

2025 재정데이터 분석교육

서울시 생활쓰레기 무단투기 발생환경 분석



| 서상원 임연오 남예진 박서영

목 차

01

프로젝트 소개

02

배경 및 현황

03

현행 법률 및 정책

04

분석 계획

05

활용데이터

06

분석 결과(EDA)

07

분석 결과(심화)

08

결론_인사이트 도출 및 제언

프로젝트 소개

서울특별시 내
생활쓰레기 무단투기 발생 현황을
정량적으로 분석하여
공간적·행정적 특성 및 패턴 도출



배경 및 현황

① 폐기물: 「폐기물관리법 제 2조」

1항. “폐기물”이란 쓰레기, 연소재, 오니, 폐유, 폐산, 폐알칼리 및 동물의 사체 등으로서 사람의 생활이나 사업활동에 필요하지 아니하게 된 물질을 말한다.

2항. “생활폐기물”이란 사업장폐기물 외의 폐기물을 말한다.

3항. “사업장폐기물”이란 「대기환경보전법」, 「물환경보전법」 또는 「소음 · 진동관리법」에 따라 배출시설을 설치 · 운영하는 사업장이나 그 밖에 대통령령으로 정하는 사업장에서 발생하는 폐기물을 말한다.

② 무단투기 : “허가받지 않은 폐기물 투기”, “규정된 장소·방법 이외의 폐기물 버리기” 일체의 행위

② 배경 및 현황_프로젝트 필요성

서울시 무단투기 발생환경 분석 프로젝트

- 무단투기의 지속적인 발생증가에도 예방·단속정책의 한계
- 자치구별·부서별로 파편화된 데이터 관리 문제 → 통합관리 데이터와 지표 부재



무단투기 발생 증가

매년 쓰레기, 폐기물
무단투기 과태료 증가 중



현행 감시 제도 한계

예산 부족, 인력 부족,
주민협조 부족 등 관리 어려움



통합적 관리 필요

통합된 관리체계 부재
비효율적 행정 낭비 발생

현행 법률 및 정책

③ 현행 법률 및 정책

서울시 무단투기 발생환경 분석 프로젝트

- 폐기물 관련 상위법인 **폐기물관리법** 및 지자체별 조례로 관리
- 과태료 부과·주민신고 포상금 등 단속기준 강화 및 주민참여 정책 시행 중

주요 법률 및 조례

폐기물 관리법

폐기물 발생 억제 및
불법·무단투기 금지와 처벌 기준 규정

서울특별시 폐기물 관리 조례

「폐기물관리법」에 따라 서울시 내
폐기물의 적정 관리와 불법·무단투기
금지를 위해 필요한 사항을 규정

행정적 단속·처벌 기준

과태료 부과

최소 5만원~최대 100만원 부과
자치구별, 위반행위별 세부금액 상이
(담배꽁초, 소형쓰레기, 분리배출 위반,
소각 등)

예방 및 주민참여 정책

신고 포상금 제도

불법·무단투기 신고 시 과태료 부과액
일부를 포상금으로 지급

CCTV 설치

최근 5년간 약 3억원 투입하여
107대 추가 설치

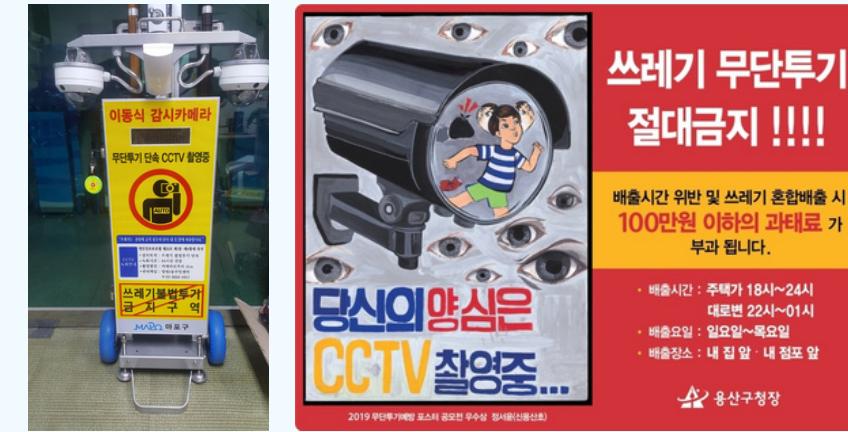
③ 현행 법률 및 정책_세부 사업 유형

서울시 무단투기 발생환경 분석 프로젝트

- 시행 중인 세부사업
단속용 CCTV설치 · 관리전담인원의 채용(기간제) · 가로(街路)쓰레기통 신규설치 등



무단투기 상습지역 관리



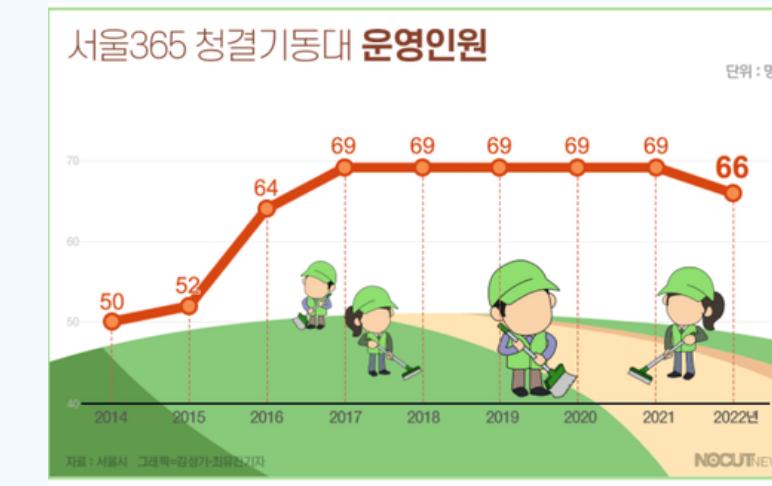
무단투기 단속용 CCTV 설치



무단투기 과태료, 신고포상금 제도



주민참여형 사업진행



무단투기 관리 전담 인원 채용



쓰레기통 설치

③ 현행 법률 및 정책_한계(1)

