

서울시 열섬 현상 취약성 분석

홍.도.공 GIS 팀

- ◇ 분석 목적
- ◇ 분석 방법
- ◇ 분석 과정
- ◇ 분석 결과

이기설

이원기

안정민

분석 목적

고령화 및 환경의 변화로 **기후변화**의 건강 위험에 대한 **민감도와 취약성 증가**

기후변화는 건강을 악화시킬 수 있어 **정책을 통한 의료 서비스 보완 필요**



기후변화로 인한 주요 건강위험요인에 대한 **취약집단을 파악하여**

정책수립의 우선순위와 목표대상을 정할 수 있는 **과학적 근거를 제시하는 연구 필요**

분석 방법

- 분석 계획

①

데이터 수집



②

사용가능 데이터 추출



③

데이터 별 가중치 설정



④

가중치를 고려하여
점수 설정

⑤

점수 부여 후
값 합산

⑥

열섬 현상 취약 행정동
상위 3개 선출

분석 과정

- 민감도 데이터 (2015년도 기준)

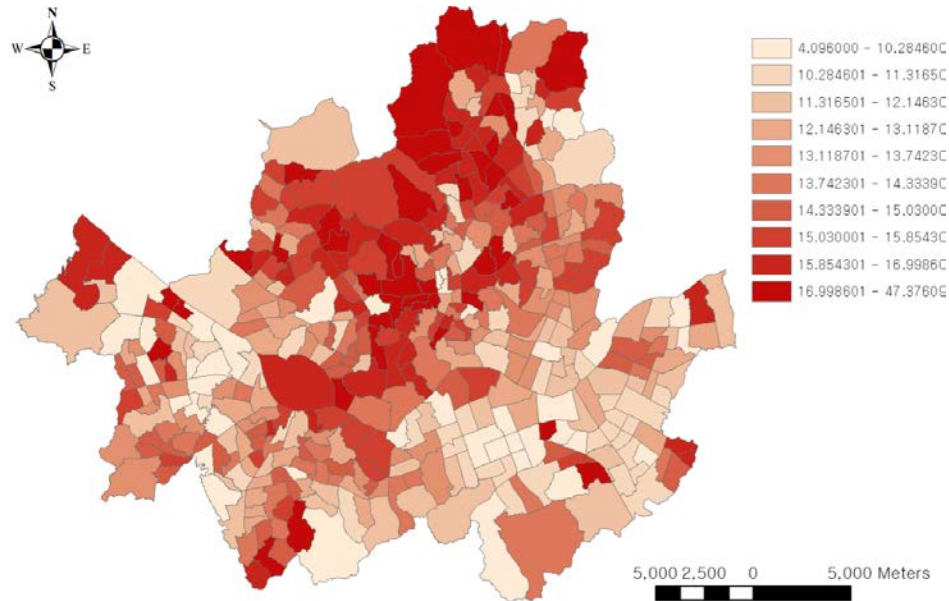
65세 이상 인구, 15세 미만 인구, 독거노인, 기초수급자 수 표준화 후 행정동 명 별로 정렬
행정동 별 인구 데이터에 행정동 코드 데이터를 결합
위 데이터와 서울시 행정동 경계 지도 (shp 파일) 와 결합 후 시각화
reclassify를 통해 구분 단위 별로 1-10점 부여

- 표준화 계산식

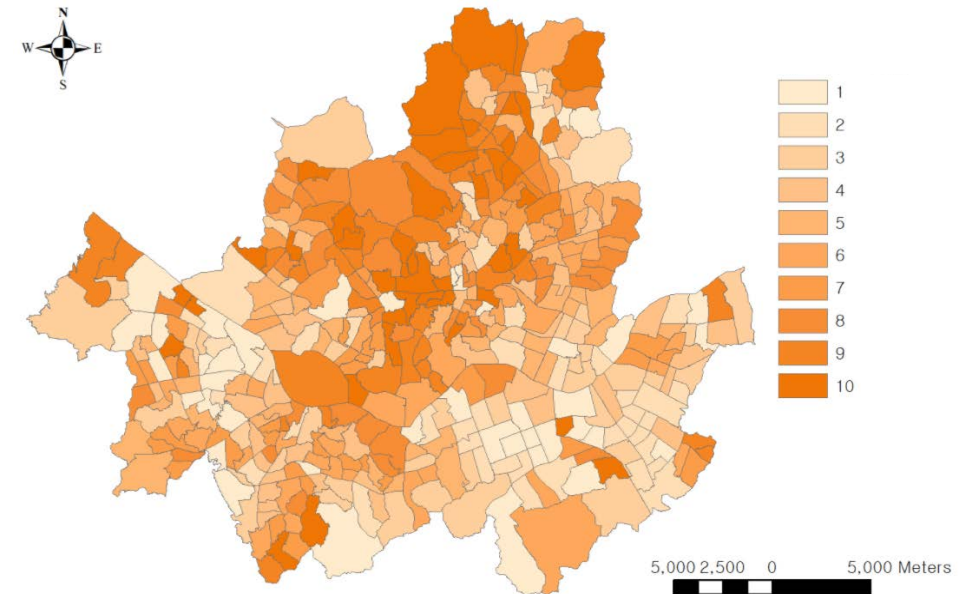
$$\frac{\text{행정동 별 데이터}}{\text{행정동 별 총인구}} \times 100$$

