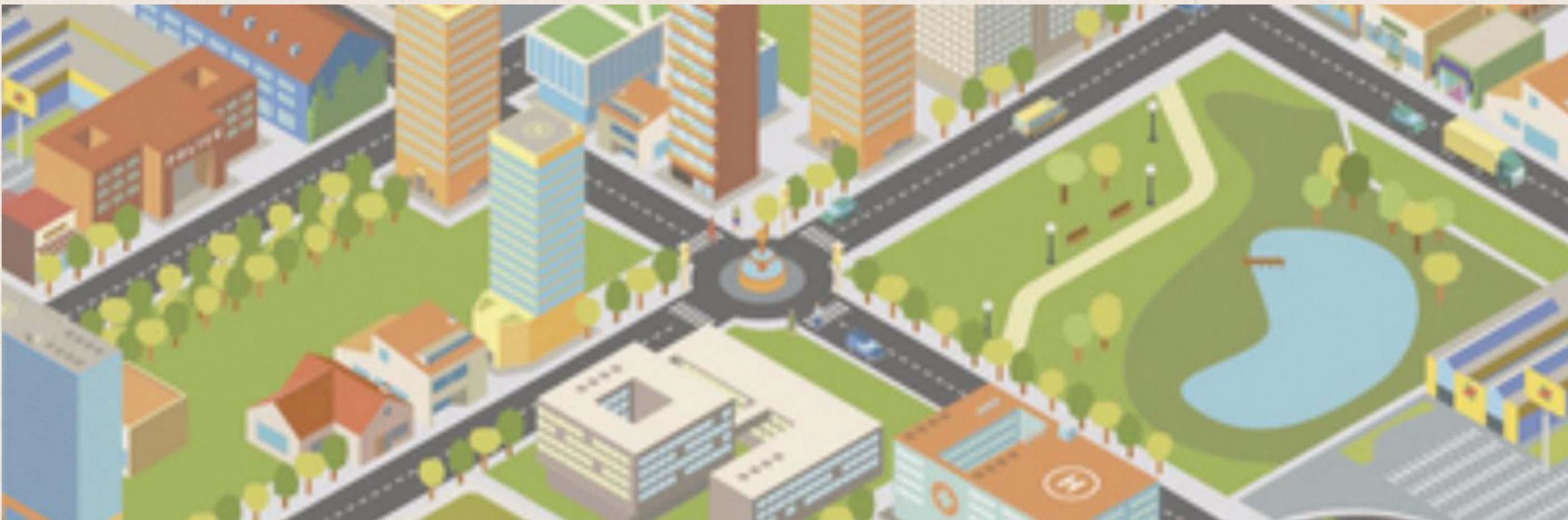


# 학령인구 분석을 통한 공공교육시설 위치 최적화 문제

2023 FIELD CAMP



거기 112조 - 송영철, 김나리, 류석현, 신재욱, 유선호, 유주영, 이현경, 정경서

## 00 주제 소개

**<학령 인구 분석을 통한 공공교육시설 위치 최적화>**

**-학령 인구를 분석.시각화하고 현실성을 반영하여 초등학교 시설 재배치 최적화-**

인천광역시 동구.중구의 초등학교가 하나도 없다는 가정하에 새롭게 재배치

→ 2035년 인천 학령 인구 30% 감소

→ 신도시 인구 집중 (영종.송도.청라국제도시) / 비신도시 연속적 폐교 (인천 중구.동구)

제공 데이터

→ 인천 학령 인구 데이터 \_ 분석 및 시각화

→ 중구와 동구 좌표가 담긴 수요 데이터

→ 설립 후보지 데이터(변경 불가능)

초등학교 1개 당 최대수용인원

→ 750명

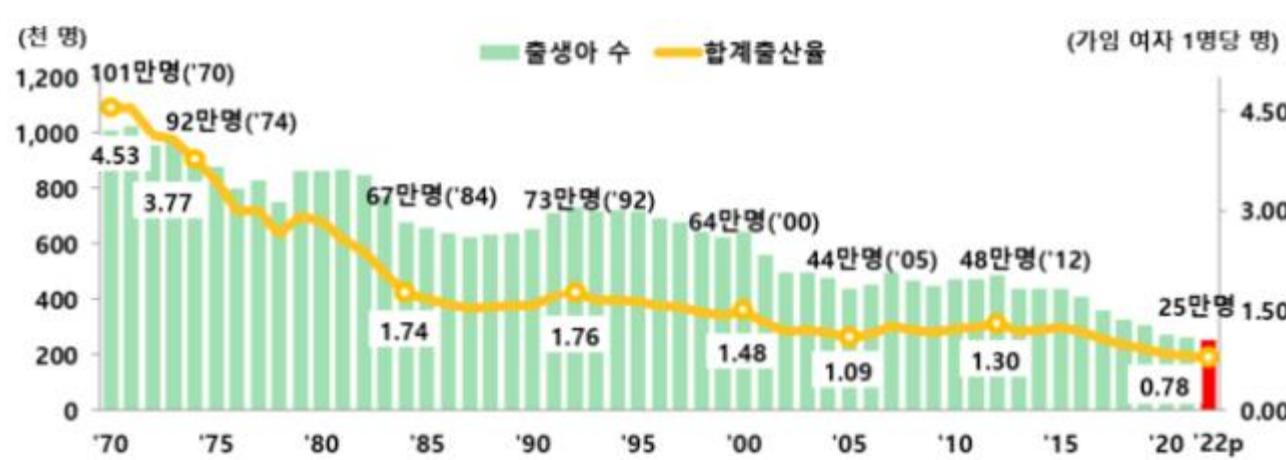
# Contents

- 01 학령인구 분석 & 시각화
- 02 제약조건 설명 (입증 자료 포함)
- 03 문제 해결 방법 - 활용 모델 및 목적 함수
- 04 결과 시각화 및 해석
- 05 기대효과 및 활용방안
- 06 발전 가능성

# 01 학령인구 분석 & 시각화

- 합계출산율 감소

- 합계출산율은 2012년에는 1.3명이었으나 2020년에는 0.84명으로 역대 최소 수준인 것으로 나타남
- 2020년의 출생아수는 2010년에 비해 20만명이 감소함 (통계청, 2021)



→ 합계 출산율은 매년 감소하고 있고, 이에 따른 학령 인구 감소가 진행되고 있음  
이러한 감소 행태는 초등학교 내 인원 감소를 일으키고, 학교 운영 관리 차원에서  
학교 통폐합에 대한 문제가 제기되고 있음

- 학령 인구 감소

- 한국 내의 유소년 인구는 2017년 672만 명에서 2047년 450만 명으로 감소할 것으로 예상됨
- 행정안전부의 2021 조사에 따르면 학령인구(6~17세)는 2021년 1월에는 558만 명까지 감소한 것으로 확인

- 학교 통폐합 문제

- 교육부가 정한 적정규모 학교에 미치지 못한 소규모 학교를 통폐합하여 적정규모로 만드는 것으로 학교 통폐합으로 인해 폐교된 학교는 2020년 기준 총 3,834개인 것으로 나타남 (교육부, 2020)
- 2016년 기준으로 전국의 초등학교 6,212개 중 1,917개 교가 정부의 적정규모 권고기준에 미치지 못하는 것으로 나타남 (교육부, 2016)

