

TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA TP. HCM
Khoa Kỹ Thuật Xây Dựng - BM KTTNN

CẤP THOÁT NƯỚC

Giảng viên: **PGS. TS. NGUYỄN THÔNG**
 E-mail: nguyenthong@hcmut.edu.vn or nthong56@yahoo.fr
 Web: <http://www4.hcmut.edu.vn/~nguyenthong/>
 PGS. TS. Nguyễn Thông Tel: (08) 38 640 979 - 098 99 66 719

CẤP THOÁT NƯỚC
 Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

NỘI DUNG MÔN HỌC

CHƯƠNG 1: Tổng quan về cấp nước
CHƯƠNG 2: Nguồn nước & Công trình thu nước.
CHƯƠNG 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.
CHƯƠNG 4: Mạng lưới cấp nước bên trong.
CHƯƠNG 5: Mạng lưới thoát nước bên trong.
CHƯƠNG 6: Mạng lưới thoát nước khu vực.
CHƯƠNG 7: Tổng quan về xử lý nước thải.
CHƯƠNG 8: Phần mềm EPANET và SWMM

PGS. TS. Nguyễn Thông

CẤP THOÁT NƯỚC
 Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

TÍNH TOÁN MẠNG LƯỚI CẤP NƯỚC VỚI PHẦN MỀM EPANET

PGS. TS. Nguyễn Thông

CẤP THOÁT NƯỚC
 Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

MẠNG LƯỚI CẤP NƯỚC KHU VỰC

MẠNG LƯỚI VÒNG

PGS. TS. Nguyễn Thông

CẤP THOÁT NƯỚC
 Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

PHẦN MỀM EPANET

Này là phần mềm cho phép tính toán thủy lực mạng lưới ống có dòng chảy có áp:

TỔM TẮT LÝ THUYẾT

Toán thất năng lượng cho mỗi đoạn ống (i,j):

$$H_i - H_j = h_{ij} = rQ_{ij}^n$$

Và tại mỗi nút ta có:

$$\sum_i Q_{ik} - \sum_j Q_{kj} - q_k = 0$$

Ống vào nút **L/I lấy dùng**

- Q_{ij} : lưu lượng trong ống (ij)
- H_i : cao nước ở áp tại nút i (thế năng + áp năng)
- q_k : lưu lượng tiêu thụ (+) hoặc cấp vào (-) tại nút k

Ống ra khỏi nút

PGS. TS. Nguyễn Thông

CẤP THOÁT NƯỚC
 Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

- Áp dụng 2 phương trình trên cho toàn bộ các đoạn ống trong mạng lưới và các nút sẽ nhận được hệ phương trình (phương trình phi tuyến).
- Kết hợp với các phương trình biểu diễn điều kiện biên.
- Giải bằng phương pháp lặp để tìm cột nước đo áp H tại các nút.

Chú ý: Đây là bài toán mô phỏng theo thời gian.

PGS. TS. Nguyễn Thông

CẤP THOÁT NƯỚC
Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

THÔNG SỐ BAN NẢU

- Nút;
- Nối ống;
- Nút nước;
- Bể nước (nguồn nước vô hạn);
- Bơm;
- Options (quy luật thủy lọc, thời gian mô phỏng, tần số, ...).

PGS. TS. Nguyễn Thống

CẤP THOÁT NƯỚC
Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

NÚT (Cao nối q_{tb} , N^o pattern)

→ Cao nối (m)
→ Q_{tb} (l/s)
→ N^o pattern: 1, 2, 15, ...

N^o pattern
→ hệ số không điều hòa K_i (Q_i/Q_{tb})

PGS. TS. Nguyễn Thống

CẤP THOÁT NƯỚC
Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

PATTERN N^o 1

Time Period	1	2	3	4	5	6	7	8
Multiplier	0.5	0.6	0.8	0.8	0.8	0.8	1	

K_i → 24 giá trị tương ứng 24h trong ngày

PGS. TS. Nguyễn Thống

CẤP THOÁT NƯỚC
Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

NỐI ỐNG (L, d)

→ L (m)
→ d (mm)

PGS. TS. Nguyễn Thống

CẤP THOÁT NƯỚC
Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

NÚT NƯỚC Cao nối nút → Elevation (m), chiều sâu nút ban nảu (m), chiều sâu tối thiểu (m), chiều sâu tối đa (m), đường kính nút (m), nếu dài hình trụ.

