

การจัดการการระบายน้ำฝนใน มหาวิทยาลัยขอนแก่น ด้วยระบบสารสนเทศ ภูมิศาสตร์ *

พัชรี หอวิจิตร¹⁾ ชนะพล พลนรา²⁾ และ ศักดิ์ชาย ประทุมชาติพัฒน์³⁾

¹⁾ รองศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

^{2),3)} นักศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

บทคัดย่อ

โครงการนี้ ได้ทำการศึกษาความเหมาะสมของระบบการระบายน้ำฝน ของมหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยศึกษาถึงตำแหน่งแหล่งรวบรวมน้ำฝนและปริมาตรเก็บกักน้ำฝน ทั้งที่มีอยู่แล้วในปัจจุบัน และกำลังดำเนินการก่อสร้าง รวมไปถึงแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นในอนาคต โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลของพื้นที่ศึกษา แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณหาค่าปริมาณน้ำฝนไหลนองที่เกิดขึ้นในมหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นเครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์ และคำนวณเพื่อประเมินความสามารถของแหล่งรวบรวมน้ำฝนดังกล่าวแล้ว จึงหาแนวทางปรับปรุงเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพมากที่สุด วิธีการศึกษาได้ทำการแบ่งพื้นที่ศึกษาออกเป็น 10 เขต พบว่ามี 5 เขต ที่มีบ่อรองรับน้ำฝน 2 เขตมีเพียงท่อระบายน้ำไปสู่ภายนอกและอีก 3 เขต น้ำฝนจะถูกระบายโดยทางน้ำธรรมชาติโดยไม่มีการจัดการใดๆ ใน 5 เขตที่มีแหล่งรองรับน้ำฝนพบว่า พื้นที่รับน้ำฝน 4 เขต มีแหล่งรองรับน้ำฝนสำหรับแต่ละพื้นที่ซึ่งขนาดใหญ่เพียงพอที่สามารถรองรับปริมาณน้ำฝนไหลนองที่เกิดขึ้นได้ มีเพียงพื้นที่รับน้ำฝนบริเวณหมู่บ้านศูนย์แพทย์ ที่มีบ่อรวบรวมน้ำฝนหลังหมู่บ้านศูนย์แพทย์ 7 รองรับซึ่งมีขนาดใหญ่ไม่เพียงพอจะรับน้ำฝนไหลนองที่เกิดขึ้น ส่วนของพื้นที่รับน้ำฝน 2 เขต ที่มีท่อระบายน้ำฝนรองรับ พบว่าขนาดท่อระบายน้ำฝนที่มีอยู่ไม่สามารถระบายน้ำฝนที่เกิดขึ้นได้ทัน แต่ในพื้นที่รับน้ำฝนบริเวณสโมสรอาจารย์ มีพื้นที่แก้มลิงและบ่อปูนซึ่งเก็บกักน้ำฝนที่ตกต่อเนื่องได้ภายในเวลา 24 นาที

* รับต้นฉบับเมื่อวันที่ 6 พฤษภาคม 2547 และได้รับความเห็นชอบจากผู้ทรงคุณวุฒิเมื่อวันที่ 24 พฤษภาคม

Manangement of Storm Water Drainage System in Khon Kaen University *

Patcharee Hovichitr¹⁾ Chanapol Polnara²⁾ and Sakchai Pratumchartpat³⁾

¹⁾ Associate Professor, Department of Environmental Engineering , Faculty of Engineering, Khon Kaen University

^{2),3)} student, Department of Environmental Engineering, Faculty of Engineering, Khon Kaen University

ABSTRACT

This project aimed to study the suitability of storm water drainage system in Khon Kaen University where located in the Northeast of Thailand. The locations and capacities of storm water collection facilities were considered. The facilities which were existing, under constructing and in the future plan were included. Data involved in the studied area were collected to calculate the rainfall runoff quantity. Geographic Information System (GIS) was used as a tool in calculation and analysis to assess the water handling capability of the facilities. Some effective solutions were then recommended.

The studied area was divided into 10 watershed areas. It was found that 5 areas contained collecting ponds, 2 areas contained drainage pipes without collecting ponds and other 3 areas were naturally drained without any management.

It was found from the study that the collecting ponds in 4 of 5 areas were large enough to handle the runoff in the areas. Only the collecting pond which collected runoff from the area around Medical Center Village was not large enough. The drainage pipes in the 2 areas without collecting ponds were found to be not capable of carrying the peak runoff in the areas. However, the area around the Faculty Club contained a flood retarding pond which could handle a 24 minutes-peak-runoff quantity.