서울시 무단투기 발생환경 분석 프로젝트

- 무단투기 CCTV 설치 매년 증가함에도, 효과는 미비한 실정

"쓰레기 무단투기 CCTV로 본다"더니…신고
52% 급증해도 단속은 5.5%만 늘어

성동 "이래도 무단투기 하실 건가요?"... CCTV와 '로고젝터' 설치

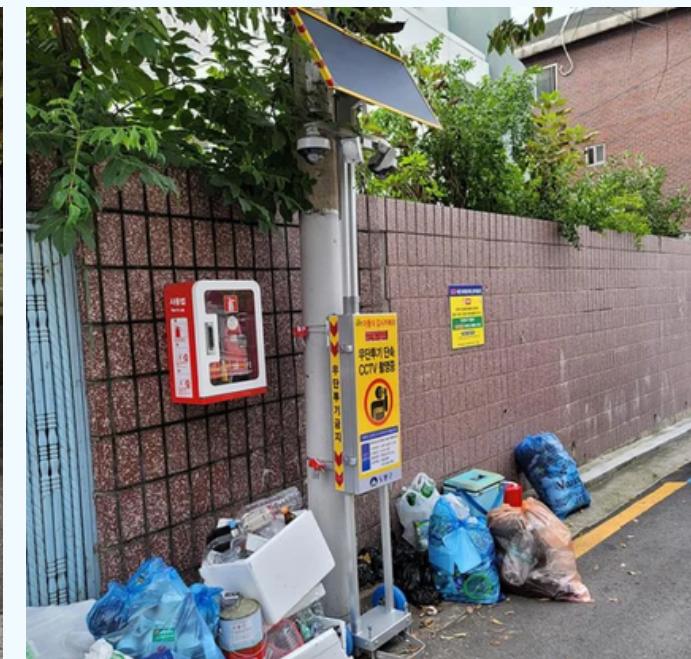
더 고도화된 쓰레기 불법투기 단속, 이제 양심의 불을 켜세요!

"녹화 중입니다"...쓰레기 무단투기 CCTV로 경고한다

"설마 걸리겠어"...쓰레기 무단투기 단속 CCTV
실효성 있나

CCTV 먹통에 대놓고 쓰레기 무단투기…올해 2만건 육박

서울 영등포구, CCTV로 쓰레기 무단투기 집중단속



무단투기단속CCTV 앞에 쌓인 무단투기물

③ 현행 법률 및 정책_한계(2)

서울시 무단투기 발생환경 분석 프로젝트

- 응답소, 청원24 등 온라인 상. 무단투기 관련 시민 의견개진 활발하나 오히려 시민에게 무단투기 관리의 어려움을 토로하는 수준

민원답변

담당부서 서울특별시 기후환경본부 자원회수시설추진단 생활환경과

내용

안녕하십니까?
귀하께서 응답소(민원상담)를 통해 신청하신 민원에 대한 검토 결과를 다음과 같이 알려드립니다.

귀하의 민원내용은
가. 서울시 길거리 쓰레기 문제가 심각하며
나. 각 동별 분리배출 장소를 마련해야 된다는 내용으로 판단 됩니다.

귀하의 질의사항에 대해 검토한 의견은 다음과 같습니다.
가. 현재 서울시 각 자치구에서는 환경공무관, 청결기동대 등 다양한 청소 인력이 하루에 수차례 가로 청소를 실시하고 있으며, 상가·가정 발생 생활쓰레기는 일몰 후 배출하면 야간에 청소 대행업체에서 수거하고 있습니다. 또한 자치구별로 무단투기 단속반을 편성하고 무단투기 방지 CCTV 설치, 도시텃밭 화단 조성 등 각종 무단투기 방지사업을 추진하여 깨끗한 거리 조성을 위해 노력하고 있습니다.
그러나 관광특구, 유동인구 밀집지역 등 다수 인파가 집중되는 지역은 청소 후 얼마 지나지 않아 쓰레기가 다시 쌓이는 실정이며, 생활쓰레기 배출시간 미준수로 쓰레기봉투가 장시간 노출되는 사례가 빈번하게 발생하고 있습니다. 서울시는 청소업무를 주관하는 각 자치구와 유기적인 협조를 통해 가로 청소 인력 확충 및 청소 횟수 증대, 쓰레기 배출시간 준수 홍보 전개, 무단투기 단속 강화를 위한 단속 재원 확보 등을 지속적으로 추진하겠습니다.

나. 또한 서울지역 내 재활용품 배출은 공동주택에서는 자체 분리수거장을 마련하여 각 공동주택에서 자체 지정한 특정 요일에 재활용품을 배출하고 있으며, 단독·연립주택 및 상가지역 중 별도의 수거거점 장소가 없는 지역은 각 자치구에서 '문전 배출·수거' 체계를 시행하고 있습니다.
이는 서울의 특성상 인구와 주택 밀집도가 높고 거점 분리배출 공간을 마련할 수 있는 유휴공간이 매우 부족하기 때문입니다. 이에 서울시는 이러한 시민 불편 사항을 개선하기 위하여 재활용정거장(4~5종 분리수거함)을 연립주택 지역에 집중적으로 공급하고 일부 자치구에서는 자원관리사가 관리하는 이동식 정거장(밥업형, 요일제 재활용품 수거제도) 사업을 시행하고 있습니다. 앞으로도 서울시는 시민 편의성 제고 및 페적성 확보를 위해 재활용 인프라 확대와 자치구별 특성에 맞는 다양한 재활용품 수거 사업 활성화를 위해 적극 지원도록 하겠습니다.

귀하의 질문에 만족스러운 답변이 되었기를 바라며, 추가적인 문의사항이 있으실 경우 서울시 생활환경과(☎ 02-2133-3744), 자원순환과(☎ 02-2133-3684)로 연락주시면 친절하게 설명하여 드리도록 하겠습니다. 감사합니다.
서울시는 민원행정서비스 개선을 위해 처리결과에 대한 만족도 조사를 실시하고 있습니다. 많은 참여 부탁드립니다.

