การเฝ้าระวังน้ำหลากดินถล่มจากสีของน้ำซึ่งเป็นผลของตะกอนแขวนลอยในลุ่มน้ำย่าง จังหวัดน่าน

Surveillance of Flash Flood and Land Slide by Using the Effect of Suspended Solids on Water Color in yang River basin , Nan province

พระรักชาติ ธรรมศาสตร์ [1]
รองศาสตราจารย์ ดร .ณัฏฐา หังสพฤกษ์ [2]
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร บัณฑิต อนุรักษ์ [3] *และนายบุญธรรม ศิริชัย*[4]

1 *พระอาจารย์โรงเรียนพระปริยัติธรรมวัดนันทไชยน้ำไคร้)แผนกสามัญ (อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน email:* varachat@gmail.com
.2 *ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต โทรศัพท์/โทรสาร 564 02 1-4480email:* nhungspreug@hotmail.com
.3 *ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต โทรศัพท์/โทรสาร 564 02 1-4480email:* banurugsa@yahoo.com
4. *สำนักวิจัยพัฒนาและอุทกวิทยา กรมทรัพยากรน้ำ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม*

บทคัดย่อ

การศึกษาการเฝ้าระวังน้ำหลากดินถล่มจากสีของน้ำซึ่งเป็นผลของตะกอนแขวนลอย จากน้ำฝนและน้ำท่าที่มีผลต่อความขุ่น ตะกอนแขวนลอย ในลุ่มน้ำย่าง จังหวัดน่าน โดยการเก็บข้อมูล 90 วันติดต่อกันตั้งแต่กรกฎาคมถึงกันยายน 2552 ที่บ้านน้ำไคร้ บ้านดอนมูล บ้านนาฝ่า และบ้านฝายมูล พบว่า น้ำฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาย่อยน้ำย่าง จังหวัดน่าน ที่บ้านน้ำไคร้ มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด 9.77 มม/.วัน บ้านดอนมูล มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 23.94 มม/.วัน น้ำท่าบ้านน้ำไคร้ มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด 0.34 ลบ.ม/.วินาที ที่บ้านดอนมูล มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 15.01 ลบ.ม/.วินาที ตะกอนแขวนลอย บ้านน้ำไคร้ มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด 12.69 มก/.ล บ้านฝายมูล มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 40.16 มก/.ล ความขุ่นบ้านน้ำไคร้ มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด 6.23 NTU บ้านฝายมูล มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 75.09 NTU สีของน้ำ ที่บ้านน้ำไคร้ มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด 60.42 PCU มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 284.76 PCU ที่บ้านฝายมูล การทำนายการเฝ้าระวังโดยใช้สมการถดถอย พบว่า บ้านน้ำไคร้ และบ้านฝายมูล เมื่อแทนค่า x_1 คือ น้ำฝน (มม/.วัน) ด้วยน้ำฝน 50 มม/.วัน สีของน้ำจะมีค่า 100.80 และ 127.41 PCU ตามลำดับ เมื่อทดสอบด้วย chi-square พบว่า ไม่สามารถใช้ทำนายการเฝ้าระวังน้ำหลากดินถล่มได้ χ^2 = 24.59 และ 42.36 (α = 0.05) เมื่อเทียบและปรับค่าสีของน้ำในระบบมันเซลล์ (Munsell) พบว่า ไม่มีสี (น้ำใส) ส่วนบ้านดอนมูล และบ้านนาฝ่า เมื่อแทนค่า x_1 คือ น้ำฝน (มม/.วัน) ด้วยน้ำฝน 50 มม/.วัน สีของน้ำจะมีค่า 382.73 และ 603.11 PCU ตามลำดับ เมื่อทดสอบด้วย chi-square พบว่า สามารถใช้ทำนายการเฝ้าระวังน้ำ หลากดินถล่ม บ้านดอนมูลและบ้านนาฝ่าได้ χ^2 = 14.60 และ 38.69 (α = 0.05) สีของน้ำมีค่า 382.73 PCU เทียบและปรับค่าสีของน้ำในระบบมันเซลล์ (Munsell) พบว่า สีมีค่า 7.5 YR 8/6 หรือสีเหลืองปนแดง (reddish yellow) และ บ้านนาฝ่า สีของน้ำมีค่า 603.11 PCU เทียบและปรับค่าสีของน้ำในระบบมันเซลล์ (Munsell) พบว่า สีมีค่า 10 YR 7/8 หรือสีเหลือง (yellow)

คำสำคัญ : การเฝ้าระวัง (Surveillance)น้ำหลากดินถล่ม (Flash Flood and Land Slide), สีของน้ำ (water color), ระบบมันเซลล์ (Munsell), ลุ่มน้ำย่าง (Yang river basin)

Abstract

The study on the early warning of flash flood and landslide due to rainfall and runoff, which result in turbidity, suspended solid and water color was carried out in the Yang sub basin of the Nan River. The duration of study was 90 consecutive days during July to September 2009 over 4 stations, namely, Ban Nam Krai, Ban Don Mun, Ban Na Far and Ban Phai Mun. The results of the study showed the minimum daily rainfall of 9.77

mm. at Ban Nam Krai and the maximum daily rainfall of 23.94 mm. at Ban Don Mun. These results corresponded well with the minimum runoff of 0.34 cms at Ban Nam Krai and the maximum of 15.01 cms at Ban Don Mun. The minimum average suspended solid was 12.69 mg/l at Ban Nam krai wheres the maximum average was 40 mg/l at Ban Phai Mun. The lowest average turbidity was 6.23 NTU at Ban Nam krai and the maximum average was 75.09 NTU at Ban Phai Mun. The water color was of minimum value of 60.42 PCU at Ban Nam Krai and of maximum value of 284.76 PCU at Ban Phai Mun.

