

โปรแกรมจัดลำดับชั้นและวิเคราะห์เครือข่ายลุ่มน้ำ

## Lanna Watershed (L-Wshed)

ปิ่นเพชร สกุลส่องบุญศิริ เมธี เอกะสิงห์ และ ชาทฤทธิ์ สุ่มเหม

# หลักการและเหตุผล



ลุ่มน้ำ เป็นระบบที่แสดงให้เห็นถึงปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางภูมิประเทศ ทรัพยากรชีวภาพกายภาพ การใช้ประโยชน์ที่ดิน และกระบวนการเศรษฐกิจสังคม



อาจจัด “หน่วยพื้นที่ลุ่มน้ำ” เป็นลำดับชั้น (hierarchy)



สามารถสื่อสารและสื่อความหมายอย่างเป็นระบบได้ด้วย Pfafstetter coding system

# หลักการและเหตุผล (ต่อ)



**Pfafstetter coding system** เป็นระบบกำหนดขอบเขตและให้รหัสกำกับลุ่มน้ำ โดยอาศัยความสัมพันธ์ทางอุทกศาสตร์ ด้วยหมายเลข 0 ถึง 9



รหัสดำกับลุ่มน้ำสามารถใช้ในการวิเคราะห์เครือข่ายลุ่มน้ำ เช่น ค้นหาขอบเขตลุ่มน้ำจากจุดรวมน้ำเป้าหมาย เป็นต้น

# หลักการและเหตุผล (ต่อ)



การกำหนดขอบเขตและจัดลำดับชั้นลุ่มน้ำตามระบบ Pfafstetter มีหลายขั้นตอนและต้องใช้เครื่องมือในระบบภูมิสารสนเทศ ArcGIS หลายฟังก์ชัน



ต้องใช้เวลานานและอาจมีข้อผิดพลาด หากครอบคลุมพื้นที่ขนาดใหญ่หรือเมื่อทำการจำแนกลุ่มน้ำในระดับที่ละเอียดขึ้น