PGS. TS. Nguyễn Thống

CẤP THOÁT NƯỚC
Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

BỂ CHỨA

NGUỒN CẤP NƯỚC VÔ HẠN

PGS. TS. Nguyễn Thống

CẤP THOÁT NƯỚC
Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

BƠM → Đường cong đặc tính bơm (Q,H), Curve, và Pattern (option)

CẤP THOÁT NƯỚC
Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

Property	Value
*Pump ID	10
*Start Node	1
*End Node	2
Description	
Tag	
Pump Curve	
Power	
Speed	
Pattern	
Initial Status	Open
Effic. Curve	
Energy Price	
Price Pattern	
Flow	#N/A
Headloss	#N/A
Quality	#N/A

CẤP THOÁT NƯỚC
Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

Property	Value
*Pump ID	10
*Start Node	1
*End Node	2
Description	
Tag	
Pump Curve	1
Power	
Speed	
Pattern	
Initial Status	Open
Effic. Curve	
Energy Price	
Price Pattern	
Flow	#N/A
Headloss	#N/A
Quality	#N/A

CẤP THOÁT NƯỚC
Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

Property	Value
*Pump ID	10
*Start Node	1
*End Node	2
Description	
Tag	
Pump Curve	1
Power	
Speed	
Pattern	
Initial Status	Open
Effic. Curve	
Energy Price	
Price Pattern	
Flow	#N/A
Headloss	#N/A
Quality	#N/A

CẤP THOÁT NƯỚC
Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

Curve ID: 1

Curve type: PUMP

Equation: Head = 66.67 - 0.001667 * (Flow)^{2.00}

Flow	Head
100	66.67

CẤP THOÁT NƯỚC
Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

OPTION Quy luật thủy lọc:

PGS. TS. Ngu

CẤP THOÁT NƯỚC
Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

Litre Per Second
(Đơn vị lưu lượng)

Hazen – Williams
(Quy luật thủy lực)

Category	Value
Flow Units	LPS
Henderson Formula	H/W
Specific Gravity	1
Relative Viscosity	1
Maximum Toler	40
Accuracy	0.001
If Unbalanced	Continue
Default Pattern	1
Dynamic Factor	1.0

CẤP THOÁT NƯỚC
Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

OPTION (TIME)

THỜI GIAN MÔ PHỎNG (h)
(24h or 48h or 72h,...)

Category	Value	Min	Max
Total Duration	72	15	15
Dynamic Time Step	1.00	0.05	1.00
Steady Time Step	0.05	0.05	1.00
Pattern Start Time	0.00	0.00	1.00
Reporting Time Step	1.00	0.00	1.00
Report Start Time	0.00	0.00	1.00
Clock Start Time	0	0.00	1.00

CẤP THOÁT NƯỚC
Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

VÍ DỤ 1

PGS. TS. NGUYỄN THÔNG

PGS. TS. Nguyễn Thông

CẤP THOÁT NƯỚC
Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

Ví dụ: Dùng EPANET để mô phỏng hoạt động của mạng lưới trong 72h.

PGS. TS. Nguyễn Thông

CẤP THOÁT NƯỚC
Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

XEM VÍ DỤ

vidu0.NET

Download:
...**BAI GIANG** →
Capthoatnuoc

PGS. TS. Nguyễn Thông

CẤP THOÁT NƯỚC
Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

Nhân và sử dụng trong mô phỏng :

→ Hệ thống đơn vị SI.

- Lưu lượng (l/s)
- Tốc độ năng lượng theo Hazen-Williams
- Chiều dài (m)
- Đường kính ống (mm)
- Cao trình (m)
- Thời gian mô phỏng : 72 h.

PGS. TS. Nguyễn Thông

CẤP THOÁT NƯỚC
Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

SỐ LIỆU NƯỚC

NƯỚC	2	3	4	5	6
Cao nhà (m)	5	10	12	13	12
q_{tb} (l/s)	0	20	25	10	25
Pattern		1	2	1	1

PGS. TS. Nguyễn Thống

CẤP THOÁT NƯỚC
Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

SỐ LIỆU NỒNG ONG

Ống	1	2	3	4	5	6
L(m)	250	250	250	250	250	25
d(mm)	300	200	200	200	200	400

PGS. TS. Nguyễn Thống

CẤP THOÁT NƯỚC
Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

SỐ LIỆU NHÀ NƯỚC (Hình trụ)

Cao nhà (m)	Chiều sâu nước b/nhà (m)	Chiều sâu tối thiểu (m)	Chiều sâu tối đa (m)	Nồng kính nhà (m)
20	3	3	8	6

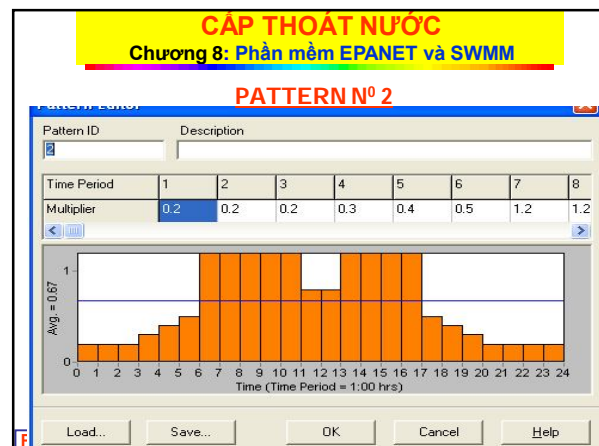
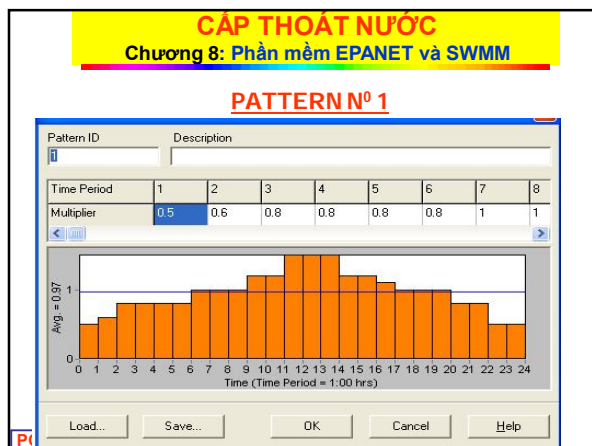
PGS. TS. Nguyễn Thống

