



# Busan science high school

## 2023 Ocean ICT Festival

## 2023 BOIF

C  
14

QR 코드 영역  
QR 삽입 후  
테두리 삭제

Youtube 영상 QR

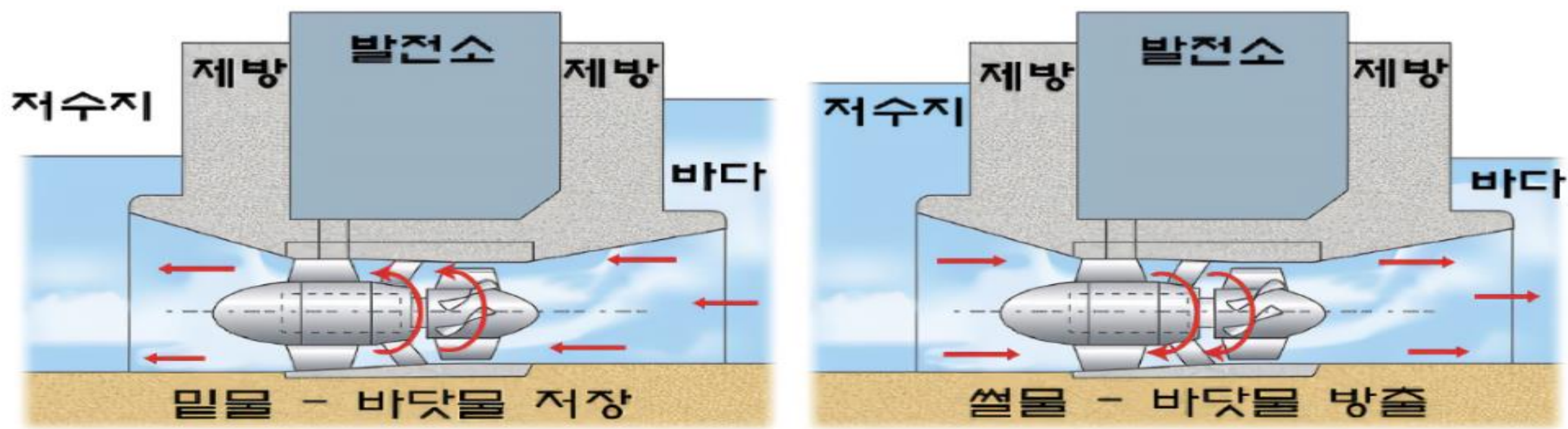
## 해안의 특성에 기반하여 가장 효율적인 발전 방법 구축하기

2510 손주형 2514 이윤서

주제 선정 동기: 요즘 지구 온난화와 이상기후로 인해 화석연료의 사용을 줄이기 위한 노력이 시급하다고 생각했다. 따라서 해양에서 사용가능한 신재생 에너지를 찾아보던 도중 **조력 발전, 파력발전** 2가지가 있다는 것을 알게 되었다. 따라서 어느 지역의 해양 데이터를 입력 받으면 그 데이터를 토대로 2가지 발전의 **발전량**을 계산해서 어느 발전기를 설치하는게 가장 좋을지 추천해주는 프로그램을 만들기로 했다.

### <조력 발전>

이론적 배경: 조력발전의 원리는 조류가 흐르면서 바다에 설치되어 있는 터빈에 입사하면 터빈이 회전하면서 전류를 발생시키는 장치이다. 이 부분에 착안하여 물이 터빈에 들어오는 속도를  $v_1$  물이 터빈에 부딪히는 속도를  $v$  물이 터빈에서 나가는 속도를  $v_2$ 라고 하면  $dm = \rho Av P_T = \frac{1}{2} \rho Av (v_1^2 - v_2^2) P = Fv = \rho Av^2 (v_1 - v_2)$  이 두 식이 같음을 이용해서 정리해주면  $v = \frac{v_1 + v_2}{2}$  임을 알 수 있다. 이를 다시 발전량에 대입하면  $\frac{1}{4} \rho A (v_1 + v_2) (v_1^2 - v_2^2)$  이고  $x = \frac{v_2}{v_1}$  라고 하면  $\frac{1}{4} \rho A (1 + x - x^2 - x^3)$  이고 이 그래프에서 극대값을 찾기 위해 미분을 해주면  $1 - 2x - 3x^2$  이고 이 함수가 극대인 지점을 찾으면  $x = \frac{1}{3}$  이 나오게 된다. 이것을 **베츠의 법칙**이라고 하고 우리는 초기 속도와 나중 속도를 발전량에 대입해서 구할 것이다.