ต้องการโปรแกรมที่ทำงานอัตโนมัติในระบบภูมิสารสนเทศ

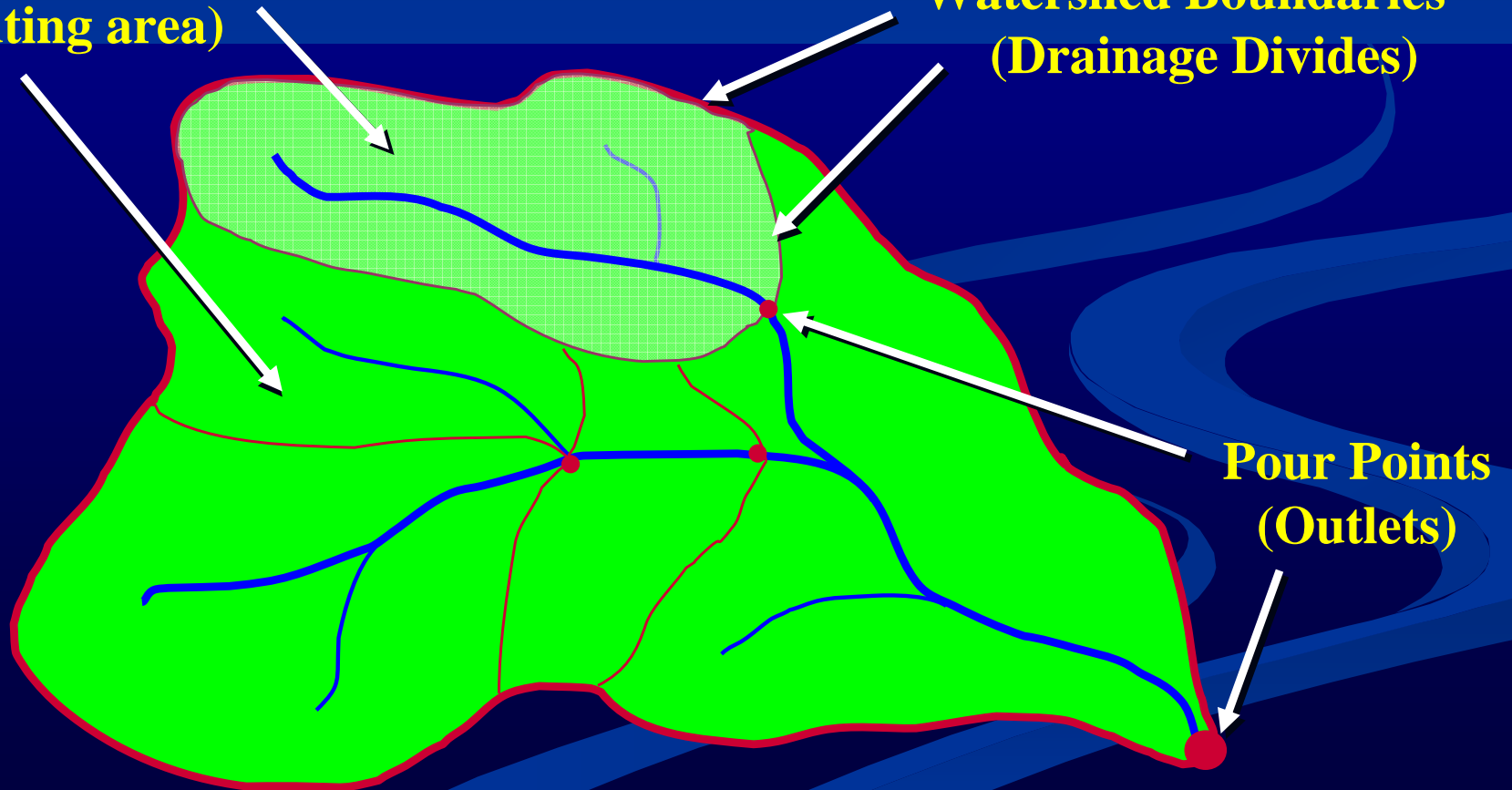
# วิธีการ



# อุทกวิทยาลุ่มน้ำ

**Watershed  
(Basin, Catchment,  
Contributing area)**

**Watershed Boundaries  
(Drainage Divides)**



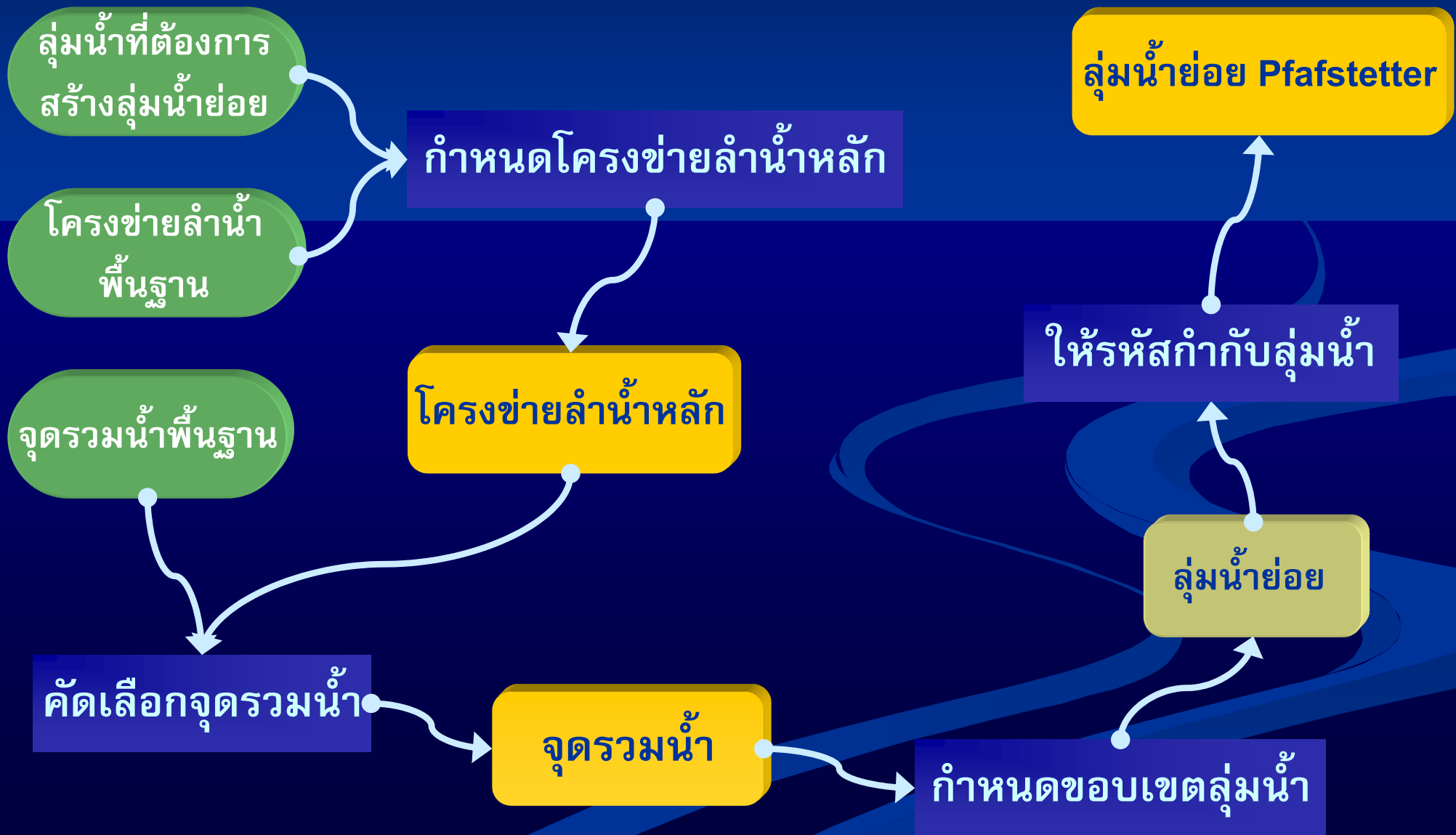
**Pour Points  
(Outlets)**

# โปรแกรมจัดลำดับชั้นและวิเคราะห์เครือข่ายลุ่มน้ำ

## L-Wshed (Lanna Watershed)

- ▶ พัฒนาขึ้นโดยใช้ขีดความสามารถของระบบภูมิสารสนเทศ ArcGIS
- ▶ ไฟล์ประเภท DLL (Dynamic Link Library)
- ▶ ใช้งานในโปรแกรม ArcMap ที่มี Spatial Analyst Extensions

# ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรม





# โปรแกรมจัดลำดับชั้นและวิเคราะห์เครือข่ายลุ่มน้ำ

Layers

- ☑ โครงข่ายลำน้ำหลักลำดับชั้นที่ 4
- ☑ แหล่งน้ำ
- ☑ ลุ่มน้ำย่อยลำดับชั้นที่ 3
- ☑ โครงข่ายลำน้ำ

ค้นหาลุ่มน้ำจากจุดรวมน้ำ

เส้นทางน้ำที่ได้รับผลกระทบ

ค้นหาจุดขัดแย้งเรื่องน้ำ

ค้นหาแหล่งกำเนิดตะกอน

### จัดลำดับชั้นและวิเคราะห์เครือข่ายลุ่มน้ำ

กำหนดขอบเขตและจัดลำดับชั้นลุ่มน้ำ

- ค้นหาโครงข่ายลำน้ำหลัก
- แก้ไขโครงข่ายลำน้ำหลัก
- กำหนดขอบเขตและให้รหัสค่ากับลุ่มน้ำ
- แก้ไขขอบเขตลุ่มน้ำ
- อ้างอิงชื่อทางน้ำ
- ตั้งชื่อลุ่มน้ำ
- รวมชั้นข้อมูล