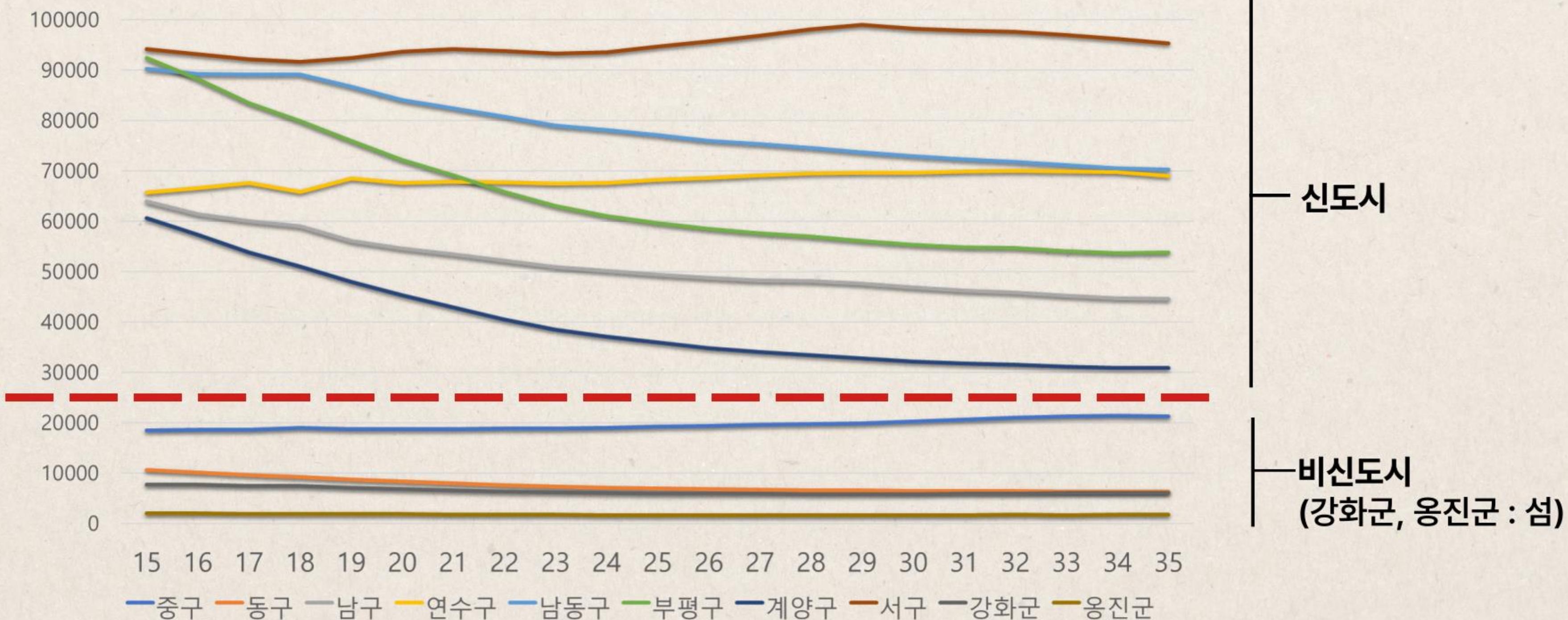


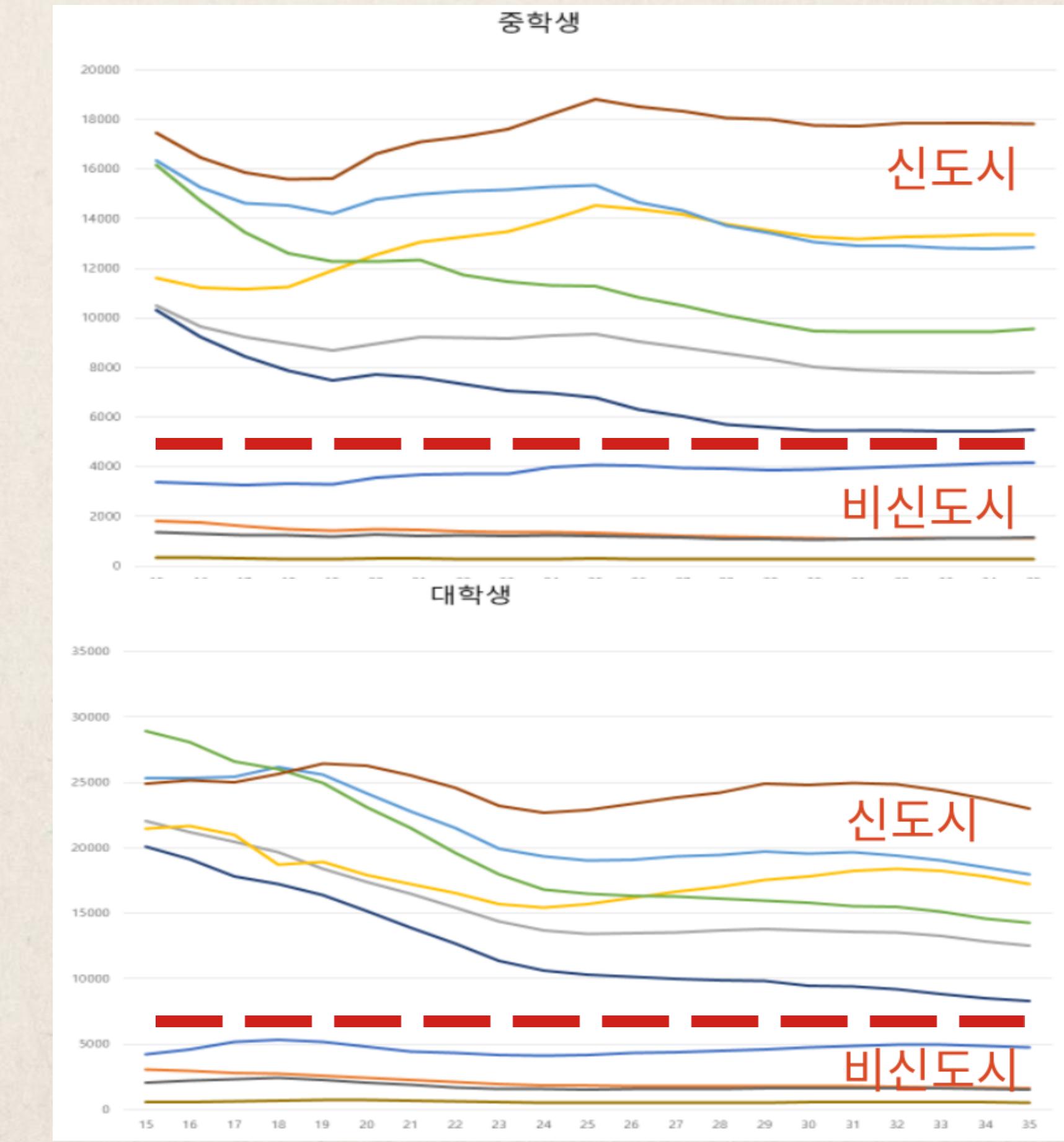
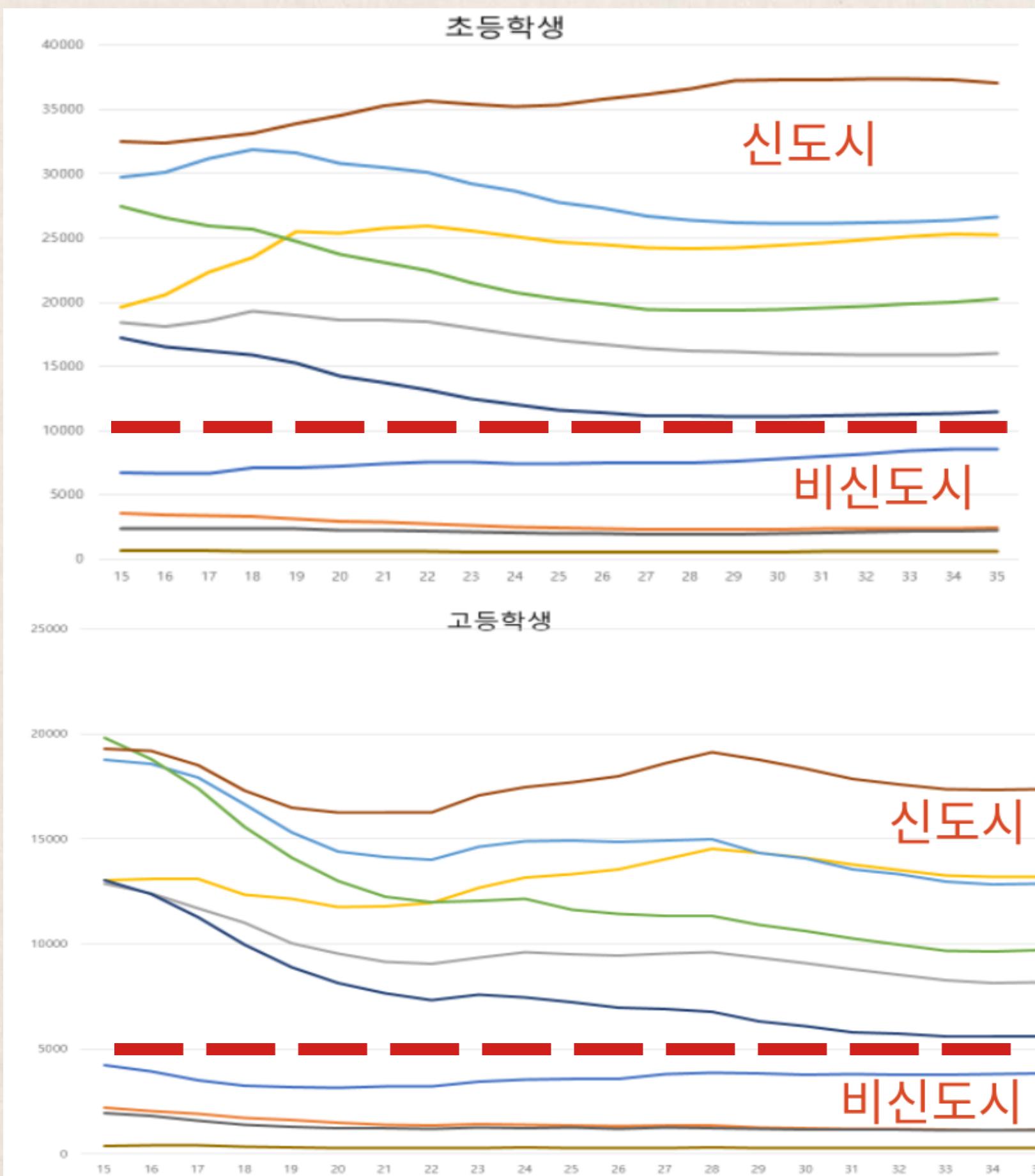
→ 학교 통폐합으로 인한 초등 교육 인원들의 통학거리 증가와 통학 거리간  
유해시설 및 위험 요소가 늘어남  
→ 학생들의 교육 환경을 향상시키고, 장기적인 관점에서 학교의  
운영 지속성을 고려한 초등학교 위치 선정 전략이 필요함

# 01 학령인구 분석 & 시각화

인천광역시 전체 인구 변화 추이

절대적인 신도시와 비신도시의 전체 인구 차이 존재 → 중구와 동구의 인구가 절대적으로 부족한 상황





인천광역시의 초등학생, 중학생, 고등학생, 대학생의 인구 수가 비신도시 지역에서 절대적으로 낮음  
-> 본 연구에서는 인천광역시 내 학교 통폐합 문제가 있을 것으로 예상되는 동구와 중구에 대하여 초등학교 위치 최적화를 이루고자 함

01

# 학령인구 분석 & 시각화

현재 중구와 동구의 존재하는 초등학교는 어떠한가?

구분	초등학교 이름	2018	2019	2020	2021	2022	2023
중구	인천신선초등학교	539	537	443	357	338	328
중구	인천송월초등학교	309	292	239	237	214	194
중구	인천별빛초등학교				549	802	1008
중구	인천하늘초등학교	1227	756	860	810	888	933
중구	인천신흥초등학교	450	456	408	400	380	390
중구	인천증산초등학교		1170	1566	1637	1765	1808
중구	인천운서초등학교	193	220	206	229	449	581
중구	인천삼목초등학교	954	831	754	738	698	654
중구	인천운남초등학교	436	478	499	421	390	363
중구	인천공항초등학교	707	625	565	515	498	492
중구	인천연안초등학교	193	184	181	170	153	141
중구	인천영종초등학교금산분교장	50	58	62	73	85	72
중구	인성초등학교	420	417	433	444	477	494
중구	인천신광초등학교	694	739	708	720	720	704
중구	인천영종초등학교	1318	1392	1479	1257	1213	1251
중구	인천용유초등학교	29	37	44	42	46	53
동구	인천동명초등학교	334	321	300	316	360	385
동구	인천만석초등학교	530	546	500	439	412	370
동구	인천서흥초등학교	665	663	599	593	515	460
동구	인천송림초등학교	430	371	343	334	333	418
동구	인천송현초등학교	771	755	689	649	609	538
동구	인천창영초등학교	215	207	194	165	181	236
동구	인천서림초등학교	736	710	665	629	618	573
동구	영화초등학교	217	197	195	246	289	315

뉴스 | 사회

출생률 급감에…‘통폐합 위기’ 작은 초등학교 작년 30% 처음 넘었다

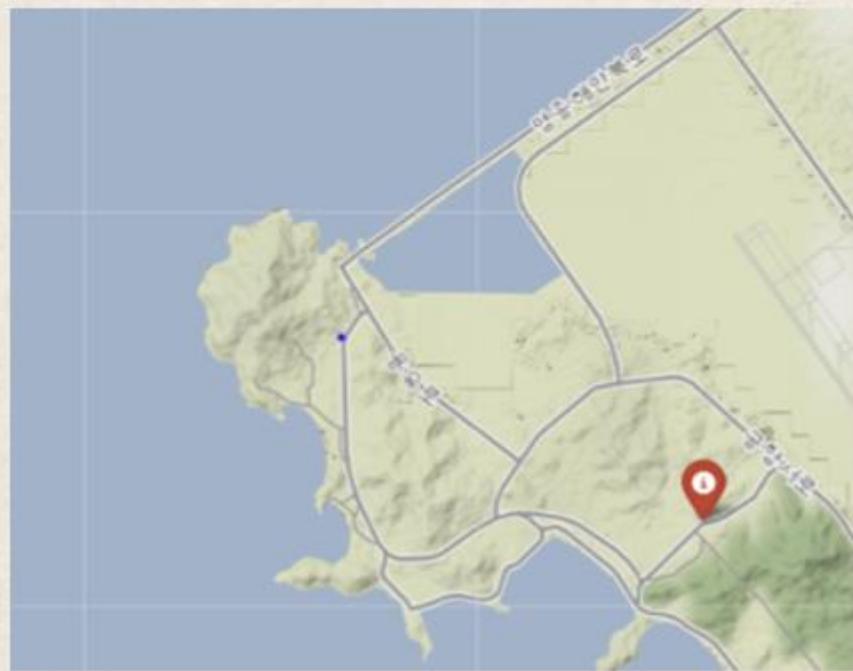
중구, 동구에 위치한 25%의  
초등학교가 폐교 위기

→ 학교의 위치가 최적의 위치인가?