CẤP THOÁT NƯỚC
Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

THÔNG SỐ BƠM


Flow (l/s)	Head (m)
80	35

PGS. TS. Nguyễn Thống



CẤP THOÁT NƯỚC
Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

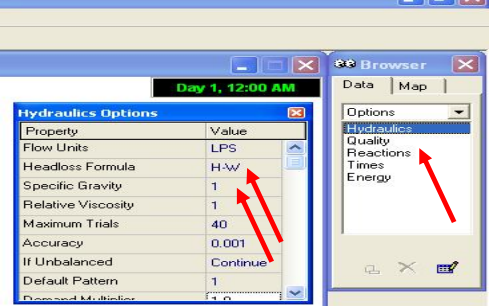
TIME OPTION



PGS. TS. Nguyễn Thông

CẤP THOÁT NƯỚC
Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

HYDRAULIQUE OPTION



PGS. TS. Nguyễn Thông

CẤP THOÁT NƯỚC
Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

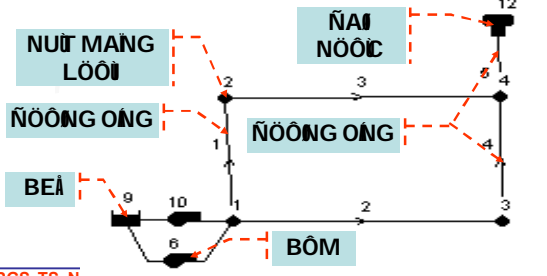
EPANET
→ **VIDU3.NET**



PGS. TS. Nguyễn Thông

CẤP THOÁT NƯỚC
Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

Ví dụ 1: Dùng EPANET để mô phỏng hoạt động của mạng lưới trong 72h.



PGS. TS. Nguyễn Thông

CẤP THOÁT NƯỚC
Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

Nội dung và sử dụng trong mô phỏng :

- Lưu lượng (l/s)
- Tính toán năng lượng theo Hazen-Williams
- Chiều dài (m)
- Đường kính ống (mm)
- Cao trình (m)

Thời gian mô phỏng : 72 h.

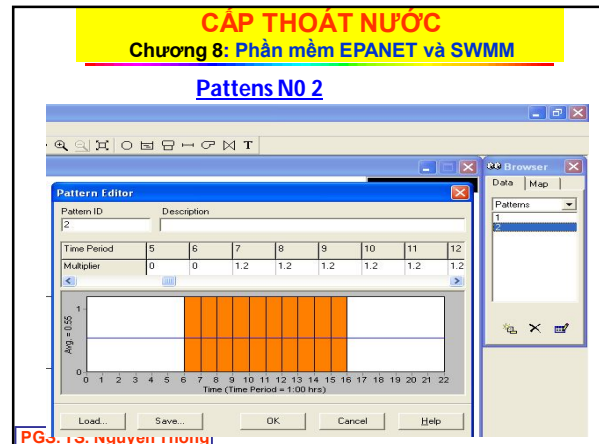
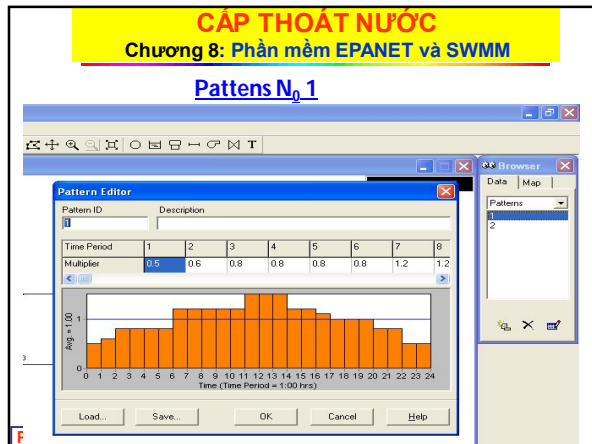
PGS. TS. Nguyễn Thông

CẤP THOÁT NƯỚC
Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

Số liệu ban đầu cho mạng lưới như sau :

Nút	2	3	4	5	6
Cao trình	0	10	12	14	10
Lưu lượng (l/s)	0	20	25	15	20
N ⁰ Pattern		1	2	2	1