06089

06088

06087

06084

06085

06086

06083

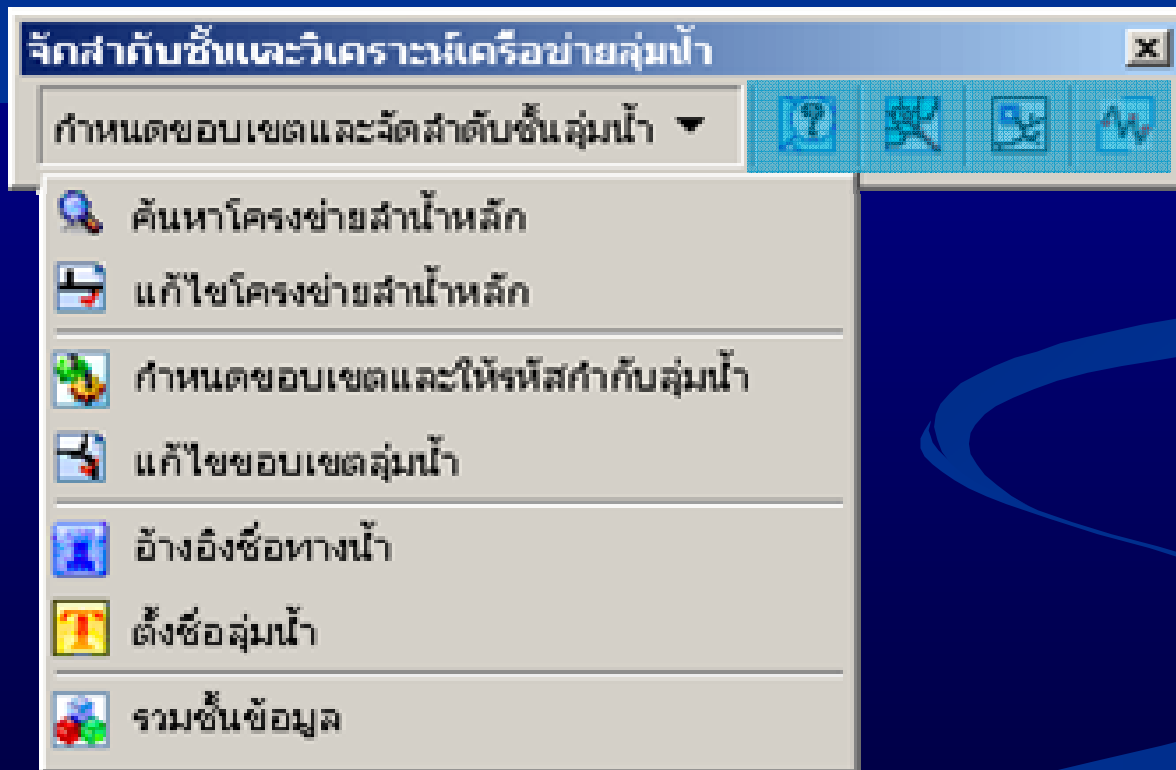
06082

06081

ชุด

เครื่องมือ

กำหนดขอบเขตและจัดลำดับชั้นลุ่มน้ำ



# 1

## ค้นหาโครงข่ายลำน้ำหลัก

ชั้นข้อมูลดั้งเดิม

- ▶ ขอบเขตลุ่มน้ำที่ต้องการสร้างลุ่มน้ำย่อย
- ▶ โครงข่ายลำน้ำพื้นฐาน

ค้นหาโครงข่ายลำน้ำหลัก

ระบุชั้นข้อมูลและฟิลด์

ชั้นข้อมูลโครงข่ายลำน้ำ DrainageLine

FlowAccumulation FlowAccumulation

NextDownID NextDownID

HydroID HydroID

ชั้นข้อมูลลุ่มน้ำ PfafstetterCatchmentLevel3

ตั้งชื่อไฟล์ผลลัพธ์ F:\Pfafstetter.mdb\MainDrainageLine\MainDrainageLineLevel3

ค้นหาโครงข่ายลำน้ำหลักแบบเจาะจง

ค้นหาโครงข่ายลำน้ำหลักแบบอัตโนมัติ

ทำงานเฉพาะลุ่มน้ำที่ได้เลือกไว้

ทำงาน

ค้นหาโครงข่ายลำน้ำหลักแบบเจาะจง

HydroID	NextDownID	DrainID	WatershedName	DrainageLineName	FlowAccumulation	JunctionID
16092	16093	20009	น้ำฝน	น้ำฝน	28167	32173
16134	16093	20068	น้ำฝน		62754	32173

เลือก

## 2

## แก้ไขโครงข่ายลำน้ำหลัก

### ชั้นข้อมูลตั้งต้น

- ▶ ขอบเขตลุ่มน้ำที่ต้องการสร้างลุ่มน้ำย่อย
- ▶ โครงข่ายลำน้ำหลัก

แก้ไขโครงข่ายลำน้ำหลัก

ระบุชั้นข้อมูลและไฟล์

ชั้นข้อมูลโครงข่ายลำน้ำหลัก DraftMainDrainageLineLevel4

FlowAccumulation FlowAccumulation

NextDownID NextDownID

HydroID HydroID

ชั้นข้อมูลลุ่มน้ำ PfafstetterCatchmentLevel4

ตั้งชื่อไฟล์ผลลัพธ์ Pfafstetter.mdb\MainDrainageLine\MainDrainageLineLevel4

ทำงาน

## 3

## กำหนดขอบเขตและให้รหัสกำกับลุ่มน้ำ

กำหนดขอบเขตและให้รหัสกำกับลุ่มน้ำ

ระบุชั้นข้อมูลและฟิลด์

ชั้นข้อมูลจุดรวมน้ำ DrainagePoint

ชั้นข้อมูลโครงข่ายลำน้ำ DrainageLine

	ชั้นข้อมูลจุดรวมน้ำ	ชั้นข้อมูลโครงข่ายลำน้ำ
JunctionID	JunctionID	JunctionID
GridID	GridID	GridID
FlowAccumulation	FlowAccumulation	FlowAccumulation
DrainageLineType	DrainageLineType	DrainageLineType
PfafstetterCode	PfafstetterCodeLevel4	
NextDownID	NextDownID	

