BÁO CÁO ĐỀ TÀI

NĂNG LƯỢNG TỪ MẶT TRỜI: BỨC XẠ MẶT TRỜI VÀ

TIỀM NĂNG ĐIỆN MẶT TRỜI Ở VIỆT NAM

MỤC ĐÍCH ĐỀ TÀI:

Trả lời câu hỏi: "Việt Nam nhận được bao nhiêu 'điện mặt trời' mỗi năm –

và vùng nào giàu năng lượng nhất?"

CÁC TỈNH KHẢO SÁT:

1. Hà Nội (miền Bắc)

2. Hải Phòng (miền Bắc)

3. Điện Biên (miền Bắc)

4. Huế (miền Trung)

5. Đà Nẵng (miền Trung)

6. Nha Trang (miền Trung)

7. TP.HCM (miền Nam)

8. Cần Thơ (miền Nam)

9. Bình Thuận (miền Nam)

10. Ninh Thuận (miền Nam)

11. Dak lak

12. Quảng Ninh

CHỈ SỐ CHÍNH:

- GHI (Global Horizontal Irradiance): Tổng lượng bức xạ mặt trời chiếu xuống

bề mặt nằm ngang (kWh/m²/ngày)

- Nhiệt độ trung bình (T2M)

- Độ ẩm không khí (RH2M)

- Tốc độ gió (WS2M)

- Lượng mưa (PRECTOT)

1. **PHÂN BỐ BỨC XẠ MẶT TRỜI**

BIỂU ĐỒ: Histogram phân bố tần suất

MÔ TẢ BIỂU ĐỒ:

- Trục X: Mức bức xạ GHI (kWh/m²/ngày)

- Trục Y: Tần suất xuất hiện

- Màu sắc: Phân biệt theo từng tỉnh

- Số cột: 25 bins

KẾT QUẢ CHÍNH:

- Ninh Thuận & Bình Thuận: GHI cao nhất (>18 kWh/m²/ngày)

- Miền Bắc (Hà Nội, Hải Phòng, Điện Biên): GHI thấp nhất (11-14 kWh/m²/ngày)

- Miền Trung: GHI trung bình (14-16 kWh/m²/ngày)

- Chênh lệch giữa các vùng: 40-50%

Ý NGHĨA:

Biểu đồ cho thấy sự phân bố không đồng đều của tiềm năng năng lượng mặt trời

trên lãnh thổ Việt Nam. Miền Nam có lợi thế rõ rệt.

1. **XU HƯỚNG THỜI GIAN**

BIỂU ĐỒ: Area Chart (biểu đồ diện tích)

MÔ TẢ BIỂU ĐỒ:

- Trục X: Năm (2015-2024)

- Trục Y: GHI trung bình (kWh/m²/ngày)

- Màu sắc: Phân biệt theo từng tỉnh

- Loại: Area chart xếp chồng

BIỂU ĐỒ PHỤ: Line Chart so sánh các tỉnh được chọn

- Cho phép chọn nhiều tỉnh để so sánh trực tiếp

- Markers đánh dấu từng năm rõ ràng

KẾT QUẢ CHÍNH:

- GHI tương đối ổn định qua 10 năm

- Biến động nhẹ ±5-10% (do El Niño/La Niña)

- Miền Nam (Ninh Thuận, Bình Thuận) ổn định nhất

- Không có xu hướng tăng/giảm mạnh

BẢNG PHÂN TÍCH:

- Xu hướng tăng/giảm GHI tính theo hồi quy tuyến tính

- Giá trị dương: xu hướng tăng nhẹ

- Giá trị âm: xu hướng giảm nhẹ

Ý NGHĨA:

Nguồn năng lượng mặt trời Việt Nam đáng tin cậy và ổn định, phù hợp cho

đầu tư dài hạn.

1. **VỊ TRÍ ĐỊA LÝ**

BIỂU ĐỒ: Scatter Plot với đường hồi quy OLS

MÔ TẢ BIỂU ĐỒ:

- Trục X: Vĩ độ (Latitude) - độ Bắc

- Trục Y: GHI trung bình (kWh/m²/ngày)

- Màu sắc: Gradient theo mức GHI (YlOrRd - vàng đến đỏ)

- Kích thước điểm: 15px

- Đường xu hướng: Hồi quy tuyến tính (OLS)

- Label: Tên tỉnh trên mỗi điểm

KẾT QUẢ PHÂN TÍCH HỒI QUY:

- Hệ số góc (Slope): Âm → Tương quan nghịch

- Hệ số R²: Cao (>0.7) → Mô hình phù hợp tốt

- P-value: Thấp → Có ý nghĩa thống kê

NHẬN XÉT:

- Vĩ độ càng cao (miền Bắc) → GHI càng thấp

- Vĩ độ càng thấp (gần xích đạo) → GHI càng cao

- Phù hợp với lý thuyết góc chiếu mặt trời

- Có thể dự đoán GHI dựa trên vĩ độ

Ý NGHĨA:

Vị trí địa lý là yếu tố quan trọng nhất quyết định tiềm năng năng lượng

mặt trời. Miền Nam có lợi thế tự nhiên.

