นตัวแทนของเขต ดังนี้ 1. อเมริกาใต้ ที่ Campo Grande (บราซิล) 2. อาฟริกาตะวันตก คือ Dakar (Yoff) (เซเนกัล) และ Kano (ไนจีเรีย) 3. อาฟริกาใต้ คือ Lilongwe (มาลาวี) 4. เอเชียใต้และตะวันออกเฉียงใต้ คือ Ahmedabad และ Madres (อินเดีย) โดยการวิเคราะห์ความน่าจะเป็นของ MAI รายเดือน ซึ่งได้จากข้อมูลระหว่างปี 1931 – 1960 และใช้หลักเกณฑ์ว่า MAI น้อยกว่า 0.33 ดินมีความชื้นไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืช เมื่อ MAI อยู่ระหว่าง 0.34 – 0.99 ความชื้นในดินจากฝนจะเพียงพอต่อความต้องการของพืช เมื่อ MAI มากกว่า 1.00 ความชื้นในดินจะมีจำนวนมากเกิน (Hargraves, 1971) จากการศึกษาพบว่า บริเวณที่จำนวนความชื้นในดินมีจำกัดในช่วงการสร้างเมล็ดและเจริญเติบโตจะมีผลต่อการพัฒนาฝักและ

เก็บเกี่ยว โดยเฉพาะใน Ahmedabad ซึ่งส่วนมากประสบกับปัญหานี้ นอกจากนี้ข้อมูลยังแสดงให้เห็นว่าผลผลิตของถั่วลิสงจะลดลง 1 ครั้งในทุก 3 ปี เนื่องจากลักษณะของปริมาณฝนรายฤดูในเขตพื้นที่กึ่งแห้งแล้งบริเวณโซนร้อน

กมลศรี เสณีตันติกุล (2538) ศึกษาปริมาณน้ำที่น้อยที่สุดที่พืชไร่ต้องการ โดยใช้ข้อมูลปริมาณฝนเฉลี่ยและปริมาณน้ำระเหยเฉลี่ยรายเดือน จากสถานีตรวจอากาศทั่วประเทศไทย จำนวน 45 สถานี และวิธีการคำนวณค่า MAI (MAI = ค่าความน่าจะเป็นของปริมาณฝนที่ระดับ 75% / ศักย์การคายระเหยน้ำของพืช) โดยอาศัยหลักเกณฑ์ของ George H. Hargreaves ที่กำหนดให้ค่า MAI น้อยกว่า 0.33 เป็นค่าดัชนีความชื้นที่น้อยที่สุดที่พืชจะเจริญเติบโตได้ ดังนั้นจึงได้กำหนดค่า MAI = 0.33 และคำนวณค่าศักย์การคายระเหยน้ำของพืชจากข้อมูลปริมาณน้ำระเหยเฉลี่ยรายเดือน ผลลัพธ์ของการศึกษาได้ตารางแสดงปริมาณน้ำที่น้อยที่สุดที่พืชจะเจริญเติบโตได้เป็นรายเดือนของแต่ละสถานีตรวจอากาศ เพื่อใช้เป็นแนวทางประกอบการพิจารณาการให้น้ำแก่พืช

Deosthali, Akmanchi และ Saluke (2005) ได้ศึกษาแบ่งลักษณะของพื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลืองในประเทศอินเดียระดับอำเภอ โดยใช้ข้อมูลผลผลิตถั่วเหลืองปี 2002-2003 ปริมาณฝนสะสมเฉลี่ยระหว่างเดือนมิถุนายนถึงกันยายน ชนิดของดิน และความหนาแน่นของพื้นที่เพาะปลูก ทำให้สามารถแบ่งพื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลืองออกเป็น 12 เขต นอกจากนี้ยังได้คำนวณค่า MAI เฉลี่ยรายเดือน เพื่อนำมาพิจารณาผลกระทบของปริมาณฝนต่อผลผลิตของถั่วเหลือง โดยในเขตที่เป็นดินประเภทเก็บรักษาความชื้นได้สูง เมื่อพิจารณาค่า MAI เฉลี่ยรายเดือนในระยะวิกฤตของการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองระหว่างเดือนกรกฎาคมและสิงหาคม พบว่าจะได้ผลผลิตต่ำเมื่อค่า MAI > 2.0 และได้ผลผลิตสูงเมื่อค่า MAI < 1.5 ส่วนในเขตที่เป็นดินประเภทระบายน้ำได้ดี จะได้ผลผลิตสูงแม้ว่าค่า MAI > 1.6 ผลของการศึกษาแบ่งพื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลืองออกเป็น 12 เขตทำให้สามารถกำหนดพื้นที่ในการขยายพื้นที่เพาะปลูก และพื้นที่ที่จะพัฒนาผลผลิต โดยในเขตพื้นที่ซึ่งมีช่วงแล้งในระยะสั้นควรนำวิธีการสงวนความชื้นในดินมาใช้ ขณะที่ในพื้นที่ซึ่งมีฝนตกมากและเป็นดินประเภทเก็บรักษาความชื้นได้สูงต้องมีการจัดการระบายน้ำออกจากบริเวณรากพืช

1.6 ทฤษฎีและแนวคิดที่นำมาใช้ในการศึกษา

ดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช ได้มาจากค่าความน่าจะเป็นของปริมาณฝนที่ระดับ 75% กับศักย์การคายระเหยน้ำของพืช ดังนั้นจะกล่าวถึงปริมาณต่างๆ ดังนี้

1.6.1 ดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช

Hargreaves (1972) ได้กำหนดดรรชนีมาตรฐานระดับต่างๆ ของความชื้นที่ขาดแคลนหรือเพียงพอสำหรับผลผลิตทางการเกษตร โดยกำหนดดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช (MAI) ซึ่งเป็นอัตราส่วนของค่าความน่าจะเป็นของปริมาณฝนที่ระดับ 75% หรือฝนที่คาดหวังได้ (Dependable Rainfall, DP) กับ ศักย์การคายระเหยน้ำของพืช (Potential Evapotranspiration, PET) ดังสมการ

$$MAI = DP/PET$$

นั่นคือ MAI เป็นดรรชนีของปริมาณฝนที่ให้เป็นความชื้นที่พืชต้องการ โดยจำแนกดังนี้

MAI = 0.00 ถึง 0.33	พืชขาดน้ำรุนแรง
MAI = 0.34 ถึง 0.67	พืชขาดน้ำปานกลาง
MAI = 0.68 ถึง 1.00	พืชขาดน้ำเล็กน้อย
MAI = 1.01 ถึง 1.33	พืชได้รับน้ำพอเพียง
MAI ≥ 1.34	พืชได้รับน้ำมากเกินไป

ค่า MAI เท่ากับ 1 หมายความว่าปริมาณฝนที่คาดหวังได้มีค่าเท่ากับศักย์การคายระเหยน้ำของพืช ดังนั้นความชื้นในดินจากฝนเพียงพอสำหรับพืชและจะให้ผลผลิตสูงสุด เมื่อ MAI น้อยกว่า 1 แสดงว่าปริมาณน้ำที่พืชได้รับจะไม่เพียงพอที่พืชต้องการเพื่อที่จะให้ผลผลิตสูงสุด ทำให้ได้ผลผลิตลดลง และเมื่อ MAI น้อยกว่า 0.33 พืชจะขาดน้ำรุนแรงและทำให้ผลผลิตลดลงต่ำกว่าระดับเศรษฐกิจ

Hargrave และ Christiansen (1974) พบว่า ผลผลิตของพืชจะมีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรงกับปริมาณความชื้นในดิน เมื่อความชื้นในดินมีค่า 30-85% ของความชื้นที่พืชต้องการเพื่อจะให้ผลผลิตสูงสุด ถ้าดินมีความชื้นมากเกินกว่าความชื้นที่พืชต้องการเพื่อจะให้ผลผลิตสูงสุดแล้ว ผลผลิตของพืชจะลดลงเนื่องจากปัญหาของปริมาณอากาศที่อยู่ในดินและการชะล้างสารอาหารในดิน แต่ถ้าความชื้นในดินน้อยมาก (MAI $\leq$ 0.35) จะทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลง โดยเมื่อ MAI มีค่า 1.0 ผลผลิตจะเป็น 100% ของผลผลิตสูงสุด เมื่อ MAI มีค่า 0.33 จะได้ผลผลิตประมาณ 40% ของผลผลิตสูงสุด ถ้า MAI มีค่า 1.33 หรือมากกว่า ซึ่งความชื้นเกินความจำเป็นของพืช จะได้ผลผลิตประมาณ 80% ของผลผลิตสูงสุด

1.6.2 ฝนที่คาดหวังได้

ฝนที่คาดหวังได้ คือ ปริมาณฝนที่คาดว่าจะตกเป็นเวลาเท่าไรจากจำนวนปีทั้งหมด และเกี่ยวกับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ ซึ่งในทางการเกษตรจะเกี่ยวกับความเสี่ยงในการลดลงของผลผลิตในหลายๆ ปี โดยทั่วไปจะกำหนดเป็นปริมาณฝนที่จะตกใน 1 ปี จาก 4 หรือ 5 ปี ซึ่งสอดคล้องกับค่าความน่าจะเป็นที่ 75 หรือ 80% ตามลำดับ ค่าเปอร์เซนต์ของความน่าจะเป็นแสดงถึงปริมาณฝนที่ตกมีค่าเท่ากับหรือสูงกว่าฝนที่คาดหวังได้ ซึ่งค่าฝนที่คาดหวังได้ที่ระดับความน่าจะเป็น 80% จะใช้สำหรับออกแบบระบบชลประทาน สำหรับการป้องกันความแห้งแล้งของการเจริญเติบโตของพืชจะใช้ค่าความน่าจะเป็นที่ 75% (Smith, 1992)

1.6.3 ศักย์การคายระเหยน้ำของพืช

ปริมาณการใช้น้ำของพืช เป็นปริมาณน้ำที่สูญเสียจาก 2 ขบวนการรวมกัน คือ จากผิวดินบริเวณรอบต้นพืชโดยการระเหยและจากพืชโดยการคายน้ำ เรียกว่า การคายระเหย (Evapo-transpiration)

การระเหยและการคายน้ำของพืชจะเกิดขึ้นพร้อมกัน ขณะที่พืชยังเล็กอยู่ น้ำจะสูญเสียโดยการระเหยเป็นส่วนมาก แต่เมื่อพืชเจริญเติบโตและปกคลุมพื้นดินไปทั่ว การสูญเสียน้ำส่วนมากจะเนื่องจากการคายน้ำ

การหาปริมาณการใช้น้ำของพืช โดยทั่วไปจะหาจากค่าศักย์การคายระเหยน้ำของพืช ซึ่งเป็นการใช้น้ำของพืชที่มีอัตราการใช้น้ำไม่ขึ้นกับอายุ และปลูกในดินที่มีความชื้นสูงตลอดเวลา เพื่อที่อัตราการใช้น้ำขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศเพียงอย่างเดียว

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- ได้ค่าดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช ซึ่งจะแสดงว่ามีความชื้นในดินเพียงพอต่อความต้องการของพืชหรือไม่ ซึ่งบ่งบอกถึงลักษณะสภาพแวดล้อมของบริเวณนั้นได้ว่าในช่วงเวลานั้นมีความแห้งแล้งหรือชุ่มชื้นในดินเป็นอย่างไร
- ได้แผนที่เชิงตัวเลขของประเทศไทย มาตราส่วน 1: 250,000 แสดงค่าระดับดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืชในพื้นที่บริเวณจังหวัดต่างๆ ของประทศไทยราย 10 วันตลอดทั้งปี จำนวน 36 แผ่น
- ค่าดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืชสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการกำหนดระยะเวลาเพาะปลูกพืชโดยอาศัยน้ำฝนและช่วงเวลาที่เหมาะสมในการดำเนินกิจกรรมทางการเกษตร เช่น การจัดการน้ำและให้น้ำแก่พืช ของพื้นที่ต่างๆ ในประเทศไทย

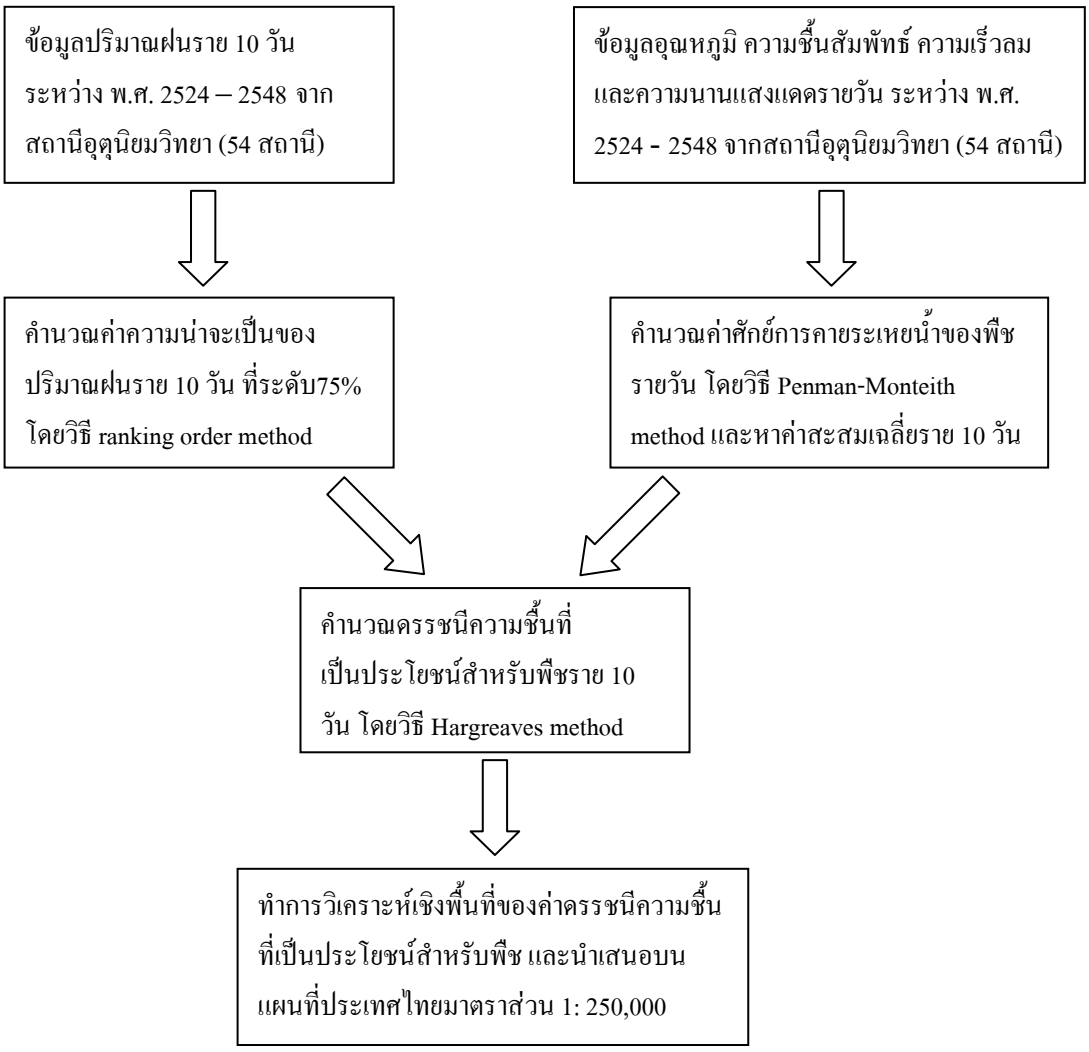
บทที่ 2.
ข้อมูลและวิธีดำเนินการ

2.1 ข้อมูล

การศึกษานี้ได้ใช้ข้อมูลปริมาณฝน อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม และความนานแสงแดดรายวัน คาบ 25 ปี (พ.ศ. 2524-2548) รวมทั้งข้อมูลความสูงเหนือระดับน้ำทะเล และความสูงของเสาวัดลมเหนือพื้นดินของสถานีอุตุนิยมวิทยาทั่วประเทศ จำนวน 52 สถานี

2.2 วิธีดำเนินการ

วิธีดำเนินการศึกษาดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืชในประเทศไทยสามารถแสดงในรูปของแผนภูมิดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 แผนภูมิแสดงวิธีดำเนินการศึกษาค่าดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืชในประเทศไทย

สำหรับรายละเอียดของวิธีดำเนินการ มีดังนี้

2.2.1 จัดเตรียมข้อมูลปริมาณฝน อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม และความนานแสงแดดรายวัน และคำนวณค่าปริมาณฝนสะสมราย 10 วัน คาบ 25 ปี (พ.ศ. 2524-2548) ของสถานีอุตุนิยมวิทยาทั่วประเทศ จำนวน 54 สถานี

2.2.2 คำนวณค่าความน่าจะเป็นของปริมาณฝนที่ระดับ 75% จากข้อมูลปริมาณฝนสะสมราย 10 วัน ของสถานีอุตุนิยมวิทยาทั่วประเทศ จำนวน 54 สถานี โดยวิธี ranking order method (Doorenbos and Pruitt (1977)) ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

- นำข้อมูลปริมาณฝนในอดีต เช่น คาบเวลา 25 ปี ของช่วงที่จะคำนวณหาค่าความน่าจะเป็นมาจัดเรียงลำดับจากมากไปน้อย
- คำนวณค่าระดับความน่าจะเป็นจากสมการ

$$Fa(m) = 100m/(n+1) \qquad (1)$$

โดย

Fa(m) = ความน่าจะเป็น

m = ลำดับของข้อมูล

n = จำนวนข้อมูล

ในการคำนวณค่าความน่าจะเป็นของปริมาณฝนที่ระดับ 75% กำหนดให้ Fa(m) = 75 จากสมการที่ (1) ทำให้ทราบว่าความน่าจะเป็นของปริมาณฝนที่ระดับ 75% อยู่ลำดับของข้อมูลที่เท่าใด จึงทำให้ทราบค่าปริมาณฝนที่ความน่าจะเป็นระดับ 75%

2.2.3 คำนวณค่าศักย์การคายระเหยน้ำของพืชสะสมเฉลี่ยราย 10 วัน จากข้อมูลอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม และความนานแสงแดด คาบเวลา 25 ปี (พ.ศ. 2524-2548) รวมทั้งข้อมูลความสูงเหนือระดับน้ำทะเล และความสูงของเสาวัดลมเหนือพื้นดินของสถานีอุตุนิยมวิทยาทั่วประเทศ

การคำนวณค่า PET ได้ใช้วิธี Reference Evapotranspiration ของ Penman-Monteith method (Allen et. Al., 1998) ซึ่งเป็นวิธีที่องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO) แนะนำให้ใช้ สมการประกอบด้วยปัจจัยทางภูมิอากาศที่มีผลต่อการใช้น้ำของพืช ได้แก่ รังสีดวงอาทิตย์ (ความนานแสงแดด) อุณหภูมิอากาศ ความชื้น และความเร็วลม ซึ่งมีสมการ ดังนี้

$$ET_0 = \frac{0.408\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T+273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34u_2)} \quad (2)$$

เมื่อ

ET_o = Reference Evapotranspiration หรือ PET [mm/day]

R_n = ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์สุทธิ [MJ/m^2,day]

G = soil heat flux [MJ/m^2,day]

T = อุณหภูมิ [°C]

U_2 = ความเร็วลมที่ความสูง 2 เมตร [m/sec]

e_s = ความดันไอน้ำอิ่มตัวเฉลี่ยของบรรยากาศ [kPa]

e_a = ความดันไอน้ำเฉลี่ยของบรรยากาศ [kPa]

Δ = ความชันของกราฟความดันไอน้ำอิ่มตัวกับอุณหภูมิที่อุณหภูมิ T [kPa/°C]

γ = psychometric constant [kPa/°C]