공개 민원사례

증곡2동 쓰레기무단투기 신고건 무성의 처리

신청일 2020-10-16 | **조회수** 101

민원답변

담당부서 서울특별시 광진구 증곡2동

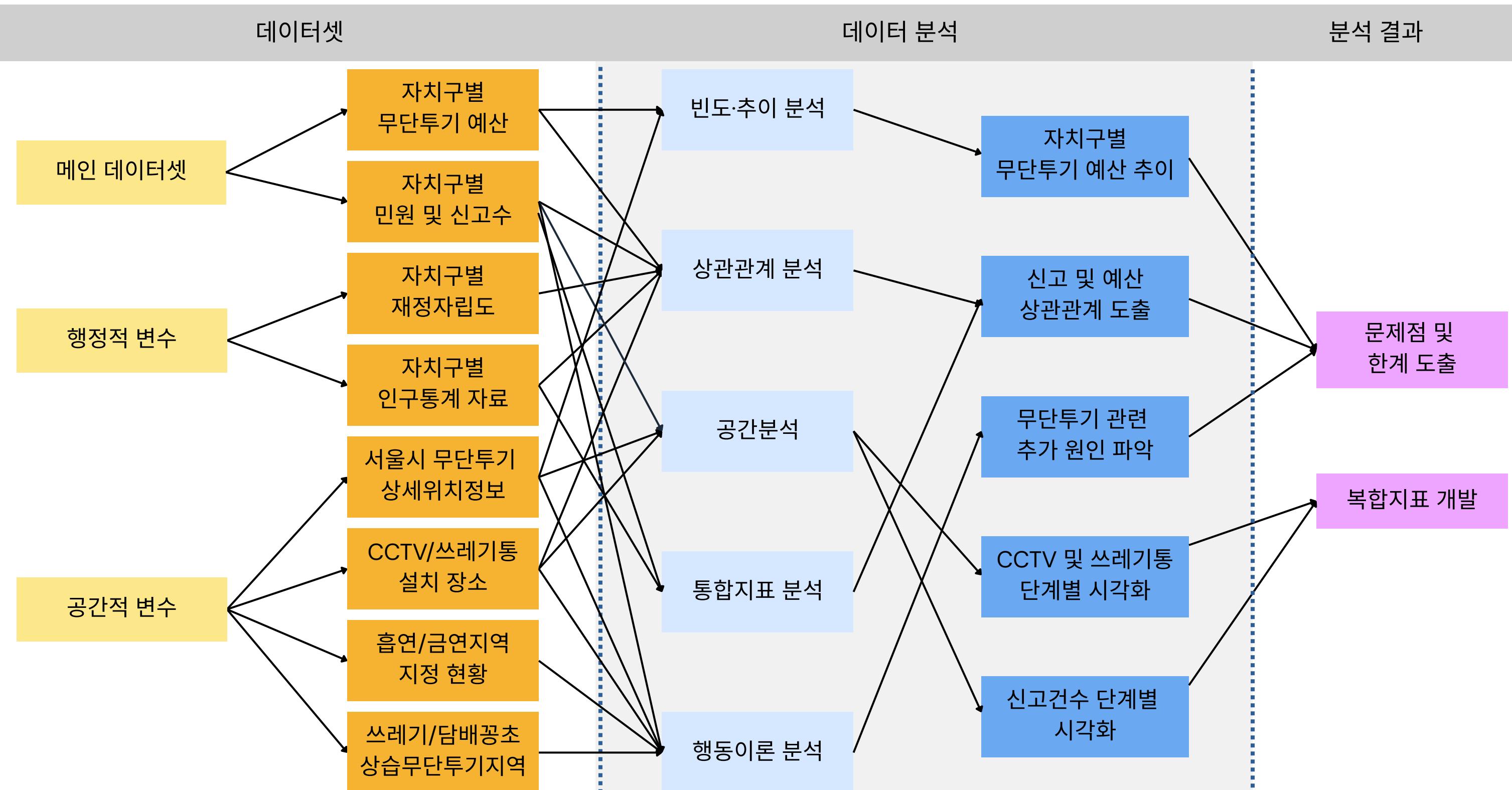
내용

고객님 안녕하세요?
고객님께서 보내주신 소중한 의견 잘 읽어보았습니다.
담당 직원에 업무파악이 미흡한 부문을 다시한번 주지 시켰으며 희망근로자 업무 시작 및 마무리를 철저히 하도록 하였습니다.
또한 주민에 불편을 주는 일이 없도록 교육하였을 알려드립니다.
광진구정에 관심을 가져주신 고객님께 감사의 말씀을 드리며 그 외 미흡한 점이나 궁금하신 사항에 대하여 연락주시면 성심성의껏 답변해 드리겠습니다.
고객님의 가정에 건강과 행복이 가득하시길 기원합니다.

분석 계획

④ 분석 계획_프로세스

서울시 무단투기 발생환경 분석 프로젝트



④ 분석 계획_역할 분배

서울시 무단투기 발생환경 분석 프로젝트

역할	R&R	담당자(정/부)
PM	일정 관리, 일정 진행, 역할 분담	서상원
Researcher	선행 연구조사, 논문조사, 정책조사, 데이터 수집	임연오, 박서영, 남예진
EDA	데이터 선별 및 정제, 데이터 분석 및 시각화	박서영, 임연오
데이터 분석	분석 방법 정의, 분석 모델 개발, 분석 진행	임연오, 서상원
문서 작성	분석자료 정리, 기획서 및 PPT 내용 작성	서상원, 박서영
발표자	발표 PPT 구성, 프레젠테이션	서상원

활용데이터

⑤ 활용데이터(1)

서울시 무단투기 발생환경 분석 프로젝트

출처	데이터	형태		생성주기	공간속성	주요 변수
		정형	비정형			
서울재정포털 (열린재정)	자치구별 사업별 예산 및 집행 비용	○		연단위	구	무단투기 단속 및 방지시스템 설치 사업, 예산액, 지출액, 집행잔액
스마트서울맵 시민말씀지도	자치구별 종류별 민원데이터	○		월단위	구	전체 민원수, 쓰레기 무단투기 민원수
자원순환마루	무단투기 신고건수	○		연단위	구, 동	전체 신고수, 과태료 부과건수, 포상금 지급수 공무원 단속수, 적발수, 과태료 부과건수, 납부수
내고장알리미	행정구역 현황	○		연단위	구, 동	면적, 세대수, 인구수
지방행정 인허가데 이터개방	CCTV 위치정보		○	수시 (1회성 데이터)	구, 동	주소
서울 열린데이터광장	용도지역 공간정보		○	수시 (1회성 데이터)	구, 동	주소, 용도지역(상업/주거/녹지 등)
	흡연구역 정보		○	연단위	좌표	좌표
	금연구역 정보		○	연단위	좌표	좌표

⑤ 활용데이터(2)

서울시 무단투기 발생환경 분석 프로젝트

출처	데이터	형태		생성주기	공간속성	주요 변수
		정형	비정형			
서울 열린데이터광장	재정자립도 결산자료	○		연단위	구	재정자립도
	쓰레기 무단투기 상습다발지역 위치정보		○	수시 (1회성 데이터)	좌표	좌표
	가로쓰레기통 설치정보		○	연단위	구	설치수
공공데이터포털	자치구별 가로쓰레기통 설치정보		○	연단위	구 (강북, 동대문, 종로, 마포)	주소
	쓰레기 무단투기 적발내역		○	수시 (1회성 데이터)	구 (강남구)	주소
	쓰레기 상습 무단투기지역 현황		○	연단위	구 (용산구, 마포구)	주소
	담배꽁초 상습 무단투기지역 현황		○	연단위	구 (용산구, 마포구)	주소