1. **TƯƠNG QUAN KHÍ HẬU**

BIỂU ĐỒ: Heatmap ma trận tương quan

MÔ TẢ BIỂU ĐỒ:

- Loại: Ma trận tương quan Pearson

- Màu sắc: Coolwarm (xanh = nghịch, đỏ = thuận)

- Giá trị: Hệ số r từ -1 đến +1

- Kích thước: 10x8 inches

CÁC BIẾN SỐ:

1. Bức xạ mặt trời (GHI)

2. Nhiệt độ trung bình (T2M)

3. Độ ẩm trung bình (RH2M)

4. Tốc độ gió (WS2M)

5. Lượng mưa (PRECTOT)

KẾT QUẢ TƯƠNG QUAN:

- Nhiệt độ (T2M): Tương quan THUẬN mạnh với GHI

→ Nơi nhiều nắng = nóng hơn

- Độ ẩm (RH2M): Tương quan NGHỊCH với GHI

→ Độ ẩm cao (mây nhiều) = ít nắng

- Tốc độ gió (WS2M): Tương quan yếu/trung bình

→ Gió mạnh có thể đi kèm thời tiết quang đãng

- Lượng mưa (PRECTOT): Tương quan NGHỊCH

→ Mưa nhiều = ít nắng

BIỂU ĐỒ PHỤ: Bar Chart hệ số tương quan

- Trực quan hóa hệ số tương quan của các yếu tố với GHI

- Gradient màu RdYlGn (đỏ-vàng-xanh)

Ý NGHĨA:

Bức xạ mặt trời chịu ảnh hưởng của nhiều yếu tố khí hậu. Cần xem xét

các yếu tố này khi lập kế hoạch dự án điện mặt trời.

1. **BẢN ĐỒ TỔ HỢP**

BIỂU ĐỒ: Scatter Mapbox (bản đồ tương tác)

MÔ TẢ BIỂU ĐỒ:

- Loại: Bản đồ điểm phân tán trên OpenStreetMap

- Màu sắc điểm: Gradient YlOrRd theo mức GHI

- Kích thước điểm: Tỷ lệ thuận với GHI (max 25px)

- Zoom: 4.8 (bao quát toàn Việt Nam)

- Chiều cao: 700px

TÍNH NĂNG TƯƠNG TÁC:

1. Bộ lọc năm: Chọn từ 2015-2024 hoặc tất cả

2. Bộ lọc tháng: Chọn từ 1-12 hoặc tất cả

3. Hover: Hiển thị Province, GHI, nhiệt độ, độ ẩm

4. Zoom/Pan: Di chuyển và phóng to/thu nhỏ bản đồ

THÔNG TIN HIỂN THỊ:

- Tỉnh cao nhất: Metric hiển thị tỉnh có GHI lớn nhất

- Tỉnh thấp nhất: Metric hiển thị tỉnh có GHI nhỏ nhất

- Trung bình: GHI trung bình toàn quốc

PHÂN VÙNG TIỀM NĂNG:

1. Rất cao (>18 kWh/m²/ngày): Ninh Thuận, Bình Thuận

→ Phù hợp điện mặt trời quy mô lớn

2. Cao (15-18 kWh/m²/ngày): Nha Trang, TP.HCM, Cần Thơ, Đà Nẵng

→ Tiềm năng tốt cho điện mặt trời

3. Trung bình (12-15 kWh/m²/ngày): Huế, Hải Phòng

→ Phù hợp điện mặt trời mái nhà

4. Thấp hơn (<12 kWh/m²/ngày): Hà Nội, Điện Biên

→ Tiềm năng hạn chế

Ý NGHĨA:

Bản đồ trực quan hóa phân bố địa lý tiềm năng năng lượng mặt trời,

hỗ trợ quyết định đầu tư theo vùng.

1. **NETWORK GRAPH**

BIỂU ĐỒ: Network Graph (Đồ thị mạng lưới)

MÔ TẢ BIỂU ĐỒ:

- Loại: Undirected Graph (đồ thị vô hướng)

- Layout: Spring layout với seed=42

- Kích thước: 14x10 inches

- Nút: Đại diện cho tỉnh (màu vàng #FFD700)

- Cạnh: Kết nối giữa các tỉnh (màu theo trọng số)

CƠ CHẾ KẾT NỐI:

- Hai tỉnh được kết nối NẾU cùng có GHI > ngưỡng trong cùng tháng

- Trọng số cạnh = Số tháng hai tỉnh cùng vượt ngưỡng

- Độ dày cạnh tỷ lệ với trọng số

- Màu sắc: Blues colormap (xanh đậm hơn = nhiều tháng hơn)

TÍNH NĂNG TƯƠNG TÁC:

- Slider ngưỡng GHI: 10-20 kWh/m²/ngày

- Mặc định: 17 kWh/m²/ngày

- Thay đổi ngưỡng → Graph tự động cập nhật

PHÂN TÍCH NETWORK:

1. Thống kê cơ bản:

- Số nodes (tỉnh)

- Số edges (kết nối)

- Mật độ network

2. Degree Centrality:

- Đo lường mức độ kết nối của mỗi tỉnh

- Tỉnh centrality cao = kết nối nhiều

- Top 5 tỉnh centrality cao nhất

3. Top kết nối mạnh:

- 5 cặp tỉnh có kết nối mạnh nhất

- Số tháng cùng vượt ngưỡng

NHẬN XÉT:

- Các tỉnh kết nối dày = điều kiện khí hậu tương đồng

- Tỉnh trung tâm = đại diện cho vùng có bức xạ tốt

- Tỉnh cô lập = điều kiện đặc thù, khác biệt

Ý NGHĨA:

Xác định cụm tỉnh có tiềm năng tương đồng, hỗ trợ phát triển mạng lưới

điện mặt trời liên tỉnh.