ชั้นข้อมูลโครงข่ายลำน้ำหลัก MainDrainageLineLevel3

ชั้นข้อมูล Flow direction Fdr

ขอบเขตลุ่มน้ำสำหรับทำงาน PfafstetterCatchmentLevel3

ทำงานเฉพาะลุ่มน้ำที่ได้เลือกไว้

ระบุฟิลด์สำหรับตั้งชื่อไฟล์ผลลัพธ์ PfafstetterCodeLevel3

กำหนดพื้นที่ทำงาน

ชื่อ Geodatabase F:\Pfafstetter.mdb\CatchmentLevel4\

ชื่อ Folder สำหรับเก็บกริดผลลัพธ์ F:\DataPrepareNow\TempGrid

ทำงาน ยกเลิก

## ชั้นข้อมูลตั้งต้น

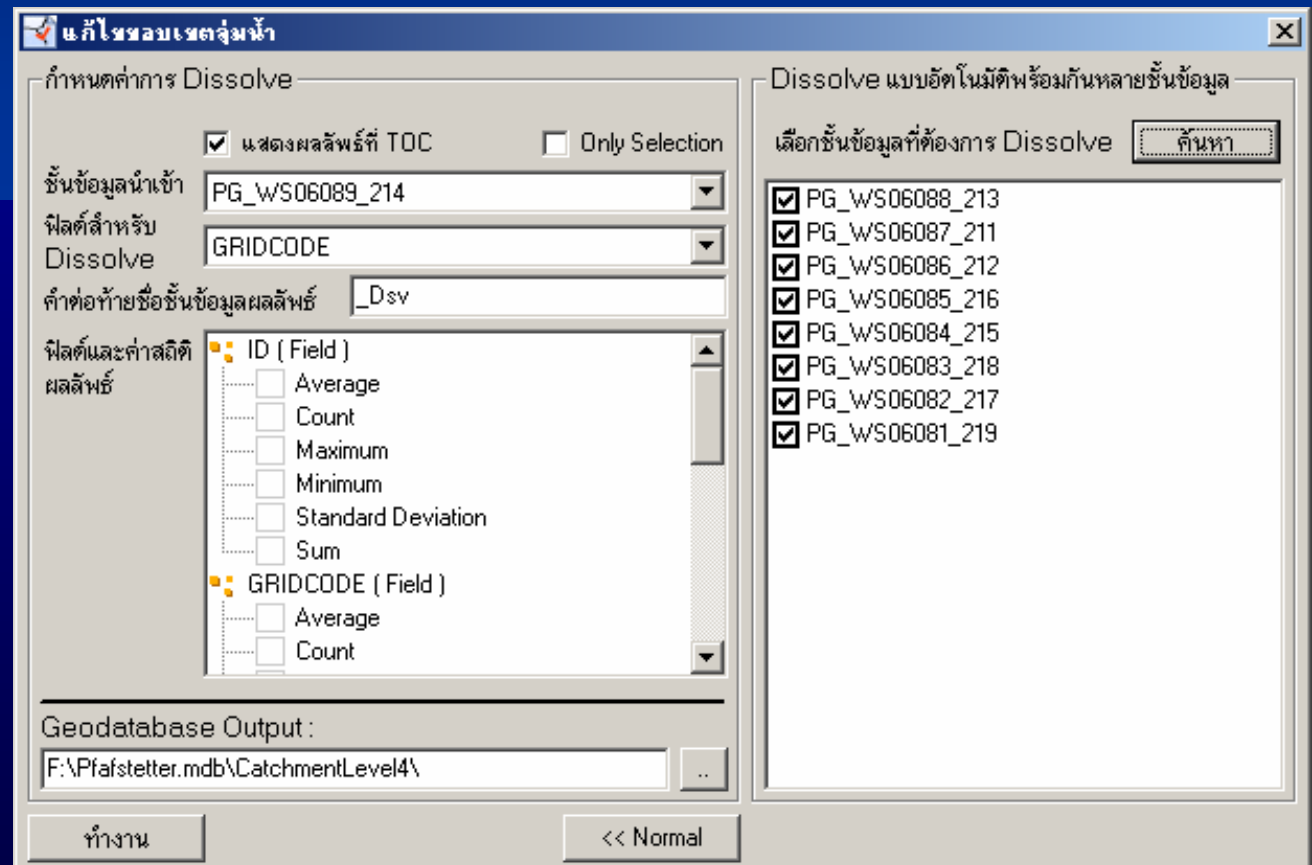
- ▶ ขอบเขตลุ่มน้ำที่ต้องการสร้างลุ่มน้ำย่อย
- ▶ จุดรวมน้ำพื้นฐาน
- ▶ โครงข่ายลำน้ำพื้นฐาน
- ▶ โครงข่ายลำน้ำหลัก
- ▶ ทิศทางการไหลของน้ำ