관측소명 : 해운대해수욕장  
위도 : N 35° 8' 56.30"  
경도 : E 129° 10' 12.00"

유속 (CURRENT\_SPEED)

일		E 12°		10: 12:00'		2024년 01월																											
일	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
01	15.6	18.2	18.7	6.4	7.8	11.1	14.8	11.1	16.1	16.5	14.7	8.2	2.2	1.8	4.5	3.4	2.7	1.4	5.2	8.5	15.8	16.8	3.4	5.1	8.0	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4		
02	15.6	18.2	18.7	6.4	7.8	11.1	14.8	11.1	16.1	16.5	14.7	8.2	2.2	1.8	4.5	3.4	2.7	1.4	5.2	8.5	15.8	16.8	3.4	5.1	8.0	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4		
03	13.8	16.2	16.8	5.2	6.5	8.8	15.1	16.8	16.8	20.2	26.2	16.8	13.8	16.7	8.3	4.7	4.7	8.2	15.8	16.7	16.8	15.6	6.4	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	
04	5.1	15.7	16.8	16.8	8.1	5.6	12.8	5.8	20.5	26.1	26.4	20.2	16.8	14.2	7.6	3.9	3.1	2.9	5.2	6.1	15.8	15.6	16.2	16.9	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	
05	3.3	8.4	16.2	16.6	12.8	2.3	6.5	3.2	16.8	27.2	26.7	16.6	16.1	26.4	15.1	14.4	2.3	6.1	16.7	23.3	15.4	16.7	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	
06	8.8	3.8	16.3	16.8	16.8	6.5	3.8	8.8	16.3	17.7	16.3	16.2	16.7	16.7	16.8	17.1	12.2	12.1	7.1	7.3	11.8	16.1	16.8	16.2	16.8	16.2	16.8	16.2	16.8	16.2	16.8	16.2	
07	12.2	6.3	7.3	16.3	16.8	12.8	3.2	11.8	16.7	16.4	16.8	16.2	16.8	16.8	16.8	16.4	6.8	3.3	2.5	11.5	15.8	16.8	16.2	16.8	16.2	16.8	16.2	16.8	16.2	16.8	16.2	16.8	
08	15.7	16.7	6.8	16.6	16.3	16.8	8.8	16.8	16.8	16.3	16.8	16.2	16.1	16.8	16.1	16.8	16.7	12.1	16.7	3.3	1.7	4.2	11.8	16.3	16.1	16.8	16.1	16.8	16.1	16.8	16.1	16.8	
09	23.6	16.8	16.5	4.1	16.8	23.3	12.7	23.3	4.5	11.8	22.7	11.8	16.7	16.7	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	
10	11.1	15.3	6.8	3.8	12.3	23.8	12.3	4.2	12.7	16.8	16.1	16.8	16.1	16.8	16.1	16.8	16.1	16.8	16.1	16.8	16.1	16.8	16.1	16.8	16.1	16.8	16.1	16.8	16.1	16.8	16.1	16.8	
11	14.7	16.3	11.8	6.2	6.2	12.3	16.3	6.2	3.8	16.1	16.1	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	
12	12.8	16.7	15.7	16.8	6.7	6.4	12.3	6.4	11.8	11.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	
13	15.4	16.7	16.8	16.7	11.8	7.4	6.8	7.4	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	
14	3.8	6.1	7.4	7.8	16.2	6.6	12.8	8.8	8.8	3.3	3.7	6.4	3.7	6.2	6.8	16.3	16.8	16.7	16.8	6.2	3.3	7.8	16.1	15.1	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	
15	14.8	6.4	4.8	7.1	8.3	11.8	11.3	11.8	16.8	9.7	7.7	6.2	6.2	6.8	4.8	4.8	7.3	4.8	17.6	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	
16	16.8	11.1	3.4	6.1	9.2	16.4	9.2	16.4	16.4	16.1	12.2	6.1	5.2	6.8	3.8	3.2	3.8	9.2	16.8	16.3	15.7	3.8	16.4	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	
17	15.8	16.1	16.8	6.2	4.5	7.3	16.7	7.2	17.5	20.8	16.2	16.2	16.8	16.2	6.5	3.8	1.5	3.8	16.8	16.8	17.6	15.8	7.2	16.2	15.1	16.2	15.1	16.2	15.1	16.2	15.1	16.2	
18	6.8	16.8	16.8	16.2	2.8	16.8	17.8	16.2	22.8	20.8	16.1	16.4	16.8	16.1	2.8	4.5	7.8	8.4	16.8	16.8	16.2	16.1	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	
19	1.8	15.8	16.1	16.3	7.8	7.8	16.8	7.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	
20	15.8	4.2	15.2	16.8	16.4	9.2	9.2	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	
21	16.7	16.1	1.2	16.7	16.7	16.2	16.8	16.2	11.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	
22	16.8	16.8	1.8	7.2	15.7	16.7	8.3	15.7	16.3	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	
23	16.7	16.1	1.8	7.2	15.7	16.7	8.3	15.7	16.3	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	
24	16.8	16.8	1.8	7.2	15.7	16.7	8.3	15.7	16.3	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	
25	16.7	16.1	1.8	7.2	15.7	16.7	8.3	15.7	16.3	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	
26	16.8	16.8	1.8	7.2	15.7	16.7	8.3	15.7	16.3	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	
27	16.7	16.1	1.8	7.2	15.7	16.7	8.3	15.7	16.3	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	
28	16.8	16.8	1.8	7.2	15.7	16.7	8.3	15.7	16.3	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	
29	16.7	16.1	1.8	7.2	15.7	16.7	8.3	15.7	16.3	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	
30	16.8	16.8	1.8	7.2	15.7	16.7	8.3	15.7	16.3	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	
31	16.7	16.1	1.8	7.2	15.7	16.7	8.3	15.7	16.3	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	
TOTAL	12.4	12.8	12.9	12.8	12.1	11.8	12.8	11.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	