KEYWORDS: GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM, STORM WATER DRAINAGE SYSTEM, FLOOD RETARDING POND, WATERSHED AREAS, COLLECTING PONDS

*

Receive manual script on May 6, 2004 and approval from Reader on May 24, 2004

บทนำ

มหาวิทยาลัยขอนแก่นเป็นสถาบันอุดมศึกษาแห่งแรกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ก่อตั้งขึ้นในปี พ.ศ. 2507 ในช่วงแรกของการก่อสร้างและพัฒนาพื้นที่เพื่อสร้างสาธารณูปโภคภายในมหาวิทยาลัยซึ่งมีระบบระบายน้ำฝนเป็นส่วนหนึ่งนั้น ไม่ได้มีการวางแผนมาตั้งแต่เริ่มต้นการก่อสร้าง เพียงแต่แก้ปัญหาเฉพาะจุดเท่านั้นซึ่งไม่ได้มีการวางแผนในภาพรวม ทำให้เกิดการจัดการที่ขาดประสิทธิภาพในการระบายน้ำฝนทั้งมหาวิทยาลัย ในปัจจุบันนี้ปัญหาน้ำท่วมขังในพื้นที่เขตมหาวิทยาลัยขอนแก่นเป็นปัญหาที่สร้างความเดือดร้อนให้แก่นักศึกษา คณะครูอาจารย์ รวมทั้งผู้อาศัยทั้งภายใน และ รอบนอกมหาวิทยาลัยขอนแก่นเป็นอย่างมาก ทั้งปัญหาในเรื่องของการจราจรที่ไม่สะดวกขณะเกิดน้ำท่วมขัง รวมทั้งปัญหาดินหรือขอบถนนพังทลาย ซึ่งปัญหาที่กล่าวมานั้นเกิดขึ้นมาเป็นเวลานานแล้ว

ปัจจุบันนี้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์(GIS , Geographic Information System) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ที่ออกแบบเพื่อการเข้าถึงข้อมูล วิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลเชิงพื้นที่ และแสดงผลข้อมูลหรือข้อมูลสนเทศในรูปแบบที่สนับสนุนการวางแผนและตัดสินใจเกี่ยวกับพื้นที่ GIS มีองค์ประกอบหลักคล้ายคลึงกับระบบสารสนเทศโดยทั่วไป กล่าวคือ มีองค์ประกอบด้านข้อมูล ระบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ระบบฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์ และบุคลากร โดยความสามารถที่สำคัญของระบบ GIS นี้คือ การค้นหาข้อมูลเชิงพื้นที่และการวิเคราะห์ข้อมูลหลาย ๆ ตัวแปรร่วมกันได้แบบผสมผสาน ด้วยวิธีการซ้อนข้อมูลเชิงพื้นที่ที่หลาย ๆ ชั้นเอาไว้วัดด้วยกัน เช่น การวางแผนผังเมือง การวางแผนจัดการทรัพยากรต่าง ๆ การไฟฟ้า ประปา หลุมฝังกลบขยะ เป็นต้น

ดังนั้นโครงการนี้จึงได้นำระบบ GIS ซึ่งเลือกใช้โปรแกรม Arc View มาประยุกต์ใช้กับงานการจัดการการระบายน้ำฝน โดยทำการศึกษาภายในเขตพื้นที่ของมหาวิทยาลัยขอนแก่น เพื่อเป็นแม่แบบในการพัฒนาระบบข้อมูลของการระบายน้ำฝน ให้ง่ายต่อการจัดการ และทำให้ระบบการจัดการมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

2. วิธีการ

2.1 การศึกษาสภาพของแหล่งรวมน้ำฝนในมหาวิทยาลัยขอนแก่นในปัจจุบัน

จากการศึกษาสภาพปัจจุบันแหล่งรวบรวมน้ำฝนของมหาวิทยาลัยขอนแก่นซึ่งมีแหล่งรวบรวมน้ำฝนทั้งหมด 5 จุดที่เป็นบ่อรวบรวมน้ำ ได้แก่ บึงสีฐาน หนองไผ่ บ่อรวบรวมน้ำฝนหลังหมู่บ้านศูนย์แพทย์ 7 บ่อลูกรัง และแก้มลิงข้างโรงพยาบาลศรีนครินทร์ พบว่ามีสภาพโดยทั่วไปเป็นบ่อดินส่วนรอบ ๆ บริเวณบ่อมีวัชพืชขึ้นอยู่หลายชนิด บางแห่งก็มีหมู่บ้านตั้งอยู่โดยรอบ การใช้ประโยชน์ของแหล่งรวบรวมน้ำฝนทั้ง 5 จุดนี้ จุดประสงค์หลักก็ถือเป็นแหล่งเก็บกักน้ำฝนเพื่อลดปัญหาน้ำท่วมทั้งในและนอกมหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยบางแห่งใช้สำหรับทำการเกษตร ประมง เป็นที่พักผ่อนหย่อนใจ รวมทั้งใช้เป็นน้ำดิบในการผลิตน้ำประปาเพื่อใช้ในมหาวิทยาลัยขอนแก่นด้วย