⑤ 활용데이터_수집 및 전처리(1)

서울시 무단투기 발생환경 분석 프로젝트

자치구별 예산 데이터 수집 과정

서울특별시 동네 문 여는 병의원 정보 제공

서울소식 응답소 정보공개 분야별정보

서울특별시 중랑구 세입세출공개

세입세출총괄 세입운용상황 세출운용상황

예산집행현황 사업 및 예산정보 지출정보

사업 및 예산정보

회계연도: 2025년 회계구분: 선택하세요 부서명: 청소행정과 세부사업명: 부서검색 단위: 원 초기화 엑셀다운로드

30건 947억원 (94,749,712,760원)

세입세출공개-세출운용상황-사업 및 예산정보

서울시 열린재정
회계연도: 2021-2025

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
자치구명	번호	회계연도	회계구분	부서명	세부사업명	분야	예산현액	지출액	집행잔액
은평구	366	2024	일반회계	자원순환과	골목가꾸기 추진	자체	124,284,000	124,257,140	26,860
은평구	367	2024	일반회계	자원순환과	깨끗한 은평 가꾸기 추진	자체	15,150,000	12,250,000	2,900,000
은평구	368	2024	일반회계	자원순환과	무단투기 감시카메라 설치 운영	자체	27,160,000	23,114,510	4,045,490
은평구	369	2024	일반회계	자원순환과	무단투기 단속 등	자체	159,816,000	156,305,760	3,510,240
은평구	370	2023	일반회계	자원순환과	365 청결기동대	보조	76,107,000	71,686,630	4,420,370
은평구	371	2023	일반회계	자원순환과	가로휴지통 관리	보조	35,000,000	55,446,960	553,040
은평구	372	2023	일반회계	자원순환과	골목가꾸기 추진	보조	199,354,000	199,277,000	77,000
은평구	373	2023	일반회계	자원순환과	깨끗한 은평 가꾸기 추진	자체	37,300,000	32,500,000	4,800,000
은평구	374	2023	일반회계	자원순환과	무단투기 감시카메라 설치 운영	자체	208,600,000	354,332,420	8,267,580
은평구	375	2023	일반회계	자원순환과	무단투기 단속 등	자체	211,429,000	203,338,480	8,090,520
은평구	376	2022	일반회계	자원순환과	가로휴지통 관리	자체	27,150,000	26,974,390	175,610
은평구	377	2022	일반회계	자원순환과	골목가꾸기 추진	자체	10,000,000	9,868,590	131,410
은평구	378	2022	일반회계	자원순환과	깨끗한 은평 가꾸기 추진	보조	106,592,000	113,521,380	11,770,620
은평구	379	2022	일반회계	자원순환과	무단투기 감시용 말하는 CCTV 설치 운영(참여예산)	자체	85,366,000	82,722,190	2,643,810
은평구	380	2022	일반회계	자원순환과	무단투기 감시카메라 설치 운영	자체	202,600,000	4,883,000	197,717,000
은평구	381	2022	일반회계	자원순환과	무단투기 단속 등	자체	115,792,000	95,571,000	20,221,000

자치구별 담당 부서의 전체 예산 및 무단투기 관련 데이터 취합

회계연도 평균 데이터프레임 생성 및 예산현액 데이터 슬라이싱

자치구별 통합신고건수 데이터 전처리 과정

1	A	B	C	D	E	F	G	증
1	자치구명	2020년 무	2021년 무	2022년 무	2023년 무	2024년 무	통합신고건수	평균
2	강남구	365	835	885	1444	334	773	1
3	강동구	331	323	298	406	346	341	1
4	강북구	259	282	262	1667	2326	959	1
5	강서구	674	880	1072	1319	2579	1305	1
6	관악구	2934	4302	3116	3732	5897	3996	3
7	광진구	1086	729	513	1487	2333	1230	1
8	구로구	821	1224	1021	957	813	967	1
9	금천구	446	1233	327	356	394	551	1
10	노원구	1007	281	183	249	202	384	1
11	도봉구	679	465	515	1342	1142	829	1
12	동대문구	394	544	437	1185	511	614	1
13	동작구	318	674	464	537	908	580	1

주민 신고실적 및 공무원 단속실적, 현장민원건수 통합
→ 통합신고건수 생성

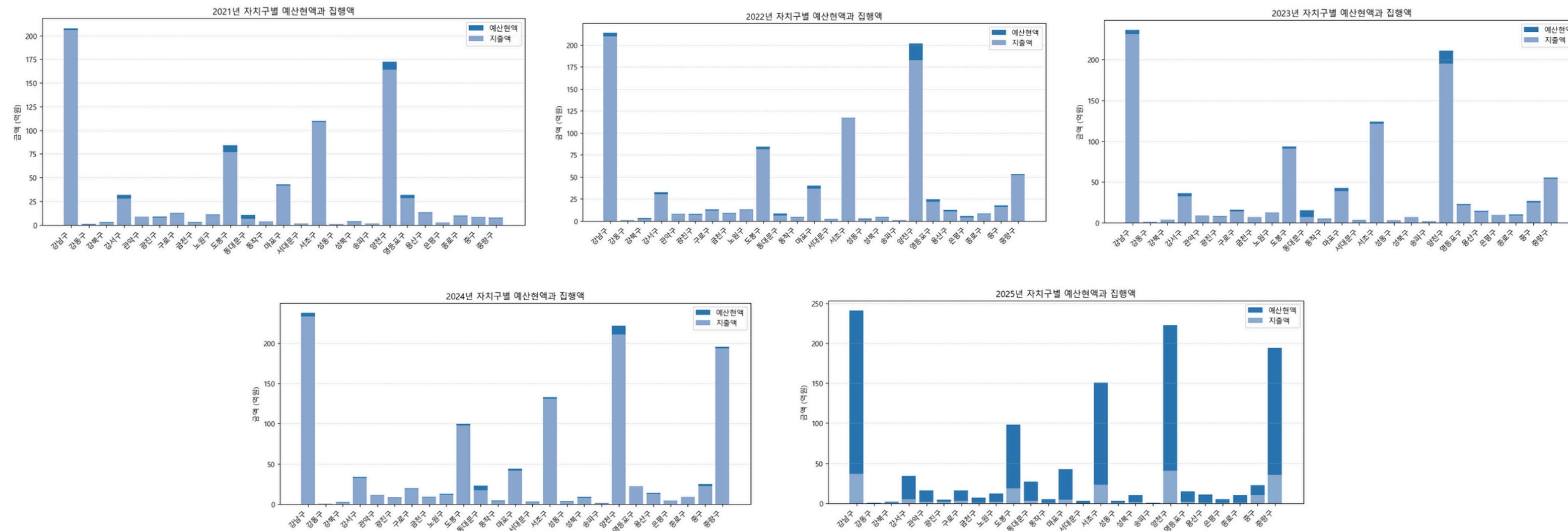
스마트서울맵 시민말씀지도
자원순환마루
회계연도: 2020-2024

분석 결과(EDA)