สำหรับค่าตัวแปรในสมการที่ (2) ได้มาจากสมการดังต่อไปนี้

2.2.3.1. Psychometric constant (γ)

$$\gamma = \frac{c_p P}{\varepsilon \lambda} = 0.665 \times 10^{-3} P$$

$$P = 101.3\left(\frac{293 - 0.0065z}{293}\right)^{5.26}$$

เมื่อ

P = ความดันบรรยากาศมาตรฐานที่ 20 °C ที่ระดับน้ำทะเล [kPa]

c_p = ความร้อนจำเพาะของอากาศชื้น มีค่า 1.013×10^{-3} MJ/Kg,°C

λ = ความร้อนแฝงของการระเหย มีค่า 2.45 MJ/Kg

ε = อัตราส่วนน้ำหนักโมเลกุลของไอน้ำต่ออากาศแห้ง = 0.622

z = ความสูงเหนือระดับน้ำทะเล [m]

2.2.3.2. ความชันของกราฟความดันไอน้ำอิ่มตัวกับอุณหภูมิที่อุณหภูมิ T (Slope vapor pressure curve, Δ)

$$\Delta = \frac{4098\left[0.6108\exp\left(\frac{17.27T}{T+237.3}\right)\right]}{(T+237.3)^2}$$

2.2.3.3. ความดันไอน้ำเฉลี่ยของบรรยากาศ (e_a)

$$e_a = e_s \frac{RH_{mean}}{100}$$

เมื่อ

RH_{mean} = ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย [%]

2.2.3.4. ความดันไอน้ำอิ่มตัวเฉลี่ยของบรรยากาศ (e_s)

$$e_s = \frac{\left[0.6108\exp\left(\frac{17.27T_{\max}}{T_{\min}+237.3}\right)\right] + \left[0.6108\exp\left(\frac{17.27T_{\min}}{T_{\min}+237.3}\right)\right]}{2}$$

เมื่อ

T_{max} = อุณหภูมิสูงสุด [°C]

T_{min} = อุณหภูมิต่ำสุด [°C]

2.2.3.5. ความเร็วลมที่ความสูง 2 เมตร (U_2)

$$U_2 = U_Z \frac{4.87}{\ln(67.8Z - 5.42)}$$

เมื่อ

U_z = ความเร็วลมวัดที่ระดับความสูง Z เหนือพื้นดิน [m/s]

Z = ความสูงของเสาวัดลมเหนือพื้นดิน [m]

2.2.3.6. Soil heat flux (G)

ในการคำนวณ Soil heat flux สำหรับช่วงเวลายาวนาน

$$G = c_s \frac{T_i + T_{i-1}}{\Delta t}$$

เมื่อ

c_s = ความจุความร้อนในดิน [MJ/ m^2,°C]

T_i = อุณหภูมิอากาศที่เวลา i [°C]

T_{i-1} = อุณหภูมิอากาศที่เวลา i-1 [°C]

Δt = ความยาวของช่วงเวลา [day]

Δz = effective soil depth [m] มีค่า 0.10-0.20 m สำหรับช่วงเวลาสั้น แต่จะมีค่า 2 m หรือมากกว่าสำหรับช่วงรายเดือน

สำหรับขนาดของ Soil heat flux สำหรับวันหรือ 10 วัน จะมีค่าน้อยมากจะละเลยได้ ดังนั้น

$$G = 0$$

2.2.3.7. ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์สุทธิ (R_n)

$$R_n = R_{ns} - R_{nl}$$

เมื่อ

R_{ns} = ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์คลื่นสั้นสุทธิ [MJ/m^2,day]

R_{nl} = ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์คลื่นยาวสุทธิ [MJ/m^2,day]

- ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์คลื่นสั้นสุทธิ (R_{ns}) คำนวณจาก

$$R_{ns} = (1-\alpha)R_s$$

$$R_s = \left(0.25 + 0.50_s \frac{n}{N}\right)R_a$$

เมื่อ

α = สัมประสิทธิ์การสะท้อน มีค่า 0.23 สำหรับพืชที่ใช้อ้างอิงในสมการ

R_s = ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์คลื่นสั้น [MJ/m^2,day]

n = ความนานแสงแดด [hour]

N = ความนานแสงแดดสูงสุด [hour]

R_a = ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ที่ขอบบนของบรรยากาศโลก [MJ/m^2,day]

โดย

$$N = \frac{24}{\pi}\omega_s$$

$$R_a = \frac{24(60)}{\pi}G_{sc}d_r\left[\omega_s \sin\phi\sin\delta + \cos\phi\cos\delta\sin\omega_s\right]$$

$$d_r = 1 + 0.033\cos\left(\frac{2\pi}{365}J\right)$$

$$\delta = 0.409 \sin\left(\frac{2\pi}{365} J - 1.39\right)$$

$$\omega_s = \arccos[-\tan\phi \tan\delta]$$

เมื่อ

G_{sc} = ค่าคงที่สุริยะ มีค่า 0.0820 MJ/m^2,min

d_r = ระยะทางสัมพัทธ์ระหว่างโลกและดวงอาทิตย์

ω_s = sunset hour angle [rad]

ϕ = ละติจูด [rad]

δ = solar declination [rad]

J = วันของปี (Julian day)

- ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์คลื่นยาวสุทธิ (R_{nl}) คำนวณจาก

$$R_{nl} = \sigma\left[\frac{T_{\max,K}^4 + T_{\min,K}^4}{2}\right](0.34 - 0.14\sqrt{e_a})\left(1.35\frac{R_s}{R_{so}} - 0.35\right)$$

$$R_{so} = (0.75 + 2\times10^{-5} z)R_a$$

เมื่อ

σ = ค่าคงที่ของ Stefan-Boltzmann มีค่า 4.903×10^{-9} MJ/K^4, m^2,day

$T_{max,K}$ = อุณหภูมิสูงสุด [K]

$T_{min,K}$ = อุณหภูมิต่ำสุด [K]

R_{so} = ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์คลื่นสั้นเมื่อท้องฟ้าโปร่ง [MJ/m^2,day]

2.2.4 คำนวณค่าดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืชราย 10 วัน โดยใช้ข้อมูลจาก 2.2.2 และ 2.2.3 โดยวิธีการของ Hargreaves (1972) จากสมการ

$$MAI = DP/PET$$

2.2.5 นำผลลัพธ์ที่ได้ค่าดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืชจากข้อ 2.2.4 ตามสถานีอุตุนิยมวิทยาทั่วประเทศชนิดข้อมูลจุด (point data) มาแปลงเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ (spatial data) โดยใช้เทคนิคของวิธี Kriging ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และนำเสนอในรูปแผนที่เชิงตัวเลข (Digital map) ด้วยโปรแกรม Arcview

3. ผลการศึกษา

ผลของการศึกษาดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืชช่วง 10 วัน ของสถานีอุตุนิยมวิทยาทั่วประเทศจำนวน 52 แห่ง ได้แสดงในรูปของตาราง (ตารางที่ 1- 6) ซึ่งแสดงข้อมูล MAI ของแต่ละสถานีตลอดทั้งปี และผลลัพธ์ที่ได้นี้ได้นำไปสร้างแผนที่เชิงตัวเลขแสดงค่า MAI ราย 10 วัน บนแผนที่มาตราส่วน 1: 250,000 จำนวน 36 แผ่น (รูปที่ 1 – 36) แสดงให้เห็นรายละเอียดของ MAI ในพื้นที่ต่างๆ ของประเทศไทย

โดยจากตารางและแผนที่สามารถสรุปรูปแบบของความชื้นที่เป็นประโยชน์เพื่อใช้ในการปลูกพืชเป็นรายภาคได้ดังนี้

ภาคเหนือ ค่า MAI ส่วนมากจะมีค่าสูงกว่า 0.33 ซึ่งเป็นค่าต่ำสุดซึ่งพืชจะเจริญเติบโตได้ในช่วงกลางเดือนพฤษภาคม-ปลายเดือนกันยายน เว้นแต่ทางตอนบนของภาคจะมีค่าสูงกว่าตั้งแต่ต้นเดือนพฤษภาคม และทางตอนล่างของภาคจะมีค่าสูงกว่าจนถึงกลางเดือนตุลาคม จะเห็นได้ว่า MAI จะมีค่าสูงกว่า 0.33 เฉพาะในช่วงที่ประเทศไทยได้รับอิทธิพลจากมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ส่วนในช่วงเดือนมกราคม-เมษายน และปลายเดือนตุลาคม-ธันวาคม บริเวณที่อาศัยน้ำฝนเพื่อการเกษตรดินจะมีความชื้นไม่เพียงพอสำหรับการปลูกพืช

ดังนั้นเกษตรกรภาคเหนือในพื้นที่ซึ่งอาศัยน้ำฝนเพื่อการเกษตรจะสามารถทำการเพาะปลูกพืชได้ตั้งแต่ต้นเดือนพฤษภาคม-กลางเดือนตุลาคม สำหรับในช่วงปลายเดือนมิถุนายน-ต้นเดือนกรกฎาคม ตอนกลางของภาคเหนือบริเวณด้านหลังเขา ได้แก่ บริเวณจังหวัดลำพูน ลำปาง แพร่ สุโขทัย และอุตรดิตถ์ มีฝนตกน้อยและความชื้นในดินลดลง ทำให้พืชจะประสบกับภาวะขาดน้ำรุนแรงได้ เกษตรกรจึงควรเตรียมจัดหาน้ำให้แก่พืชในช่วงดังกล่าว

สำหรับในช่วงกลางเดือนพฤษภาคม-ต้นเดือนกรกฎาคม ซึ่งอยู่ในช่วงครึ่งแรกของฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ พบว่าค่า MAI บริเวณภาคเหนือโดยทั่วไปจะต่ำกว่าในช่วงกลางเดือนกรกฎาคม-ปลายเดือนกันยายน ซึ่งเป็นช่วงที่ร่องมรสุมได้เลื่อนจากประเทศจีนมาพาดผ่านภาคเหนือของประเทศไทยอีกครั้ง พืชจะได้รับความชื้นจากดินมากกว่าช่วงแรก ทำให้พืชที่ปลูกโดยอาศัยน้ำฝนในช่วงนี้จะได้ผลผลิตที่ดี เว้นแต่บริเวณตอนบนและด้านตะวันตกของภาค MAI จะมีค่าสูงกว่า 1.33 เนื่องจากดินได้รับปริมาณฝนมาก พืชจะได้รับน้ำมากเกินความต้องการและอาจเกิดผลกระทบกับพืชได้ เกษตรกรในบริเวณดังกล่าวซึ่งปลูกพืชในช่วงนี้ควรจัดทำทางระบายน้ำในพื้นที่เพาะปลูก เพื่อมิให้พืชได้รับความเสียหายและผลผลิตลดลง

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ค่า MAI ส่วนมากจะมีค่าสูงกว่า 0.33 ในช่วงต้นเดือนพฤษภาคม-กลางเดือนกันยายน เว้นแต่ทางตอนล่างของภาคจะสูงกว่า 0.33 จนถึงต้นเดือนตุลาคม นอกจากนี้ในช่วงดังกล่าวค่า MAI ทางด้านตะวันออกของภาคโดยทั่วไปจะมีค่าสูงกว่าทางด้านตะวันตกของภาค สำหรับในช่วงกลางเดือนมิถุนายน-กลางเดือนกรกฎาคม ซึ่งตรงกับช่วงฝนทิ้งจะมีบางพื้นที่โดยเฉพาะทางด้านตะวันตกของภาค ได้แก่ บริเวณจังหวัดเลย ขอนแก่น ชัยภูมิ ร้อยเอ็ด มหาสารคาม และนครราชสีมา มีค่า MAI น้อยกว่า 0.33 อาจเนื่องมาจากลักษณะที่ตั้งและภูมิประเทศซึ่งได้รับอิทธิพลจากพายุหมุนเขตร้อนน้อยมาก ดังนั้นเกษตรกรจึงควรสำรองน้ำให้แก่พืชในช่วงดังกล่าวด้วย ส่วนในช่วงเดือนมกราคม-เมษายน และปลายเดือนตุลาคม-ธันวาคม ซึ่ง MAI มีค่าน้อยกว่า 0.33 เกษตรกรในพื้นที่ซึ่งอาศัยน้ำฝนเพื่อการเกษตร จึงไม่ควรปลูกพืชในช่วงนี้

สำหรับในช่วงต้นเดือนมิถุนายน-ต้นเดือนกันยายนบริเวณจังหวัดนครพนม สกลนคร และหนองคาย พบว่าค่า MAI ส่วนมากจะมากกว่า 1.33 อาจเนื่องจากลักษณะที่ตั้งที่ได้รับอิทธิพลจากพายุหมุนเขตร้อนบริเวณทะเลจีนใต้และอ่าวตังเกี๋ย ทำให้มีฝนตกมาก ดังนั้นเกษตรกรในบริเวณดังกล่าวที่จะปลูกพืชในช่วงนี้ ควรเตรียมดินให้มีการระบายน้ำที่ดี รวมทั้งจัดทำทางระบายน้ำในแปลงปลูกด้วย

ภาคกลางสามารถแบ่งลักษณะรูปแบบของ MAI ได้เป็น 3 พื้นที่ คือ ตอนบน ตอนกลาง และตอนล่างของภาค โดยค่า MAI บริเวณตอนบนและตอนล่างของภาคจะสูงกว่า 0.33 ในช่วงกลางเดือนพฤษภาคม-กลางเดือนตุลาคม เว้นแต่ทางตอนล่างของภาคจะมีค่าสูงกว่า 0.33 จนถึงปลายเดือนตุลาคม สำหรับบริเวณตอนกลางของภาคดินจะได้รับความชื้นจากฝนที่ตกจนสามารถใช้ในการเพาะปลูกพืชให้ได้ผลผลิต หรือมีค่า MAI สูงกว่า 0.33 เฉพาะในช่วงต้นเดือนกันยายน-ปลายเดือนตุลาคม ซึ่งจะเห็นว่าในช่วงต้นฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ระหว่างเดือนพฤษภาคม-สิงหาคม บริเวณตอนกลางของภาค ได้แก่ บริเวณจังหวัดสุพรรณบุรี อ่างทอง สระบุรี พระนครศรีอยุธยา นครปฐม และปทุมธานี จะมีความชื้นในดินเนื่องจากปริมาณฝนไม่เพียงพอเพื่อที่จะปลูกพืชให้ได้ผลผลิตดีเหมาะสมแก่การลงทุน ดังนั้นถ้าต้องการปลูกพืชบริเวณดังกล่าวในช่วงนี้จะต้องอาศัยน้ำจากแหล่งอื่นๆ มาสนับสนุนด้วย

ภาคตะวันออก โดยทั่วไปค่า MAI บริเวณด้านตะวันออกของภาคจะมีค่ามากกว่าทางด้านตะวันตก โดยมีค่า MAI ที่เหมาะสมกับการปลูกพืช หรือมากกว่า 0.33 อยู่ในช่วงปลายเดือนเมษายน-ปลายเดือนตุลาคม เว้นแต่ทางด้านตะวันตกของภาคบริเวณบางพื้นที่ของจังหวัดนครนายก ฉะเชิงเทรา ชลบุรี และระยอง ค่า MAI ส่วนมากจะมากกว่า 0.33 ตั้งแต่กลางเดือนกันยายน ดังนั้นหากเกษตรกรในพื้นที่ดังกล่าวต้องการปลูกพืชในช่วงแรกของฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ระหว่าง

ปลายเดือนเมษายน-ต้นเดือนกันยายนควรอาศัยน้ำจากแหล่งอื่นเพื่อเพิ่มความชื้นในดินนอกจากฝนที่ตก สำหรับบริเวณจังหวัดจันทบุรีและตราดซึ่งเป็นพื้นที่รับลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ที่พัดจากพื้นน้ำมาสู่แผ่นดิน ดินจะมีความชื้นสูงเนื่องจากได้รับปริมาณน้ำฝนมาก โดยตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคม-กลางเดือนตุลาคมจะมีค่า MAI มากกว่า 1.33 ซึ่งแสดงว่าพืชได้รับน้ำมากเกินไป จะต้องมีการระบายออกเพื่อที่จะไม่ให้ส่งผลกระทบต่อผลผลิต ดังนั้นเกษตรกรในพื้นที่ราบลุ่มบริเวณดังกล่าวจะต้องจัดทำทางระบายน้ำในพื้นที่เพาะปลูกให้สามารถระบายน้ำได้ดี

ภาคใต้ค่า MAI แสดงให้เห็นว่ามีความชื้นในดินที่จะสามารถปลูกพืชได้ตั้งแต่ต้นเดือนพฤษภาคม-ปลายเดือนธันวาคม ซึ่งเป็นระยะเวลาที่นานกว่าทุกภาค เว้นแต่ทางตอนบนของภาคจะมีความชื้นในดินที่สามารถปลูกพืชได้จนถึงปลายเดือนพฤศจิกายน นอกจากนี้ทางตอนบนของภาคบริเวณจังหวัดเพชรบุรีและประจวบคีรีขันธ์ซึ่งอยู่หลังทิวเขาตะนาวศรี และทางตอนล่างของภาคบริเวณจังหวัดสุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช พัทลุง และสงขลาซึ่งอยู่หลังทิวเขานครศรีธรรมราชในช่วงต้นเดือนพฤษภาคม-ต้นเดือนกันยายนความชื้นในดินจะน้อย โดยค่า MAI ส่วนมากมีค่าน้อยกว่า 0.33 เนื่องจากลักษณะภูมิประเทศที่อยู่ด้านหลังทิวเขาที่รับลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ทำให้เป็นพื้นที่อับลม และมีฝนตกน้อย สำหรับตั้งแต่ปลายเดือนกันยายน-ปลายเดือนธันวาคม ซึ่งอยู่ในช่วงที่ร่องมรสุมพาดผ่านภาคใต้ ประกอบกับได้รับอิทธิพลของพายุหมุนเขตร้อนที่เคลื่อนผ่านอ่าวไทยเข้าสู่ภาคใต้ บริเวณตั้งแต่จังหวัดชุมพรลงไป MAI มีค่า 0.68 ขึ้นไป ซึ่งดินมีความชื้นพอเพียงกับความต้องการของพืช หรือพืชขาดน้ำเพียงเล็กน้อยซึ่งมีผลกระทบกับพืชโดยไม่ทำให้ผลผลิตลดลงมาก ดังนั้นเกษตรกรในบริเวณดังกล่าว รวมถึงพื้นที่ซึ่งอยู่หลังทิวเขานครศรีธรรมราช สามารถอาศัยน้ำฝนในการเพาะปลูกได้อย่างเต็มที่ แต่ก็ควรระวังการเกิดน้ำท่วมขัง หรือพืชได้รับน้ำจากปริมาณฝนที่ตกมากเกินและส่งผลกระทบต่อผลผลิต โดยเฉพาะในช่วงต้นเดือนพฤศจิกายน-กลางเดือนธันวาคม

ตารางที่ 1 ดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืชราย 10 วัน ของสถานีอุตุนิยมวิทยาบริเวณภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในช่วง 10 วันที่ 1 - 12

