



BÁO CÁO HỌC THUẬT

ỨNG DỤNG FEFLOW

XÂY DỰNG MÔ HÌNH DÒNG CHẢY

VÀ DỰ BÁO XÂM NHẬP MẶN

VÙNG ĐỒNG BẰNG TUY HOÀ – PHÚ YÊN

TS. TRẦN VŨ LONG
BỘ MÔN ĐỊA CHẤT THỦY VĂN

NỘI DUNG

- 1. MÔ HÌNH PHẦN TỬ HỮU HẠN VÀ FEFLOW
- 2. ĐẶC ĐIỂM TỰ NHIÊN KHU VỰC ĐỒNG BẰNG TUY HOÀ
- 3. MÔ HÌNH HIỆN TRẠNG NĐĐ
- 4. MÔ HÌNH DỰ BÁO NƯỚC DƯỚI ĐẤT
- 5. MÔ HÌNH DỰ BÁO DỊCH CHUYỂN MẶN NHẠT

1. MÔ HÌNH PHẦN TỬ HỮU HẠN VÀ FEFLOW

- Phương trình tổng quát:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(K_{xx} \frac{\partial h}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(K_{yy} \frac{\partial h}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(K_{zz} \frac{\partial h}{\partial z} \right) - W = S_s \frac{\partial h}{\partial t}$$

- K_{xx} , K_{yy} , K_{zz} là các hệ số thấm theo phương x,y và z. Chiều z là chiều thẳng đứng.
- h là cốt cao mực nước ở vị trí (x,y,z) tại thời điểm t.
- W là các giá trị bổ cập, khai thác ở vị trí (x,y,z) tại thời điểm t.
- S_s là hệ số nhả nước.

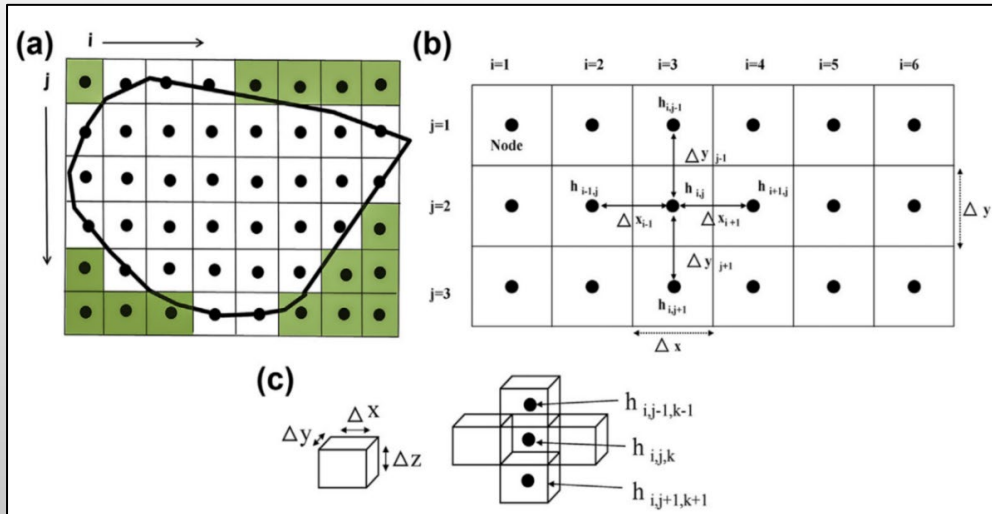
1. MÔ HÌNH PHẦN TỬ HỮU HẠN VÀ FEFLOW

- Phương trình tổng quát:

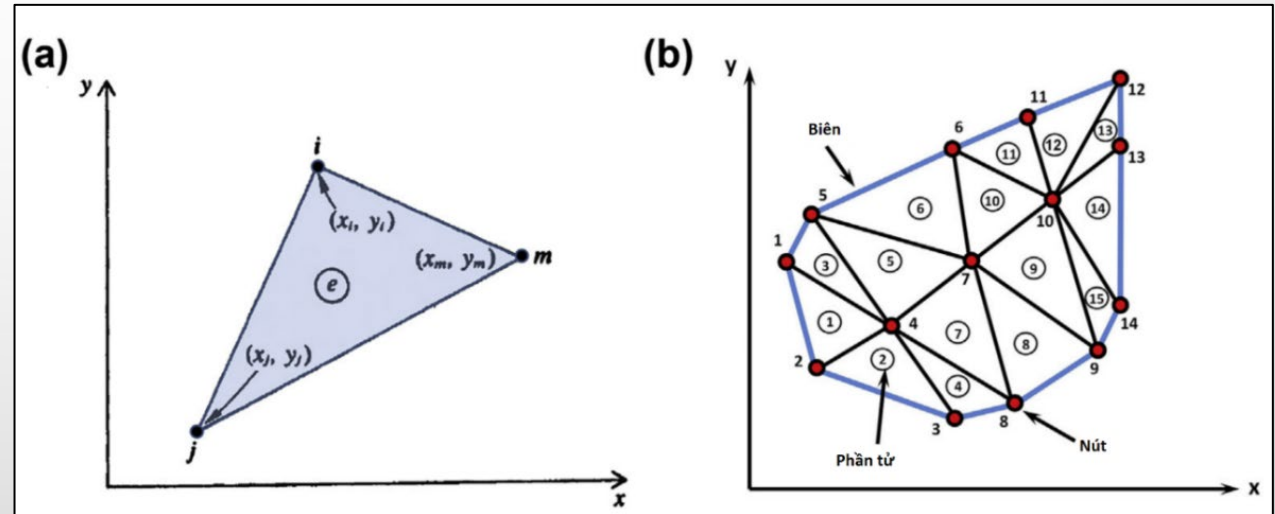
$$\frac{\partial}{\partial x} \left(K_{xx} \frac{\partial h}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(K_{yy} \frac{\partial h}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(K_{zz} \frac{\partial h}{\partial z} \right) - W = S_s \frac{\partial h}{\partial t}$$

- K_{xx} , K_{yy} , K_{zz} là các hệ số thấm theo phương x,y và z. Chiều z là chiều thẳng đứng.
- h là cốt cao mực nước ở vị trí (x,y,z) tại thời điểm t.
- W là các giá trị bổ cập, khai thác ở vị trí (x,y,z) tại thời điểm t.
- S_s là hệ số nhả nước.

1. MÔ HÌNH PHẦN TỬ HỮU HẠN VÀ FEFLOW

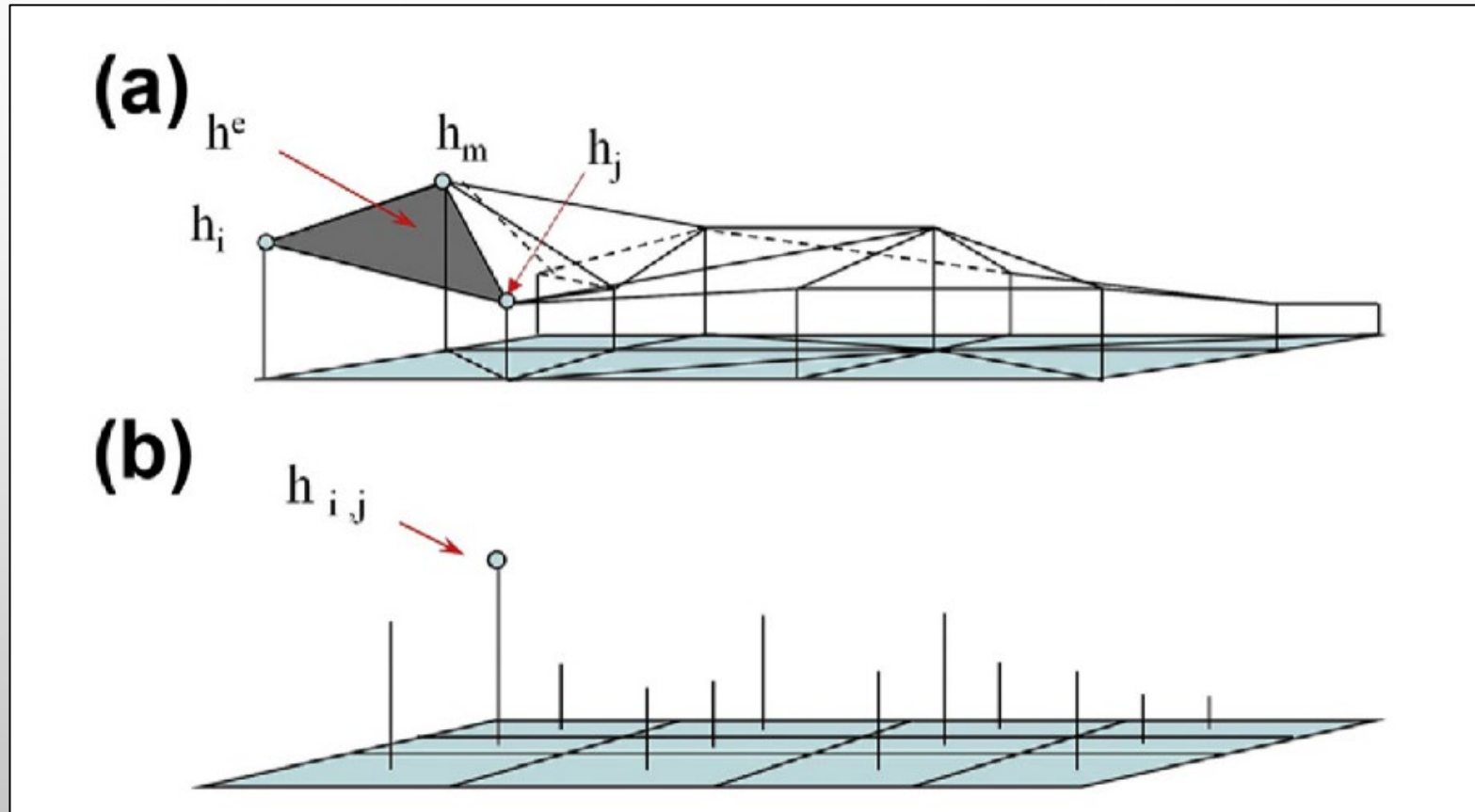


Lưới và ký hiệu sai phân hữu hạn



Lưới và ký hiệu phần tử hữu hạn

1. MÔ HÌNH PHẦN TỬ HỮU HẠN VÀ FEFLOW



Khác nhau giữa phương pháp PTHH (a) và phương pháp SPHH (b)

1. MÔ HÌNH PHẦN TỬ HỮU HẠN VÀ FEFLOW

- Điều kiện biên:

- 1. Điều kiện biên loại I là điều kiện biên mực nước trên đó được xác định trước (còn gọi là điều kiện biên Dirichlet).
- 2. Điều kiện biên loại II là điều kiện biên lưu lượng được xác định trước (còn gọi là điều kiện biên Neumann). Trường hợp không có dòng chảy thì lưu lượng được xác định bằng không. Lỗ khoan hút nước hoặc ép nước là một dạng của điều kiện biên lưu lượng xác định.
- 3. Điều kiện biên loại III là điều kiện lưu lượng trên biên phụ thuộc vào sự thay đổi của áp lực (còn gọi là điều kiện biên Cauchy hoặc biên hỗn hợp).

1. MÔ HÌNH PHẦN TỬ HỮU HẠN VÀ FEFLOW

- Đánh giá mô hình:

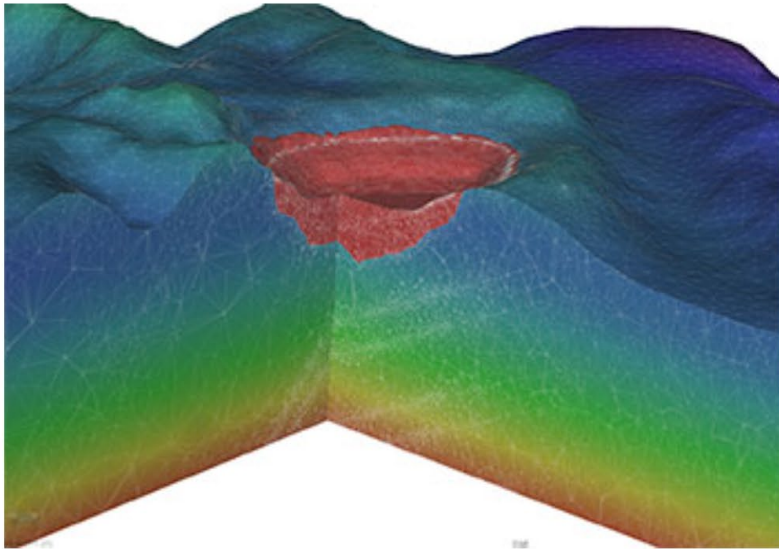
- 1. Sai số trung bình (ME) $ME = 1/n \sum (h_m - h_s)$
- 2. Sai số tuyệt đối trung bình (MAE): $MAE = 1/n \sum |h_m - h_s|$
- 3. Sai số trung bình quân phương (RMS)

$$RMS = [1/n \sum (h_m - h_s)^2]^{0.5}$$

1. MÔ HÌNH PHẦN TỬ HỮU HẠN VÀ FEFLOW

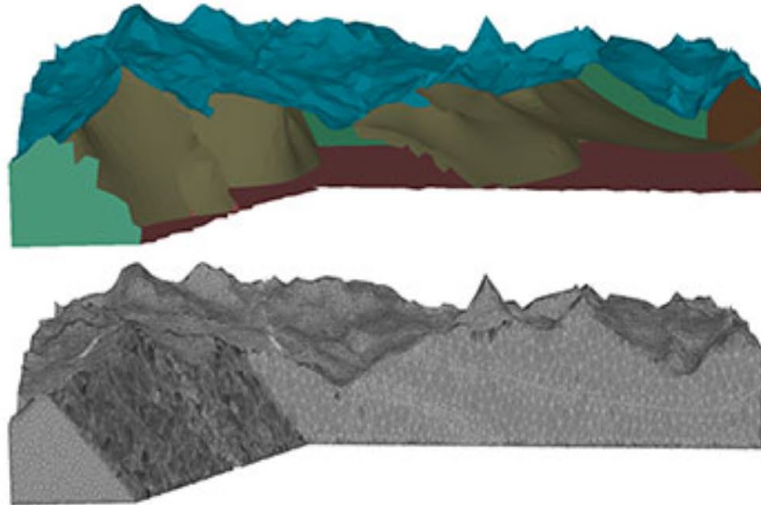
- Phần mềm Feflow v7.4
 - Phát hành năm 2020
 - Là phần mềm mô phỏng dòng chảy và dịch chuyển trong môi trường ngầm
 - Các tính năng chính:
 - Dòng chảy trong môi trường thay bão hoà thay đổi.
 - Dịch chuyển ô nhiễm.
 - Dịch chuyển nhiệt.
 - Dòng chảy có ảnh hưởng bởi khối lượng riêng.
 - Phản ứng hoá học.

1. MÔ HÌNH PHẦN TỬ HỮU HẠN VÀ FEFLOW



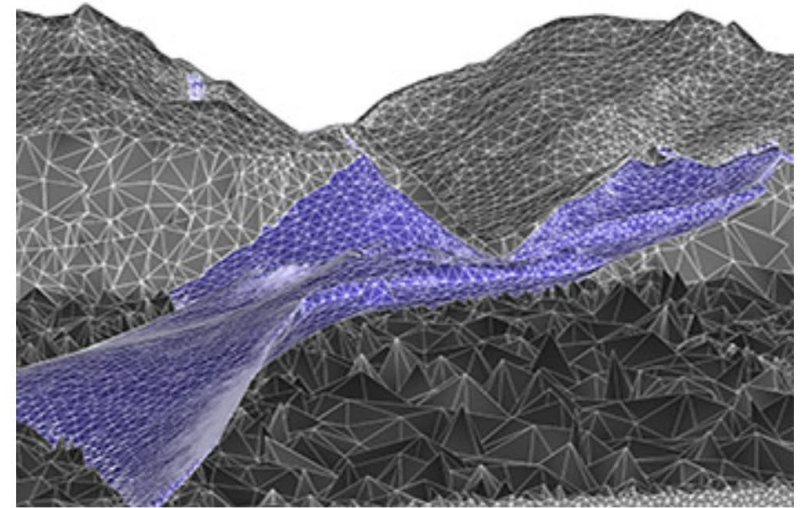
Flexible 3D meshing

Accurately represent complex structures, typically found in mining hydrogeology, for more robust and spatially detailed results.



Geological model integration

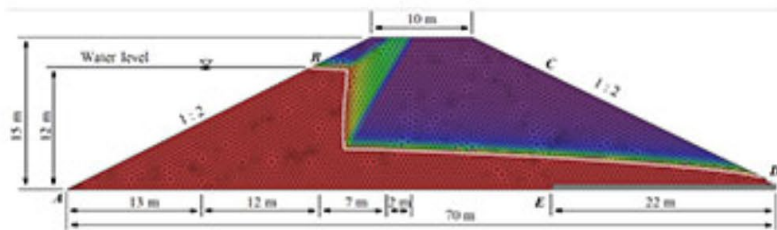
Build your geologic model in GeoModeller 3D, GOCAD or Leapfrog Hydro and transfer it to FEFLOW with ease



Fractured media representation

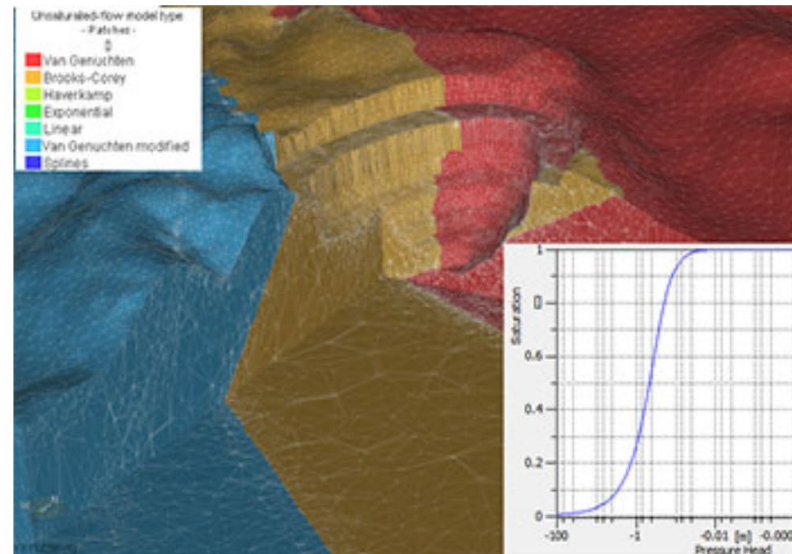
Identify flow paths by accounting for faulting and fractures typical of mining.

1. MÔ HÌNH PHẦN TỬ HỮU HẠN VÀ FEFLOW



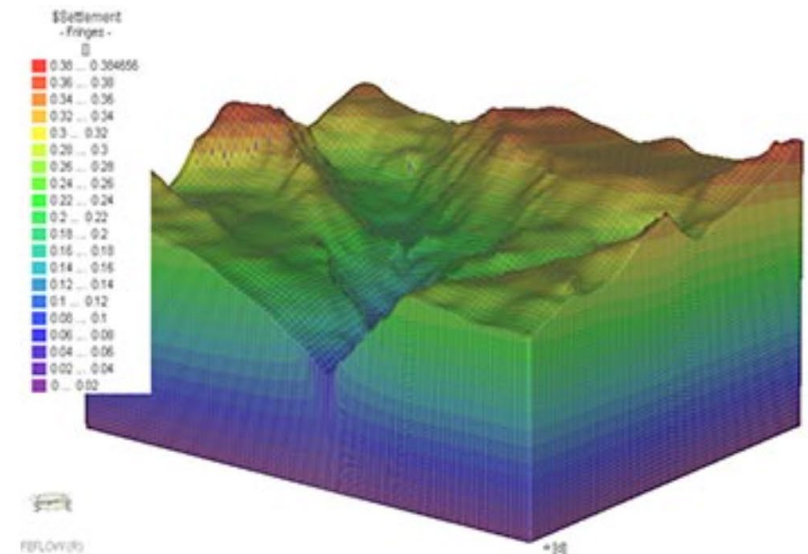
Detailed Vadose Zone Modelling

Choose from three formulations of Richard's equation when simulating unsaturated or variably saturated media.



Soil parameterisation

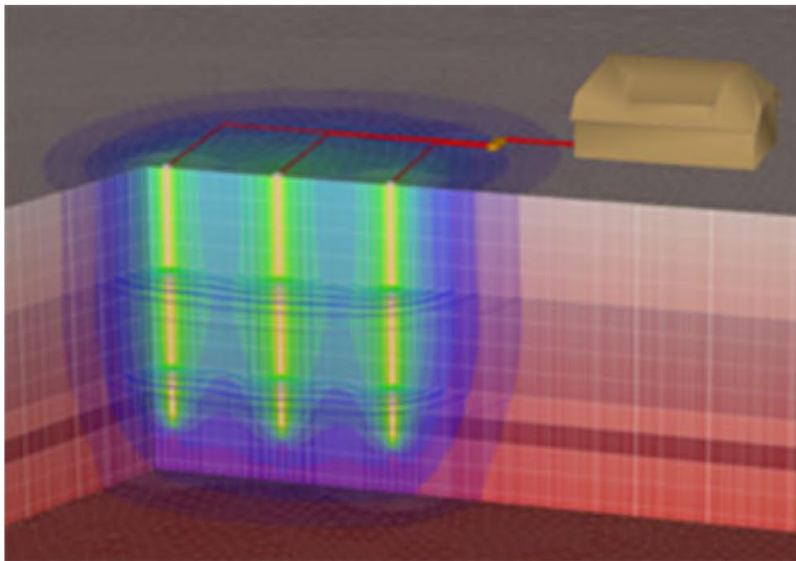
Better represent soils and unconsolidated materials using multiple unsaturated-flow modelling types (van Genuchten, Brooks-Corey, etc.).



Hydro-mechanical coupling and consolidation

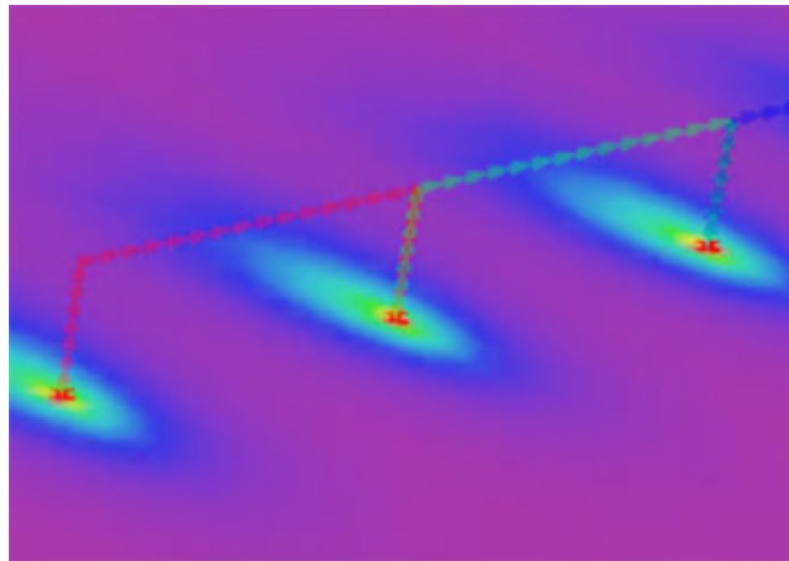
Analyse land subsidence, settlement and more due to groundwater extraction using FEFLOW's fully hydro-mechanical coupled plug-in (piHMC).

1. MÔ HÌNH PHẦN TỬ HỮU HẠN VÀ FEFLOW



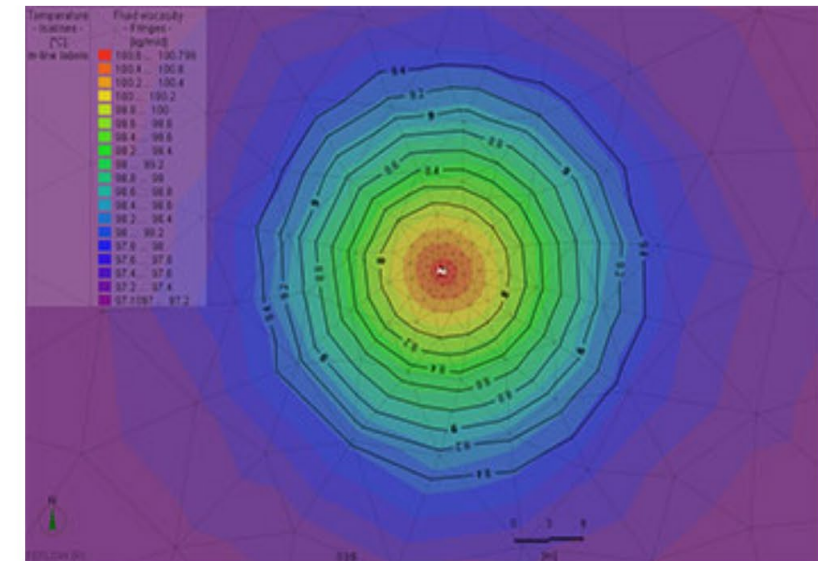
Borehole Heat Exchanger

Model BHEs on different levels of detail from heat source or sink only via a specific BHE boundary condition to fully discretised solutions.



Borehole Heat Exchanger Interconnection Tool

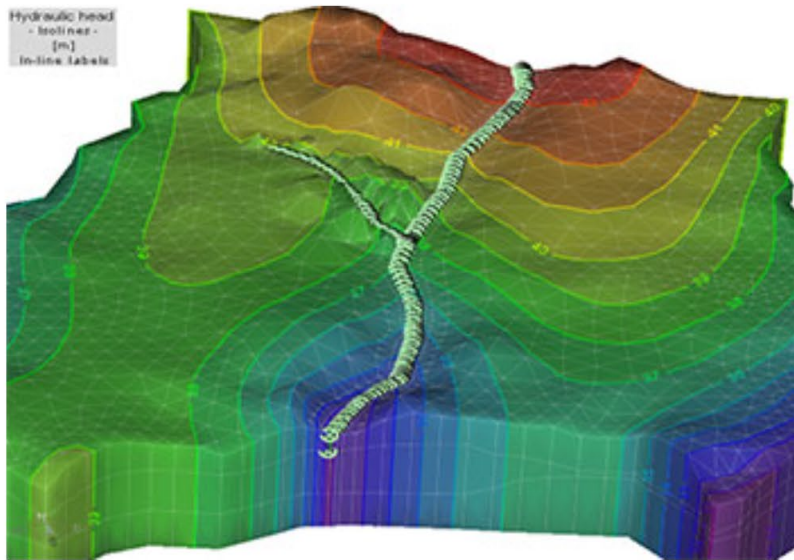
Test multiple configuration of boreholes interconnection in serial or parallel for assuring long-term profitability. [See how it](#)



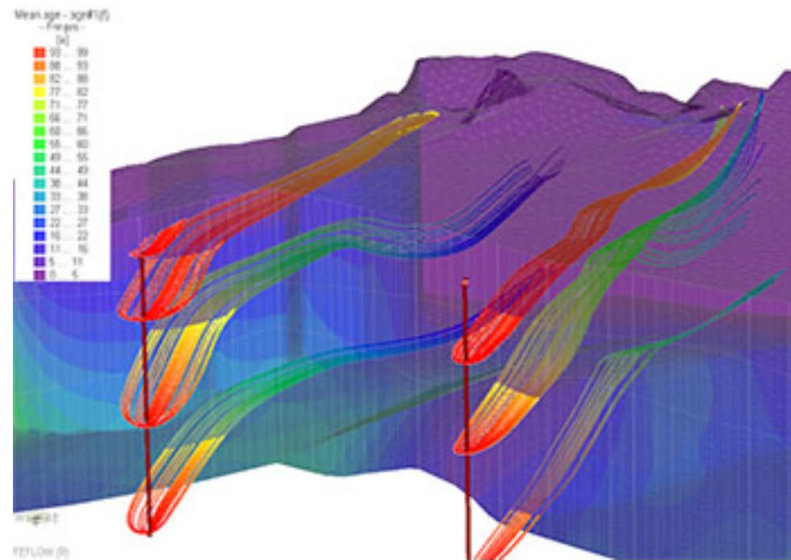
Viscosity and density effects

Account for advective, conductive and dispersive heat transport to temperature-related fluid density and viscosity in deep geothermal reservoirs.

