



Busan science high school

2023 Ocean ICT Festival

2023 BOIF

QR 코드 영역
QR 삽입 후
테두리 삭제

Youtube 영상 QR

해수 pH에 따른 생존개체수 변화 추정 및 해결방안

여진해일
1304 서해원
1306 정여진

주제 선정 이유

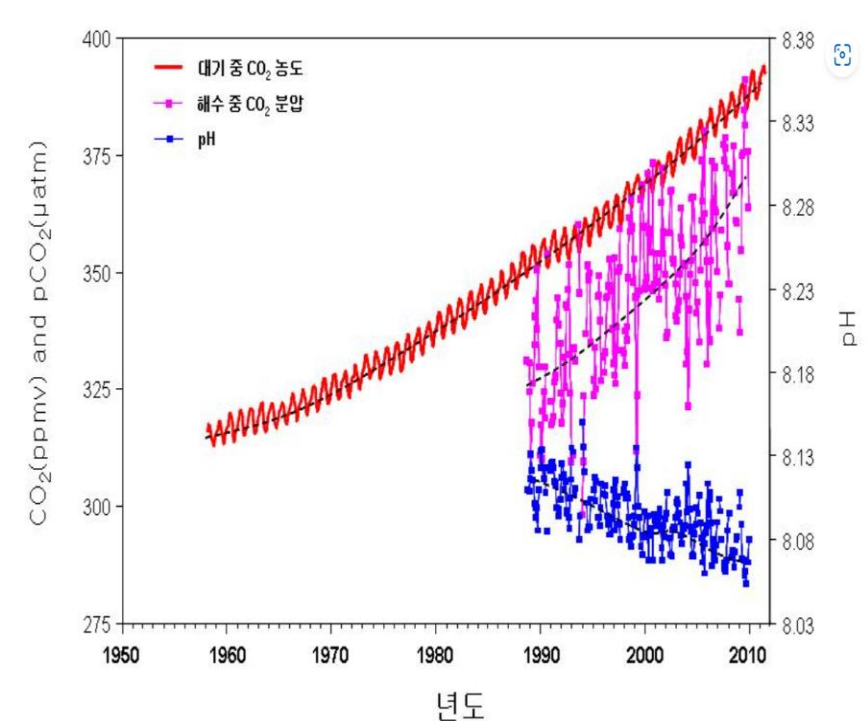
화학 + 생명과학 + 정보과학
pH 측정 + 생존개체수 추정 + Arduino와 Python

해수 pH는 해양생물의 개체 수, 종 수, 생태계 다양성에도 관여한다. 최근, 해양 쓰레기를 비롯한 다양한 요인으로 해양 산성화가 진행, 동해안 어종이 급변했다는 소식을 접했다. 우리는 두 현상 사이에 상관관계가 있을 것으로 예상하고, 해수 pH 변화가 해양생물의 개체 수에 미치는 영향을 알고리즘 설계를 통해 정량적으로 분석해보고자 주제를 선정하였다.