The prediction equation at Ban Nam Krai and Ban Phai Mun by employing a daily rainfall of 50 mm resulted in the water colors of 100.80 and 128.41 PCU, respectively. The equations were statistically tested by wing Chi-square analysis resulting in x2 = 24.59 และ 42.36 with the confidence of 95% (α = 0.05) , respectively. The equations at Ban Nam Krai and Ban Phai Mun were, therefore, not applicable for prediction of flash flood and landslide. Also, the results from the equations were equivalent to the colorless in the Munsell color system. On the other hand, similar tests were carried out at Ban Don Mun and Ban Na Far resulting in the color values of 382.73 and 603.11 PCU, respectively. The equations were tested by the Chi-square analysis resulting in x2 = 14.60 และ 38.69 at (α = 0.05), respectively. The predicted water color at Ban Don Mun water color was 7.5 YR 8/6 or reddish yellow in the Munsell color system. Also, the predicted water color at Ban Na Far was 603.11 PCU equivalents to 10 YR 7/8 or yellow in the Munsell color system. The study recommended continuing monitoring additional data to confirm the reliability of the predicted equation.

ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ในรอบ 10 ที่ผ่านมานี้เหตุการณ์น้ำหลากและดินถล่มในประเทศไทย มีความถี่และรุนแรงมากขึ้นเรื่อย ๆ ก่อให้เกิดการสูญเสียต่อชีวิตและทรัพย์สินโดยไม่สามารถประเมินได้ สาเหตุหลักเกิดจากน้ำฝนที่ตกมากเกินกว่าที่ศักยภาพของดินจะรองรับได้ เกิดน้ำไหลบ่านำเอาหน้าดินและต้นไม้ ไหลเข้าทำความเสียหาย ในขณะที่ศักยภาพของดินในการรองรับน้ำหรืออุ้มน้ำนั้น มีแนวโน้มลดลง เนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงพื้นที่โดยเฉพาะในพื้นที่ลาดชัน พื้นที่ราบเชิงเขาและพื้นที่ใกล้ทางน้ำไหล น้ำที่ไม่สามารถเก็บกักไว้ได้ในดินจำนวนมาก ไหลลงสู่พื้นที่ราบตอนล่าง เกิดลักษณะการท่วมอย่างฉับพลัน (flash flood) และท่วมพื้นที่อยู่อาศัย พื้นที่เกษตรในที่ราบตอนล่าง สร้างความเสียหายเป็นอย่างมาก (สุเทพ จันทร์เขียว, 2551)

จากเหตุการณ์น้ำหลากและดินถล่มจังหวัดน่าน ในปี พ.ศ .2549 นับว่าเป็นอุทกภัยที่รุนแรงที่สุดในรอบ 50 ปีของจังหวัดน่าน มีฝนตกหนักติดต่อกันจนน้ำป่าทะลักไหลเข้าท่วมบ้านเรือนราษฎรในพื้นที่ 6 อำเภอ ประกอบด้วย อำเภอทุ่งช้าง อำเภอเชียงกลาง อำเภอปัว อำเภอท่าวังผา อำเภอเมือง และอำเภอภูเพียง รวม 24 ตำบล 121 หมู่บ้าน ราษฎรได้รับความเดือดร้อนกว่า 2,800 ครัวเรือน โดยสถานีวัดน้ำ N64 บ้านผาขวาง อำเภอท่าวังผา วัดระดับน้ำได้ 9.65 ม. และที่สถานี N1 อำเภอเมืองน่าน วัดระดับน้ำได้ 7.12 เมตร ส่งผลให้น้ำได้ทะลักเข้าท่วมพื้นที่เขตอำเภอเมืองน่าน ที่บ้านเจดีย์ ตำบลดู่ใต้ จำนวน 40 หลังคาเรือน และที่เขตเทศบาลเมืองน่าน ชุมชนบ้านภูมินทร์ บ้านท่าลี่ บ้านพวงพะยอม จำนวนกว่า 200 หลังคาเรือน จมอยู่ใต้น้ำ โดยระดับน้ำสูงท่วมบ้านสูงถึง 120 ซ.ม. และที่บ้านดอนศรีเสริม บริเวณข้างโรงเรียนสตรีศรีน่าน น้ำเอ่อล้นเข้าท่วมบ้านเรือนสูงประมาณ 60 ซ.ม.