ลำดับที่	สถานี	เดือน / ช่วง 10 วันที่											
		มกราคม			กุมภาพันธ์			มีนาคม			เมษายน		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	เชียงราย	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0.14
2	เชียงราย (เกษตร)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.13	0.18
3	แม่โจ้	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0.12
4	เชียงใหม่	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.04	0.09
5	ลำปาง (เกษตร)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.15
6	น่าน (เกษตร)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.3	0.27
7	ศรีสำโรง (เกษตร)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.06
8	ดอยมูเซอ (เกษตร)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.11
9	พิษณุโลก	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.02
10	เพชรบูรณ์	0	0	0	0	0	0	0	0	0.03	0.01	0.04	0.27
11	เลย	0	0	0	0	0	0	0	0	0.05	0.05	0.18	0.27
12	เลย (เกษตร)	0	0	0	0	0	0	0	0	0.06	0.14	0.16	0.28
13	สกลนคร	0	0	0	0	0	0	0	0	0.11	0.07	0.07	0.31
14	สกลนคร (เกษตร)	0	0	0	0	0	0	0	0	0.18	0.07	0.2	0.31
15	นครพนม	0	0	0	0	0	0	0	0	0.09	0.09	0.21	0.11
16	นครพนม (เกษตร)	0	0	0	0	0	0	0	0	0.06	0.05	0.06	0.09
17	ขอนแก่น	0	0	0	0	0	0	0	0	0.05	0.02	0.05	0.23
18	ท่าพระ (เกษตร)	0	0	0	0	0	0	0	0	0.06	0.01	0.04	0.3
19	พิจิตร (เกษตร)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	ร้อยเอ็ด	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.03	0.24
21	ร้อยเอ็ด (เกษตร)	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0	0.05	0.26
22	อุบลราชธานี (เกษตร)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0.08	0.18
23	อุบลราชธานี	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.02	0.06	0.21
24	ศรีสะเกษ (เกษตร)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.04	0.27
25	ปากช่อง (เกษตร)	0	0	0	0	0	0	0	0	0.37	0.02	0.4	0.57
26	สุรินทร์	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0	0.13	0.13
27	สุรินทร์ (เกษตร)	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0	0.12	0.04

<u>หมายเหตุ</u> (เกษตร) หมายถึง สถานีอุตุนิยมวิทยาเกษตร

ตารางที่ 2 ดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืชราย 10 วัน ของสถานีอุตุนิยมวิทยาบริเวณภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในช่วง 10 วันที่ 13 - 24

ลำดับที่	สถานี	เดือน / ช่วง 10 วันที่											
		พฤษภาคม			มิถุนายน			กรกฎาคม			สิงหาคม		
		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	เชียงราย	0.61	0.4	0.76	0.83	0.48	0.63	1.08	1.73	2.76	1.62	1.35	2.24
2	เชียงราย (เกษตร)	0.87	0.66	1.04	0.75	0.52	0.78	0.91	1.51	2.65	1.79	1.31	1.67
3	แม่โจ้	0.26	0.27	0.54	0.75	0.6	0.51	0.45	0.52	0.87	0.9	1	1.13
4	เชียงใหม่	0.26	0.21	0.66	0.57	0.37	0.28	0.42	0.53	0.65	0.68	0.8	1.12
5	ลำปาง (เกษตร)	0.26	0.61	0.46	0.75	0.55	0.21	0.29	0.6	0.91	1.06	0.9	1.16
6	น่าน (เกษตร)	0.55	0.54	0.56	0.7	0.62	0.55	0.77	1.44	1.05	1.45	2.39	1.55
7	ศรีสำโรง (เกษตร)	0.23	0.45	0.46	0.7	0.57	0.18	0.49	0.41	0.49	0.61	0.61	1.04
8	ดอยมูเซอ (เกษตร)	0.05	1.03	0.67	0.86	0.68	1.55	1.52	1.45	1.88	2.94	1.78	0.85
9	พิษณุโลก	0.13	0.69	0.58	0.68	0.53	0.59	0.72	0.32	0.87	0.6	1.31	1.11
10	เพชรบูรณ์	0.34	0.46	0.71	0.86	0.45	0.5	0.47	0.73	0.71	0.99	0.77	0.81
11	เลย	0.42	0.86	0.86	1.05	0.48	0.31	0.26	0.67	0.55	0.26	0.47	0.88
12	เลย (เกษตร)	0.47	0.95	0.61	1.19	0.7	0.24	0.35	0.58	0.51	0.46	0.54	1
13	สกลนคร	0.22	1.24	1.21	1.65	0.93	1.07	1.02	1.24	1.72	1.47	2.06	1.99
14	สกลนคร (เกษตร)	0.32	1.14	1.08	1.44	0.66	0.82	0.85	1.09	1.39	1.38	1.58	1.76
15	นครพนม	0.44	0.82	1.56	1.97	1.83	2.83	2.1	2.29	3.44	3.65	3.75	2.51
16	นครพนม (เกษตร)	0.4	0.8	1.27	1.54	1.54	1.37	1.32	1.77	2.74	3.32	2.73	3.64
17	ขอนแก่น	0.21	0.77	0.64	0.65	0.45	0.27	0.36	0.33	0.62	0.83	0.8	0.91
18	ท่าพระ (เกษตร)	0.24	0.38	0.63	0.54	0.4	0.21	0.36	0.17	0.41	0.57	0.68	0.82
19	พิจิตร (เกษตร)	0.07	0.67	0.07	0.45	0.47	0.35	0.8	0.41	0.78	0.78	0.98	0.82
20	ร้อยเอ็ด	0.36	0.88	0.46	1.26	0.46	0.35	0.66	0.48	0.34	1.07	0.84	0.83
21	ร้อยเอ็ด (เกษตร)	0.39	0.7	0.54	1.03	0.57	0.82	0.26	0.36	0.62	0.91	1.14	0.66
22	อุบลราชธานี (เกษตร)	0.37	0.78	1.28	0.9	0.88	0.77	1.1	1.01	0.82	1.58	1.28	0.9
23	อุบลราชธานี	0.18	0.67	0.87	1.19	0.86	0.96	0.93	1.19	0.8	1.28	0.85	0.97
24	ศรีสะเกษ (เกษตร)	0.37	0.52	1.01	0.85	0.69	0.86	0.77	0.75	0.84	0.93	1.07	1.04
25	ปากช่อง (เกษตร)	0.6	1.03	0.32	0.33	0.13	0.1	0.26	0.23	0.41	0.47	0.4	0.61
26	สุรินทร์	0.39	0.68	0.74	0.45	0.51	0.46	0.77	0.53	0.78	1.07	0.92	1.09
27	สุรินทร์ (เกษตร)	0.47	0.63	0.93	0.54	0.64	0.65	1.12	0.61	0.91	1.02	0.95	1.02

<u>หมายเหตุ</u> (เกษตร) หมายถึง สถานีอุตุนิยมวิทยาเกษตร

ตารางที่ 3 ดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืชราย 10 วัน ของสถานีอุตุนิยมวิทยาบริเวณภาคเหนือและภาคตะวันออก เฉียงเหนือ ในช่วง 10 วันที่ 25 - 36

ลำดับที่	สถานี	เดือน / ช่วง 10 วันที่											
		กันยายน			ตุลาคม			พฤศจิกายน			ธันวาคม		
		25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
1	เชียงราย	1.76	1.01	0.47	0.23	0.16	0.11	0	0	0	0	0	0
2	เชียงราย (เกษตร)	1.75	1.74	0.75	0.29	0.13	0.02	0	0	0	0	0	0
3	แม่โจ้	1.31	0.92	0.38	0.24	0.22	0.05	0.02	0	0	0	0	0
4	เชียงใหม่	1.32	1.23	0.51	0.24	0.35	0.02	0	0	0	0	0	0
5	ลำปาง (เกษตร)	1.27	1.48	0.63	0.38	0.26	0.02	0	0	0	0	0	0
6	น่าน (เกษตร)	1.27	1.02	0.21	0.19	0.06	0.01	0	0	0	0	0	0
7	ศรีสำโรง (เกษตร)	1.3	1.16	0.79	0.3	0.15	0	0	0	0	0	0	0
8	ดอยมูเซอ (เกษตร)	2.26	1.23	1.67	0.91	0.14	0.04	0	0	0	0	0	0
9	พิษณุโลก	0.88	1.2	0.69	0.69	0.39	0.02	0	0	0	0	0	0
10	เพชรบูรณ์	1.22	0.91	0.65	0.24	0.11	0.01	0	0	0	0	0	0
11	เลย	1.48	1.25	0.56	0.66	0.11	0	0	0	0	0	0	0
12	เลย (เกษตร)	1.38	0.9	0.42	0.47	0.18	0	0	0	0	0	0	0
13	สกลนคร	1.14	0.68	0.14	0.02	0.06	0	0	0	0	0	0	0
14	สกลนคร (เกษตร)	2	0.55	0.15	0.03	0.01	0	0	0	0	0	0	0
15	นครพนม	1.84	1.27	0.34	0.2	0.13	0	0	0	0	0	0	0
16	นครพนม (เกษตร)	1.59	0.64	0.12	0.1	0.02	0	0	0	0	0	0	0
17	ขอนแก่น	1.65	1.03	0.17	0.26	0.17	0	0	0	0	0	0	0
18	ท่าพระ (เกษตร)	1.78	1.17	0.31	0.16	0.16	0	0	0	0	0	0	0
19	พิจิตร (เกษตร)	1.6	1.38	0.96	0.57	0.31	0.03	0	0	0	0	0	0
20	ร้อยเอ็ด	1.83	0.77	0.34	0.18	0.12	0	0	0	0	0	0	0
21	ร้อยเอ็ด (เกษตร)	2.05	0.4	0.36	0.05	0.02	0	0	0	0	0	0	0
22	อุบลราชธานี (เกษตร)	2.09	1.79	0.78	0.47	0.15	0.03	0	0	0	0	0	0
23	อุบลราชธานี	1.8	1.24	0.76	0.66	0.22	0	0	0	0	0	0	0
24	ศรีสะเกษ (เกษตร)	1.44	1.24	0.43	0.53	0.1	0	0	0	0	0	0	0
25	ปากช่อง (เกษตร)	0.71	0.95	0.97	0.82	1.11	0.12	0	0	0	0	0	0
26	สุรินทร์	1.1	1.48	1	0.68	0.24	0.02	0	0	0	0	0	0
27	สุรินทร์ (เกษตร)	1.38	1.37	0.98	0.47	0.12	0.01	0	0	0	0	0	0

<u>หมายเหตุ</u> (เกษตร) หมายถึง สถานีอุตุนิยมวิทยาเกษตร

ตารางที่ 4 ดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืชราย 10 วัน ของสถานีอุตุนิยมวิทยาบริเวณภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคใต้ ในช่วง 10 วันที่ 1 - 12

ลำดับที่	สถานี	เดือน / ช่วง 10 วันที่											
		มกราคม			กุมภาพันธ์			มีนาคม			เมษายน		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
28	นครสวรรค์	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.02
29	ตากฟ้า (เกษตร)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.11
30	ชัยนาท (เกษตร)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	ปทุมธานี (เกษตร)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	ราชบุรี (เกษตร)	0	0	0	0	0	0	0	0	0.03	0	0	0
33	อู่ทอง (เกษตร)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	กำแพงแสน (เกษตร)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	กรุงเทพมหานคร	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.05
36	บางนา (เกษตร)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.15
37	ฉะเชิงเทรา (เกษตร)	0	0	0	0	0	0	0.03	0.13	0.28	0.26	0.09	0.53
38	เกาะสีชัง	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.05
39	พัทยา	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.04
40	ระยอง	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.02	0.18
41	ห้วยโป่ง (เกษตร)	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0	0.01	0.17
42	จันทบุรี	0	0	0	0	0	0	0.02	0	0.05	0	0.11	0.39
43	พลิ้ว (เกษตร)	0	0	0	0	0.02	0	0.05	0.01	0.07	0.1	0.17	0.43
44	หัวหิน	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45	หนองพลับ (เกษตร)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0.03
46	สวี (เกษตร)	0.12	0	0.06	0	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0.08
47	สุราษฎร์ธานี	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.02	0	0.1
48	สุราษฎร์ธานี (เกษตร)	0.24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.02	0.16
49	นครศรีธรรมราช (เกษตร)	0.16	0.02	0.12	0	0	0	0.02	0	0.03	0.01	0	0.12
50	พัทลุง (เกษตร)	0.04	0.05	0	0	0	0	0	0	0.12	0	0	0.22
51	ภูเก็ต	0.01	0	0.01	0	0.01	0	0	0	0.05	0.06	0.21	0.95
52	คอหงษ์ (เกษตร)	0.07	0.02	0	0	0	0	0	0	0.01	0.02	0	0.14
53	สงขลา	0.07	0.02	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0.05
54	ยะลา (เกษตร)	0.05	0.03	0.06	0	0	0	0	0	0.09	0.06	0.05	0.17

<u>หมายเหตุ</u> (เกษตร) หมายถึง สถานีอุตุนิยมวิทยาเกษตร

ตารางที่ 5 ดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืชราย 10 วัน ของสถานีอุตุนิยมวิทยาบริเวณภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคใต้ ในช่วง 10 วันที่ 13 - 24

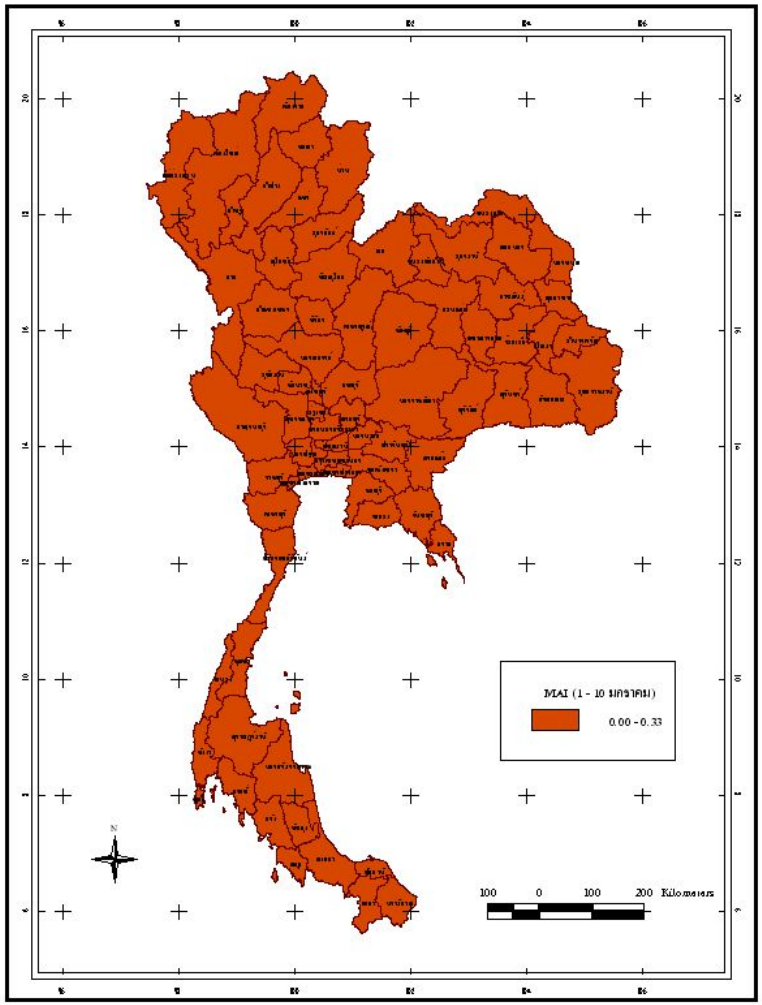
ลำดับที่	สถานี	เดือน / ช่วง 10 วันที่											
		พฤษภาคม			มิถุนายน			กรกฎาคม			สิงหาคม		
		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
28	นครสวรรค์	0.24	0.32	0.32	0.61	0.2	0.16	0.66	0.46	0.32	0.78	0.52	0.92
29	ตากฟ้า (เกษตร)	0.15	0.55	0.45	0.64	0.41	0.45	0.53	0.37	0.41	0.63	0.58	0.91
30	ชัยนาท (เกษตร)	0.11	0.2	0.27	0.29	0.26	0.11	0.08	0.21	0.28	0.47	0.29	0.53
31	ปทุมธานี (เกษตร)	0.15	0.62	0.22	0.1	0.19	0.03	0.11	0.28	0.32	0.34	0.08	0.08
32	ราชบุรี (เกษตร)	0.25	0.71	0.61	0.41	0.6	0.39	0.37	0.49	0.58	0.54	0.2	0.44
33	อู่ทอง (เกษตร)	0.19	0.24	0.34	0.2	0.17	0.14	0.19	0.2	0.16	0.19	0.12	0.19
34	กำแพงแสน (เกษตร)	0.02	0.22	0.26	0.24	0.29	0.17	0.31	0.26	0.25	0.25	0.26	0.33
35	กรุงเทพมหานคร	0.15	0.66	0.71	0.53	0.53	0.41	0.84	0.52	0.41	0.87	0.63	1.01
36	บางนา (เกษตร)	0.18	0.75	0.51	0.59	0.49	0.36	0.55	0.55	0.51	0.95	0.75	0.58
37	ฉะเชิงเทรา (เกษตร)	0.43	0.55	0.62	0.51	0.53	0.3	0.46	0.64	0.63	0.73	0.68	0.64
38	เกาะสีชัง	0.09	0.45	0.29	0.33	0.31	0.23	0.13	0.32	0.21	0.32	0.37	0.23
39	พัทยา	0.13	0.28	0.22	0.31	0.24	0.1	0.19	0.28	0.14	0.15	0.28	0.23
40	ระยอง	0.27	0.44	0.3	0.3	0.55	0.1	0.18	0.51	0.44	0.18	0.43	0.12
41	ห้วยโป่ง (เกษตร)	0.22	0.6	0.33	0.45	0.51	0.17	0.24	0.49	0.52	0.37	0.53	0.43
42	จันทบุรี	0.52	1.79	2.39	2.35	4.24	1.86	1.55	2.42	2.51	3.53	3.38	1.31
43	พลิ้ว (เกษตร)	0.74	1.95	2.84	2.58	4.56	2.82	1.85	2.74	3.29	3.36	3.58	2.66
44	หัวหิน	0.05	0.31	0.31	0.42	0.24	0.15	0.19	0.26	0.26	0.26	0.2	0.23
45	หนองพลับ (เกษตร)	0.21	0.37	0.39	0.32	0.17	0.17	0.19	0.45	0.32	0.24	0.26	0.19
46	สวี (เกษตร)	0.62	0.78	0.63	0.62	0.46	0.66	0.45	0.34	0.84	0.81	0.84	1.33
47	สุราษฎร์ธานี	0.27	0.75	0.72	0.82	0.65	0.24	0.48	0.83	0.64	0.44	0.25	0.52
48	สุราษฎร์ธานี (เกษตร)	0.17	0.54	0.63	0.68	0.72	0.3	0.42	1.19	0.49	0.4	0.28	0.61
49	นครศรีธรรมราช (เกษตร)	0.63	0.6	0.61	0.45	0.15	0.03	0.13	0.39	0.15	0.16	0.19	0.26
50	พัทลุง (เกษตร)	0.32	0.24	0.23	0.13	0.15	0.1	0.05	0.27	0.09	0.08	0.04	0.14
51	ภูเก็ต	0.8	1.48	1.01	0.7	0.64	0.54	0.56	1.14	0.7	1.05	0.53	1.32
52	คอหงษ์ (เกษตร)	0.42	0.45	0.59	0.49	0.41	0.16	0.33	0.36	0.27	0.23	0.13	0.49
53	สงขลา	0.16	0.17	0.33	0.47	0.19	0.1	0.16	0.2	0.28	0.29	0.17	0.45
54	ยะลา (เกษตร)	0.42	1.07	0.43	0.91	0.33	0.35	0.24	0.35	0.46	0.47	0.19	0.64