이론적 배경

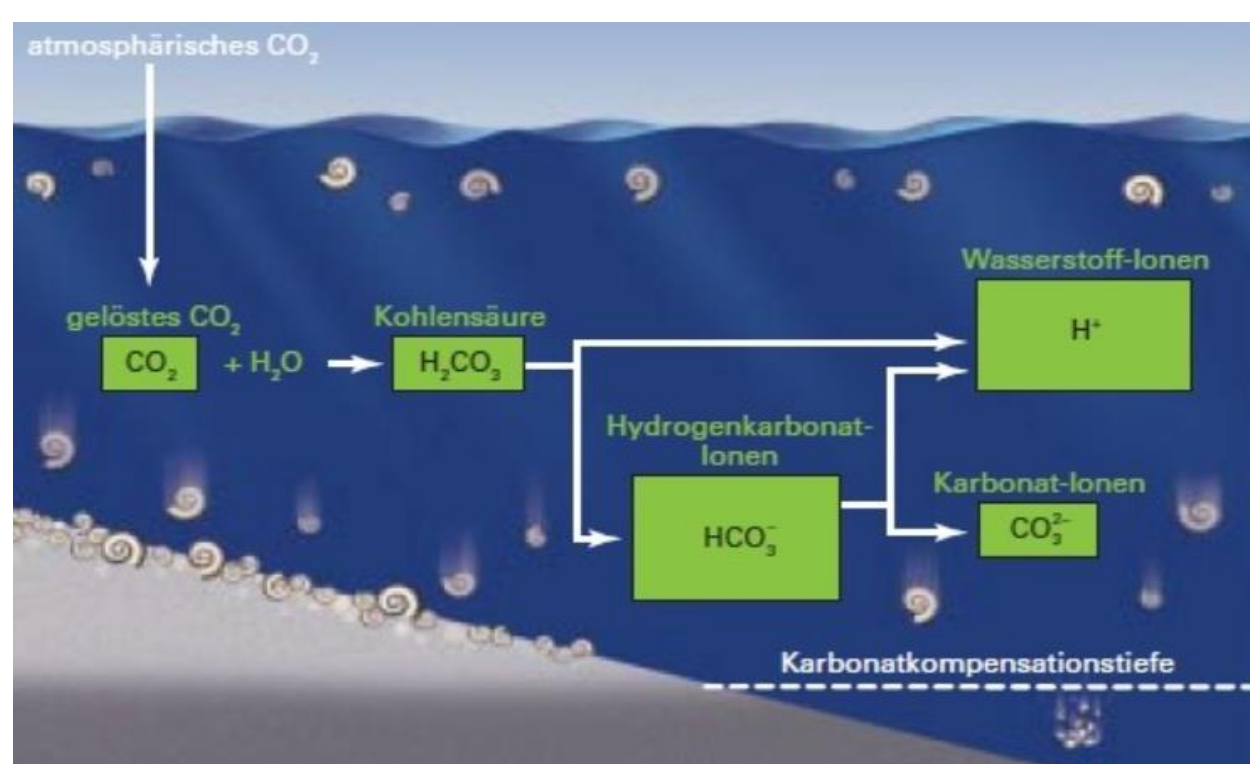
- CO2는 O2와 만나 HCO3-와 H+를 만들어 낸다. H+는 CaCO3 골격 구성에 필요한 (CO3)2-와 반응해 화학적 완충능력을 저하시킨다.
- 최적 pH는 생명활동이 가장 활발한 pH범위로, 해양 생물의 최적 pH는 7.5 에서 8.4 사이에 분포한다. 바닷물의 pH는 8~8.1 정도이다. 해양 생태계는 중성에서 약염기성에 가깝고, 해양 산성화가 진행될 경우 적정 pH 범위에서 벗어난다.