생성일자 : 2023년 05월 30일

국립해양조사원 KHOA

데이터 추출

일	유속속도	유입속도
1	10.1	11.2
2	9.6	13.8
3	13.4	13.7
4	13.2	14.2
5	15.8	16.4
6	16.5	18.8
7	16.2	16.7
8	17.5	17.8
9	14.5	17.2
10	12.9	13.9
11	14.3	16
12	13.1	15.7
13	8.1	14.9
14	7.5	9.5
15	6.2	10.1
16	8.6	12.9
17	9.1	13.3
18	10.8	17.8
19	15.1	20.2
20	16.3	20.7
21	19	19.8
22	20.1	21.4
23	20	22
24	18.4	20.6
25	13.9	19.6
26	12.6	18.4
27	11.3	13.6
28	12.9	14.4
29	10.9	15.5
30	9.6	12.3
31	14.2	17.8

```
# pandas 패키지 불러오기
import pandas as pd

# csv 파일을 데이터프레임으로 읽습니다.
df = pd.read_csv('C:\Users\WSAMSUNG\Desktop\data.csv')

# 원하는 날짜를 입력받습니다.
date = input('날짜를 입력하세요 (예:1): ')

# 입력받은 날짜와 일치하는 행을 찾습니다.
row = df[df['날짜'] == date]

# 첫번째 열과 두번째 열의 값을 변수에 저장합니다.
x = row['유출속도'].values[0]
y = row['유입속도'].values[0]
z = y / x

# 공식에 대입하여 결과값을 계산합니다.
result = 0.25 * 1 * y**3 * (-z**3 - z**2 + z + 1)

# 결과값을 출력합니다.
print(f'({date})의 데이터 값은 {result}입니다.')
```