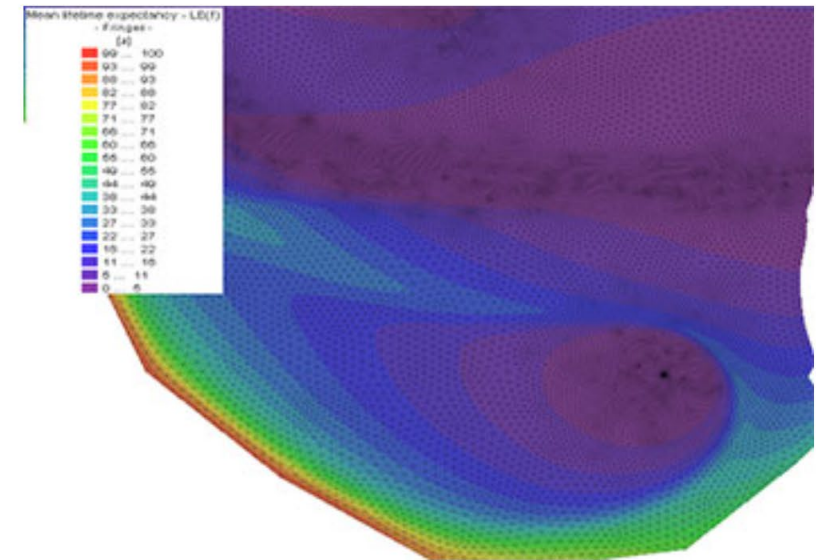
1. MÔ HÌNH PHẦN TỬ HỮU HẠN VÀ FEFLOW



Integrated surface water and groundwater
Understand the water cycle as one piece. Model the interaction of surface water and groundwater with FEFLOW in combination with MIKE's family software.

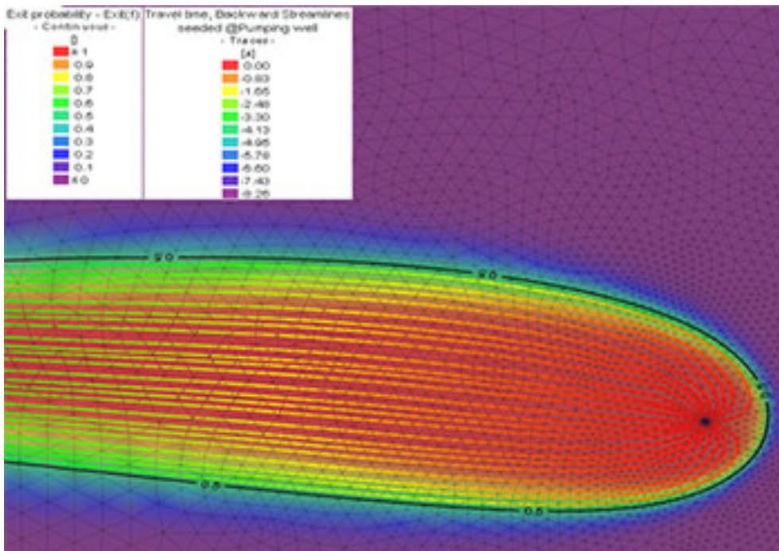


Water origin and mixing processes
Precisely understand the interconnection of different water sources (riverbank filtration, aquifers, etc.) using detailed modelling of groundwater age.



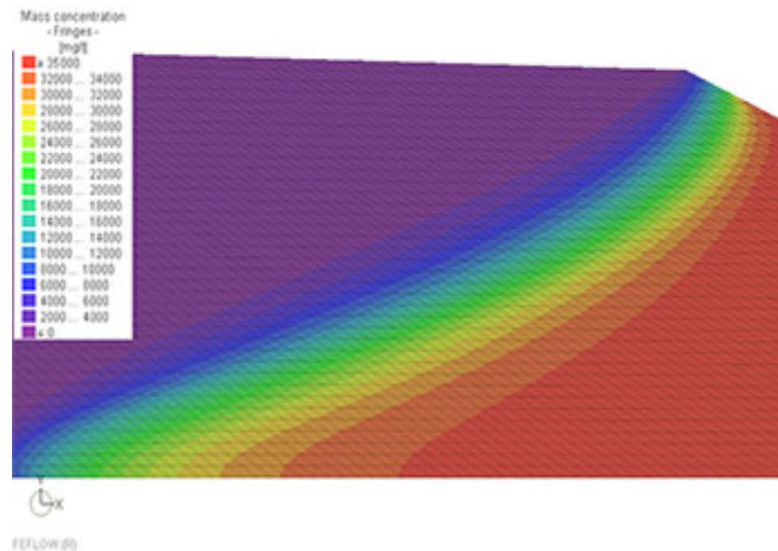
Lifetime expectancy of a contaminant
Use FEFLOW's age methods to model the lifetime expectancy and understand required travel times to reach outlets.

1. MÔ HÌNH PHẦN TỬ HỮU HẠN VÀ FEFLOW



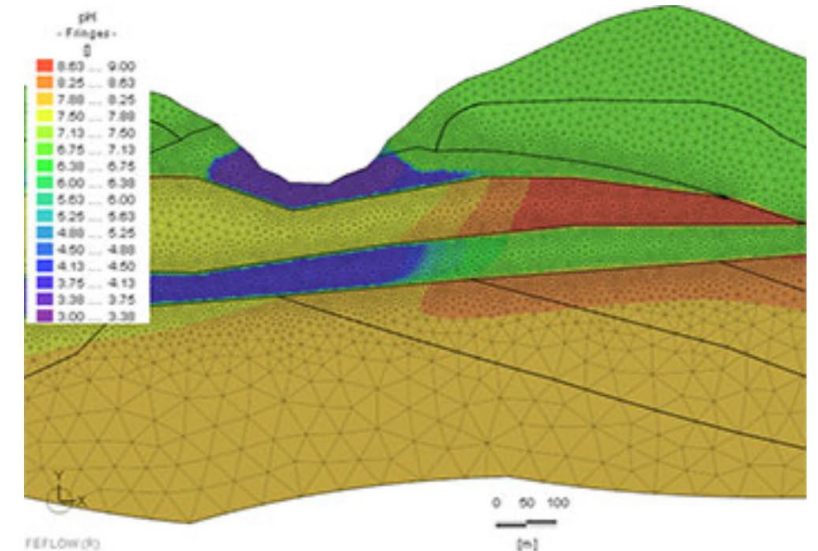
Capture Zone delineation

Accurately delineate capture zones in 2D and 3D originated by water supply wells as a basis for detailed risk assessment.



Built-in FEFLOW reactive transport engine

Model different contaminant cases from conservative up to complex kinetic reactions (Monod, Arrhenius, etc.). FEFLOW's modelling capabilities allow you to precisely predict the fate of pesticides, fertilizers, emerging products (pharmaceuticals, PFAS, etc.) among many others in groundwater systems.



Geochemical modelling with PHREEQC coupling

Couple your 2D or 3D FEFLOW flow and transport model with piChem to model geochemical reactions.

1. MÔ HÌNH PHẦN TỬ HỮU HẠN VÀ FEFLOW

The screenshot displays the FEFLOW 7.4 software interface. The main window is titled "TuyHoa_Flow_New_HienTrang :1 - Slice 4" and shows a 2D cross-section of a geological model. The model is color-coded by "Specific storage (compressibility) [1/m]", with a legend on the left showing values ranging from 0.000381181 (purple) to 0.001469 (red). The model is divided into "Slices" (Slice 1 to Slice 6) and "Layers" (Layer 1 to Layer 5). The "Data" panel on the left shows the "Geometry" and "Process Variables" for the model, including "Hydraulic head", "Pressure", "Darcy flux (nodal)", "Darcy flux (elem...)", "Rate budget", "Period budget", "Streamlines", and "Random-Walks".

The right window is titled "TuyHoa_Flow_New_HienTrang :2 - 3D" and shows a 3D mesh of the model. The mesh is color-coded by "Hydraulic head Continuous [m]", with a legend on the left showing values ranging from -0.03 (purple) to 7.4463 (red). The 3D view shows the topography and the mesh structure.

The "View Components" panel on the right shows the following settings:

- Geometry: Faces, Edges
- Location-Connecting Line (labeled):
- Obs. Markers:
- Obs. Flags:
- Obs. Labels:
- Domain / Observation Points:
- Location Markers:
- Mesh Origin:
- Maps: ASCII Table Files
 - qh_TT_New
 - Default
 - qh_Le_New
 - Default

The "Subdomain Boundary Period Budget" panel shows the "Domain of Interest (DOI)" set to "qh_Le_New".

The status bar at the bottom indicates "Ready" and "OFF 22MB | 20MB".

2. ĐẶC ĐIỂM TỰ NHIÊN KHU VỰC ĐỒNG BẰNG TUY HOÀ

- Khu vực nghiên cứu là đồng bằng ven biển Tuy Hoà – Phú Yên
- Diện tích khu vực nghiên cứu khoảng 900km²
- Địa hình dạng núi thấp chuyển dần sang đồng bằng và dải cát, đụn cát ven biển.
- Mạng lưới thủy văn phức tạp, sông chính trong khu vực là sông Ba
- Đường bờ biển dài 45km

2. ĐẶC ĐIỂM TỰ NHIÊN KHU VỰC ĐỒNG BẰNG TUY HÒA



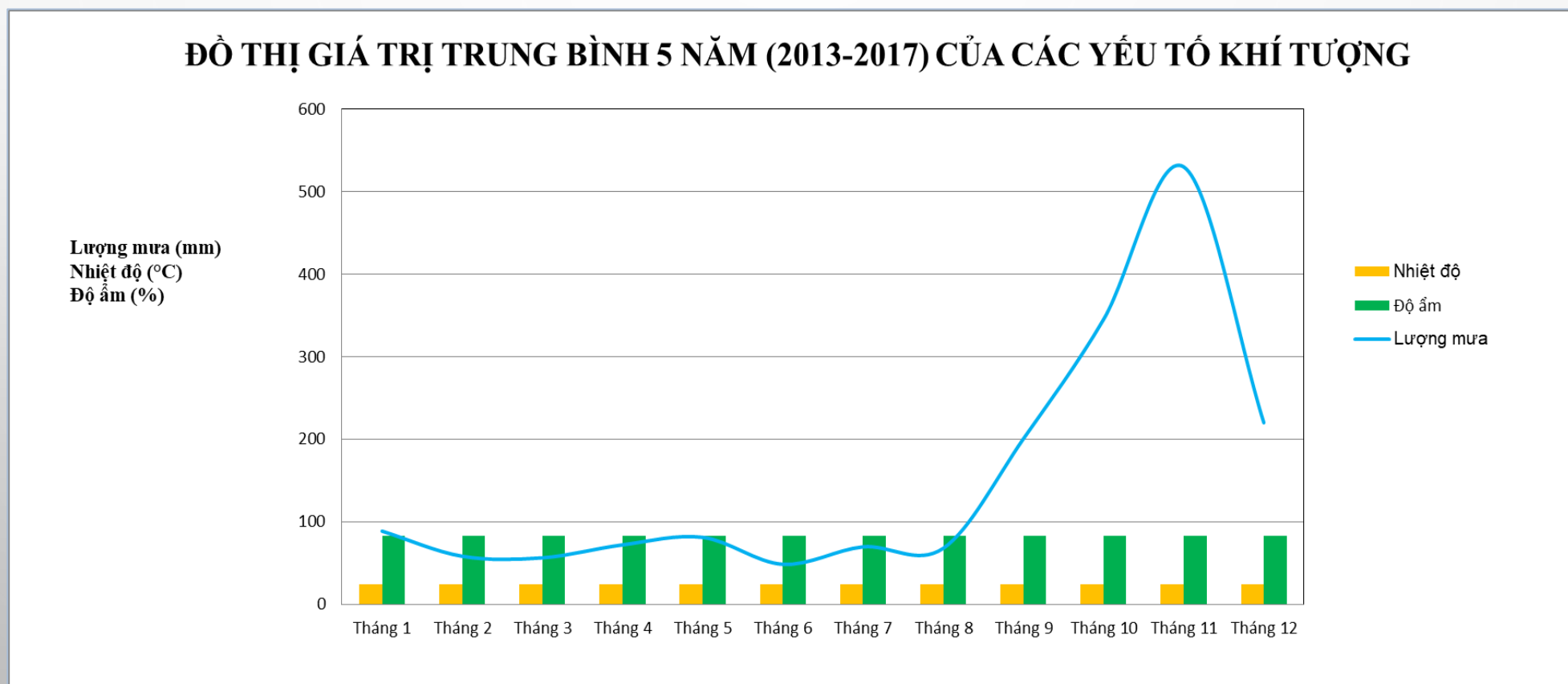
2. ĐẶC ĐIỂM TỰ NHIÊN KHU VỰC ĐỒNG BẰNG TUY HOÀ

- Khu vực nghiên cứu là đồng bằng ven biển Tuy Hoà – Phú Yên
- Diện tích khu vực nghiên cứu khoảng 900km²
- Địa hình dạng núi thấp chuyển dần sang đồng bằng và dải cát, đụn cát ven biển.
- Mạng lưới thủy văn phức tạp, sông chính trong khu vực là sông Ba
- Đường bờ biển dài 45km

2. ĐẶC ĐIỂM TỰ NHIÊN KHU VỰC ĐỒNG BẰNG TUY HOÀ

- Khí hậu 2 mùa: mùa mưa và mùa khô
- Mùa khô từ tháng I đến tháng VIII, mùa mưa từ tháng IX đến tháng XII.
- Nền nhiệt độ cao

2. ĐẶC ĐIỂM TỰ NHIÊN KHU VỰC ĐỒNG BẰNG TUY HOÀ

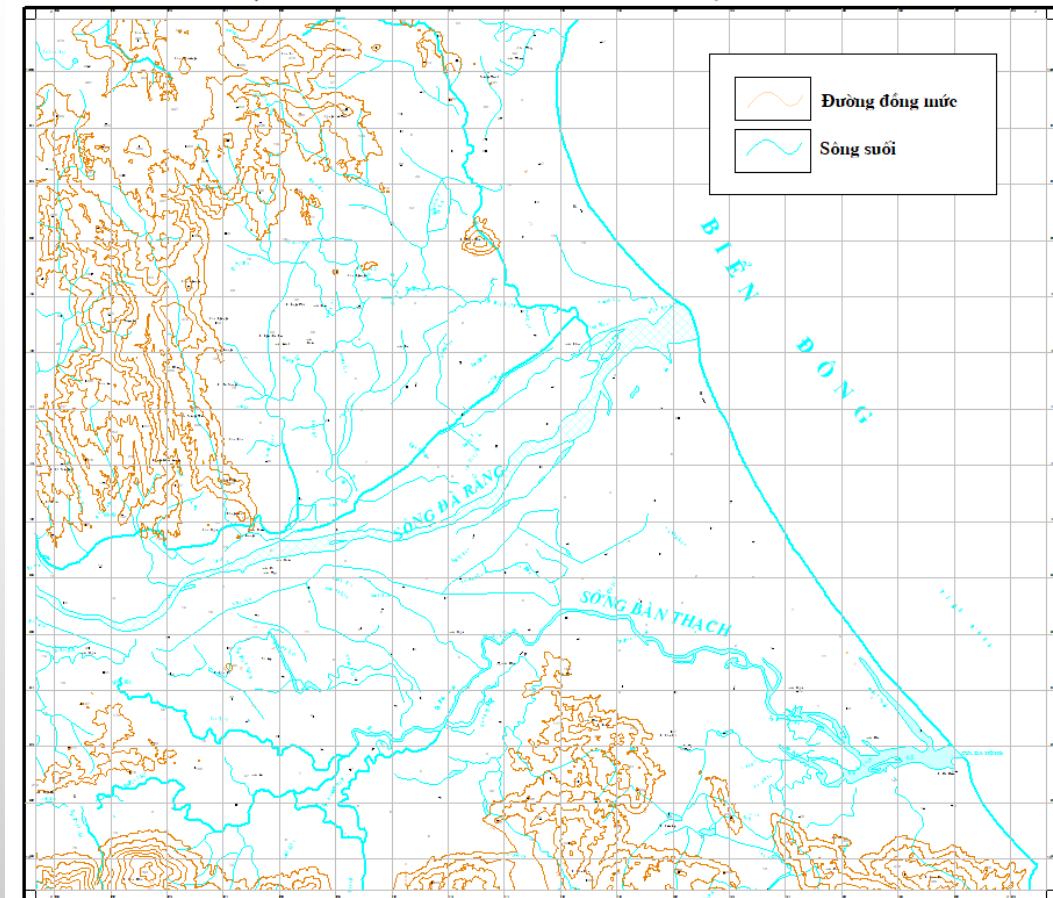


Đồ thị giá trị trung bình 5 năm của các yếu tố khí tượng.

2. ĐẶC ĐIỂM TỰ NHIÊN KHU VỰC ĐỒNG BẰNG TUY HOÀ

- Hệ thống sông:
 - Sông Ba
 - Sông Thạch Bàn
- Hệ thống sông:
 - Đường bờ biển dài 45km
 - Chế độ bán nhật triều không đều

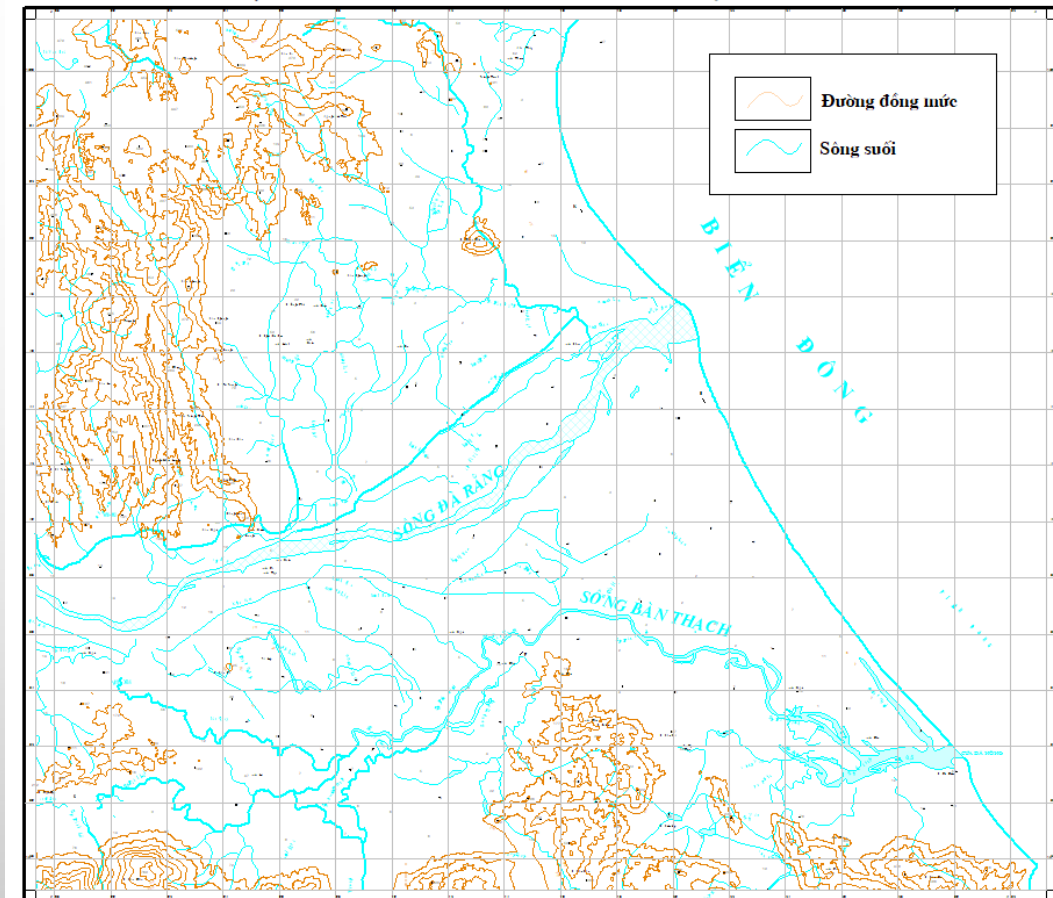
SƠ ĐỒ MẠNG LƯỚI THỦY VĂN KHU VỰC NGHIÊN CỨU



2. ĐẶC ĐIỂM TỰ NHIÊN KHU VỰC ĐỒNG BẰNG TUY HOÀ

- Hệ thống sông:
 - Sông Ba
 - Sông Thạch Bàn
- Hệ thống sông:
 - Đường bờ biển dài 45km
 - Chế độ bán nhật triều không đều

SƠ ĐỒ MẠNG LƯỚI THỦY VĂN KHU VỰC NGHIÊN CỨU

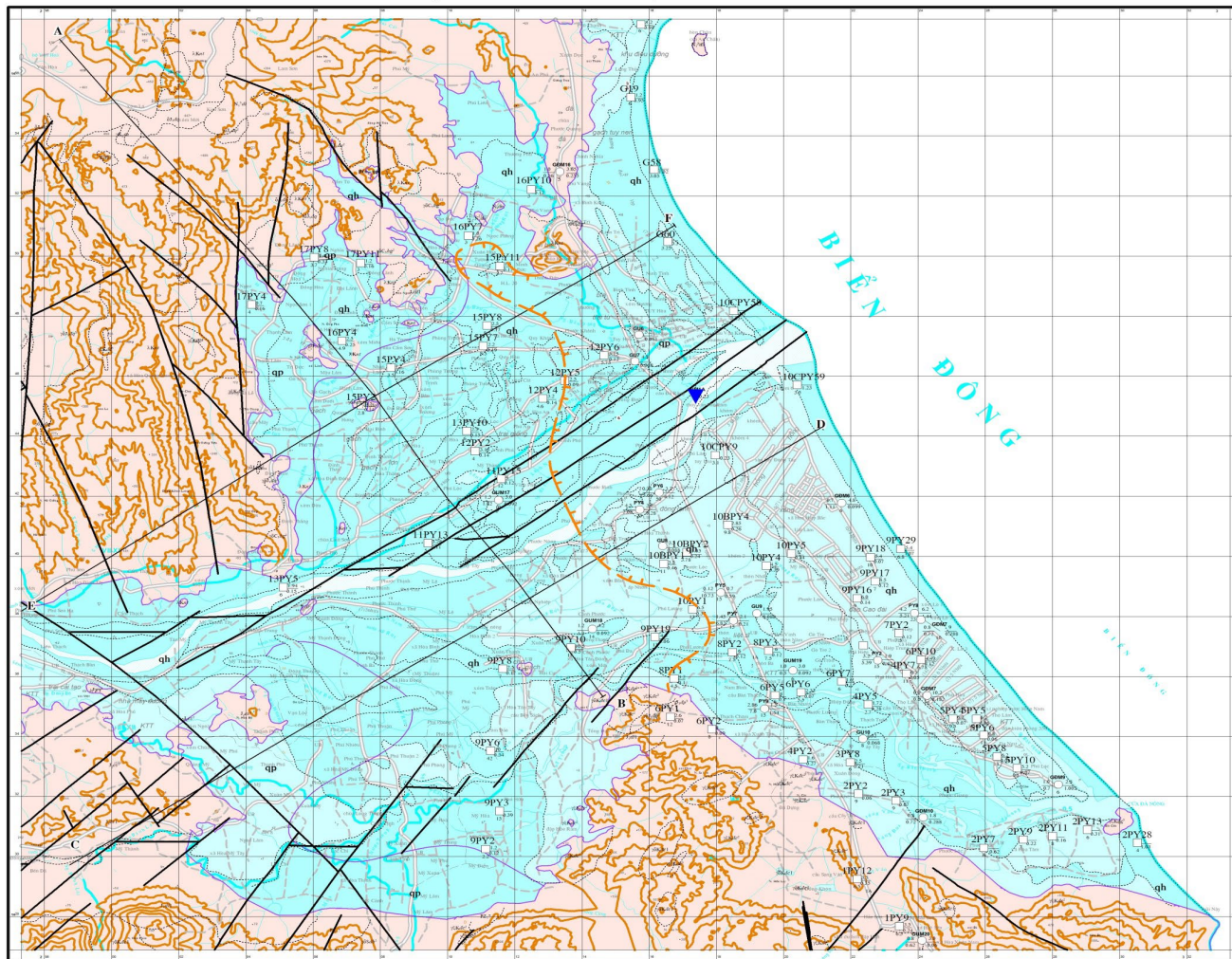


2. ĐẶC ĐIỂM TỰ NHIÊN KHU VỰC ĐỒNG BẰNG TUY HOÀ

- Đặc điểm ĐCTV
 - Tầng chứa nước Đệ Tứ
 - Tầng chứa nước lỗ hổng các trầm tích Holocen (qh)
 - Tầng chứa nước lỗ hổng các trầm tích Pleistocen (qp)
 - Tầng chứa nước ke nứt Jura hạ, hệ tầng Dray Linh (J_1dl)
- Thành tạo nghèo nước
 - Thành tạo không chứa nước hệ tầng Nha Trang (K2nt)
 - Thành tạo không chứa nước các phức hệ Đèo Cả (Kđc)

2. ĐẶC ĐIỂM TỰ NHIÊN KHU VỰC ĐỒNG BẰNG TUY HOÀ

BẢN ĐỒ ĐỊA CHẤT THỦY VĂN KHU VỰC NGHIÊN CỨU



I- CÁC TẦNG CHỨA NƯỚC

Dạng tồn tại	Tầng chứa nước	Ký hiệu DCTV	Độ dày (m)	Địa tầng địa chất	Thành phần đất đá	Mức độ chứa nước	
						Giàu	Nghèo
Nước lộ hình	Holocen	qh	5 - 20	$aQ_2^1, mQ_2^1, amQ_2^{1-2}, vQ_2^{1-2}, mQ_2^2, aQ_2^2, amQ_2^{2-3}, mhQ_2^2$	Cát, cuội, sỏi lẫn sét, bột	Giàu	Nghèo
	Pleistocen	qp	5 - 20	$aQ_1^1, mQ_1^1, amQ_1^1, mQ_1^2, amQ_1^2$	Cát pha lẫn sét, sạn, cuội	Giàu	Nghèo

II- CÁC TẦNG CHỨA NƯỚC NGHÈO NƯỚC

Dạng tồn tại	Tầng chứa nước	Ký hiệu DCTV	Độ dày (m)	Địa tầng địa chất	Thành phần đất đá	Ký hiệu
Nước ẩn nấp	Jura	j	200 - 300	J_1n, J_2s, J_3d	Cát kết, bột kết, sét kết, đá phân sét	

III- CÁC THÀNH TẠO ĐỊA CHẤT RẤT NGHÈO NƯỚC VÀ KHÔNG CHỨA NƯỚC

Phân loại DCTV	Tên địa tầng	Ký hiệu DC	Đất đá	Chiều dày tối đa (m)	Ký hiệu
Các thành tạo rất nghèo nước	Hệ tầng Nha Trang Đon Dương, Măng Yang, Đèo Bão Lốc, Khám Đức	$Km, K_{đđ}, J_{đđ}, T_{2m}, MP-NP_{đđ}$	Cát kết, bột kết, rhyolit, dacit, andesit đá phen amphibol, đá phen mica, thạch anh	150 - 800	
Các thành tạo không chứa nước	Các phức hệ: Cà Ná, Đèo Cả, Định Quán, Vân Canh, Bùn Giồng Quê Sơn	$G_{K_{1m}}, GS_{K_{1c}}, G_{K_{2c}}, GD_{K_{2c}}, DK_{2m}, GS_{K_{2c}}, G_{K_{3m}}, GS_{T_{3c}}, G_{T_{3c}}, GD_{PZ, dg-qp}$	Granit biotit, granit syenit, granodiorit, diorit		

IV- KÝ HIỆU ĐỊA CHẤT

- Đất gầy:
 a) Xác định; b) Giả định
 Ranh giới địa chất
 Ranh giới thạch học
 Thể nằm và góc dốc của mặt lớp.