นอกจากนี้เหตุการณ์ดินถล่มในหลายพื้นที่ของจังหวัดน่าน ได้แก่ เหตุการณ์ดินถล่มที่บ้านห้วยธนู และบ้านน้ำปาด ตำบลตาลชุม อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน เมื่อวันที่ 6 กันยายน 2551ทำให้บ้านเรือนราษฎรเสียหาย และมีผู้เสียชีวิตในเหตุการณ์ครั้งนี้ด้วย นับว่าเป็นความสูญเสียของพี่น้องจังหวัดน่าน

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาระบบการเฝ้าระวังน้ำหลากดินถล่มจากข้อมูลน้ำฝน พัฒนาเครื่องมือสำหรับการเฝ้าระวังน้ำหลากดินถล่มจากตะกอนแขวนลอยโดยใช้ระดับสีของน้ำ และเปรียบเทียบระหว่างการเฝ้าระวังน้ำหลากดินถล่มจากข้อมูลน้ำฝนกับการเฝ้าระวังจากระดับสีของน้ำจากตะกอนแขวนลอย

วิธีการวิจัย

ศึกษาและเก็บตัวอย่างน้ำวิเคราะห์น้ำฝน น้ำท่า ความขุ่น ตะกอนแขวนลอย และสี จำนวน 90วัน ระหว่างวันที่ 1 กรกฎาคม-30 กันยายน พ.ศ .2552 จำนวน 4 สถานี คือ บ้านน้ำไคร้ บ้านดอนมูล บ้านนาฝ่า และบ้านฝายมูล อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน

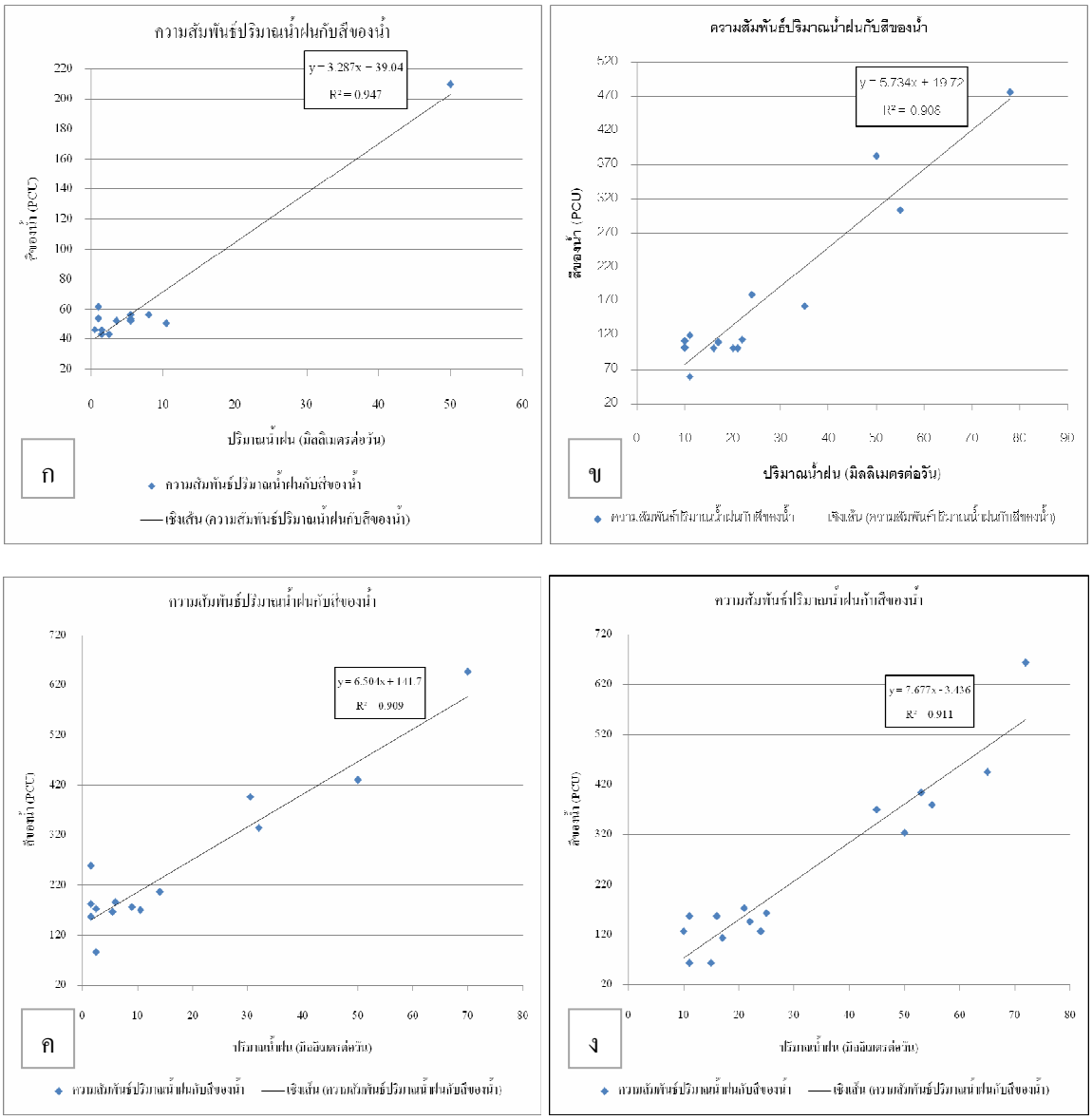
วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติและสมการถดถอย (Linear regression analysis) เพื่อหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างน้ำฝนกับค่าสีของน้ำ น้ำฝนกับค่าความขุ่น น้ำฝนกับน้ำท่า และน้ำฝนกับตะกอนแขวนลอย และเพื่อให้เห็นความสัมพันธ์ของน้ำฝนที่มีผลต่อน้ำท่ากับสีของน้ำ น้ำฝนที่มีผลต่อตะกอนแขวนลอยกับสีของน้ำ น้ำฝนที่มีผลต่อความขุ่นกับสีของน้ำ โดยการวิเคราะห์สมการถดถอยพหุคูณ (Multiple regressions analysis) เมื่อได้สมการความสัมพันธ์ต่อจากนั้นแทนค่าในสมการและทดสอบค่า ไคสแควร์ (Chi-square) เพื่อทดสอบสมมุติฐานและความแม่นยำของสมการตามแนวคิด และเทียบปรับสีในระบบมันเซลล์