분석 과정

- 65세 이상 인구 비율 (%)



- 65세 이상 인구 reclassify

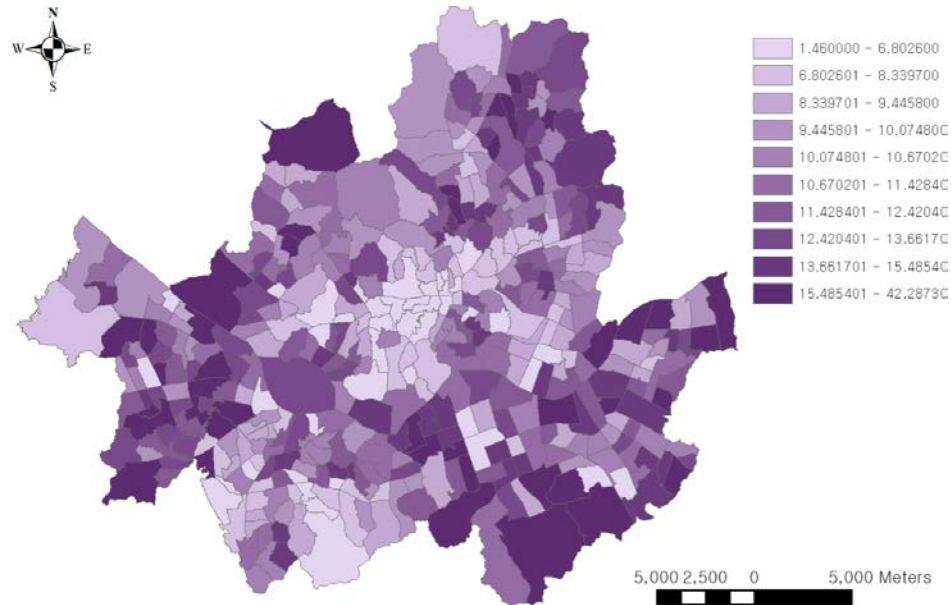


65세 이상 인구 비율이 높을 수록 높은 점수 부여

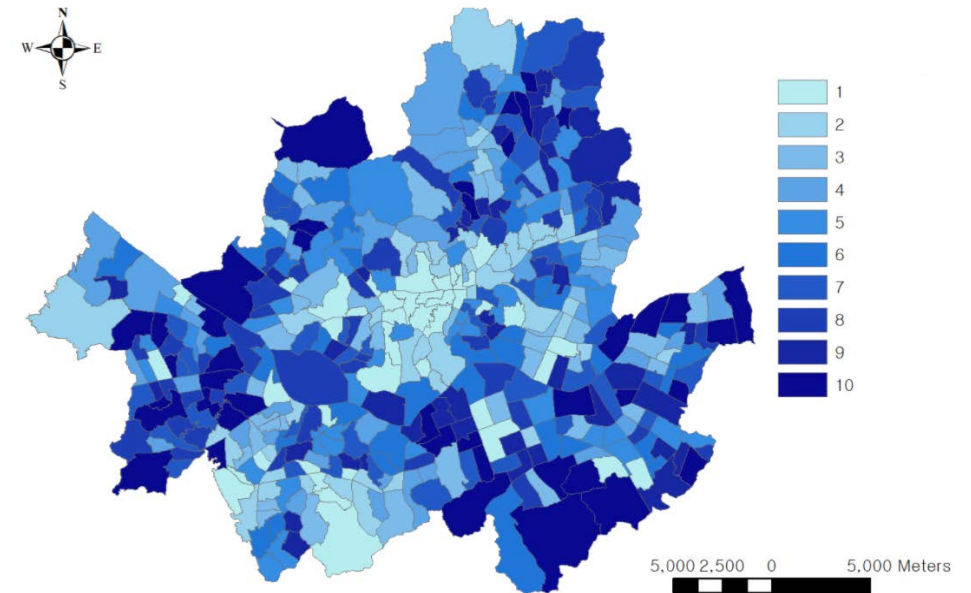
1위 : 도봉구 창제 5동 2위 : 도봉구 창제 3동 3위 도봉구 창제 4동

분석 과정

- 15세 미만 인구 비율 (%)



