

블루카본 활성화 방안에 대하여

# 갯녹음 위험 예측을 통한 바다숲 조성 우선 지역 선별



01 주제 선정 배경

02 데이터 분석

03 서비스 활용 방안

04 기대효과

# 주제 선정 배경

2050 탄소 중립  
바다숲이란  
갯녹음이란  
분석 방향 및 목표

01

KBS PICK | 10시간 전 | 네이버뉴스

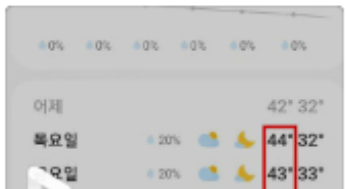
### [특파원 리포트] 中 폭염에 아스팔트·빙하도 녹아...언제쯤 끝날까?

충청이 최근 1961년 이후 61년 만에 찾아온 폭염이 기승을 부리면서 신음하고 있습니다. 낮

한국일보 | 25면 1단 | 7일 전 | 네이버뉴스

### 홍수·가뭄으로 두 쪽 난 기후, 극한 변화 대비해야 [기고]

기후변화가 심화하며 전 세계가 홍수와 가뭄으로 두 쪽이 나고 있다. 최근 호주, 중국 등에서는 기록적인... 홍수와 가뭄은 결국 삶과 현장의 문제다. 물관리 역량을 ...



JTBC PICK | 1일 전 | 네이버뉴스

### [퍼센트] 20년 뒤 한국 여름 길이 증가율 35%...폭우가 남긴 숙제 ...

지난 폭우를 기후 변화 때문이라고 아직 단정할 수는 없지만, '시간당 30mm 이상'의 집중호우가 내리는 날은 꾸준히 늘고 있습니다. 문제는 기후 변화의 속도가...



아시아경제 PICK | 8시간 전 | 네이버뉴스

### 전세계 곳곳 덮친 폭염·가뭄...현실된 '기후 재난'

미국, 유럽, 중국 등지에서 시작된 기록적인 폭염이 가뭄으로 이어지면서 기후 재난이 현실이 됐다. 강이... 최근 월스트리트저널(WSJ)에 따르면 미국과 중국, 유럽...



뉴스스 | 2018.08.29. | 네이버뉴스

'동해가 죽어간다' 갯녹음, 조사 면적 51.2% 서·남해·제주보다 높아  
중 이산화탄소의 증가, 영양염류의 부족, 매립·간척 등에 의한 부유물 발생 등이 원인으로 지적된다"고 설명했다. 이어 그는 "바다사막화를 막기 위해서는 해조류 ...



제주매일 | 3시간 전

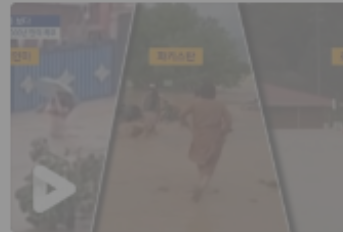
기후변화... 최근 기후 변화로 인한 환경오염과 기후변화... 환경오염과 기후변화... 환경오염과 기후변화...



채널A PICK | 2022.08.14. | 네이버뉴스

### [세계를 보다]한 지역에 폭염·폭우...복합재난이 온다

기후 재난의 시대에 살고 있다는 실감이 드는 상황. 세계를 보다, 김성규 기자입니다. [기자] 야영객들이 다급히 계곡물을 건넌다. 미처 대피 못한 야영객이 바위...



오마이뉴스 PICK | 3일 전 | 네이버뉴스

### "지금 제주바다는 '혁명적' 변화를 겪고 있어요" [기후위기 최전선...]

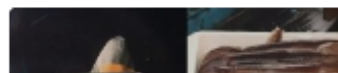
서귀포 현지 선장, 제주 생활사 연구자, 조수웅덩이 다큐 감독, 해조류와 산호 전문가, 다이빙 마스터, 미세플라스틱 아티스트, 기후변화 환경운동가, 남방큰돌고래 ...



SBS | 2022.08.01. | 네이버뉴스

### [D리포트] 동해 오징어 옛말...수온 높은 서해서도 잡힌다

수온 상승 영향이 큼니다. [김중진/국립수산과학원 연구사 : 서해 여름철 표층 수온은 24~25도 분포를 보이고 있습니다. 평년에 비해서 1~2도 높게 형성되고



세계일보 | 3일 전 | 네이버뉴스

### 이상기후로 면화 생산까지 감소... 면 가격도 오르나

폭염·폭우·해충 등으로 전 세계 목화 수확량 급감 폭우, 폭염 등 극단적으로 나타나는 날씨가 목화 생산량에도 영향을 미치고 있다. 최근 세계 곳곳에서 발생한 이상...



# 01 주제 선정 배경

## 2050 탄소 중립

### 탄소 중립

대기 중 온실가스 농도가 증가하지 않게  
탄소의 순 배출량이 "0"이 되도록 하는 것

\* 탄소 순 배출 = (탄소 배출량) - (탄소 흡수량)  
즉, 탄소 배출량 = 탄소 흡수량

지구의 온도가 **2°C 이상 상승**할 경우  
폭염, 한파, 폭우 등  
인간이 감당할 수 없는 **자연재해**가 발생

상승온도를 **1.5°C로 제한**할 경우  
생물 다양성, 건강, 경제, 식량 안보 등에  
대한 **위험**이 2°C 상승일때 보다 대폭 **감소**

현재의 상황에서 지구 온도 상승을  
1.5°C 이내로 억제하기 위해서는  
**2050년까지 탄소 중립을 달성해야 함**

# 01 주제 선정 배경

## 탄소의 종류



### 그린카본

침엽수나 열대우림 등 육상 생태계가 흡수하여 저장되는 탄소



### 블랙카본

화석연료나 자동차 매연 등 지구가열화의 원인인 나쁜 탄소



### 블루카본

바다 생물 및 맹그로브 숲 등 해양생태계가 흡수하는 탄소

## CO2 흡수량 비교

■ 바다 ■ 육지

2011-2020년 평균

102억 톤

112억 톤

2020년

108억 톤

104억 톤

2021년 전 지구 탄소수지 보고서(Global Carbon Budget 2021)