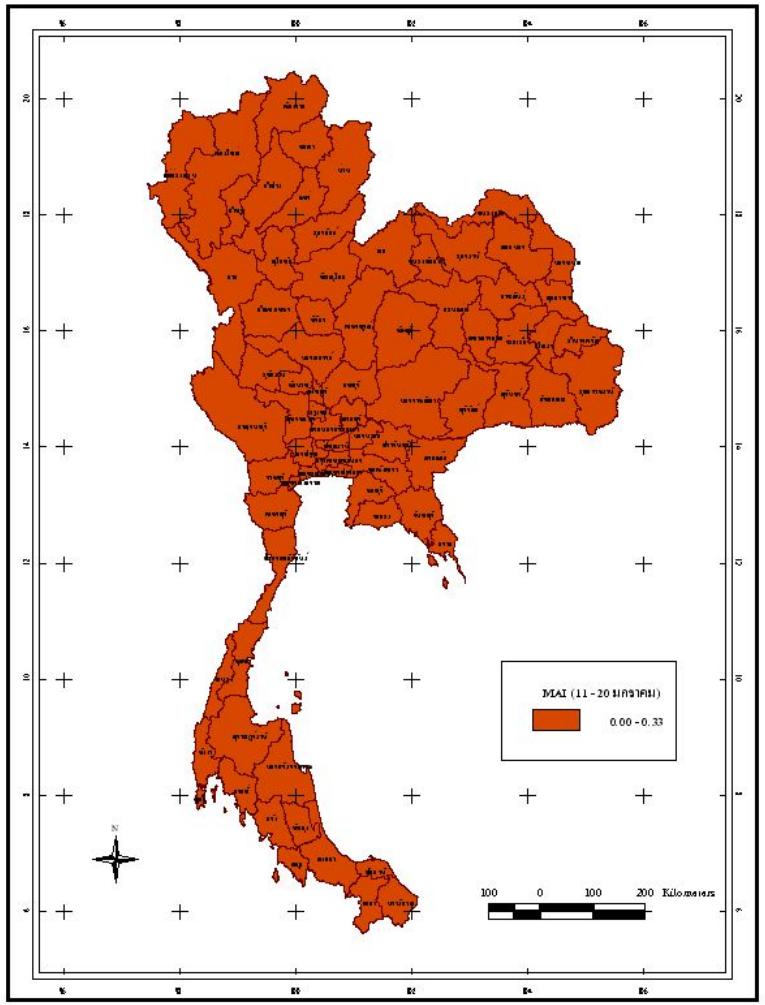
<u>หมายเหตุ</u> (เกษตร) หมายถึง สถานีอุตุนิยมวิทยาเกษตร

ตารางที่ 6 ดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืชราย 10 วัน ของสถานีอุตุนิยมวิทยาบริเวณภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคใต้ ในช่วง 10 วันที่ 25 ─ 36

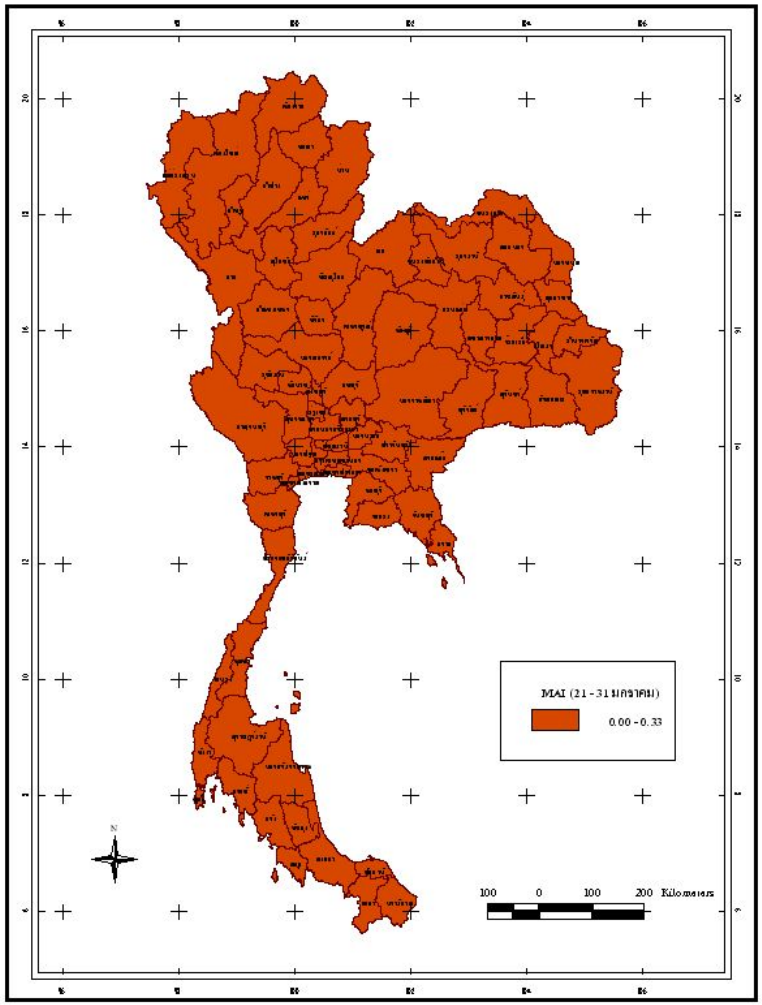
ลำดับที่	สถานี	เดือน / ช่วง 10 วันที่											
		กันยายน			ตุลาคม			พฤศจิกายน			ธันวาคม		
		25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
28	นครสวรรค์	0.62	1.13	0.78	0.68	0.61	0.13	0	0	0	0	0	0
29	ตากฟ้า (เกษตร)	1.01	1.27	1.09	0.96	0.45	0	0	0	0	0	0	0
30	ชัยนาท (เกษตร)	0.9	1.18	0.77	0.49	0.48	0.05	0	0	0	0	0	0
31	ปทุมธานี (เกษตร)	0.42	0.3	0.32	0.88	0.22	0.02	0	0	0	0	0	0
32	ราชบุรี (เกษตร)	0.87	0.94	1.93	1.44	1.66	0.52	0	0.06	0	0	0	0
33	อู่ทอง (เกษตร)	0.71	1.14	0.95	0.85	0.79	0.35	0	0	0	0	0	0
34	กำแพงแสน (เกษตร)	0.59	0.85	1.24	0.77	1.11	0.35	0	0	0	0	0	0
35	กรุงเทพมหานคร	1.38	1.57	2.3	1.91	2.09	0.42	0	0	0	0	0	0
36	บางนา (เกษตร)	1.35	1.85	2.44	1.5	1.26	0.47	0.01	0	0	0	0	0
37	ฉะเชิงเทรา (เกษตร)	0.96	0.89	1.33	0.79	0.76	0.24	0	0	0	0	0	0
38	เกาะสีชัง	0.67	0.95	1.79	0.91	1	0.52	0	0	0	0	0	0
39	พัทยา	0.31	0.64	1.24	1.57	1.14	0.77	0.01	0.03	0	0	0	0
40	ระยอง	0.42	0.66	1.63	0.91	0.68	0.27	0	0	0	0	0	0
41	ห้วยโป่ง (เกษตร)	0.21	0.85	1.9	1.44	1.42	0.65	0	0.01	0	0	0	0
42	จันทบุรี	2.65	2.99	2.06	1.89	2.03	0.21	0	0.01	0	0	0	0
43	พลิ้ว (เกษตร)	2.43	3.51	3.4	2.36	2.03	0.52	0.04	0	0	0	0	0
44	หัวหิน	0.23	0.33	1.11	0.87	0.8	0.63	0.02	0.03	0	0	0	0
45	หนองพลับ (เกษตร)	0.14	0.82	1.38	1.44	1.32	0.89	0.03	0.03	0	0	0	0
46	สวี (เกษตร)	0.9	0.76	0.86	1.21	1.06	2.46	1.23	1.28	0.53	0.09	0.13	0
47	สุราษฎร์ธานี	0.53	0.74	1.55	0.8	1.36	1.18	1.75	1.03	0.89	0.62	0.21	0.05
48	สุราษฎร์ธานี (เกษตร)	0.67	1.62	0.85	1.28	1.3	2.48	2.08	2.44	1.07	0.57	1.34	0.06
49	นครศรีธรรมราช (เกษตร)	0.33	0.78	1.17	1.05	1.23	1.6	2.19	2.13	2.18	1.58	2.62	0.68
50	พัทลุง (เกษตร)	0.18	0.28	0.41	0.46	0.87	1.76	3.13	2.18	2.52	2.41	1.44	0.46
51	ภูเก็ต	0.98	2.38	2.15	1.81	2.32	1.19	1.15	0.92	0.14	0.27	0.02	0.06
52	คอหงษ์ (เกษตร)	0.59	0.86	0.9	0.77	0.95	1.85	2.64	1.71	1.12	2.27	1.12	0.42
53	สงขลา	0.29	0.37	0.75	0.75	0.79	2.16	3	3.08	1.67	1.96	1.19	0.76
54	ยะลา (เกษตร)	0.44	0.4	1.08	0.98	1.52	1.37	1.68	1.7	1.12	2.49	1.26	0.42

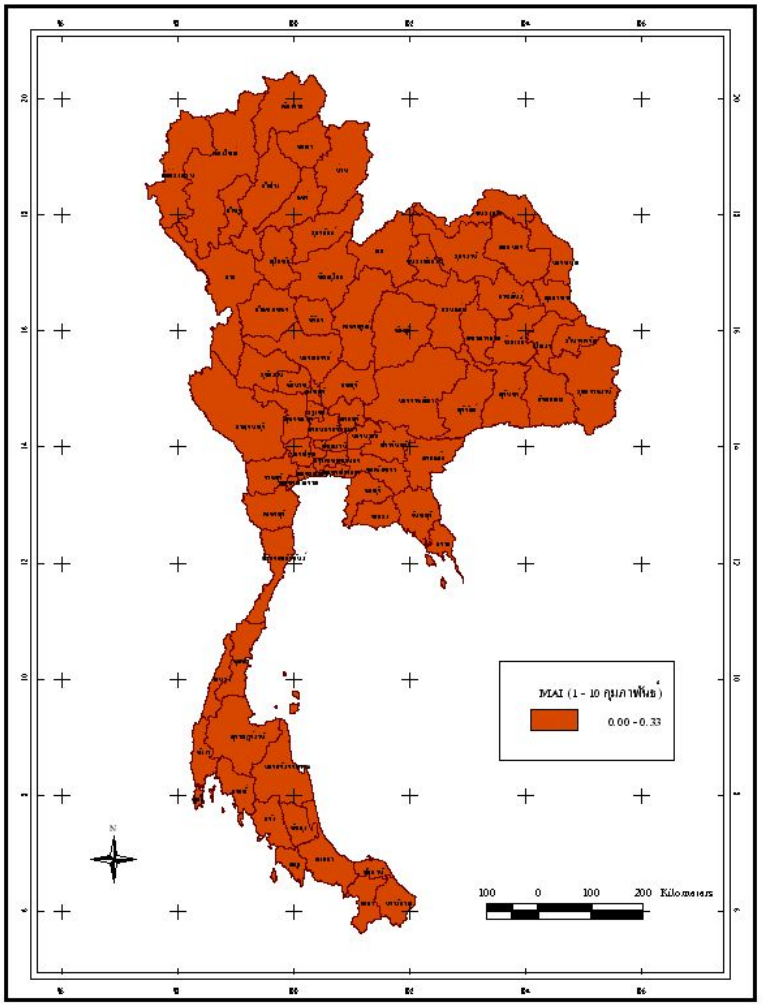
<u>หมายเหตุ</u> (เกษตร) หมายถึง สถานีอุตุนิยมวิทยาเกษตร



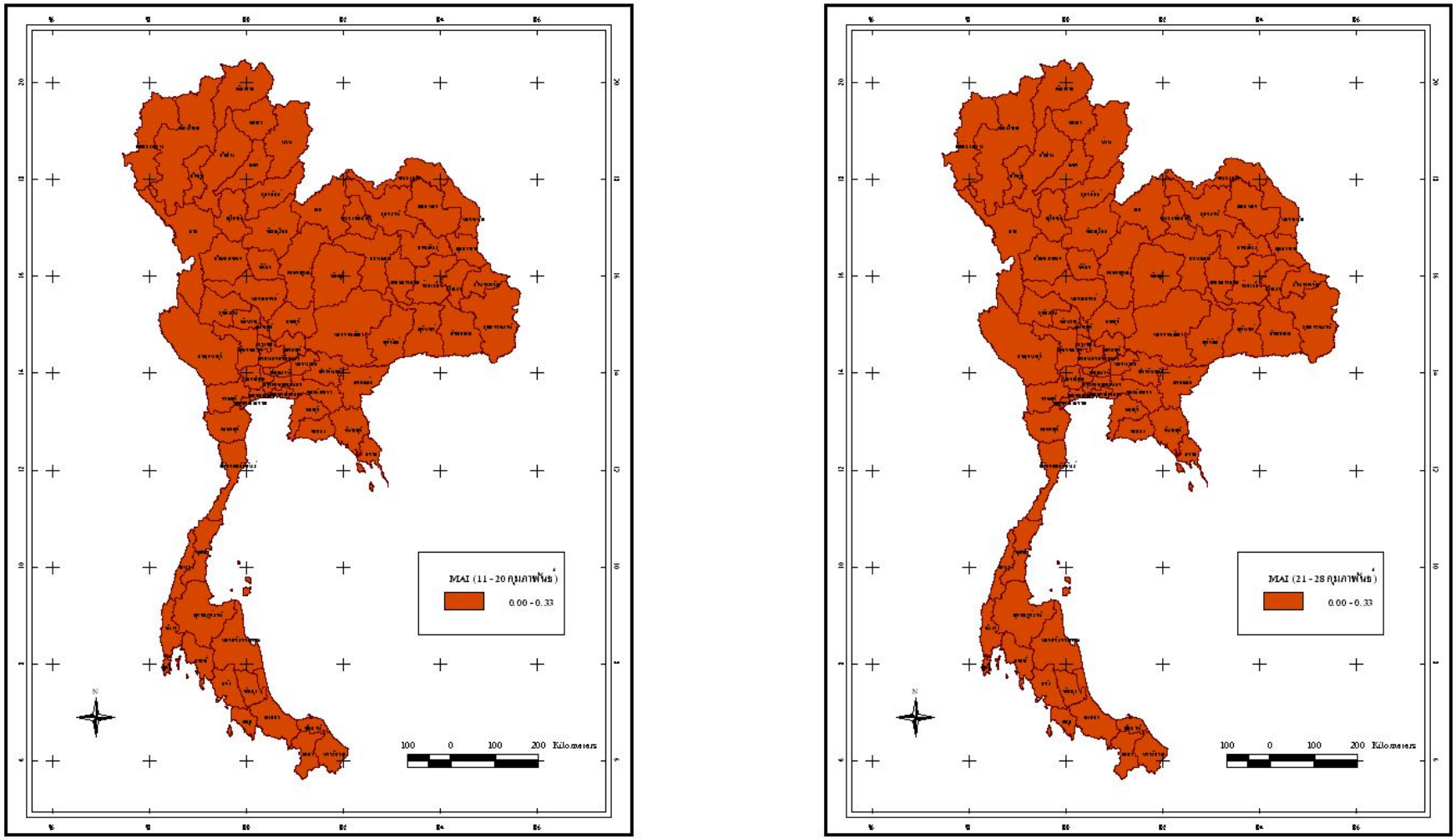


รูปที่ 2 ค่าดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช (MAI) เฉลี่ย คาบ 25 ปี (2524 - 2548) ช่วง 1 - 10 และ 11 - 20 มกราคม

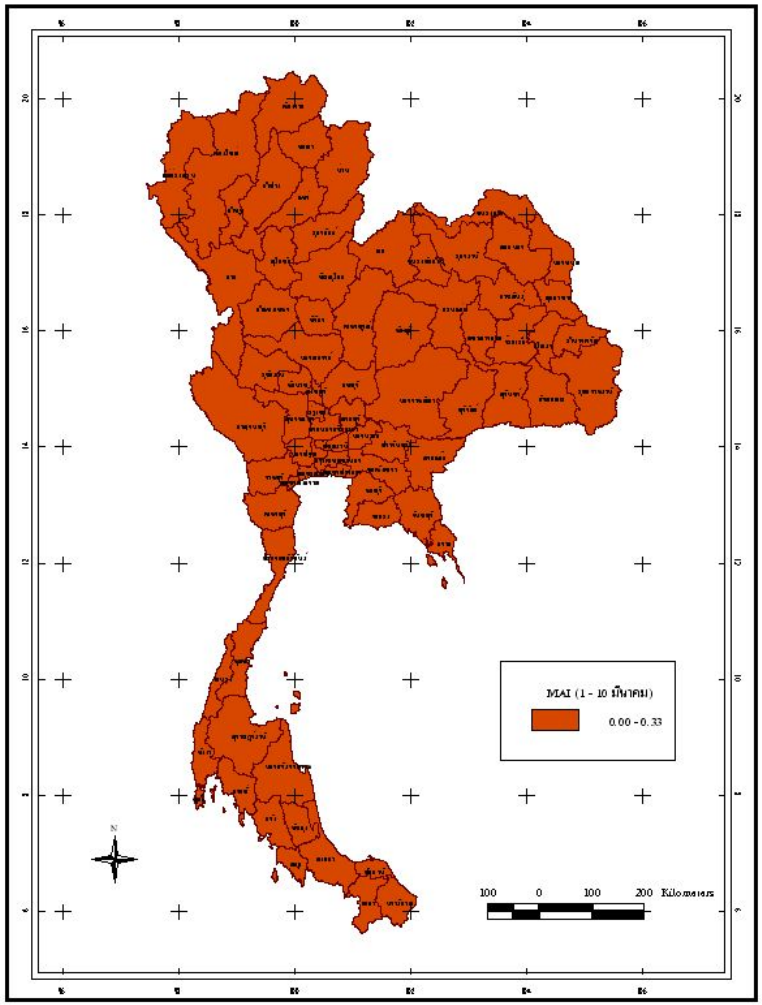


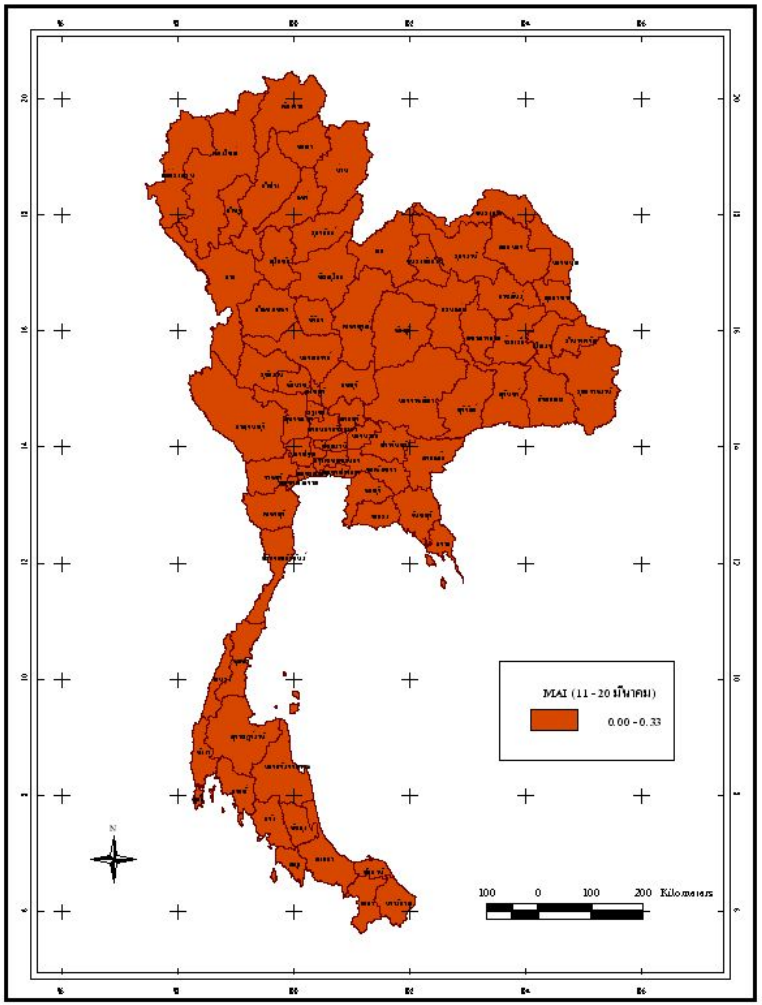


รูปที่ 3 ค่าดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช (MAI) เฉลี่ย คาบ 25 ปี (2524 - 2548) ช่วง 21 - 31 มกราคม และ 1 - 10 กุมภาพันธ์