## 4

## แก้ไขขอบเขตลุ่มน้ำ

ชั้นข้อมูลตั้งต้น

▶ ขอบเขตลุ่มน้ำ

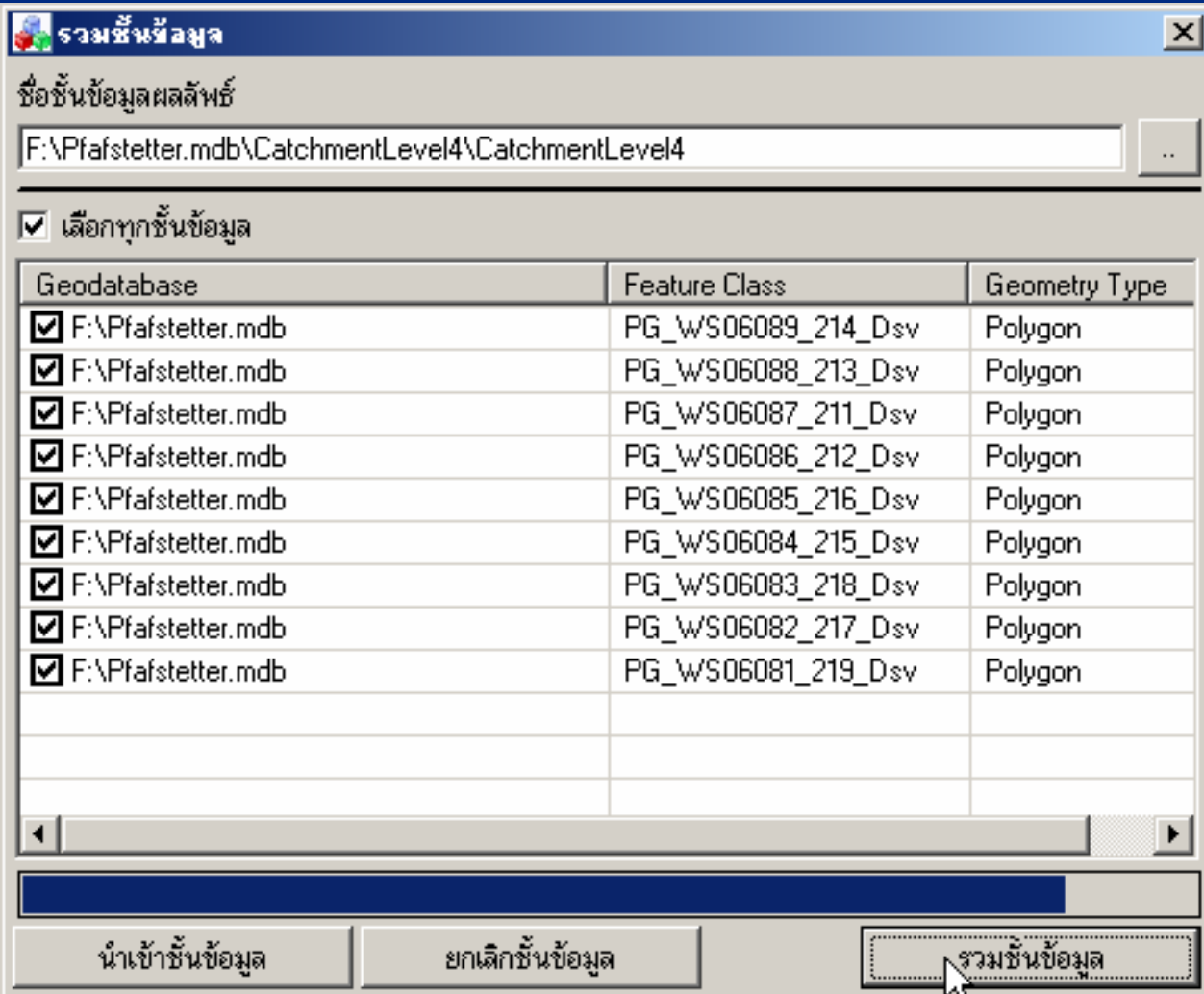


5

## รวมชั้นข้อมูล

ชั้นข้อมูลตั้งต้น

- ▶ ข้อมูลที่ต้องการรวมเป็น Feature class เดียวกัน



## 6

## อ้างอิงชื่อทางน้ำ

## ชั้นข้อมูลตั้งต้น

- ▶ ทางน้ำอ้างอิง
- ▶ ขอบเขตลุ่มน้ำ
- ▶ จุดรวมน้ำ
- ▶ โคร่งข่ายลำน้ำ

อ้างอิงชื่อทางน้ำ

ชั้นข้อมูลทางน้ำอ้างอิง Stream

    ↳ ชื่อทางน้ำอ้างอิง StreamNameThai

ชั้นข้อมูลลุ่มน้ำ PfafstetterCatchmentLevel3

    ↳ กำหนดชื่อลงใน StreamName

    PfafstetterCode PfafstetterCodeLevel3

จุดรวมน้ำ DrainagePoint

    PfafstetterCode PfafstetterCodeLevel3

    GridID GridID

ชั้นข้อมูลโครงข่ายลำน้ำ DrainageLine

    GridID GridID

    ระยะกันชน 200 เมตร

Geodatabase สำหรับพักข้อมูล  ทำงานเฉพาะลุ่มน้ำที่ได้เลือกไว้

F:\DataTemp.mdb\TempForAssign\

ทำงาน ยกเลิก



## 7

## ตั้งชื่อลุ่มน้ำ

ตั้งชื่อลุ่มน้ำ

ชั้นข้อมูลลุ่มน้ำที่มีชื่อทางน้ำอ้างอิงมากที่สุด: F:\Pfafstetter.mdb\Catchment\PfafstetterCatchmentLevel5

ระบบฟิลต์ชื่อทางน้ำอ้างอิง: StreamName

จำนวนข้อมูล 128 ค่า

ยกเลิกการเลือกทั้งหมด

หน้าแม่ฐาน  
 หน้าแม่ชุมชน  
 หน้าแม่ลุ่มน้ำ  
 หน้าแม่ปล่องแก้ว  
 หน้าแม่ป้วย  
 หน้าแม่ป๊อก  
 หน้าแม่ปะ

ระบุชั้นข้อมูลตามลำดับชั้นของลุ่มน้ำและเลือกฟิลต์ข้อมูล

Feature Class Name	ชื่อทางน้ำอ้างอิง	PfafstetterCode ลำดับชั้นที่ทำงาน	PfafstetterCode ลำดับชั้นก่อนหน้า
- F:\Pfafstetter.mdb\Catchment\Pfafstetter	StreamName	PfafstetterCodeLevel3	WatershedCode
- F:\Pfafstetter.mdb\Catchment\Pfafstetter	StreamName	PfafstetterCodeLevel4	PfafstetterCodeLevel3
- F:\Pfafstetter.mdb\Catchment\Pfafstetter	StreamName	PfafstetterCodeLevel5	PfafstetterCodeLevel4
+			

กำหนดฟิลต์สำหรับชื่อลุ่มน้ำ: CatchmentName ขนาด: 80 จำนวนหลักตัวเลข: 0

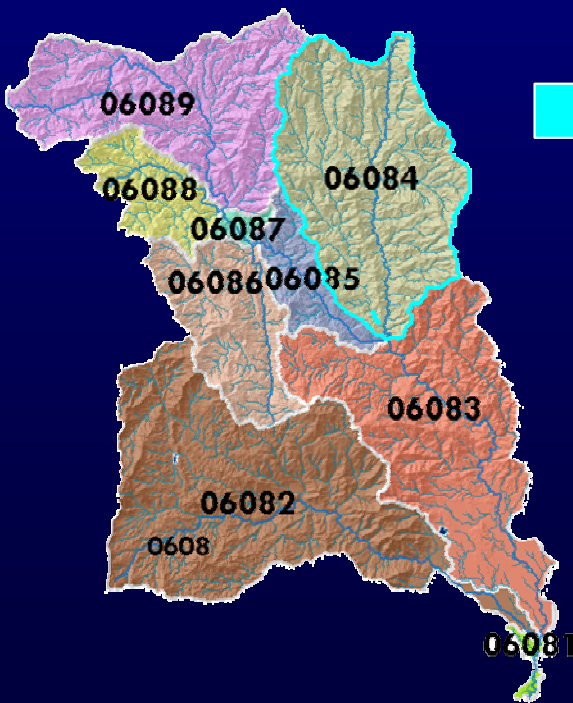
ทำงาน ยกเลิก

## ชั้นข้อมูลตั้งต้น

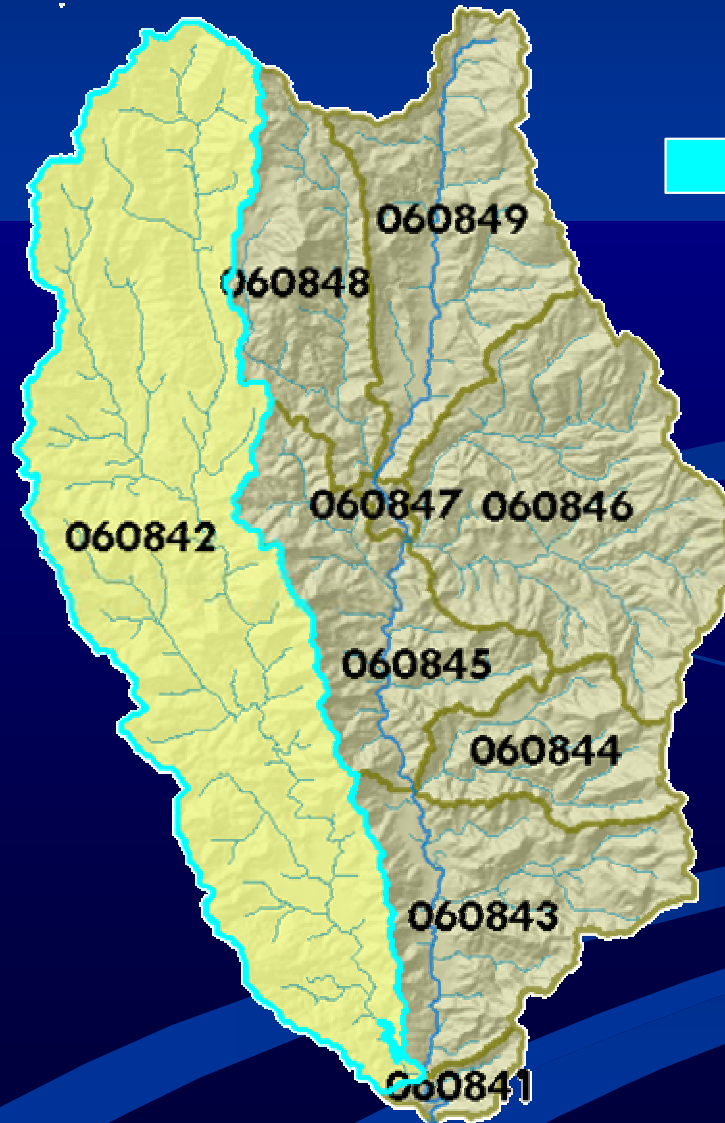
- ▶ ขอบเขตลุ่มน้ำลำดับชั้นต่างๆ ที่มีชื่อทางน้ำอ้างอิง