# 01 주제 선정 배경

## 바다숲이란?

미역, 다시마, 감태, 잘피 등 해조류 및 해초류가 바닷속에서 무성하게 이룬 숲으로 **블루카본의 핵심 역할**



유용기능성 물질 공급



웰빙식품



온실가스 저감

**바다숲**



오염물질 정화

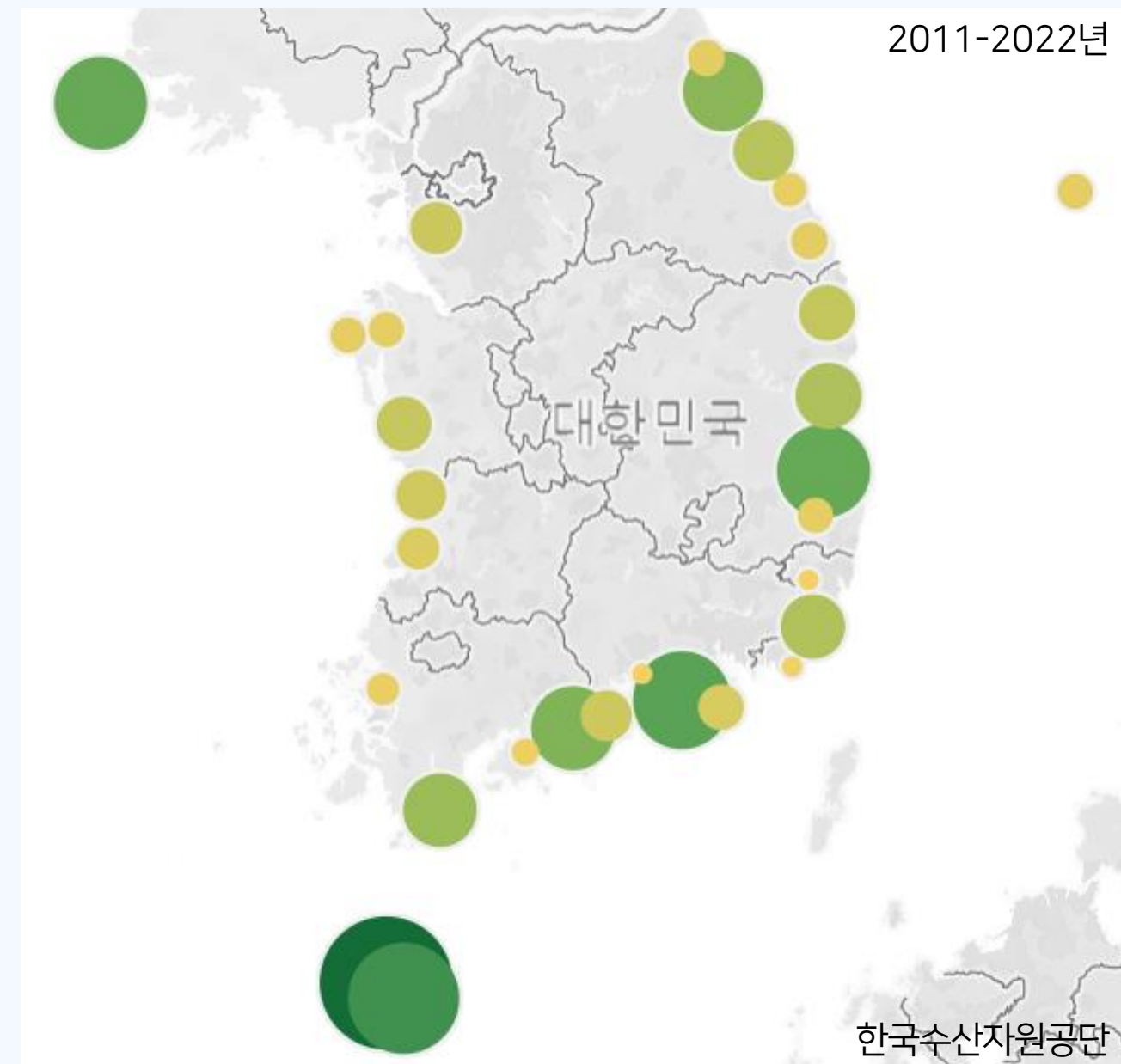


수산생물 서식처 제공



청청바이오에너지원

## < 바다숲 조성 누적 건수 >



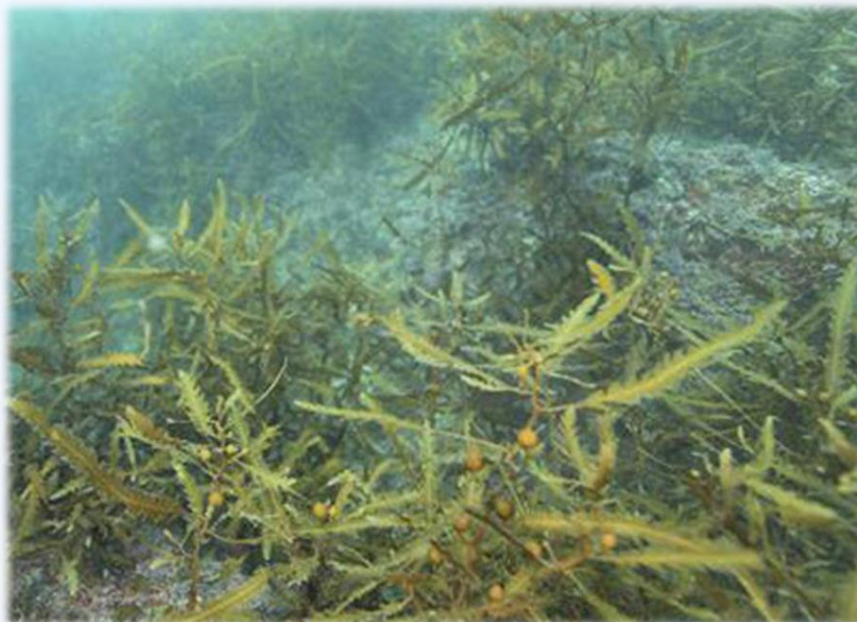
# 01 주제 선정 배경

## 갯녹음이란?

Whiting event(백화현상)