- 15세 미만 인구 reclassify

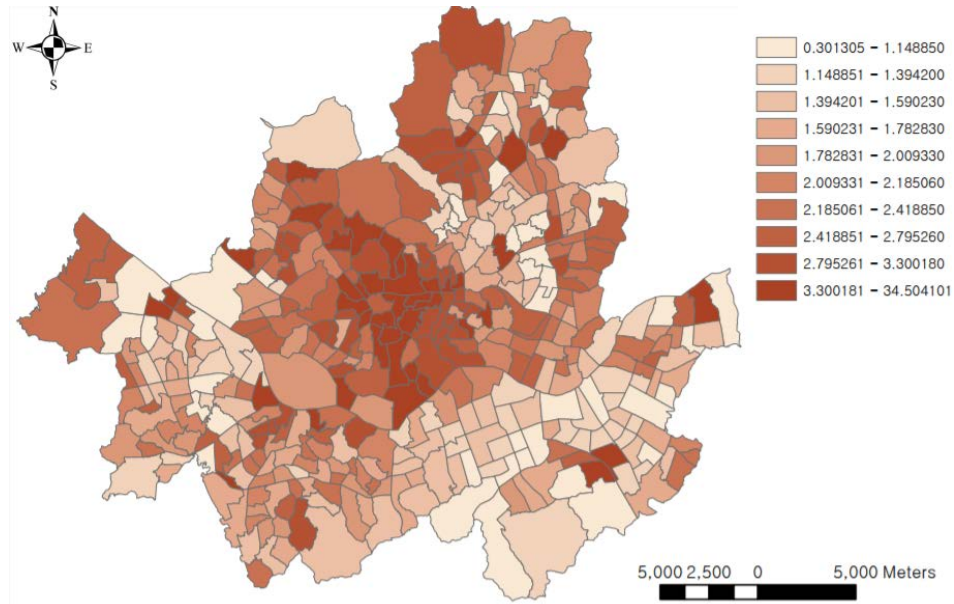


15세 미만 인구 비율이 높을 수록 높은 점수 부여

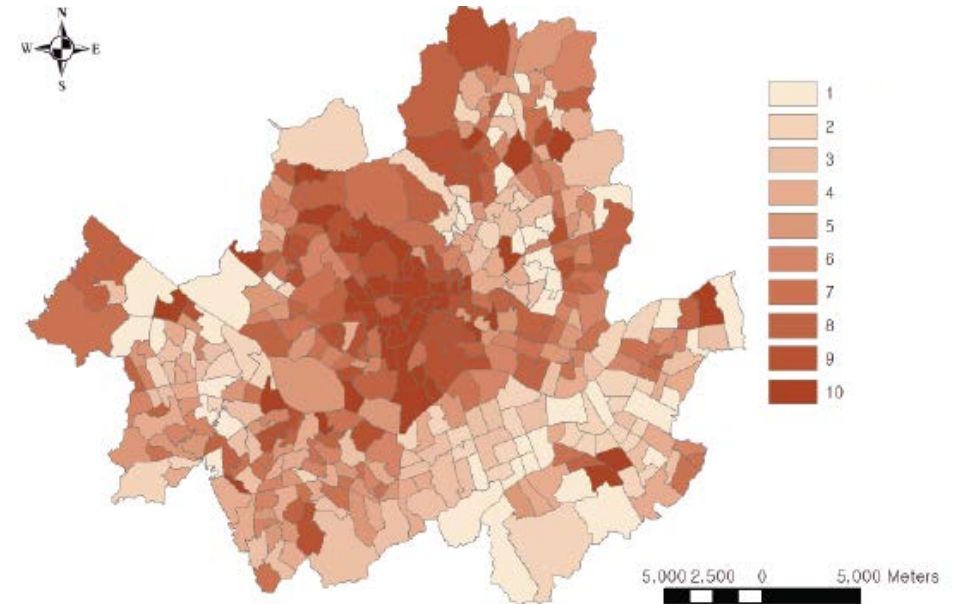
1위 : 도봉구 창제 5동 2위 : 도봉구 창제 4동 3위 : 강동구 상일동

분석 과정

- 독거 노인 비율 (%)