# ขอบเขตและลำดับชั้นลุ่มน้ำจากโปรแกรม L-Wshed

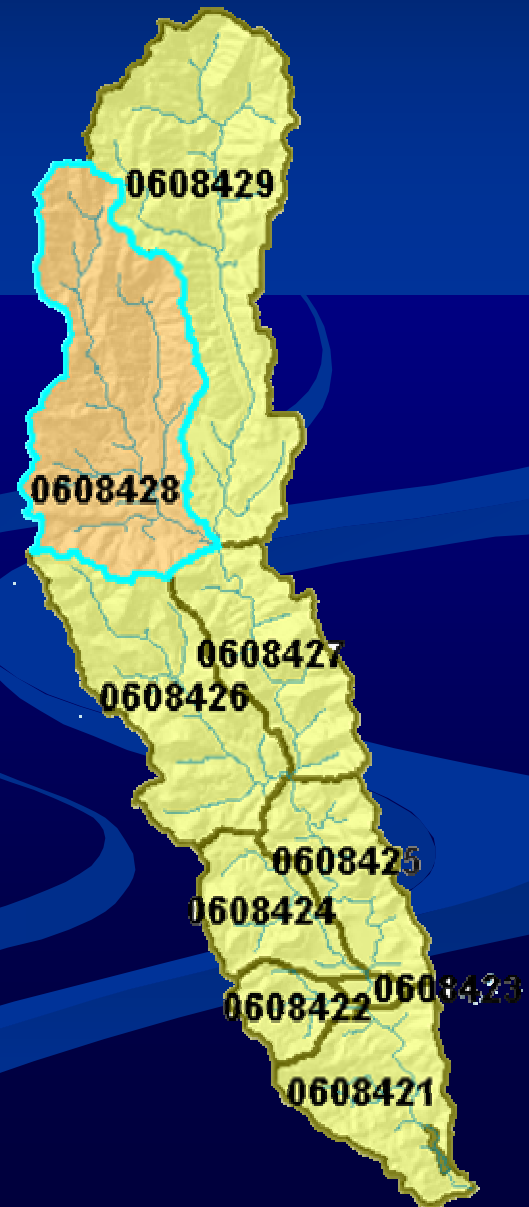
ลำดับชั้นที่ 3



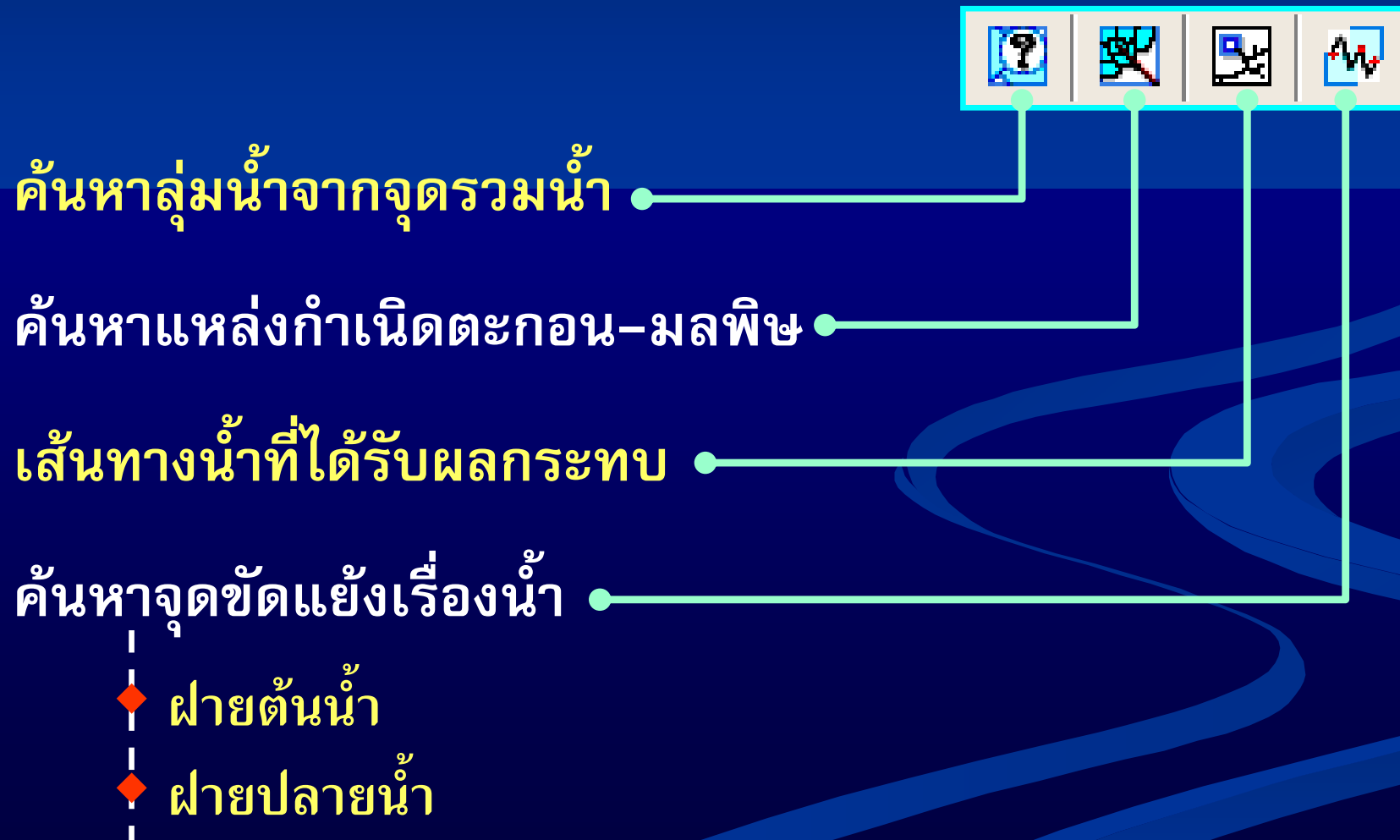
ลำดับชั้นที่ 4



ลำดับชั้นที่ 5



# ชุดเครื่องมือ วิเคราะห์เครือข่ายลุ่มน้ำ



# ค้นหาลุ่มน้ำ จากจุดรวมน้ำ

**Layers**

- จุดรวมน้ำลุ่มน้ำย่อยลำดับชั้นที่ 4
- โครงข่ายลำน้ำหลักลำดับชั้นที่ 4
- โครงข่ายลำน้ำ