V- NƯỚC MẶT VÀ NƯỚC DƯỚI ĐẤT

- Sông, suối:
 a) Dòng chảy thường xuyên;
 b) Dòng chảy không thường xuyên.
 Hồ nước nhạt

Ranh giới tầng chứa nước
 Ranh giới độ giàu nước
 Nguồn lộ nước dưới đất:
 1) Số hiệu; 2) Lưu lượng (l/s); 3) Tổng khoáng hoá (g/l)

VI- KÝ HIỆU CHẤT LƯỢNG NƯỚC

- Ranh giới mặn (M=100mg/l)

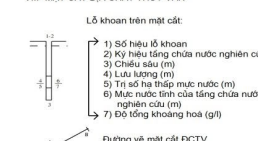
VII- CÔNG TRÌNH NHÂN TẠO

- 1-2) Lỗ khoan:
 1) Số hiệu
 2) Ký hiệu tầng chứa nước nghiên cứu
 3) Chiều sâu (m)
 4) Lưu lượng (m)
 5) Trị số hạ thấp mực nước (m)
 6) Mực nước tĩnh (m)
 7) Độ tổng khoáng hoá (g/l)

3-5) Giếng đào:
 1) Số hiệu lỗ khoan
 2) Chiều sâu (m)
 3) Lưu lượng (m)
 4) Trị số hạ thấp mực nước (m)
 5) Mực nước tĩnh của tầng chứa nước nghiên cứu (m)
 6) Độ tổng khoáng hoá (g/l)

Trạm đo thủy văn
 1. Tên trạm; 2. Lưu lượng (m³/h).

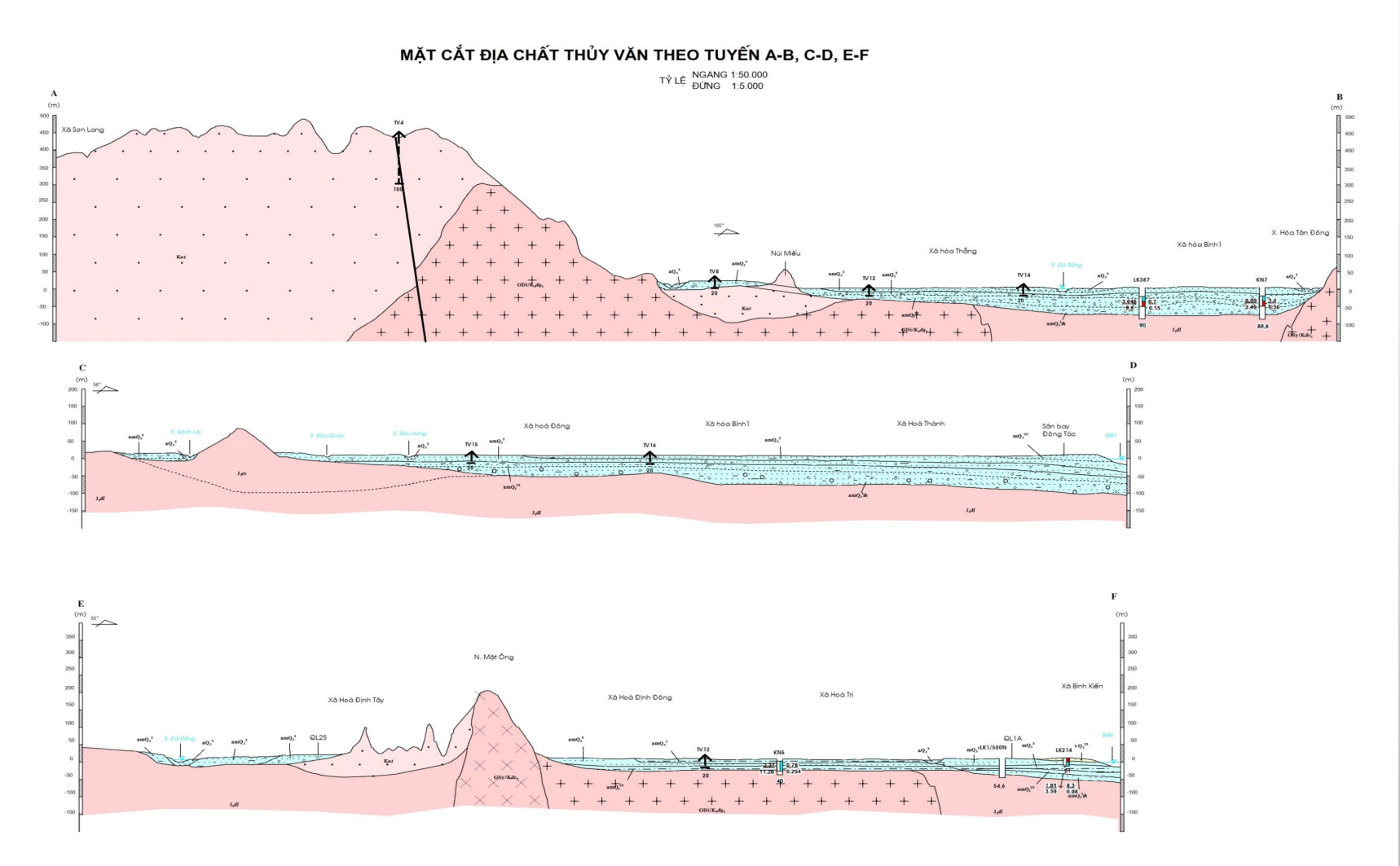
VIII- MẶT CẮT ĐỊA CHẤT THỦY VĂN



IX- KÝ HIỆU KHÁC

- Đường giao thông

2. ĐẶC ĐIỂM TỰ NHIÊN KHU VỰC ĐỒNG BẰNG TUY HOÀ

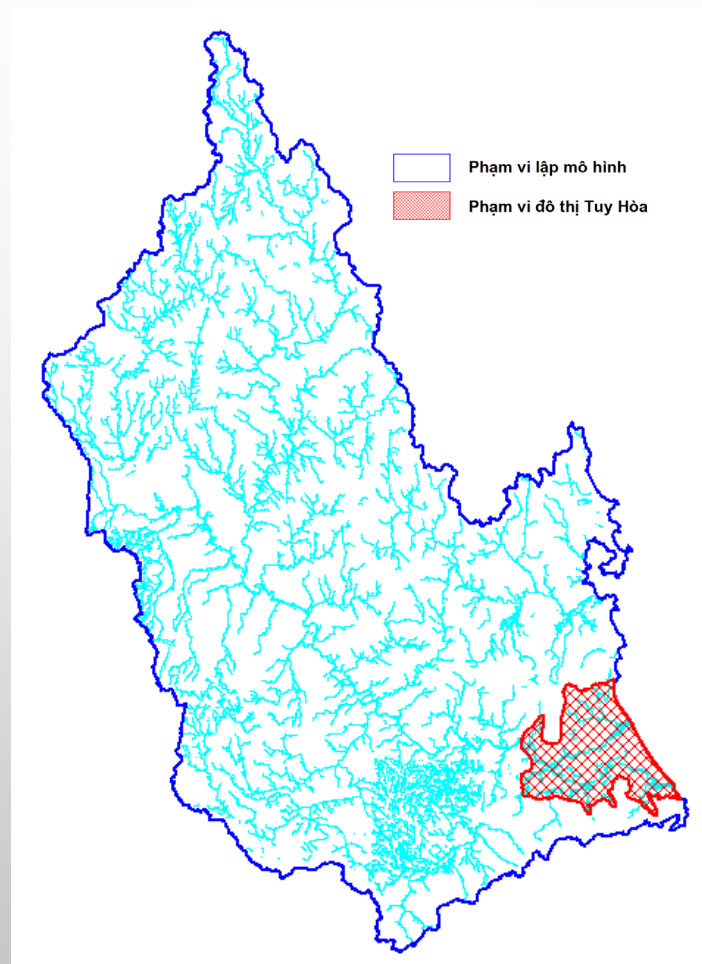


3. MÔ HÌNH HIỆN TRẠNG NƯỚC DƯỚI ĐẤT

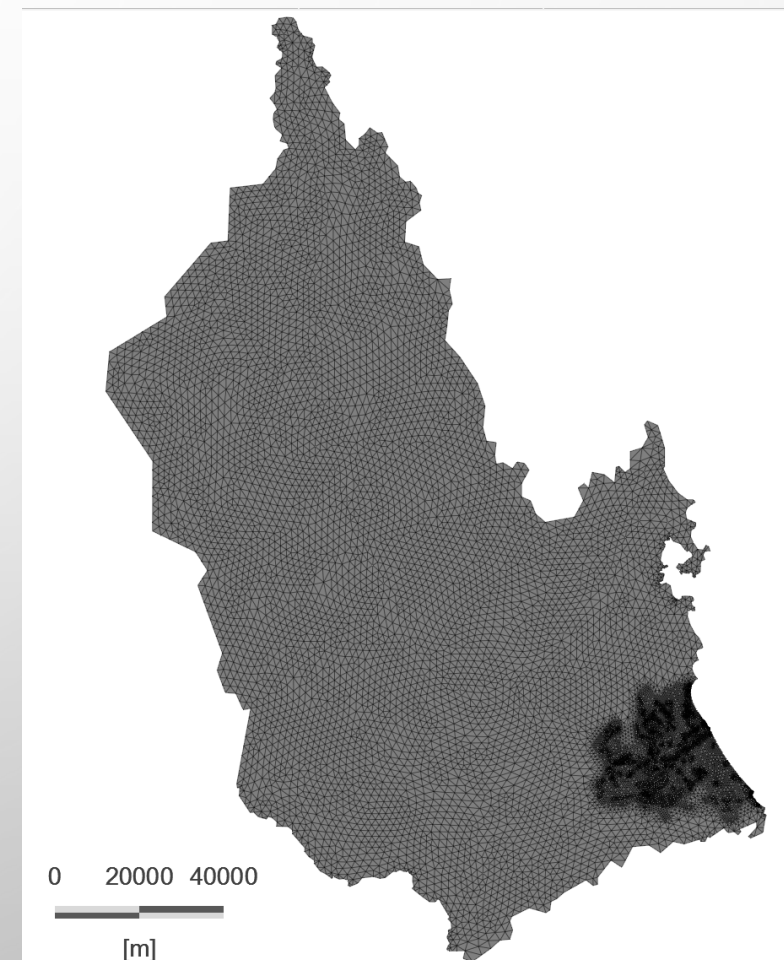
- Phạm vi mô hình:
 - Lưu vực sông Ba
 - Tập trung vào khu vực đồng bằng

3. MÔ HÌNH HIỆN TRẠNG NƯỚC DƯỚI ĐẤT

- Phạm vi mô hình:



Phạm vi mô hình

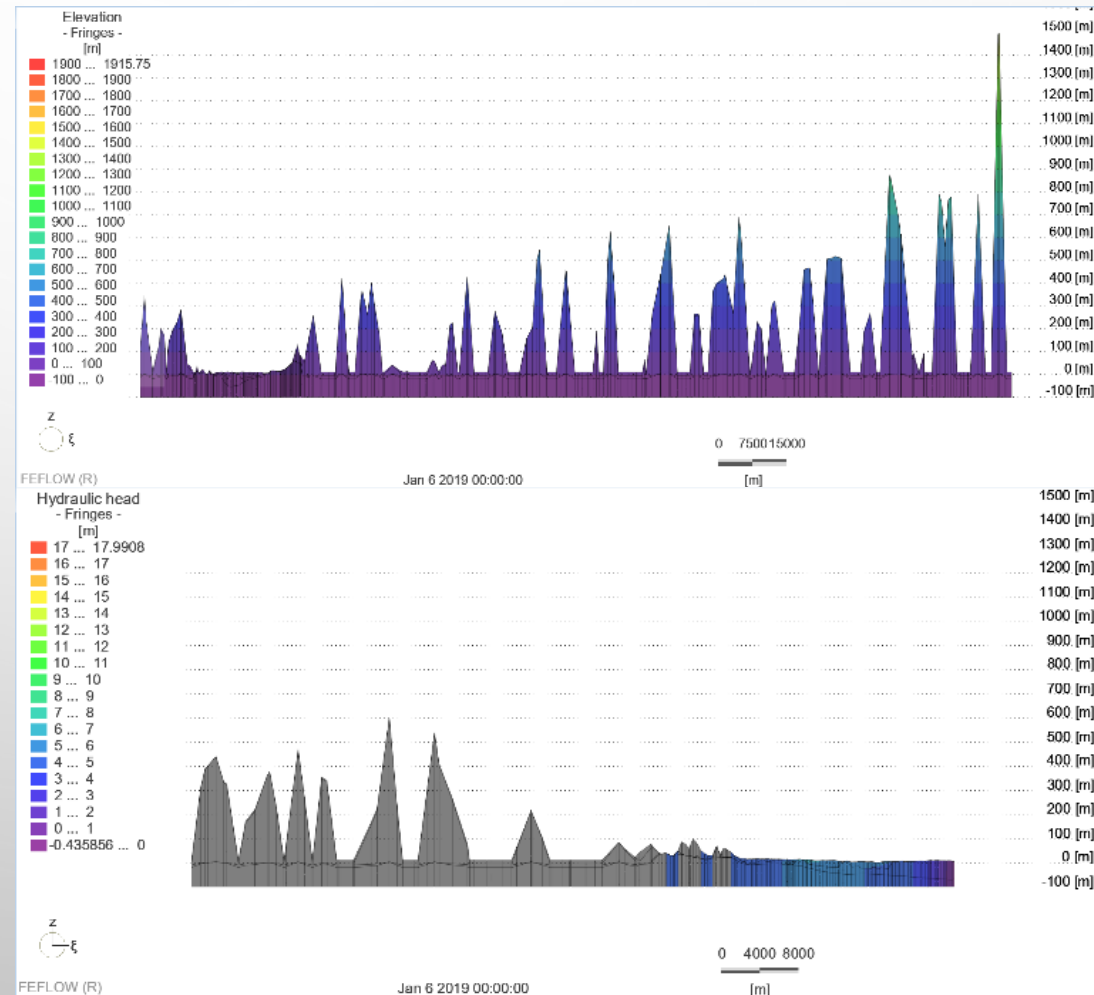
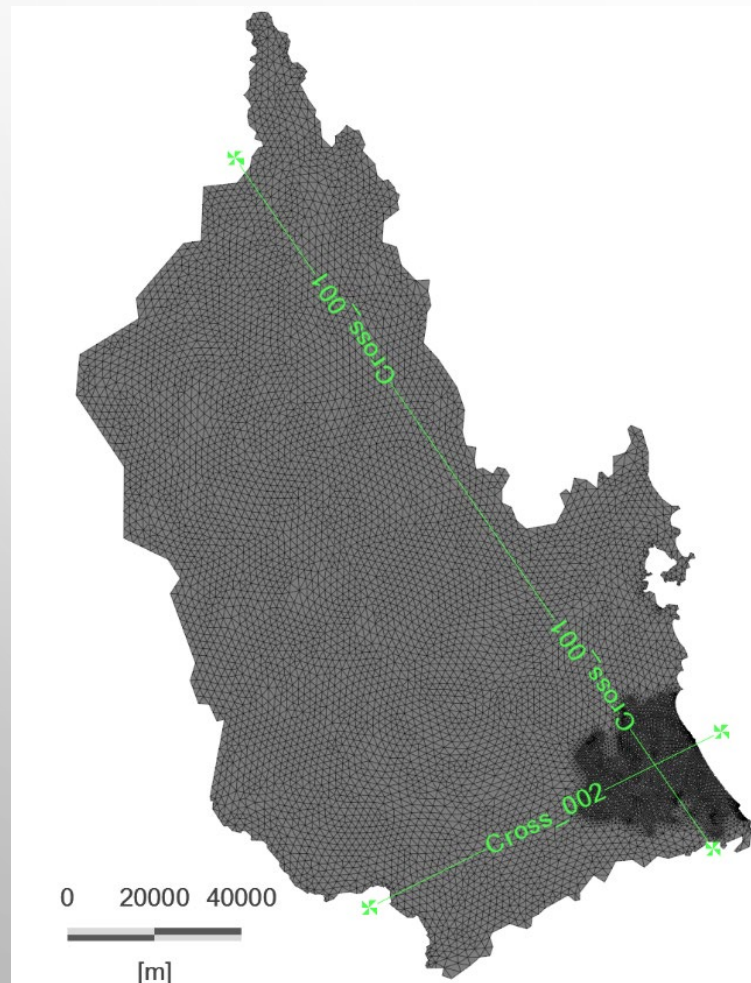


Lưới phần tử hữu hạn

3. MÔ HÌNH HIỆN TRẠNG NƯỚC DƯỚI ĐẤT

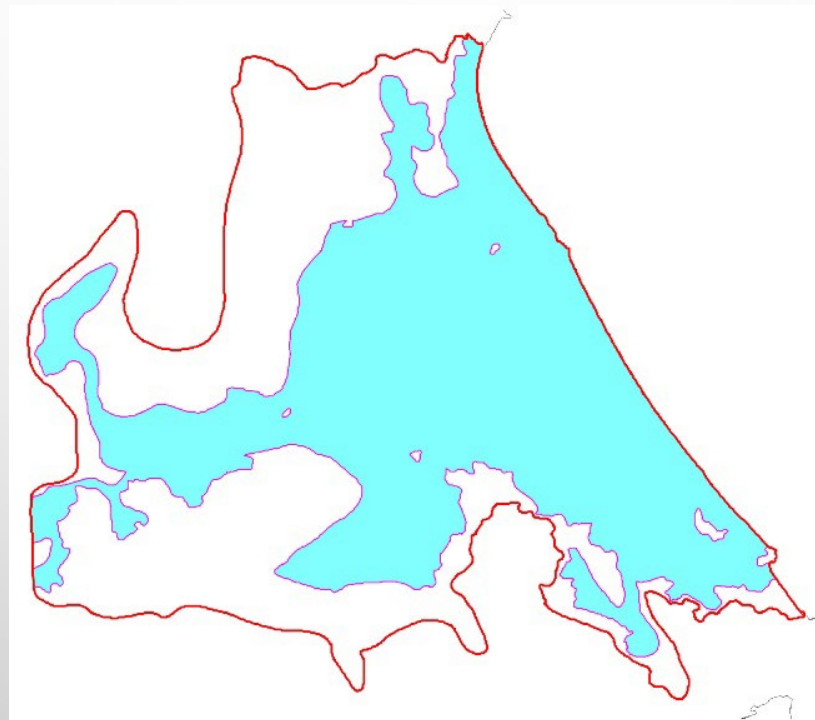
- Phân chia lớp mô hình:
 - Lớp 1: Tương ứng với tầng chứa nước lỗ hổng các trầm tích Holocen (qh). Thành phần chính gồm cát, cát pha, cát sạn, cuội sỏi, sét, sét pha. Trong các trầm tích biển - đầm lầy có nhiều bùn sét, vỏ sò ốc, mùn thực vật. Bề dày thay đổi từ 0m đến 42m, thường gặp 15 - 20m.
 - Lớp 2: Các trầm tích sông - biển - đầm lầy với thành phần thạch học chủ yếu Thành phần đồng nhất, chủ yếu là bột sét, bột sét pha ít cát màu xám xanh, xám đen, chứa mùn thực vật có bề dày thay đổi từ 3,0 - 10m,
 - Lớp 3: Tương ứng tầng chứa nước lỗ hổng các trầm tích Pleistocen (qp). Thành phần chủ yếu là cát, sạn, cát pha bột sét, bột sét, màu sắc loang lổ. Bề dày thay đổi từ 3,0 mét đến 38 m, thường gặp 15 - 20 m.

3. MÔ HÌNH HIỆN TRẠNG NƯỚC DƯỚI ĐẤT

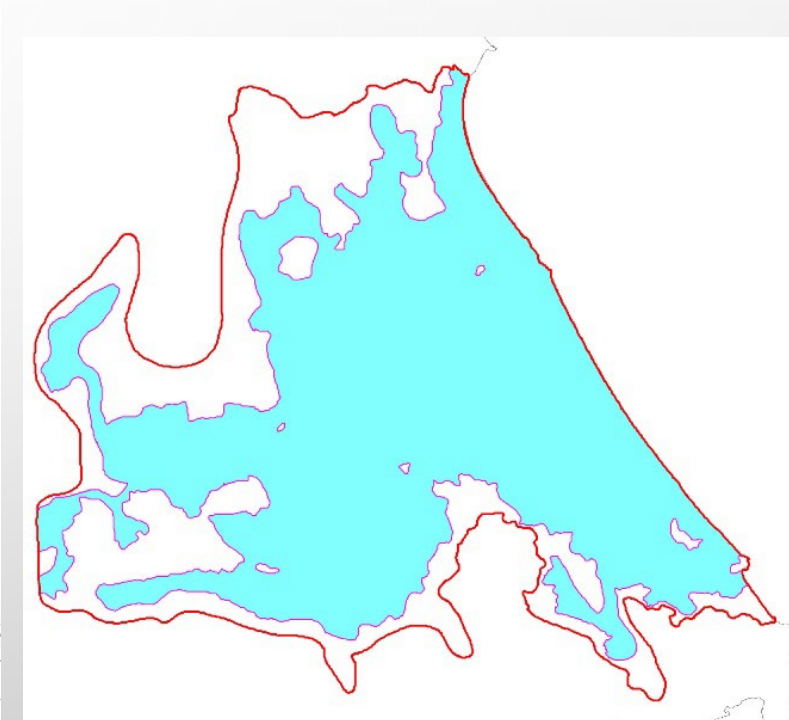


3. MÔ HÌNH HIỆN TRẠNG NƯỚC DƯỚI ĐẤT

- Diện phân bố TCN:



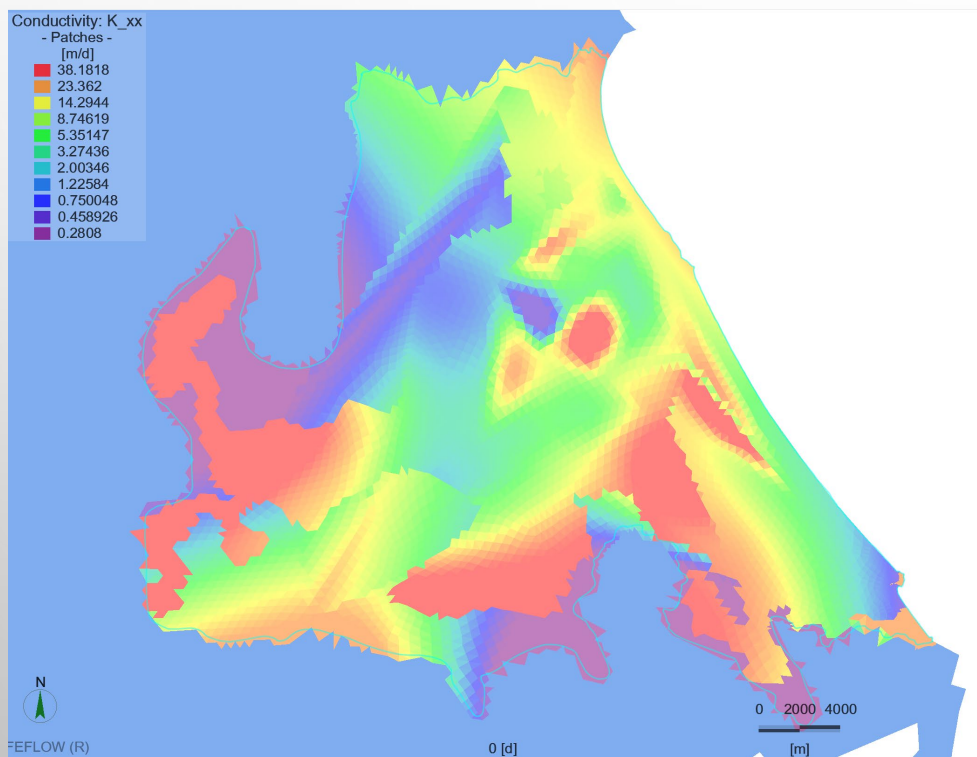
TCN qh



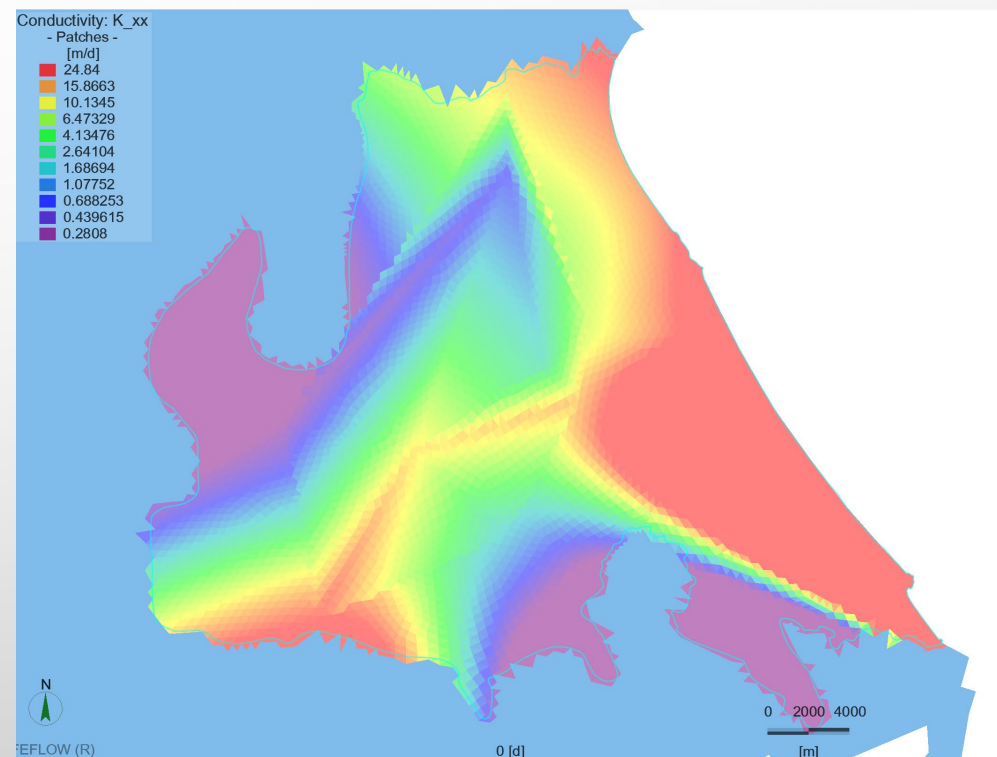
TCN qp

3. MÔ HÌNH HIỆN TRẠNG NƯỚC DƯỚI ĐẤT

- Hệ số thấm TCN:



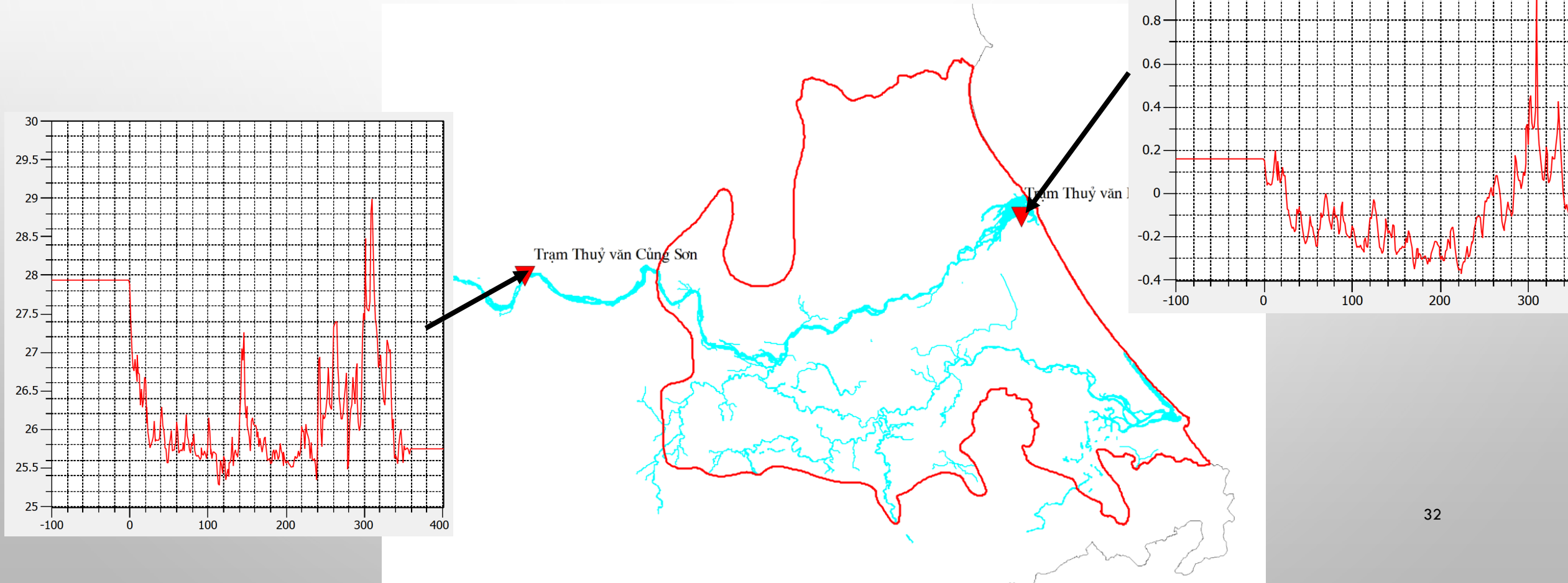
TCN qh



TCN qp

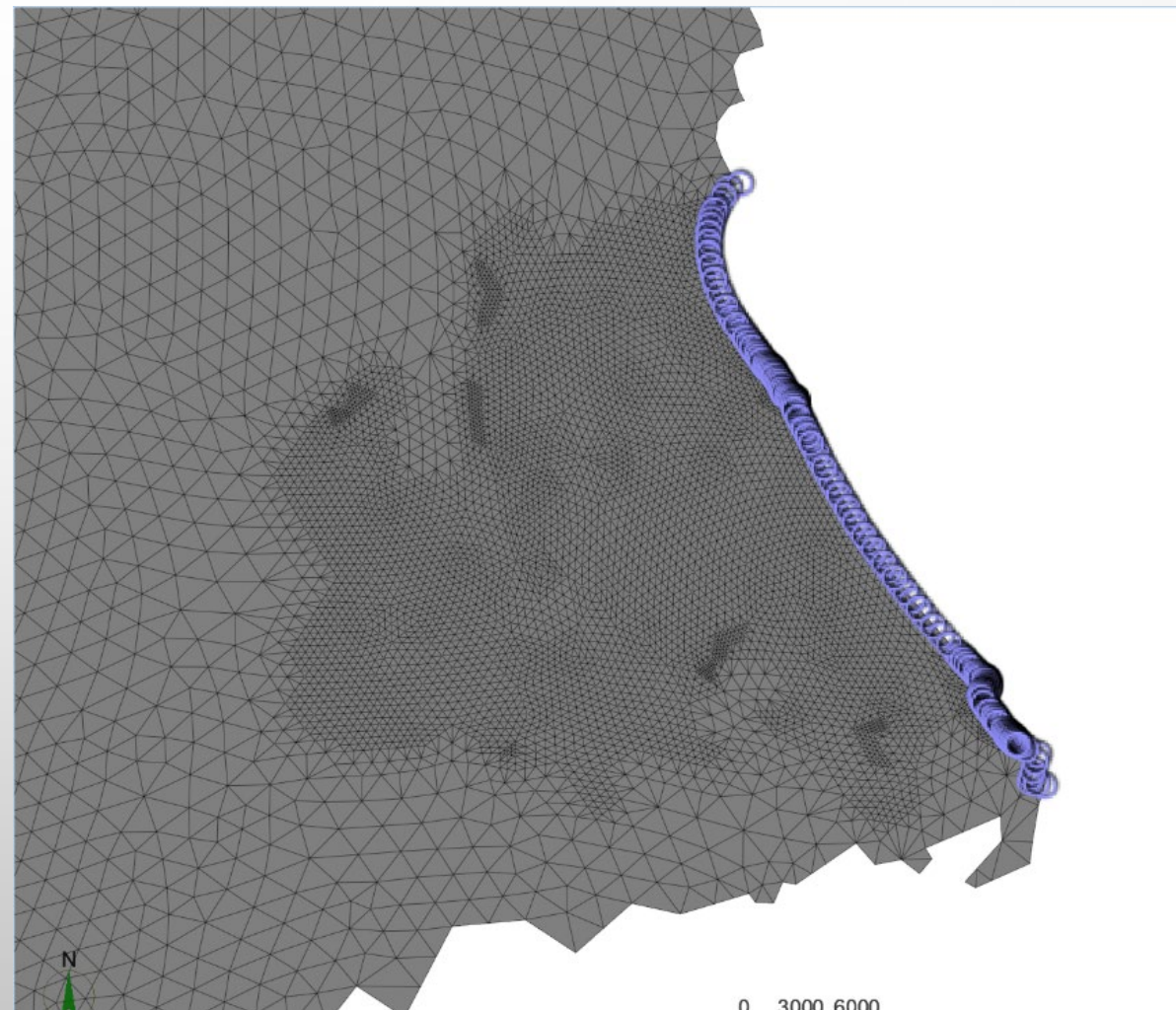
3. MÔ HÌNH HIỆN TRẠNG NƯỚC DƯ

- Hệ thống thủy văn:



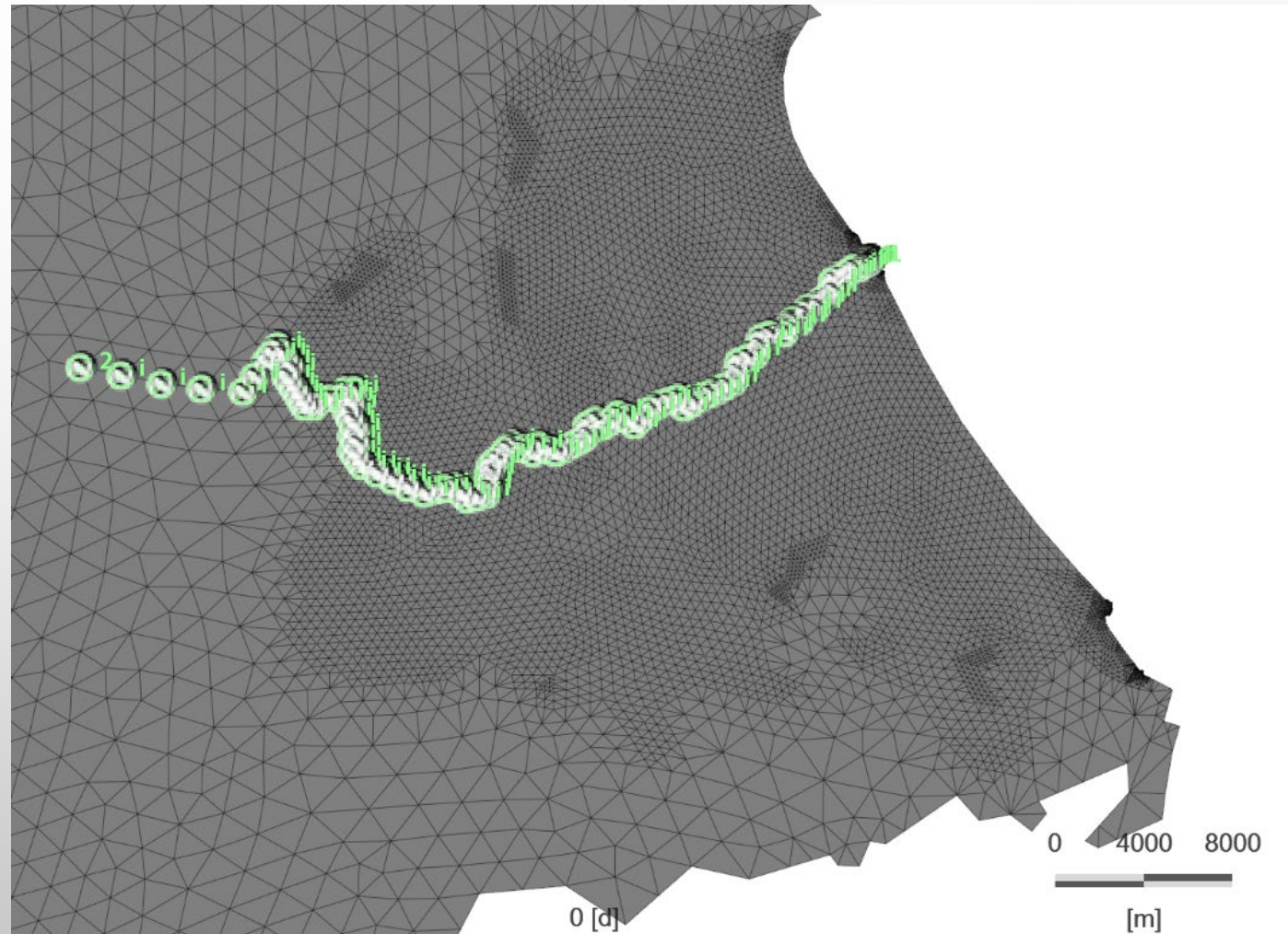
3. MÔ HÌNH HIỆN TRẠNG NƯỚC DƯỚI ĐẤT

- Biên giới của mô hình.
 - Biên mực nước xác định



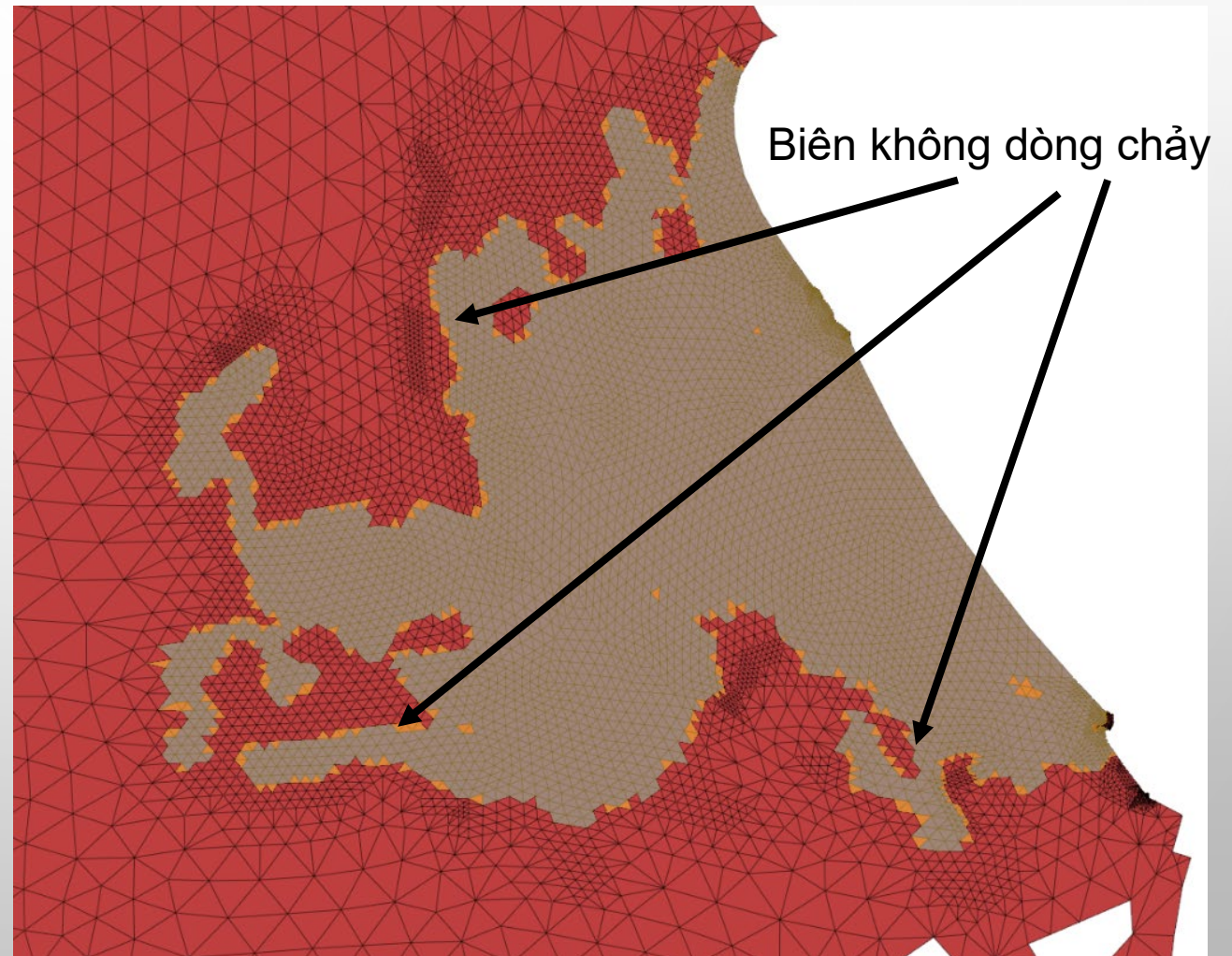
3. MÔ HÌNH HIỆN TRẠNG NƯỚC DƯỚI ĐẤT

- Biên giới của mô hình.
 - Biên mực nước thay đổi



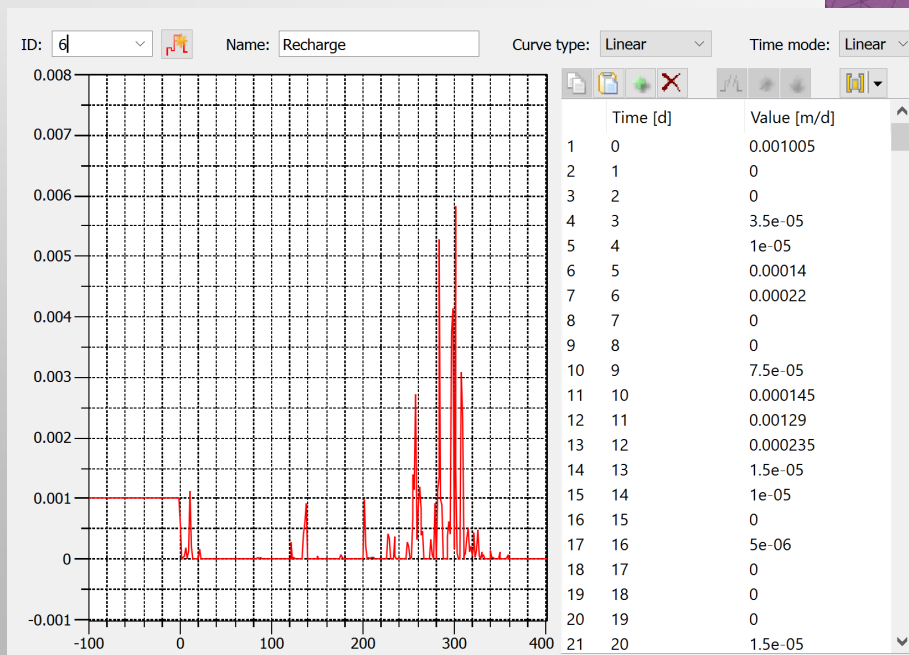
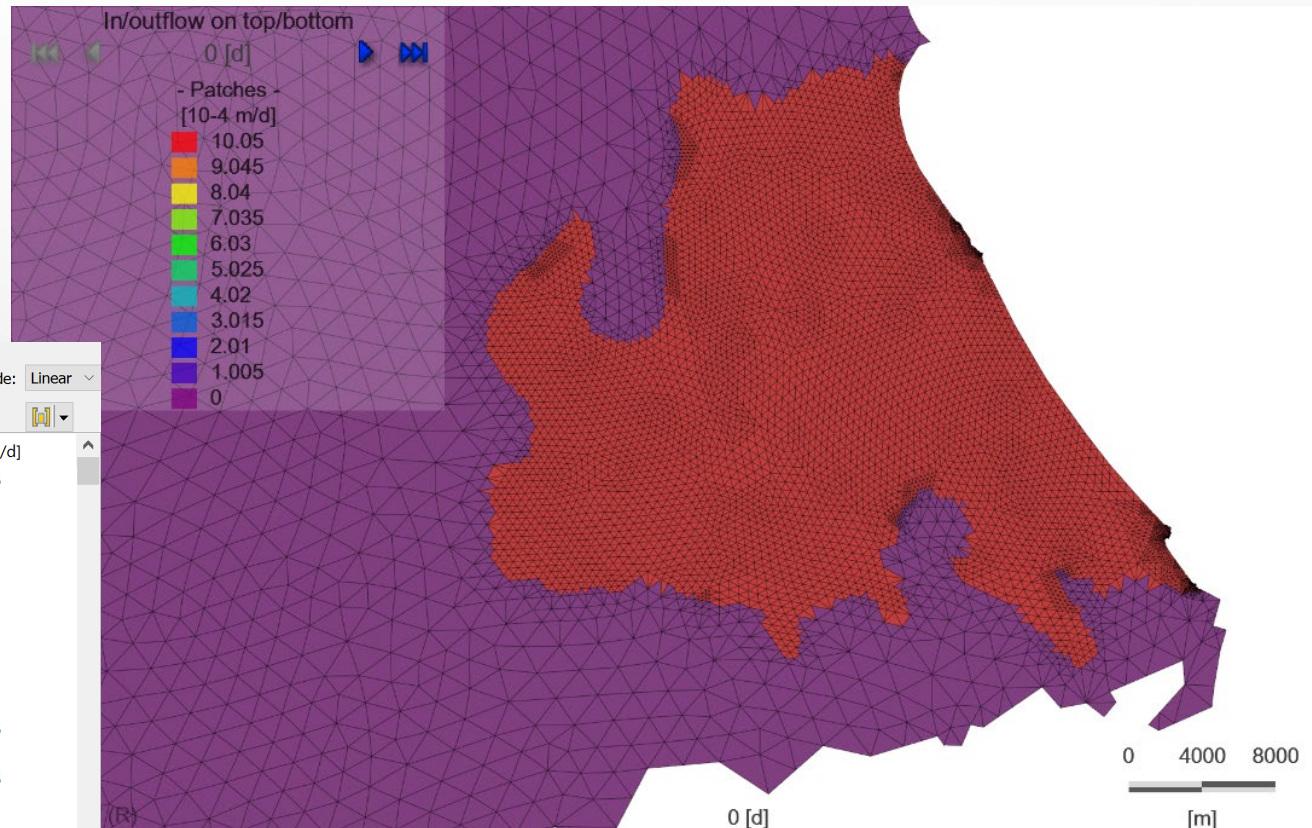
3. MÔ HÌNH HIỆN TRẠNG NƯỚC DƯỚI ĐẤT