지구온난화로 인해 수온이 올라가면서 해조류가 사라지고, 그 자리에 산호말 같은 석회조류가 번식하여 암반을 하얗게 만드는 현상

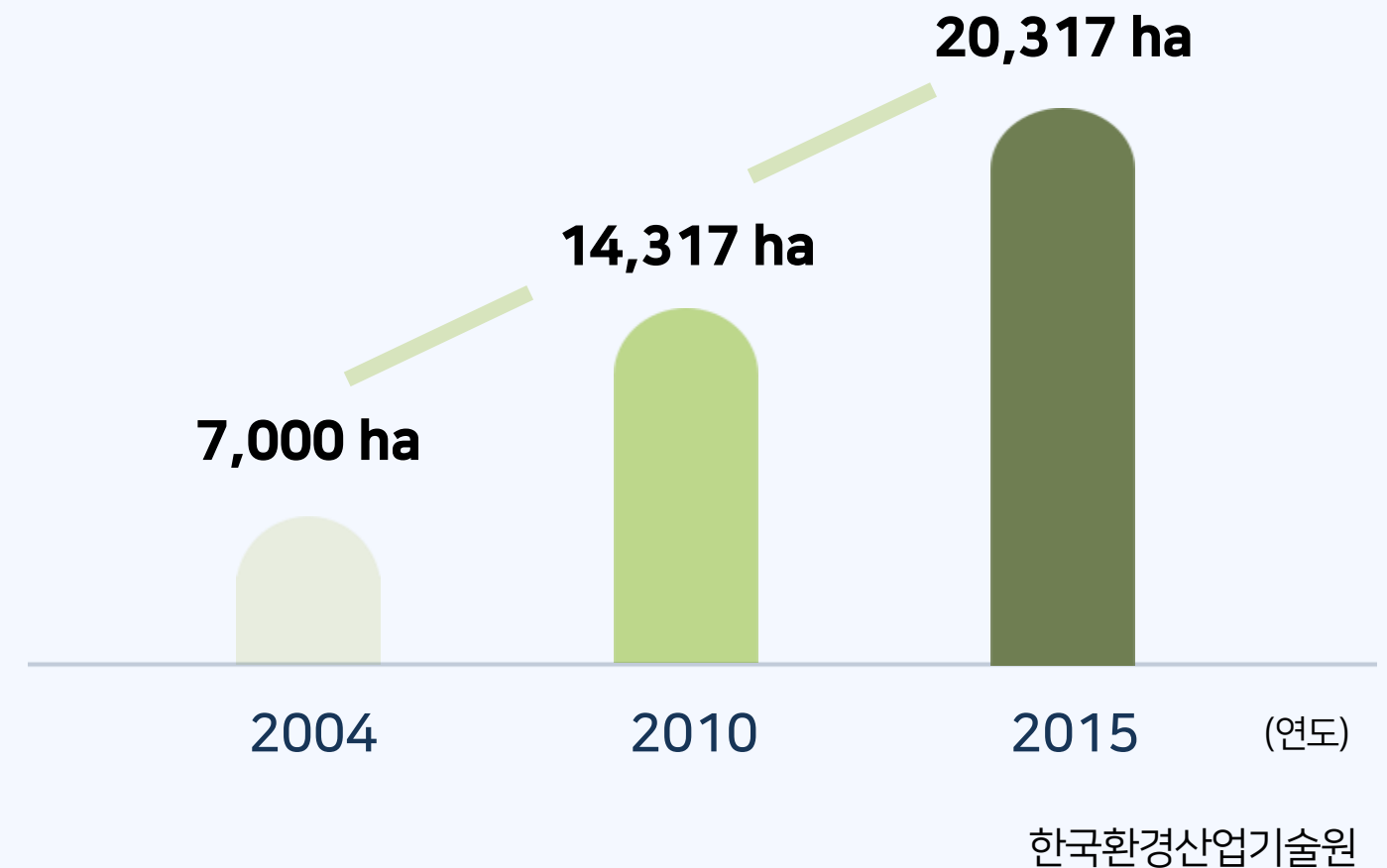
정상 암반



갯녹음이 발생한 암반



## < 갯녹음 발생 현황 >

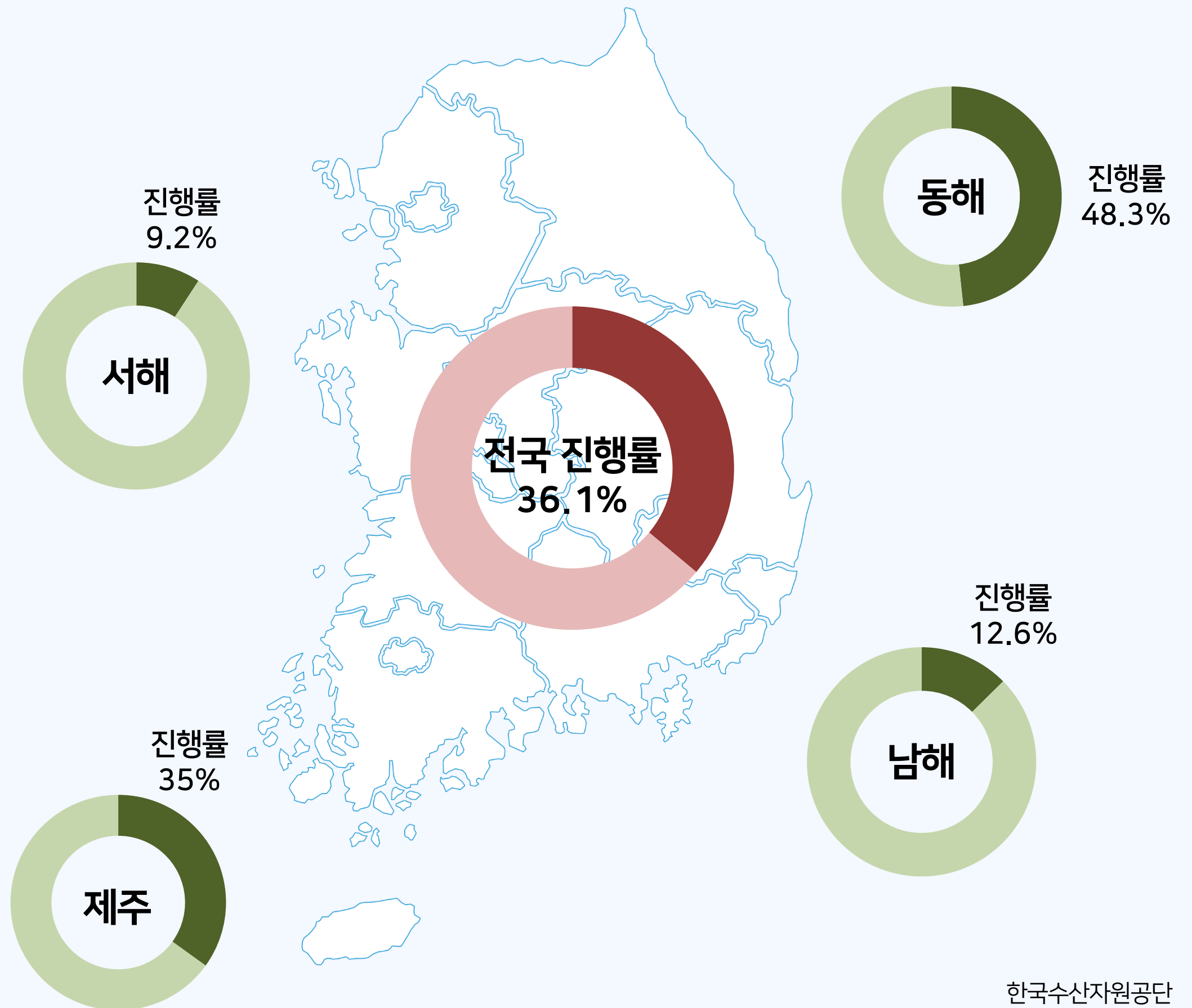




# 01 주제 선정 배경

## 해역별 갯녹음 현황

- 동해안은 초식동물에 의한 **과도한 섭식활동**이 주요 원인
- 서해안은 연안개발로 인한 **오염물질**이 주요 원인
- 남해안은 원인이 다양하고 **복합적**으로 나타남
- 제주는 육상에서 배출되는 **오염수**로 인한 수질 악화가 주요 원인



한국수산자원공단

# 01 주제 선정 배경

## 분석 방향 및 목표

“ 2050 탄소중립의 목표를 이루기 위해 **블루카본**의 필요성 대두 ”

해양 데이터를 이용하여  
갯녹음 비율을 추정하는 모델 구축

과거 해양 데이터를 기반으로  
미래 해양 데이터 예측값 제시

예측된 데이터를 모델에 적용하여  
미래의 갯녹음 비율 확인

갯녹음이 심화될 것으로 예상되는 지역을 파악하여  
**바다숲을 조성**하고 이를 통한 **블루카본 확대**

# 데이터 분석

데이터 수집  
데이터 전처리  
데이터 분석  
분석 결과 도출

02

## 02 데이터 분석

Step 1

>

Step 2

>

Step 3

>

Step 4

### 데이터 수집

- **한국수산자원공단**
  - 전국 연안 갯녹음 발생 현황
  - 바다숲 조성구역 위치(좌표) 정보
- **JOISS**  
해양환경측정망 데이터 (2002~2020)

### 데이터 전처리

- **데이터 병합 및 결측치 처리**  
제거 및 평균대치법을 활용한 1차 전처리
- **필요한 변수 추가**  
탐색적 분석을 통해 '해역' 변수 추가
- **주요 변수 선정**  
상관계수가 높은 변수 선택

### 데이터 분석

- **fbprophet**  
과거 데이터를 이용하여 2021년 예측값 도출
- **RandomForest, XGBoost, Multi Linear Regression**  
fbprophet 결과로 도출된 예측값을 모델에 적용하여 갯녹음 비율 예측 모델 구현

### 분석 결과 도출

- **바다숲 조성 위치 결정**  
과거 대비 갯녹음 면적 비율이 높을 것으로 예측되는 지역 선별
- **이산화탄소 감축량 예측**  
선정된 지역에 바다숲이 조성되었을 때 예상되는 이산화탄소 감축량 제시

## 02 데이터 분석

### Step 1. 데이터 수집

#### 1) 해양환경측정망 데이터 \_ JOISS

우리나라 연안 및 근해역의 해양환경 상태와 오염원에 대한 조사를 통해 해양환경 현황을 종합적으로 파악하기 위해 수집된 데이터

주요 변수: 수온, 염도, 총질소, 총인, 투명도 등

#### 2) 전국 연안 갯녹음 발생 현황 \_ 한국수산자원공단

지점별 최근 갯녹음 현황(갯녹음 면적, 갯녹음 비율) 데이터

#### 3) 바다숲 조성 구역 위치(좌표) 정보 \_ 한국수산자원공단

2011~2022년까지 조성된 바다숲 위치 정보

#### 갯녹음 주요 요인 파악

논문을 통해 갯녹음에 영향을 주는 물리적/화학적 요인 선별

##### 물리적 요인

- ① 수온 상승
- ② 담수의 유입
- ③ 해안 개발

##### 화학적 요인

- ① 해수의 저염수화
- ② 해양 영양 결핍
- ③ 해양 오염

한국의 갯녹음 실태 연구. 2016






















## 02 데이터 분석

### Step 2. 데이터 전처리

#### 1) 데이터 병합 및 결측치 제거

2002년~2020년 해양환경측정망 데이터 병합 후  
다량의 결측치가 발생한 행(지점) 또는 열(변수) 제거

	해양환경측정망_2002_profile_chemical_...	2022-08-18 오후 4:32	Microsoft Excel 쉼...	384KB
	해양환경측정망_2003_profile_chemical_...	2022-08-18 오후 4:33	Microsoft Excel 쉼...	383KB
	해양환경측정망_2004_profile_chemical_...	2020-10-20 오후 5:29	Microsoft Excel 쉼...	641KB
	해양환경측정망_2005_profile_chemical_...	2020-10-20 오후 5:29	Microsoft Excel 쉼...	649KB
	해양환경측정망_2006_profile_chemical_...	2020-10-20 오후 5:29	Microsoft Excel 쉼...	626KB
	해양환경측정망_2007_profile_chemical_...	2020-10-20 오후 5:29	Microsoft Excel 쉼...	646KB
	해양환경측정망_2008_profile_chemical_...	2020-10-20 오후 5:29	Microsoft Excel 쉼...	593KB
	해양환경측정망_2009_profile_chemical_...	2020-10-20 오후 5:29	Microsoft Excel 쉼...	692KB
	해양환경측정망_2010_profile_chemical_...	2020-10-20 오후 5:29	Microsoft Excel 쉼...	652KB
	해양환경측정망_2011_profile_chemical_...	2020-10-20 오후 5:44	Microsoft Excel 쉼...	753KB
	해양환경측정망_2012_profile_chemical_...	2020-10-20 오후 5:44	Microsoft Excel 쉼...	634KB
	해양환경측정망_2013_profile_chemical_...	2020-10-20 오후 5:44	Microsoft Excel 쉼...	753KB
	해양환경측정망_2014_profile_chemical_...	2020-10-20 오후 5:44	Microsoft Excel 쉼...	790KB
	해양환경측정망_2015_profile_chemical_...	2020-10-20 오후 5:44	Microsoft Excel 쉼...	919KB
	해양환경측정망_2016_profile_chemical_...	2020-10-20 오후 5:44	Microsoft Excel 쉼...	833KB
	해양환경측정망_2017_profile_chemical_...	2022-08-16 오후 11:04	Microsoft Excel 쉼...	569KB
	해양환경측정망_2018_profile_chemical_...	2022-08-16 오후 11:05	Microsoft Excel 쉼...	581KB
	해양환경측정망_2019_profile_chemical_...	2022-08-17 오후 1:45	Microsoft Excel 쉼...	579KB
	해양환경측정망_2020_profile_chemical_...	2022-08-16 오후 11:08	Microsoft Excel 쉼...	683KB