**ค้นหาลุ่มน้ำจากจุดรวมน้ำ**

ระบุชั้นข้อมูล

จุดรวมน้ำ: จุดรวมน้ำลุ่มน้ำย่อยลำดับชั้นที่ 4

ระยะกันชน: 20 เมตร

ขอบเขตลุ่มน้ำ: ลุ่มน้ำย่อยลำดับชั้นที่ 4

PfafstetterCode: PfafstetterCodeLevel4

Create Graphic Selection

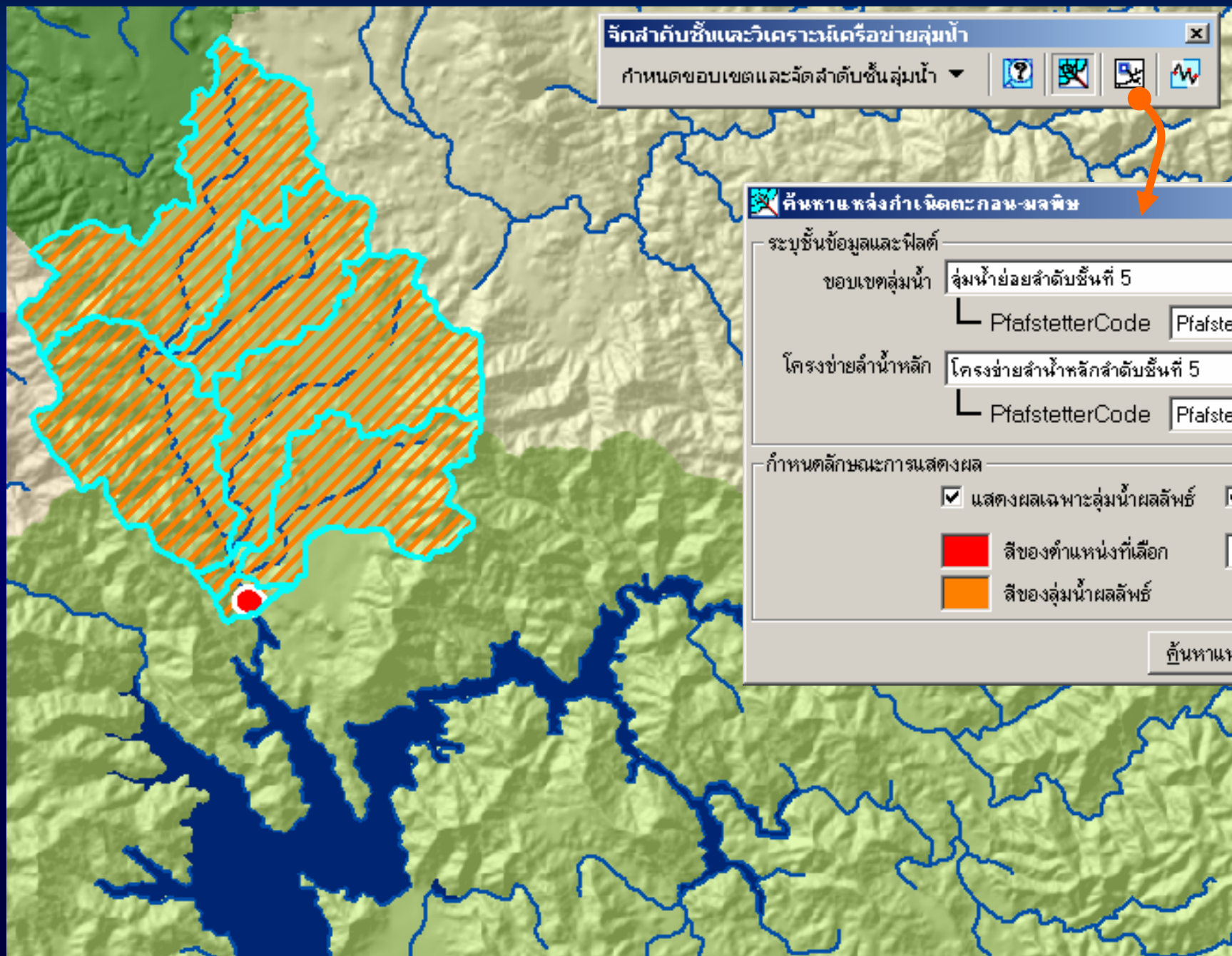
ค้นหาลุ่มน้ำ

060848

060849

060847

# ค้นหาแหล่งกำเนิดตะกอน-มลพิษ



# เส้นทางน้ำที่ได้รับผลกระทบ จากการใช้ที่ดิน

The image shows a GIS application window with a map of a watershed. The map displays a stream network in cyan and a point of interest in red. A dialog box titled "เส้นทางน้ำที่ได้รับผลกระทบ" (Affected Stream Network) is open, allowing the user to select stream orders and stream types. The "Layers" panel on the left shows various data layers, including stream orders and land use. A toolbar at the top of the map area contains icons for navigation and analysis.

**Layers**

- โครงข่ายลำน้ำหลักลำดับชั้นที่ 4
- โครงข่ายลำน้ำหลักลำดับชั้นที่ 5
- การใช้ประโยชน์ที่ดิน
  - ไร่นาเขียวผสม
- ลำน้ำย่อยลำดับชั้นที่ 5
- ลำน้ำย่อยลำดับชั้นที่ 4
- ลำน้ำย่อยลำดับชั้นที่ 3
- ลำน้ำสาขา