ผลการศึกษา

1) น้ำฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาน้ำย่าง จังหวัดน่าน บ้านน้ำไคร้ มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด 9.77 มม/.วัน บ้านดอนมูล มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 23.94 มม/.วัน และมีน้ำฝนสูงสุด 72 มม/.วัน ในวันที่ 30 กันยายน 2552 ณ บ้านดอนมูล
2) น้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาน้ำย่าง จังหวัดน่าน บ้านน้ำไคร้ มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด 0.34 ลบ/.วินาที บ้านดอนมูล มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 15.01 ลบ/.วินาที
3) ตะกอนแขวนลอยในพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาน้ำย่าง จังหวัดน่าน บ้านน้ำไคร้ มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด 12.69 มล/.ลิตร บ้านฝายมูล มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 40.16 มล/.ลิตร
4) ความขุ่นในพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาน้ำย่าง จังหวัดน่าน บ้านน้ำไคร้ มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด 6.23 NTU บ้านฝายมูล มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 75.09 NTU
5) สีของน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาน้ำย่าง จังหวัดน่าน บ้านน้ำไคร้ มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด 60.42 PCU บ้านฝายมูล มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 284.76 PCU
6) การสร้างสมการความสัมพันธ์ระหว่างน้ำฝนกับน้ำท่า น้ำท่ากับตะกอน ตะกอนกับความขุ่น และความขุ่นกับสีของน้ำในลุ่มน้ำสาขาน้ำย่าง จังหวัดน่าน ตาม**ตารางที่ 1และรูปที่ 4-1**

ตารางที่ 1 : สมการถดถอยเชิงเส้น (Linear regression analysis)ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำฝนกับน้ำท่า น้ำท่ากับ ตะกอน ตะกอนกับความขุ่น และความขุ่นกับสีของน้ำในลุ่มน้ำสาขาน้ำย่าง จังหวัดน่าน

สถานีที่	สมการความสัมพันธ์ระหว่าง			
	น้ำฝน(x) กับน้ำท่า (y)	น้ำท่า (x)กับตะกอน (y)	ตะกอน (x)กับความขุ่น (y)	ความขุ่น (x)กับสี (y)
1. บ้านน้ำไคร้	$y_1 = 0.018x_1 + 0.321$ ($r^2_1$0. = 933)	$y_2 = 1.719x_2 + 9.932$ ($r^2_2$0. = 906)	$y_3 = 2.966x_3 – 19.880$ ($r^2_3$0. = 903)	$y_4 = 4.017x_4 + 37.320$ ($r^2_3$0. = 988)
2. บ้านดอนมูล	$y_1 = 0.377x_1 + 11.550$ ($r^2_1$0. = 933)	$y_2 = 0.547x_2 + 5.955$ ($r^2_2$0. = 906)	$y_3 = 6.850x_3 + 23.840$ ($r^2_3$0. = 903)	$y_4 = 2.318x_4 – 31.120$ ($r^2_4$0. = 988)
3. บ้านนาฝ่า	$y_1 = 0.156\ x_1 + 8.869$ ($r^2_1$0. = 909)	$y_2 = 5.528x_2 + 12.740$ ($r^2_2$0. = 901)	$y_3 = 1.128x_3 + 11.890$ ($r^2_3$0. = 926)	$y_4 = 4.181x_4 + 58.740$ ($r^2_4$0. = 907)
4. บ้านฝายมูล	y1=0.170x1+ 8.169 ($r^2$10. = 936)	y2=0.822x2+ 2.521 ($r^2_2$0. = 919)	y3=2.621x3+45.680 ($r^2_3$0. = 911)	y4=0.755x4+ 0.820 ($r^2$40. = 904)