갯녹음과 관계가 있을 것으로 예상되는 변수들을 선별하고,  
지점별로 구분하여 결측값이 발생한 경우 열의 평균으로 대체

<1차 전처리 후의 raw data> 25350행 18열

data\_raw.info() #25350개 행, 18개 열

```
<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
RangeIndex: 25350 entries, 0 to 25349
Data columns (total 18 columns):
#   Column                                Non-Null Count  Dtype
---  ---                                -
0   station                              25350 non-null  object
1   yyyy-mm-dd hh:mm:ss                 25350 non-null  datetime64[ns]
2   규산염[μg/L]                        23238 non-null  float64
3   부유물질 농도[μg/L]                 25350 non-null  float64
4   수소이온농도[무단위]                25349 non-null  float64
5   수온[℃]                             25350 non-null  float64
6   아질산성질소[μg/L]                 25350 non-null  float64
7   암모니아성 질소[μg/L]              25350 non-null  float64
8   염분[psu]                           25350 non-null  float64
9   용존무기질소[μg/L]                 25350 non-null  float64
10  용존산소[mg/L]                      25348 non-null  float64
11  인산염인[μg/L]                     25350 non-null  float64
12  질산성질소[μg/L]                   25350 non-null  float64
13  총인[μg/L]                          25350 non-null  float64
14  총질소[μg/L]                       25350 non-null  float64
15  클로로필-a[μg/L]                   25338 non-null  float64
16  투명도[m]                           25254 non-null  float64
17  화학적산소요구량[mg/L]              25350 non-null  float64
dtypes: datetime64[ns](1), float64(16), object(1)
memory usage: 3.5+ MB
```

## 02 데이터 분석

### Step 2. 데이터 전처리

## 2) 필요한 변수 추가

### 해역, 갯녹음 진행 면적 비율 변수 추가

① station별 해역을 구분하기 위해 '해역' 변수 추가  
동해=1    남해=2    서해=3

② 전국 갯녹음 발생 현황 데이터에서  
'갯녹음 진행면적 비율'만을 추출하여  
분석 데이터에 'getnok' 변수 추가

	부유물질 농도 [µg/L]	수온[°C]	아질산성 질소 [µg/L]	암모니아 성 질소 [µg/L]	염분 [psu]	용존무기 질소[µg/L]	용존산소 [mg/L]	인산염인 [µg/L]	질산성질 소[µg/L]	총인 [µg/L]	총질소 [µg/L]	투명도 [m]	화학적 산소요 구량 [mg/L]	해 역	getnok
station															
가막만 3_환경 관리	16.37500	16.51500	6.17500	13.62500	32.76000	49.05000	7.93000	9.52500	29.27500	23.97500	166.80000	2.92500	1.06750	2	15.10000
군산연 안10_ 연안	10.71250	15.33462	5.10650	7.17850	28.83745	80.98300	10.64512	4.34000	68.69800	26.77625	272.30000	2.87500	2.74956	1	4.20000
보령연 안2_연 안	13.63750	15.78163	5.82400	10.61200	29.17115	94.27250	9.56670	6.97500	77.83650	27.33425	280.83300	1.70000	2.14107	1	16.40000
영일만 5_연안	6.52500	16.59750	2.17500	4.47500	33.67000	30.02500	8.75000	3.65000	23.37500	15.90000	161.85000	6.57500	0.96250	3	59.30000
인천연 안7_환 경관리	53.32500	14.67763	30.95050	205.07550	28.87962	534.04400	8.49391	50.56100	298.01800	91.22525	796.06100	0.80000	2.72889	1	12.60000

## 02 데이터 분석

### Step 2. 데이터 전처리

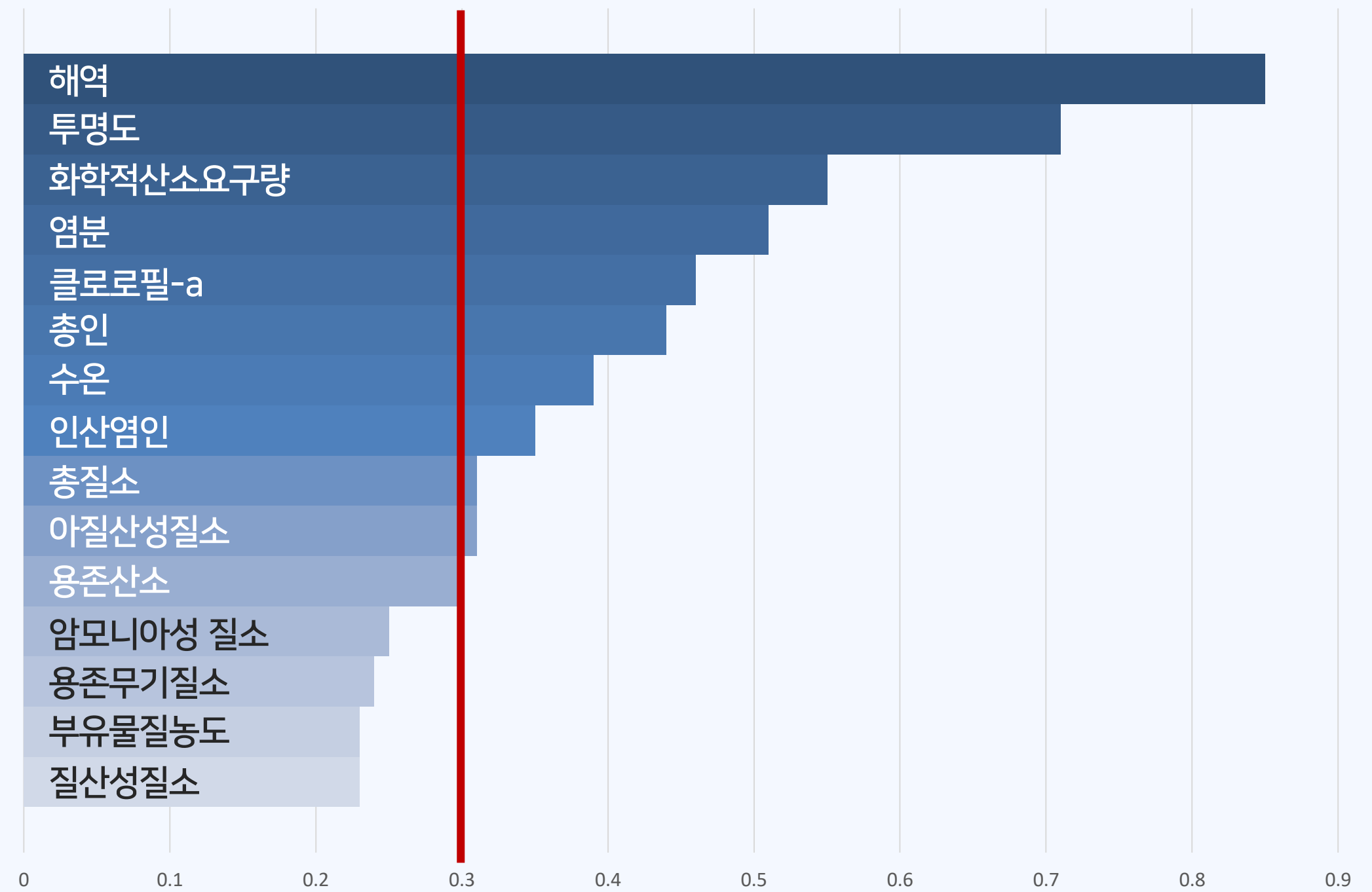
### 3) 주요 변수 선정

#### 분석에 사용할 변수 선정

① 상관계수  $\geq 0.3$ 인 변수를 분석 변수로 선택

```
# 상관계수 확인  
round(df2.corr()['getnok'].abs().sort_values(ascending=False), 2)
```

```
getnok      1.00000  
해역        0.85000  
투명도[m]    0.71000  
화학적산소요구량[mg/L] 0.55000  
염분[psu]    0.51000  
클로로필-a[μg/L] 0.46000  
총인[μg/L]   0.44000  
수온[°C]     0.39000  
인산염인[μg/L] 0.35000  
총질소[μg/L] 0.31000  
아질산성질소[μg/L] 0.31000  
용존산소[mg/L] 0.30000  
암모니아성 질소[μg/L] 0.25000  
용존무기질소[μg/L] 0.24000  
부유물질 농도[μg/L] 0.23000  
질산성질소[μg/L] 0.23000  
Name: getnok, dtype: float64
```