- 독거 노인 reclassify

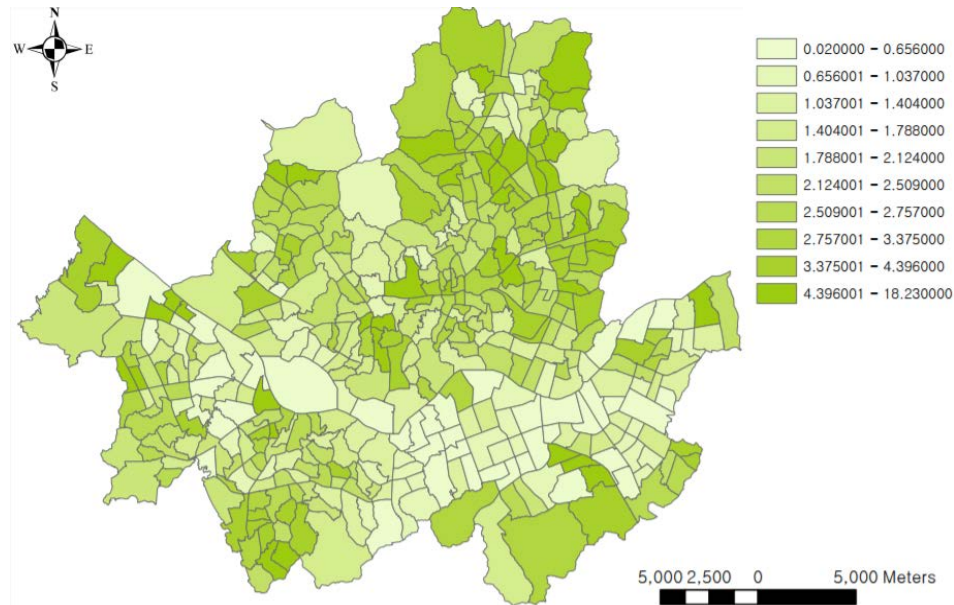


독거노인 비율이 높을 수록 높은 점수 부여

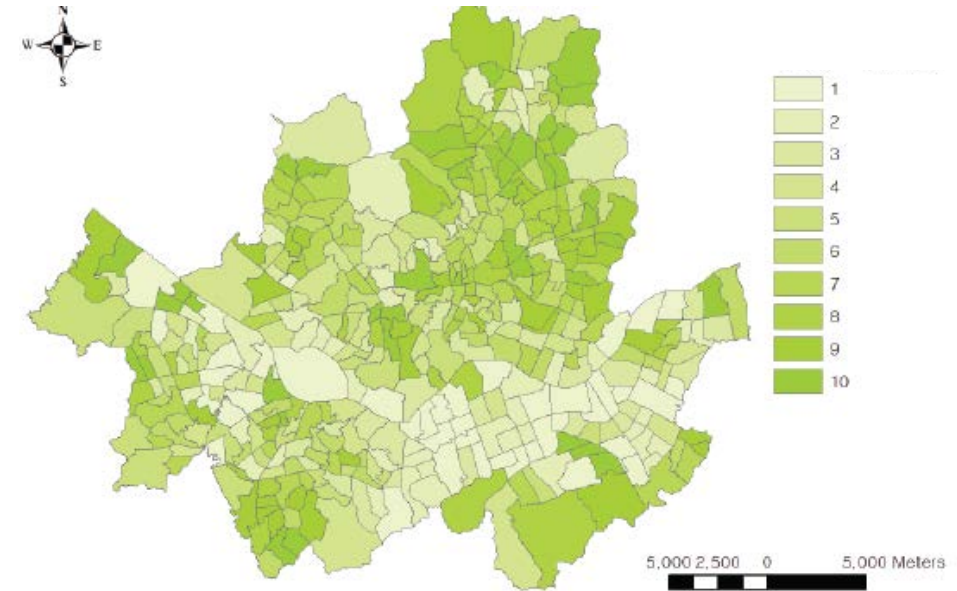
1위 : 송파구 가락제 1동 2위 : 중구 을지로동 3위 : 종로구 종로1,2,3,4가동

분석 과정

- 기초 생활 수급자 비율 (%)



- 기초 생활 수급자 reclassify



기초 생활 수급자 비율이 높을 수록 높은 점수 부여

1위 : 강남구 수서동 2위 : 강서구 가양제 2동 3위 : 강서구 등촌제 3동

분석 과정

- 적응 능력 데이터 (2015년도 기준)

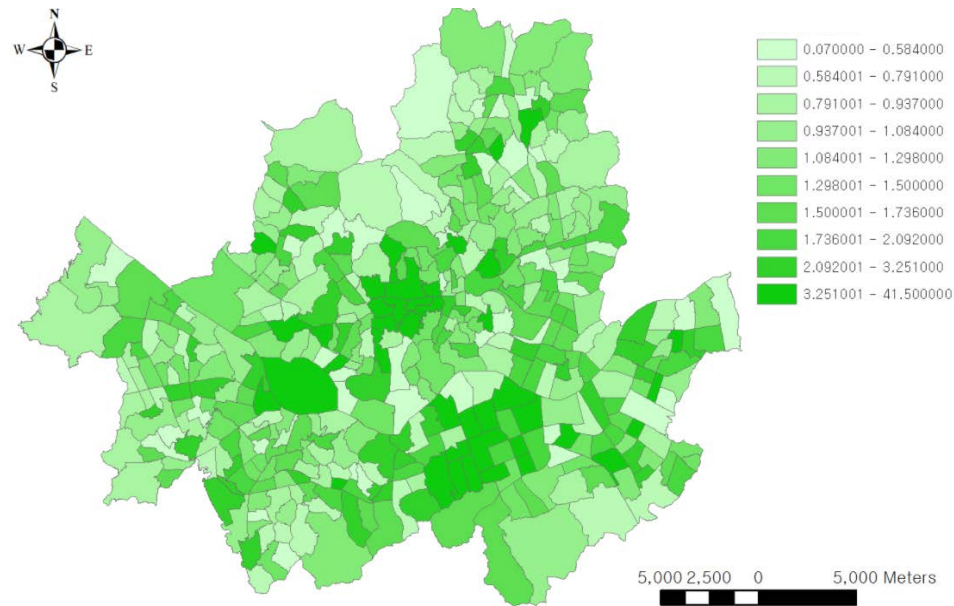
의료 기관 수를 천명당 인구수로 나눠 표준화 후 행정동 명 별로 정렬
행정동 별 의료 기관 데이터에 행정동 코드 데이터를 결합
위 데이터와 서울시 행정동 경계 지도 (shp 파일) 와 결합 후 시각화
reclassify를 통해 구분 단위 별로 1-10점 부여

- 표준화 계산식

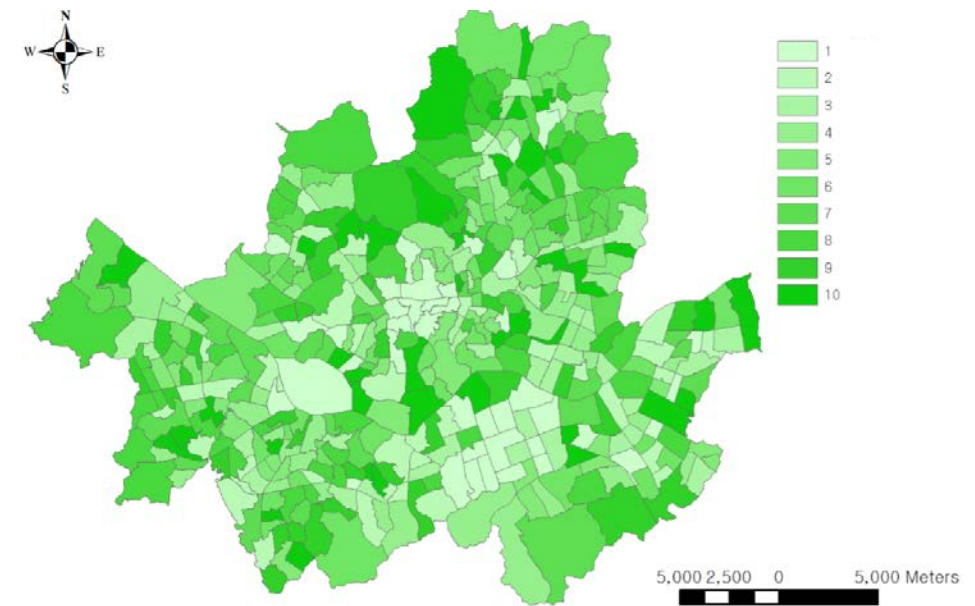
$$\frac{\text{행정동 별 의료기관 수}}{\text{행정동 별 총인구}} \times 1000$$