2.2 การนำเข้าข้อมูล GIS

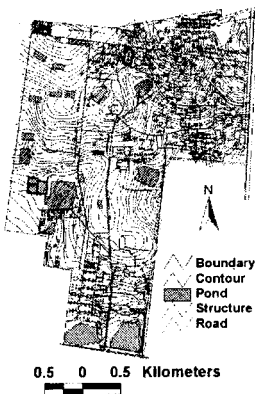
การนำเข้าข้อมูล GIS จะใช้โปรแกรม Arc View ช่วยในการประมวลผลข้อมูลต่าง ๆ ซึ่งมีวิธีการนำเข้าข้อมูลอยู่ 3 ขั้นตอนดังนี้

2.2.1 การเตรียมข้อมูล

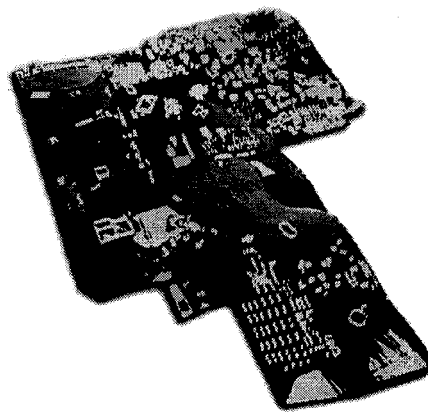
ทำการวางตำแหน่ง และหาพิกัด อ้างอิงของมหาวิทยาลัยขอนแก่น ตามพิกัดโลก โดยใช้โปรแกรม Auto CAD ช่วยในการกำหนดพิกัดอ้างอิง เพื่อให้ข้อมูลเชิงแผนที่ที่ได้รับจากงานวางแผนแม่บทมหาวิทยาลัยขอนแก่นซึ่งอยู่ในรูปแบบข้อมูลที่เป็น Auto CAD ที่นำเข้ามาานั้น วางอยู่ในพิกัดที่ตรงตามตำแหน่งจริงของมหาวิทยาลัยขอนแก่น และสามารถประยุกต์ใช้กับข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้องอย่างถูกต้องได้ โดยใช้เครื่อง GPS เป็นอุปกรณ์ช่วยในการระบุพิกัดอ้างอิงดังกล่าว

2.2.2 การนำข้อมูลแผนที่ของมหาวิทยาลัยขอนแก่นเข้าในระบบ GIS

นำข้อมูลแผนที่มหาวิทยาลัยขอนแก่นซึ่งเป็นแฟ้มข้อมูล Auto CAD เข้าสู่โปรแกรม Arc View โดยได้เลือก Layer มา 5 Layer ประกอบด้วย เส้นขอบเขตของมหาวิทยาลัยขอนแก่น ตำแหน่งของแหล่งรวบรวมน้ำ ถนน สิ่งปลูกสร้าง และเส้นชั้นความสูง แล้วแปลงข้อมูลโดยจัดเก็บข้อมูลในรูปของ .dxf ซึ่งจะจัดเก็บได้ทั้งหมด 5 แฟ้มข้อมูล จากนั้นทำการแปลงข้อมูลที่อยู่ในรูป .dxf ของแต่ละ Layer ให้อยู่ในรูปแบบของข้อมูล .shp โดยเมื่อนำข้อมูลทั้ง 5 Layer มาวางซ้อนทับกัน (overlay) จะได้ข้อมูลซึ่งมีลักษณะดังรูปที่ 1 และสามารถวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพแบบ 3 มิติได้ดังรูปที่ 2