## 02 데이터 분석

### Step 2. 데이터 전처리

### 3) 주요 변수 선정

#### 분석에 사용할 변수 선정

#### ② 중복된 변수 제거

##### 1차 선정 변수

- 해역
- 투명도
- 화학적산소요구량
- 염분
- 클로로필-a
- 용존산소
- 총인
- 수온
- 인산염인
- 총질소
- 아질산성질소

##### 최종 선정 변수

- 해역
- 투명도
- 화학적산소요구량
- 염분
- 클로로필-a
- 용존산소
- 총인
- 수온
- 총질소

인산염인과 아질산성질소의 경우, 상관계수 $\geq 0.3$ 이지만 총인, 총질소가 변수로 선정되었으므로 제외함

## 02 데이터 분석

### Step 3. 데이터 분석

#### 1) 데이터 정규화

**이상치의 영향을 보정하기 위해 Robustscaler 사용** \* Robustscaler : 평균과 분산이 아닌 중앙값과 사분위수(IQR)를 사용하여 데이터를 정규화

Robustscaling 전

	해역	투명도	화학적산소요구량	염분	클로로필-a	총인	수온	총질소	용존산소
0	1	1.57500	1.74654	31.12832	1.15167	35.57250	13.88097	278.16250	8.75937
1	1	1.50000	1.49108	31.17120	1.04675	37.73475	13.75633	271.27800	8.74130
2	1	3.00000	1.74393	31.27755	1.54575	36.58775	13.51015	270.47300	8.73030
3	2	3.42500	1.34750	32.39250	2.03000	27.85000	16.77750	222.85000	8.72500
4	2	3.12500	1.34000	32.50250	2.43250	19.25000	16.59750	156.60000	8.97750
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
156	1	0.52500	2.05450	30.54405	1.68256	55.39700	16.90720	347.64450	9.97744
157	1	0.65000	2.05815	30.63605	1.19265	51.08800	17.00858	327.75050	9.42403
158	2	2.52500	2.08000	30.85500	3.70250	12.70000	16.39250	198.95000	10.30750
159	2	2.92500	1.98500	32.33000	5.35000	28.35000	18.07500	211.77500	9.34500
160	3	11.17500	1.01250	33.52250	1.44000	12.65000	18.53250	119.87500	8.49750

Robustscaling 후

	해역	투명도	화학적산소요구량	염분	클로로필-a	총인	수온	총질소	용존산소
0	-0.50000	-0.43689	0.54040	-0.64912	-0.35533	0.91273	-1.80250	0.84946	0.13420
1	-0.50000	-0.45146	0.25070	-0.63300	-0.40852	1.05760	-1.87980	0.79262	0.10706
2	-0.50000	-0.16019	0.53743	-0.59302	-0.15553	0.98075	-2.03247	0.78598	0.09054
3	0.00000	-0.07767	0.08788	-0.17387	0.08999	0.39531	-0.00620	0.39279	0.08259
4	0.00000	-0.13592	0.07938	-0.13252	0.29407	-0.18090	-0.11783	-0.15419	0.46174
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
156	-0.50000	-0.64078	0.88962	-0.86877	-0.08616	2.24101	0.07423	1.42312	1.96326
157	-0.50000	-0.61650	0.89376	-0.83418	-0.33455	1.95229	0.13710	1.25887	1.13225
158	0.00000	-0.25243	0.91854	-0.75187	0.93797	-0.61977	-0.24496	0.19547	2.45887
159	0.00000	-0.17476	0.81081	-0.19737	1.77327	0.42881	0.79845	0.30135	1.01358
160	0.50000	1.42718	-0.29200	0.25094	-0.20914	-0.62312	1.08217	-0.45740	-0.25903

각 feature의 median(Q2)에 해당하는 데이터를 0으로 기준을 설정한 후, Q1, Q3 사분위수와의 차이인 IQR(Q3-Q1)로 나누어 정규화를 진행



## 02 데이터 분석

### Step 3. 데이터 분석

## 2) fbprophet을 통한 2021년도 해양 데이터 예측

fbprophet

페이스북에서 공개한 시계열 데이터 분석 라이브러리

- ① 시계열 데이터의 트렌드성(연간/월간/일간)을 예측하는 것에 초점을 둠
- ② 정확도가 높고 빠르며 직관적인 파라미터로 모델 수정이 용이함

해양환경측정망 데이터는 2020년까지 존재하기 때문에  
2021년 데이터 예측을 위해 시계열 예측 모델로 fbprophet을 사용

분석에 사용할 9개의 변수 중 '해역'을 제외한 8개의 변수에 대한 시계열 예측 진행

하이퍼파라미터 튜닝을 통해 각 feature 별 RMSE값이 가장 작은 모델로 예측 진행

3개의 하이퍼파라미터(seasonality\_mode, changepoint\_range, changepoint\_prior\_scale)를  
조정하여 모델 선택

\* RMSE: 평균 제곱근 오차(Root Mean Square Error; RMSE)로, 모델의 예측값과 실제 값의 차이를 다룰 때 흔히 사용하는 척도

최종 선정된 시계열 예측 모델의  
각 feature별 평균 RMSE

rmse	
feature	
수온[°C]	0.83548
염분[psu]	1.84280
용존산소[mg/L]	0.62647
총인[µg/L]	0.47547
총질소[µg/L]	0.60624
클로로필-a[µg/L]	1.20405
투명도[m]	0.84535
화학적산소요구량[mg/L]	0.78075