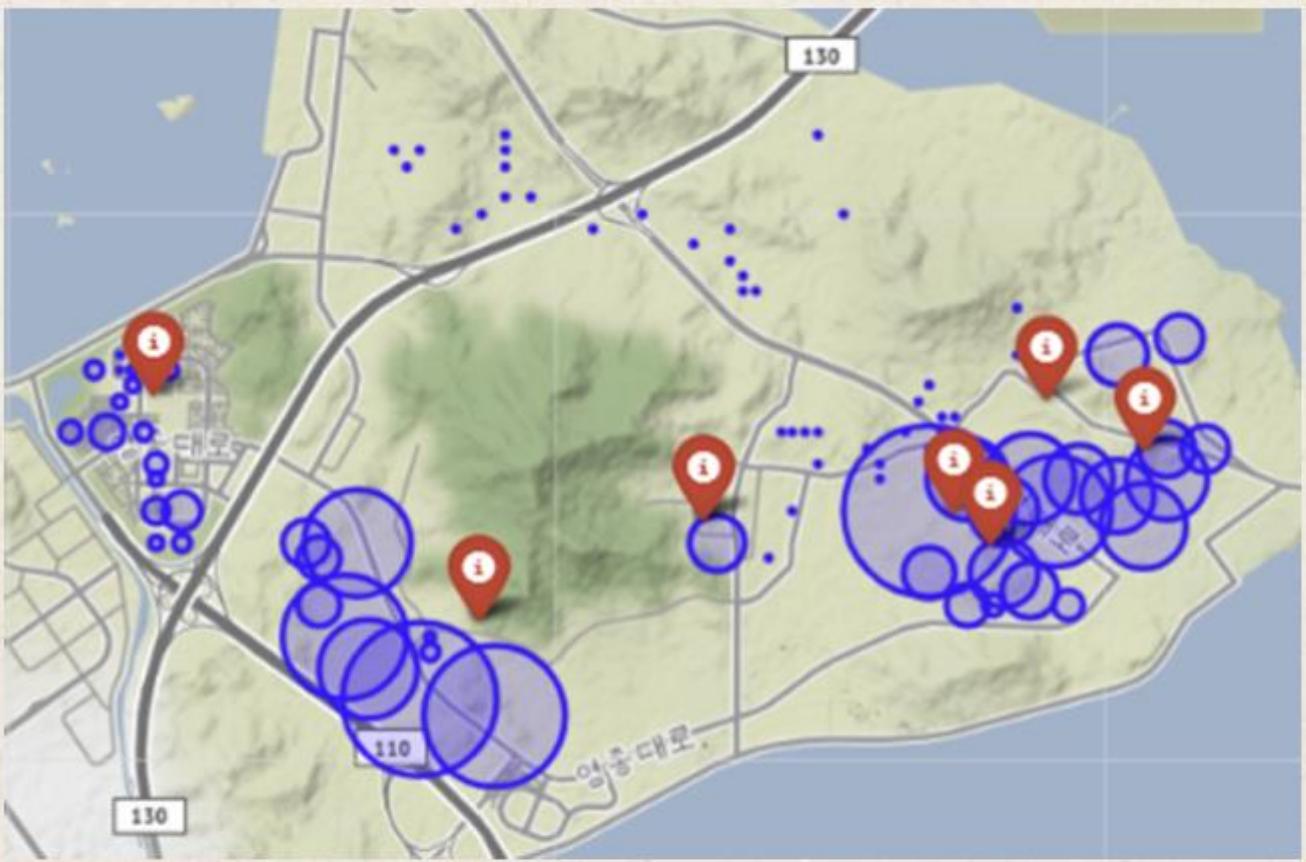
# 01 학령인구 분석 & 시각화

2035 수요지 데이터셋

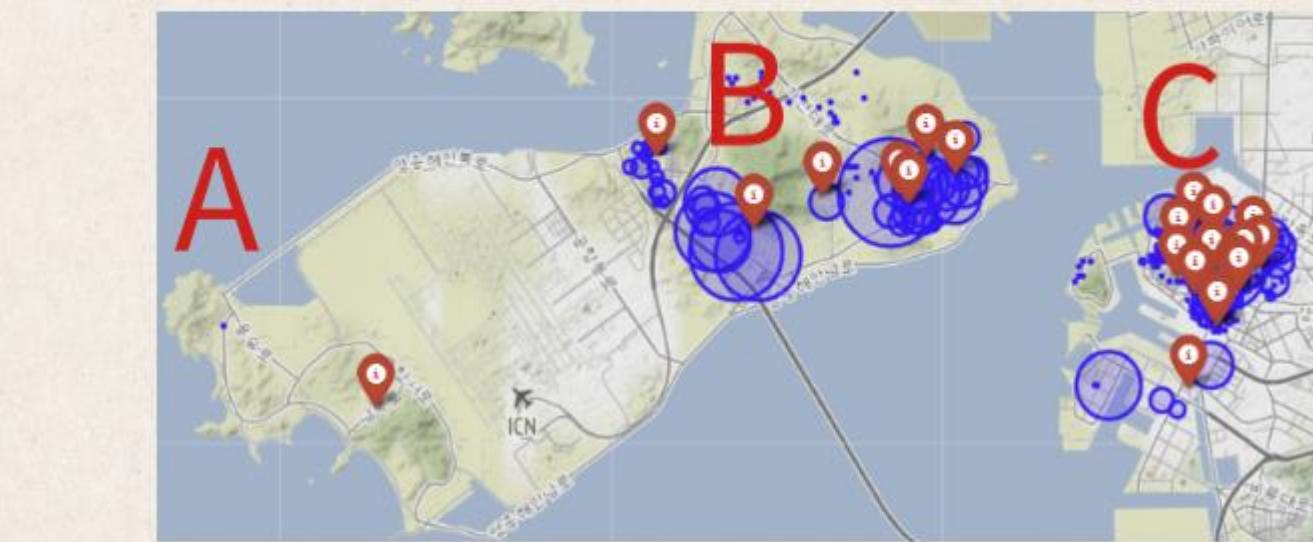
그림 속 마커 = 2035년 기준 실제 초등학교 위치



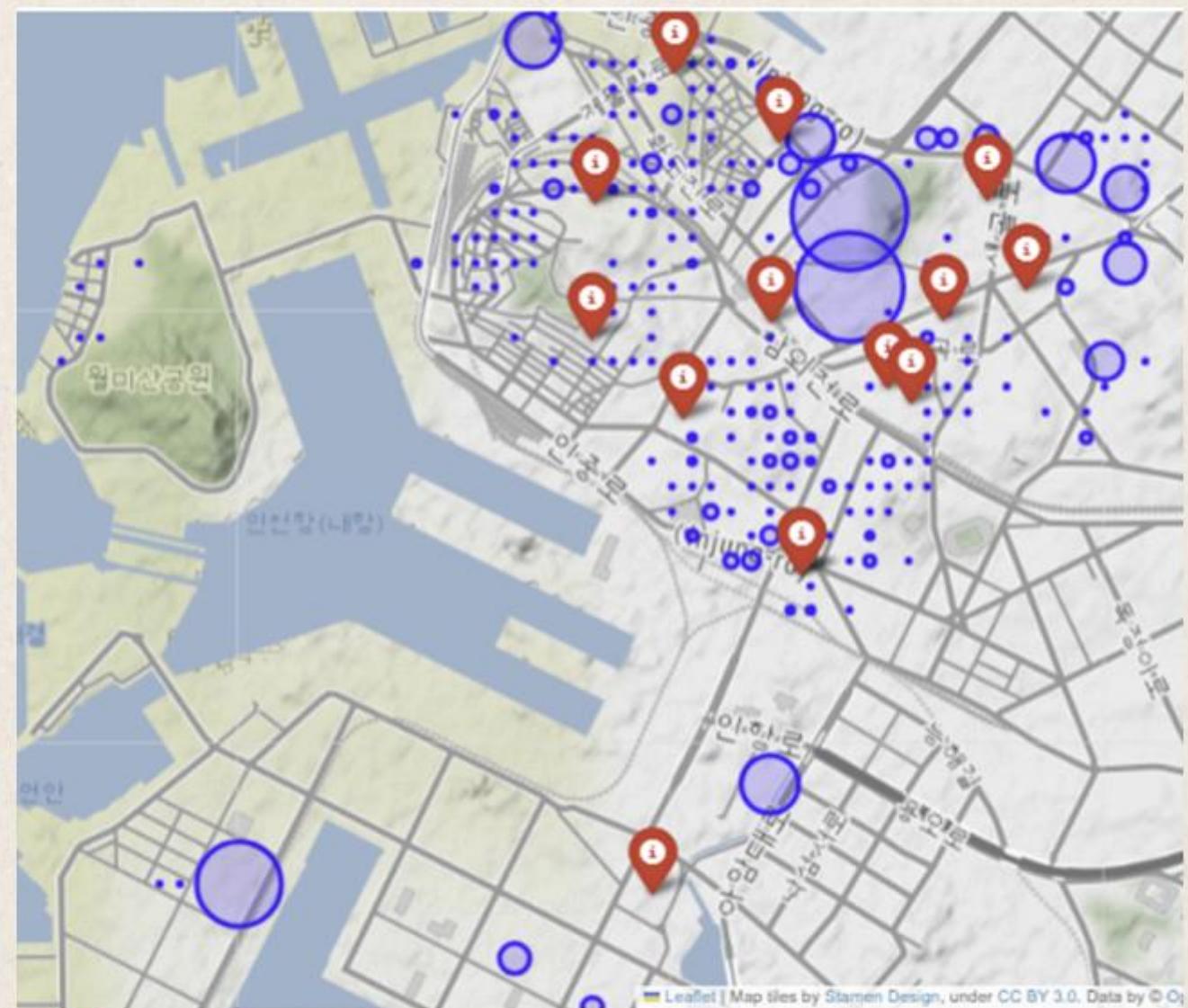
<A>



<B>



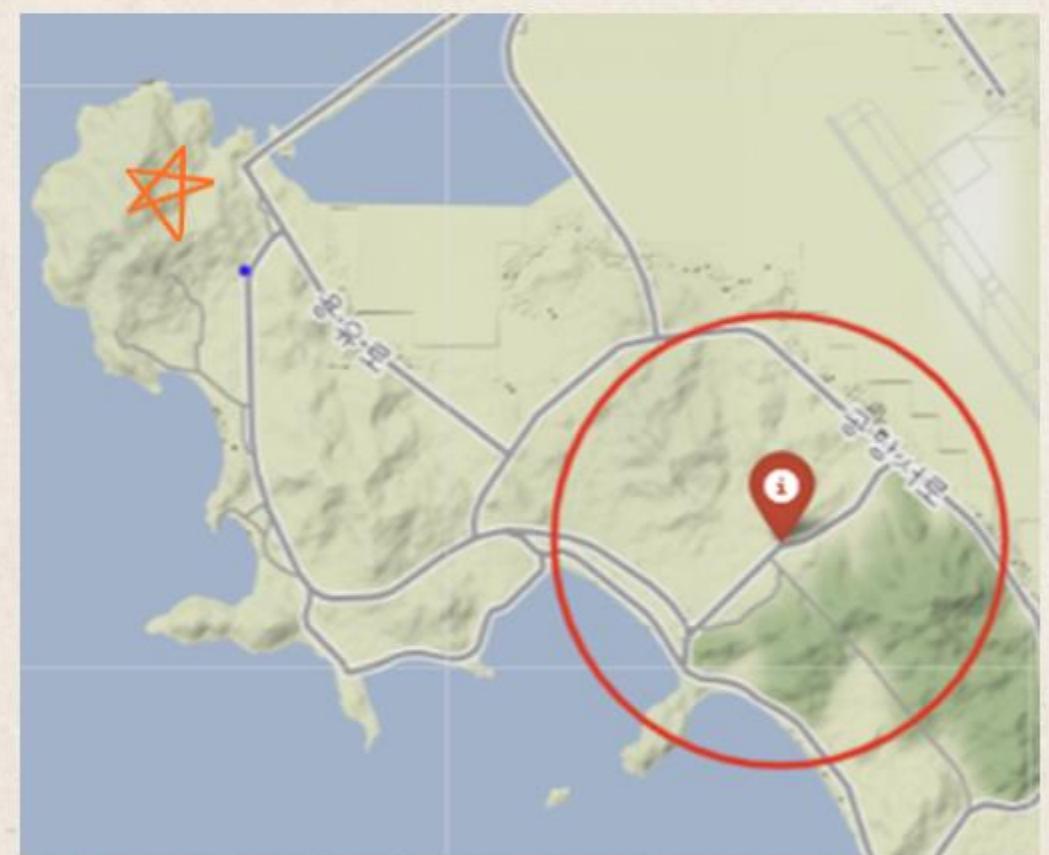
<C>



01