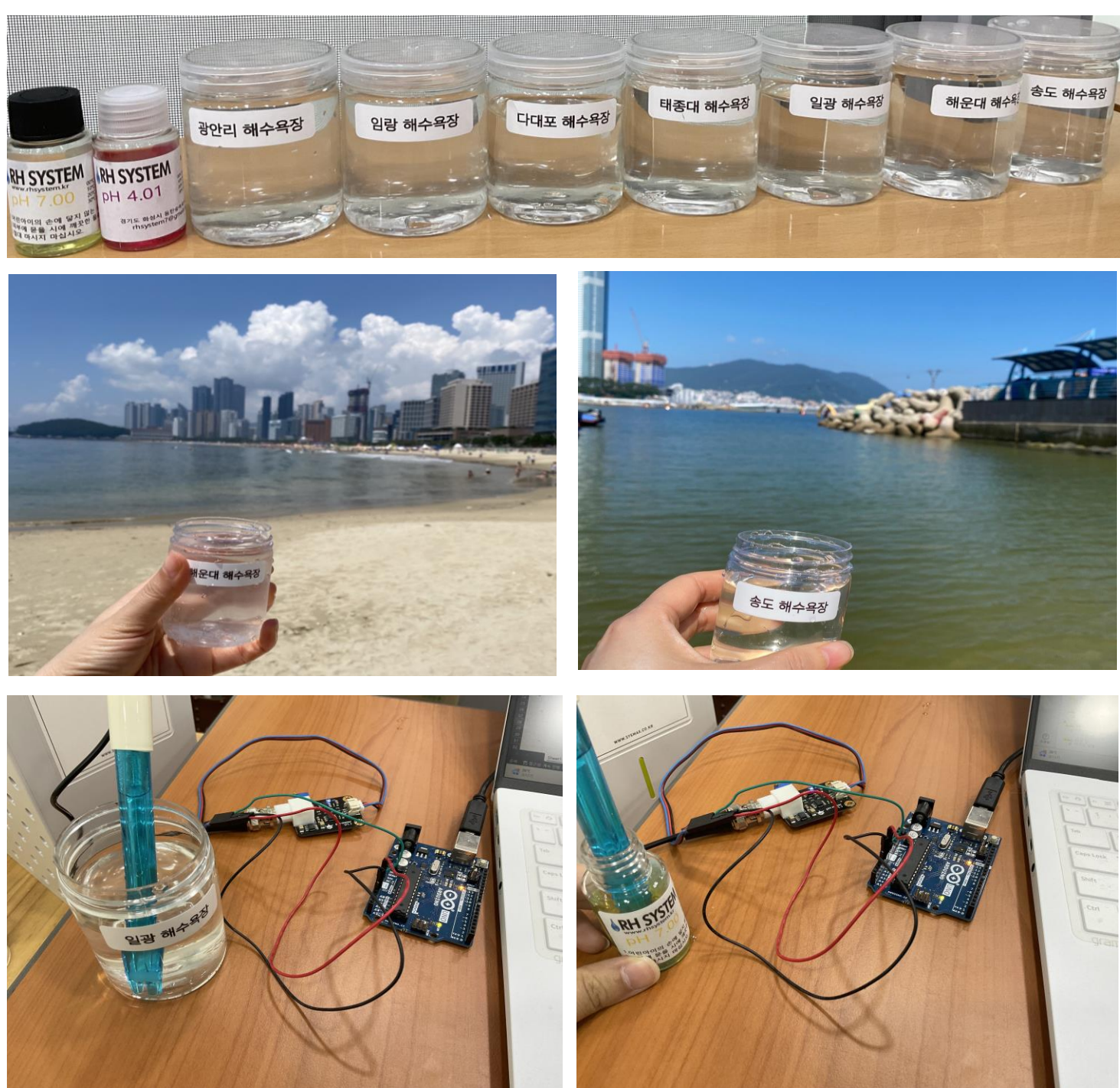
코드

```
1 // pH 센서 연결과 설정
2 const int pH_sensor_pin = A0; // pH 센서 연결 핀
3
4 void setup() {
5   // 시리얼 통신 설정
6   Serial.begin(9600);
7 }
8
9 void loop() {
10  // pH 측정
11  float pH_value = measure_pH();
12  Serial.print("pH: ");
13  Serial.println(pH_value);
14  delay(1000); // 1초 간격으로 측정
15 }
16
17 float measure_pH() {
18   int pH_raw = analogRead(pH_sensor_pin); // pH 센서에서 아날로그 값 읽기
19
20   // 아날로그 값을 pH 값으로 변환
21   // 아날로그 0과 1023을 pH 7.5와 8.4로 매핑
22   float pH_value = map(pH_raw, 0, 1023, 7.5, 8.4); // pH 범위: 7.5~8.4
23
24   return pH_value;
25 }
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000
```

- 아두이노의 pH 미터를 교정용액으로 중성으로 만든 후 시리얼 통신을 설정하고, pH 측정 실행하여 (pH_value = measure_pH)을 받고 시리얼 통신을 종료한다. 코드 2는 pH 조절을 실행한다. 목표값을 실행한 뒤 라이브러리를 EEPROM, pH 센서, ADS1015 ADC로 설정한다. 각각 화면 설정, 연결 핀 설정, 객체 생성을 통해 pH가측정되는지 결과를 측정한다.
- {8.1-(measure_pH의 값)=delta_pH}로 설정하고 생존개체수의 초기값(O,C,K,I,B) 변수를 생성한다. delta_pH를 초기값에 범인 가중치를 부여하여 결과를 출력하도록 설정한 함수(delta_life)에 대입한다. delta_pH는 범위 가중치로 작용, 생존개체수의 초기값을 가공하여 예상되는 생존개체수의 변화(c)를 출력한다.