⑥ EDA_무단투기 재정데이터

서울시 무단투기 발생환경 분석 프로젝트

자치구 부서별 무단투기 관련 예산 현황



⑥ EDA_무단투기 재정데이터

서울시 무단투기 발생환경 분석 프로젝트

자치구 부서별 무단투기 관련 예산 집계

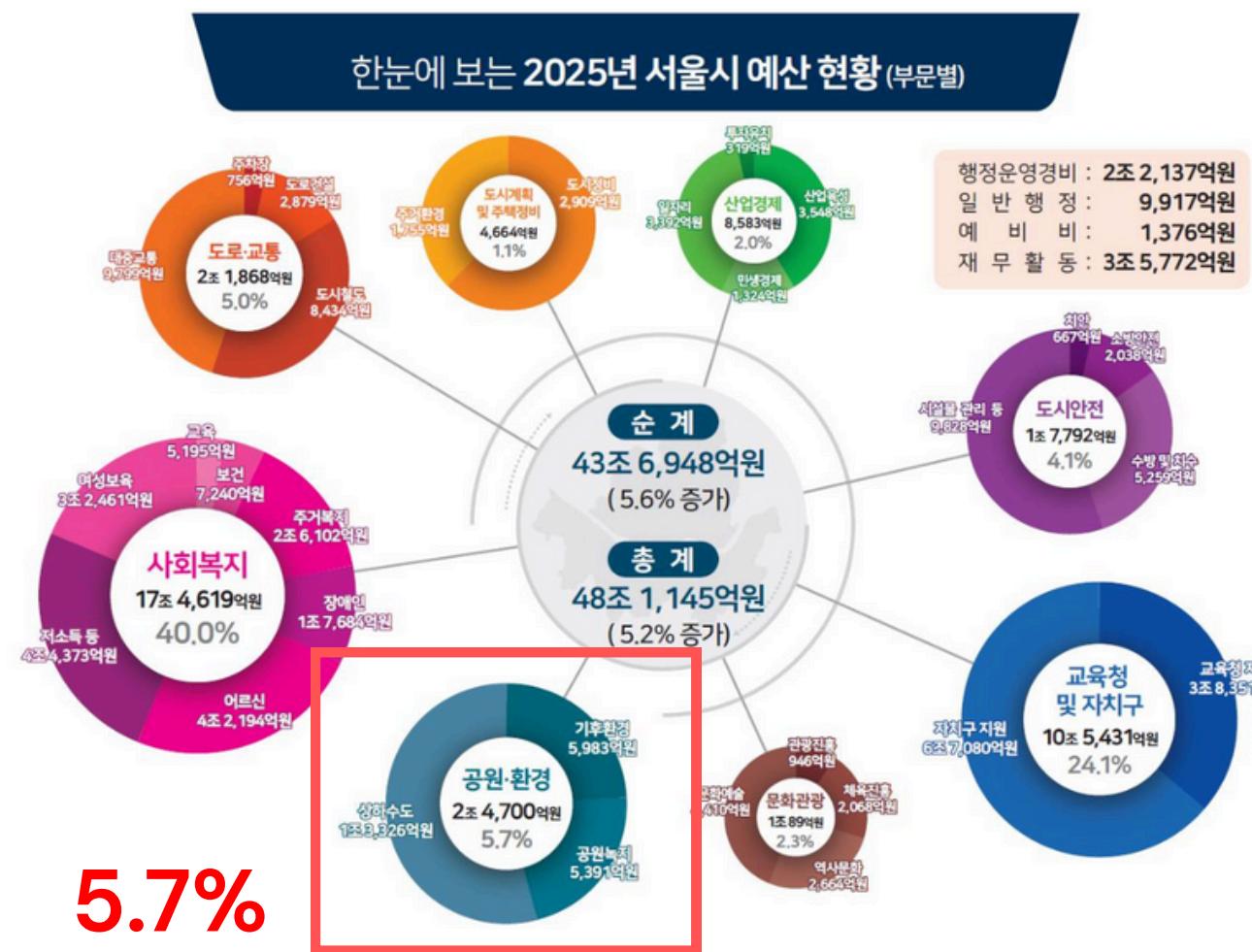
예산 증감률

회계연도	강남구	강동구	강북구	강서구	관악구	광진구	구로구	금천구	노원구	도봉구	동대문구	동작구	마포구	서대문구	서초구	성동구	성북구	송파구	양천구	영등포구	용산구	은평구	종로구	중구	중랑구
2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2022	▲2.9%	▲20.5%	▲3.5%	▲3.3%	▼11.8%	▼9.7%	▲2.9%	▲188.1%	▲16.4%	▲0.1%	▼22.4%	▲8.0%	▼6.9%	▲13.0%	▲6.5%	▲159.5%	▲11.1%	▼36.4%	▲16.6%	▼22.7%	▼6.6%	▲114.4%	▼14.3%	▲111.3%	▲589.8%
2023	▲10.7%	▲6.3%	▲19.7%	▲10.3%	▲7.6%	▲0.8%	▲17.8%	▼35.6%	▼9.1%	▲11.3%	▲81.0%	▲10.2%	▲5.6%	▲54.0%	▲5.8%	▲5.3%	▲63.8%	▲102.4%	▲5.0%	▼7.7%	▲15.1%	▲30.6%	▲18.5%	▲51.8%	▲3.9%
2024	▲0.5%	▼61.4%	▼40.1%	▼5.4%	▲32.7%	▲3.7%	▲23.1%	▲53.2%	▲6.4%	▲6.2%	▲52.0%	▼9.6%	▲4.6%	▲2.1%	▲7.2%	▲20.7%	▲23.0%	▼49.5%	▲5.1%	▼19.1%	▼5.4%	▼42.6%	▼11.0%	▼5.8%	▲253.9%
2025	▲1.3%	▼48.9%	▼13.4%	▲0.8%	▲42.1%	▼45.4%	▼16.1%	▼23.1%	▼2.7%	▼0.8%	▲19.1%	▲14.4%	▼3.1%	▼3.6%	▲13.3%	▼13.8%	▲13.7%	▼32.5%	▲0.3%	▼18.6%	▼21.4%	▲13.4%	▲14.3%	▼9.5%	▼0.7%