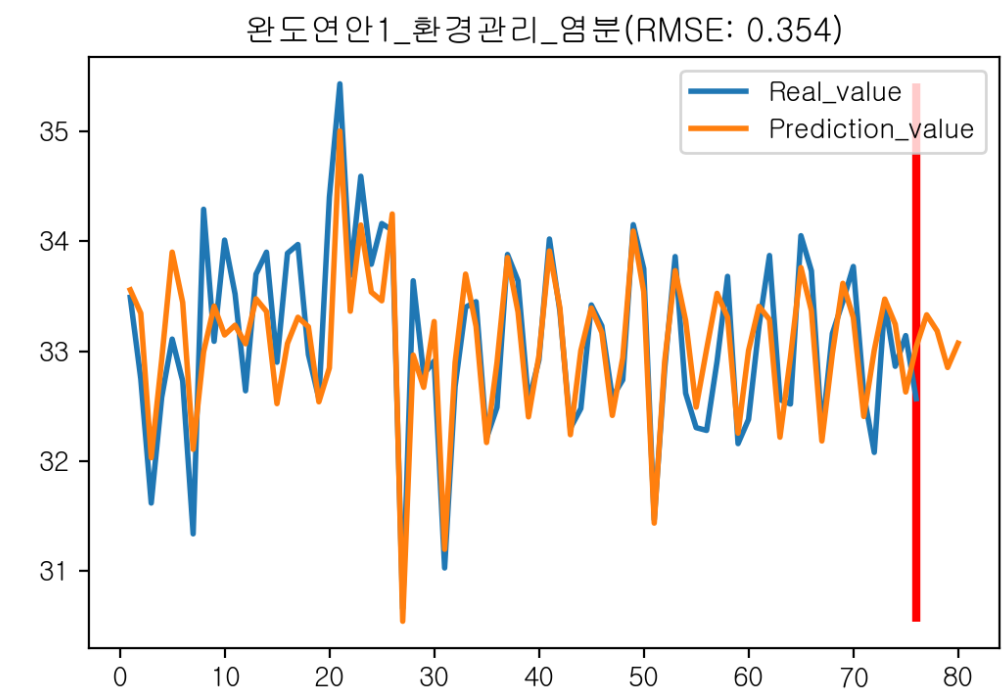
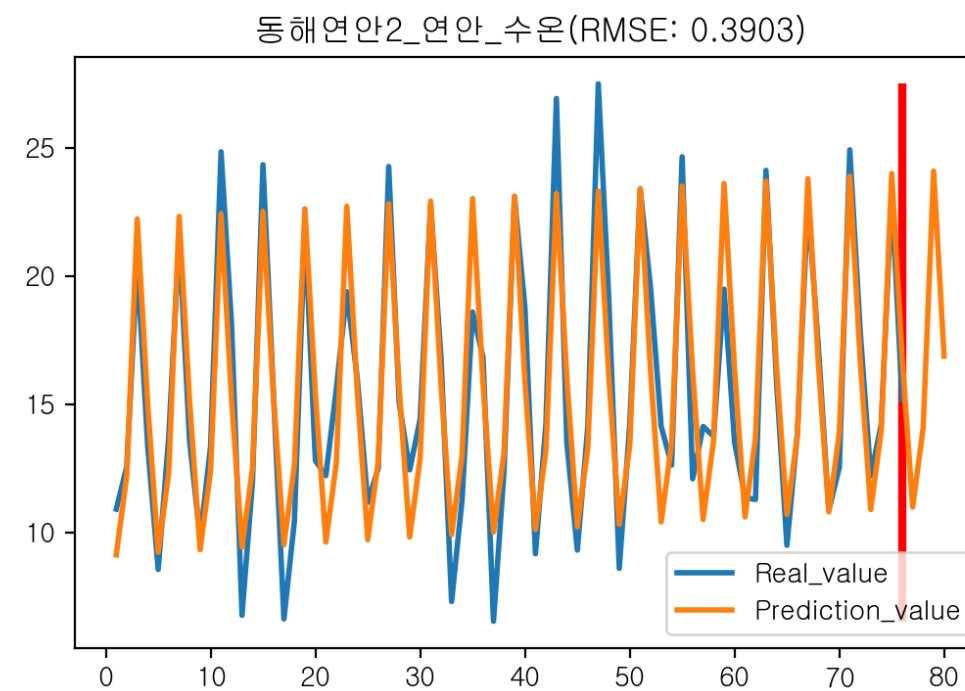
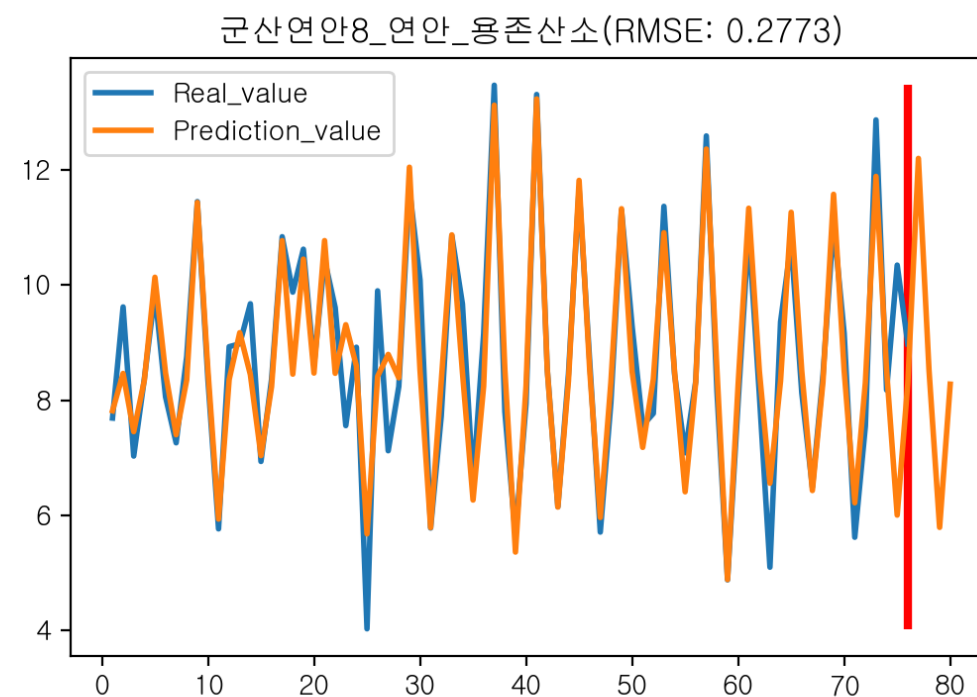
## 02 데이터 분석

### Step 3. 데이터 분석

## 2) fbprophet을 통한 2021년도 해양 데이터 예측

### 실제 예측된 데이터

실제 데이터와 예측된 데이터를 그래프를 통해 확인할 수 있으며,  
test case에 대한 RMSE값의 평균이 0.9033으로, 해당 모델들을 이용해 예측에 활용



### 3) 깃녹음 비율 예측 모델 생성(RandomForest)

## RandomForest

앙상블 기법 중 하나로,  
다수의 의사결정나무 모형을 만들고  
훈련을 통해 평균 예측치를 출력하며  
예측력을 높이는 모델

----- Parameter -----

n_estimator	random_state
max_depth	

```
0.90629865609319 {'max_depth': 6, 'n_estimators': 500}
0.9071598102462748 {'max_depth': 6, 'n_estimators': 700}
0.9072249373512984 {'max_depth': 6, 'n_estimators': 900}
0.9062720099683489 {'max_depth': 8, 'n_estimators': 500}
0.9072752551791028 {'max_depth': 8, 'n_estimators': 700}
0.9072661951574377 {'max_depth': 8, 'n_estimators': 900}
0.9067649946597476 {'max_depth': 10, 'n_estimators': 500}
0.9080264592302825 {'max_depth': 10, 'n_estimators': 700}
0.9078319800521154 {'max_depth': 10, 'n_estimators': 900}
{'max_depth': 10, 'n_estimators': 700}
최적 param: RandomForestRegressor(max_depth=10, n_estimators=700, random_state=3)
5 CV 시 Best Score (R2): 0.9080264592302825
```

### 3) 깃녹음 비율 예측 모델 생성(XGBoost; eXtreme Gradient Boosting)

#### XGBoost

앙상블 부스팅 기법의 한 종류로,  
다수의 의사결정나무 모형을 만들고  
순차적으로 이전 모델의 에러를 분석하여  
회귀 정확도를 높이는 모델

----- Parameter -----

n\_estimator  
gamma

colsample\_bytree  
max\_depth

```
0.9021606305782042 {'gamma': 0, 'max_depth': 2, 'n_estimators': 100}
0.9017001251915253 {'gamma': 0, 'max_depth': 2, 'n_estimators': 300}
0.9017281719121171 {'gamma': 0, 'max_depth': 2, 'n_estimators': 500}
0.904293300078923 {'gamma': 0, 'max_depth': 4, 'n_estimators': 100}
0.904320245177518 {'gamma': 0, 'max_depth': 4, 'n_estimators': 300}
0.9043202445729474 {'gamma': 0, 'max_depth': 4, 'n_estimators': 500}
0.8907600295928034 {'gamma': 0, 'max_depth': 6, 'n_estimators': 100}
0.8907600314377252 {'gamma': 0, 'max_depth': 6, 'n_estimators': 300}
0.8907600332825251 {'gamma': 0, 'max_depth': 6, 'n_estimators': 500}
0.9026857959225119 {'gamma': 1, 'max_depth': 2, 'n_estimators': 100}
0.9026857386653683 {'gamma': 1, 'max_depth': 2, 'n_estimators': 300}
0.9026857487300937 {'gamma': 1, 'max_depth': 2, 'n_estimators': 500}
0.9080168668857663 {'gamma': 1, 'max_depth': 4, 'n_estimators': 100}
0.9080168681316682 {'gamma': 1, 'max_depth': 4, 'n_estimators': 300}
0.9080168681316682 {'gamma': 1, 'max_depth': 4, 'n_estimators': 500}
0.8919904311041147 {'gamma': 1, 'max_depth': 6, 'n_estimators': 100}
0.8919904329583617 {'gamma': 1, 'max_depth': 6, 'n_estimators': 300}
0.8919904341459247 {'gamma': 1, 'max_depth': 6, 'n_estimators': 500}
0.9007527416802329 {'gamma': 2, 'max_depth': 2, 'n_estimators': 100}
0.900752738859792 {'gamma': 2, 'max_depth': 2, 'n_estimators': 300}
0.9007527330495627 {'gamma': 2, 'max_depth': 2, 'n_estimators': 500}
0.9072328732306186 {'gamma': 2, 'max_depth': 4, 'n_estimators': 100}
0.9072328732306186 {'gamma': 2, 'max_depth': 4, 'n_estimators': 300}
0.9072328732306186 {'gamma': 2, 'max_depth': 4, 'n_estimators': 500}
0.8987898791531477 {'gamma': 2, 'max_depth': 6, 'n_estimators': 100}
0.8987898865930835 {'gamma': 2, 'max_depth': 6, 'n_estimators': 300}
0.8987898935286408 {'gamma': 2, 'max_depth': 6, 'n_estimators': 500}
{'gamma': 1, 'max_depth': 4, 'n_estimators': 300}
최적 param: XGBRegressor(base_score=0.5, booster='gbtree', callbacks=None,
                           colsample_bylevel=1, colsample_bynode=1, colsample_bytree=1,
                           early_stopping_rounds=None, enable_categorical=False,
                           eval_metric=None, gamma=1, gpu_id=-1, grow_policy='depthwise',
                           importance_type=None, interaction_constraints='',
                           learning_rate=0.300000012, max_bin=256, max_cat_to_onehot=4,
                           max_delta_step=0, max_depth=4, max_leaves=0, min_child_weight=1,
                           missing=nan, monotone_constraints=(), n_estimators=300, n_jobs=0,
                           num_parallel_tree=1, predictor='auto', random_state=3, reg_alpha=0,
                           reg_lambda=1, ...)
5 CV 시 Best Score (R2): 0.9080168681316682
```

