

ระบบจัดการการระบายน้ำชุมชนโดยข้อมูลภูมิสารสนเทศ GIS based urban drainage management

ศรินทร์ทิพย์ แทนธานี

*ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ โลก 65000 Email: sarintipt@nu.ac.th

บทคัดย่อ--ปัญหาน้ำท่วมขัง น้ำท่วมฉับพลันในชุมชนเมือง เป็นปัญหาหลักที่เกิดขึ้นเป็นประจำ และ ส่งผลให้เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจเป็นอย่างมาก อีกทั้งส่งผลต่อสภาพความเป็นอยู่ของประชากรในชุมชน และ สภาพของน้ำในลุ่มน้ำโดยรวม ประกอบกับ ในปัจจุบันองค์กรบริหารส่วนท้องถิ่นได้นำระบบเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการบริหารจัดการ ชุมชนโดยจัดทำระบบฐานข้อมูลสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS) เข้ามาช่วยในการดำเนินงานด้านต่าง ๆ ดังนั้นเพื่อให้ขยายการใช้งานฐานข้อมูล GIS ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น การศึกษานี้ จึงทำการพัฒนา ระบบจัดการการระบายน้ำชุมชน โดยข้อมูลภูมิสารสนเทศ (GIS based urban drainage management (GURDMAN) โดยอาศัยระบบฐานข้อมูล GIS ของชุมชนที่มีอยู่ มาทำการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือต่าง ๆ ที่มีในโปรแกรมภูมิสารสนเทศ ArcGIS เพื่อหาค่าพารามิเตอร์ทางอุทกวิทยา ที่ใช้ในการคำนวณออกแบบระบบระบายน้ำในชุมชน GURDMAN เป็นระบบช่วยการคำนวณในรูปแบบ Spreadsheet ของโปรแกรม Microsoft Excel ที่ผู้ใช้งานทั่วไปสามารถใช้งานได้ ซึ่งพัฒนาภายใต้หลักการของ Rational Method ในการคำนวณหาอัตราการไหลของน้ำท่า และ อาศัยสมการ Manning ในการหาค่าหน้าตัดของท่อระบายน้ำภายใต้เกณฑ์การออกแบบที่เหมาะสม นอกจากนี้ยังได้พัฒนาระบบการสร้าง กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง ความเข้มของฝน - ระยะเวลา - ความถี่ (Rainfall Intensity - Duration - Frequency, IDF curve) จากข้อมูลฝนที่รวบรวมมาในอดีตใน GURDMAN ด้วย เพื่อให้สามารถใช้งานได้ง่ายขึ้น

GURDMAN เป็นเครื่องมือช่วยในการออกแบบระบบ

ระบายน้ำในชุมชนเมือง ที่ ผู้ปฏิบัติงานสามารถมาใช้งานควบคู่ไปกับระบบ GIS ได้อย่างเป็นรูปธรรมชัดเจน

Abstract-- Inundation and flash flood are the major problems in urban area which cause the economic losses, strike to social living and impact to the whole watershed . Nowadays, Thai local organizations attempt to apply the Geo-informatics to urban management by construct their own GIS database. In order to enhance the capability of GIS utilization for these organizations, the study has been set to develop the GIS based urban drainage management (GURDMAN). According to the easily and widely used purposes, GURDMAN has been developed as the spreadsheet of Microsoft excel model. The hydrological parameters used in drainage calculation can be obtained by using the tool box in GIS model of ArcGIS which can be used in the calculation process of GURDMAN. The drainage calculation process is based on the Rational Method and Manning equation. In addition, for the convenient in calculation process, the Rainfall Intensity - Duration - Frequency (IDF) curve construction from historical rainfall was developed in GURDMAN, as well.

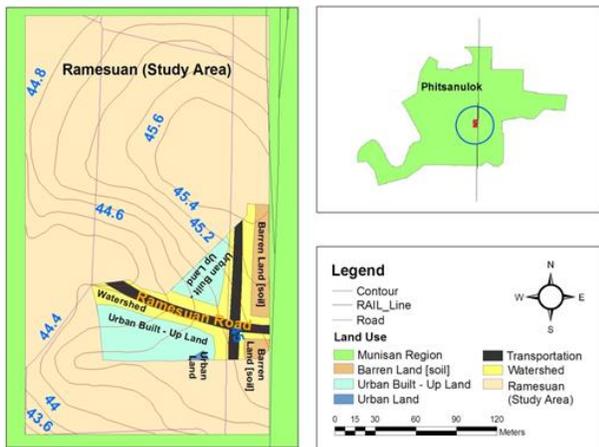
It can be stated that GURDMAN is one of tools for drainage system design, which the responsible person can used with their GIS database.