PGS. TS. Nguyễn Thông



CẤP THOÁT NƯỚC
Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

Nồng độ:

Ông	1	2	3	4	6
L(m)	500	250	250	250	40
D (mm)	300	250	200	200	400

Nai nôi:

Cao nôi nai nôi (m)	30
Chiều sâu nôi ban nai (m)	6 ^(*)
Chiều sâu nôi min (m)	2
Chiều sâu max (m)	6
Nôi kính nai (m)	6

PGS. TS. Nguyễn Thông

CẤP THOÁT NƯỚC
Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

(*) Thông thông chiều sâu nôi ban nai cho trong nai nôi là « ngẫu nhiên », do nôi với môi trường ban nai thì sau chu kỳ nôi nôi nai sẽ không vận hành nhờ ban nai giao nh.

Nhiều chảnh chảnh lại số liệu nôi nôi nai cuối chu kỳ môi trường vận hành giao nh cho nôi ban nai cuối nai.

PGS. TS. Nguyễn Thông

CẤP THOÁT NƯỚC
Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

Số liệu vận bơm 7

N ⁰ bơm	7	
Lưu lượng bơm (l/s)	80	
Coi nôi bơm (m)	30	
N ⁰ nôi nai tính máy bơm		
Pattern		

PGS. TS. Nguyễn Thông

CẤP THOÁT NƯỚC
Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

PGS. TS. NGUYỄN THÔNG

GIỚI DIỆN
EPANET

PGS. TS. Nguyễn Thông

CẤP THOÁT NƯỚC
Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

Chạy CT
H/Chỉnh hình
Tab nút
Tab bơm
Tab bể chứa
Tab xả
Tab bảng
Tab thông số
Xem kế quả

CẤP THOÁT NƯỚC
Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

NỘI DUNG NỘN VÀ SỬ DỤNG

Vào cửa sổ **Browser** : / Options / Hydraulics

Flow Units
→ LPS

Headloss
Formula
→ H-W

Property	Value
Flow Units	LPS
Headloss Formula	H-W
Specific Gravity	1
Relative Viscosity	1
Maximum Trials	40
Accuracy	0.001
If Unbalanced	Continue

PGS. TS. Nguyễn

CẤP THOÁT NƯỚC
Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

THỜI GIAN KẾ DẠY MÔ PHỎNG : 72H

Vào cửa sổ **Browser** : / Options / Times

Total Duration
→ 72

Property	Hrs:Min
Total Duration	72
Hydraulic Time Step	1:00
Quality Time Step	0:05
Pattern Time Step	1:00
Pattern Start Time	0:00

PGS. TS. Nguyễn

CẤP THOÁT NƯỚC
Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

Hiện thông tin
hiệu suất,
thông số,
nội dung
bảng, ...

→ View
→ / Options
→ / Notation
→ chọn:

Property	Value
Display Node ID's	<input checked="" type="checkbox"/>
Display Node Values	<input type="checkbox"/>
Display Link ID's	<input checked="" type="checkbox"/>
Display Link Values	<input type="checkbox"/>
Use Transparent Text	<input type="checkbox"/>
At zoom of	100
Font Size	7

PGS. TS. Nguyễn Thông

CẤP THOÁT NƯỚC
Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

Hiện thông tin
hiệu suất
hồng dòng chảy :

View/Options
/FlowArrows :
→ Arrows Style :
→ ° Open

Nhập số
liệu nút :
Ví dụ nút 2!

Property	Value
*Junction ID	2
X-Coordinate	1469.93
Y-Coordinate	6659.24
Description	
Tag	
*Elevation	10
Base Demand	15
Demand Pattern	2

PGS. TS. Nguyễn Thông

CẤP THOÁT NƯỚC
Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

Nhập số
liệu
pattern :
Browser/Data
/Patterns/ ...
→ Add (new)
pattern N₀1

Time Period	1	2	3	4	5	6	7	8
Multiplier	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	1.2

PGS. TS. Nguyễn

CẤP THOÁT NƯỚC
Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

Trong trường hợp pattern cho nhu cầu nước sinh hoạt trong mô chu kỳ tính ta có giá trị trung bình các hệ số bằng 1: $Avg. = 1$.

PGS. TS. Nguyễn Thống

CẤP THOÁT NƯỚC
Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

Pattern N₆ cho bơm số 6.

Coitheadung pattern này để xác định giờ hoạt động của bơm trong chu kỳ vận hành nước.

PGS. TS. Nguyễn

CẤP THOÁT NƯỚC
Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

Nồng độ 1

Chiều dài: Length=500m

Nồng kính Diameter 200mm.

PGS. TS. Nguyễn Thống

CẤP THOÁT NƯỚC
Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

Nai nước số 12.