분석 과정

- 인구당 의료기관 수 (개/천명)



- 인구당 의료기관 수 reclassify



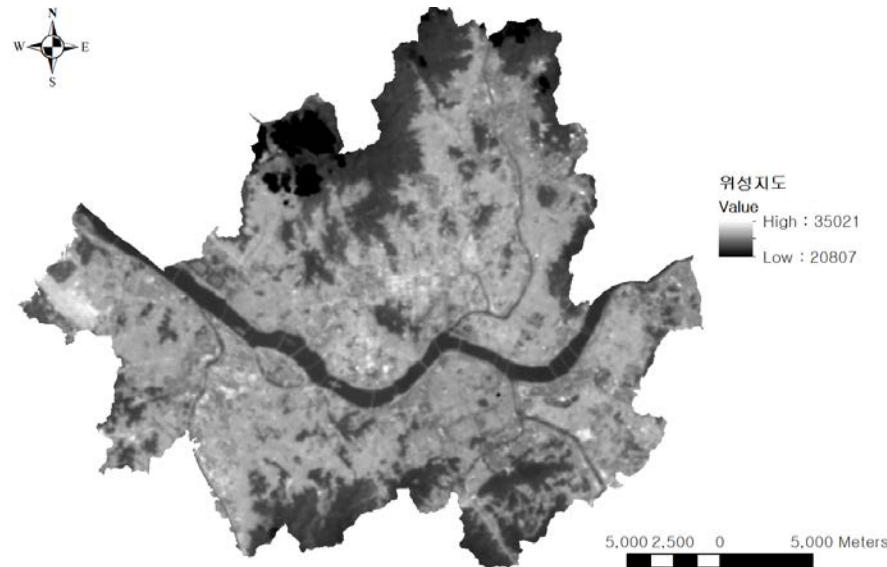
인구당 의료 기관 수가 적을 수록 높은 점수 부여

1위 : 용산구 서빙고동 2위 : 도봉구 창제 5동 3위 : 송파구 오륜동

분석 과정

- 랜셋 데이터란?

랜셋 데이터는 위성인 Landsat 8호의 분광측정기와 열 적외선 측정기에서 수집한 정보를 의미
USGS 사이트(<https://earthexplorer.usgs.gov/>)에 Digital Number(DN)값으로 구성된 위성사진 추출
이때 Digital Number 값으로만 표현된 위성사진은 명확한 정보를 알 수 없음
따라서 Digital Number 값을 Radiance 나 Reflectance와 같은 의미 있는 수치로 바꾸어 분석



Radiance = 표면에서 복사된 에너지의 양
Reflectance = 반사도

분석 과정

- 랜셋 데이터

USGS 사이트에서 2015년 여름 (6월~9월) 동안 구름 양이 10% 이하인 날로 랜셋 데이터 검색
결과 유일하게 2015년 7월 4일자 자료 산출
아래 계산식을 이용하여 서울시 지표면 온도 계산
reclassify를 통해 구분 단위 별로 1-10점 부여

- 데이터 계산식

Step 1

$$L_{\lambda} = M_L \times Q_{cal} + A_L$$

L_{λ} = 측정된 Radiance

M_L = band별 조정계수

Q_{cal} = band의 DN 값

A_L = band별 조정상수

Step 2

$$BT = \frac{K_2}{\ln\left(\frac{K_1}{L_{\lambda}} + 1\right)}$$

BT = 밝기온도

L_{λ} = 측정된 Radiance

$K_{1,2}$ = band별 열 변환 상수

분석 과정

- 데이터 계산식

Step 3

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

NDVI = 정규 식생 지수
NIR = 근적외선
RED = 적색광

Step 5

$$e = 0.004 P_v + 0.986$$

e = 지표면 복사율
P_v = 초목비율

Step 4

$$P_v = \left(\frac{NDVI - NDVI_{min}}{NDVI_{max} - NDVI_{min}} \right)^2$$

P_v = 초목비율
NDVI = 정규 식생 지수

Step 6

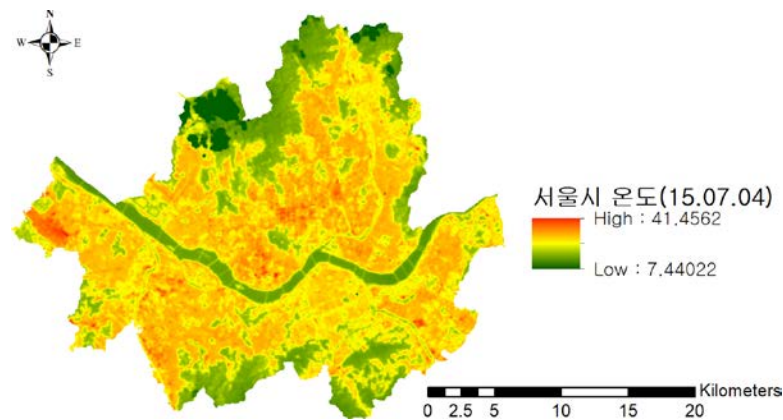
$$\text{지표면 온도} = \frac{BT}{1 + w \cdot (BT/p) \cdot \ln(e)}$$