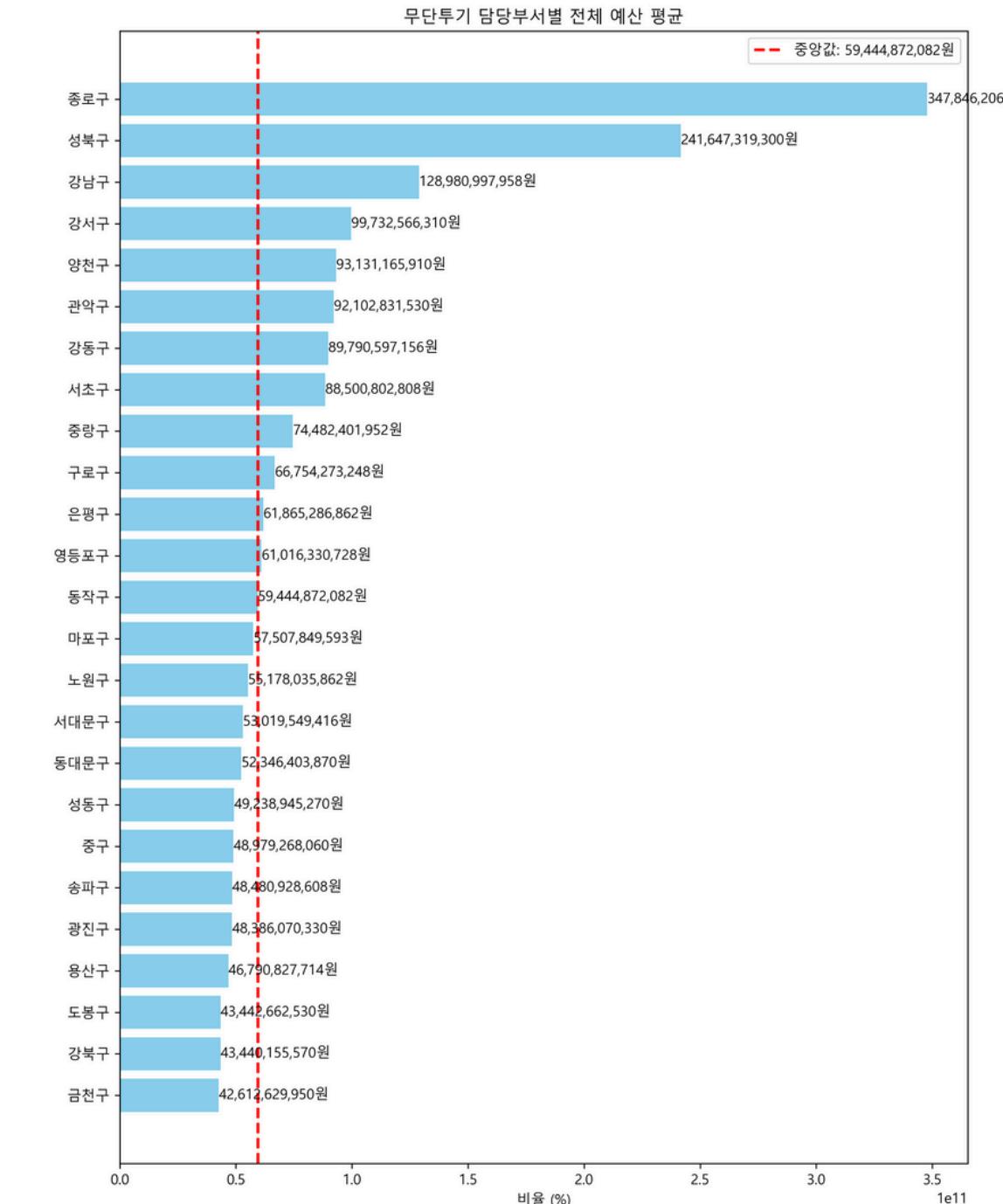
집행액 증감률

회계연도	강남구	강동구	강북구	강서구	관악구	광진구	구로구	금천구	노원구	도봉구	동대문구	동작구	마포구	서대문구	서초구	성동구	성북구	송파구	양천구	영등포구	용산구	은평구	종로구	중구	중랑구
2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2022	▲2.0%	▲70.8%	▼11.6%	▲9.0%	▼16.5%	▼10.7%	▲0.9%	▲216.2%	▲19.3%	▲5.7%	▼4.3%	▼1.8%	▼12.8%	▲2.3%	▲7.4%	▲69.6%	▲25.2%	▼34.2%	▲11.6%	▼22.4%	▼13.4%	▲53.5%	▼15.9%	▲110.7%	▲634.0%
2023	▲10.3%	▲11.1%	▲46.9%	▲7.0%	▲13.0%	▲4.7%	▲12.2%	▼21.9%	▲0.2%	▲11.0%	▲10.6%	▲16.2%	▲6.1%	▲61.8%	▲4.2%	▲73.3%	▲63.0%	▲99.8%	▲6.9%	▼0.8%	▲23.4%	▲146.7%	▲10.9%	▲55.7%	▲4.1%
2024	▲0.8%	▼62.1%	▼46.1%	▲0.1%	▲36.1%	▲6.8%	▲38.6%	▲19.8%	▼9.4%	▲8.0%	▲149.3%	▼8.6%	▲6.5%	▲2.9%	▲7.7%	▲12.5%	▲15.0%	▼60.3%	▲8.0%	▲4.1%	▼7.5%	▼54.0%	▲1.1%	▼9.4%	▲258.1%