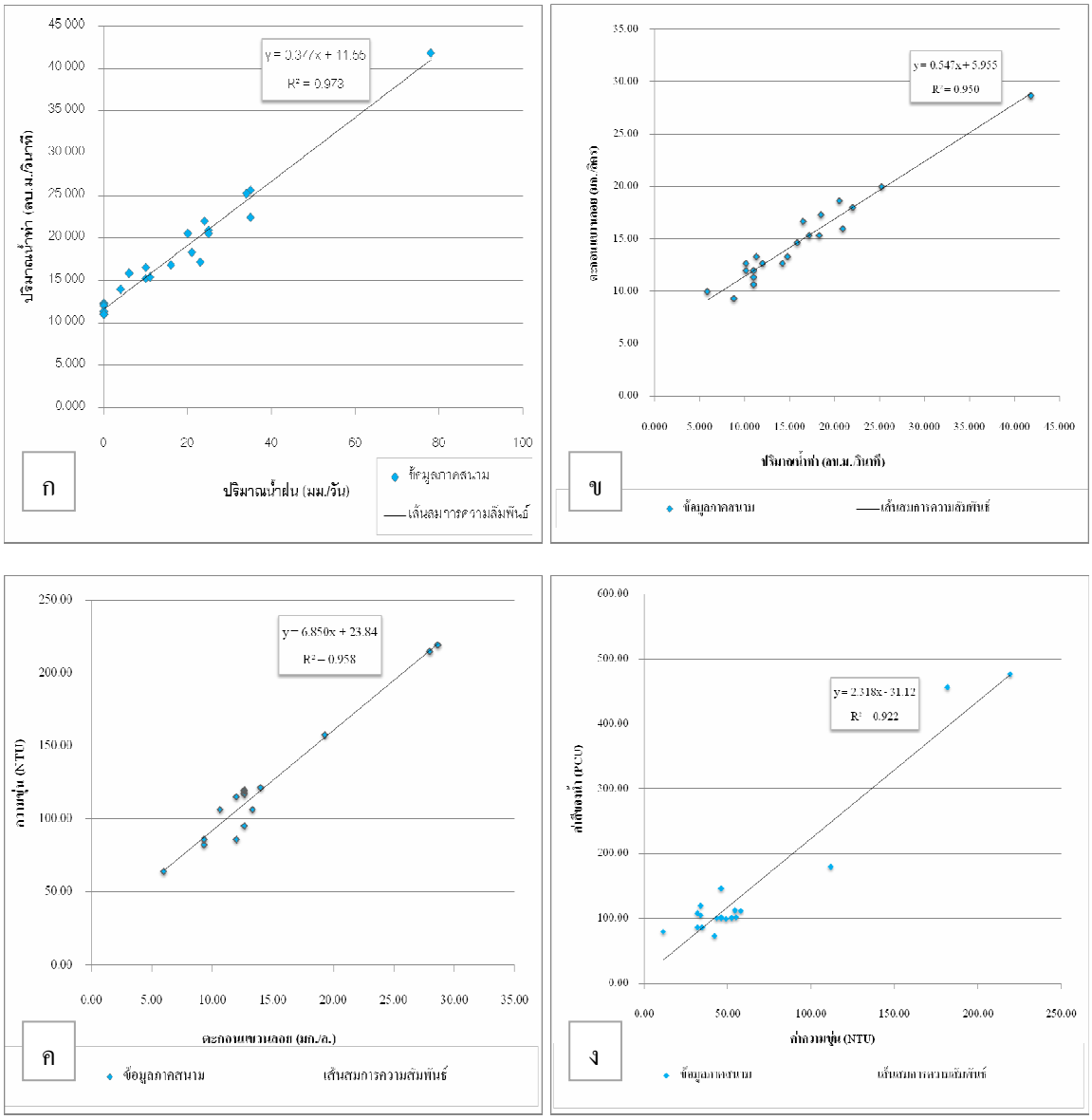
รูปที่ 1 : ความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำฝน น้ำท่า ความขุ่น ตะกอน และสีของน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาน้ำย่าง จังหวัดน่าน บ้านน้ำไคร้

ก คือ ความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำฝนกับปริมาณน้ำท่า

ข คือ ความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำท่ากับตะกอนแขวนลอย

ค คือ ความสัมพันธ์ของตะกอนแขวนลอยกับความขุ่น

ง คือ ความสัมพันธ์ของความขุ่นกับสีของน้ำ



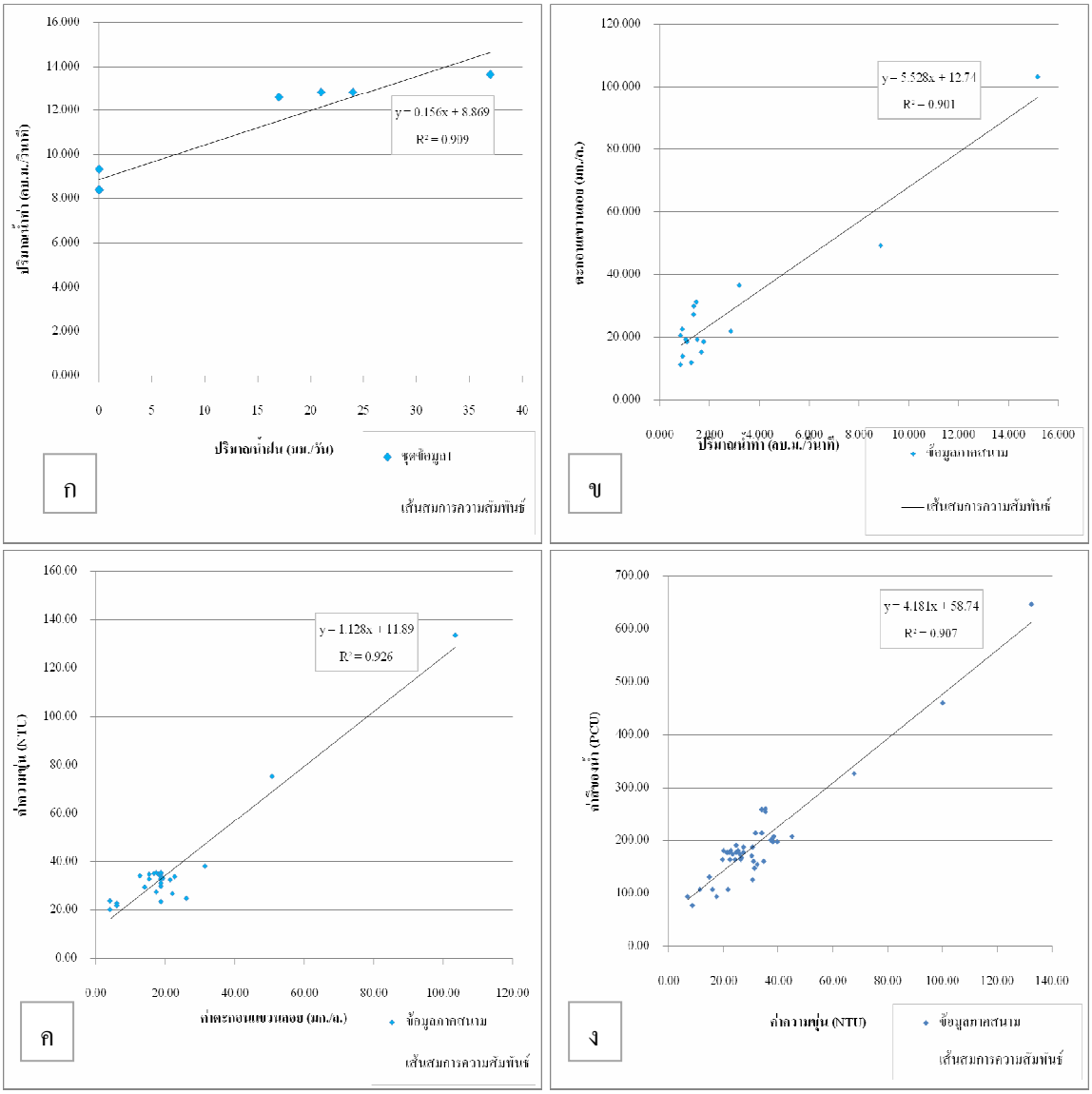
รูปที่ 2 : ความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำฝน น้ำท่า ความขุ่น ตะกอน และสีของน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาน้ำย่าง จังหวัดน่าน บ้านดอนมูล