W = 방출된 radiance
p = h*c/s

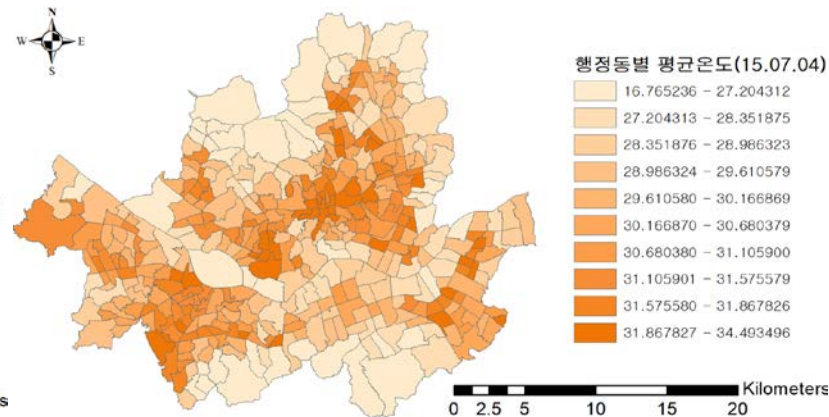
h = 플랑크 상수
s = 볼츠만 상수
c = 광속

분석 과정

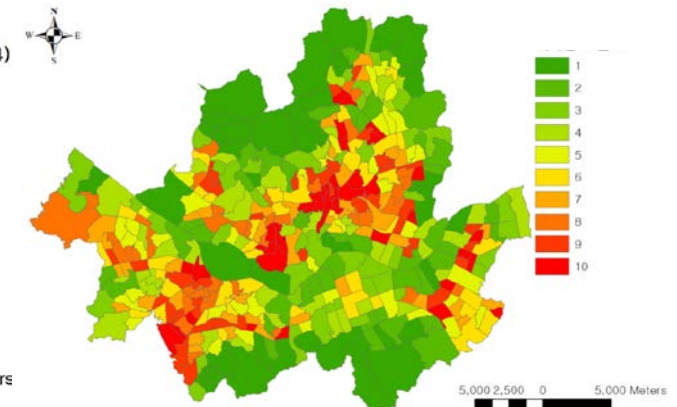
- 변환한 랜셋 데이터 (°C)



- 여름철 평균 온도 (°C)



- 여름철 평균 온도 reclassify



변환한 랜셋 데이터를 행정동 경계 파일과 결합하여 행정동 별 여름철 평균온도 산출
온도가 높을 수록 높은 점수 부여

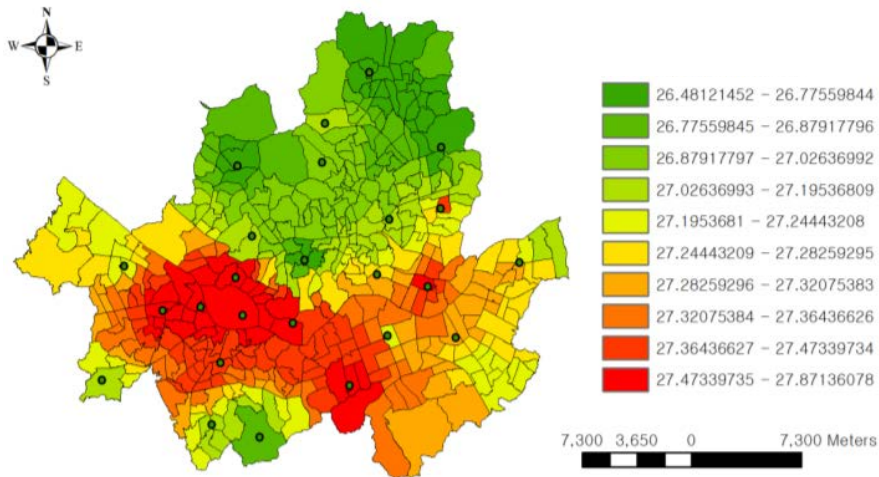
1위 : 중구 을지로동 2위 : 종로구 창신 1동 3위 : 중구 광희동

분석 과정

- 기상청 데이터 (AWS - 자동기상관측 시스템)

기상청 사이트에서 2015년 여름 (6월~9월) 동안의 관측소 별 평균온도, 평균 풍속 등의 데이터 검색
관측소별로 데이터 산출 후 보간기법 (IDW) 으로 점과 점 사이 데이터 추정값 산출
위 데이터와 서울시 행정동 경계 지도 (shp 파일) 와 결합 후 시각화