Keywords --GIS, Drainage system, ระบบระบายน้ำชุมชน, ฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศ

1. บทนำ

จากการที่ ในปัจจุบันรัฐบาลมีนโยบายส่งเสริม ให้ องค์กรบริหารส่วนท้องถิ่นสามารถบริหารจัดการกิจกรรมงานต่าง ๆ ที่อยู่ภายใต้ความรับผิดชอบได้ด้วยตนเอง ตลอดจน ผลักดันให้มีการนำระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ มาใช้ ในการบริหารจัดการ ดังนั้นโครงการวิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนา ระบบจัดการการ

ระบายน้ำชุมชนโดยข้อมูลภูมิสารสนเทศ (GIS based urban drainage management, GURDMAN) โดยมีวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย เพื่อพัฒนาระบบบริหารจัดการด้านการระบายน้ำชุมชนที่เหมาะสม ที่สามารถเชื่อมโยงกับระบบฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) เป็นการขยายความสามารถ การใช้งานของระบบฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ขององค์กรบริหารส่วนท้องถิ่นให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการด้านการระบายน้ำ โดยเลือกพื้นที่ที่ประสบปัญหาการระบายน้ำในเขตเทศบาลนครพิษณุโลกบริเวณถนนราเมศวร เป็นพื้นที่ศึกษาดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 พื้นที่ศึกษา

ในอดีตการระบายน้ำได้ดำเนินการภายใต้วิธี Rational method ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมกันอย่างแพร่หลายจนถึงปลายทศวรรษ 1960 และในปัจจุบันยังนิยมใช้ในการวิเคราะห์การระบายน้ำในพื้นที่ขนาดเล็กที่ไม่มีผลกระทบจาก backing up flow ทั้งไม่มีอาคารควบคุมน้ำ และอาคารบังคับน้ำ [1] หลังจากยุค 1960 เป็นต้นมาได้มีการเชื่อมโยงการวิเคราะห์ระบบระบายน้ำให้ทำงานภายใต้ระบบคอมพิวเตอร์ ทำให้วิธี Rational method ได้รับการพัฒนาให้สามารถคำนวณการไหลในเครือข่ายท่อ และทางน้ำได้อย่างถูกต้องแม่นยำ ส่งผลให้การจัดการด้านการระบายน้ำมีประสิทธิภาพมากขึ้นถึงระดับหนึ่ง

การจัดการด้านการระบายน้ำรุ่นใหม่นอกจากจะเป็นระบบที่มีประสิทธิภาพ สมเหตุ สมผล แล้วยังต้องมีความยั่งยืนด้วย [2] ฉะนั้นระบบการออกแบบระบบระบายน้ำในชุมชน

(GURDMAN) ที่พัฒนาขึ้น จึงเป็นระบบที่ใช้งานได้ง่ายตลอดจนสามารถทำงานเป็นระบบเดี่ยว และ วางแนวทาง ให้สามารถหาพารามิเตอร์ที่ต้องใช้ในการออกแบบจากฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศได้ มุ่งเน้นด้านความยั่งยืนในการพัฒนา ภายใต้ทรัพยากรและเทคโนโลยี ที่มีอยู่แล้ว เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถใช้งานได้จริงมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นอย่างเป็นรูปธรรม

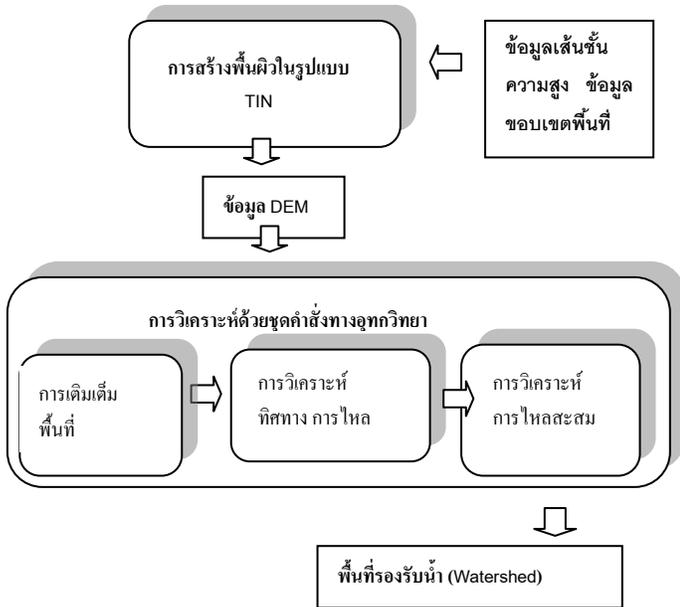
2 การประยุกต์ใช้ฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการศึกษางานระบายน้ำชุมชน