- Biên giới của mô hình.
 - Biên không dòng chảy



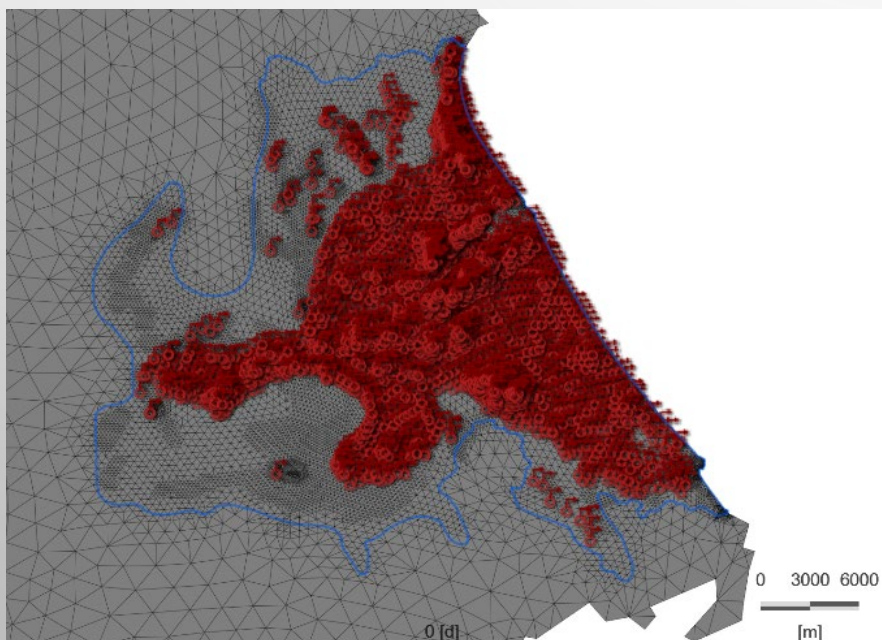
3. MÔ HÌNH HIỆN TRẠNG NƯỚC DƯỚI ĐẤT

- Biên giới của mô hình.
- Biên bổ cập

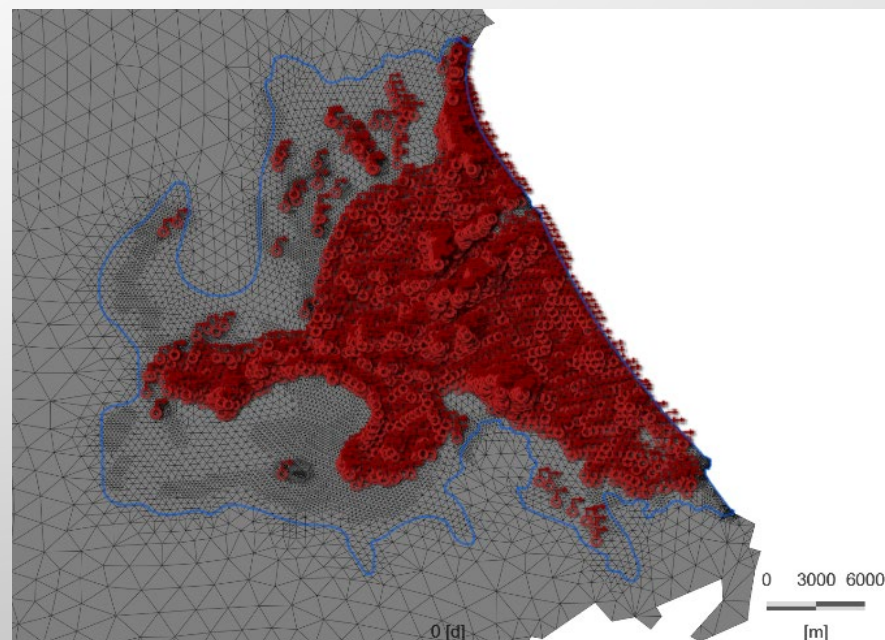


3. MÔ HÌNH HIỆN TRẠNG NƯỚC DƯỚI ĐẤT

- Biên giới của mô hình.
 - Lỗ khoan khai thác



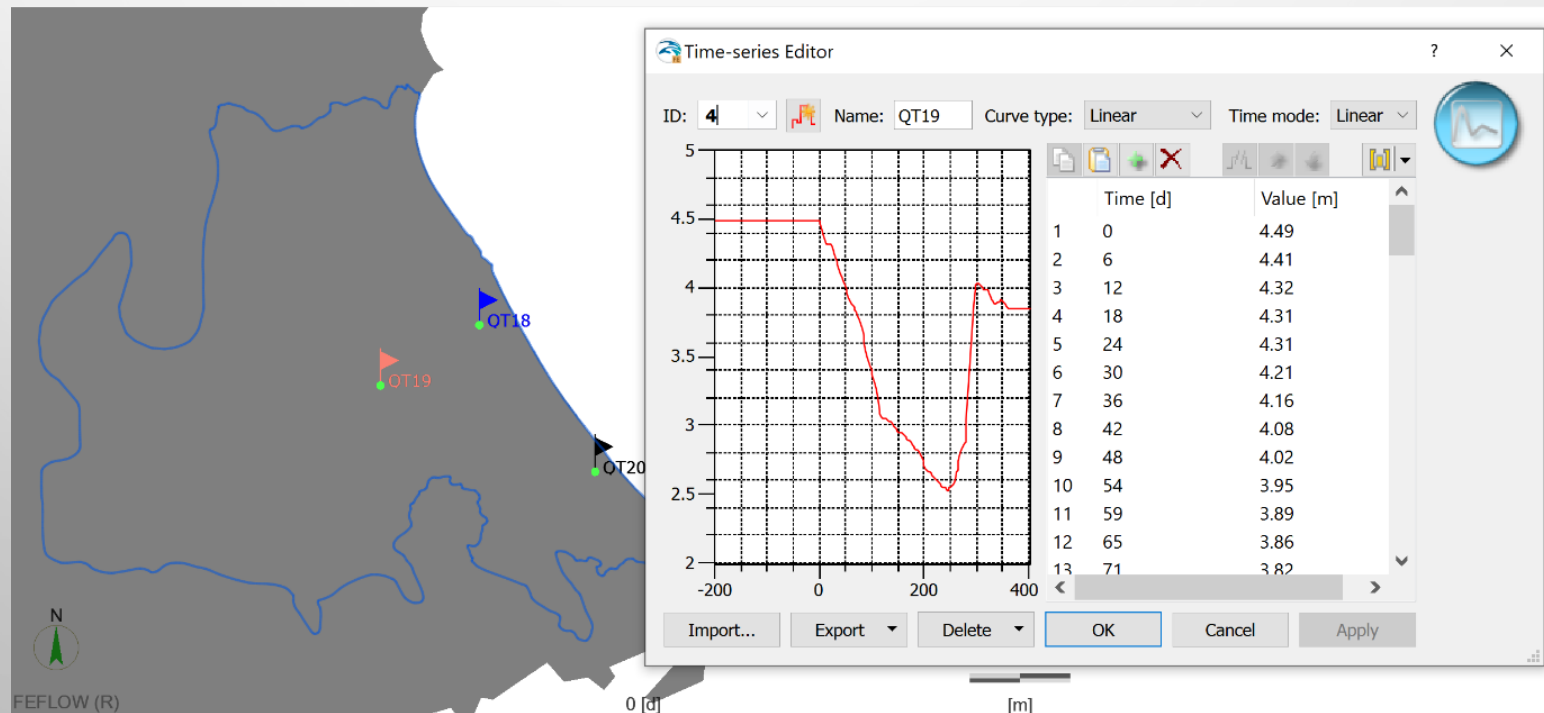
TCN qh



TCN qp

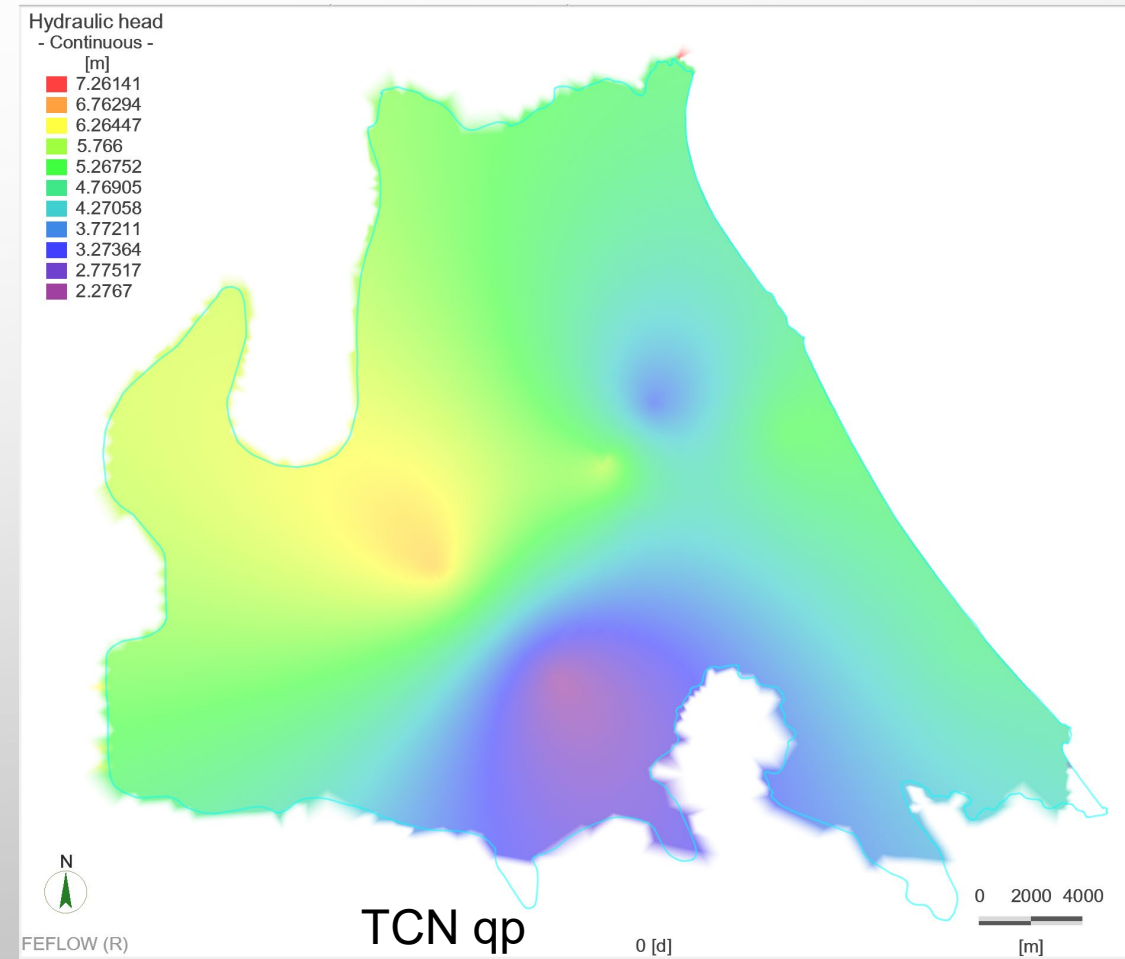
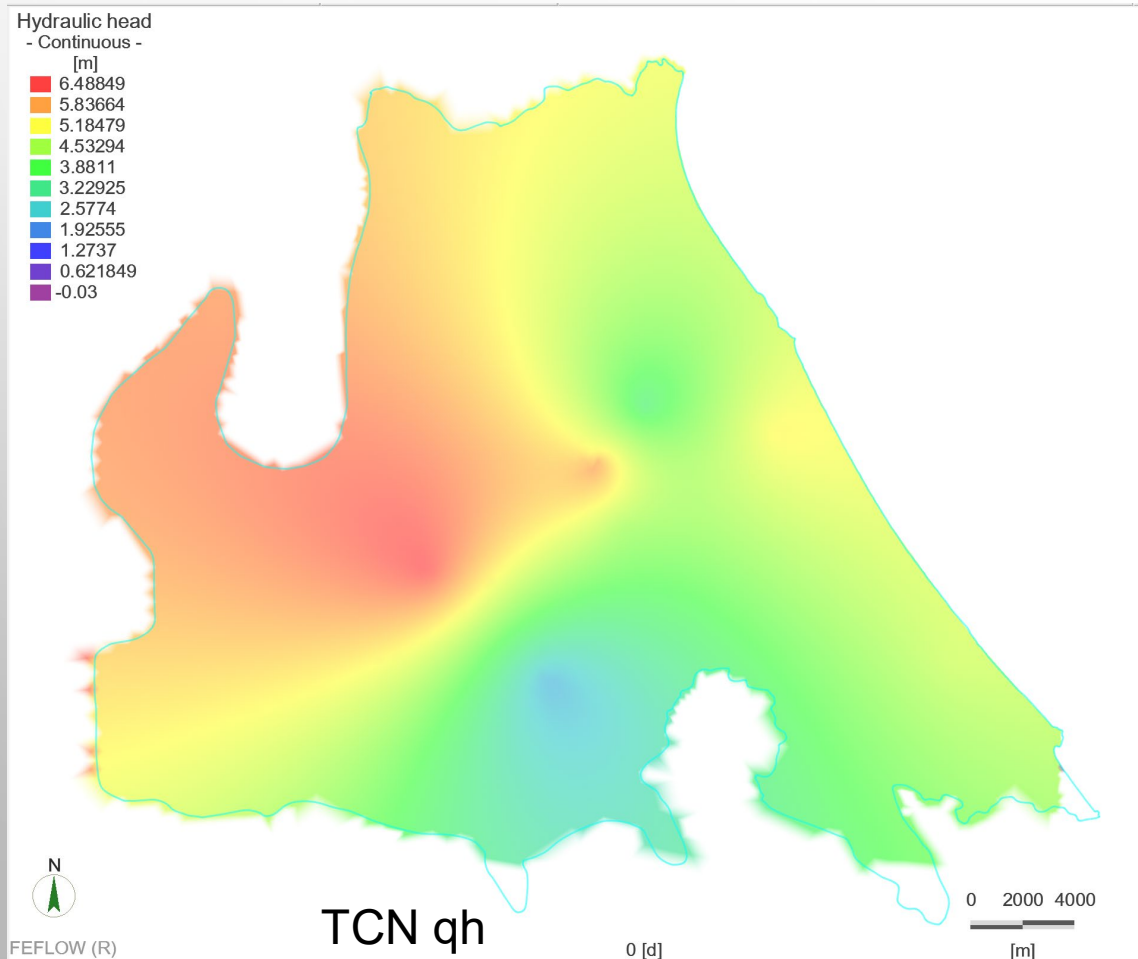
3. MÔ HÌNH HIỆN TRẠNG NƯỚC DƯỚI ĐẤT

- Biên giới của mô hình.
 - Lỗ khoan quan trắc



3. MÔ HÌNH HIỆN TRẠNG NƯỚC DƯỚI ĐẤT

- Mục nước ban đầu của mô hình.



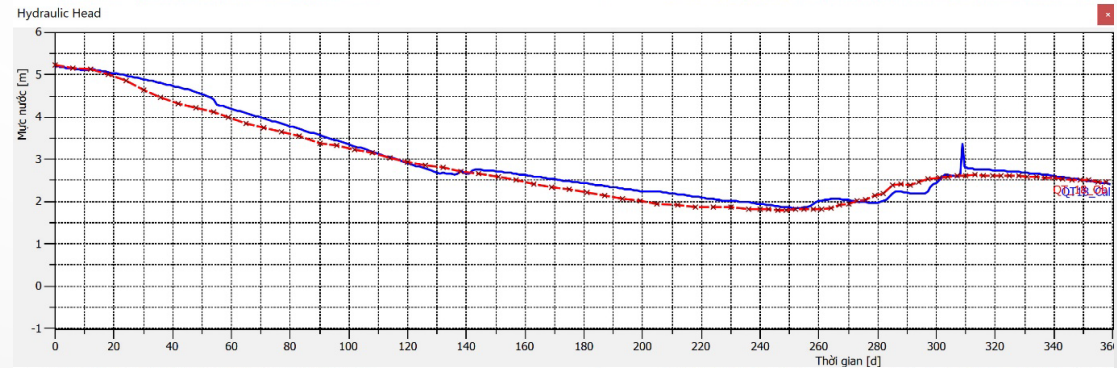
3. MÔ HÌNH HIỆN TRẠNG NƯỚC DƯỚI ĐẤT

- Thời gian và bước mô hình.
 - Thời gian mô phỏng của mô hình: 12 tháng (năm 2019)
 - Bước thời gian: tối đa 01 ngày – tương ứng với 365 bước thời gian

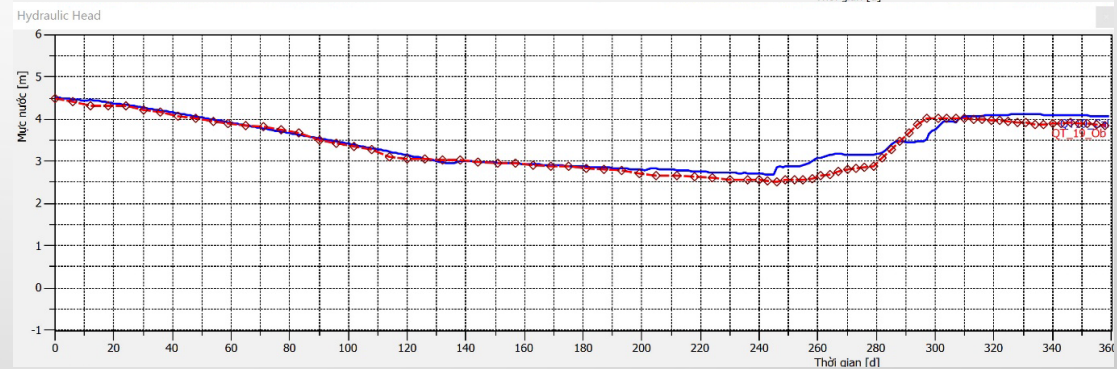
3. MÔ HÌNH HIỆN TRẠNG NƯỚC DƯỚI ĐẤT

- Kết quả chỉnh lý

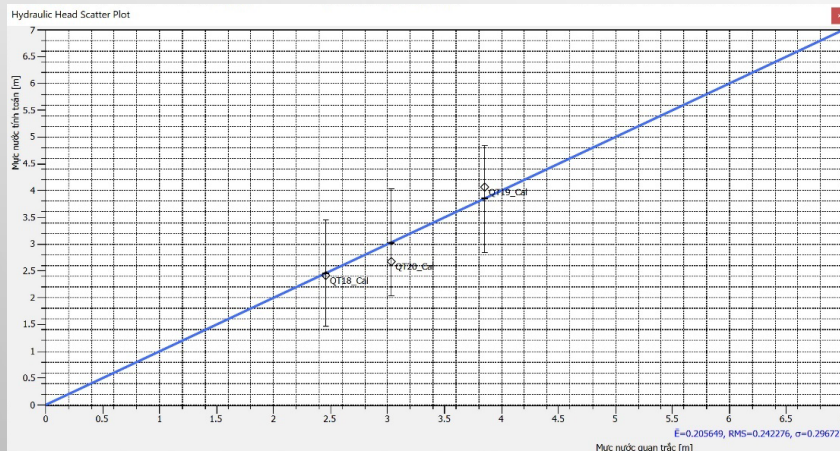
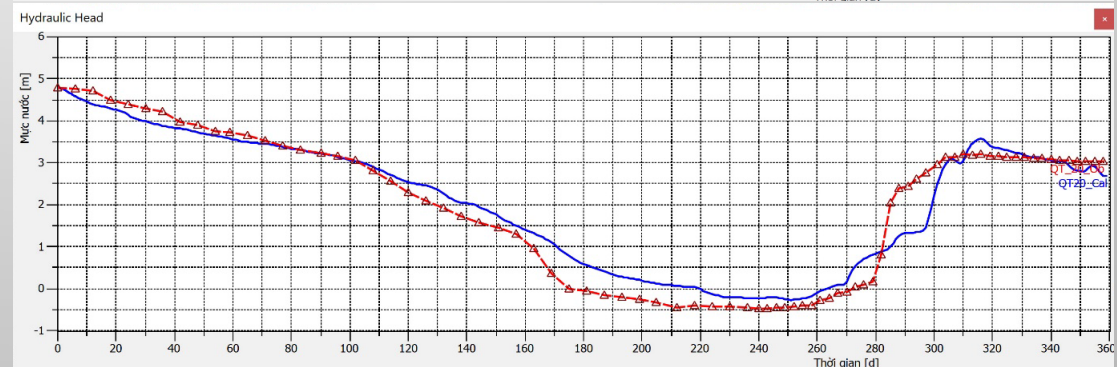
QT18



QT19



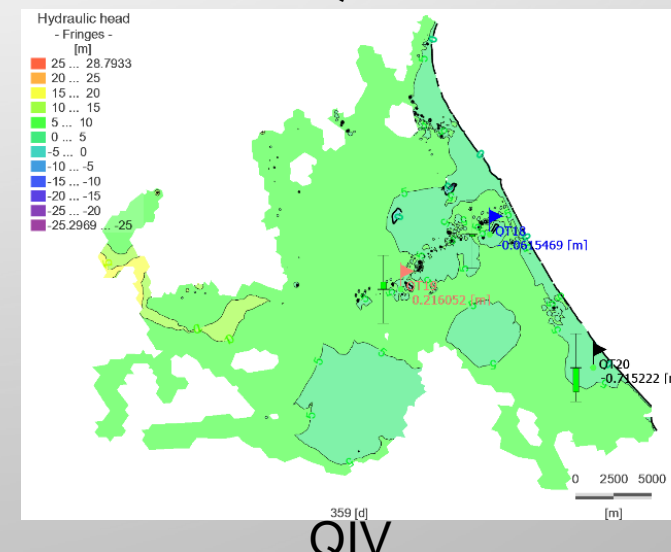
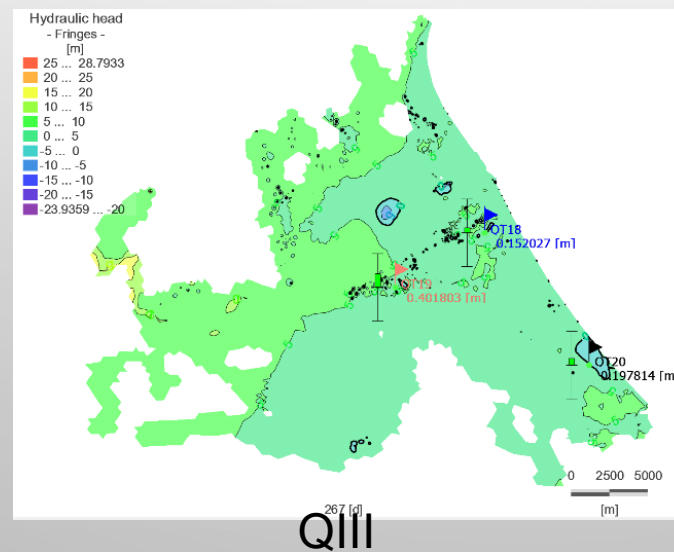
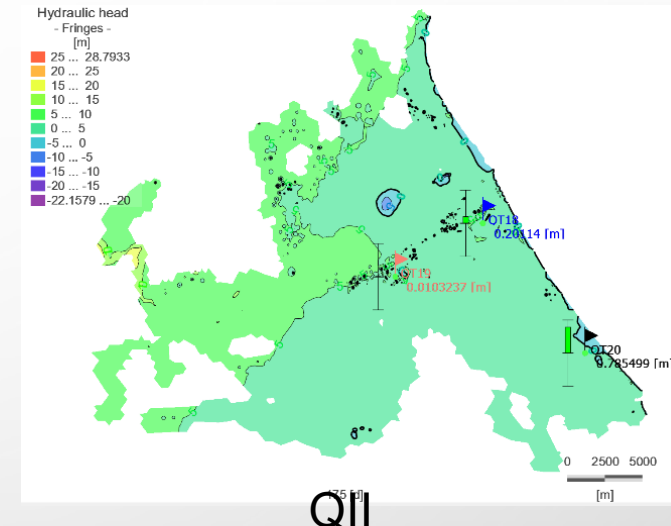
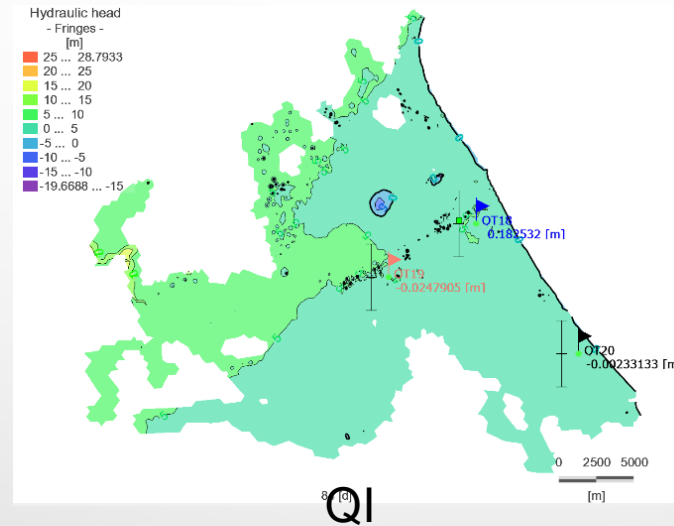
QT20



3. MÔ HÌNH HIỆN TRẠNG NƯỚC DƯỚI ĐẤT

- Kết quả chỉnh lý

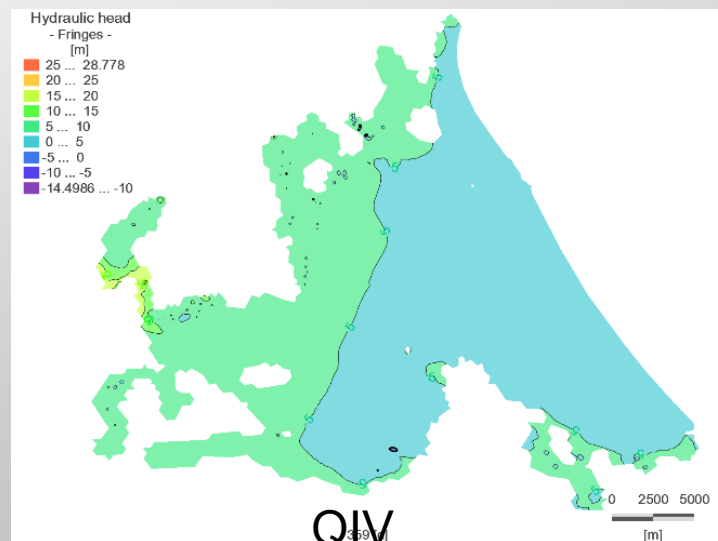
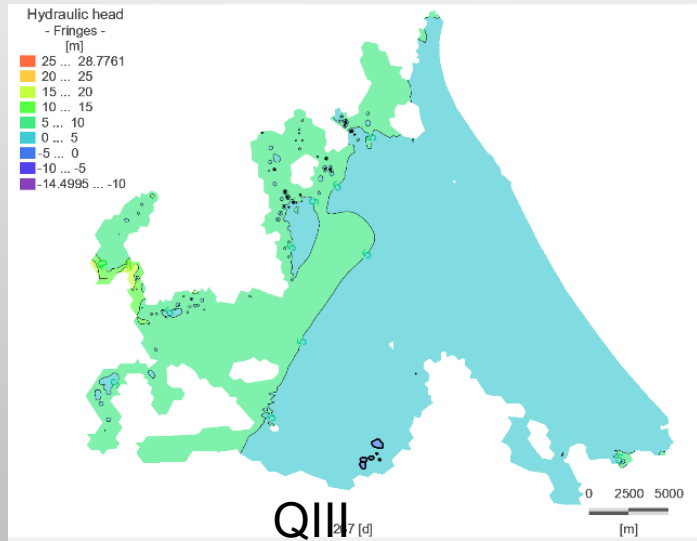
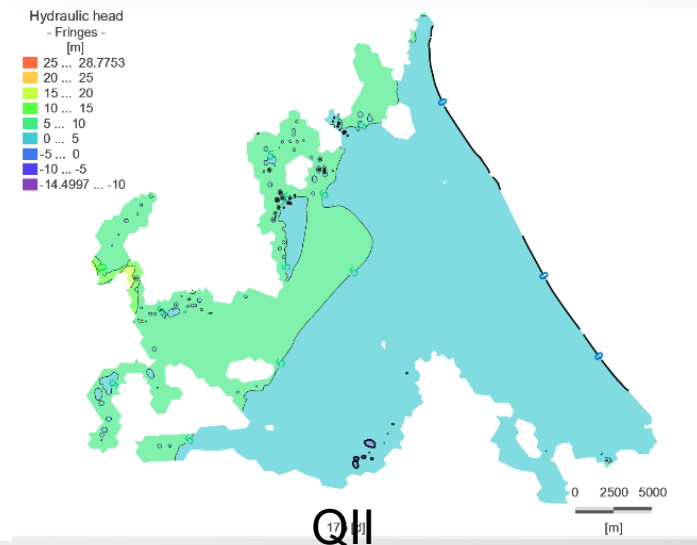
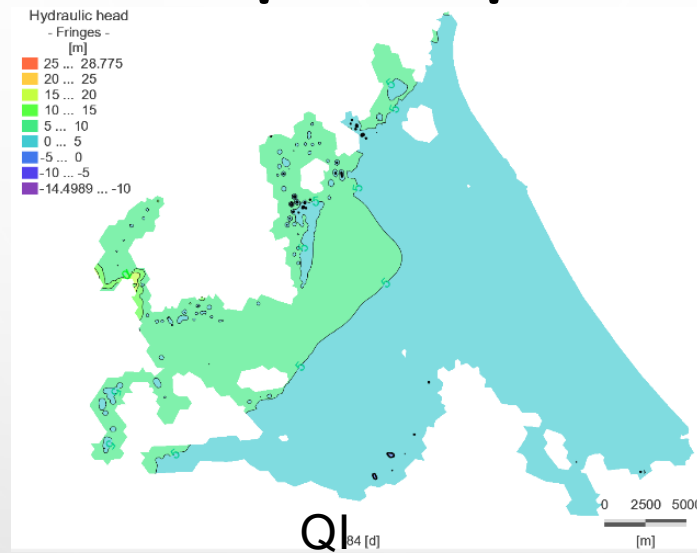
TCN qh