ก คือ ความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำฝนกับปริมาณน้ำท่า

ข คือ ความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำท่ากับตะกอนแขวนลอย

ค คือ ความสัมพันธ์ของตะกอนแขวนลอยกับความขุ่น

ง คือ ความสัมพันธ์ของความขุ่นกับสีของน้ำ



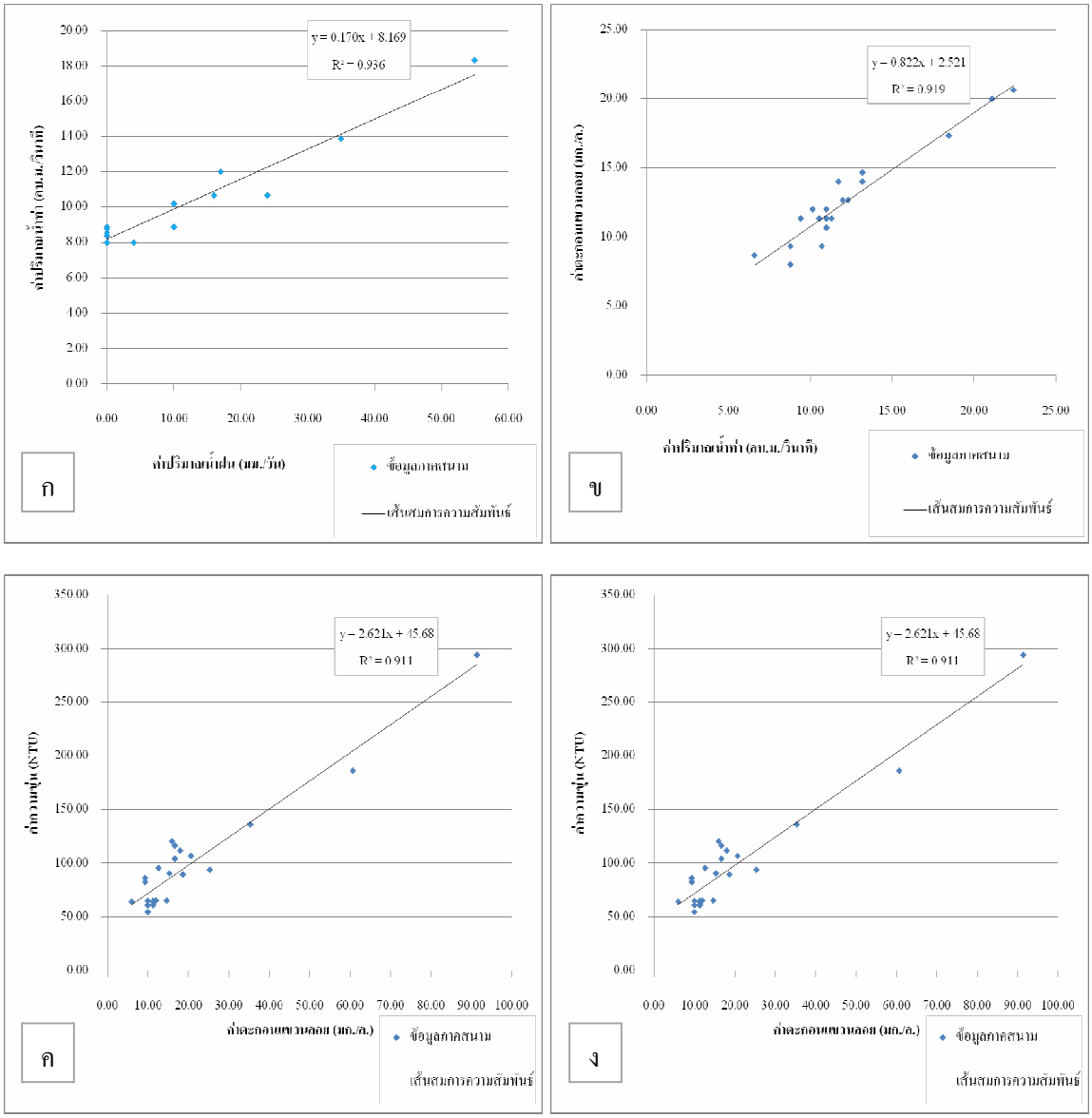
รูปที่ 3 : ความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำฝน น้ำท่า ความขุ่น ตะกอน และสีของน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาน้ำย่างจังหวัดน่าน บ้านนาฝ่า