ข้อมูล GIS ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการศึกษาการระบายน้ำชุมชน (Urban Drainage) เพื่อวิเคราะห์หาพารามิเตอร์ทางอุทกวิทยา ที่ นำมาใช้ในการออกแบบระบบระบายน้ำ ประกอบไปด้วยข้อมูล Digital Elevation Model (DEM) ซึ่งได้จากการสร้างขึ้นด้วยการอาศัยข้อมูลเส้นชั้นความสูงของพื้นที่ และข้อมูลเชิงพื้นที่ อื่น ๆ ที่แสดงขอบเขต เส้นทางต่างๆ ในแบบจำลองภูมิสารสนเทศ ArcGIS มีเครื่องมือที่ช่วยในการหาค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการวิเคราะห์ทางอุทกวิทยาด้านการระบายน้ำ ซึ่ง แนวทางที่จะนำแบบจำลอง GIS มาใช้ในการวิเคราะห์พารามิเตอร์ทางด้านการระบายน้ำ ประกอบด้วย

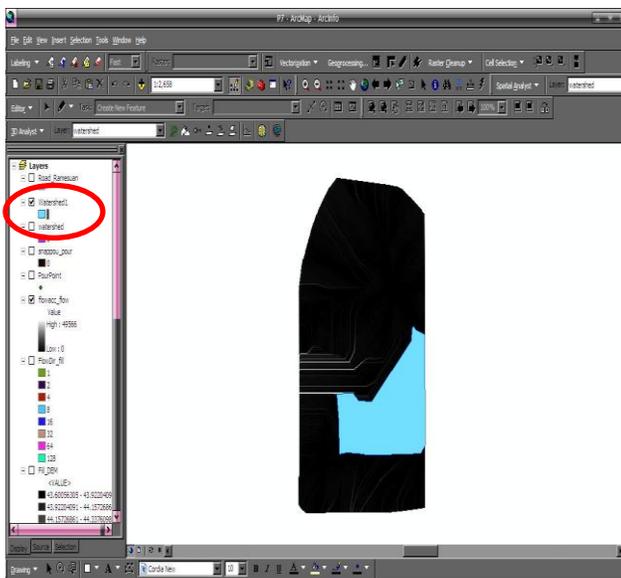
2.1 การวิเคราะห์พื้นที่ที่รองรับน้ำ (watershed)

ในการวิเคราะห์พื้นที่ที่รองรับน้ำ (Watershed) ต้องใช้ชั้นข้อมูล DEM (DIGITAL ELEVATION MODEL) เพื่อช่วยสนับสนุนในการวิเคราะห์ สำหรับข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการสร้างชุดของข้อมูล DEM นั้นจะประกอบไปด้วยข้อมูลต่าง ๆ เช่น ชั้นข้อมูลจุดความสูง (Spot elevation), ชั้นข้อมูลเส้นความสูง (Contour), ชั้นข้อมูล Stream, ชั้นข้อมูล Boundary การสร้างข้อมูล DEM สามารถทำโดยสร้างพื้นผิวในรูปแบบ TIN จากข้อมูล contour ที่เป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ 2 มิติ ก่อน จากนั้นจึงทำเป็นข้อมูล DEM ซึ่งเป็นข้อมูล Raster ที่สามารถนำไปวิเคราะห์ต่อด้วยชุดคำสั่งทางอุทกวิทยา โดยในโปรแกรม

ArcGIS มี Extension ชื่อ Spatial Analyst ที่มีชุดคำสั่งสนับสนุนการวิเคราะห์ข้อมูลอุทกศาสตร์ซึ่งอยู่ในส่วนของ Hydrology ซึ่งผู้ใช้งานสามารถประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์การไหลของน้ำในพื้นที่รองรับน้ำได้ โดยรูปที่ 2 แสดงขั้นตอนการทำงานบนฐานข้อมูล GIS เพื่อประเมินพื้นที่รองรับน้ำจากสภาพทางกายภาพของพื้นที่ โดยจะสามารถสร้างเป็นฐานข้อมูลของ Watershed ของพื้นที่ศึกษาได้ดังรูปที่ 3



รูปที่ 2 ขั้นตอนการวิเคราะห์พื้นที่รองรับน้ำ (Watershed)



รูปที่ 3 ฐานข้อมูลของพื้นที่รองรับน้ำ (Watershed)

2.2 การวิเคราะห์ลักษณะการใช้ที่ดิน (Land use)