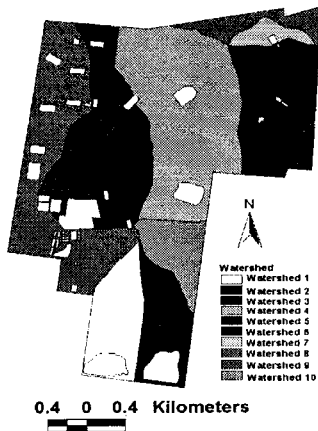
รูปที่ 1 Layerรวม ทั้ง 5 Layer



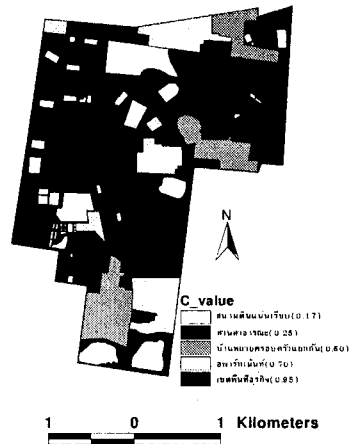
รูปที่ 2 ลักษณะทางกายภาพแบบ 3 มิติ

2.2.3 การสร้างชั้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม

สร้าง Layer ของพื้นที่รับน้ำฝน โดยพิจารณาทิศทางการไหลของน้ำจาก เส้นระดับชั้นความสูง สิ่งปลูกสร้างและทางระบายน้ำฝน ซึ่งจะสามารถแบ่งพื้นที่รับน้ำฝนได้ทั้งหมด 10 พื้นที่ ดังรูปที่ 3 และ สร้าง Layer ของค่าสัมประสิทธิ์การไหลนอง โดยพิจารณาจากลักษณะการใช้พื้นที่ ซึ่งจะสามารถแบ่งได้ทั้งหมด 5 ประเภท ได้แก่ เขตธุรกิจหนาแน่น เขต อพาร์ทเมนต์ เขตที่พักอาศัยหลายครอบครัว แยกกัน เขตสวนสาธารณะและเขตสนามเรียบดินแน่น ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์การไหลนองเป็น 0.95, 0.70, 0.60, 0.25 และ 0.17 ตามลำดับดังรูปที่ 4



รูปที่ 3 Layer ของพื้นที่รับน้ำฝน



รูปที่ 4 Layer ของค่าสัมประสิทธิ์การไหลนอง

2.3 การคำนวณหาปริมาณน้ำฝนไหลนองที่เกิดขึ้น

ใช้วิธี เรชันแนล หรือวิธี อาร์เอ็ม (Ration Method) เป็นสูตรการคำนวณหาปริมาณน้ำหลาก โดย

$$Q = CIA$$

Q = อัตราน้ำไหลนองสูงสุด (peak runoff) ในที่ระบาย (ปริมาตรต่อเวลา)

C = ค่าสัมประสิทธิ์การไหลนอง ขึ้นอยู่กับชนิดของพื้นผิว

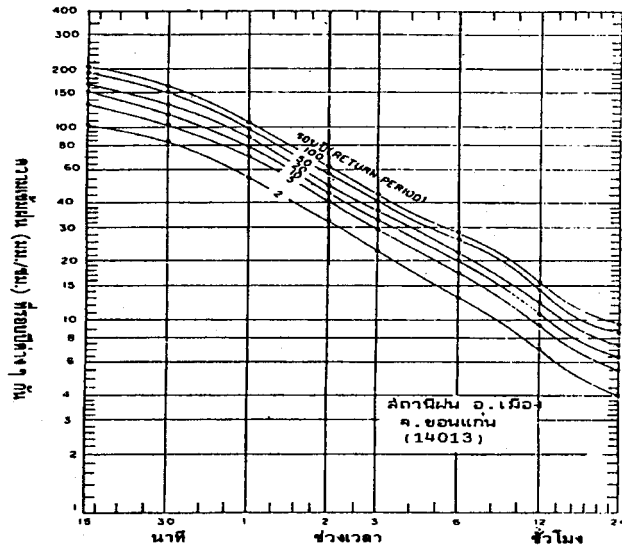
I = ความเข้มเฉลี่ยของฝน (ความสูงต่อเวลา)

A = พื้นที่ที่จะระบายน้ำออก (พื้นที่)

การหาค่าความเข้มของฝน (I)

ในการหาค่าความเข้มของฝนจะได้จากข้อมูลสถิติของกรมอุตุนิยมวิทยาซึ่งในที่นี้จะใช้ข้อมูลค่าความเข้มของฝนเป็น 2 แบบ ตามลักษณะการคำนวณคือ การคำนวณปริมาณน้ำฝนไหลนองของพื้นที่รับน้ำฝนที่มีบ่อรวบรวมน้ำฝนจะใช้ข้อมูลความเข้มเฉลี่ยของฝนในแต่ละเดือนตั้งแต่ปี พ.ศ. 2538 ถึง ปี

พ.ศ. 2545 และ การคำนวณปริมาณน้ำฝนไหลนองของพื้นที่รับน้ำฝนที่ไม่มีบ่อรวบรวมน้ำฝนจะใช้ กราฟความเข้มของฝนของจังหวัดขอนแก่น ดังรูปที่ 5 ในการคำนวณ



รูปที่ 5 กราฟความเข้มของฝนภายในจังหวัดขอนแก่น

การหาพื้นที่รับน้ำฝน (A)

จากการวิเคราะห์เส้นชั้นระดับความสูง ถนน และสิ่งปลูกสร้าง จะสามารถแบ่งพื้นที่รับน้ำฝนได้ทั้งหมด 10 เขต ดังรูปที่ 3 ในการหาพื้นที่รับน้ำฝนในแต่ละเขตจะสามารถหาได้จากโปรแกรม Arc View ซึ่งจะได้อัตราพื้นที่รับน้ำฝนทั้ง 10 เขต ดังแสดงในตารางที่ 1