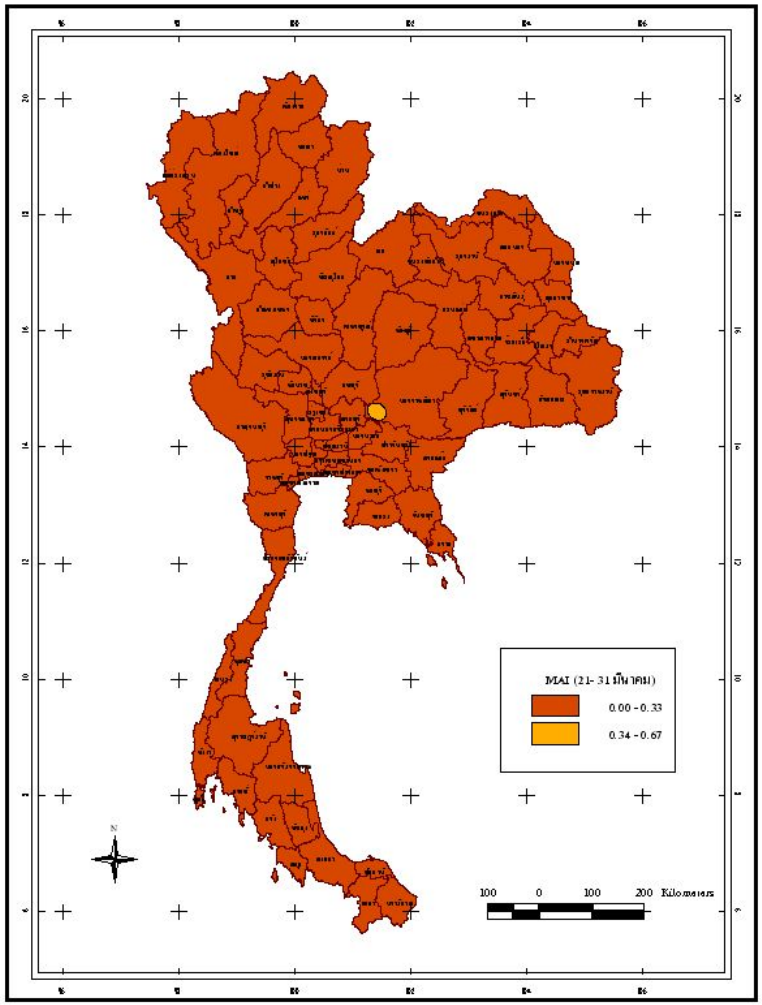


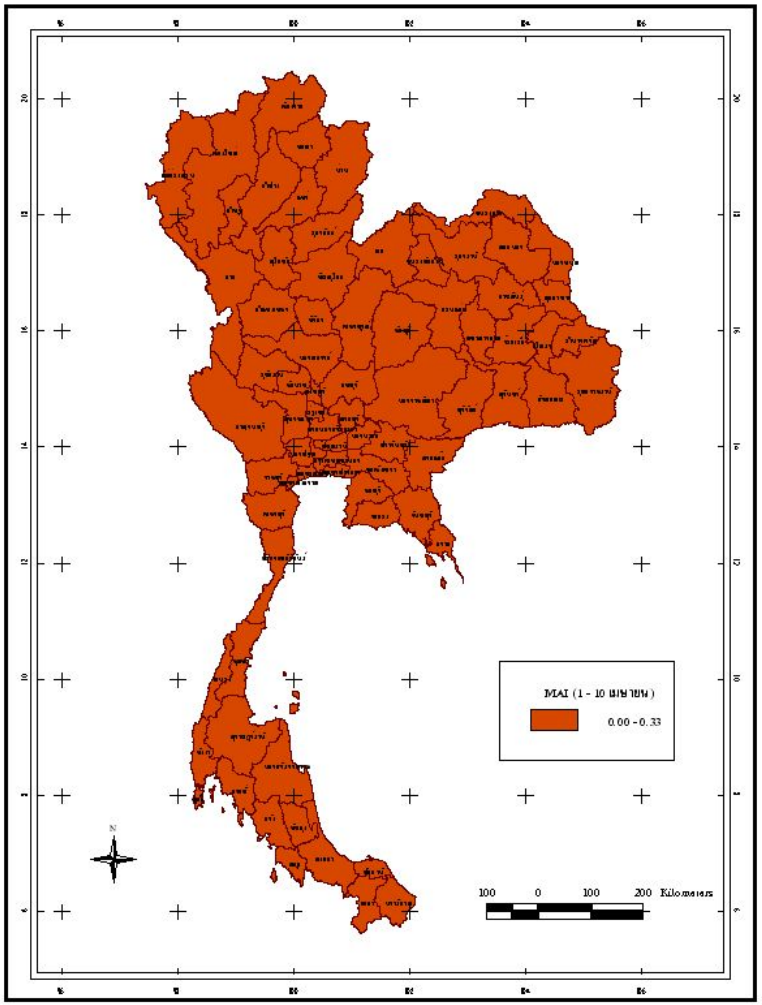
รูปที่ 4 ค่าดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช (MAI) เฉลี่ย คาบ 25 ปี (2524 - 2548) ช่วง 11 - 20 และ 21 - 28 กุมภาพันธ์



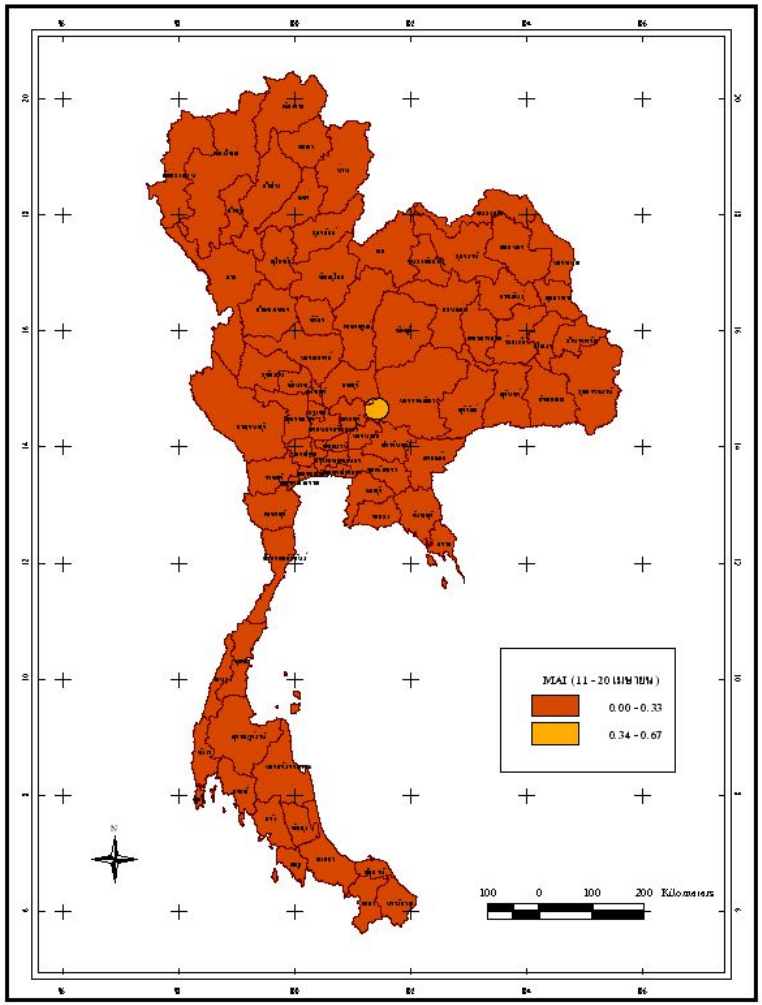


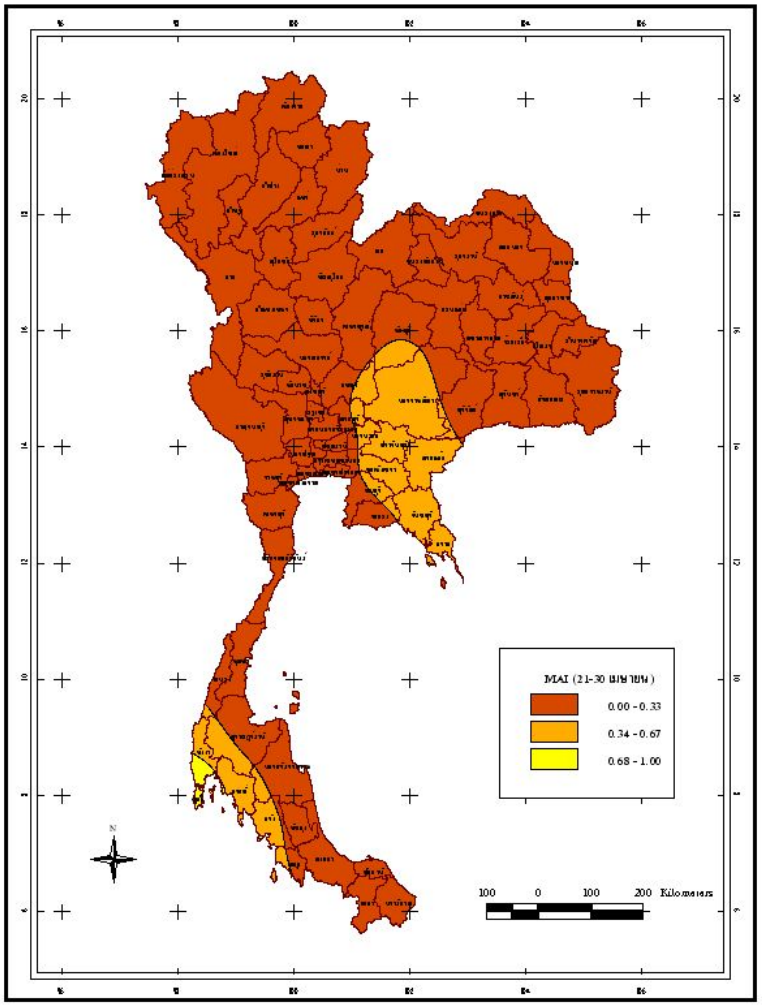
รูปที่ 5 ค่าดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช (MAI) เฉลี่ย คาบ 25 ปี (2524 - 2548) ช่วง 1 - 10 และ 11 - 20 มีนาคม



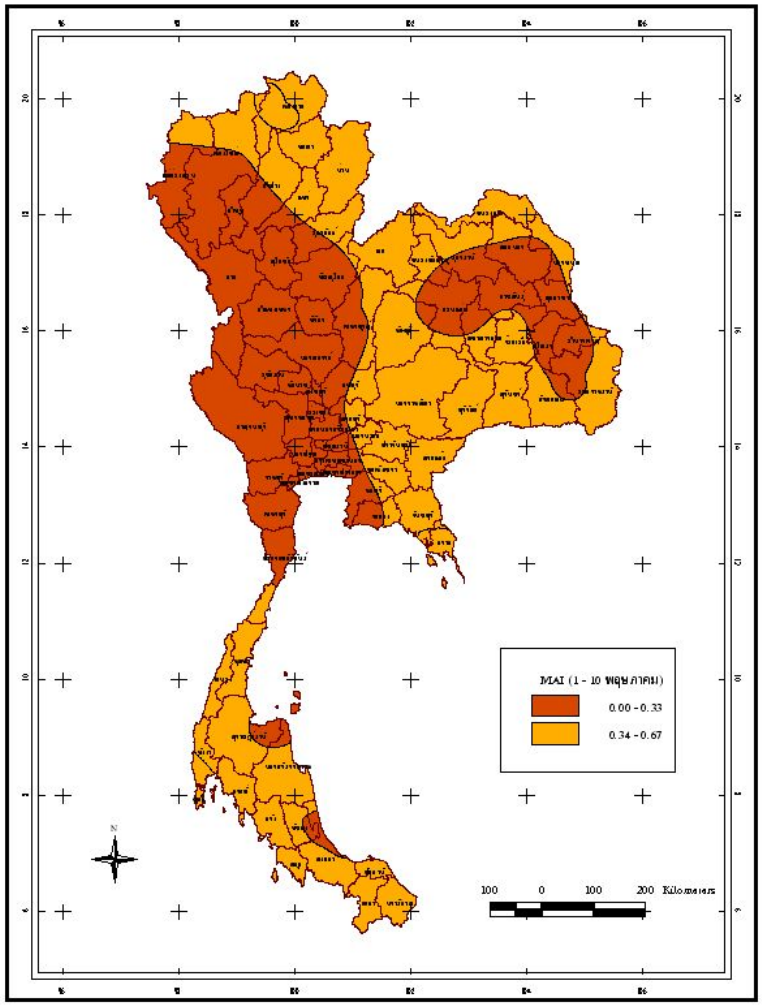


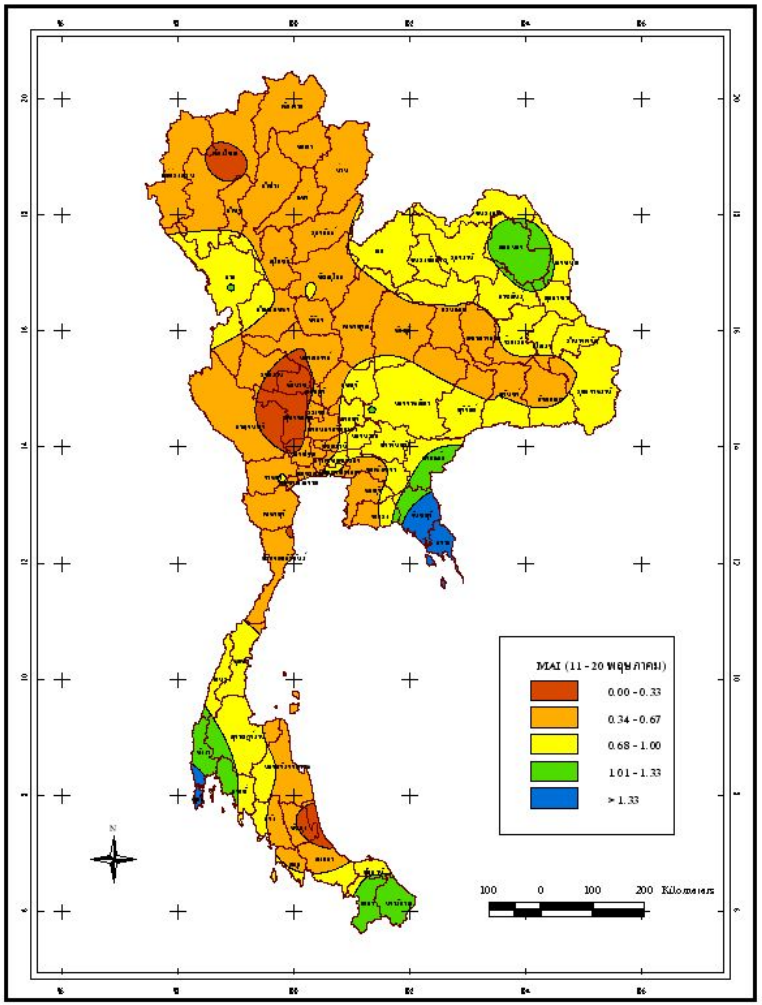
รูปที่ 6 ค่าดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช (MAI) เฉลี่ย คาบ 25 ปี (2524 - 2548) ช่วง 21 - 31 มีนาคม และ 1 - 10 เมษายน



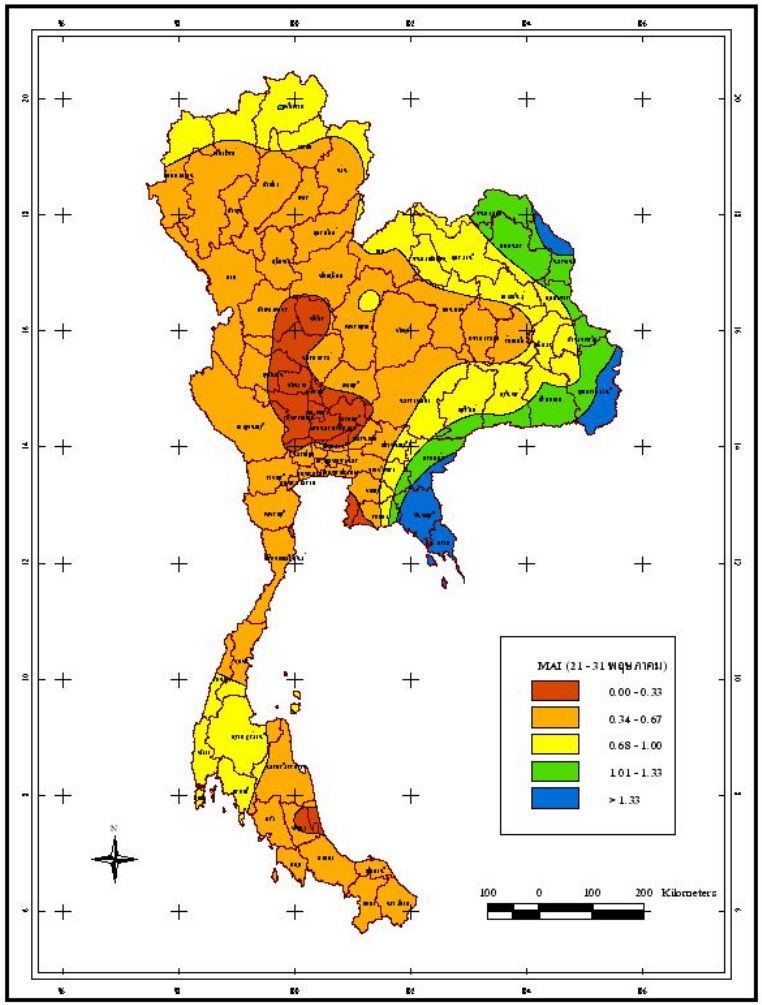


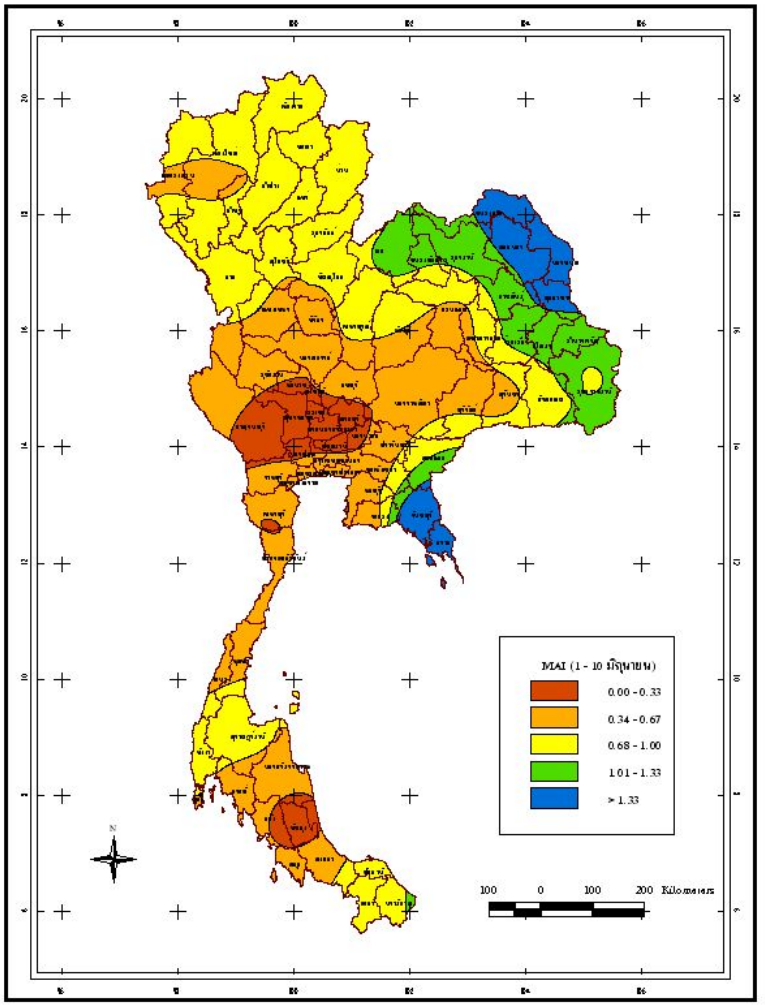
รูปที่ 7 ค่าดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช (MAI) เฉลี่ย คาบ 25 ปี (2524 - 2548) ช่วง 11 - 20 และ 21 - 30 เมษายน