3. MÔ HÌNH HIỆN TRẠNG NƯỚC DƯỚI ĐẤT

- Kết quả chỉnh lý

TCN qp



4. MÔ HÌNH DỰ BÁO NƯỚC DƯỚI ĐẤT

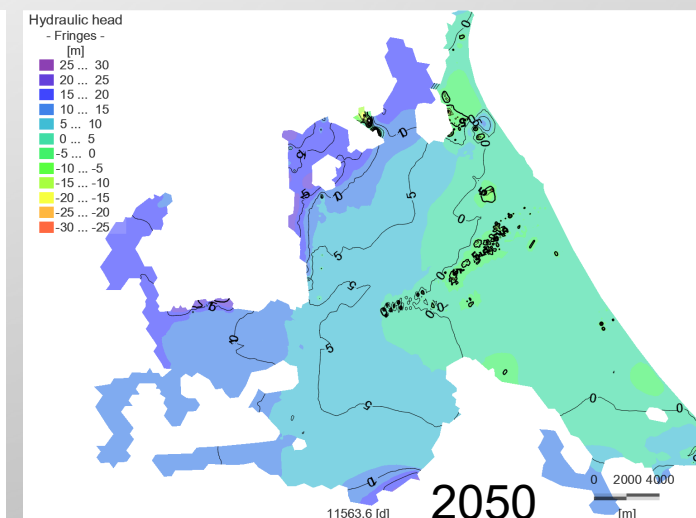
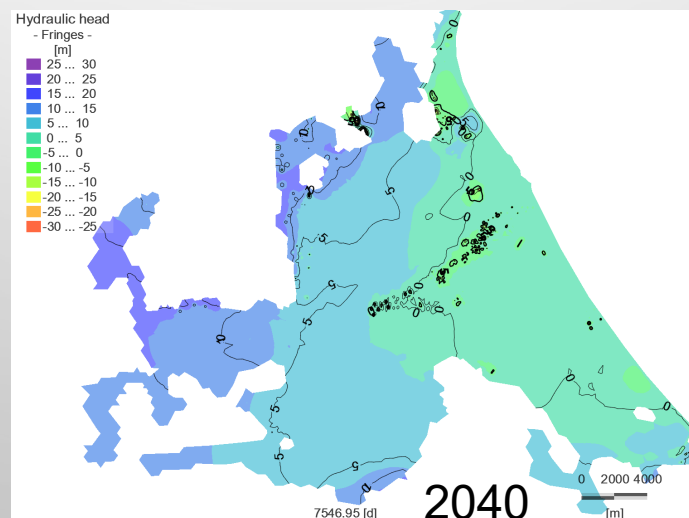
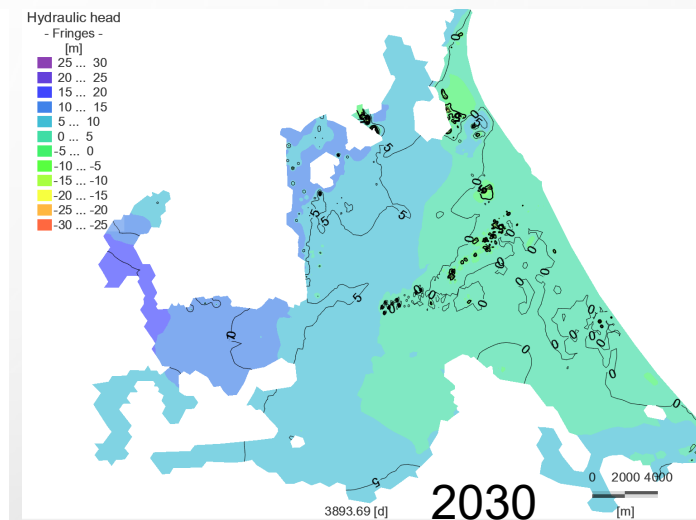
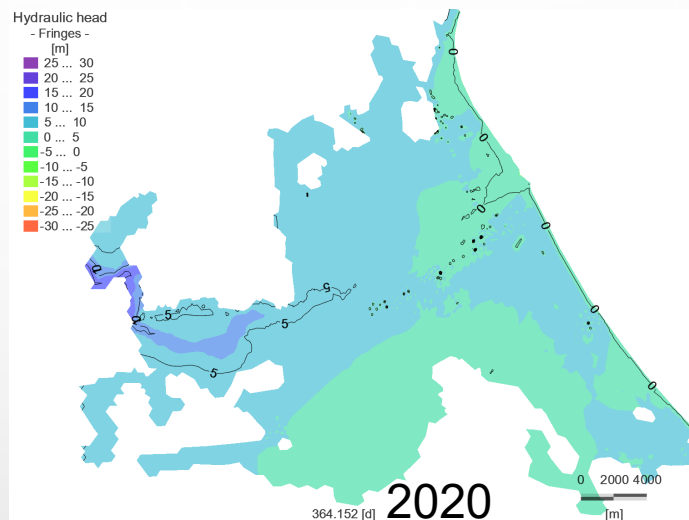
- Mô hình dự báo được xây dựng dựa trên mô hình hiện trạng đã chỉnh lý
- Tập trung đánh giá tác động của việc khai thác NDĐ tới tài nguyên NDĐ từ năm 2020 đến 2050
 - PA1. Khai thác sử dụng nước dưới đất đến năm 2035 với lượng nước tối đa bằng hiện tại
 - PA2. Khai thác sử dụng nước dưới đất đến năm 2035 theo nhu cầu sử dụng nước cho sinh hoạt, công nghiệp và dịch vụ công cộng
 - PA3. Khai thác sử dụng nước dưới đất đến năm 2035 phục vụ đủ nhu cầu lượng nước thiết yếu

4. MÔ HÌNH DỰ BÁO NƯỚC DƯỚI ĐẤT

- PA1. Khai thác sử dụng nước dưới đất đến năm 2035 với lượng nước tối đa bằng hiện tại: tổng lưu lượng $77.183\text{m}^3/\text{ngày}$
- PA2. Khai thác sử dụng nước dưới đất đến năm 2050 theo nhu cầu sử dụng nước cho sinh hoạt, công nghiệp và dịch vụ công cộng: tổng lưu lượng $53.574\text{m}^3/\text{ngày}$
- PA3. Khai thác sử dụng nước dưới đất đến năm 2050 phục vụ đủ nhu cầu lượng nước thiết yếu: $57.085\text{m}^3/\text{ngày}$

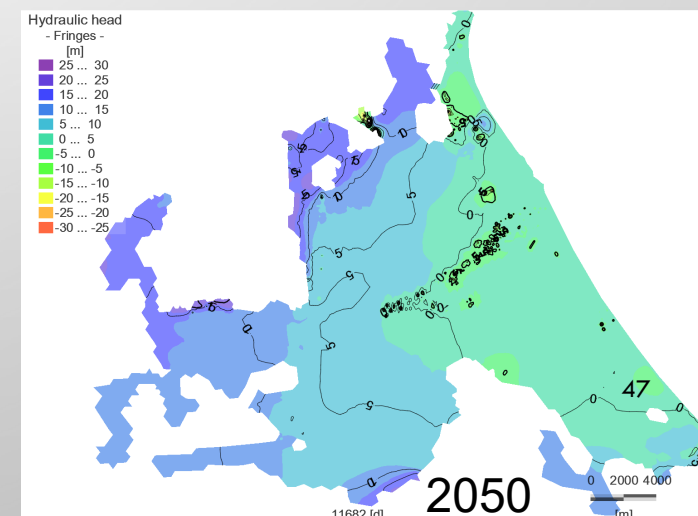
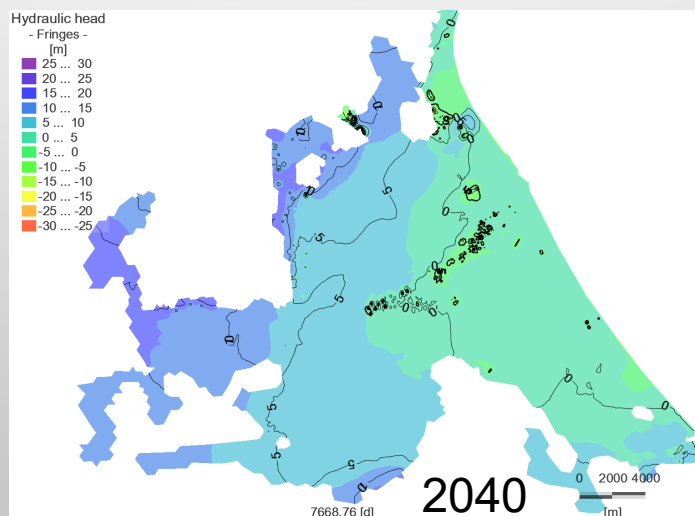
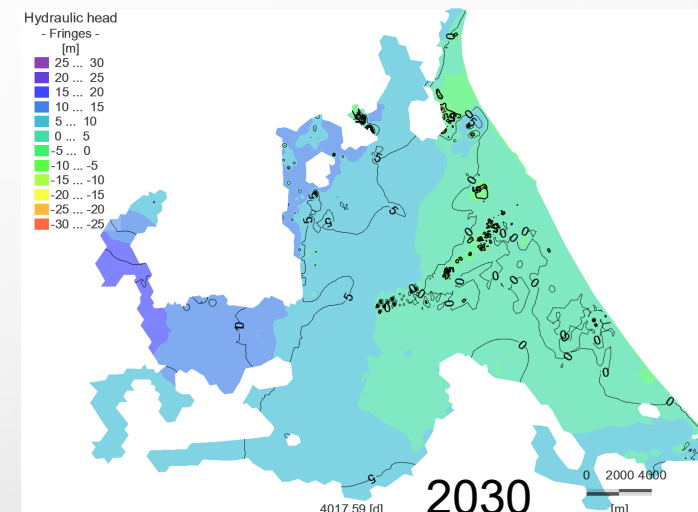
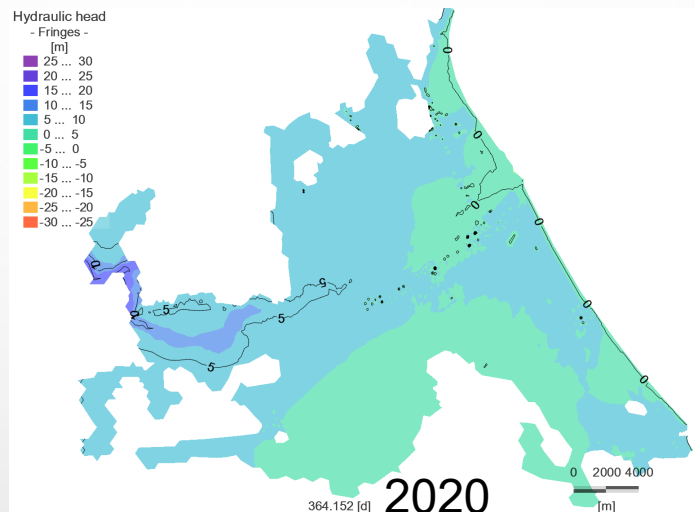
4. MÔ HÌNH DỰ BÁO NƯỚC DƯỚI ĐẤT

- Kết quả PA1:
- TCN qh
- Mùa khô



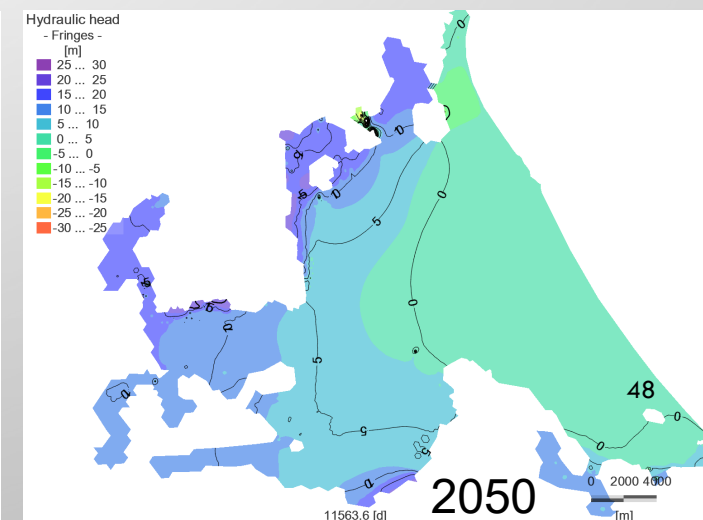
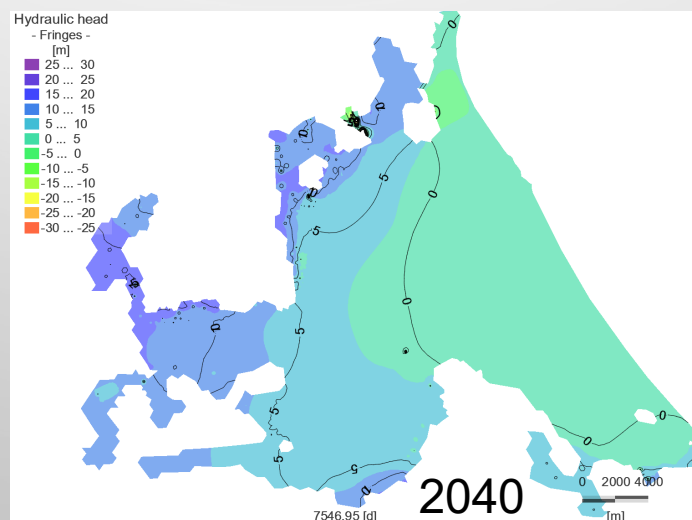
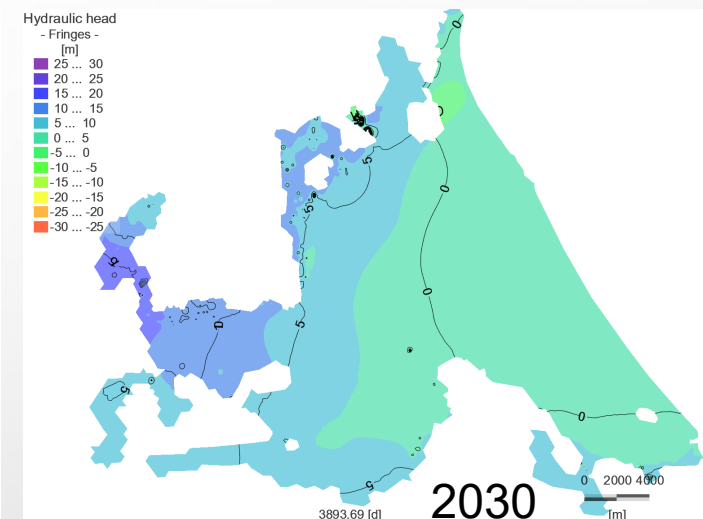
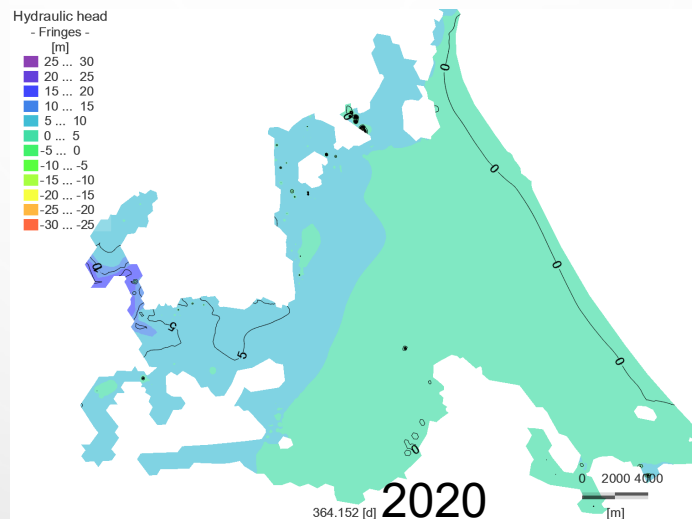
4. MÔ HÌNH DỰ BÁO NƯỚC DƯỚI ĐẤT

- Kết quả PA1
- TCN qh
- Mùa mưa



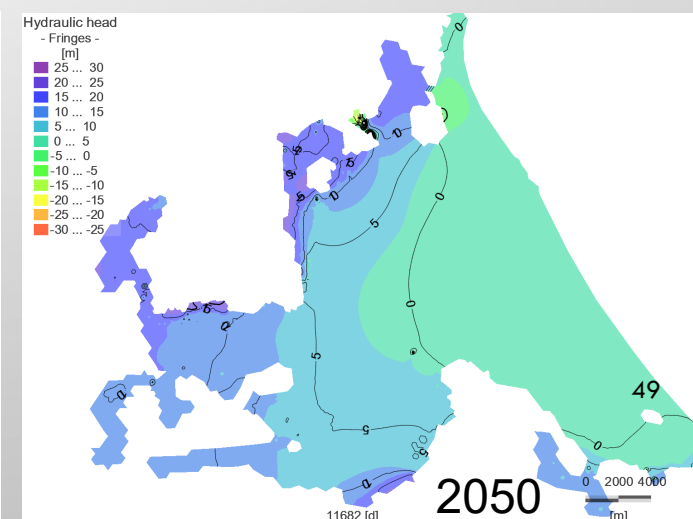
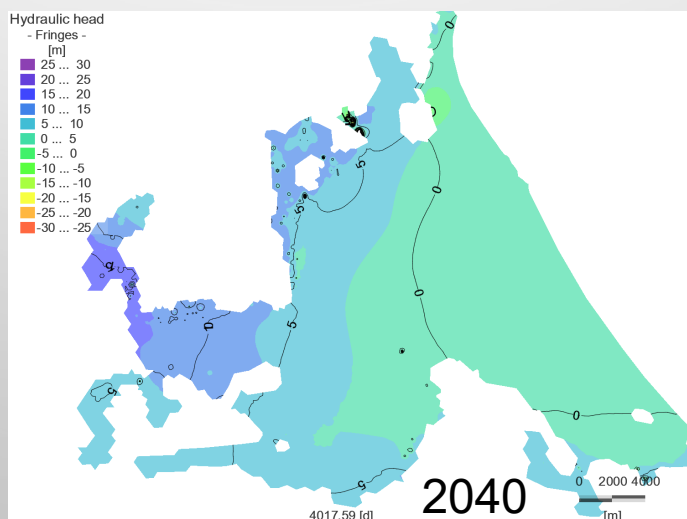
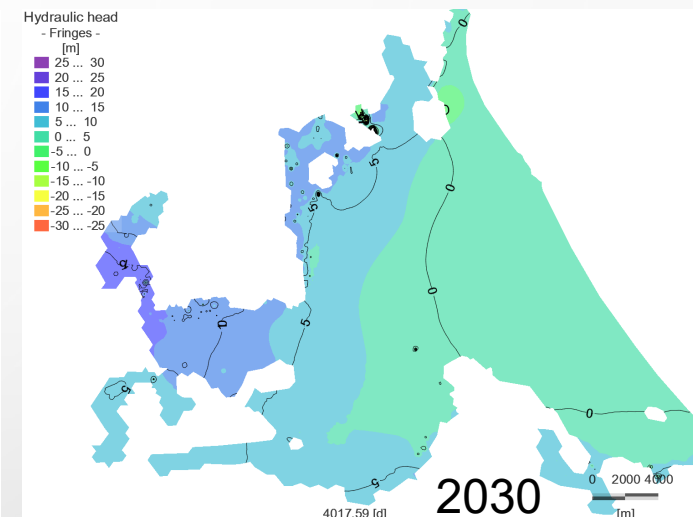
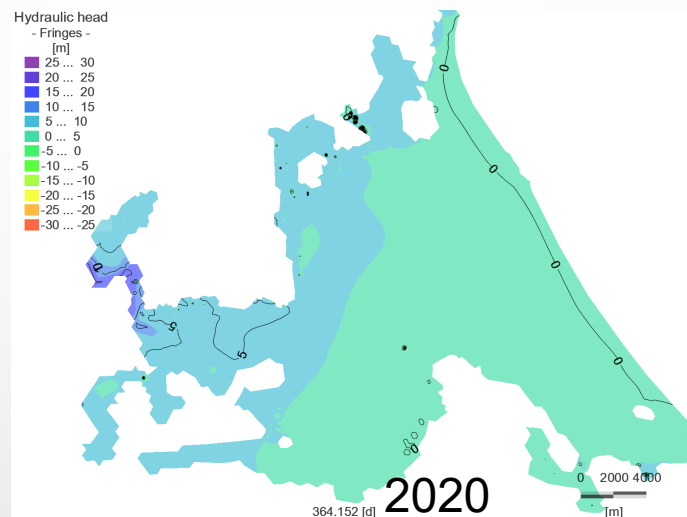
4. MÔ HÌNH DỰ BÁO NƯỚC DƯỚI ĐẤT

- Kết quả PA1
- TCN qp
- Mùa khô



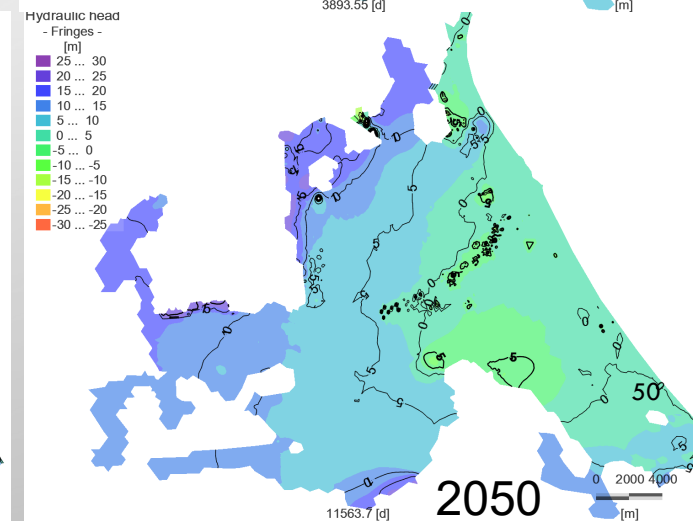
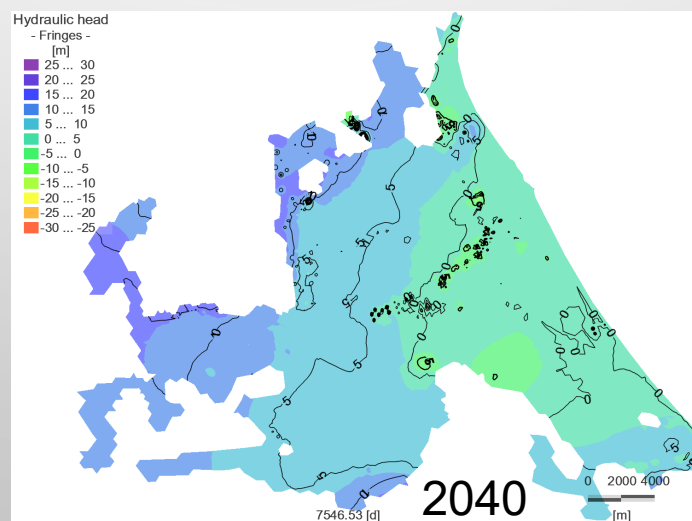
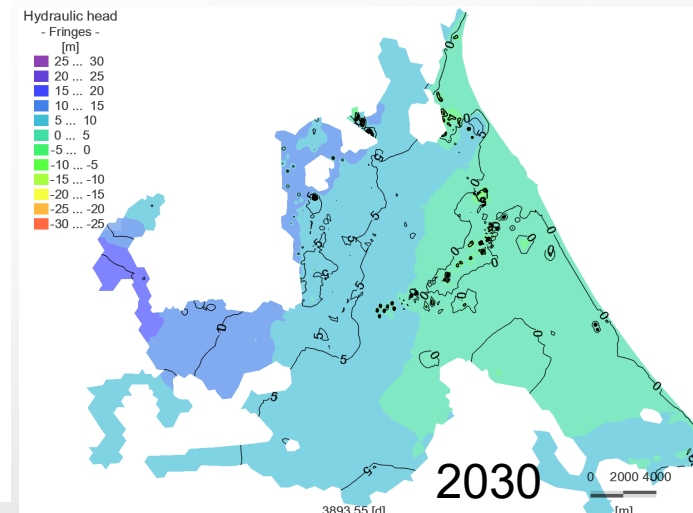
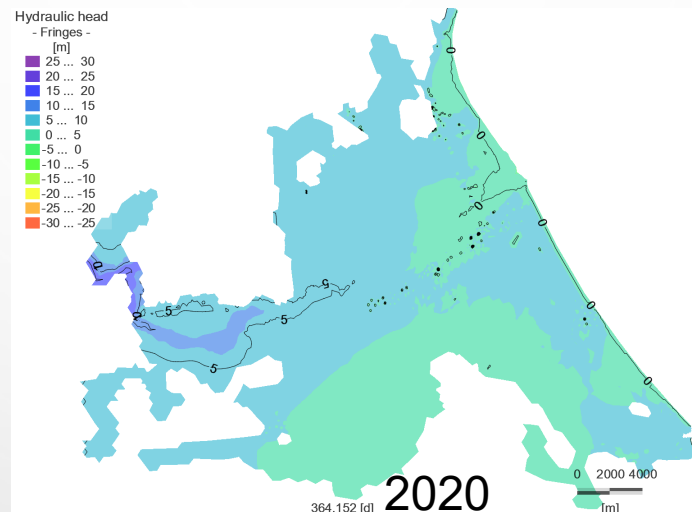
4. MÔ HÌNH DỰ BÁO NƯỚC DƯỚI ĐẤT

- Kết quả PA1
- TCN qp
- Mùa mưa



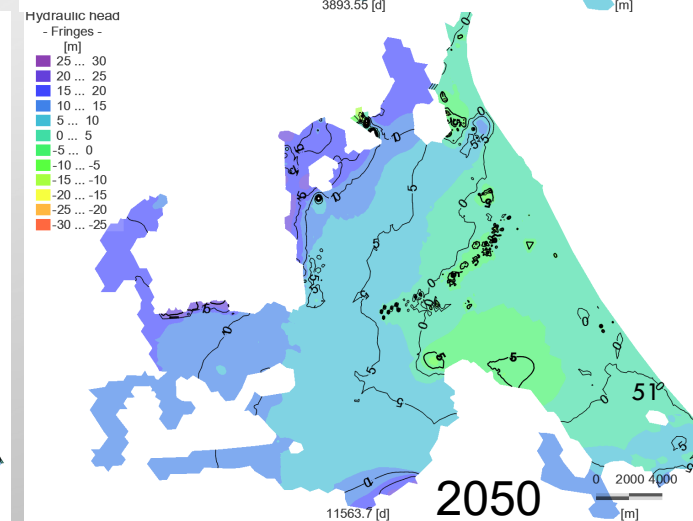
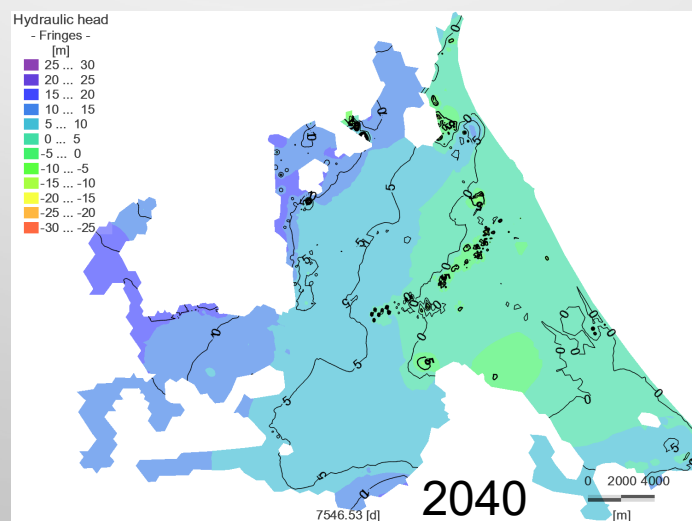
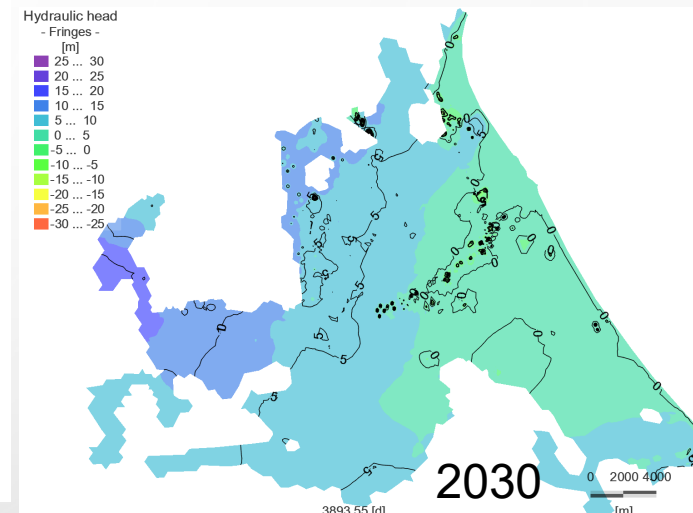
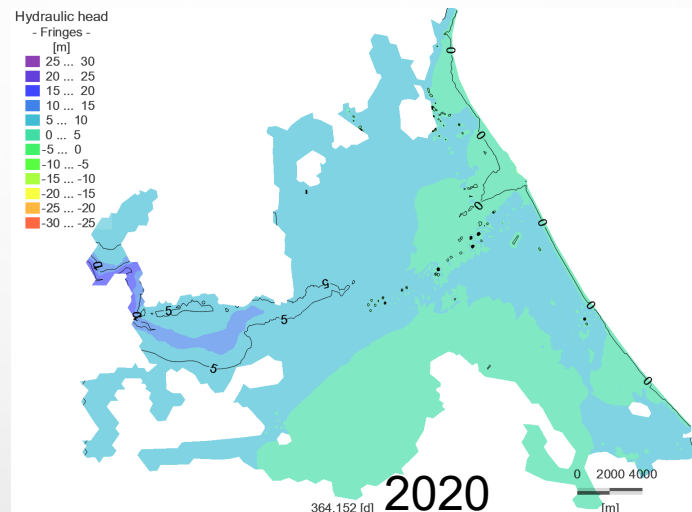
4. MÔ HÌNH DỰ BÁO NƯỚC DƯỚI ĐẤT