Cao hơ Này hơ

Chiều sâu nước t=0

Chiều sâu Nước min & max

Nồng kính hơ

PGS. TS. Nguyễn Thống

CẤP THOÁT NƯỚC
Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

Bơm số 10 & 6:

PGS. TS. Nguyễn Thống

Browser/Data/Curves

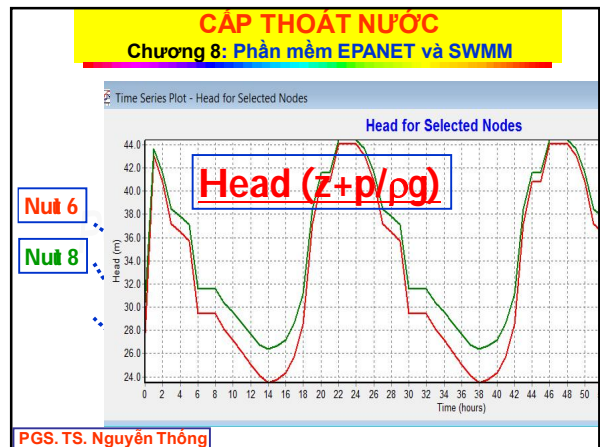
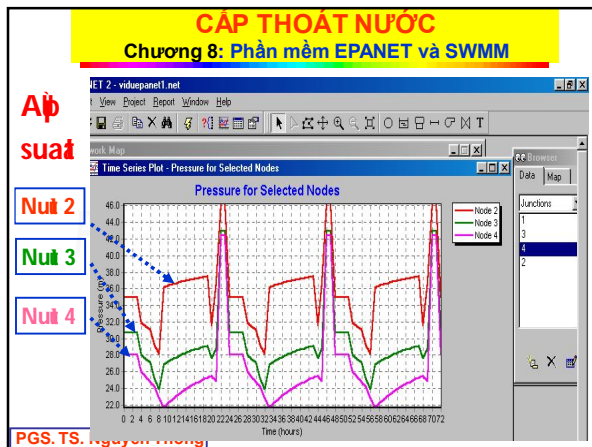
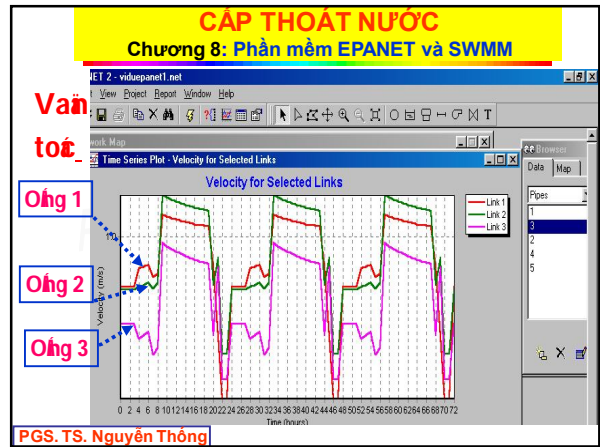
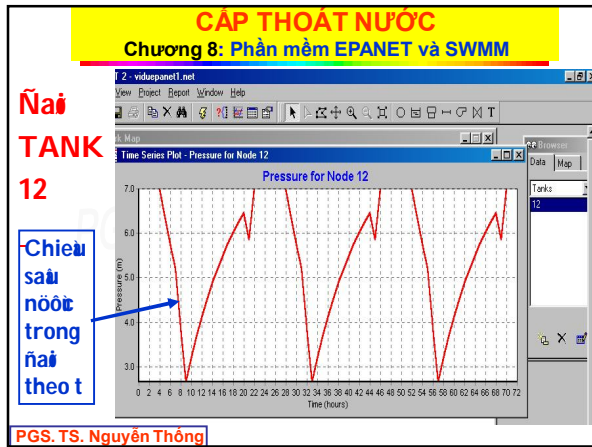
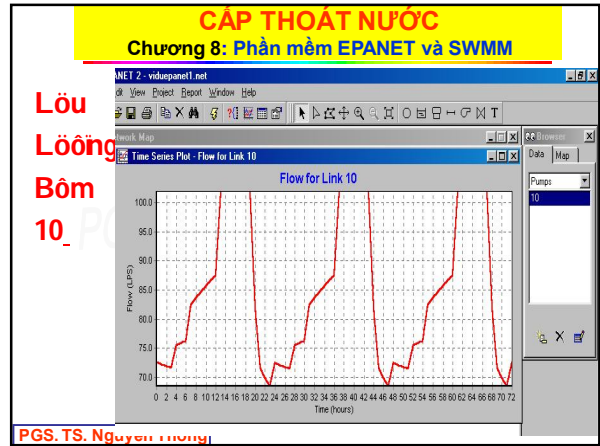
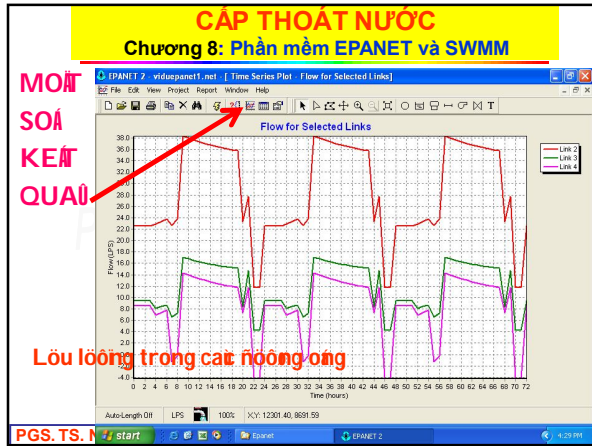
CẤP THOÁT NƯỚC
Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