# 학령인구 분석 & 시각화

2035 수요지 데이터셋



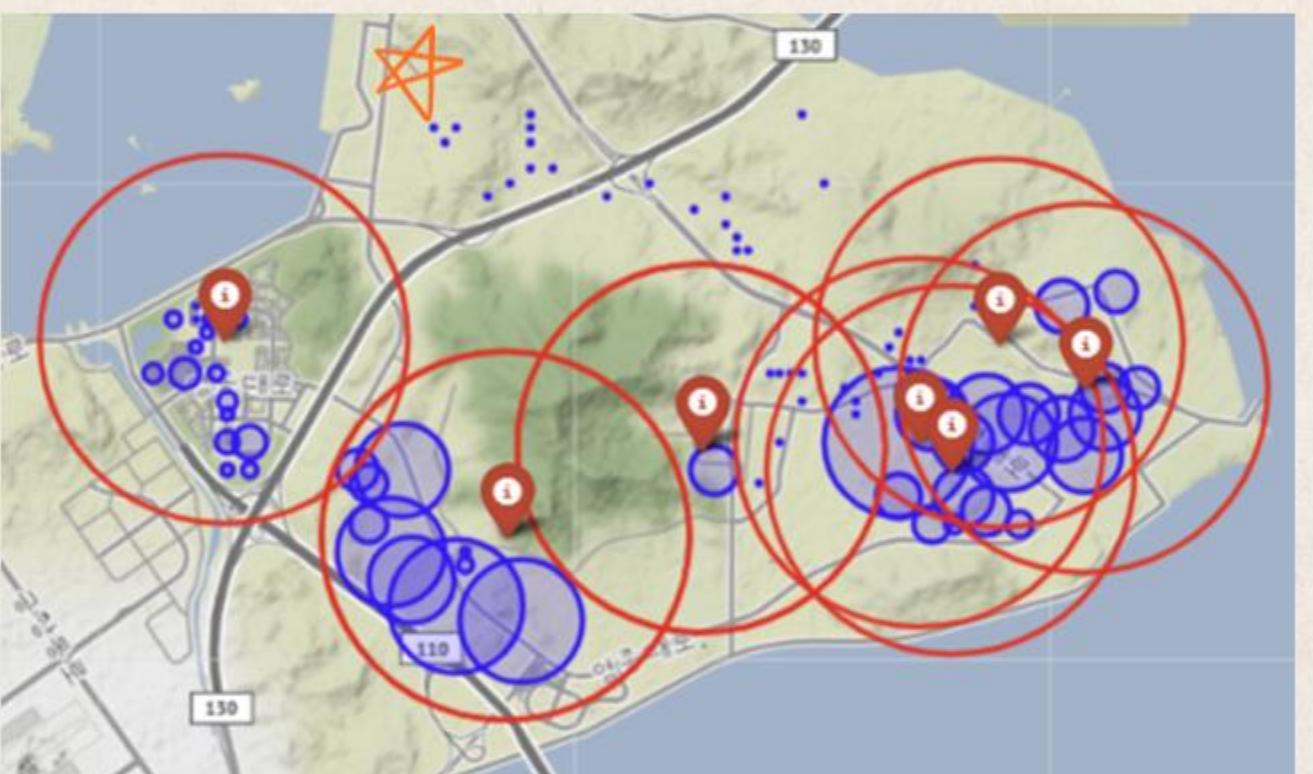
&lt;A&gt;



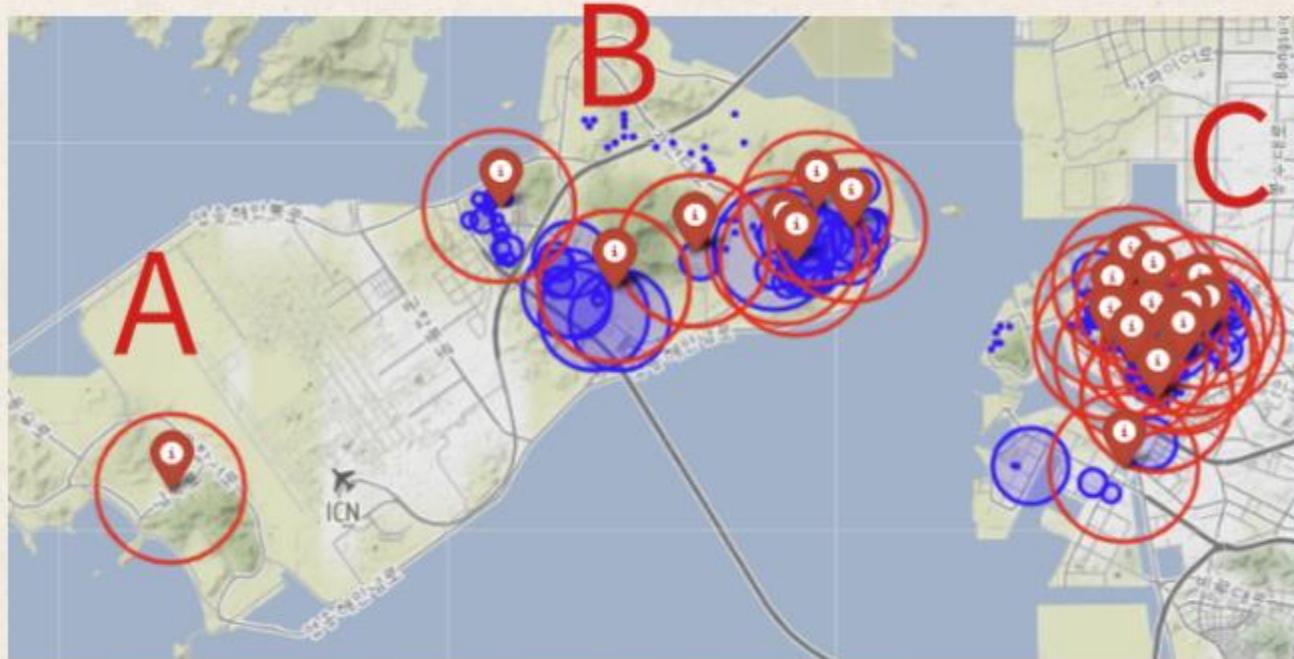
수요를 충족할 수 있는 초등학교 개수 부족

→ 2023년의 학교 위치가 2035년까지 유지된다면, 학령인구를 충족시키지 못함

→ 이런 변화에 대응할 수 있는 최적의 초등학교 위치를 찾아본다



&lt;B&gt;



&lt;C&gt;