การคำนวณหาค่า C

จากการสร้าง Layer ของพื้นที่รับน้ำฝน (รูปที่ 3) และ Layer ของค่า C ตามลักษณะการใช้พื้นที่ของมหาวิทยาลัยขอนแก่น (รูปที่ 4) ดังที่กล่าวในหัวข้อ 2.2.3 ในขั้นตอนนี้จะนำ Layer ทั้ง 2 มาซ้อนทับกันโดยใช้โปรแกรม Arc View เพื่อช่วยประมวลผลหาค่า C เฉลี่ยรวมของแต่ละพื้นที่รับน้ำฝน ซึ่งเป็นการเฉลี่ยตามพื้นที่ใช้สอยที่อยู่ในแต่ละพื้นที่รับน้ำนั้น ๆ ค่าที่ได้แสดงในตารางที่ 1

โดยจากค่า C ที่ได้มาทั้งหมดจะต้องนำมาหาค่า C เฉลี่ยของแต่ละพื้นที่รับน้ำฝน โดยใช้

พื้นที่รับน้ำฝน	พื้นที่ (ตร.ม.)	ค่าสัมประสิทธิ์การไหลนองเฉลี่ย
พื้นที่รับน้ำฝนที่ 1	631,211	0.483
พื้นที่รับน้ำฝนที่ 2	579,84	0.473
พื้นที่รับน้ำฝนที่ 3	1,486,658	0.266
พื้นที่รับน้ำฝนที่ 4	2,054,903	0.492
พื้นที่รับน้ำฝนที่ 5	644,651	0.857
พื้นที่รับน้ำฝนที่ 6	572,441	0.514
พื้นที่รับน้ำฝนที่ 7	156,405	0.505
พื้นที่รับน้ำฝนที่ 8	279,577	0.525
พื้นที่รับน้ำฝนที่ 9	1,546,793	0.274
พื้นที่รับน้ำฝนที่ 10	450,352	0.286

ตารางที่ 1 ค่าของพื้นที่รับน้ำฝน และ ค่า C เฉลี่ยที่ได้จากโปรแกรม Arc View

3. ผลการศึกษา

3.1 การวิเคราะห์ความเหมาะสมของการระบายน้ำฝนบริเวณที่มีบ่อรับน้ำฝน

จากการคำนวณปริมาตรบ่อรวบรวมน้ำฝน ซึ่งมีอยู่ 5 บ่อโดยใช้โปรแกรม Arc View ช่วยในการคำนวณ และคำนวณหาปริมาณน้ำฝนที่ไหลนองเฉลี่ยรวมตลอดปีในแต่ละพื้นที่รับน้ำฝน โดยใช้วิธีอาร์เอ็มดังที่กล่าวในหัวข้อ 2.3 (ตัวอย่างการคำนวณหาปริมาณน้ำไหลนองดังกล่าวสำหรับพื้นที่รับน้ำฝน 1 แสดงในตาราง 2) จากนั้นนำค่าทั้งสองมาเปรียบเทียบกับกันเพื่อวิเคราะห์ดูความเหมาะสม จะได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 3

เดือน	ปริมาณฝน (มม.)* ¹	สปส.การไหลนอง (c)	ปริมาณการระเหย (มม.) * ²	ปริมาณการซึมลงใต้ดิน (มม.) * ²	ปริมาณฝนตก (ลบ.ม.)
มค.	0.538	0.483	105.620	217.000	340
กพ.	46.150	0.483	119.180	196.000	29,130
มีค.	50.925	0.483	163.740	217.000	32,144
เมย.	119.650	0.483	168.580	210.000	75,524
พค.	161.975	0.483	145.950	210.000	102,240
มิย.	138.875	0.483	117.630	210.000	87,659

กค.	115.363	0.483	117.460	217.000	72,818
สค.	169.775	0.483	105.200	217.000	107,164
กย.	223.563	0.483	108.510	210.000	141,115
ตค.	147.963	0.483	127.810	217.000	93,396
พย.	59.463	0.483	111.580	210.000	37,534
ธค.	36.538	0.483	99.040	217.000	23,063

ตารางที่ 2 การหาปริมาณน้ำไหลนองเหลือเฉลี่ยที่เกิดขึ้นในปีด้วยวิธีวิเคราะห์

หมายเหตุ 1) ปริมาณฝนที่ตกในแต่ละเดือนเป็นค่าเฉลี่ย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2538 – 2545

2) ปริมาณการระเหยและการไหลซึมลงดินของน้ำฝนในแต่ละเดือน ได้จากการศึกษาในโครงการนำน้ำทิ้งมาใช้ประโยชน์เพื่อการเกษตร ของ บริษัท ฟินิคซ์ พัลพแอนด์ เพเปอร์ จำกัด