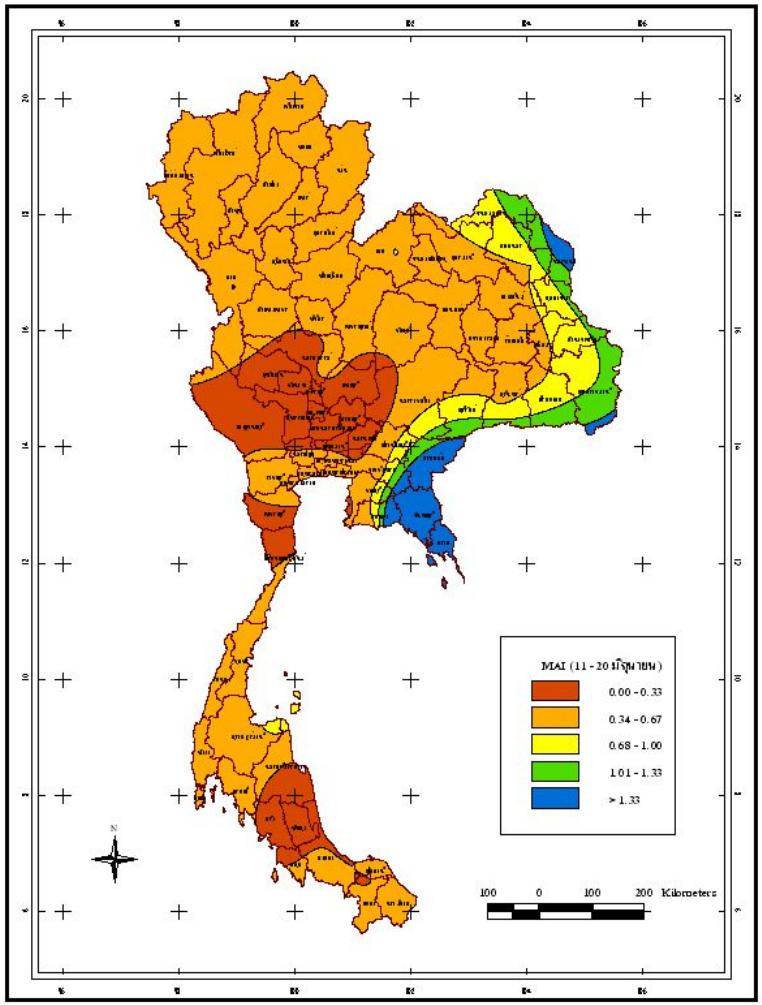


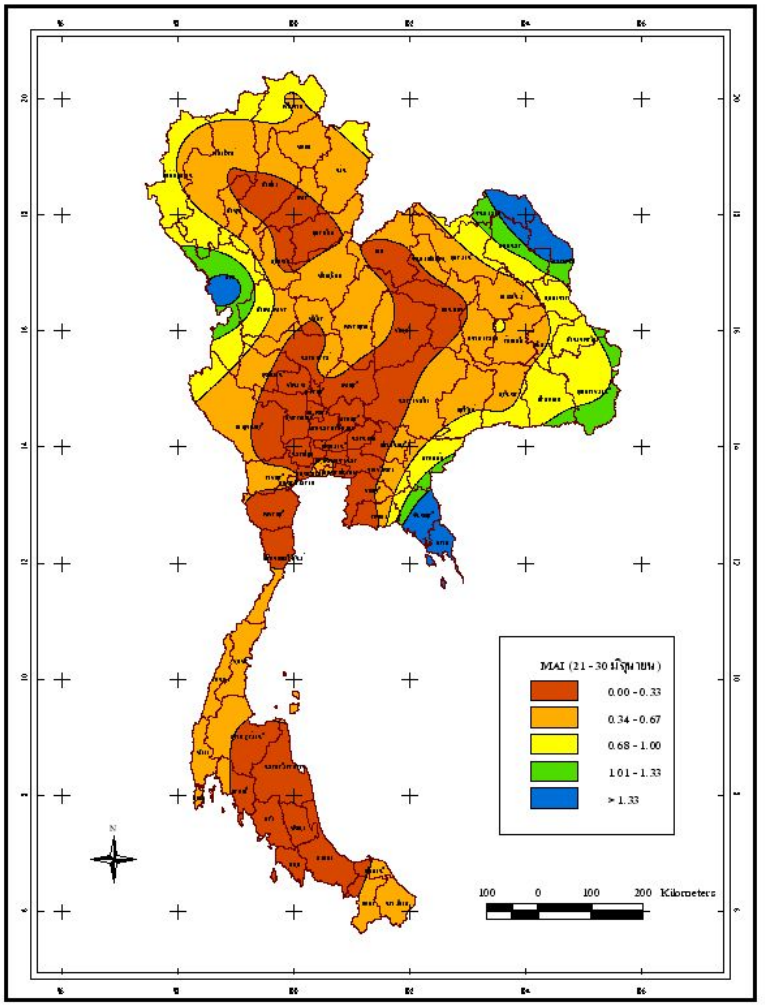
รูปที่ 8 ค่าดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช (MAI) เฉลี่ย คาบ 25 ปี (2524 - 2548) ช่วง 1 - 10 และ 11 - 20 พฤษภาคม



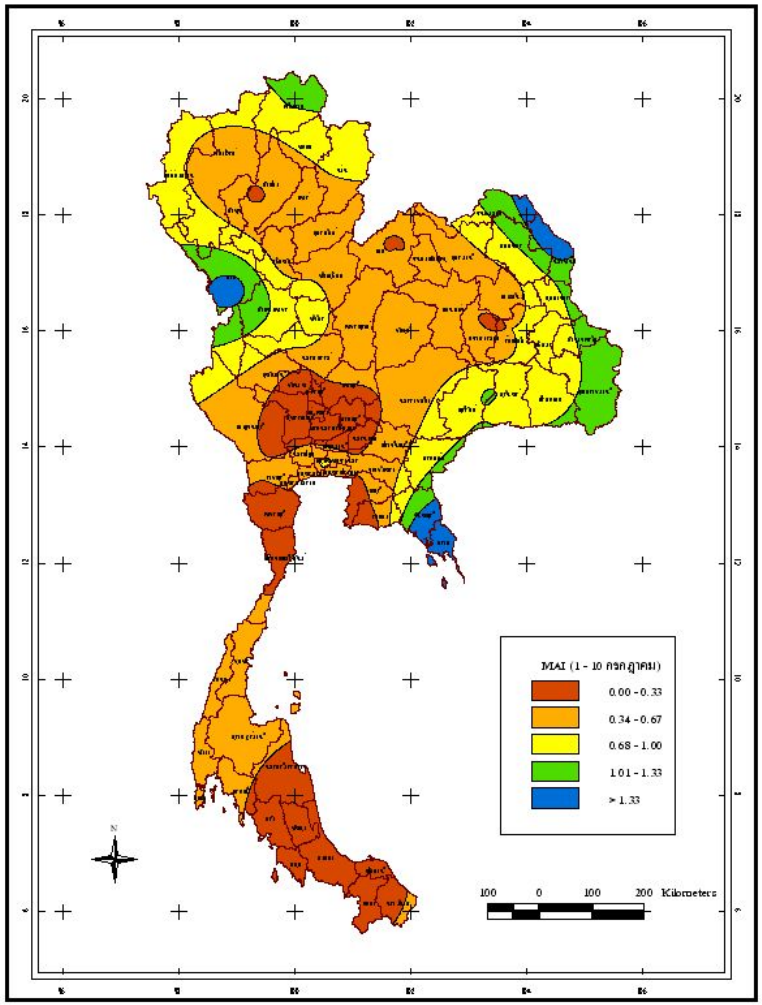


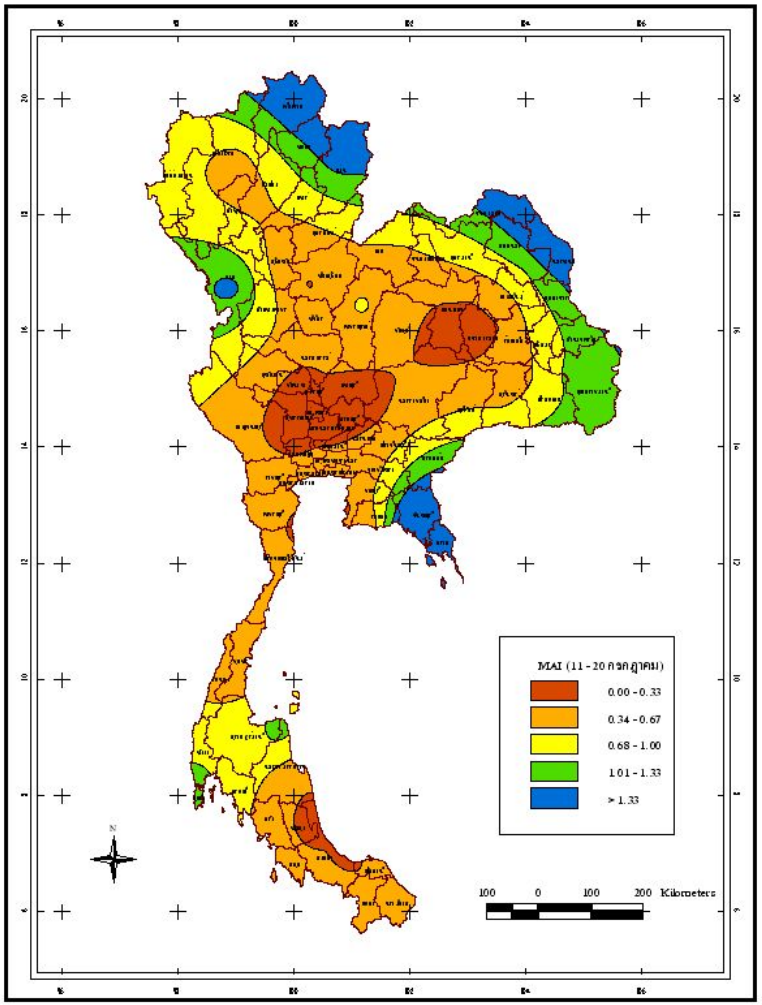
รูปที่ 9 ค่าดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช (MAI) เฉลี่ย คาบ 25 ปี (2524 - 2548) ช่วง 21 - 31 พฤษภาคม และ 1 - 10 มิถุนายน



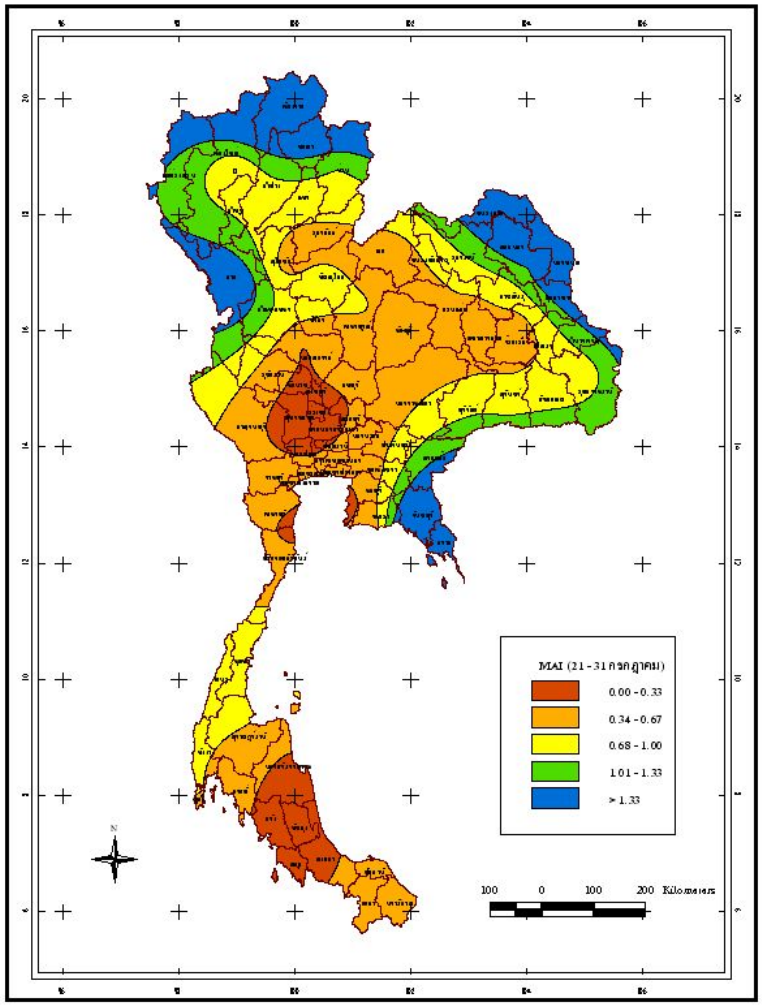


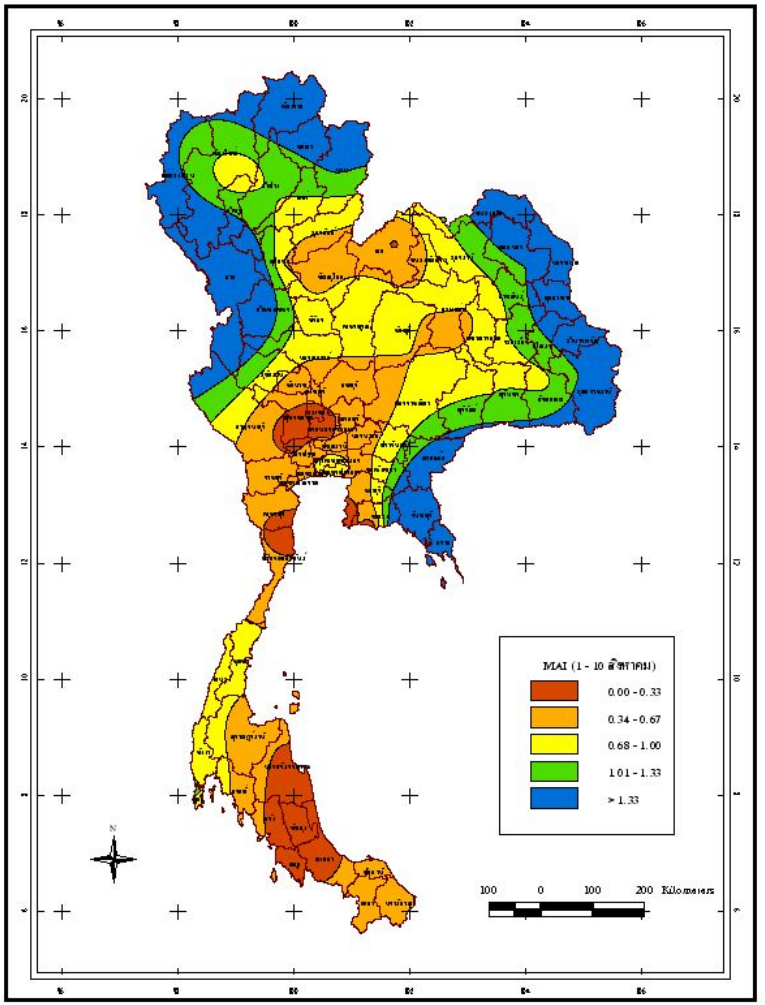
รูปที่ 10 ค่าดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช (MAI) เฉลี่ย คาบ 25 ปี (2524 - 2548) ช่วง 11 - 20 และ 21 - 30 มิถุนายน



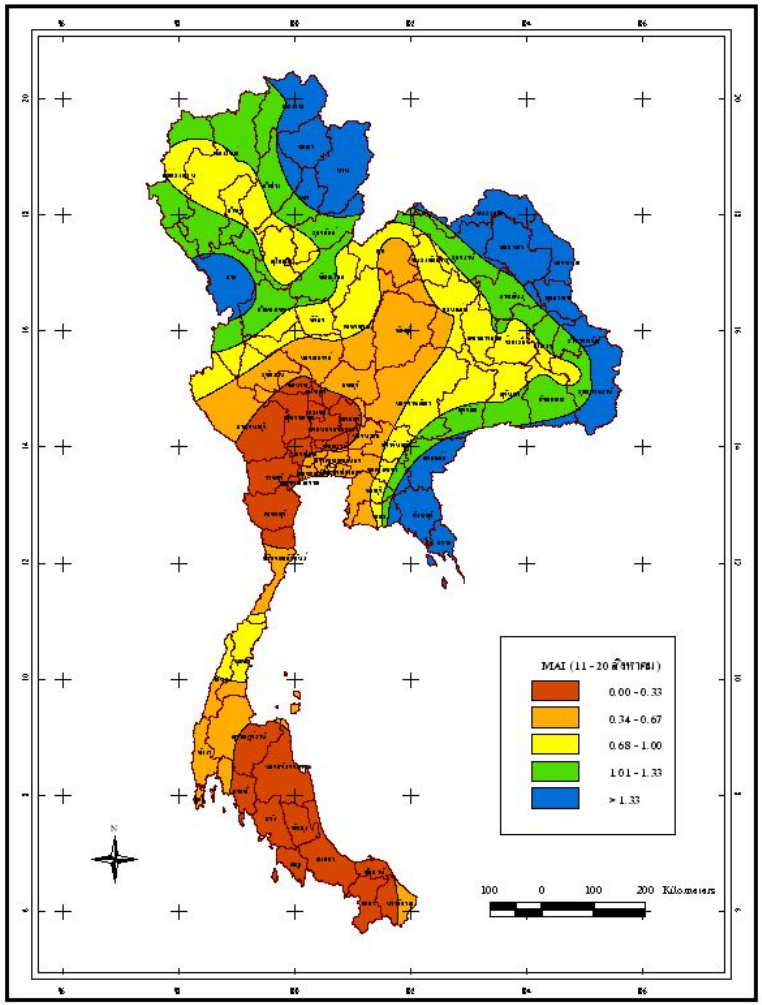


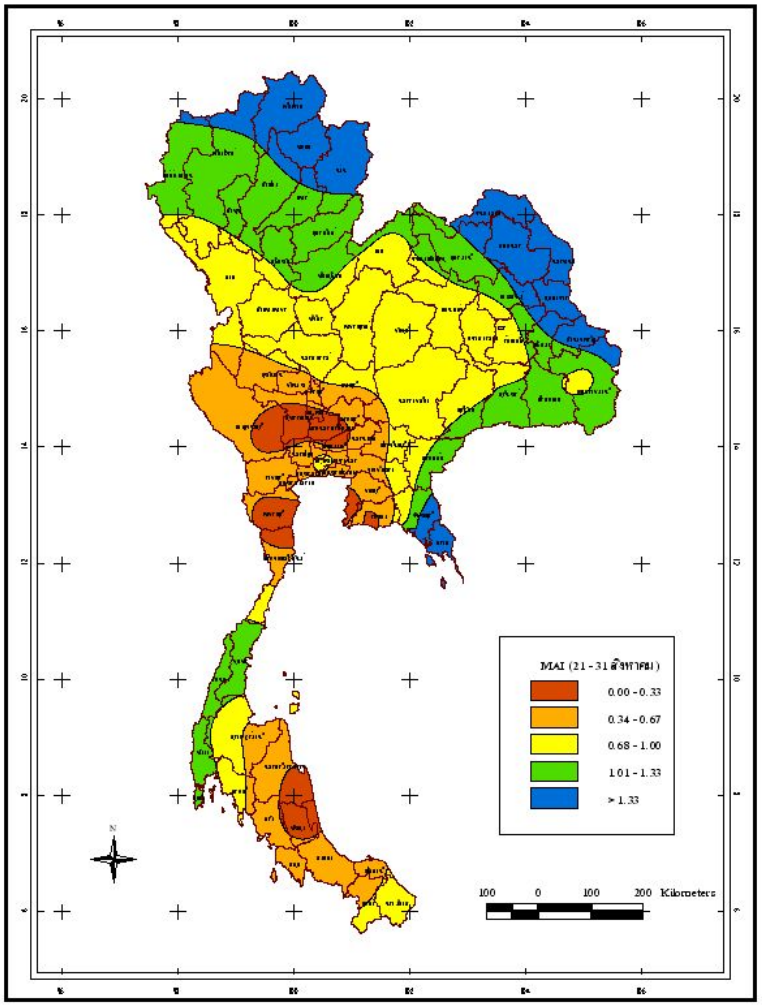
รูปที่ 11 ค่าดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช (MAI) เฉลี่ย คาบ 25 ปี (2524 - 2548) ช่วง 1 - 10 และ 11 - 20 กรกฎาคม