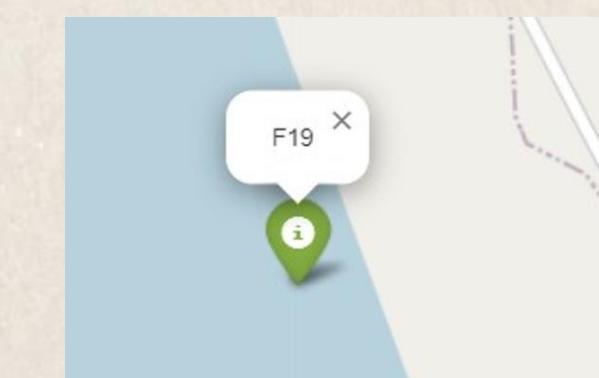
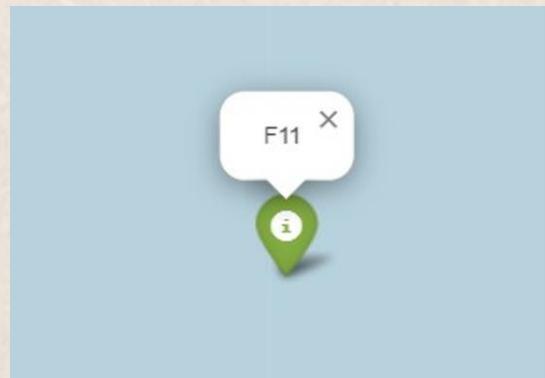
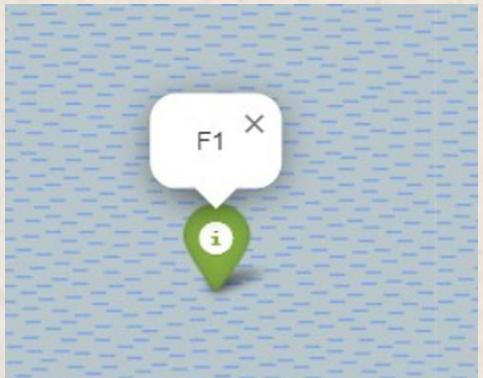
## 02 제약 조건

바다 위, 고속도로 위에 위치한 타겟은 미리 제거함

바다 위: F1, F4, F7, F11, F15, F19

고속도로 위: F5

몰지도라는 섬: F39 (배를 타고 이동해야 되는 지역이지만, 수요지는 해당장소에 있지 않으므로 제외)



02

## 제약 조건

1. 유흥 시설 200m 이내 x

교육환경보호구역의 설명

### 「교육환경 보호에 관한 법률」 제1조 및 제8조제1항

교육감은 학생이 건강하고 쾌적한 환경에서 교육받을 수 있도록 학교경계 또는 학교설립예정지 경계로부터 **직선거리 200m의 범위** 안의 지역을 구분에 따라 교육환경보호구역으로 설정·고시해야 합니다

금지행위 등

### 「교육환경 보호에 관한 법률」 제9조 본문 및 「교육환경 보호에 관한 법률 시행령」 제22조제4항

누구든지 보호구역에서는 다음의 어느 하나에 해당하는 행위 및 시설을 해서는 안 됩니다

# 02 제약 조건

## 1. 유흥 시설 200m 이내 x

### 금지행위 등

- 누구든지 보호구역에서는 다음의 어느 하나에 해당하는 행위 및 시설을 해서는 안 됩니다(「교육환경 보호에 관한 법률」 제9조 본문 및 「교육환경 보호에 관한 법률 시행령」 제22조제4항).

금지행위 등	
1. 배출허용기준을 초과하여 대기오염물질을 배출하는 시설	19. 게임제공업, 인터넷컴퓨터게임시설제공업 및 복합유통게임제공업(「유아교육법」 제2조제2호에 따른 유치원 및 <b>규제</b> 「고등교육법」 제2조 각 호에 따른 학교의 교육환경보호구역은 제외)
2. 배출허용기준을 초과하여 수질오염물질을 배출하는 시설과 폐수 종말처리시설	20. 게임물 시설( <b>규제</b> 「고등교육법」 제2조 각 호에 따른 학교의 교육환경보호구역은 제외)
3. 배출시설·처리시설·공공처리시설	21. 체육시설 중 무도학원 및 무도장(「유아교육법」 제2조제2호에 따른 유치원, <b>규제</b> 「초·중등교육법」 제2조제1호에 따른 초등학교, 「초·중등교육법」 제60조의3에 따라 초등학교 과정만을 운영하는 대안학교 및 <b>규제</b> 「고등교육법」 제2조 각 호에 따른 학교의 교육환경보호구역은 제외)
4. 분뇨처리시설	22. 경마장 및 제6조제2항에 따른 장외발매소, <b>규제</b> 「경륜·경정법」 제5조 및 제9조제2항에 따른 경주장 및 장외매장
5. 배출허용기준을 초과하여 악취를 배출하는 시설	23. 사행행위영업
6. 배출허용기준을 초과하여 소음·진동을 배출하는 시설	24. 노래연습장업
7. 폐기물처리시설(규모, 용도, 기간 및 학습과 학교보건위생에 대한 영향 등을 고려하여 「교육환경 보호에 관한 법률 시행령」 제22조제1항에서 정하는 시설 제외)	25. 비디오물감상실업 및 복합영상물제공업의 시설
8. 가축 사체, 오염물건 및 수입금지 물건의 소각·매몰지	→ 유해지역 주변 200m: F9, F18, F20, F23, F25, F45 제거
9. 화장시설·봉안시설 및 자연장지(개인·가족자연장지와 종종·문중 자연장지는 제외)	
10. 도축업 시설	
11. 가축시장	
12. 제한상영관	
13. <b>규제</b> 「청소년 보호법」 제2조제5호가목7)·가목8)·가목9) 및 나목7)에 해당하는 업소	
14. 고압가스, 도시가스 또는 액화석유가스의 제조, 충전 및 저장하는 시설(관계 법령에서 정한 허가 또는 신고 이하의 시설이라 하더라도 동일 건축물 내에 설치되는 각각의 시설용량의 총량이 허가 또는 신고 규모 이상이 되는 시설은 포함하되, 규모, 용도 및 학습과 학교보건위생에 대한 영향 등을 고려하여 대통령으로 정하는 시설의 전부 또는 일부는 제외)	
15. 폐기물을 수집·보관·처분하는 장소(규모, 용도, 기간 및 학습과 학교보건위생에 대한 영향 등을 고려하여 대통령령으로 정하는 장소는 제외)	
16. 총포 또는 화약류의 제조소 및 저장소	
17. 격리소·요양소 또는 진료소	
18. 지정소매인, 그 밖에 담배를 판매하는 자가 설치하는 담배자동판매기(「유아교육법」 제2조제2호에 따른 유치원 및 <b>규제</b> 「고등교육법」 제2조 각 호에 따른 학교의 교육환경보호구역은 제외)	

ex)

## 19. 게임제공업, 인터넷컴퓨터게임시설제공업 및 복합유통게임제공업

## 23. 사행행위영업

## 24. 노래연습장업

## 25. 비디오물감상실업 및 복합영상물제공업의 시설

## 02 제약 조건 2. 학생수

### 학생 수

초등학교 통폐합 권고 기준 : 면·벽지 60명 이하, 읍지역 120명 이하,  
도시지역 240명 이하

문제 제시 : 최대 학교 수용 인원 750명

#### 교육부의 소규모 학교 통폐합 권고기준

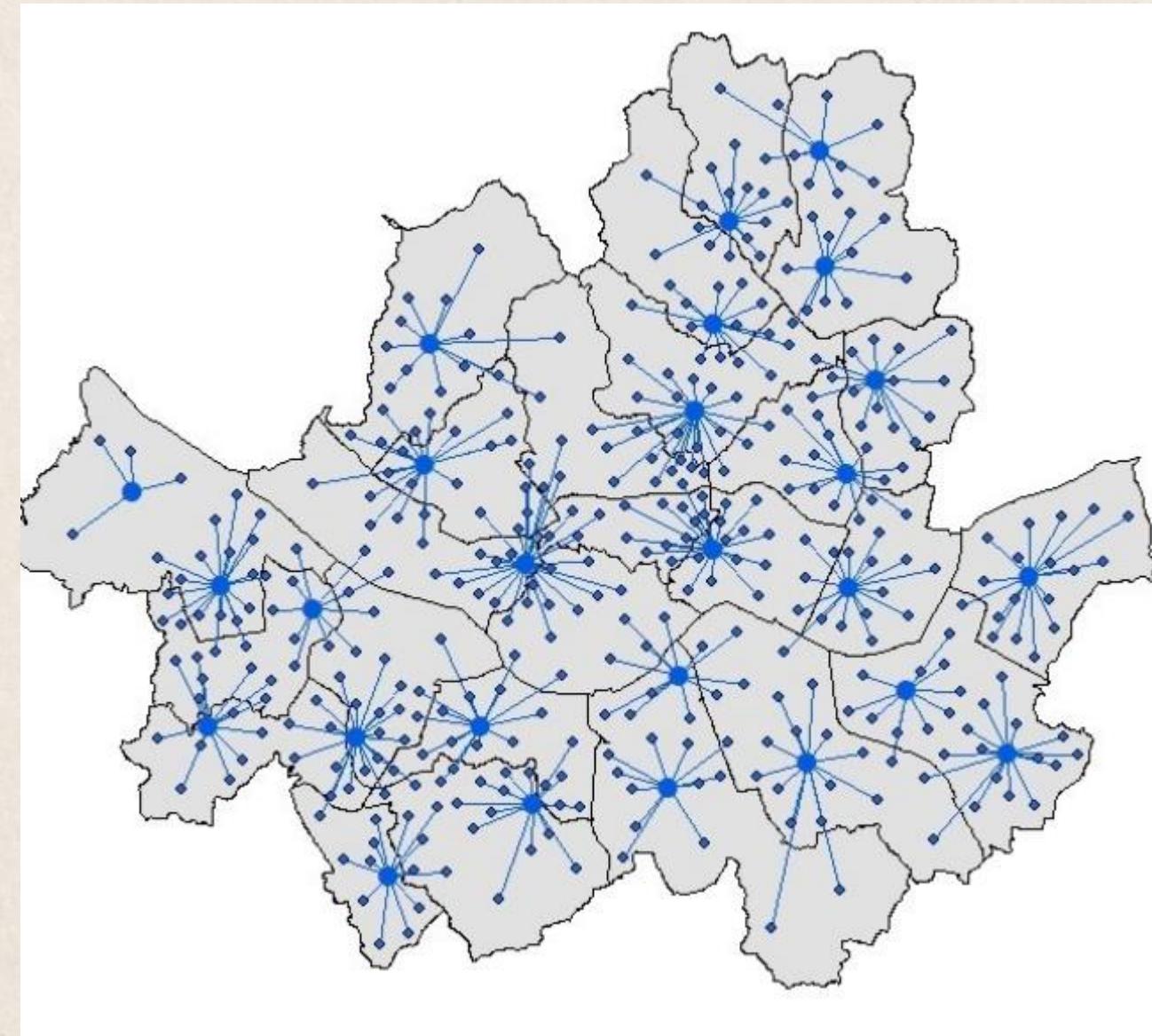
구분	현행	권고기준
면 도서 벽지 지역	60명 이하	60명 이하
읍 지역	60명 이하	초등 120명 이하 중등 180명 이하
도시 지역	200명 이하	초등 240명 이하 중등 300명 이하
해당 학교 수(전북)	310곳	351곳