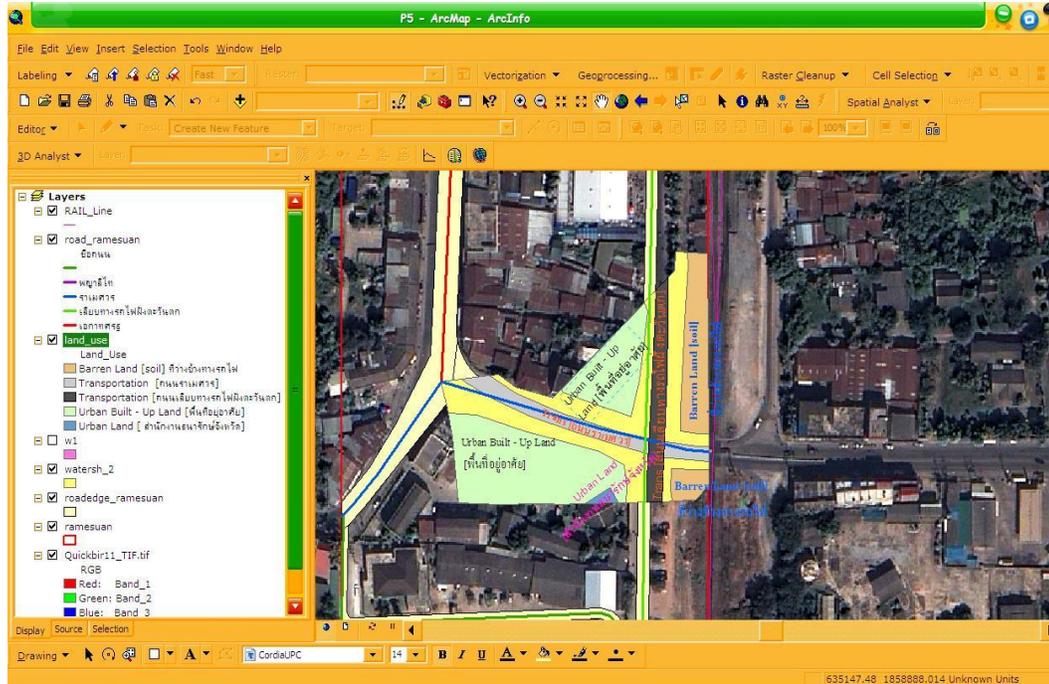
การประเมินลักษณะของการใช้พื้นที่ นอกจากจะทำการสำรวจจากข้อมูลภาคสนามโดยตรง เพื่อวัดพื้นที่ของแต่ละประเภทในการใช้ประโยชน์ที่ดินแล้ว ยังสามารถอาศัยการวิเคราะห์บนระบบแผนที่ GIS เพื่อทำการประเมินข้อมูล Land Use ประเภทต่างๆ ในบริเวณพื้นที่รับน้ำ (Watershed) ที่ศึกษาได้ โดยการ Digitizing อ้างอิงจากภาพถ่ายดาวเทียมรายละเอียดสูง ซึ่งการใช้การวิเคราะห์ด้วยวิธีนี้จะเป็นประโยชน์มากเนื่องจากประหยัดเวลา และลดค่าใช้จ่ายในการสำรวจได้มาก ในการศึกษานี้ได้อาศัยรูปถ่ายดาวเทียมรายละเอียดสูง QuickBird ดัง รูปที่ 4 และทำการ overlay ลงบนแผนที่ GIS ทำให้สามารถหาพื้นที่ของ Land use แต่ละประเภทได้ แต่อย่างไรก็ตาม เพื่อความถูกต้องจำเป็นต้องทำการตรวจสอบความถูกต้องของประเภท Land use จากภาพถ่ายดาวเทียมกับพื้นที่จริงด้วย

2.3 การหาพื้นที่ ของพื้นที่ลุ่มน้ำ (Watershed)

เมื่อทำการ จำแนกประเภทการใช้ที่ดิน (land use) แล้ว สามารถคำนวณหาขนาดของพื้นที่แต่ละประเภทเป็นราย zone ได้ 2 วิธี คือ (1) วิธีการคำนวณพื้นที่แบบ Advanced ซึ่งเป็นการคำนวณพื้นที่ โดยการเขียน Script ของ Visual Basic for Application (VBA) หรือ (2) วิธีการคำนวณพื้นที่ ด้วยคำสั่ง Calculate Geometry โดยวิธีการนี้สามารถทำได้ใน ArcGIS ตั้งแต่เวอร์ชัน 9.2 ขึ้นไป

2.4 การวิเคราะห์ความลาดชัน ของพื้นที่ลุ่มน้ำ (Watershed)

ความลาดชัน (Slope) หมายถึงความเอียงของพื้นผิวโลกที่ทำให้เกิดขนาดมุมขึ้นกับพื้นระดับ หรือ คืออัตราส่วนของความต่างในระยะทางตั้งกับทางราบระหว่างจุด 2 จุด ที่พิจารณาซึ่งในการหา vertical distance และ horizontal distance สามารถใช้เครื่องมือใน ArcGIS ได้โดยตรง



รูปที่ 3 การวิเคราะห์ลักษณะการใช้ที่ดิน (Land use) จากภาพถ่ายดาวเทียมรายละเอียดสูง

3 การพัฒนาระบบจัดการการระบายน้ำชุมชนโดยข้อมูลภูมิสารสนเทศ (GURDMAN)