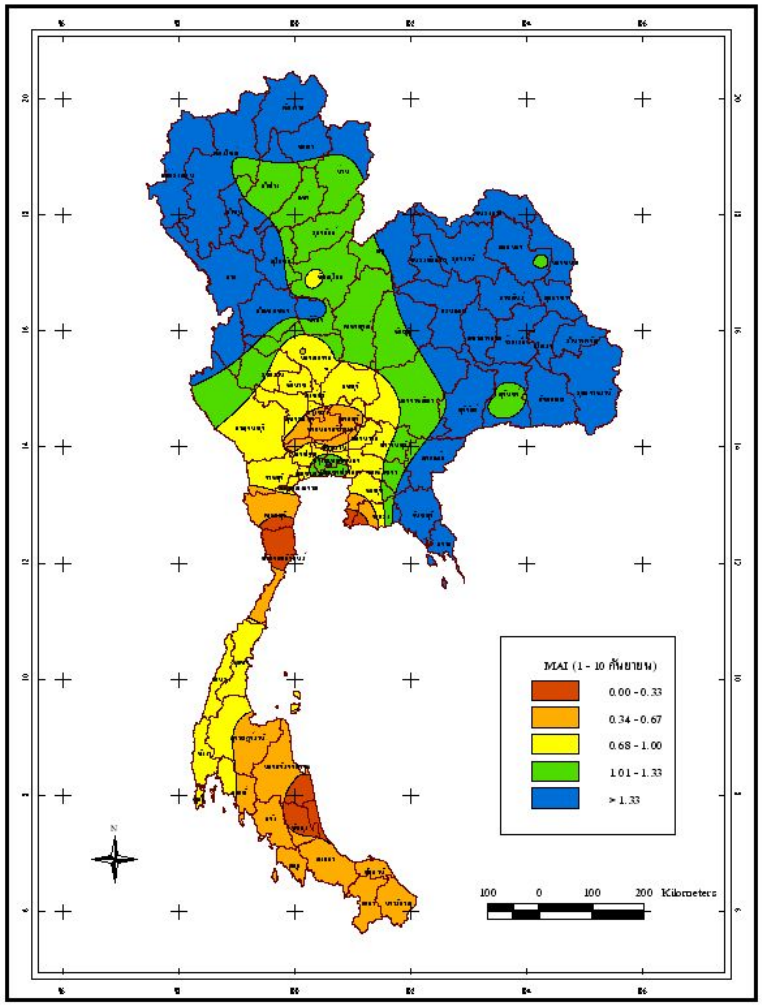


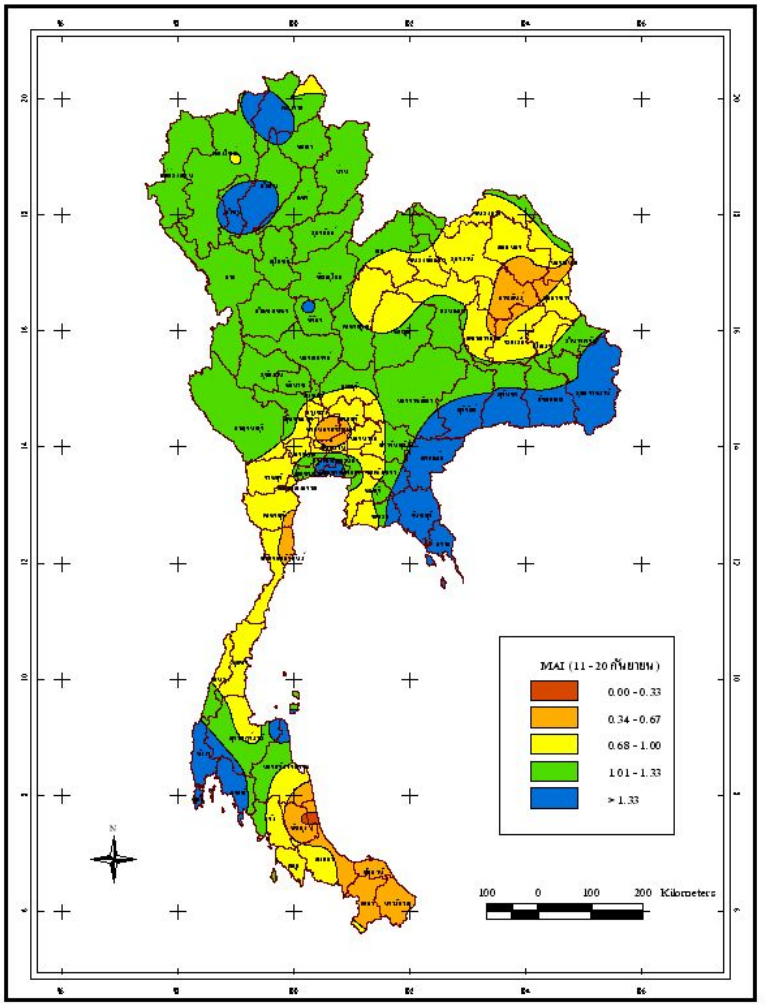
รูปที่ 12 ค่าดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช (MAI) เฉลี่ย คาบ 25 ปี (2524 - 2548) ช่วง 21 - 31 กรกฎาคม และ 1 - 10 สิงหาคม



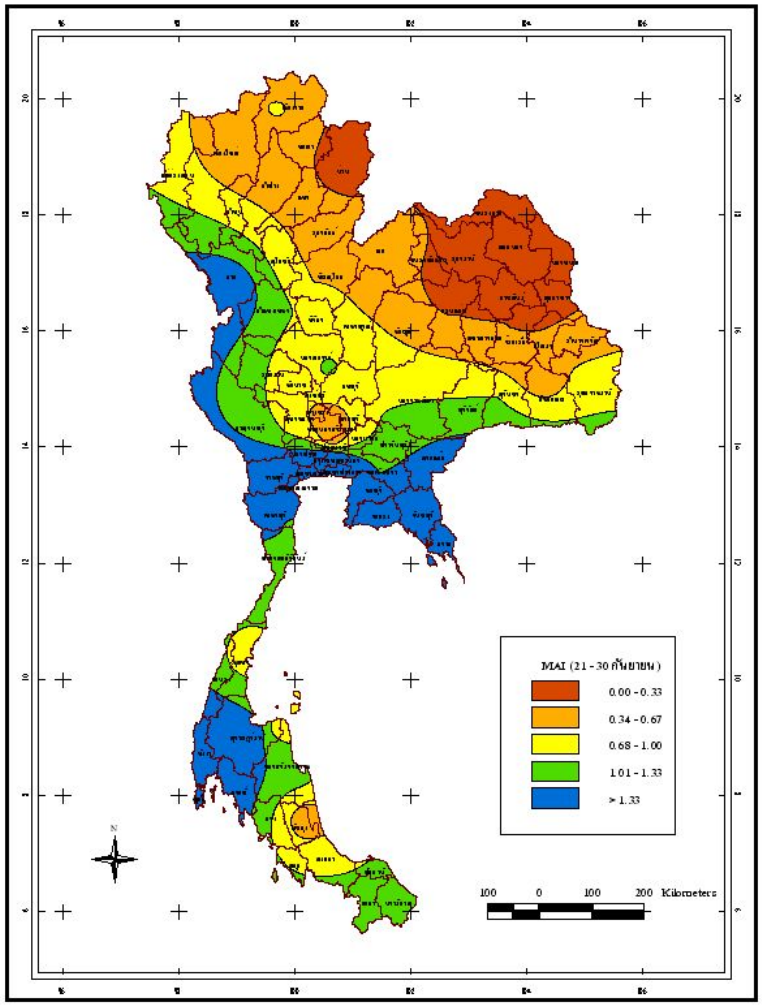


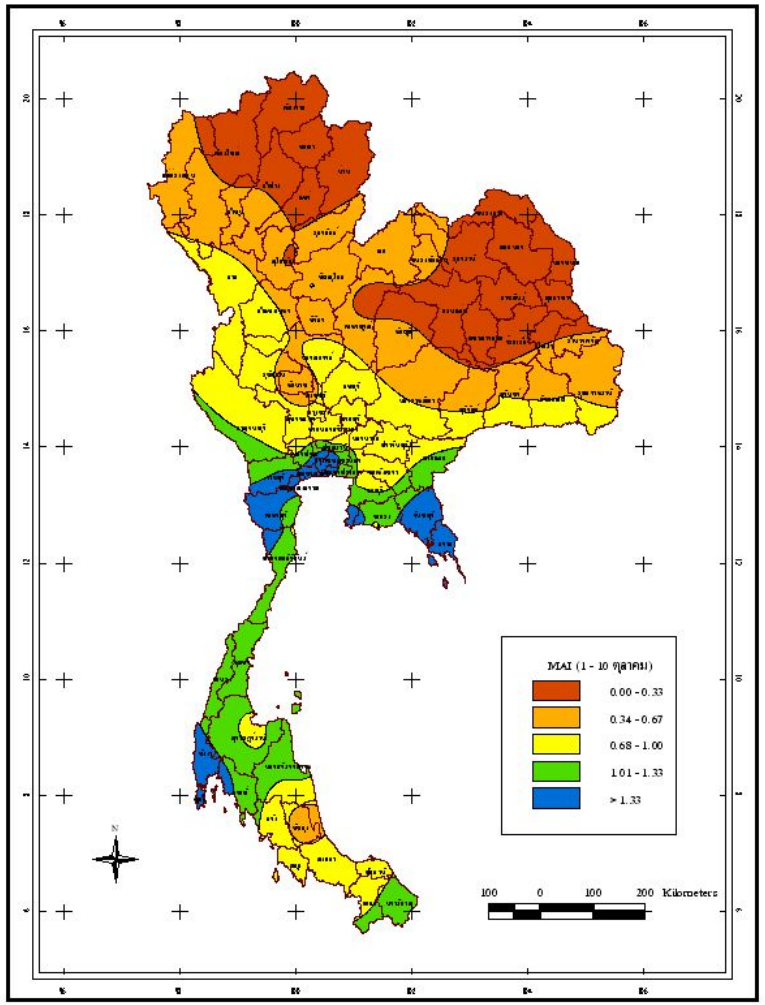
รูปที่ 13 ค่าดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช (MAI) เฉลี่ย คาบ 25 ปี (2524 - 2548) ช่วง 11 - 20 และ 21 - 31 สิงหาคม



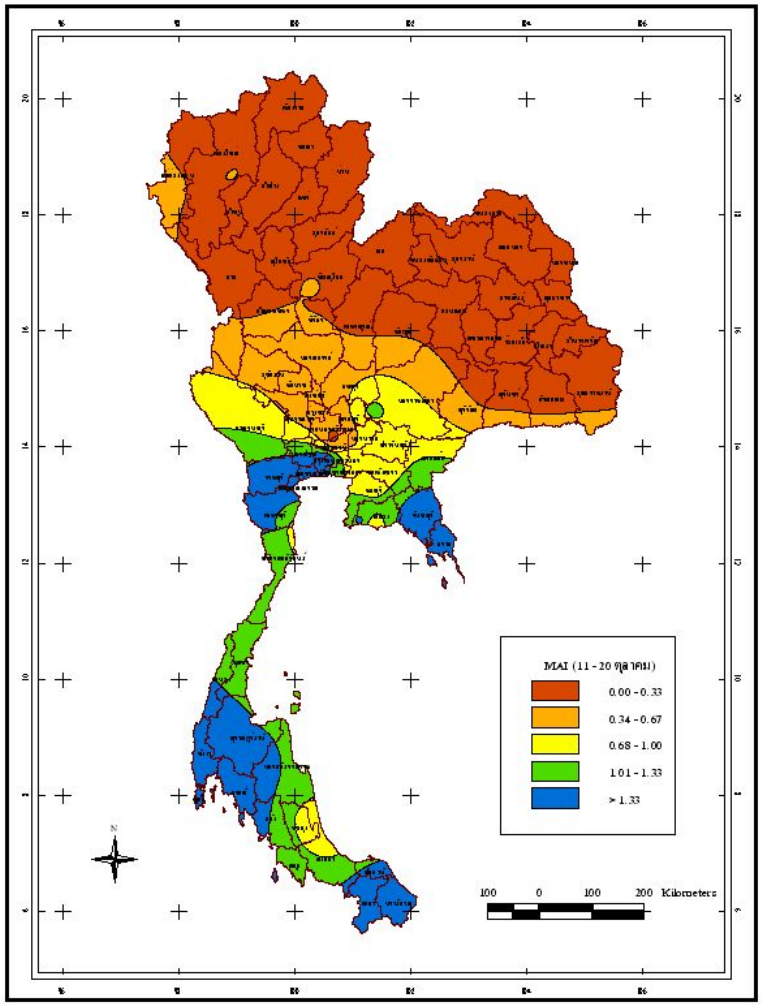


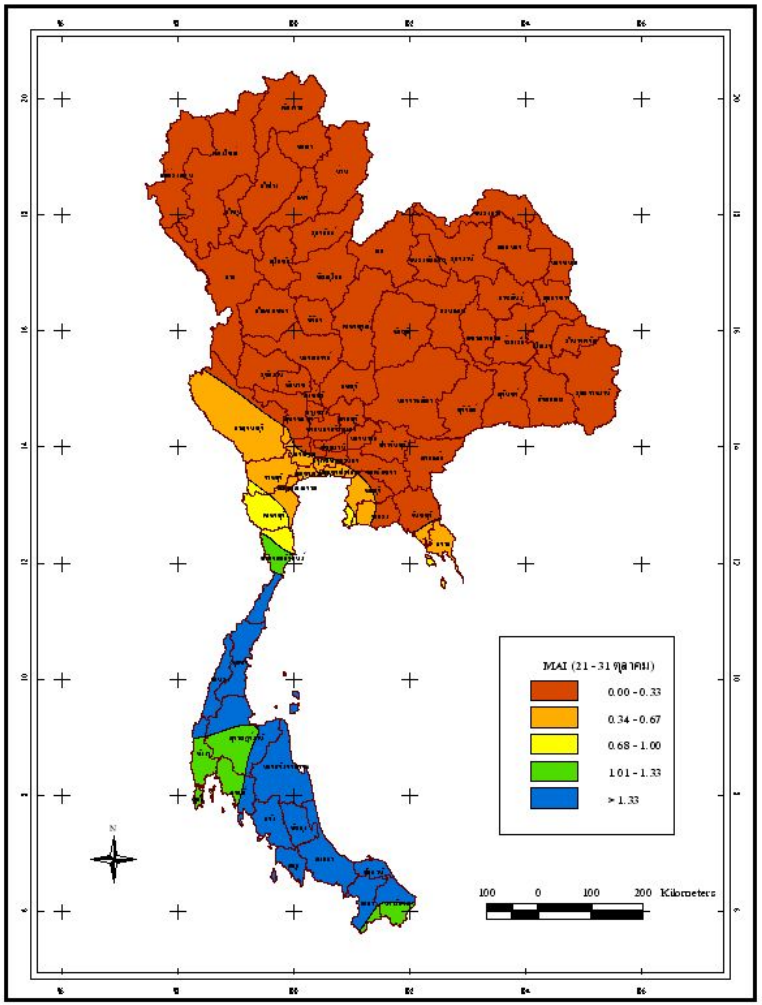
รูปที่ 14 ค่าดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช (MAI) เฉลี่ย คาบ 25 ปี (2524 - 2548) ช่วง 1 - 10 และ 11 - 20 กันยายน



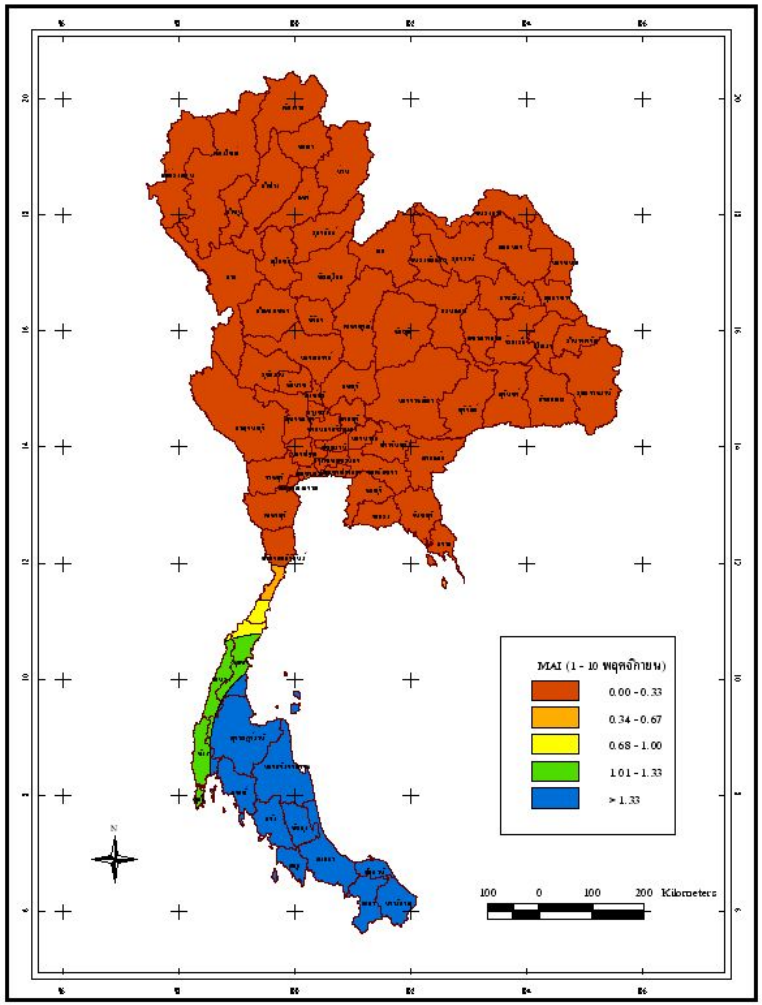


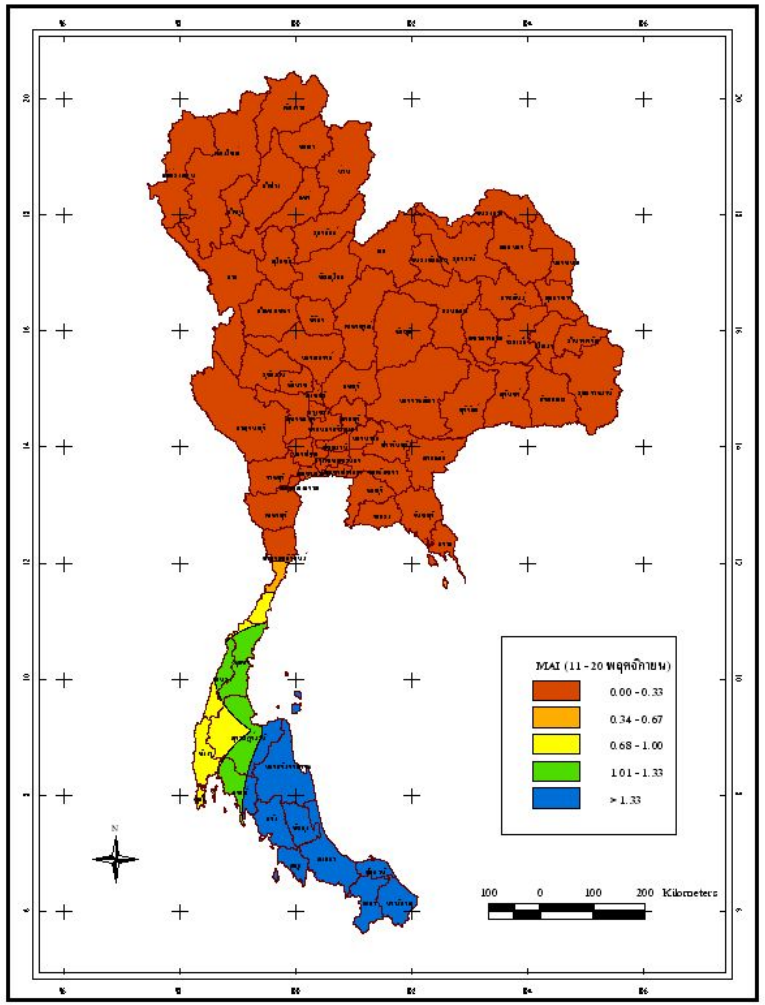
รูปที่ 15 ค่าดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช (MAI) เฉลี่ย คาบ 25 ปี (2524 - 2548) ช่วง 21 - 30 กันยายน และ 1 - 10 ตุลาคม