- Kết quả PA2
- TCN qh
- Mùa khô



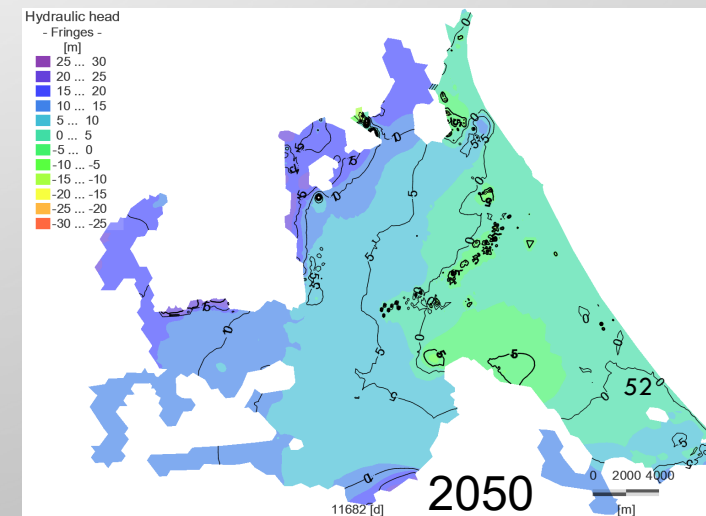
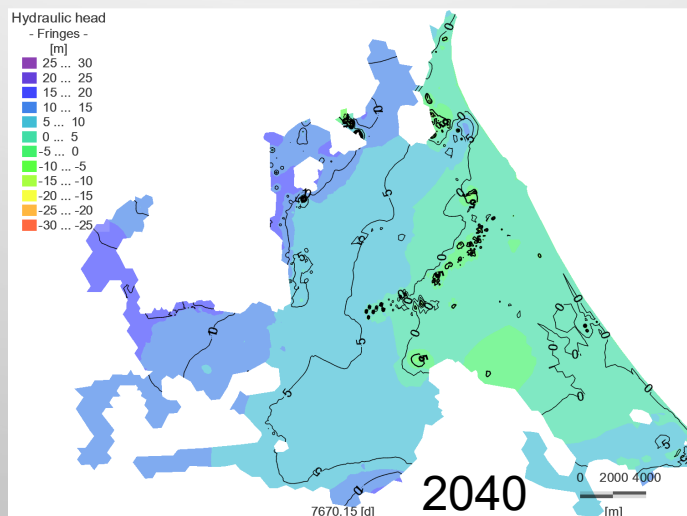
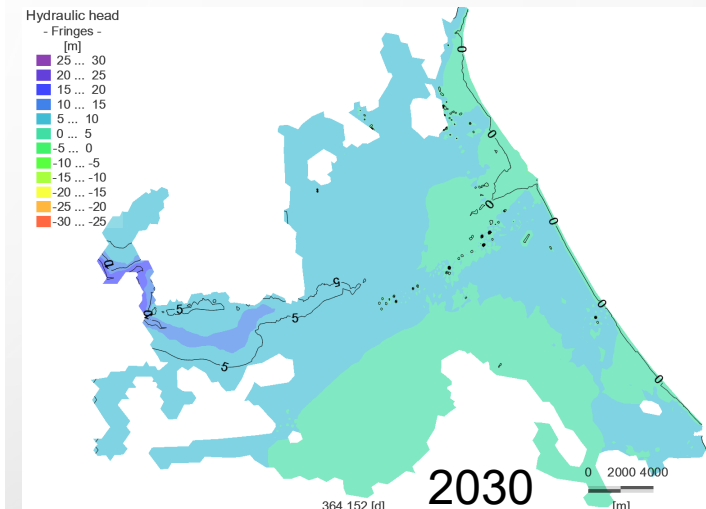
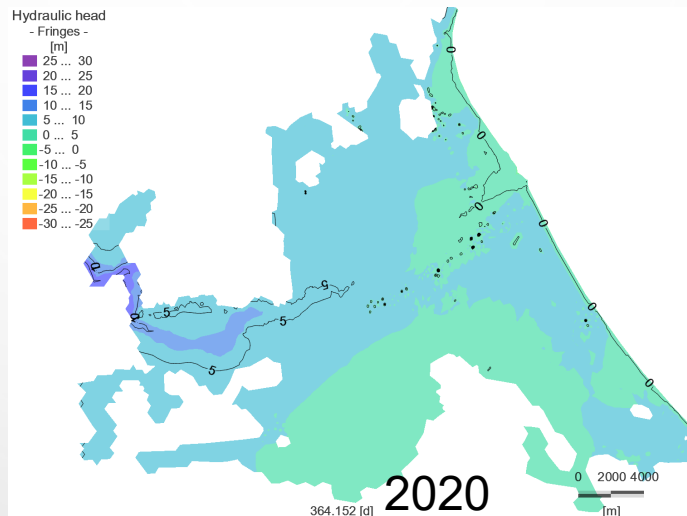
4. MÔ HÌNH DỰ BÁO NƯỚC DƯỚI ĐẤT

- Kết quả PA2
- TCN qh
- Mùa khô



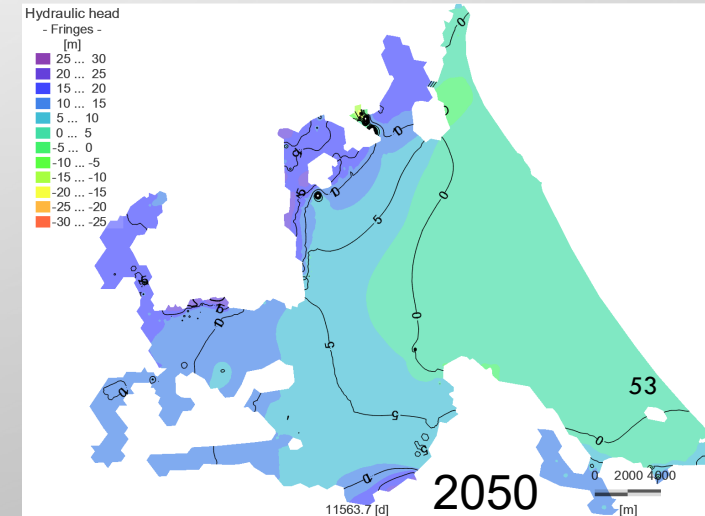
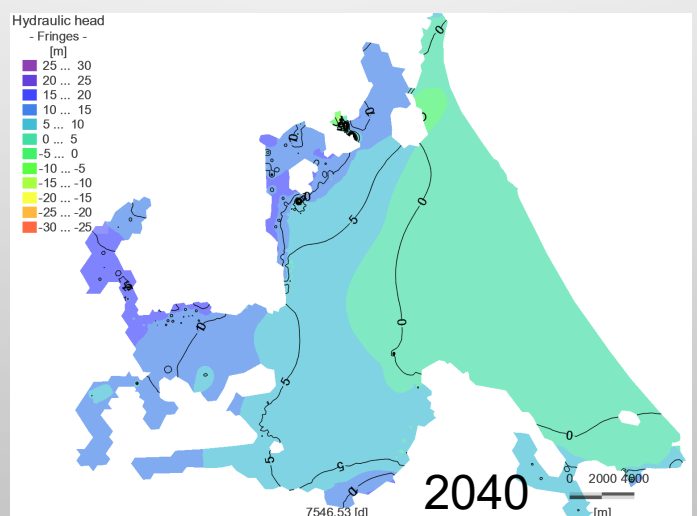
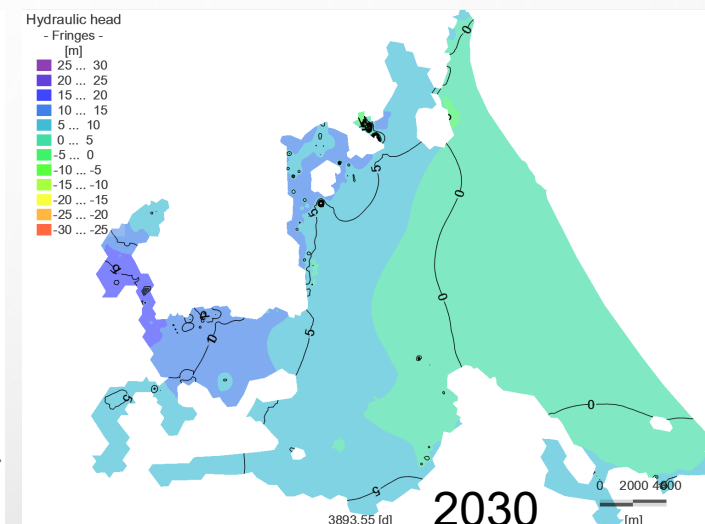
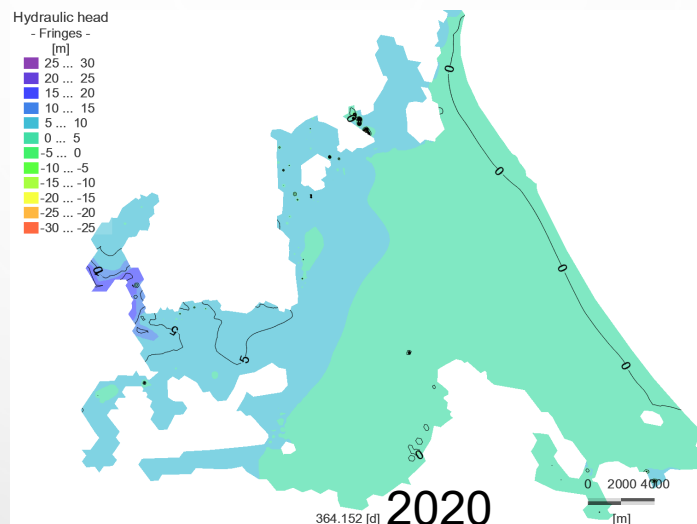
4. MÔ HÌNH DỰ BÁO NƯỚC DƯỚI ĐẤT

- Kết quả PA2
- TCN qh
- Mùa mưa



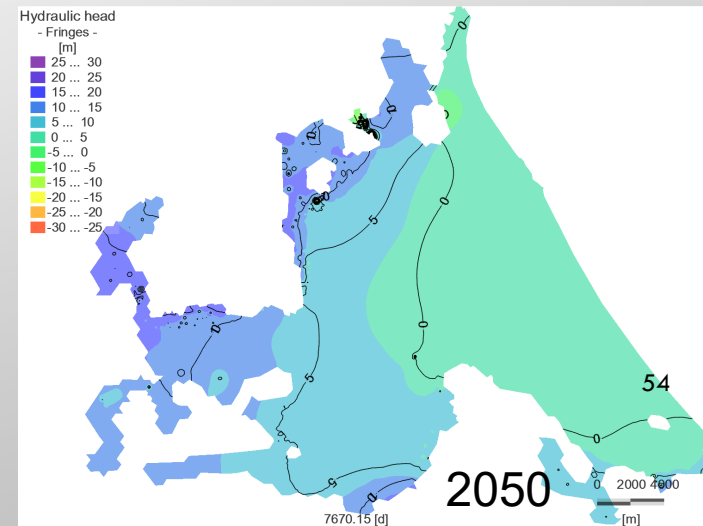
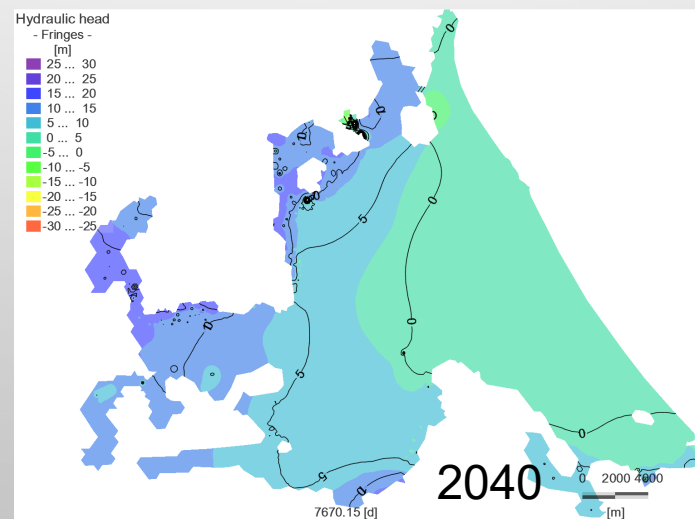
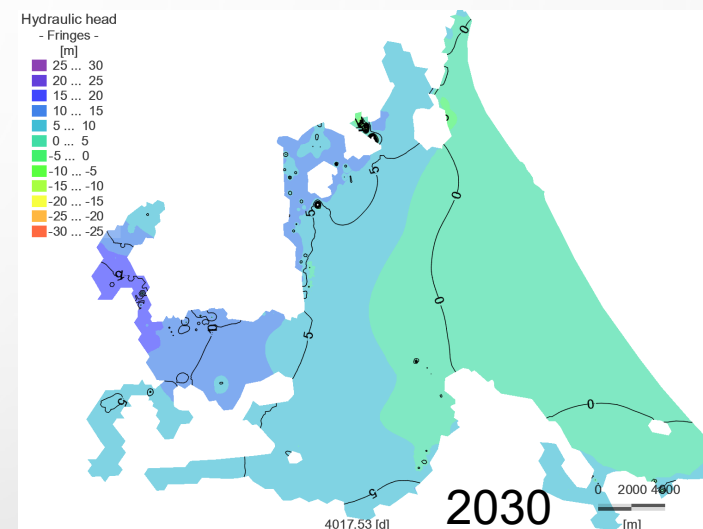
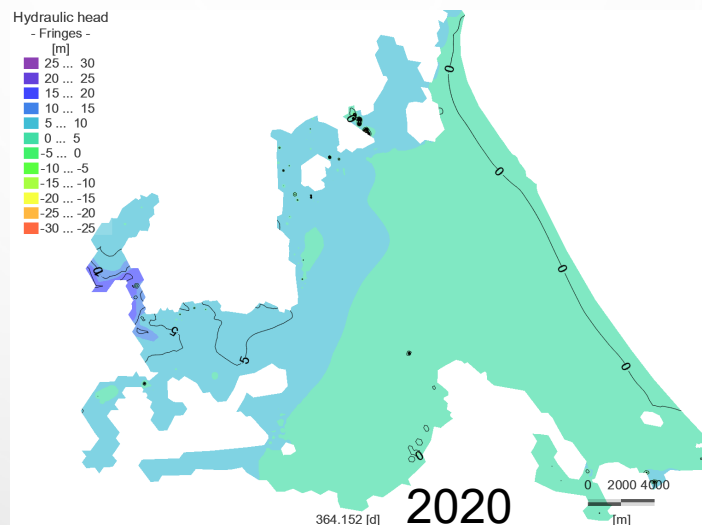
4. MÔ HÌNH DỰ BÁO NƯỚC DƯỚI ĐẤT

- Kết quả PA2
- TCN qp
- Mùa khô



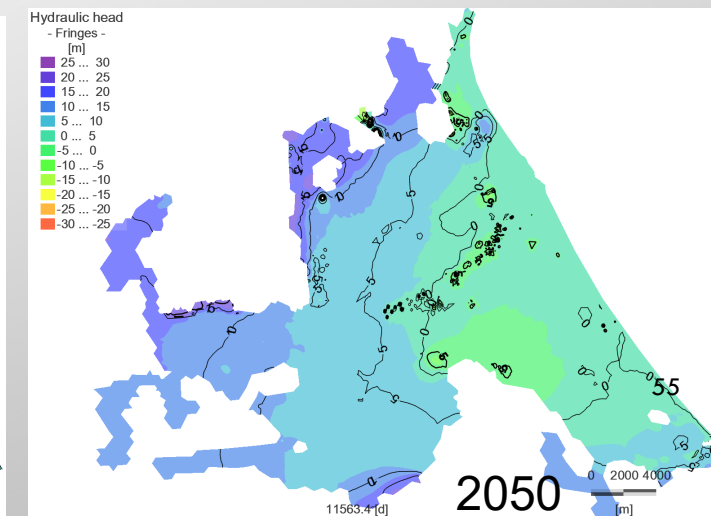
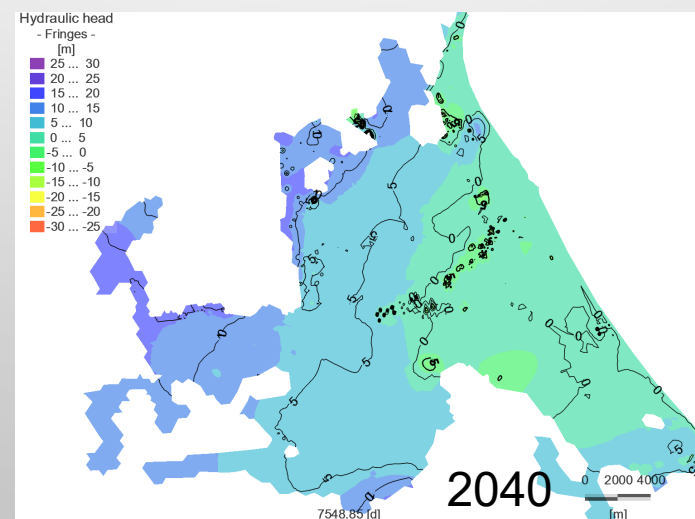
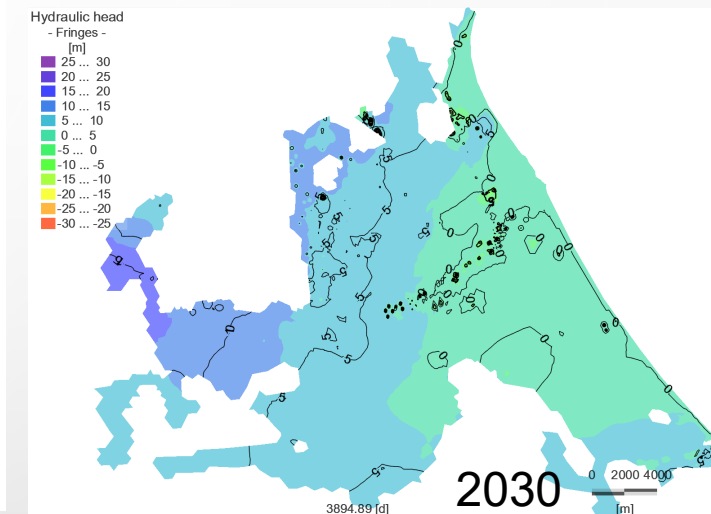
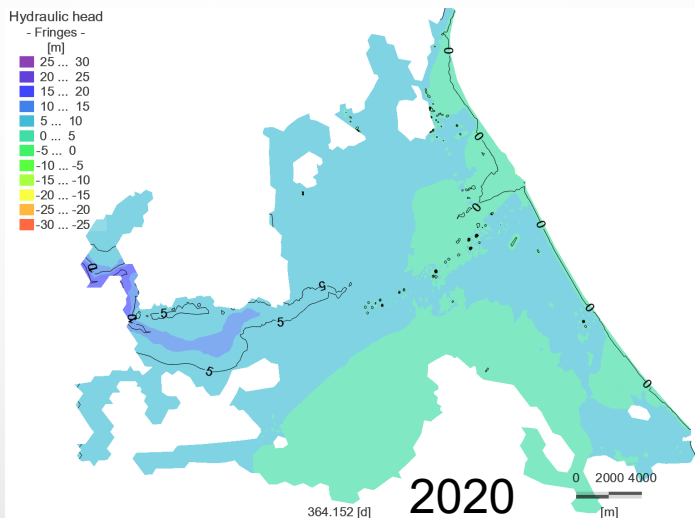
4. MÔ HÌNH DỰ BÁO NƯỚC DƯỚI ĐẤT

- Kết quả PA2
- TCN qp
- Mùa mưa



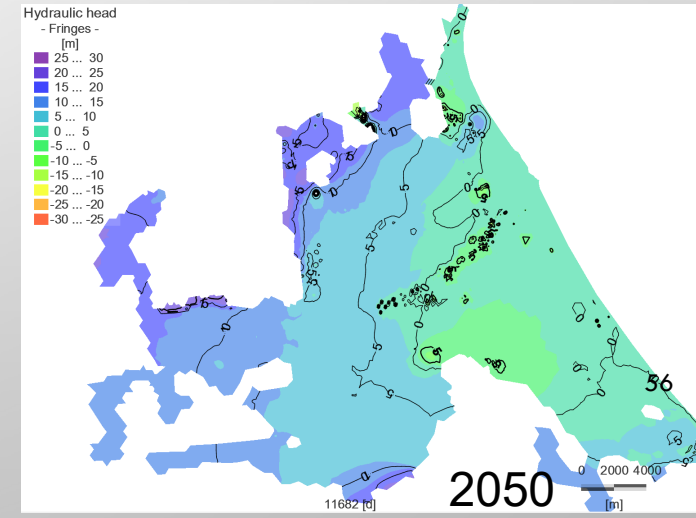
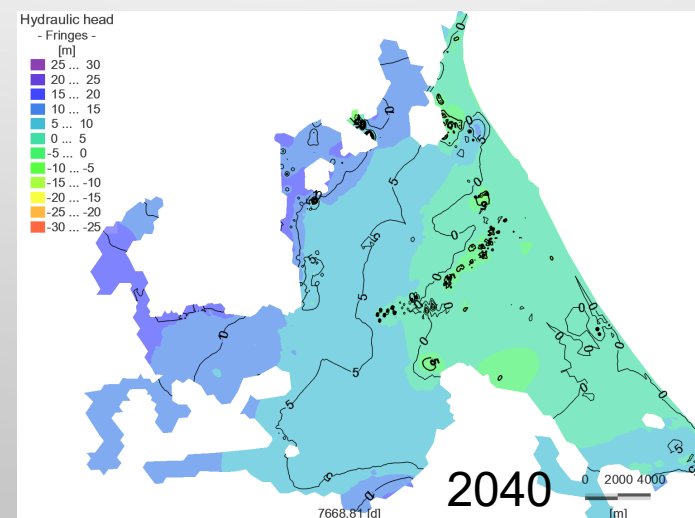
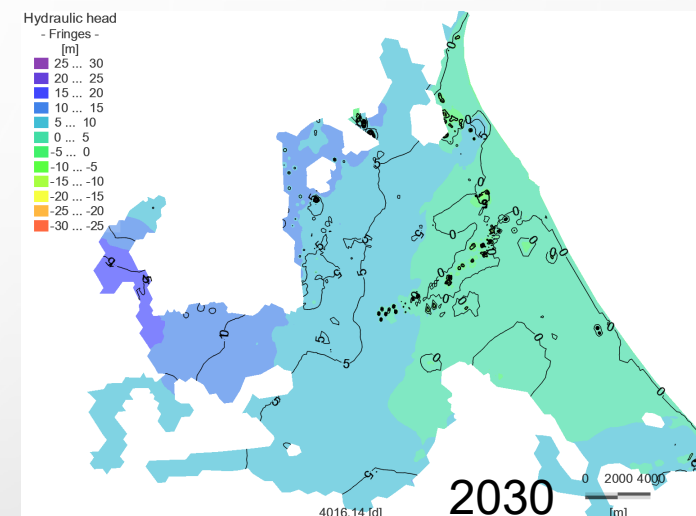
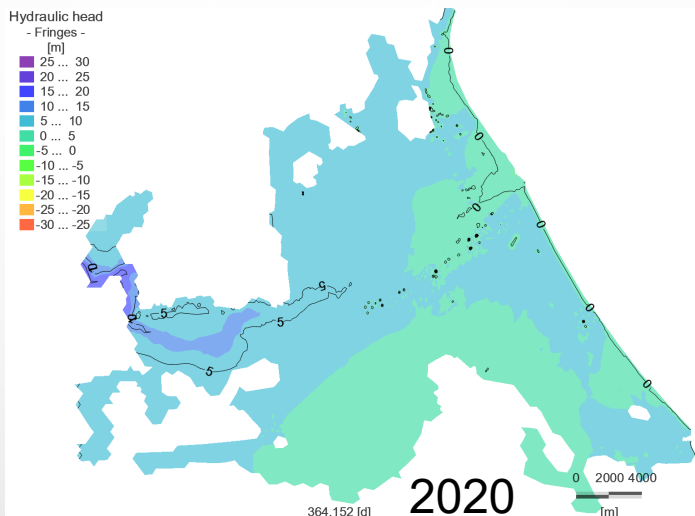
4. MÔ HÌNH DỰ BÁO NƯỚC DƯỚI ĐẤT