ระบบจัดการการระบายน้ำชุมชน โดยข้อมูลภูมิสารสนเทศ (GIS based Urban drainage management ,GURDMAN) เป็นระบบเพื่อช่วยงานด้านออกแบบระบบท่อระบายน้ำ โดยพัฒนาในรูปแบบ Spreadsheet ของโปรแกรม Microsoft Excel เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่ใช้งานง่ายและใช้งานกันอย่างกว้างขวาง โดยระบบนี้ ประยุกต์ใช้ วิธีการของ Rational Method ในการคำนวณปริมาณน้ำที่ต้องการระบาย และใช้สมการ Manning ในการออกแบบหน้าตัดท่อระบายน้ำ รายละเอียดของระบบมีดังต่อไปนี้

3.1 เกณฑ์การออกแบบที่ใช้ในการคำนวณ

หลักการออกแบบระบบระบายน้ำสำหรับโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมีดังนี้

(1) ประเภทของน้ำที่เข้าสู่ทางระบายน้ำ มีอยู่ 2 ประเภทคือ ปริมาณน้ำท่าจากฝนในพื้นที่ (Q_r) ซึ่งคืออัตราน้ำฝนที่ตกลงมาบนพื้นดิน และ ไหลนองไปตามพื้นที่ระหว่างที่ฝนกำลังตกและ

หยุดตก โดยหักส่วนที่ไหลซึมลงพื้นดินหรือไหลเข้าแหล่งพักน้ำต่างๆ และ ปริมาณน้ำเสียในพื้นที่ (Q_w) ซึ่งคือน้ำเสียที่เกิดจากการอุปโภคบริโภคของประชาชน จะเป็นสัดส่วนกับปริมาณน้ำประปาที่ใช้ในแต่ละวัน โดยกำหนดค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำเสีย (DWF) อยู่ที่ร้อยละ 80 ของปริมาณน้ำใช้

การคำนวณปริมาณน้ำเพื่อใช้ในการออกแบบระบบการระบายน้ำ [3] มีสมการดังนี้

$$Q = Q_r + Q_w \quad (1)$$

โดยที่ Q = ปริมาณน้ำที่เข้าสู่ทางระบาย

Q_r = ปริมาณน้ำท่าจากฝนในพื้นที่

Q_w = ปริมาณน้ำเสียในพื้นที่

การคำนวณหาค่า ปริมาณน้ำท่าจากฝน Q_r นั้นประยุกต์ใช้ Rational Method เนื่องจากเป็นวิธีการที่นิยมใช้ออกแบบระบบระบายน้ำ สำหรับพื้นที่ที่รองรับน้ำมีขนาดเล็ก ไม่เกิน 25 ตร.กม.[4] ซึ่งเหมาะสมกับการเลือกใช้ในพื้นที่ระบายน้ำชุมชน โดยมีสมการในการคำนวณ ดังนี้

$$Q_r = 0.278 \times 10^{-6} I \sum_{j=1}^n C_j A_j \quad (2)$$

โดย Q = ปริมาณน้ำไหลนองสูงสุดหรือการออกแบบอัตรา
การระบายน้ำ, ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที

C = สัมประสิทธิ์ไหลนอง (Coefficient of Runoff)

I = ความเข้มของฝน (Rainfall Intensity) , มิลลิเมตรต่อ
ชั่วโมง

A = พื้นที่รับน้ำฝน , ตารางเมตร

(2) การสร้างกราฟความสัมพันธ์ ความเข้มของฝน
ระยะเวลา และ ความถี่ในการเกิดฝน (Rainfall Intensity-
Duration-Frequency Curve, IDF) โดยวิเคราะห์หาความเข้ม
ของการเกิดฝนที่รอบปีการเกิดซ้ำ ด้วย สมการ Gumbel
Distribution ดังนี้

$$Q_{Tr} = \bar{Q} - 0.45S_Q - 0.7797S_Q \ln[-\ln(1 - \frac{1}{Tr})] \quad (3)$$

โดยที่ Q_{Tr} คือ ค่าความเข้มของฝนที่รอบปีการเกิดซ้ำ Tr

\bar{Q} คือ ค่าเฉลี่ยของข้อมูล ความเข้มของฝน

Tr คือ รอบปีการเกิดซ้ำ

(3) การคำนวณหาค่า เวลาที่น้ำไหลจากจุดไกลที่สุดมา
ตำแหน่งรวบรวมน้ำ (Time of Concentration, T_c) เพื่อนำมา
หาค่าความเข้มของฝนที่รอบปีการเกิดซ้ำต่างๆจาก IDF curve
ในการศึกษานี้ได้กำหนดให้สามารถ คำนวณจากสมการของ
Kirpich(1940) [5] ซึ่งมีสมการดังนี้

$$T_c = 0.078L^{0.77}S^{-0.385} \quad (4)$$

โดยที่ L คือ ความยาวของทางระบายจากจุดไกลสุดถึง
ทางออก (ft)