서울시 전체 및 자치구 환경 관련 예산 현황



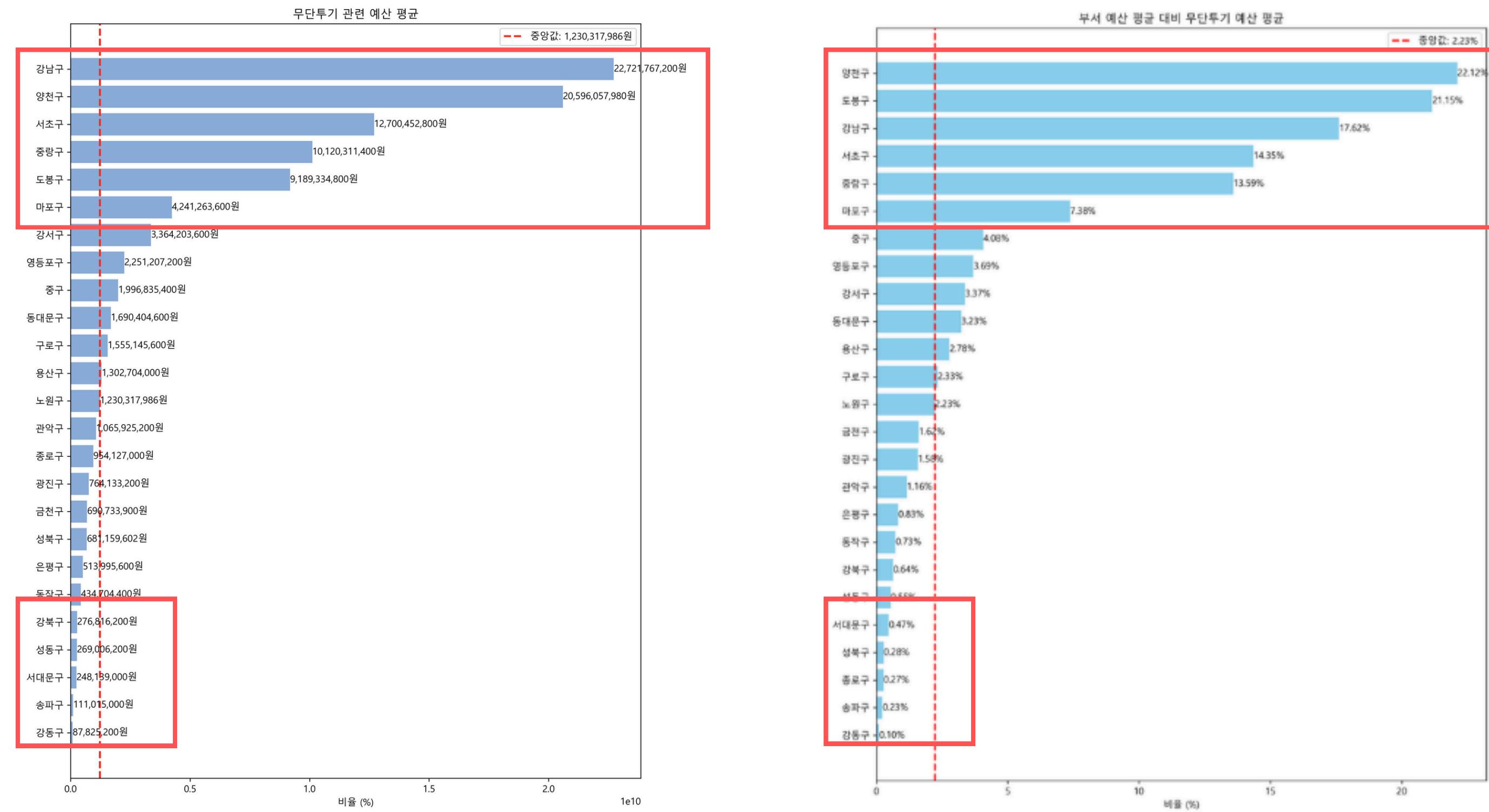
기후환경본부 본예산: 약 4893억 원(19.81%)
 폐기물 관련 최종예산 전년 대비 약 54억 원 증가
 수질 개선 사업 비중↑(53.95%)



⑥ 분석 결과(EDA)_무단투기 현황 (예산)

서울시 무단투기 발생환경 분석 프로젝트

자치구 부서별 무단투기 관련 예산 집계(금액)