- 기상청 데이터 결과물 및 랜셋 데이터 사용근거



관측소가 고르게 분포되어 있지 않아 데이터가 왜곡될 가능성이 큼
랜셋 데이터와 비교하여 강북 지역의 왜곡이 심함



데이터의 신뢰성이 떨어진다고 판단하여 랜셋 데이터 사용

분석 결과

- 가중치 설정

환경부에서 작성한 <기후변화 부문별 취약성 지도>를 참고하여 가중치 설정

데이터	가중치	데이터	가중치
여름철 평균 기온	0.5	15세 미만 인구 비	0.25
		65세 이상 인구 비	
인구당 병원 수	0.25	독거노인 비	
		기초 생활 수급자 비	

- 점수 부여 후 합산 및 취약지 도출

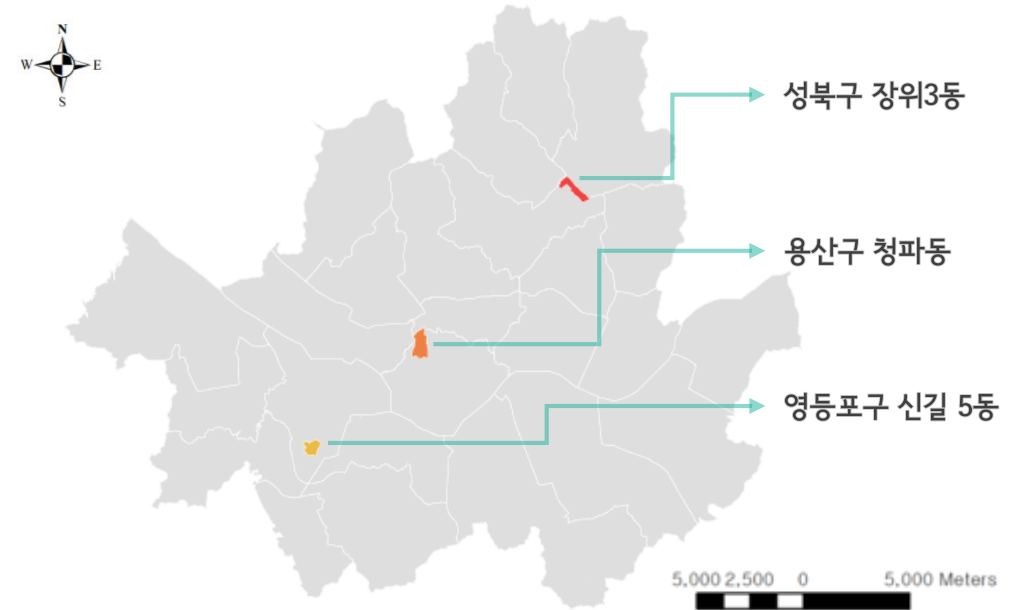
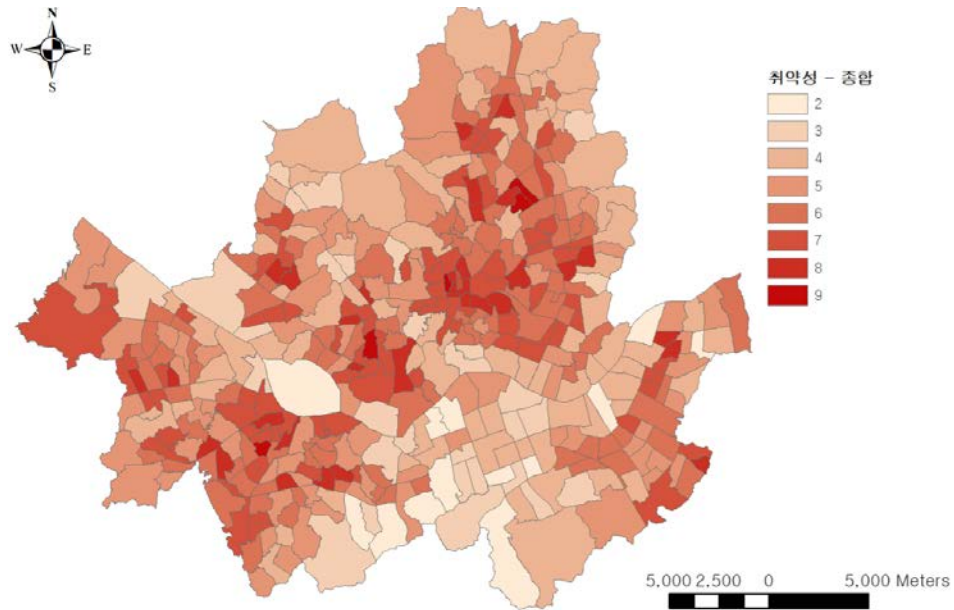
점수 합산 : 각 변수와 변수에 해당하는 가중치와의 곱을 합산

= 여름철 평균 기온 x 0.5 + 1000명당 병원 비 x 0.25

+ (65세 이상 인구 비 + 15세 미만 인구 비 + 기초생활수급자 비 + 독거노인 비)/4 x 0.25

분석 결과

- 열섬 현상 취약 행정동 TOP3



- 1위 ■ : 성북구 장위 3동 (9.378점)
2위 ■ : 용산구 청파동 (8.81점)
3위 ■ : 영등포구 신길 5동 (8.75점)