ก คือ ความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำฝนกับปริมาณน้ำท่า

ข คือ ความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำท่ากับตะกอนแขวนลอย

ค คือ ความสัมพันธ์ของตะกอนแขวนลอยกับความขุ่น

ง คือ ความสัมพันธ์ของความขุ่นกับสีของน้ำ



รูปที่ 4 : ความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำฝน น้ำท่า ความขุ่น ตะกอน และสีของน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาน้ำย่าง จังหวัดน่าน บ้านฝายมูล

ก คือ ความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำฝนกับปริมาณน้ำท่า

ข คือ ความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำท่ากับตะกอนแขวนลอย

ค คือ ความสัมพันธ์ของตะกอนแขวนลอยกับความขุ่น

ง คือ ความสัมพันธ์ของความขุ่นกับสีของน้ำ

(7) พบว่า สถานีที่ 1 บ้านน้ำไคร้ สีของน้ำมีค่า 100.80 PCU เทียบและปรับค่าสีของน้ำในระบบมันเซลล์ (Munsell) แล้ว พบว่า ไม่มีสี (น้ำใส) บ้านดอนมูล สีของน้ำมีค่า 382.73 PCU เทียบและปรับค่าสีของน้ำในระบบมันเซลล์ (Munsell) แล้ว พบว่า มีค่าสี 7.5YR 8/6 (reddish yellow) บ้านนาฝ่า สีของน้ำมีค่า 603.11 PCU เทียบและปรับค่าสีของน้ำในระบบมันเซลล์ (Munsell) แล้ว พบว่า มีค่าสี 10 YR 7/8 (yellow) บ้านฝายมูล สีของน้ำมีค่า 127.41 PCU เทียบและปรับค่าสีของน้ำในระบบมันเซลล์ (Munsell) แล้ว พบว่า ไม่มีสี (น้ำใส) **ตามตารางที่ 2**

ตารางที่ 2 : ปริมาณตะกอนแขวนลอยค่าความขุ่น (NTU) สีของน้ำ (PCU) และสีของน้ำในระบบสีมันเซลล์ในพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาน้ำย่าง จังหวัดน่าน (พ.ศ. 2552)

ตัวอย่างที่	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตรต่อวัน)	ปริมาณตะกอนแขวนลอย (มิลลิกรัมต่อลิตร)	ความขุ่น (NTU)	สีของน้ำ (PCU)	สีระบบมันเซลล์
1.	12	15.33	136.00	152.67	7.5 YR 6/4
2.	17	20.67	106.67	176.67	10 YR 6/8
3.	37	20.67	157.67	162.00	7.5 YR 6/4
4.	45	30.67	186.00	390.00	7.5 YR 6/2
5.	50	32.00	183.33	383.33	7.5 YR 8/6
6.	55	39.33	219.33	394.33	7.5 YR 7/6
7.	72	48.00	215.00	401.33	10 YR 6/8
8.	78	58.67	239.33	476.67	10 YR 7/8

สรุปผลการวิจัย

(1) บ้านน้ำไคร้ เมื่อแทนค่า x_1 คือ น้ำฝน (มม/.วัน)ด้วยปริมาณน้ำฝน 50มิลลิเมตรต่อวัน สีของน้ำจะมีค่า 100.803 PCU และค่าสีของน้ำที่ได้เป็นสีของน้ำของบ้านน้ำไคร้เท่านั้น จากการทดสอบ χ^2 = 24.59 (α = 0.05) พบว่า สมการที่ได้จากการศึกษามีความแตกต่างกันที่นัยสำคัญ 0.05 กล่าวคือ สมการที่ได้ไม่สามารถใช้ทำนายการเฝ้าระวังน้ำหลากดินถล่มในบ้านน้ำไคร้ ตำบลยม อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่านได้ สีของน้ำมีค่า 100.80 PCU เทียบและปรับค่าสีของน้ำในระบบมันเซลล์ (Munsell) แล้ว พบว่า ไม่มีสี (น้ำใส)