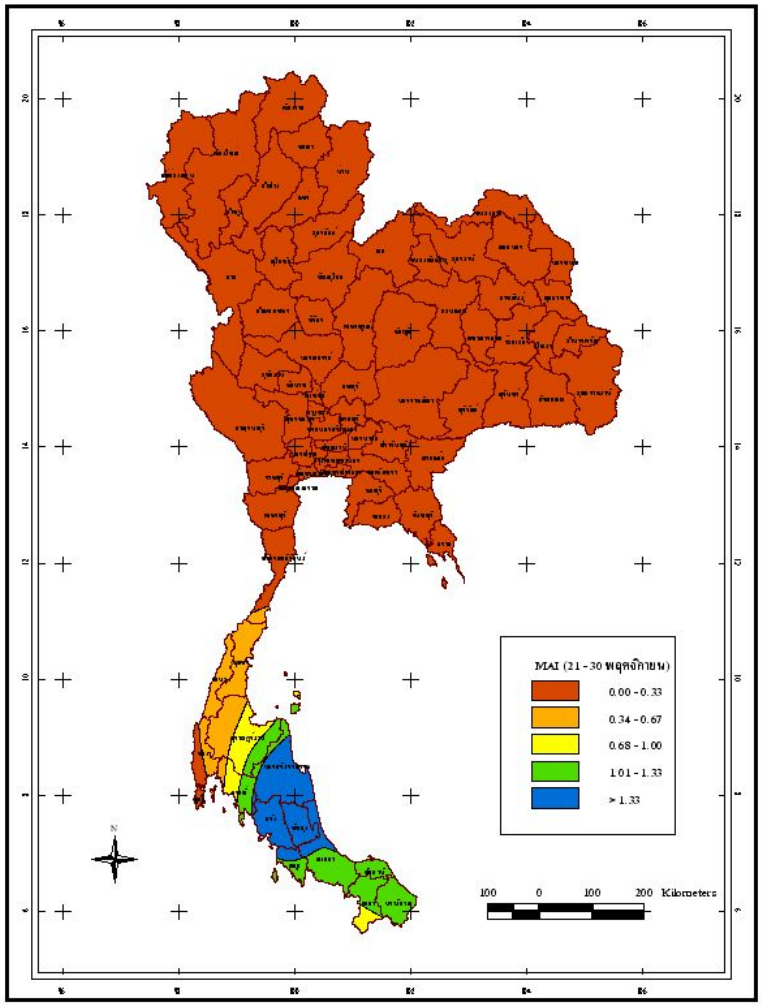


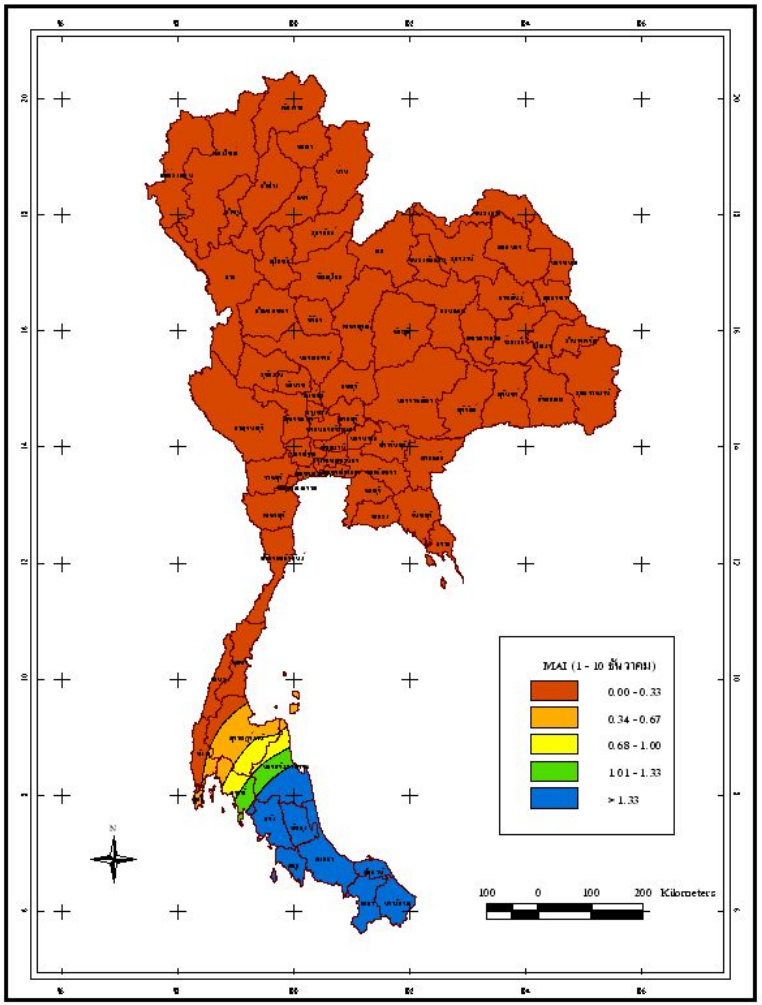
รูปที่ 16 ค่าดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช (MAI) เฉลี่ย คาบ 25 ปี (2524 - 2548) ช่วง 11 - 20 และ 21 - 31 ตุลาคม



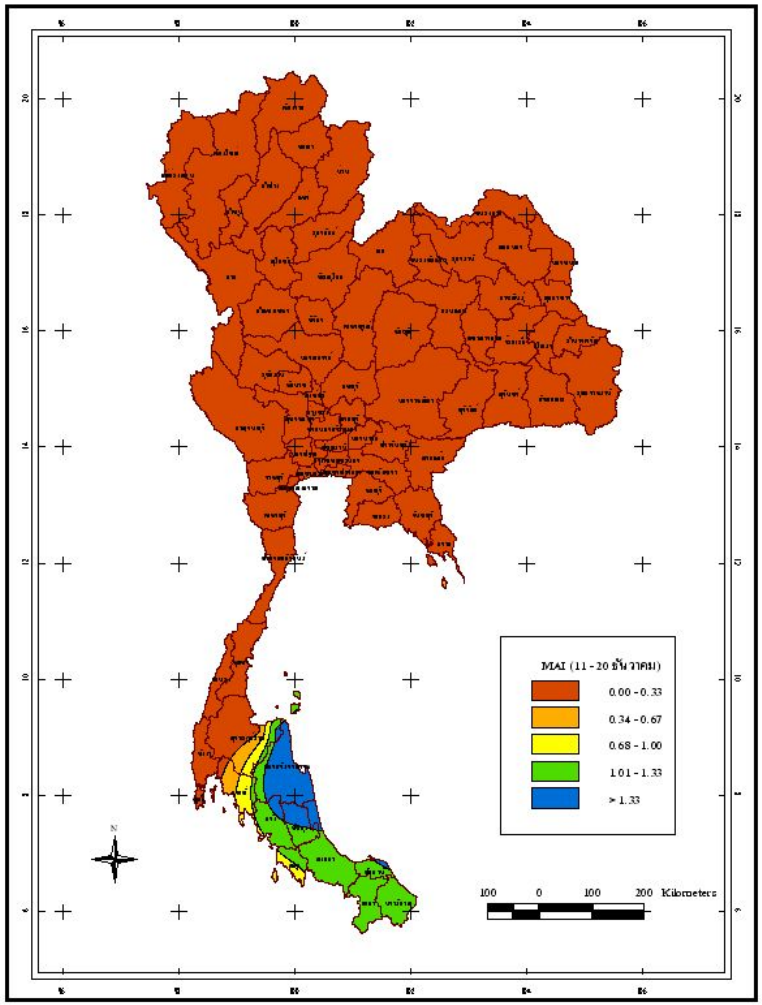


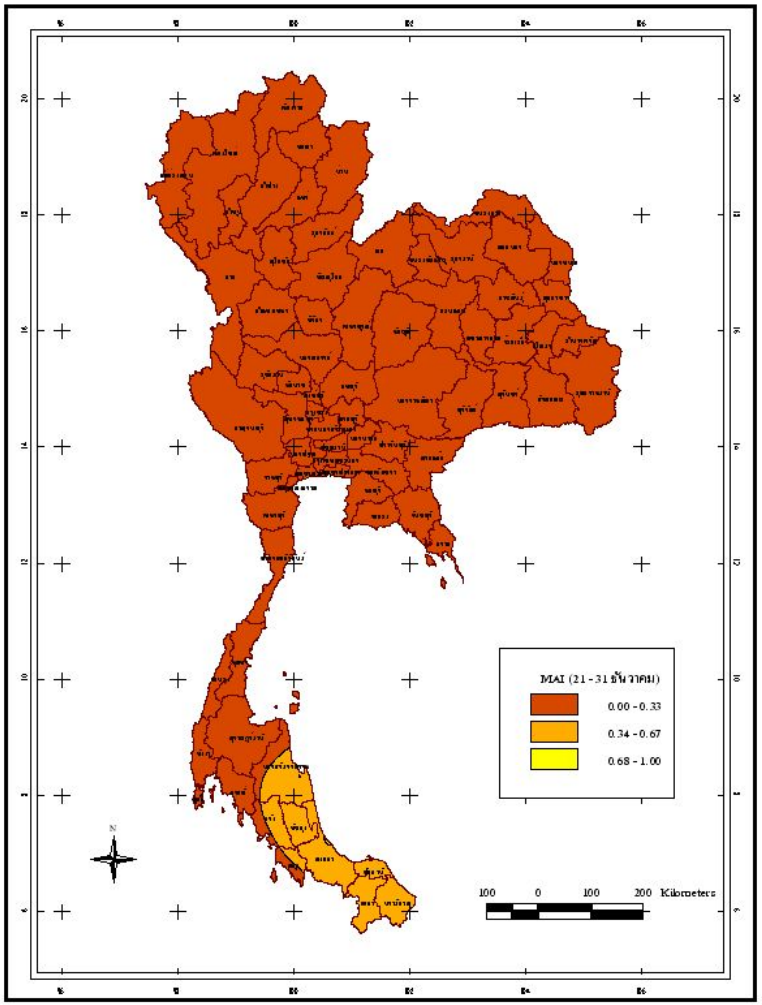
รูปที่ 17 ค่าดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช (MAI) เฉลี่ย คาบ 25 ปี (2524 - 2548) ช่วง 1 - 10 และ 11 - 20 พฤศจิกายน





รูปที่ 18 ค่าดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช (MAI) เฉลี่ย คาบ 25 ปี (2524 - 2548) ช่วง 21 - 30 พฤศจิกายน และ 1 - 10 ธันวาคม





รูปที่ 19 ค่าดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช (MAI) เฉลี่ย คาบ 25 ปี (2524 - 2548) ช่วง 11 - 20 และ 21 - 31 ธันวาคม

4. วิจารณ์ผล

ผลของการศึกษาดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืชในประเทศไทย แสดงให้เห็นว่าระยะเวลาใดสามารถทำการเพาะปลูกพืชโดยอาศัยน้ำฝน เพื่อให้ได้ผลผลิต ดังนั้นผลการศึกษาที่ได้สามารถนำไปใช้ประกอบการตัดสินใจในการกำหนดระยะเวลาในการเพาะปลูกพืชได้เป็นอย่างดี รวมทั้งการวางแผนในการกักเก็บน้ำเพื่อนำไปใช้ในช่วงที่ความชื้นในดินลดลง หรือเตรียมการดำเนินการในช่วงที่พืชได้รับน้ำมากเกินไป เพื่อที่จะนำไปสู่การได้รับผลผลิตพืชสูงสุด

เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้ใช้ข้อมูลจากสถานีอุตุนิยมวิทยาที่มีการตรวจวัดความนานแสงแดด ซึ่งมีจำนวนเพียง 54 สถานี จึงทำให้ข้อมูลไม่ครอบคลุมทุกพื้นที่ของประเทศ โดยเฉพาะในส่วนของภาคใต้ฝั่งตะวันตก ซึ่งมีสถานีตรวจอากาศที่นำมาศึกษาเพียงสถานีเดียวเท่านั้น ดังนั้นค่า MAI ในแผนที่บริเวณภาคใต้ฝั่งตะวันตกจึงได้มาจากการ Interpolate โดยใช้ข้อมูลส่วนมากจากสถานีทางฝั่งตะวันออก ซึ่งอยู่ในเขตลักษณะการแบ่งภาคทางภูมิอากาศต่างกัน จึงอาจเกิดการคลาดเคลื่อนไปได้บ้าง ดังนั้นขอให้ระมัดระวังในการตัดสินใจและนำไปใช้

5. สรุปและข้อเสนอแนะ

การศึกษาดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืชในประเทศไทย ทำให้ทราบถึงลักษณะความชื้นในดินจากฝนของแต่ละพื้นที่ในช่วงเวลาต่างๆ ของปี และระยะเวลาที่สามารถทำการเพาะปลูกพืชโดยอาศัยความชื้นในดินจากฝน หรือช่วงที่เหมาะสมกว่าในการเพาะปลูกพืชเพื่อที่จะได้ผลผลิตสูงสุดในสภาพแวดล้อมของแต่ละพื้นที่

ผลของการศึกษาพบว่า บริเวณประเทศไทยตอนบนมีความชื้นในดินที่จะสามารถเพาะปลูกพืชเมื่อดินได้รับน้ำฝนมากพอระหว่างต้นเดือนพฤษภาคม-กลางเดือนตุลาคม ซึ่งอยู่ในช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ แต่ช่วงที่ดินมีความชื้นพอเพียงสำหรับความต้องการของพืชเพื่อใช้ในการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูงสุดจะอยู่ในช่วงต้นเดือนสิงหาคม-ปลายเดือนกันยายน แต่มีบางพื้นที่ซึ่งในช่วงดังกล่าวดินมีความชื้นมากเกิน ซึ่งต้องดำเนินการระบายน้ำออก เพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบกับพืชและผลผลิตลดลง ส่วนภาคใต้นั้นระยะเวลาที่ดินมีความชื้นเนื่องจากฝนที่จะสามารถเพาะปลูกพืชได้จะนานกว่าบริเวณประเทศไทยตอนบน ซึ่งอยู่ในช่วงต้นเดือนพฤษภาคม-ปลายเดือนธันวาคม

ผลลัพธ์ที่ได้จากการศึกษาวิเคราะห์นี้สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการตัดสินใจดำเนินกิจกรรมทางการเกษตรต่างๆ ได้ในระดับหนึ่ง เช่น การกำหนดระยะเวลาเพาะปลูก การวางแผนกักเก็บน้ำเพื่อนำไปใช้ในช่วงที่ความชื้นลดลง เป็นต้น แต่เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดผู้ใช้ควรนำข้อมูลอื่นๆ มาพิจารณาประกอบ เช่น ข้อมูลการพยากรณ์อากาศซึ่งจะช่วยในการเตรียมการดำเนินการเมื่อได้เพาะปลูกพืชไปแล้ว เกี่ยวกับลักษณะอากาศที่จะส่งผลกระทบต่อการเกษตรเพื่อที่จะให้ได้ผลผลิตคุ้มค่าต่อการลงทุน

การศึกษานี้ใช้ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาในคาบเวลา 25 ปี เนื่องจากข้อจำกัดของข้อมูลความเร็วลมซึ่งมีเพียงเท่านี้ และต้องนำมาใช้ประกอบในการศึกษานี้ด้วย ดังนั้นในการศึกษาข้างหน้าถ้ามีการศึกษาในทำนองเดียวกันอีก และได้ข้อมูลที่มีคาบระยะเวลาที่ยาวขึ้น เช่น คาบ 30 ปี น่าจะทำให้ผลลัพธ์ถูกต้องมากขึ้น

บรรณานุกรม

กมลศรี เสณีตันติกุล. 2538. ปริมาณน้ำที่พืชไร่ต้องการ. กรมอุตุนิยมวิทยา. กระทรวงคมนาคม.

ทรงศักดิ์ จุนถิรพงศ์. 2539. อุตุนิยมวิทยาเกษตร. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์.

วิบูลย์ บุญยธโนกุล. 2526. หลักการชลประทาน. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์เอเชีย

วิศิษฏ์ รัศมิทัต รท. 2521. อุตุนิยมวิทยาเกษตร. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย

Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D. and Smith, M. 1998. Crop Evapotranspiration. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56 : p. 300

Deosthali, V., Akmanchi, A. and Salunke, C. 2005. Soybean Agriculture in India, A Spatial Analysis. Transaction of Institute of Indian Geographers. Vol. 27, No.2 pp. 13 – 31.

Doorenbos, J. and Pruitt, W.O. 1977. Crop Water Requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 24 : p. 144

Hargreaves, G.H. 1971. Precipitation Dependability and Potential for Agriculture Production in Northeast Brazil. EMBRAPA and Utah State University : p.40

Hargreaves, G.H. 1972. The evaluation of water deficiencies. Age of Change Priorities for Land and water, Irrigation and Drainage Specialty Conference, Washington : American Society of Civil Engineers. Pp 273-290.

Hargreaves, G.H. and Christiansen J.E. 1974. Production as a Function of Moisture Availability. ITCC Review. Vol. 3 No. 1(9) pp. 980-984

Smith, M. 1992. CROPWAT: A Computer Program for Irrigation Planning and Management. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 46 : p.126

Smith, M. 1992. Application of Climatic Data for Effective Irrigation Planning and Management. FAO and WMO : p. 177

Virmani, S.M. and Singh, P. 1986. Agroclimatological Characteristics of the Groundnut-Growing Regions in the Semi-Arid Tropics. Proceeding of the International Symposium on Agrometeorology of Groundnut. India : ICRISAT Center. pp. 35 – 45.