분석 결과

- 분야별 취약성 점수 (구단위) TOP 3

	독거노인 비	기초 생활 수급자 비	65세 이상 인구 비	15세 미만 인구 비	여름철 평균 기온	의료기관 비
종로구	9.11	5.33	6.78	2.89	6.83	5.61
중구	9.07	6.40	7.53	2.47	9.07	3.00
용산구	8.38	5.31	7.63	4.19	8.38	6.56
성동구	7.47	5.71	4.88	5.06	7.47	6.18
광진구	5.33	5.20	3.27	4.33	5.33	4.93
동대문구	2.93	7.14	6.79	4.79	2.93	4.86
종랑구	6.50	8.31	6.31	5.00	6.50	6.50
성북구	3.50	6.50	6.65	6.10	3.50	6.70
강북구	7.31	8.62	9.00	4.23	7.31	6.00
도봉구	4.64	6.21	8.14	6.79	4.64	6.71
노원구	5.37	6.95	4.84	7.47	5.37	6.63
은평구	7.25	7.06	7.19	5.94	7.25	5.75
서대문구	7.29	5.29	7.14	4.79	7.29	5.64
마포구	6.50	4.38	4.50	5.75	6.50	5.31
양천구	4.22	5.39	3.67	7.56	4.22	6.22
강서구	4.55	5.20	5.25	5.90	4.55	6.20
구로구	4.60	4.60	4.93	6.33	4.60	5.67
금천구	4.70	8.30	5.50	4.20	4.70	6.60
영등포구	6.17	5.17	5.33	4.50	6.17	5.44
동작구	6.00	4.07	6.00	5.53	6.00	5.53
관악구	5.19	5.38	5.00	3.76	5.19	5.90
서초구	2.67	2.33	3.28	7.78	2.67	3.78
강남구	3.50	3.86	3.50	6.05	3.50	4.18
송파구	3.19	3.35	3.50	6.65	3.19	4.96
강동구	4.39	4.44	4.11	6.56	4.39	5.06

-용산구가 3개의 분야에서 상위권에 위치해 있어
폭염 경보 발령 시 최우선적으로 대책 마련 필요

-중구, 강북구, 도봉구, 노원구는 2개 분야에서
상위권에 위치하여 주의를 요함

1위

2위

3위

분석 결과

- 분석 결론

2015년을 기준으로, 폭염에 의한 열섬 현상 취약성을 행정동 단위의 분포로 산출한 결과물임
분석결과 폭염에 의한 열섬 현상 취약성 지수에 영향을 많이 주는 변수는 기후 노출로 나타남
성북구 장위3동, 용산구 청파동, 영등포구 신길 5동이 취약 상위 3개동으로 선출됨

- 분야별 상위 3개 동

65세 이상 인구 비가 높은 동 : 창제 5동, 창제 3동, 창제 4동

15세 미만 인구 비가 높은 동 : 창제 5동, 창제 4동, 상일동

기초 생활 수급자 비가 높은 동 : 수서동, 가양제 2동, 등촌제 3동

독거노인 비가 높은 동 : 가락제 1동, 을지로동, 종로 1,2,3,4 가 동

동별 인구 수에 비해 의료기관이 적은 동 : 서빙고동, 창제 5동, 오류동

여름철 평균기온이 가장 높은 동 : 을지로동, 창신1동, 광희동

분석 결과

- 정책적 시사점

65세 이상 인구 비가 높은 3개 구 : 강북구, 도봉구, 용산구

→ 여름철 노인들을 위한 이동 수단 마련

→ 노약자들을 위한 쉼터 추가 배치

15세 미만 인구 비가 높은 3개 구 : 서초구, 양천구, 노원구

→ 어린이들을 대상으로 폭염 안전교육 및 무료 진료 사업 추진

→ 아이들 스마트폰에 폭염 경보 앱 설치 의무화

독거노인 비가 높은 3개 구 : 종로구, 중구, 용산구

→ 여름철 독거노인 돌봄 서비스 사업 활성화

→ 냉방시설이 설치되어 있는 사회시설로 이송 조치

분석 결과

- 정책적 시사점

기초 생활 수급자 비가 높은 3개 구 : 강북구, 중랑구, 금천구

- 기초 생활 수급자 가구에 여름철 냉방비 지원
- 선풍기, 에어컨 등 냉방 용품과 침구류 지원

동별 인구 수에 비해 의료기관이 적은 3개 구 : 도봉구, 성북구, 노원구

- 거주 지역 근처에 간이 진료소, 공공 의료 버스 배치 및 의료 봉사인원 모집
- 폭염 경보 시 우선적으로 의료 서비스 지원

여름철 평균기온이 높은 3개 구 : 중구, 용산구, 성동구

- 간이 폭염 쉼터 설치를 통하여 복사열을 감소시켜 온도를 낮춤
- 3개 구를 중심으로 도심내 옥상정원, 벽면 녹지화, 가로수 조성 사업 추진
- 기존 건물 옥상 및 도로를 햇빛을 잘 반사할 수 있는 색으로 변환

분석 도구



QGIS 2.18



ArcGIS®

Arc GIS



Excel

참고 자료

-서울시 열린 데이터 광장
기초수급생활자 수 (동별),
독거노인 수 (성별/동별),
주민등록 인구 (전체/연령별/동별),
의료기관 수 (개/동별)

-공공 데이터 포털
행정동 경계

-USGS
랜셋 데이터

-기상청
자동기상관측자료 (AWS)

-참고 문헌
<기후변화 부문별 취약성 지도>