### 3) 갯녹음 비율 예측 모델 생성(Multi Linear Regression)

## Multi Linear Regression

2개 이상의 독립변수를 이용한 회귀분석으로,  
독립변수가 종속변수에 미치는  
영향력의 크기를 파악하고  
이를 통해 독립변수의 일정한 값에 대응하는  
종속변수 값을 예측하는 모형을 산출하는 방법

	intercept	value
0	절편	19.40788

	feature	coef
0	해역	52.22050
1	투명도	4.21666
2	화학적산소요구량	-2.44629
3	염분	2.56666
4	클로로필-a	4.35415
5	총인	1.52532
6	수온	-5.35964
7	총질소	2.49872
8	용존산소	2.38159

$$\text{갯녹음 비율} = 19.40788 + \text{해역} \times 52.22050 + \text{투명도} \times 4.21666 + \text{화학적산소요구량} \times (-2.44629) + \text{염분} \times 2.56666 \\ + \text{클로로필}a \times 4.35415 + \text{총인} \times 1.52532 + \text{수온} \times (-5.35964) + \text{총질소} \times 2.49872 + \text{용존산소} \times 2.38159$$



## 02 데이터 분석

### Step 3. 데이터 분석

#### 4) 최종 모델 선정

##### 모델 평가 및 최종 모델 선택

\* R\_squared : 회귀 모델의 성능에 대한 평가 지표로, 독립변수가 종속변수를 얼마만큼 설명해주는지를 보여줌  
0에서 1사이의 값을 가지며, 1에 가까울 수록 설명력이 높음

rf\_getnok\_predictor

R\_squared = 0.9580

>

xgb\_getnok\_predictor

R\_squared = 0.9195

>

lr\_getnok\_predictor

R\_squared = 0.8643

세 모델 중 R\_squared 값이 큰 rf\_getnok\_predictor를 갯녹음 비율 예측 모델로 선택

## 02 데이터 분석

### Step 4. 분석 결과 도출

#### 1) 바다숲 조성 위치 결정

갯녹음 비율 증감량이 높은 20개 지점을 바다숲 조성 위치로 우선 선정

\* 갯녹음 비율 증감량 = (2021년 갯녹음 면적 비율) - (과거 갯녹음 면적 비율)

삼척연안2	20.38814
삼척연안1	16.36714
고성자란만3	14.61409
기장연안2	12.41957
고흥연안2	12.12102
고성자란만2	10.99447
감포연안1	10.80200
주문진연안1	8.69529
사천연안3	8.41482
진주만1	8.32828

사천연안2	8.12024
가막만3	8.05346
전주포연안1	6.90004
고성자란만1	6.65934
군산연안4	6.56848
전주포연안2	6.55727
감포연안2	6.34936
군산연안3	6.33599
군산연안1	6.25741
온산연안2	6.13800



## 02 데이터 분석

### Step 4. 분석 결과 도출

## 2) 바다숲 조성 후 예상되는 이산화탄소 감축량

### 바다숲 조성 면적

한국수산자원공단에서 제공된 자료를 통해 계산해봤을 때,  
현재까지 조성된 사업 해역 1개소당 평균 **약 126.275ha**만큼의 바다숲이 조성되었음을 확인할 수 있음

한국수산자원공단

구분 \ 연도	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	계
사업해역(개소)	7	10	11	10	9	19	21	24	18	20	24	21	17	211
조성면적(ha)	121	250	715	860	1,388	2,575	3,236	3,064	3,043	3,108	3,130	2,768	2,386	26,644
사업비(억원)	100	150	130	159	183	327	357	347	352	352	352	334	300	3,443

## 02 데이터 분석

### Step 4. 분석 결과 도출

## 2) 바다숲 조성 후 예상되는 이산화탄소 감축량

### 바다숲 1개소(126.275ha) 당 연간 예상 이산화탄소 감축량

$$C\ absorption = Total\ area \times Standing\ stock \times P - B\ ratio \times Carbon\ content$$

$$\text{ex) 다시마 탄소 흡수량} = \frac{126.275(\text{우리가 구한 면적})}{35,700(\text{표에 제시된 area})} \times 1,156(\text{표에 제시된 흡수량}) \times 10^3 \text{ton} = 4,088 \text{tonC/year}$$

$$\text{다시마 이산화탄소 흡수량} = 4,088 \text{tonC/year} \times 44 / 12 = 14,989 \text{tCO}_2/\text{year}$$

Type	Area (km <sup>2</sup> )	Standing stock (g/m <sup>2</sup> )	P-B ratio	Carbon cont. (%)	C absorption (× 10 <sup>3</sup> tonC/year)
Seagrass (amamo-ba)	495	200-1,200	4.0	30-40	485
Laminaria (kombu-ba)	357	3,700-5,400	3.5	25-31	1,156
Sargussum (garamo-ba)	857	120-1,800	1.2	33-37	346
Ecklonia (aramo-ba)	645	1,000-3,700	1.1	32-34	562
Gelidium (tengusa-ba)	190	220	1.1	36-40	17
Others	615	140-980	1.0	30	103
Total	2,012	-	-	-	2,669

🌿 다시마 : 14,989 tCO<sub>2</sub>/year

🌿 해초 : 4,536 tCO<sub>2</sub>/year

🌿 감태 : 4,033 tCO<sub>2</sub>/year

🌿 모자반 : 1,866 tCO<sub>2</sub>/year

🌿 우뚝가사리 : 411 tCO<sub>2</sub>/year

Daisuke Muraoka. (2004). Seaweed resources as a source of carbon fixation.