**เส้นทางน้ำที่ได้รับผลกระทบ**

ระบุชั้นข้อมูลและฟิลด์

ขอบเขตลุ่มน้ำระดับใหญ่: ลำน้ำย่อยลำดับชั้นที่ 3

ขอบเขตลุ่มน้ำระดับเล็ก: ลำน้ำย่อยลำดับชั้นที่ 5

โครงข่ายลำน้ำหลัก: โครงข่ายลำน้ำหลักลำดับชั้นที่ 5

NextDownID: NextDownID

HydroID: HydroID

กำหนดลักษณะการแสดงผล

สีของเส้นโครงข่ายลำน้ำผลลัพธ์  สีของตำแหน่งที่เลือก 50 Point Size

ค้นหาทางน้ำที่ได้รับผลกระทบ

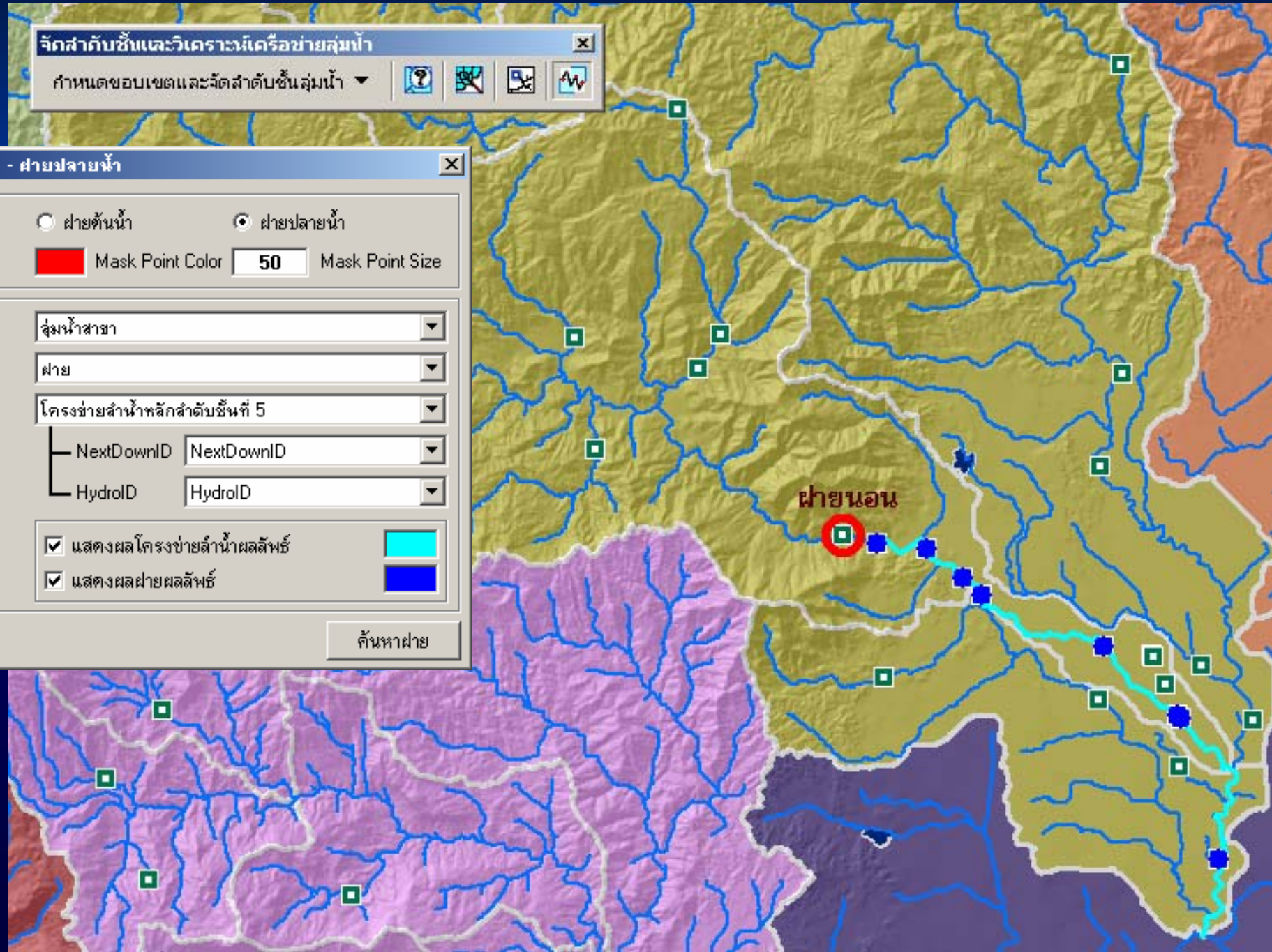
# ค้นหาจุดขัดแย้งเรื่องน้ำ

# ฝายต้นน้ำของฝายเป้าหมาย

The image shows a GIS application window titled "ค้นหาฝายต้นน้ำ - ฝายปลายทาง" (Search for upstream dams - target dam). The main map area displays a watershed network with a target dam labeled "ฝายนอน" (Non Dam) marked with a red circle. The search results are shown as blue squares along the upstream flow lines. The interface includes several control panels:

- Top Left Panel:** "จัดการกับชั้นและวิเคราะห์เครือข่ายลุ่มน้ำ" (Manage layers and analyze watershed network). It includes a dropdown menu for "กำหนดขอบเขตและจัดลำดับชั้นลุ่มน้ำ" (Define watershed boundary and order layers) and several icons for map navigation and analysis.
- Search Dialog Box (Right):**
  - รูปแบบการค้นหา (Search Mode):** Radio buttons for "ฝายต้นน้ำ" (Upstream dam) and "ฝายปลายทาง" (Target dam). "ฝายต้นน้ำ" is selected.
  - Mask Point Color:** A red color swatch.
  - Mask Point Size:** A text box containing the value "50".
  - ขอบเขตลุ่มน้ำ (Watershed Boundary):** A dropdown menu set to "ลุ่มน้ำสาขา" (Sub-watershed).
  - ตำแหน่งฝาย (Dam Location):** A dropdown menu set to "ฝาย" (Dam).
  - โครงข่ายลำน้ำหลัก (Main Stream Network):** A dropdown menu set to "โครงข่ายลำน้ำหลักลำดับชั้นที่ 5" (Main stream network level 5).
  - NextDownID:** A dropdown menu set to "NextDownID".
  - HydroID:** A dropdown menu set to "HydroID".
  - Display Options:** Two checked checkboxes: "แสดงผลโครงข่ายลำน้ำผลลัพธ์" (Show result stream network) with a cyan color swatch, and "แสดงผลฝายผลลัพธ์" (Show result dam) with a blue color swatch.
  - Button:** "ค้นหาฝาย" (Search dam).

# ค้นหาจุดตัดแย่งเรื่องน้ำ ฝ่ายปลายน้ำของฝ่ายเป้าหมาย





# สรุป



โครงสร้างของระบบ Pfafstetter ไม่ซับซ้อน มีความสม่ำเสมอ เป็นผลให้ง่ายต่อการสร้างอัลกอริทึมเพื่อนำไปสู่การพัฒนาโปรแกรม



โปรแกรม L-Wshed สามารถใช้สร้างข้อมูลขอบเขตลุ่มน้ำพร้อมรหัสกำกับและชื่อลุ่มน้ำที่อ้างอิงจากทางน้ำ



รหัสกำกับลุ่มน้ำสามารถใช้ประโยชน์

- ▶ จัดลุ่มน้ำเป็นลำดับชั้น
- ▶ วิเคราะห์เครือข่ายลุ่มน้ำ
- ▶ สืบค้นพื้นที่เพื่อประโยชน์ในการจัดการลุ่มน้ำ