เดือน	น้ำไหลนอง (ลบ.ม.)	น้ำระเหย (ลบ.ม.)	น้ำซึมใต้ดิน (ลบ.ม.)	น้ำเหลือ (ลบ.ม.)	น้ำขาด (ลบ.ม.)
มค.	164	10,177	20,908	0	-30,921
กพ.	14,070	11,483	18,885	0	-16,298
มีค.	15,526	15,776	20,908	0	-21,159
เมย.	36,478	16,243	20,234	1	0
พค.	49,382	14,062	20,234	15,086	0
มิย.	42,339	11,334	20,234	10,772	0
กค.	35,171	11,317	20,908	2,946	0
สค.	51,760	10,136	20,908	20,716	0
กย.	68,159	10,455	20,234	37,470	0
ตค.	45,110	12,315	20,908	11,887	0
พย.	18,129	10,751	20,234	0	-12,856
ธค.	11,140	9,543	20,908	0	-19,311
รวม				98,879	-100,544

ตารางที่ 2(ต่อ) การหาปริมาณน้ำไหลนองเหลือเฉลี่ยที่เกิดขึ้นในปีด้วยวิธีวิเคราะห์

พื้นที่รับน้ำฝน	บ่อรวบรวมน้ำฝน	ปริมาตรบ่อรวบรวม น้ำฝน (ลบ.ม.)	ปริมาณน้ำไหลนอง ทั้งปี (ลบ.ม.)	ความสามารถ ของบ่อในการ รองรับน้ำฝน
พื้นที่รับน้ำฝนที่ 1	บึงสิริฐานฝั่งตะวันตก	289,053	98,879	เพียงพอ
พื้นที่รับน้ำฝนที่ 2	บึงสิริฐานฝั่งตะวันออก	337,485	43,023	เพียงพอ
พื้นที่รับน้ำฝนที่ 3	หนองไผ่	363,348	137,451	เพียงพอ
พื้นที่รับน้ำฝนที่ 4	บ่อรวบรวมน้ำฝนหลัง หมู่บ้านศูนย์แพทย์ 7	214,655	1,056,342	ไม่เพียงพอ
พื้นที่รับน้ำฝนที่ 7	บ่อลูกรัง	66,700	22,174	เพียงพอ

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ความสามารถในการรองรับน้ำฝนของบ่อรวบรวมน้ำฝน

3.2 การวิเคราะห์ความเหมาะสมของท่อระบายน้ำฝนต่อปริมาณน้ำฝนที่เกิดขึ้นสูงสุด 1 ชั่วโมง

ในการคำนวณความสามารถของท่อในการระบายน้ำฝนซึ่งต้องลงสู่ท่อระบายน้ำสาธารณะที่มีอยู่ใน

2 พื้นที่รับน้ำฝน จะใช้สมการของแมนนิงที่แสดงดังข้างล่างนี้

$$Q = (AR^{2/3}S^{1/2})/n$$

Q = อัตราการไหล (ลบ.ม./วินาที)

A = พื้นที่หน้าตัดของการไหล (ม²)

R = รัศมีชลศาสตร์ (ม.) หมายถึง พื้นที่หน้าตัดของการไหล / เส้นรอบเปียก
ของการไหล

S = ความลาดชันทางชลศาสตร์ (ม./ม.)

n = สัมประสิทธิ์ ความขรุขระ

ผลที่ได้จากการคำนวณดังกล่าวแสดงในตารางที่ 4 และเมื่อนำผลมาเปรียบเทียบกับปริมาณน้ำฝนไหลนองที่เกิดขึ้น ในช่วงเวลาฝนตกสูงสุดที่ 1 ชั่วโมงที่ได้จากการคำนวณด้วยวิธีอาร์เอ็มแล้ว จะได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 5

พื้นที่ที่มีท่อระบายน้ำฝน	จำนวนท่อ	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ (ม.)	*สัมประสิทธิ์ความขรุขระของแมนนิ่ง	ความลาดชัน	อัตราการไหลเต็มท่อ (ลบ.ม./ชั่วโมง)
พื้นที่รับน้ำฝนที่ 5	2	1	0.013	0.002	7,740
พื้นที่รับน้ำฝนที่ 6	1	1.2	0.013	0.00143	5,313

* ท่อคอนกรีต สภาพดี

ตารางที่ 4 อัตราการไหลแบบเต็มท่อของท่อระบายน้ำฝน

พื้นที่รับน้ำฝน	ปริมาณน้ำฝนไหลนองที่เกิดขึ้น (ลบ.ม./ชม.)	ความสามารถรองรับน้ำฝนของท่อระบายน้ำฝน (ลบ.ม./ชม.)	ความเหมาะสมของท่อระบายน้ำฝน
พื้นที่รับน้ำฝนที่ 5	38,672	7,740	ไม่เหมาะสม
พื้นที่รับน้ำฝนที่ 6	20,596	5,313	ไม่เหมาะสม

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบความสามารถในการรองรับน้ำฝนของท่อระบายน้ำฝนต่อปริมาณน้ำฝนที่เกิดขึ้นสูงสุด 1 ชั่วโมง

3.3 การวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนไหลนองของพื้นที่ที่ไม่มีแหล่งรวบรวมน้ำฝน