날짜를 입력하세요: 3  
터빈 입구에서의 유속: 13.7  
터빈 출구에서의 유속: 13.4  
발전량: 55.080749999999996 W

### <파력 발전>

이론적 배경: 파력발전은 먼저 주기적으로 운동하는 파랑의 위치 및 운동에너지를 1차 에너지로 변환하는 1차 변환을 거친다. 이로부터 발전기 구동을 위한 에너지로 전환하는 2차 변환, 그리고 발전기를 통해 전력을 생산하는 3차 변환을 차례로 거친다. 특히 진동수주형은 파랑이 주기적으로 진동하는 운동으로부터 물 기동안에서 왕복하는 공기 혹은 물의 흐름을 형성하고 에너지를 흡수한다.

```
import pandas as pd
#pandas 불러오기

import math
from scipy.integrate import quad
#좌편을 위해 math 불러오기

region = input('원하는 지역을 입력해주세요:')
#사용자가 알고자하는 지역 입력받기( ex: 해운대)

filename = f'{region}.csv'
#사용자가 입력한 지역과 이름이 일치하는 csv 파일을 찾아 새로운 이름으로 저장한다

wave_height = pd.read_csv(filename)
#선택한 지역의 날짜별 파고 데이터를 가지고 온다

date = input('날짜와 시간을 입력해주세요 (예: 2023-08-10 01:00): ')
#원하는 날짜를 입력받는다

result = data[data['날짜'] == date]
#입력받은 날짜와 일치하는 열의 데이터를 저장한다

wave_height = result['파고'].values[0]
#선택한 열에서 파고 데이터만 저장한다
```

```
H = wave_height

x = input('파력발전기의 좌우 폭을 입력해주세요:')
y = input('파력발전기의 앞뒤 폭을 입력해주세요:')
#발전기에 관한 정보를 입력받는다.

def wave_height(x):
    return H * math.sin(x)
#파도의 높이를 삼각함수로 표현

def volume(x):
    return (wave_height(x))*x
#해수면 위의 부피의 부피 변화

volume_change, _ = quad(volume, 0, y)
print(volume_change)
#부피 변화량을 계산해서 출력
```

지역을 입력 받은 후 날짜별 데이터를 가져온후 파력발전기의 폭 정보를 입력받는다. 그리고 파도는 주기함수 이므로 파도의 높이를 삼각함수로 표현하였고, 진동수주형 파력발전기의 특성상 공기의 부피 변화를 통해 발전량을 베츠의 법칙을 통해 계산한다.

느낀점, 기대효과: 이번 오션 ICT 탐구활동을 통해 해양에서 할 수 있는 여러가지 에너지 발전방식에 대해 알 수 있었다. 우리가 코드를 짜기 전에 발전기의 원리 탐구를 하고, 이를 통해서 발전기의 전력을 계산하기 위한 수식을 만들어보기도 하였습니다. 특히 조력발전기의 전력량을 계산하기 위해서는 조류의 유속 데이터가 필요하였는데, 이를 찾기 위해 국립해양조사원에서 해운대의 월간 유속데이터를 찾아보기도 하였고, 조력발전은 터빈을 이용해서 프로펠러가 돌아가는데, 이것을 유체역학적으로 해석도 해보았지만 회전역학에서 프로펠러의 회전관성을 통해 총 발생하는 회전역학에너지를 구하는 시도도 해보면서 실력을 많이 향상시킬 수 있는 기회가 되었다.

그리고 파력발전에 대한 코딩을 하면서 파도를 삼각함수로 나타낼 수 있다는 것과 파도의 높이가 주기적으로 변함에 따라 공기의 부피가 바뀌고, 그것을 통해 발전량을 구하는 방법도 생각하는게 어려웠던 점이였다.