S คือ ความลาดเฉลี่ยของพื้นที่ (ft/ft)

สมการนี้เหมาะสำหรับพื้นที่ที่มีความลาดชัน 3-10% และมี
วัชพืชปกคลุม และหากนำไปใช้กับ พื้นที่ผิวคอนกรีต แอสฟัลต์
จะใช้ $T_{cr}=T_c * 0.4$ และ รางคอนกรีต $T_{cr}=T_c * 0.2$

(4) การคำนวณขนาดของท่อหรือรางระบายน้ำที่จะสามารถ
ระบายน้ำด้วยอัตราการไหลสูงสุดที่ออกแบบ (Q) การออกแบบ
ขนาดท่อ จะถือว่าการไหลในท่อระบายน้ำหรือรางระบายน้ำ
เป็นแบบเสมอต้น เสมอปลาย (Uniform Flow) และจะใช้
สมการแมนนิ่ง (Manning's Formula) เพื่อคำนวณหาความจุ
และขนาดท่อ ดังนี้

$$Q = \frac{1}{n} AR^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \quad (5)$$

โดย Q = อัตราการไหลสูงสุดที่ผ่านท่อ, ลบ.ม./วินาที

n = สัมประสิทธิ์ความขรุขระแมนนิ่ง

= 0.016-0.018 สำหรับคอนกรีต

(ท่อหรือคลองลาดคอนกรีต)

= 0.025 สำหรับคลองดิน

A = พื้นที่หน้าตัดของท่อหรือทางน้ำไหล, ตารางเมตร

R = รัศมีไฮดรอลิก (Hydraulic Radius), เมตร = P/A

P = เส้นขอบเปียก (Wetted Perimeter), เมตร

S = ความลาดชันท่อออกแบบ

D = เส้นผ่าศูนย์กลางของท่อ

(4) เกณฑ์ความเร็วที่ต่ำที่สุดของการไหลในท่อระบายน้ำที่ใช้
เพื่อป้องกันการตกตะกอน คือ 0.75 เมตรต่อวินาที [6]

3.2 ไฟล์ประกอบของระบบใน GURDMAN

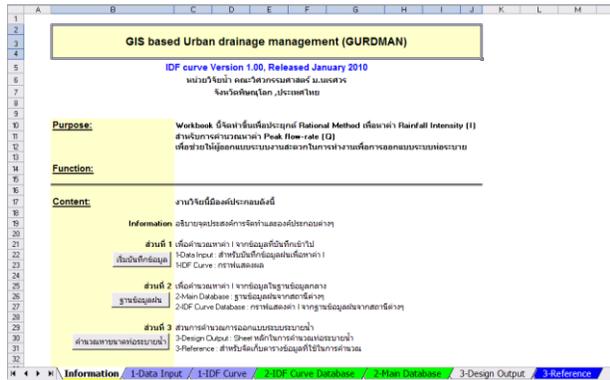
ระบบ Spreadsheet ของ GURDMAN ที่พัฒนาขึ้น
นอกจากจะมีส่วนที่ช่วยในการคำนวณหาปริมาณน้ำที่ต้อง
ระบายออกจากพื้นที่และหาค่าหน้าตัดท่อที่เหมาะสมแล้ว ยัง
ได้ออกแบบให้รองรับการบันทึกข้อมูลฝนเพื่อช่วยในการสร้าง
กราฟ IDF curve ที่สามารถอ่านข้อมูลฝนที่ Return period
ต่างๆ ทั้งสร้างกราฟจากข้อมูลฝนในอดีต และเก็บข้อมูล IDF
curve เป็นฐานข้อมูลที่สามารถเรียกใช้ในคราวต่อไปได้ ในการ
ออกแบบระบบงานได้แยกเป็นไฟล์ 2 ไฟล์คือ

(1) ไฟล์ mainRainDatabase.mdb ในรูปแบบไฟล์ MS-
Access เป็นไฟล์ฐานข้อมูลกลาง ใช้เพื่อเก็บข้อมูลฝนของแต่ละ
สถานี ซึ่งออกแบบให้สามารถจัดเก็บข้อมูลฝนรายนาทีได้ทุก
สถานี และเมื่อนำไปเชื่อมต่อกับระบบ Spreadsheet ที่ได้
จัดทำขึ้น สามารถนำไปสร้างกราฟ IDF Curve ได้รวดเร็ว และ
มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยไฟล์ mainRainDatabase.mdb
ได้ถูกออกแบบให้มีโครงสร้างการเก็บข้อมูลเป็นลักษณะตาราง
ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 โครงสร้างการเก็บข้อมูล

ลำดับ	ชื่อเขตข้อมูล (Field)	ชนิดข้อมูลที่จัดเก็บ	รายละเอียด
1	ID	AutoNumber	Primary Key ลำดับข้อมูล
1	RStation	Text(5)	รหัสสถานีฝน
2	TimeCode	Currency	เวลาฝนตก (หน่วย ชม.)
3	Yrs	Text(5)	รอบปีที่เกิดฝน
4	RainfallAmount	Currency	ปริมาณฝน(มม.)