최대 수용 인원

750명

## 02 제약 조건

### 3. 모든 수요지가 적어도 하나의 학교에 배정되어야 함

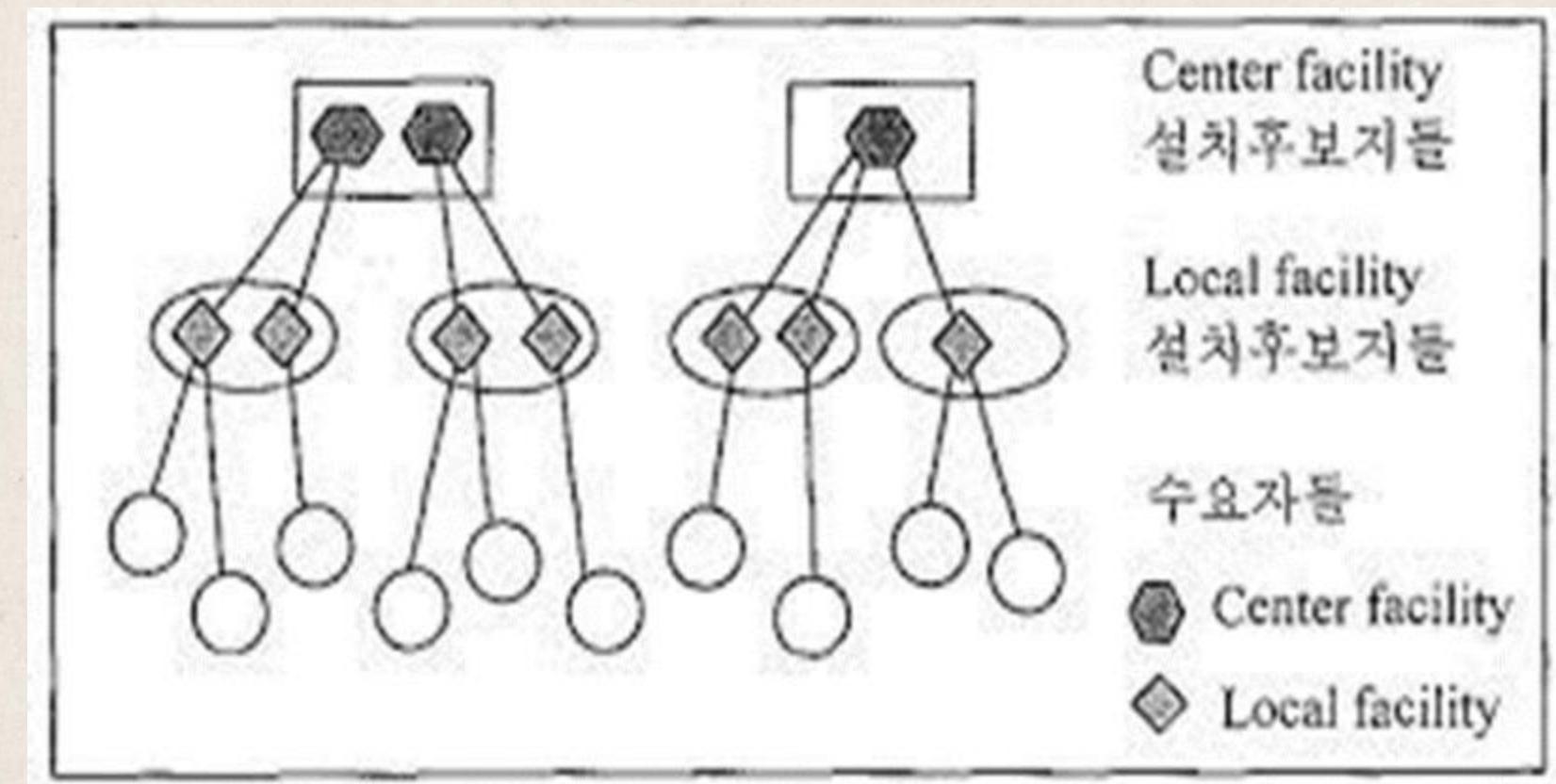


어떤 학교에도 배정받지 못한 수요지가 있다면 적절한 교육 기회를 제공받지 못하는 것이므로 적어도 하나의 학교에는 배정받아야 한다.

# 03 문제 해결 방법 활용 모델 및 목적 함수

## CFLP(Capacitated Facility Location Problem)

- 어떤 위치에 시설을 놓고 각 지점에 시설을 어떻게 할당하는 것이 최소 비용으로 이루어질 수 있는지 찾는 방법
- 하나의 설치후보지에 여러 개 설비 설치 가능
- 설치 가능한 설비 대수에 상한 존재 가능
- 목적함수와 제약조건을 통해 최적 할당 케이스를 도출할 수 있음



초등 교육의 **수요지가 존재하고**, 지정된 시설에 어떻게 **할당하는** 것이 **최소 비용으로** 이루어 질 수 있는지 **찾아내기 적합함**

# 03 문제 해결 방법 - 활용 모델 및 목적 함수

## LP Model Formulation

초등학교 설립 기준 및 권고 사항을 고려한 Parameter 설정

$D_{ij}$  : node i에서 j까지 직선 거리

Parameter

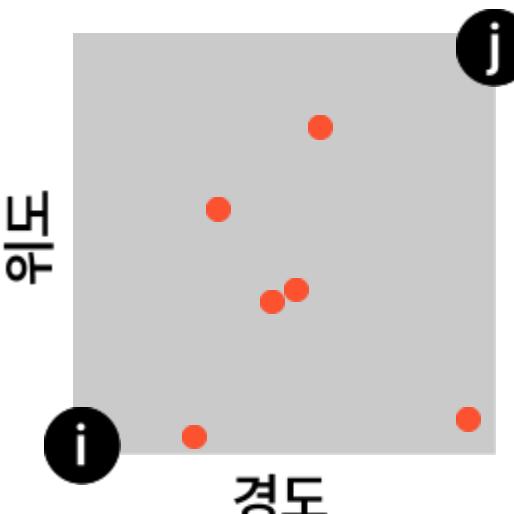
$a_{ij}$  : arc(i,j) square 면적 내 유흥업소 개수의 상대적 비율

$b_{ij}$  : arc(i,j) square 면적 내 1/(CCTV 개수 + 1)

$c_{ij}$  : arc(i,j) square 면적 내 1/(경찰, 소방차, 병원 개수 + 1)

$d_{ij}$  : arc(i,j) square 면적 내 공장 개수의 상대적 비율

$e_{ij}$  : arc(i,j) square 면적 내 1/(버스 정류장 개수 + 1)



사용자 선호도 비율

$X$  : 교육여건 집중 정도

$Y$  : 치안, 안전 집중 정도

$Z$  : 교통여건 집중 정도

\* 뉴스 데이터 수집을 통한 키워드 관심도 측정

# 03 문제 해결 방법 - 활용 모델 및 목적 함수

## LP Model Formulation

교육, 안전, 교통에 대한 가중치를 사용자화 하여 LP 모델 제작, CFLP 알고리즘을 적용해 최적 위치 선정

### Objective Function

$$\text{Minimize } Z = \sum_i \sum_j [D_{ij} \cdot (1 + a_{ij})^x \{(1 + b_{ij})(1 + c_{ij})(1 + d_{ij})\}^y (1 + e_{ij})^z] \cdot x_{ij}$$

### Decision Variable

$X_{ij}$  : node i에서 j링크 선택 여부 판별 boolean var(0~1)

### Constraints

$$\sum_j X_{ij} = 1 \text{ for } \forall i$$

$$240 \leq \sum_i N_{ij} \cdot X_{ij} \leq 750 \text{ for } \forall j$$

$N_{ij}$  : (수요-공급간의 인원 수 matrix)

04

# 결과 시각화 및 해석

## <인천 동구 중구 기준>

학교 id	공급_X	공급_Y	수요지 id	수요_X	수요_Y	위도_범위	경도_범위	유동_개수	
0	F1	126.54392	37.46729	C1	126.37150	37.46378	[37.4637824, 37.46729212308389]	[126.3715048, 126.54392107334832]	0
1	F1	126.54392	37.46729	C2	126.47950	37.49578	[37.46729212308389, 37.4957824]	[126.4795048, 126.54392107334832]	24
2	F1	126.54392	37.46729	C3	126.48150	37.49978	[37.46729212308389, 37.4997824]	[126.4815048, 126.54392107334832]	24
3	F1	126.54392	37.46729	C4	126.48250	37.49578	[37.46729212308389, 37.4957824]	[126.4825048, 126.54392107334832]	24
4	F1	126.54392	37.46729	C5	126.48350	37.49778	[37.46729212308389, 37.4977824]	[126.4835048, 126.54392107334832]	24
...	...	...	...	...	...	...	...	...	
15545	F50	126.50114	37.51461	C307	126.65150	37.48278	[37.4827824, 37.514612976919096]	[126.5011352571878, 126.6515048]	10
15546	F50	126.50114	37.51461	C308	126.65250	37.47278	[37.4727824, 37.514612976919096]	[126.5011352571878, 126.6525048]	43
15547	F50	126.50114	37.51461	C309	126.65250	37.47978	[37.4797824, 37.514612976919096]	[126.5011352571878, 126.6525048]	10
15548	F50	126.50114	37.51461	C310	126.65250	37.48078	[37.4807824, 37.514612976919096]	[126.5011352571878, 126.6525048]	10
15549	F50	126.50114	37.51461	C311	126.65250	37.48178	[37.4817823999999, 37.514612976919096]	[126.5011352571878, 126.6525048]	10