ในการศึกษาการจัดการการระบายน้ำฝนของพื้นที่รับน้ำฝนทั้ง 10 เขต จะมี 3 เขตที่ไม่มีแหล่งรวบรวมน้ำฝนรองรับคือ พื้นที่รับน้ำฝนที่ 8 บริเวณโรงเรียนสาริตมอดินแดง, พื้นที่รับน้ำฝนที่ 9 บริเวณแปลงเกษตรของคณะเกษตรศาสตร์และพื้นที่รับน้ำฝนที่ 10 บริเวณป่าเหนือสนามกีฬาสิรินธรจะมีปริมาณน้ำฝนไหลนองที่เกิดขึ้นสูงสุด 1 ชั่วโมง เป็น 10,274 ลบ.ม., 29,667ลบ.ม., 9,016 ลบ.ม. ตามลำดับ

4. สรุปผลการศึกษา

จากการรวบรวมข้อมูลการศึกษาและการวิเคราะห์การจัดการการระบายน้ำฝนในมหาวิทยาลัยขอนแก่นตามลักษณะทางภูมิศาสตร์ ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จะสามารถแบ่งพื้นที่รับน้ำฝนได้ทั้งหมด 10 เขต ซึ่งพบว่าพื้นที่รับน้ำฝนที่มีแหล่งรวบรวมน้ำฝนรองรับอยู่ 7 เขต มีพื้นที่รับน้ำฝนที่ไม่มีแหล่งรวบรวมน้ำฝนรองรับอยู่ 3 เขต โดยพื้นที่รับน้ำฝนที่มีแหล่งรวบรวมน้ำฝนรองรับอยู่ 7 เขตนั้นจะแบ่งเป็นพื้นที่ที่มีบ่อรวบรวมน้ำฝน 5 เขตมีท่อระบายน้ำ 2 เขต

บ่อรวบรวมน้ำฝนทั้ง 5 บ่อนั้นมีอยู่ 4 บ่อที่สามารถรองรับปริมาณน้ำฝนที่เกิดขึ้นในแต่ละพื้นที่ที่รับน้ำฝนนั้นได้เพียงพอคือ พื้นที่รับน้ำฝนที่ 1,2,3 และ 7 แต่พื้นที่รับน้ำฝนที่ 4 นั้นไม่สามารถรองรับน้ำฝนไหลนองที่เกิดขึ้นได้เพียงพอ เนื่องจากปริมาณของน้ำฝนที่เกิดขึ้นมีค่าสูงกว่าปริมาณของแหล่งรวบรวมน้ำที่จะรับได้

สำหรับพื้นที่รับน้ำฝนที่มีท่อระบายน้ำฝนรองรับมีอยู่ 2 เขตคือพื้นที่รับน้ำฝนที่ 5 และ 6 นั้นไม่สามารถรองรับปริมาณน้ำฝนไหลนองที่เกิดขึ้นจากพื้นที่รับน้ำฝนที่ 5 และ 6 ได้ แต่จากการศึกษาสภาพพื้นที่จริงของพื้นที่รับน้ำฝนที่ 6 พบว่าจะมีแก้มลิงและบ่อปูนช่วยในการชะลอน้ำฝนไหลนองที่เกิดขึ้นได้เป็นเวลาประมาณ 24 นาที แต่เนื่องจากข้อมูลที่ได้รับในส่วนนี้ไม่เพียงพอ ดังนั้นจึงควรมีการหาข้อมูลเพิ่มเติมจากสนามต่อไป

ในส่วนของปริมาณน้ำฝนไหลนองที่เกิดขึ้นสูงสุดจากบริเวณที่ไม่มีแหล่งรวบรวมน้ำฝนรองรับคือ พื้นที่รับน้ำฝนที่ 8 ,9 และ 10 นั้น จากการศึกษาและรวบรวมข้อมูลสภาพจริงในปัจจุบันพบว่าปริมาณน้ำฝนไหลนองที่เกิดขึ้นจาก พื้นที่รับน้ำฝนที่ 8 และ พื้นที่รับน้ำฝนที่ 9 ไม่ได้สร้างปัญหาให้กับชุมชนทั้งในและรอบนอกมหาวิทยาลัยขอนแก่นมากนัก แต่ในส่วนของ พื้นที่รับน้ำฝนที่ 10 ปริมาณน้ำฝนไหลนองที่เกิดขึ้นจะไหลออกนอกมหาวิทยาลัยด้านทิศตะวันออกของมหาวิทยาลัยขอนแก่นเข้าท่วมพื้นที่ชุมชนใกล้เคียงซึ่งก่อให้เกิดปัญหาต่อผู้อยู่อาศัยบริเวณดังกล่าวอย่างมากเนื่องจากเป็นบริเวณที่มีพื้นที่ต่ำ