과정 및 결과

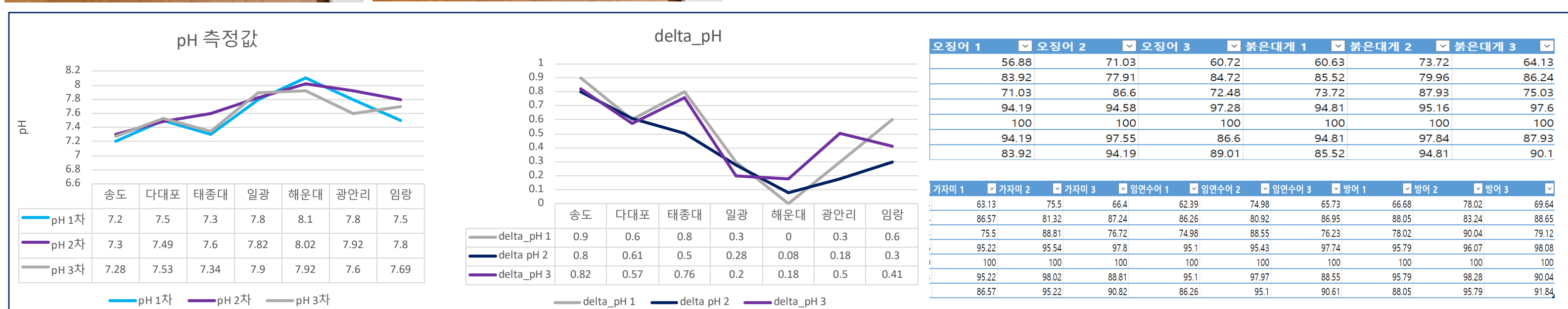


아두이노로 pH 측정하기

- 해수욕장 7곳 (송도, 다대포, 태종대, 임랑, 일광, 해운대, 광안리)의 샘플을 받고, 교정용액 (pH4.01, pH7.01)을 준비한다.
- 아두이노 판과, pH 미터, pH 센서를 각각 3개의 도선으로 연결
- 코드 1을 사용하여 교정용액으로 pH 센서를 pH 4로 보정한다.
- 해수욕장 샘플의 pH를 코드 2로 측정한다.
- 측정된 결과 값을 Excel 파일로 정리한다.

생존개체수의 변화 예상하기

- 동해 바다 대표 어종 5가지를 조사하고, pH 민감도와 특정 아미노산의 함량비를 이용하여 개체가중치를 설정한다.
- 8.1-(pH 측정값)=delta_pH 에 따라 생존개체수가 급변하는 구간을 고려하여 범위가중치를 설정한다.
- 초기 생존개체수(100)(상대값)가 가중치에 의해 가공되어 출력되도록 수식을 구성하고, 이를 바탕으로 코드를 작성한다.



- 바닷물 pH 측정값은 대부분 7에서 8이었으며, 최저값은 송도해수욕장의 첫번째 시기의 pH 7.2였으며 최고값은 해운대해수욕장의 pH 8.02였다. 오륙도를 기준으로 나뉘는 동해안과 남해안에서 일광과 임랑을 끝점으로 동해안에서 가장 큰 값이 나타났다.

- pH 변화량에 따라 생존개체수는 평균적으로 오징어는 14.4%, 붉은대게는 13%, 가자미는 12.1%, 임연수어는 12.4%, 방어는 10.9% 감소할 것으로 예상되며, 최댓값은 송도해수욕장 1차 오징어 감소량(43.2%)이었다. 송도해수욕장이 2007년 폐장하여 다른 해수욕장 대비 민간 오염이 적었을 것을 고려하면 이는 이례적인 수치라고 볼 수 있다. 즉 pH를 감소시키는 원인에 대한 추가적인 조사가 필요할 것으로 보인다. 또한 개체가중치보다는 범위가중치 변화에 따라 생존개체수가 크게 변하는 것을 확인할 수 있었다.

기대효과

- 해수 pH에 따른 생존 개체 수 변화를 구체적인 수치로 확인해, 해양산성화의 경각심을 가진다.
- 출력값으로부터, 해양산성화의 원인 및 해결 방법에 대해 생각해볼 수 있다.

느낀점

서해원: 작년 선배들의 산출물을 인상 깊게 봤는데, 직접 관심 있는 주제로 해볼 수 있어서 좋았다. 해수 pH 측정을 위해 아두이노를 활용한 코딩을 학습했는데, 처음은 어려웠지만 나의 정보 기반을 쌓는 데 많은 도움이 되었다. 팀원과 상호 협력하며 해결해 나가는 과정을 경험한 좋은 기회였다고 생각한다.

정여진: 평소 해양 생태계에 관심이 많았는데 이번 계기로 탐구를 진행하게 되어서 기쁘다. 산출물을 통해 많은 사람들이 해양산성화의 심각성을 가져 주었으면 좋겠다. 기본 구조가 없을 때 코드를 작성하는 것을 어려워 했는데, 코딩을 위해 어떤 것이 필요할지 생각해본 것이 실력 향상에 큰 도움이 되었다.