학교 id	공급_X	공급_Y	수요지 id	수요_X	수요_Y	위도_범위	경도_범위	CCTV_개수	
0	F1	126.54392	37.46729	C1	126.37150	37.46378	[37.4637824, 37.46729212308389]	[126.3715048, 126.54392107334832]	1
1	F1	126.54392	37.46729	C2	126.47950	37.49578	[37.46729212308389, 37.4957824]	[126.4795048, 126.54392107334832]	83
2	F1	126.54392	37.46729	C3	126.48150	37.49978	[37.46729212308389, 37.4997824]	[126.4815048, 126.54392107334832]	102
3	F1	126.54392	37.46729	C4	126.48250	37.49578	[37.46729212308389, 37.4957824]	[126.4825048, 126.54392107334832]	82
4	F1	126.54392	37.46729	C5	126.48350	37.49778	[37.46729212308389, 37.4977824]	[126.4835048, 126.54392107334832]	92
...	...	...	...	...	...	...	...	...	
15545	F50	126.50114	37.51461	C307	126.65150	37.48278	[37.4827824, 37.514612976919096]	[126.5011352571878, 126.6515048]	236
15546	F50	126.50114	37.51461	C308	126.65250	37.47278	[37.4727824, 37.514612976919096]	[126.5011352571878, 126.6525048]	804
15547	F50	126.50114	37.51461	C309	126.65250	37.47978	[37.4797824, 37.514612976919096]	[126.5011352571878, 126.6525048]	385
15548	F50	126.50114	37.51461	C310	126.65250	37.48078	[37.4807824, 37.514612976919096]	[126.5011352571878, 126.6525048]	324
15549	F50	126.50114	37.51461	C311	126.65250	37.48178	[37.4817823999999, 37.514612976919096]	[126.5011352571878, 126.6525048]	275

## 유통업소 위경도 데이터

## CCTV 개수 및 위경도 데이터

학교 id	공급_X	공급_Y	수요지 id	수요_X	수요_Y	위도_범위	경도_범위	경찰서_소방서_병원_개수	
0	F1	126.54392	37.46729	C1	126.37150	37.46378	[37.4637824, 37.46729212308389]	[126.3715048, 126.54392107334832]	0
1	F1	126.54392	37.46729	C2	126.47950	37.49578	[37.46729212308389, 37.4957824]	[126.4795048, 126.54392107334832]	36
2	F1	126.54392	37.46729	C3	126.48150	37.49978	[37.46729212308389, 37.4997824]	[126.4815048, 126.54392107334832]	36
3	F1	126.54392	37.46729	C4	126.48250	37.49578	[37.46729212308389, 37.4957824]	[126.4825048, 126.54392107334832]	36
4	F1	126.54392	37.46729	C5	126.48350	37.49778	[37.46729212308389, 37.4977824]	[126.4835048, 126.54392107334832]	36
...	...	...	...	...	...	...	...	...	
15545	F50	126.50114	37.51461	C307	126.65150	37.48278	[37.4827824, 37.514612976919096]	[126.5011352571878, 126.6515048]	58
15546	F50	126.50114	37.51461	C308	126.65250	37.47278	[37.4727824, 37.514612976919096]	[126.5011352571878, 126.6525048]	166
15547	F50	126.50114	37.51461	C309	126.65250	37.47978	[37.4797824, 37.514612976919096]	[126.5011352571878, 126.6525048]	81
15548	F50	126.50114	37.51461	C310	126.65250	37.48078	[37.4807824, 37.514612976919096]	[126.5011352571878, 126.6525048]	70
15549	F50	126.50114	37.51461	C311	126.65250	37.48178	[37.4817823999999, 37.514612976919096]	[126.5011352571878, 126.6525048]	62

학교 id	공급_X	공급_Y	수요지 id	수요_X	수요_Y	위도_범위	경도_범위	공장_개수	
0	F1	126.54392	37.46729	C1	126.37150	37.46378	[37.4637824, 37.46729212308389]	[126.3715048, 126.54392107334832]	0
1	F1	126.54392	37.46729	C2	126.47950	37.49578	[37.46729212308389, 37.4957824]	[126.4795048, 126.54392107334832]	1
2	F1	126.54392	37.46729	C3	126.48150	37.49978	[37.46729212308389, 37.4997824]	[126.4815048, 126.54392107334832]	1
3	F1	126.54392	37.46729	C4	126.48250	37.49578	[37.46729212308389, 37.4957824]	[126.4825048, 126.54392107334832]	1
4	F1	126.54392	37.46729	C5	126.48350	37.49778	[37.46729212308389, 37.4977824]	[126.4835048, 126.54392107334832]	1
...	...	...	...	...	...	...	...	...	
15545	F50	126.50114	37.51461	C307	126.65150	37.48278	[37.4827824, 37.514612976919096]	[126.5011352571878, 126.6515048]	161
15546	F50	126.50114	37.51461	C308	126.65250	37.			

# 04 결과 시각화 및 해석

일자	제목	nouns	list
0 20230810	수업중 교사에 총 쏜 살 소년 범행 직후 내별은 말에 경악	수업 교사 총 살 소년 범행 직후 말 경악	[수업, 교사, 총, 살, 소년, 범행, 직후, 말, 경악]
1 20230810	사설 경기 두 조등교사 죽음의 진실 진작 가려웠다면	사설 경기 두 조등 교사 죽음 진실 진작	[사설, 경기, 두, 조등, 교사, 죽음, 진실, 진작]
2 20230810	내년 울산지역 공립교사 명 선발 예정	내년 울산 지역 공립 교사 명 선발 예정	[내년, 울산, 지역, 공립, 교사, 명, 선발, 예정]
3 20230810	내년 도내 조등교원 선발 명 역대 최소 교육계 술렁	내년 도내 조 등교 선발 명 역대 최소 교육계 술렁	[내년, 도내, 조, 등교, 선발, 명, 역대, 최소, 교육, 술렁]
4 20230810	광화문에서김현지사교육에 자리 내준 공교육 교사 학교 권위 실추 불렀다	광화문 김현지 사교육 자리 공교육 교사 학교 권위 실추	[광화문, 김현지, 사교육, 자리, 공교육, 교사, 학교, 권위, 실추]
... ...	...	...	...
15882 20220810	책으로 세상을 읽는다아산교육지원청	책 세상 아산 교육지원청	[책, 세상, 아산, 교육지원청]
15883 20220810	인터뷰 공감 시민행복 중심 이행숙 인천시 첫 여성 문희복지 정무부시장	인터뷰 공감 시민 행복 중심 이행숙 인천 시 첫 여성 문희복지 정무부시장	[인터뷰, 공감, 시민, 행복, 중심, 이행숙, 숙, 인천, 시, 첫, 여성, 문희복지, 정무부시장]
15884 20220810	내년 조등 전일제 도입 만세 입학 사실상 폐기	내년 조등 일제 도입 만 세 입학 사실 폐기	[내년, 조등, 일제, 도입, 만, 세, 입학, 사실, 폐기]
15885 20220810	만 세 입학 사실상 폐기 현실적으로 어렵다	만 세 입학 사실 폐기 현실	[만, 세, 입학, 사실, 폐기, 현실]
15886 20220810	파주시 작은 학교 만들기 사업 순항 통학버스 등 지원	파주시 학교 만들기 사업 순항 통학버스 등 지원	[파주시, 학교, 만들기, 사업, 순항, 통학버스, 등, 지원]



In [19]: <code>x, y, z = 0.42, 0.49, 0.09</code> df['weight'] = (df['1 + a_ij']) ** x * (df['1 + b_ij']) * df['1 + c_ij'] * df['1 + d_ij'] ** y * (df['1 + e_ij']) ** z																	
In [20]: df																	
학교 id	공급_X	공급_Y	수요 지 id	수요_X	수요_Y	유동 개수	CCTV 개수	경찰서 소방서 병원 개수	공장 개수	버스 정류장 개수	1 + a_ij	1 + b_ij	1 + c_ij	1 + d_ij	1 + e_ij	distance	weight
0 F1	126.54392	37.46729	C1	126.37150	37.46378	0	1	0	0	4	1.00000	1.50000	2.00000	1.00000	1.20000	15.22204	1.74147
1 F1	126.54392	37.46729	C2	126.47950	37.49578	24	83	36	1	88	1.17143	1.01190	1.02703	1.00485	1.01124	6.50723	1.09275
2 F1	126.54392	37.46729	C3	126.48150	37.49978	24	102	36	1	100	1.17143	1.00971	1.02703	1.00485	1.00990	6.58660	1.09146
3 F1	126.54392	37.46729	C4	126.48250	37.49578	24	82	36	1	86	1.17143	1.01205	1.02703	1.00485	1.01149	6.27732	1.09285
4 F1	126.54392	37.46729	C5	126.48350	37.49778	24	92	36	1	88	1.17143	1.01075	1.02703	1.00485	1.01124	6.31775	1.09214
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
15545 F50	126.50114	37.51461	C307	126.65150	37.48278	10	236	58	161	224	1.07143	1.00422	1.01695	1.78155	1.00444	13.72942	1.38077
15546 F50	126.50114	37.51461	C308	126.65250	37.47278	43	804	166	206	364	1.30714	1.00124	1.00599	2.00000	1.00274	14.14132	1.57762
15547 F50	126.50114	37.51461	C309	126.65250	37.47978	10	385	81	190	266	1.07143	1.00259	1.01220	1.92233	1.00375	13.90414	1.42868
15548 F50	126.50114	37.51461	C310	126.65250	37.48078	10	324	70	187	248	1.07143	1.00308	1.01408	1.90777	1.00402	13.87350	1.42505
15549 F50	126.50114	37.51461	C311	126.65250	37.48178	10	275	62	187	239	1.07143	1.00362	1.01587	1.90777	1.00417	13.84367	1.42668