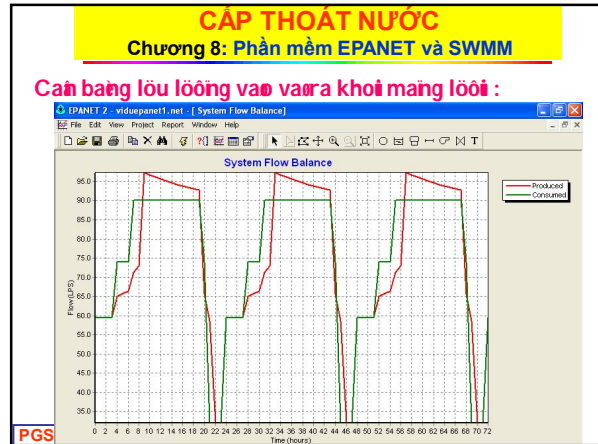
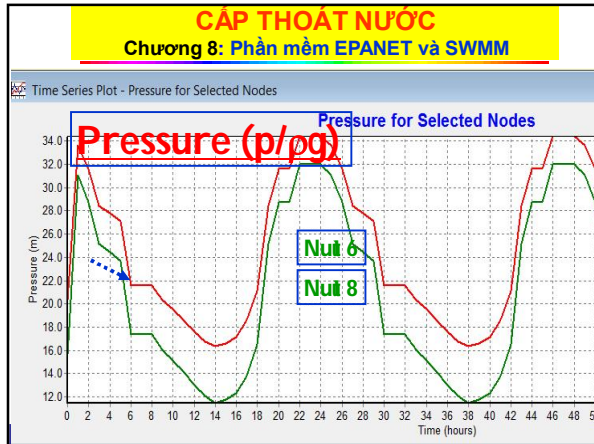
Nồng hơ tính bơm (Pump Curve) ID 15.

Lưu lượng (l/s)

Cơ nơ (m)

PGS. TS. Nguyễn Thống





CẤP THOÁT NƯỚC
Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

**PHẦN MỀM TÍNH
THOÁT NƯỚC MÙA
SWMM**
(Storage Water
Management Model)

PGS. TS. Nguyễn Thông

CẤP THOÁT NƯỚC
Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

PHƯƠNG PHÁP THÍCH HỢP

- Dòng chảy ổn định đều,
- Mưa xảy ra trên toàn bộ khu vực là như nhau.
- Diện tích khu vực tương đối bé (< 5 → 10km²).

PGS. TS. Nguyễn Thông

CẤP THOÁT NƯỚC
Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

PHẦN MỀM SWMM

Phần mềm cho phép tính toán hệ thống thoát nước mưa đô thị hoặc khu vực:

- Dòng chảy trong ống không hoặc có áp.
- Biên : không nổi hoặc nổi theo thời gian.

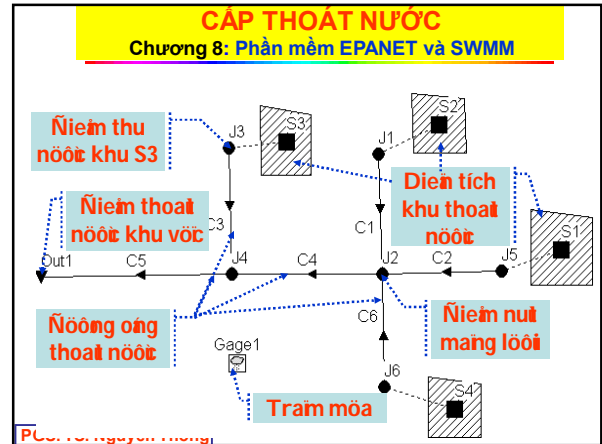
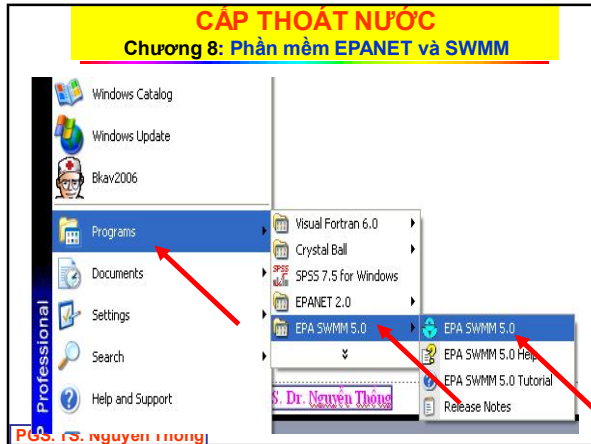
PGS. TS. Nguyễn Thông

CẤP THOÁT NƯỚC
Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

PHẦN MỀM SWMM

- Có thể xét số lượng việc của hoàn lưu hoặc.
- Nóa đoé mặt cứng < 0 (option dòng không ổn định).
- Nhiều dạng mặt cắt cứng dẫn.