## 02 데이터 분석

### Step 4. 분석 결과 도출

#### 2) 바다숲 조성 후 예상되는 이산화탄소 감축량

##### 바다숲 구성 해조류 선정 및 예상 이산화탄소 감축량

동해(7)

**다시마**

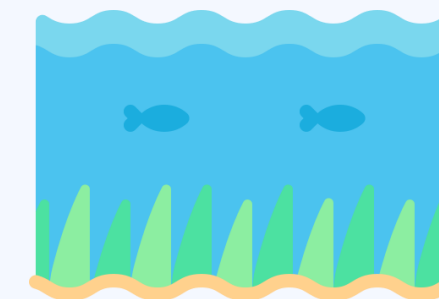
지누아리  
모자반

서해(5)

감태  
**해초**

남해(8)

김      감태  
**다시마**      모자반



바다숲  
20곳 조성

각 해역별 이산화탄소 감축량이 가장 큰 해조류를 선택



자동차 477,856대



서울~뉴욕 18,024번 왕복



동일면적 산림 45배

예상 이산화탄소 감축량  $14,989 \times 15 + 4,536 \times 5 = 1,146,855 \text{ tCO}_2/\text{year}$



# 서비스 활용 방안

SeawithLove 웹 페이지

03

## 03 서비스 활용 방안



### SeawithLove 웹 페이지

#### 바다숲 홍보 및 관리자를 위한 웹 페이지

바다숲에 대한 정보를 제공하고 바다숲 관리자에게 해조류들의 생장 조건을 제시하며 시간의 흐름에 따라 달라지는 갯녹음 위험 지역을 지속적으로 업데이트하여 제시하는 웹 서비스

Keyword 1

**카본의 종류 및  
블루카본의 필요성**

Keyword 2

**조성된 바다숲  
위치 정보 제공**

Keyword 3

**지역별 갯녹음  
위험도 확인**

Keyword 4

**해조류 생장조건  
및 관리 방안 제시**

Keyword 5

**전국 갯녹음  
예측치 확인**

[http://13.125.196.65/ups/seawith\\_love\\_0.2.3/mainpage\\_m.html](http://13.125.196.65/ups/seawith_love_0.2.3/mainpage_m.html)

## 03 서비스 활용 방안

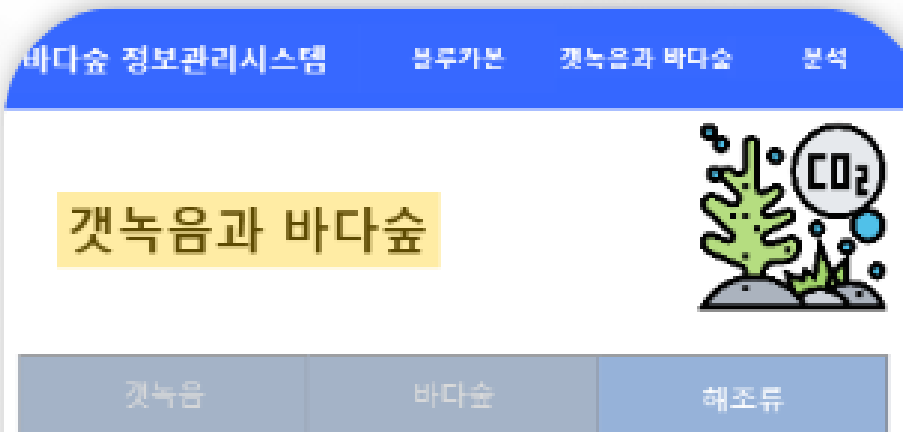


### 바다숲이란

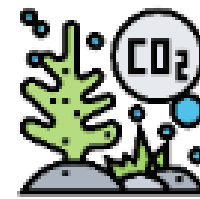
우리가 흔히 알고 있는 감태, 미역, 다시마, 모자반 등의 해조류와 잘피와 같은 해조류가 연안 바다 속에 번식하며 서식하는 곳



바다숲에 대한 모든 것  
#바다숲 #바다 #해양생물



### 갯녹음과 바다숲



갯녹음

바다숲

해조류

### 바다숲에 서식하는 해조류와 성장조건



김

- 수심 : 30m 이내
- 수온 : 20°C 이하
- 주요 생산 지역 : 전라남도 완도
- 크기 : 14~25cm
- 기타 : 햇볕 노출이 중요



다시마

- 수심 : 15~30m
- 수온 : 약 18°C
- 주요 생산 지역 : 전라남도 완도, 동해안 북부
- 크기 : 1.5~3.5m



- 수심 : 10m
- 수온 : 약 20°C
- 주요 생산 지역 : 전라남도 완도
- 크기 : 1~2m



### 블루카본



### 탄소 중립의 필요성

이산화탄소의 양이 증가하면서 국제 사회는 온실가스 배출량 감축방안을 논의하며 탄소 중립을 법제화하는 등 탄소 중립의 필요성을 제고함

지구 온도 상승폭을 산업화 이전의 1.5도로 제한하는 국제사회의 목표를 달성하기 위해서는 2030년까지 2019년 온실가스 순배출량의 43%를 감축해야함

### 카본(Carbon)의 종류

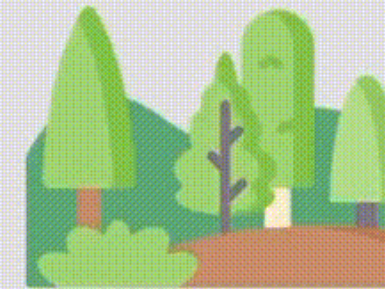






## 바다숲이란

우리가 흔히 알고 있는 감태, 미역, 다시마, 모자반 등의 해조류와 잘피와 같은 해초류가 연안 바다 속에 번식하며 서식하는 곳



바다숲에 대한 모든 것  
#바다숲 #바다 #궁금증

기대효과

04



## 04 기대효과

바다숲에 조성된 해조류와 해초류가  
탄소를 흡수하고 온실가스를 저감시켜  
탄소 흡수량 증대

1  
**탄소(CO2)  
감축**

2  
**해양생태계  
복원**

갯녹음으로 황폐화된 해양 생태계  
복원 및 수산 자원 조성에 기여

예측 모델을 통해  
갯녹음 발생 지역에 대해  
선제적으로 대응 가능

3  
**갯녹음  
확산 예방**

4  
**어업 이익  
증대**

바다숲 지역이 해양수산자원에  
더 나은 서식처를 제공함으로써  
생물 다양성 증가 및 어업이익 증대



# 참고 자료

## [사이트]

한국수산자원공단 [https://www.fira.or.kr/fira/fira\\_030302.jsp](https://www.fira.or.kr/fira/fira_030302.jsp)

산림청 <https://www.forest.go.kr>

탄소중립 녹색성장위원회, "2030 국가온실가스감축목표", <https://2050cnc.go.kr/base/contents/view?contentsNo=11&menuLevel=2&menuNo=13>

Github, "시계열 예측을 위한 Facebook Prophet 사용하기", 2019.2.6, <https://zzsza.github.io/data/2019/02/06/prophet/>

## [논문]

유혜민, 박지연, 송예슬, 이은정, 강송이, 김주호, 박민지, 변유진, 성희원, 오현경, 윤화영, 이수현, 정소영.(2016).한국의 갯녹음 실태 연구.응용지리,(33),79-102.

Daisuke Muraoka. (2004). Seaweed resources as a source of carbon fixation. 3p.

## [보도자료]

박경호, "갯녹음 퍼지는 서해... 인천 앞바다 '사막화'", 경인일보, 2018.11.05

권봉오, "차세대 탄소흡수원 '블루카본'", 현대해양, 2022.04.13

김민성, "[특파원 리포트] 中 폭염에 아스팔트·빙하도 녹아...언제쯤 끝날까?", KBS, 2022.08.24

서일원, "홍수·가뭄으로 두 쪽 난 기후, 극한 변화 대비해야", 한국일보, 2022.08.17

강찬수, "대홍수 1년뒤 말라버린 강...지구가 미쳤다, 더 빨라진 기후재앙", 중앙일보, 2022.08.23

"지구 온난화 방지, 2035년이 데드라인" 강력 경고, 헤럴드경제, 2018.09.01

서재철, 폭우 '생존', 운이 좋았을 뿐...서울은 '기후재난' 취약 도시, 한겨레, 2022.08.20

윤상훈, "지금 제주 바다는 '혁명적' 변화를 겪고 있어요", 오마이뉴스, 2022.08.20

이용식, "[D리포트] 동해 오징어 옛말...수온 높은 서해서도 잡힌다, SBS 뉴스, 2022.08.01

안지현, "[퍼센트] 20년 뒤 한국 여름 길이 증가율 35%...폭우가 남긴 숙제 '기후 위기'", 2022.08.21

윤슬기, "전세계 곳곳 덮친 폭염·가뭄...현실된 '기후 재난'", 2022.08.24

김경목, "'동해가 죽어간다' 갯녹음, 조사 면적 51.2% 서·남해·제주보다 높아", 2018.08.29

강동우, "기후변화 대안 제주형 맹그로브숲 '시동'", 2022.08.23


김성규, "[세계를 보다]한 지역에 폭염·폭우...복합재난이 온다", 2022.08.14

권순일, "하버드대 과학자 "기후 변화→농작물 영양소 결핍→인류 몰락"", 2022.08.28

박유빈, "이상기후로 면화 생산까지 감소... 면 가격도 오르나", 2022.08.21

# 감사합니다 :)

---

**T** 슈퍼히어로   
손호진, 이철민, 김유림  
김미진, 김수현, 김효연

# END