5. ข้อเสนอแนะ

1. จากการวิเคราะห์ความเหมาะสมของปริมาตรบ่อรวบรวมน้ำฝนต่อปริมาณน้ำฝนที่เกิดขึ้นตลอดปีจะพบว่าน้ำฝนที่เกิดขึ้นในพื้นที่รับน้ำฝนที่ 4 มีปริมาณสูงกว่าปริมาตรของบ่อรวบรวมน้ำฝนที่รองรับในเขตนั้น ดังนั้นจึงควรเพิ่มขนาดความจุบ่อรวบรวมน้ำฝนนี้ให้มีปริมาตรเพียงพอกับปริมาณน้ำฝนที่จะเกิดขึ้นในพื้นที่ดังกล่าวหรือควรมีการนำน้ำจากบ่อรวบรวมน้ำฝนนี้กลับไปใช้ประโยชน์ เช่น ใช้เป็นน้ำดิบในการทำน้ำประปา การเกษตร หรือ รดน้ำต้นไม้ เป็นต้น

2. บ่อรวบรวมน้ำฝนหลังหมู่บ้านศูนย์แพทย์ 7 จะมีประตูปะบายน้ำซึ่งจะระบายน้ำออกไปทางด้านทิศตะวันออกของบ่อ โดยน้ำที่ระบายออกจะถูกปล่อยให้ไหลไปตามธรรมชาติโดยไม่มีท่อระบายน้ำฝนรองรับเพื่อปล่อยลงสู่ท่อระบายน้ำสาธารณะ ทำให้บริเวณหมู่บ้านใกล้เคียงเดือดร้อนจากปัญหาน้ำท่วม ดังนั้นจึงควรมีการวางท่อระบายน้ำฝนในจุดนี้เพื่อช่วยระบายน้ำที่ออกจากบ่อให้ลงสู่ท่อสาธารณะซึ่งจะเป็นการช่วยลดปัญหาน้ำท่วมในบริเวณพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบได้

3. จากการวิเคราะห์ความเหมาะสมของท่อระบายน้ำฝนต่อปริมาณน้ำฝนที่เกิดขึ้นในพื้นที่รับน้ำฝนที่ 5 โดยพิจารณาพร้อมกับสภาพจริงในปัจจุบันจะพบว่า ปริมาณน้ำฝนที่เกิดขึ้นแต่ละครั้งจะมีน้ำเพียงบางส่วนที่ไหลลงสู่ท่อระบายน้ำฝน ส่วนน้ำที่เหลือจะไหลตามธรรมชาติออกสู่ด้านนอกมหาวิทยาลัยทั้งนี้อาจเกิดจากการวางตำแหน่งของทางระบายน้ำที่ไม่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ ดังนั้นควรมีการสำรวจลักษณะพื้นที่และวางตำแหน่งของท่อ รวมทั้งขนาดของท่อระบายน้ำฝนให้เหมาะสมมากขึ้นด้วย

4. พื้นที่รับน้ำฝนที่ 10 นั้นควรมีการจัดการการระบายน้ำฝนที่เหมาะสมมากขึ้นเนื่องจากปัญหาน้ำท่วมที่เกิดขึ้นกับชุมชนที่อยู่ใกล้เคียง โดยการสร้างคลองระบายให้ไหลลงสู่บ่อรวบรวมหลังหมู่บ้าน ศูนย์แพทย์ 7 หรือ สร้างบ่อรวบรวมน้ำฝนในบริเวณดังกล่าวเพื่อใช้เก็บกักน้ำและช่วยชะลอน้ำฝนที่จะไหลออกไปมีผลกระทบต่อชุมชนทั้งในและนอกมหาวิทยาลัยได้

เอกสารอ้างอิง

- กীরติ ลีวัจนกุล. 2539. วิศวกรรมชลศาสตร์ เล่มที่ 1. พิมพ์ครั้งที่ 1. ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะ วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต.
- ขอนแก่น. มหาวิทยาลัย. 2541. รายงานสรุปสำหรับผู้บริหาร: โครงการศึกษาและออกแบบ รายละเอียดเพื่อปรับปรุงระบบวิศวกรรมชลประทานของโครงการนำน้ำทิ้งมาใช้ประโยชน์เพื่อการเกษตร บริษัท ฟินิคซ์ พลฟ แอนด์ เพเพอร์ จำกัด. ขอนแก่น: สถาบัน งานผังแม่บทกองแผนงาน. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ธงชัย พรรณสวัสดิ์. 2539. คู่มือการออกแบบระบบระบายน้ำเสียและน้ำฝน. สมาคมวิศวกรรมสถาน แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์และสมาคมสิ่งแวดล้อมไทย.
- มันสิน ดันทุลเวศน์. 2542. วิศวกรรมการประปา เล่ม 1. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิโรจน์ ชัยธรรม. 2544. อุทกวิทยา. ภาควิชาวิศวกรรมโยธา. มหาวิทยาลัยขอนแก่น. Introduction to Arc View GIS. 1996. Environmental System Research Institute.