(2) ไฟล์หลัก GURDMAN-V1.0.xls เป็นไฟล์ในรูปแบบ Spreadsheet ของ Microsoft Excel Application โครงสร้างของไฟล์ GURDMAN-V1.0.xls ประกอบด้วย 4 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 Information เป็นส่วนแสดงรายละเอียดของ Spreadsheet ใช้สำหรับแสดงจุดประสงค์การจัดทำและบอกส่วนประกอบของระบบงาน และอื่นๆ รูปที่ 4 แสดงหน้าจอของ Information sheet

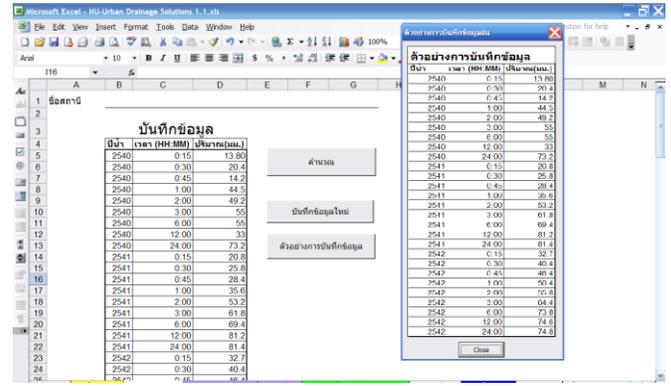


รูปที่ 4 Information Sheet

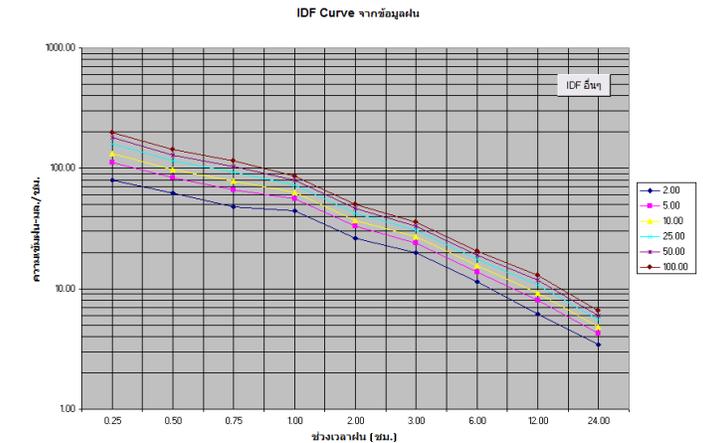
ส่วนที่ 2 เป็นส่วนที่สร้างกราฟ IDF Curve จากกรณำเข้าข้อมูลที่ได้จากการบันทึกข้อมูลฝน ตลอดจนคำนวณอ่านค่าความเข้มฝน (I) ประกอบด้วย 3 Sheets คือ

- (1) 1-Data Input : สำหรับบันทึกข้อมูลฝนเพื่อใช้ในการหาค่า I (Rainfall Intensity)
- (2) 1-Results : ผลจากการคำนวณค่าฝนที่ return Period ต่างๆ โดยใช้ข้อมูลจากData Input และสมการ Gumbel
- (3) 1-IDF Curve : เป็นส่วนที่แสดง IDF Curve

รูปที่ 5 แสดงหน้าจอการบันทึกข้อมูลฝน เพื่อนำไปวิเคราะห์หาค่ารอบปีที่เกิดซ้ำ จากนั้นสามารถแสดง ผลเป็น IDF curve ได้ดังรูปที่ 6



รูปที่ 5 แสดงหน้าจอการบันทึกข้อมูลฝน

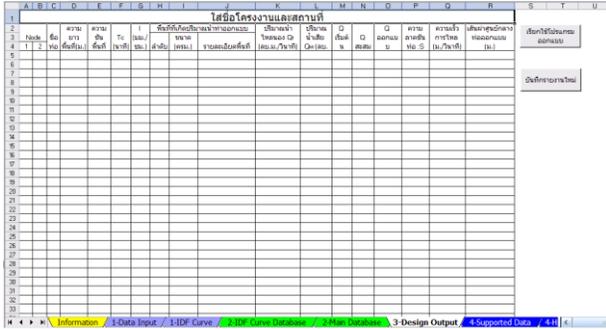


รูปที่ 6 แสดงผล IDF curve ที่ได้สร้างขึ้น

ส่วนที่ 3 เป็นส่วนที่แสดงกราฟ IDF Curve จากฐานข้อมูลกลางของฝน ประกอบด้วย

- (1) 2-IDF Curve Database : เป็น Sheet ที่แสดงกราฟ IDF Curve จากฐานข้อมูลฝน
- (2) 2-Main Database : ฐานข้อมูลฝนจากสถานีต่างๆ