- Kết quả PA3
- TCN qh
- Mùa khô



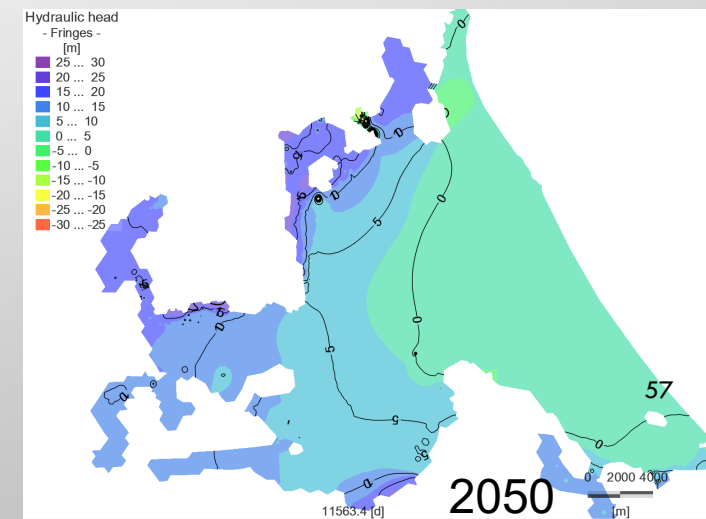
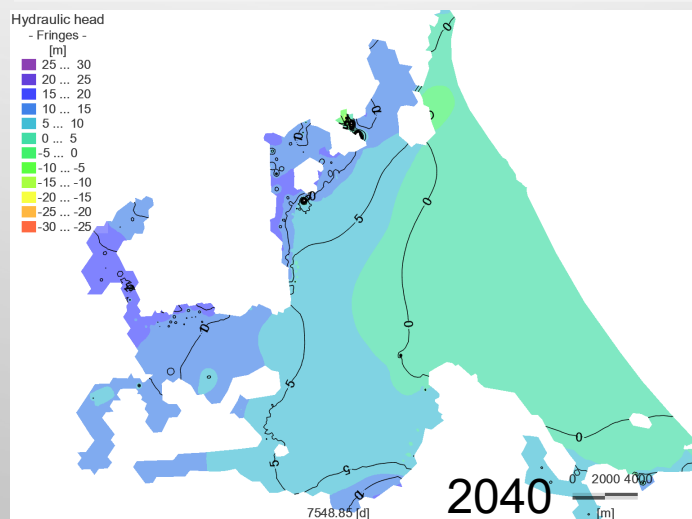
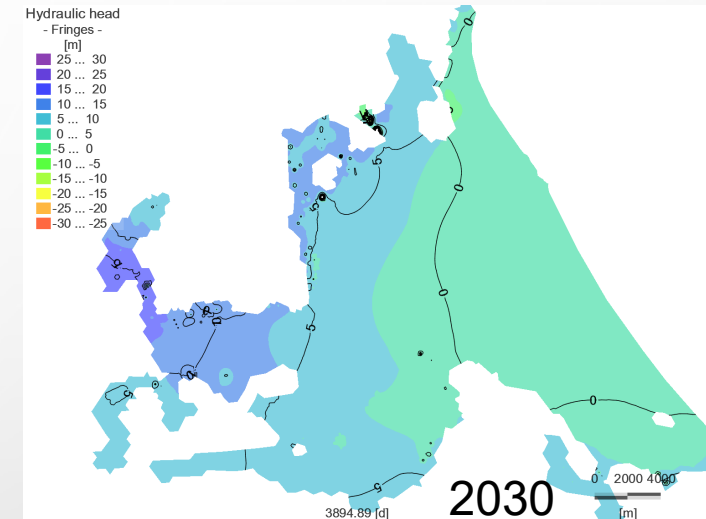
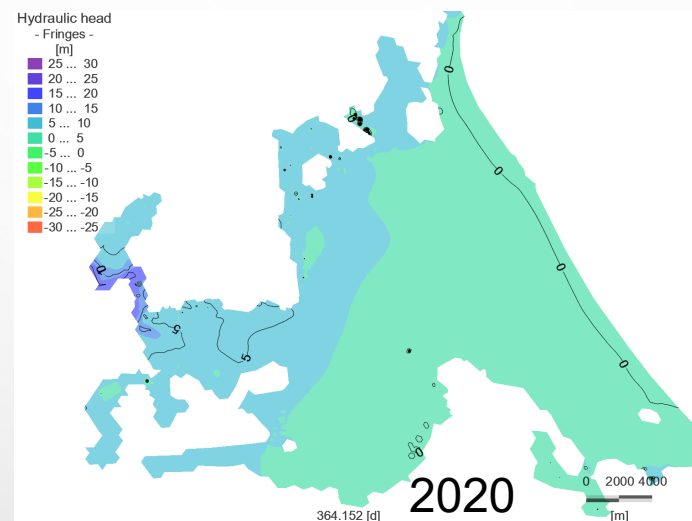
4. MÔ HÌNH DỰ BÁO NƯỚC DƯỚI ĐẤT

- Kết quả PA3
- TCN qh
- Mùa mưa



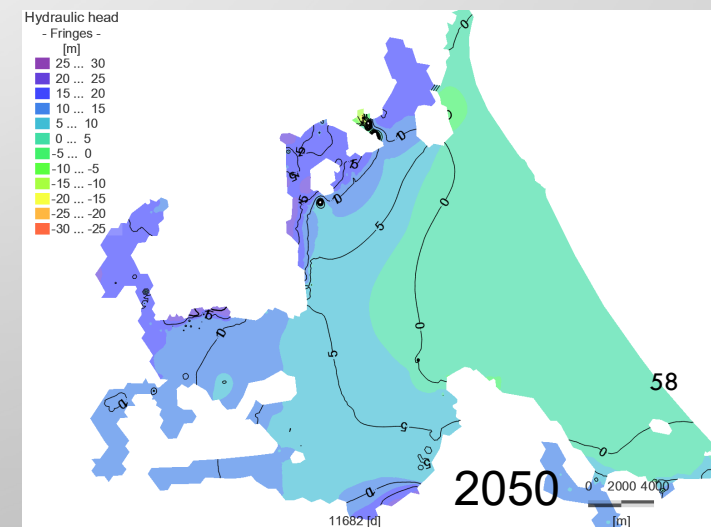
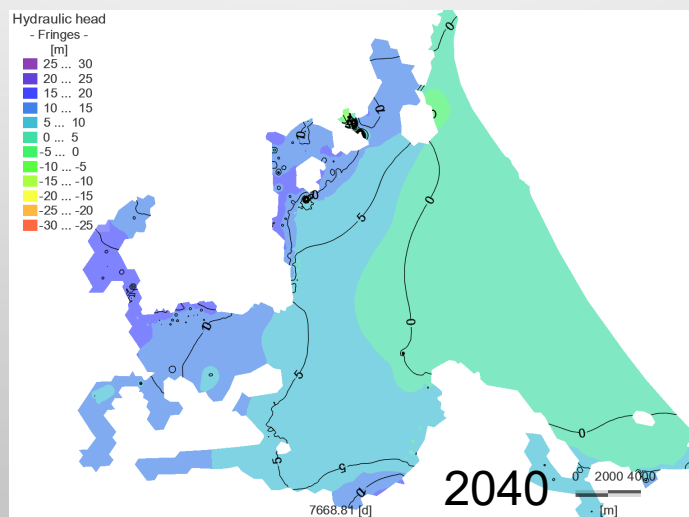
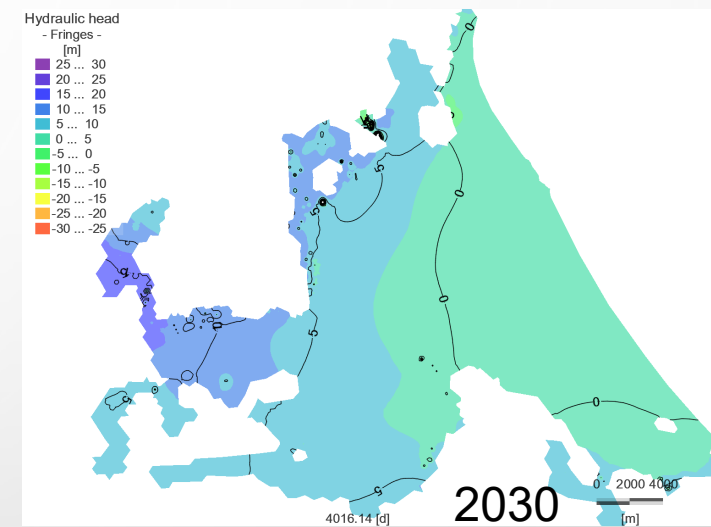
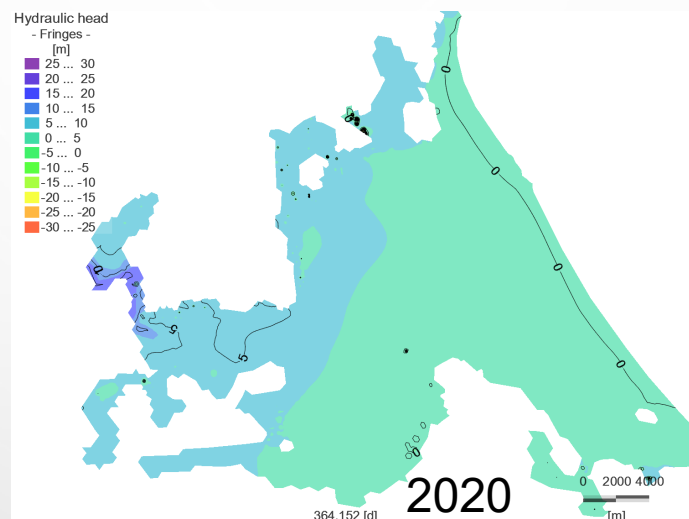
4. MÔ HÌNH DỰ BÁO NƯỚC DƯỚI ĐẤT

- Kết quả PA3
- TCN qp
- Mùa khô



4. MÔ HÌNH DỰ BÁO NƯỚC DƯỚI ĐẤT

- Kết quả PA3
- TCN qp
- Mùa mưa

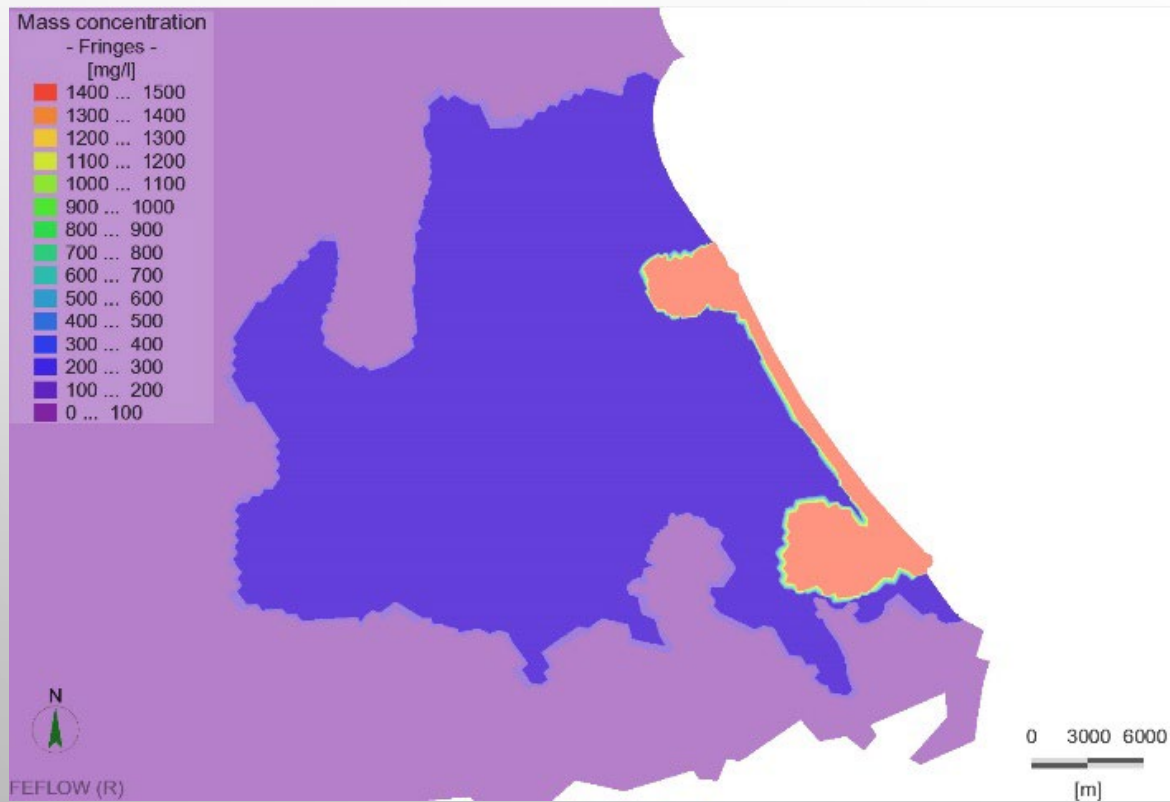


5. MÔ HÌNH DỰ BÁO DỊCH CHUYỂN MẶN NHẠT

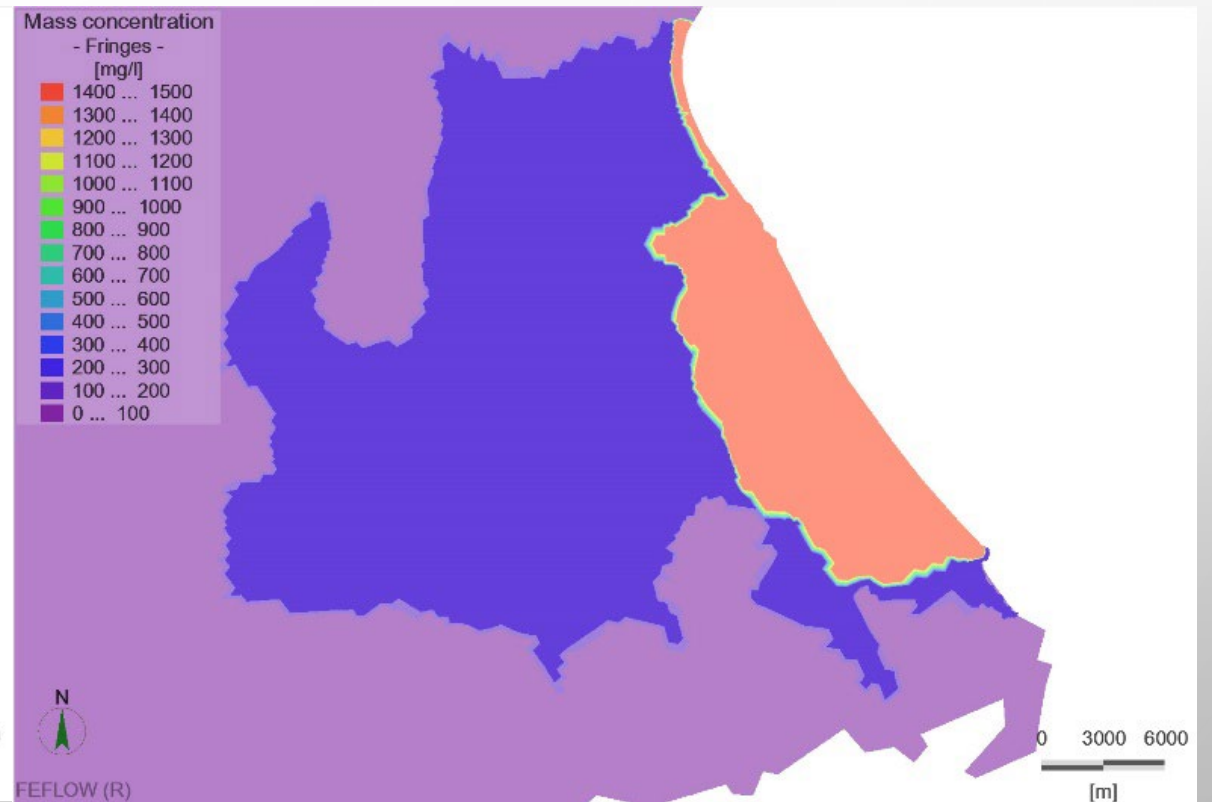
- Mô hình dự báo dịch chuyển mặn nhạt được xây dựng dựa trên mô hình dự báo nước dưới đất đã xây dựng
- Bổ xung thêm các thông số dịch chuyển chất hoà tan
 - Hệ số phân tán
 - Các tỉ số phân tán
 - Hàm lượng ban đầu
 - Điều kiện biên.

5. MÔ HÌNH DỰ BÁO DỊCH CHUYỂN MẶN NHẠT

- Hàm lượng ban đầu



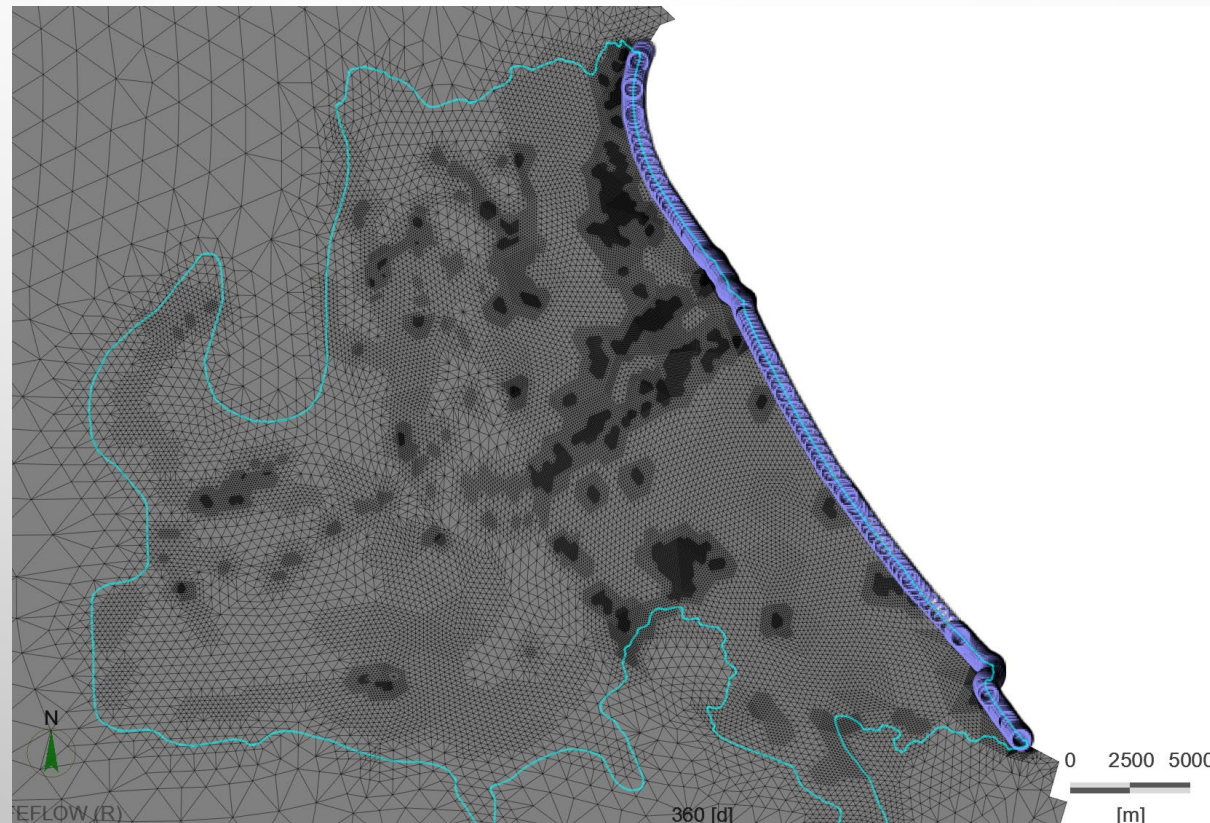
TCN qh



TCN qp

5. MÔ HÌNH DỰ BÁO DỊCH CHUYỂN MẶN NHẠT

- Biên nồng độ xác định

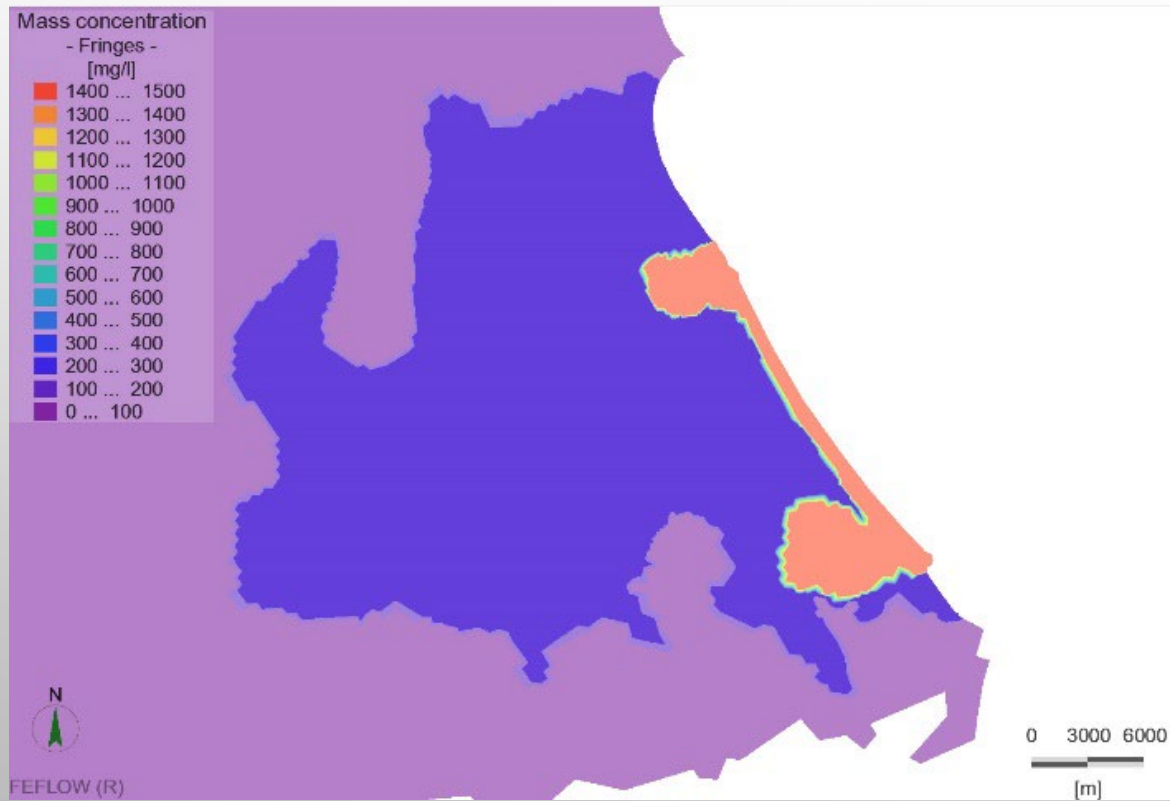


TCN qh

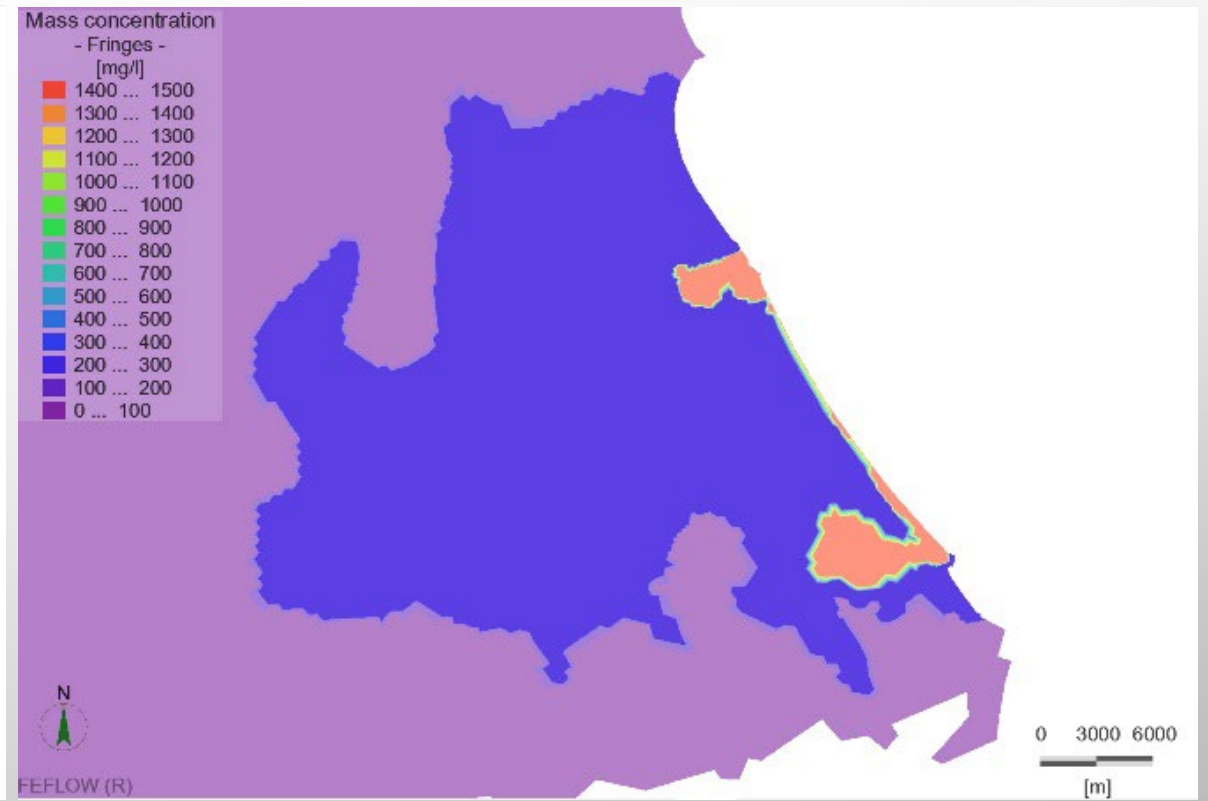
TCN qp

5. MÔ HÌNH DỰ BÁO DỊCH CHUYỂN MẶN NHẠT

- Kết quả dự báo



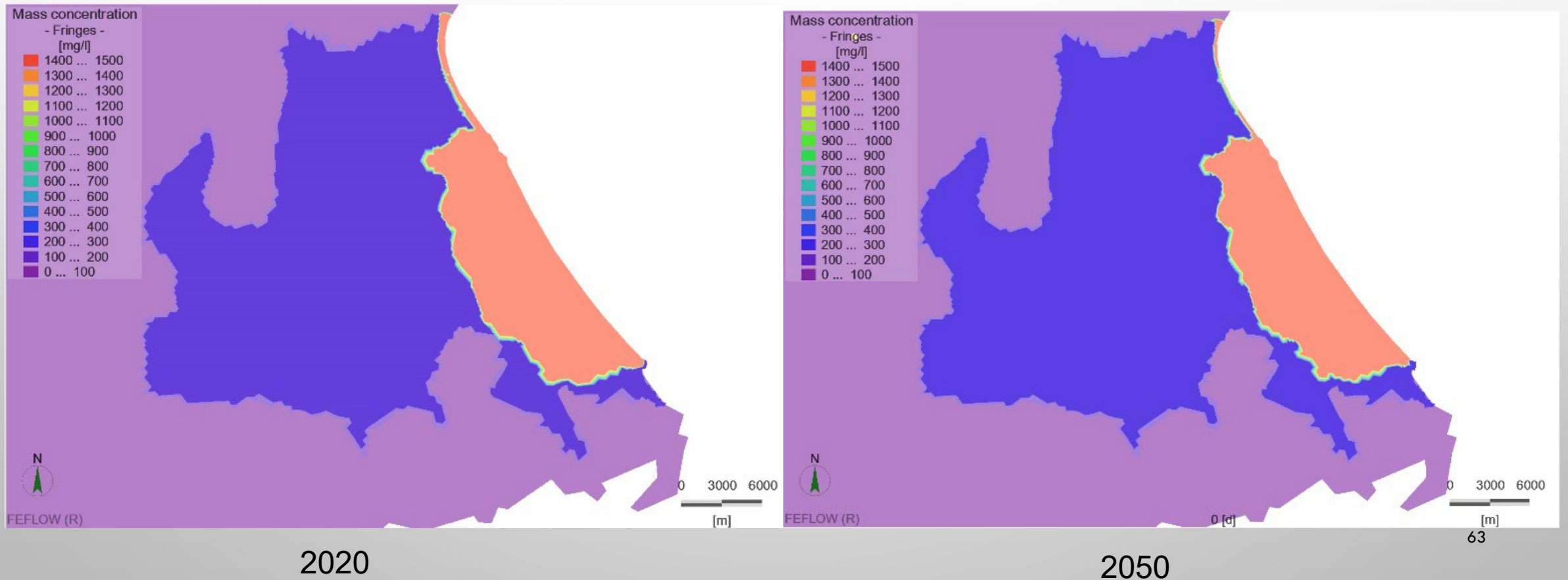
2020



2050

5. MÔ HÌNH DỰ BÁO DỊCH CHUYỂN MẶN NHẠT

- Hàm lượng ban đầu



CẢM ƠN CÁC THẦY CÔ ĐÃ THEO DÕI!