PGS. TS. Nguyễn Thông



CẤP THOÁT NƯỚC
Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

Lưu vực	S1	S2	S3	S4
Trạm mưa liên hệ	Gage1	Gage1	Gage1	Gage1
Niệm thoát nước	J5	J1	J3	J6
Tỷ lệ d/tích thoát tham (%)	50	50	50	50
Diện tích (ha)	10	10	10	10
C/ống trung bình (m)	400	400	400	400
Ống thoát trung bình (%)	0.5	0.5	0.5	0.5
Mô hình thoát	GREEN	GREEN	GREEN	GREEN
	AMPT	AMPT	AMPT	AMPT

PGS. TS. Nguyễn Thông **SỐ LIỆU TIỂU KHU VỰC**

CẤP THOÁT NƯỚC
Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

Nông ống trong thoát nước:

Ống	C1	C2	C3	C4	C5
H _{max} (m)	0.75	0.75	0.75	1	1
L (m)	700	500	800	600	500
n	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

PGS. TS. Nguyễn Thông

CẤP THOÁT NƯỚC
Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

Nút mạng lưới:

Nút	J1	J2	J3	J4	J5	J6	Out1
Cao nhất mặt nước (m)	19.5	19	19	18	19.5	19.5	17
Chiều sâu ống thoát mặt nước (m)	2	2.5	4	2.5	2	2	
Nhiều kiến nghị							FREE

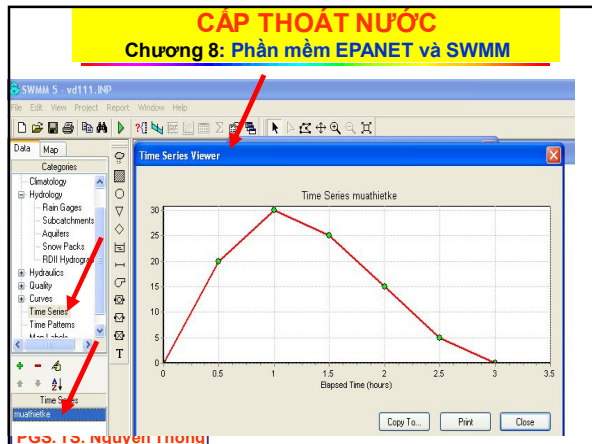
PGS. TS. Nguyễn Thông

CẤP THOÁT NƯỚC
Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

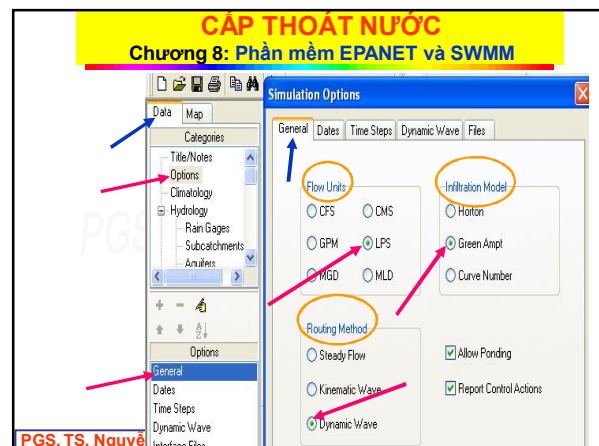
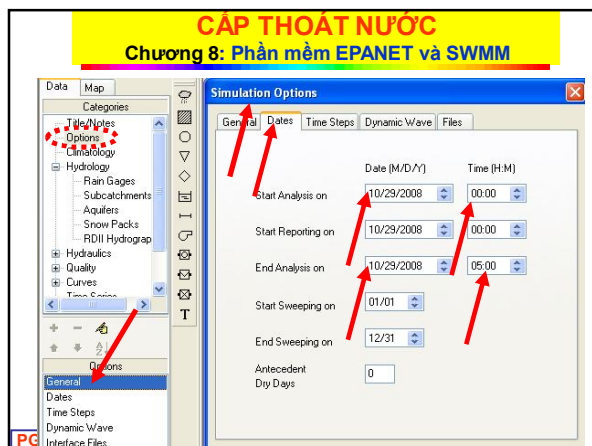
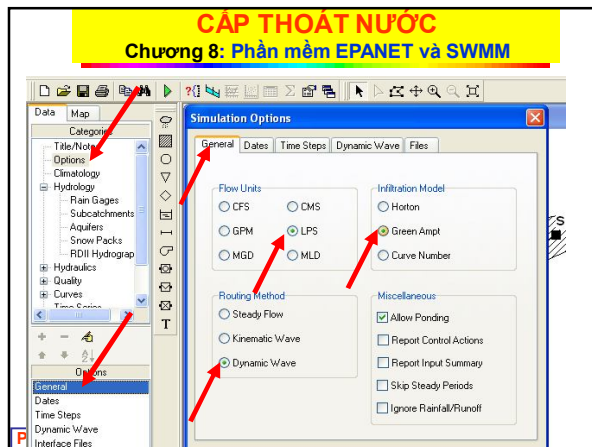
MỖA TRÊN LƯU VỰC

- Trạm mưa Gage1 trên lưu vực. Số liệu mùa dỗi dạng chuỗi thời gian, tính bằng mm/h.