(2) บ้านดอนมูล เมื่อแทนค่า x_1 คือ น้ำฝน (มม/.วัน) ด้วยปริมาณน้ำฝน 50มม/.วัน สีของน้ำจะมีค่า 382.733 PCU และค่าสีของน้ำที่ได้เป็นสีของน้ำในบ้านดอนมูลเท่านั้น จากการทดสอบ χ^2 = 14.60 (α = 0.05) พบว่า สมการที่ได้จากการศึกษาไม่มีความแตกต่างกันที่นัยสำคัญ 0.05 กล่าวคือ สมการที่ได้สามารถใช้ทำนายการเฝ้าระวังน้ำหลากดินถล่มในสถานีที่ 2 บ้านดอนมูล ตำบลศิลาเพชร อำเภอปัว จังหวัดน่านได้ สีของน้ำมีค่า 382.73 PCU เทียบและปรับค่าสีของน้ำในระบบมันเซลล์ (Munsell) แล้ว พบว่า 7.5YR 8/6 หรือสีเหลืองปนแดง (reddish yellow)

(3) บ้านนาฝ่า เมื่อแทนค่า x_1 คือ น้ำฝน (มม/.วัน) ด้วยปริมาณน้ำฝน 50มม/.วัน สีของน้ำจะมีค่า 603.113 PCU และค่าสีของน้ำที่ได้เป็นสีของน้ำใน บ้านนาฝ่าเท่านั้น จากการทดสอบ χ^2 = 38.69 (α = 0.05) พบว่า สมการที่ได้จากการศึกษาไม่มีความแตกต่างกันที่นัยสำคัญ 0.05 กล่าวคือ สมการที่ได้สามารถใช้ทำนายการเฝ้าระวังน้ำหลากดินถล่มในบ้านนาฝ่า ตำบลจอมพระ อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่านได้ สีของน้ำมีค่า 603.11 PCU เทียบและปรับค่าสีของน้ำในระบบมันเซลล์ (Munsell) แล้ว พบว่า 10 YR 7/8 หรือสีเหลือง (yellow)

(4) บ้านฝายมูล เมื่อแทนค่า x_1 คือ น้ำฝน (มม/.วัน) ด้วยปริมาณน้ำฝน 50มม/.วัน สีของน้ำจะมีค่า 127.411 PCU และค่าสีของน้ำที่ได้เป็นสีของน้ำในบ้านฝายมูลเท่านั้น จากการทดสอบ χ^2 = 42.36 (α = 0.05) พบว่า สมการที่ได้

จากการศึกษามีความแตกต่างกันที่นัยสำคัญ 0.05 กล่าวคือ สมการที่ได้ไม่สามารถใช้ทำนายการเฝ้าระวังน้ำหลากดินถล่ม ใน บ้านฝายมูล ตำบลป่าคา อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่านได้ สีของน้ำมีค่า 127.41 PCU เทียบและปรับค่าสีของน้ำในระบบมันเซลล์ (Munsell) แล้ว พบว่า ไม่มีสี (น้ำใส)

ข้อเสนอแนะ

(1) บ้านดอนมูล และ บ้านนาฝ่า น่าจะสามารถใช้สมการในการเฝ้าระวังน้ำหลากดินถล่มได้ ซึ่งทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในการติดตั้งสถานีเตือนอุทกภัยและดินถล่มแบบเตือนด้วยปริมาณน้ำฝน

(2) การทำนายการเฝ้าระวังน้ำหลากดินถล่มในลุ่มน้ำย่าง จังหวัดน่าน จากข้อมูลน้ำฝน น้ำท่า ตะกอนแขวนลอย ความขุ่น และสีของน้ำ น่าจะมีการเก็บข้อมูลในช่วงระยะเวลาเดียวกันและช่วงที่มีพายุฝน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง เพื่อให้เกิดความแม่นยำและมีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด และ/หรือปรับปรุงสมการต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กรมทรัพยากรน้ำ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม .(2548). โครงการจัดทำแผนรวมการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในพื้นที่ ลุ่มน้ำน่าน ,กรุงเทพฯ: บริษัทเทสโก้.

กรมทรัพยากรน้ำ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม .(2552). รายงานฉบับสุดท้ายโครงการติดตั้งระบบเตือนภัยล่วงหน้า (Early Warning) สำหรับพื้นที่เสี่ยงอุทกภัย-

ดินถล่ม ในพื้นที่ลาดชันและพื้นที่ราบเชิงเขา ปีงบประมาณ 2551 ,บริษัท ซิกม่า ไฮโดร คอนซัลแตนท์ จำกัด.

สุเทพ จันทร์เขียว ,ระบบเตือนภัยล่วงหน้าติดดาวเทียม ,สืบค้นเมื่อวันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2551 จาก http://www.parliament.go.th/news/news_detail.php?prid=20385

กิตติกรรมประกาศ

ขอถวายพระพรขอบคุณ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ที่ทรงมี พระมหากรุณาพระราชทานทุนการศึกษาให้ได้มีโอกาสได้ศึกษาต่อในระดับมหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ในครั้งนี้

ขอเจริญพรขอบคุณ รศ.ดร .ณัฏฐา หังสพฤกษ์ และ ผศ.ดร .บัณฑิต อนุรักษ์ ที่ให้ได้ถวายความรู้พร้อมทั้งข้อคิดคำแนะนำพร้อมทั้งเป็นแบบอย่างครูที่ดีในการเอาใจใส่ดูแลพระนักศึกษาตลอดการศึกษา ขอเจริญพรขอบคุณ นายยุทธชัย อนุรักติพันธ์ อาจารย์ผ่องพรรณ เอกอาวุธ (สวทช.)และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)ขอเจริญพรขอบคุณ คุณสุทธยศ ยิ้มพูลทรัพย์ ที่ได้ถวายคำแนะนำ