ส่วนที่ 4 เป็นส่วนที่จะนำข้อมูลและ IDF Curve ที่กล่าวมาข้างต้นไปใช้ในการคำนวณขนาดท่อระบายน้ำ ในส่วนนี้ประกอบด้วย ขั้นตอนการคำนวณหาค่า ปริมาณน้ำไหลลงจากปริมาณน้ำฝน (Qr) ปริมาณน้ำเสียในพื้นที่ (Qw) ความเร็วของน้ำในท่อ (V) และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางท่อ (D) โดยใช้ข้อมูลจาก IDF Curve ส่วนที่ 2 หรือ ส่วนที่ 3 และ ขั้นตอนการแสดงผลการออกแบบ (Design Output) ซึ่งเป็น Sheet หลักในการทำงานของระบบการออกแบบระบบท่อระบายน้ำ รูปที่ 7 และ รูปที่ 8 แสดงหน้าจอการนำเข้าข้อมูลสำหรับการออกแบบและหน้าจอการเรียกใช้โปรแกรมการออกแบบ ตามลำดับ

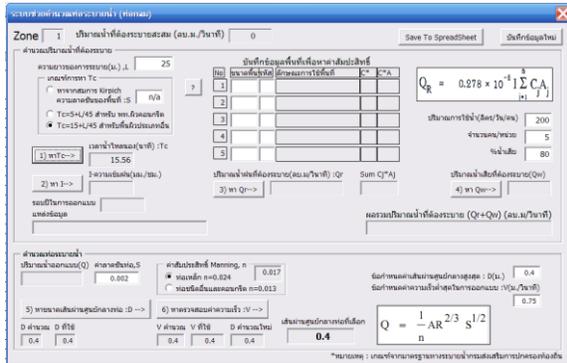


3 กิตติกรรมประกาศ

โครงการศึกษาวิจัยนี้ได้รับงบประมาณสนับสนุนเพื่อการวิจัย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2551 จาก สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ และมหาวิทยาลัยนครสวรรค์

7 เอกสารอ้างอิง

รูปที่ 7 หน้าจอการนำเข้าข้อมูลสำหรับการออกแบบ



รูปที่ 8 หน้าจอการเรียกใช้โปรแกรมการออกแบบ

ส่วนที่ 5 เป็นส่วนเก็บข้อมูลที่ใช้ในระบบ เช่นตารางค่าต่างๆ และวิธีการใช้งาน แยกเป็นข้อๆดังนี้

- (1) 4-Supported Data : ใช้สำหรับจัดเก็บข้อมูลตารางอ้างอิงต่างๆ ที่ใช้ในการคำนวณของระบบ
- (2) 4-Help : เป็นรายละเอียดช่วยในการอธิบายวิธีการใช้งานของระบบ

4 สรุป

หน่วยงานท้องถิ่น ที่ได้ทำการพัฒนาระบบภูมิสารสนเทศ (GIS) ขึ้น เพื่อใช้งานในการบริหารจัดการท้องถิ่นอยู่แล้วนั้น หากนำข้อมูล GIS มาประยุกต์ใช้งานกับการออกแบบระบบระบายน้ำ ก็จะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานระบบฐานข้อมูลได้อย่างมาก ในการศึกษาได้นำเสนอแนวทางการประยุกต์ใช้ข้อมูล GIS ในการวิเคราะห์หาค่าพารามิเตอร์ทางอุทกวิทยาที่ต้องใช้ในการออกแบบระบบระบายน้ำ ตลอดจนทำการพัฒนาแบบจำลอง GURDMAN ที่ผู้ใช้งานทั่วไปสามารถใช้งานได้สะดวกและไม่ยุ่งยาก เพื่อเป็นทางเลือกให้ผู้ที่มีรับผิดชอบด้านการดูแล ออกแบบระบบระบายน้ำสามารถนำไปใช้งานได้

- [1] Chocat B., Urban Drainage-Out-of-sight-out-of mind? IAHR/IWA Joint committee on Urban Drainage Novetech , GRAIE, pp1659-1690, 2004
- [2] Marsalek J. and Chocat B. International report on stormwater management (SWM). 1st IWA congress (Berlin), 16pp, 2001
- [3] ธงชัย พรรณสวัสดิ์, คู่มือการออกแบบระบบระบายน้ำเสียและน้ำฝน, สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระราชูปถัมภ์และสมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมไทย, 2539.
- [4] Baumann D.D., 'Urban Water Demand Management and Planning, Mc Graw-Hill, Inc, 1998
- [5] วีระพล แต่สมบัติ, อุทกวิทยาประยุกต์, ฟิสิกส์เซ็นเตอร์การพิมพ์, 2531
- [6] กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น กระทรวงมหาดไทย มาตรฐานทางระบายน้ำ