PGS. TS. Nguyễn Thông



- CẤP THOÁT NƯỚC**
Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM
- CHỌN NỖN VÀO LOẠI MÔ HÌNH NÔNG LỒC CHO LỒU VỒC**
- Heã ãn và SI : lờu lờng **LPS (l/s)**
 - Mô hình thuy lờc loã sờng ãng lờc : **dynamic wave**
 - Mô hình tham vao ãã : **Green Ampt** → Chương trình tính dòng chảy mặt tạo ra từ số liệu mưa trên tiểu khu vực.
- PGS. TS. Nguyễn Thống



CẤP THOÁT NƯỚC
Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

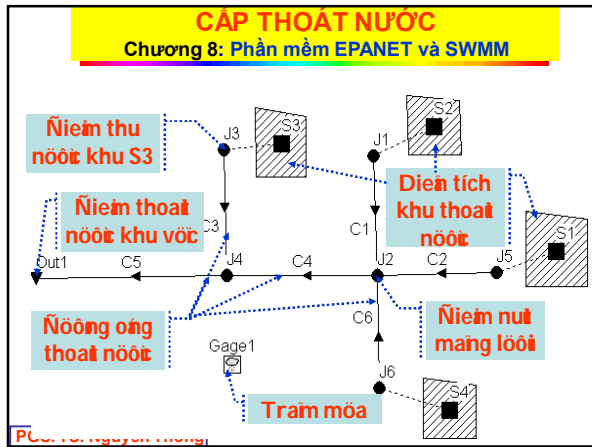
Mô phỏng 3 h
27/11/2004

PGS. TS. Nguyễn

CẤP THOÁT NƯỚC
Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

Tiểu khu S1

PGS. TS. Nguyễn



CẤP THOÁT NƯỚC
Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

Niồng ống C1

PGS. TS. Nguyễn

CẤP THOÁT NƯỚC
Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

Số liệu nút J1

PGS. TS. Nguyễn

CẤP THOÁT NƯỚC
Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

Trạm mưa Gage 1

PGS. TS. Nguyễn

CẤP THOÁT NƯỚC
Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

Date (M/D/Y)	Time (H:M)	Value
	0:00	20.2
	0:15	36.7
	0:30	12.8
	0:45	8.9
	1:00	6.5
	1:15	5
	1:30	3.9
	1:45	3.2
	2:0	2.6

PGS

CẤP THOÁT NƯỚC
Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

Công
nhiệm

mm/h

Tên file
chủ đầu thời gian

PGS. TS. Nguyễn Thông

CẤP THOÁT NƯỚC
Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

**XUẤT
KẾT QUẢ**

PGS. TS. NGUYỄN THÔNG

PGS. TS. Nguyễn Thông

CẤP THOÁT NƯỚC
Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

PGS. TS. Nguyễn Thông

CẤP THOÁT NƯỚC
Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

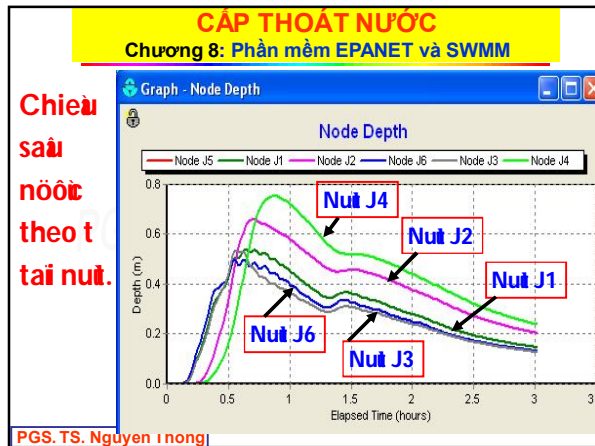
Kết quả

Nồng độ nước tại Node J5-J2-J4-Out1 Lưu 0h45' Ngày 27/11

PGS. TS. Nguyễn

CẤP THOÁT NƯỚC
Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

PGS



CẤP THOÁT NƯỚC
Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

EXAMPLES

\\ VIDU_SWM \vd111.INP
\\ VIDU_SWM \vd222.INP

PGS. TS. Nguyễn Thống

CẤP THOÁT NƯỚC
Chương 8: Phần mềm EPANET và SWMM

HẾT

PGS. TS. Nguyễn Thống