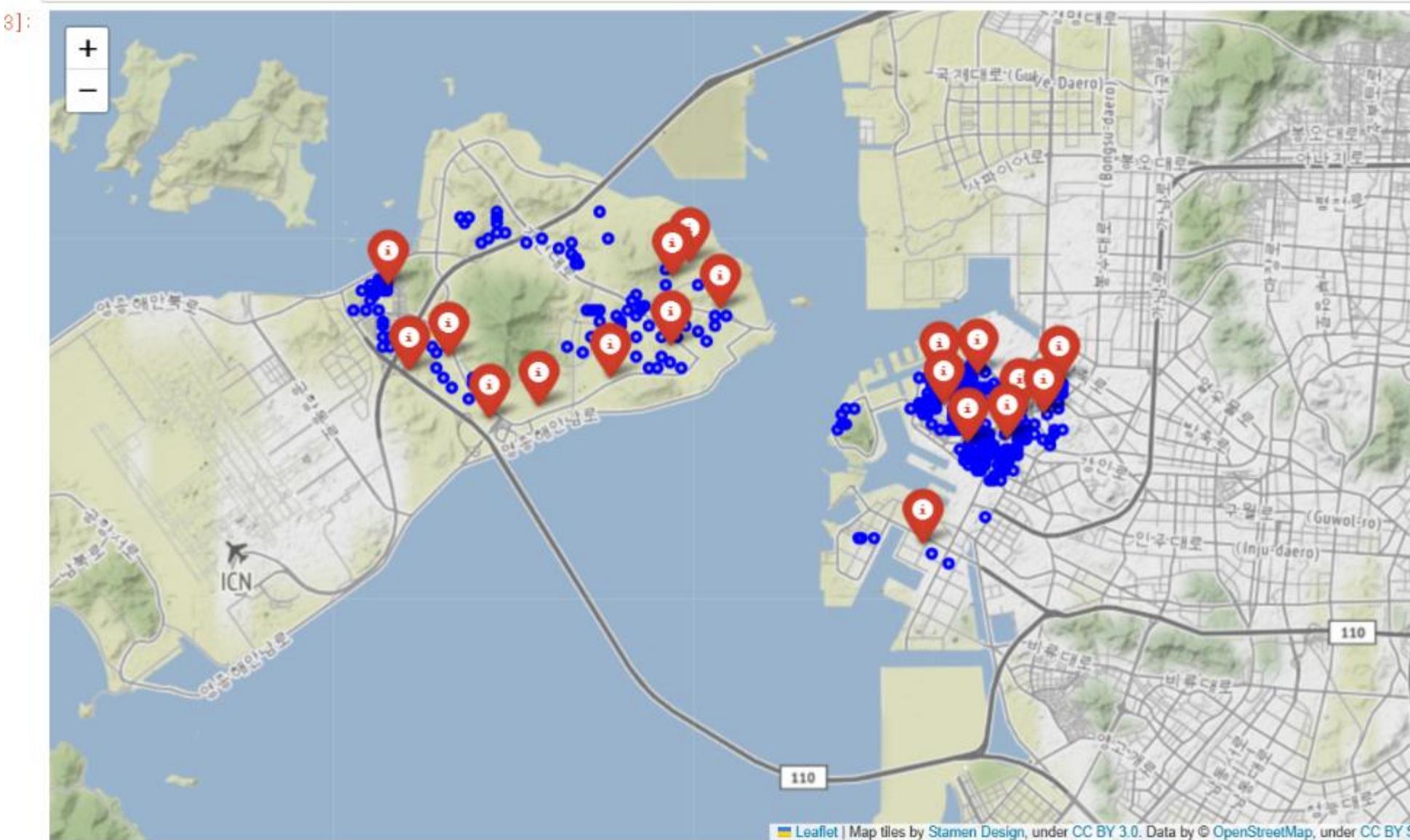
15550 rows × 18 columns

사용자 선호도 산출 결과(X, Y, Z)

최종 Weight 산출 결과

→ 빅카인즈(<https://www.bigkinds.or.kr/>)에서 "초등학교" 키워드 관련 데이터 수집 후, 제목을 대상으로 키워드 빈도수를 확인해 사용자 선호도를 산출하였고 이를 통해 최종 Weight를 산출함

# 04 결과 시각화 및 해석



중복되는 수요지 없음

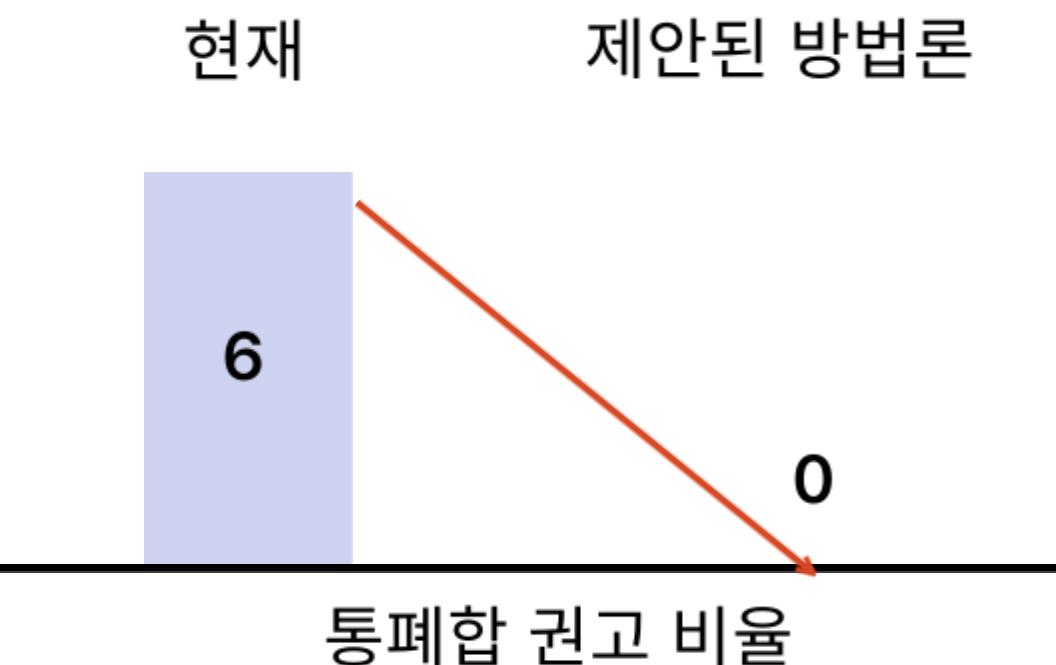
후보지 F2의 수요지 용량 합: 733  
후보지 F3의 수요지 용량 합: 429  
후보지 F8의 수요지 용량 합: 723  
후보지 F10의 수요지 용량 합: 356  
후보지 F12의 수요지 용량 합: 320  
후보지 F16의 수요지 용량 합: 648  
후보지 F21의 수요지 용량 합: 364  
후보지 F22의 수요지 용량 합: 268  
후보지 F24의 수요지 용량 합: 628  
후보지 F28의 수요지 용량 합: 414  
후보지 F31의 수요지 용량 합: 547  
후보지 F33의 수요지 용량 합: 737  
후보지 F34의 수요지 용량 합: 500  
후보지 F35의 수요지 용량 합: 681  
후보지 F36의 수요지 용량 합: 334  
후보지 F40의 수요지 용량 합: 590  
후보지 F44의 수요지 용량 합: 661  
후보지 F47의 수요지 용량 합: 637  
후보지 F48의 수요지 용량 합: 641  
311  
총 weight: 2611.134355317739

기존 초등학교 24개 → 19개

총 weight 4063.16 → 2611.13

# 04 기대 효과 및 활용 방안

- 통폐합 권고 문제 해결
    - 기존의 중구, 동구에 존재했던 24개의 초등학교 중 25%의 비율로 통폐합 권고 위치에 있던 학교를 240명 이상으로 모두 충족시키면서 지속 운영 가능한 학교를 설립할 수 있음



- 불필요한 비용 절감
    - 최적 위치 초등학교 설립을 통한 재설립 및 통폐합으로 인한 비용을 절감할 수 있음
  - 교육 환경 개선
    - 학교 주변 CCTV, 공공시설 및 유흥업소 위치를 고려하여 통학 시 안전도 및 교육시설의 수준을 높임
    - 이를 통해 교육 시설에 대한 신뢰성을 높이며, 좋은 학군 형성에 영향을 미침

→ 지역 이탈 현상 감소에도 이바지 할 수 있을 것으로  
기대됨

# 05 기대 효과 및 활용 방안

## 활용방안

해당 주제는 학령인구 감소 폭이 큰 인천광역시 중구, 동구를 기준으로 수행

- 해당 최적화 과정을 인구 감소가 큰 다른 소도시 및 농어촌 지역에 적용하여 학령인구감소를 예방
- 가중치를 활용한 모델 → 중학교, 고등학교 및 다양한 공공시설에 대해 가중치 항목이나 기준을 변화시켜 활용도가 높음.  
ex) 본 연구에서는 사회적 트렌드를 반영하기 위해 가중치를 설정하는 과정에서 뉴스기사 헤드라인의 키워드 언급량을 고려하였음→ 사용자 맞춤형 가중치 설정을 통한 배치도 가능함.
- 시행되고 있는 현 법령에 근거해 본 연구를 진행하였으므로 즉각적으로 실제 도시에 적용 가능

## 06 발전 가능성

### 1. 학생 유발률을 고려해볼 수 있음

**학생 유발률이란?**

단위 지역의 주택 수 대비 거주 학생 수 비율

해당 수요지의 학생 유발률 예측값이 높을 → 해당 지역에 초등학교를 더 많이 설립할 수 있을 것

### 2. 통학거리를 교통수단을 활용한 현실적인 반영 시도

실제 우리나라 주요도시의 초등학교가 해당 기준을 만족하지 않는 경우가 많음.

따라서 주어진 수요지와 타겟 데이터의 직선 거리가 1.5km 이내를 찾으려 하였으나, 현실적으로 불가능했음.

주변 교통시설을 이용하여 (ex. 버스) 통학 시간이 30분 이내가 될 수 있는 설립지역을 찾는 방안 고려

수요지와 학교 사이의 시설들을 고려할 때 위경도상 직사각형 내부에 있는 시설들의 개수만을 고려함.

→ 실제적인 통학 반경내의 시설들을 고려한다면 더 현실적인 상황 반영할 수 있음.

# 출처

인천\_학령인구\_추계.csv

[출생률 급감에…'통폐합 위기' 작은 초등학교 작년 30% 처음 넘었다(NEWSIS)]

[https://newsis.com/view/?id=NISX20210210\\_0001337117](https://newsis.com/view/?id=NISX20210210_0001337117)

[학교/학원찾기-전국 학교 학원 정보]

<https://www.edufindkorea.com/edu/list.php?>

subject=&gubun=&schoolgubun=%EC%B4%88%EB%93%B1%ED%95%99%  
EA%B5%90&orderby=&searchkeyword=&addcode=28140

data.csv

[1.5km 범위 근거]

충남연구원홈페이지 [www.cni.re.kr](http://www.cni.re.kr)

충남 어린이 통학로 교통안전 확보방안(현안과제연구, 김원철)

빅카인즈(BIG KINDS)

[bigkinds.or.kr](http://bigkinds.or.kr)

교육환경 보호에 관한 법률

찾기 쉬운 생활법령정보

<https://www.easylaw.go.kr/CSP/CnpClsMain.laf?>

csmSeq=1138&ccfNo=4&cciNo=1&cnpClsNo=2

[https://www.hani.co.kr/arti/area/area\\_general/726743.html](https://www.hani.co.kr/arti/area/area_general/726743.html)

<https://neweducation2.tistory.com/3638>

초 · 중 · 고 학령인구 감소에 의한 학교 통폐합 잠재성 - 한국지역지리학회지 - 한국지역

지리학회 : 논문 - DBpia ([khu.ac.kr](http://khu.ac.kr))

# Q & A