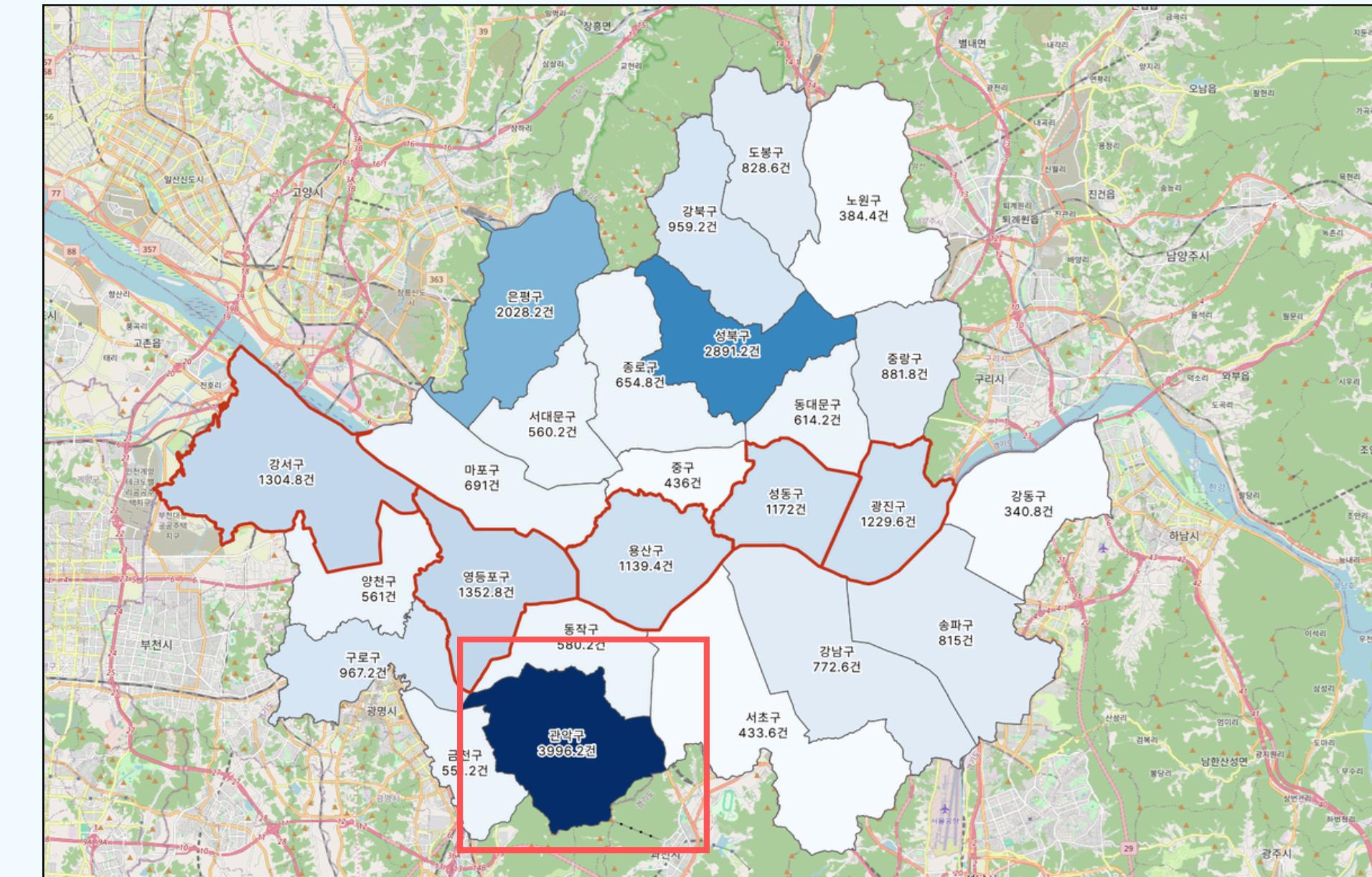


분석 결과(심화)

⑦ 분석 결과(심화)_자치구별 신고건수(Q-GIS)

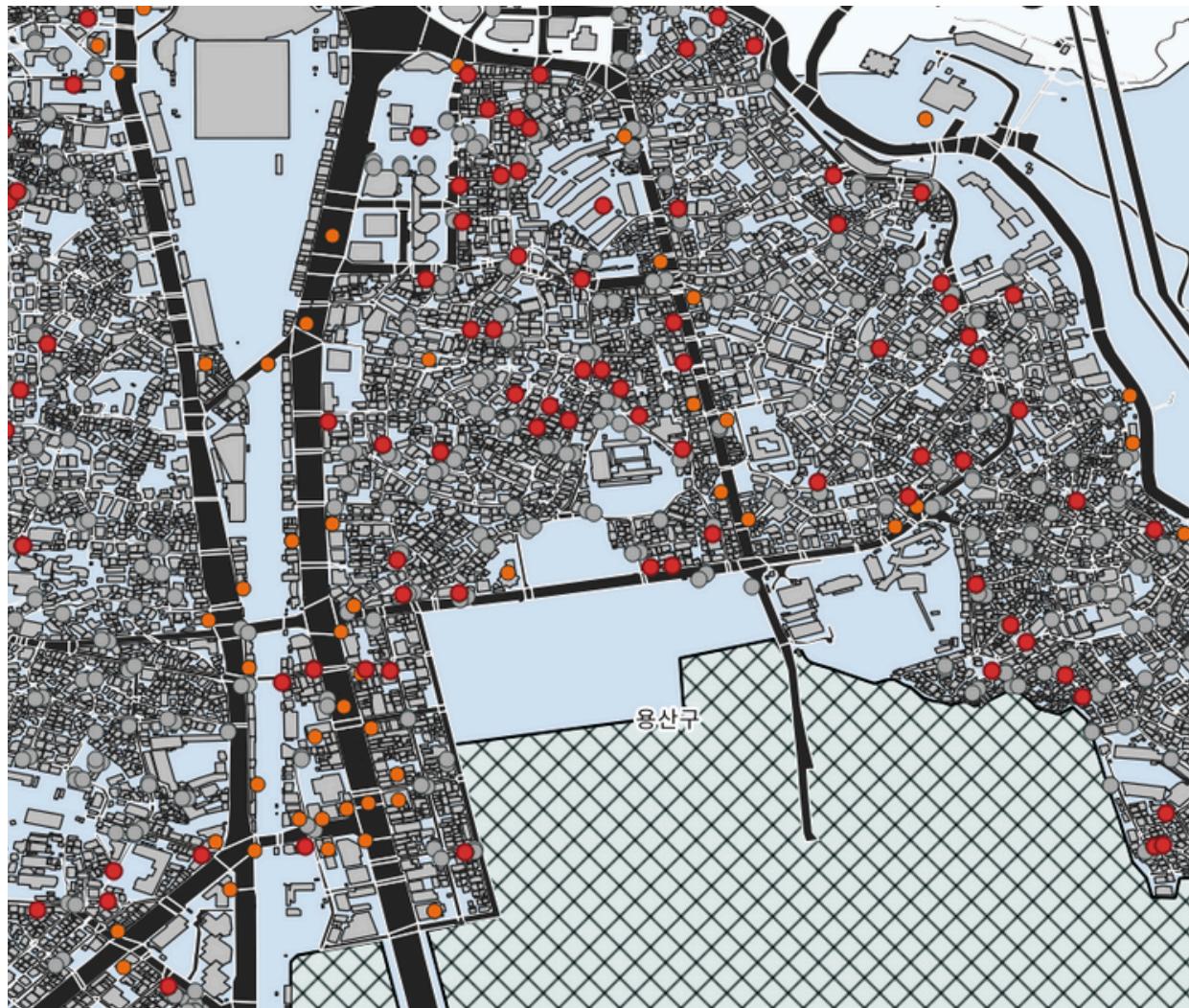
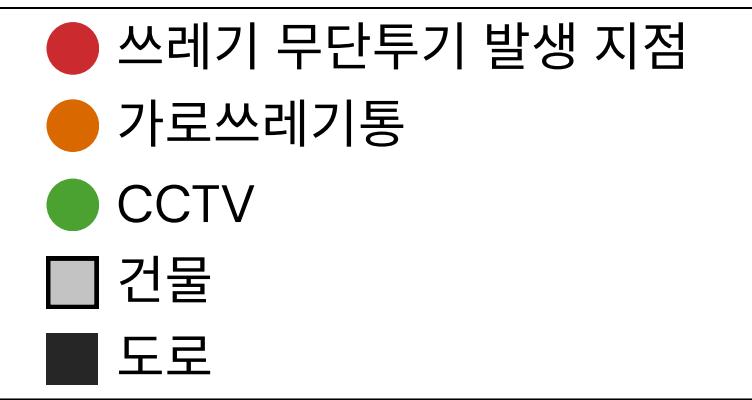
서울시 무단투기 발생환경 분석 프로젝트

자치구별 무단투기 신고건수는
관악구가 3996건으로 가장 높았고,
성북구(2891건), 은평구(2028건) 순으로 나타남

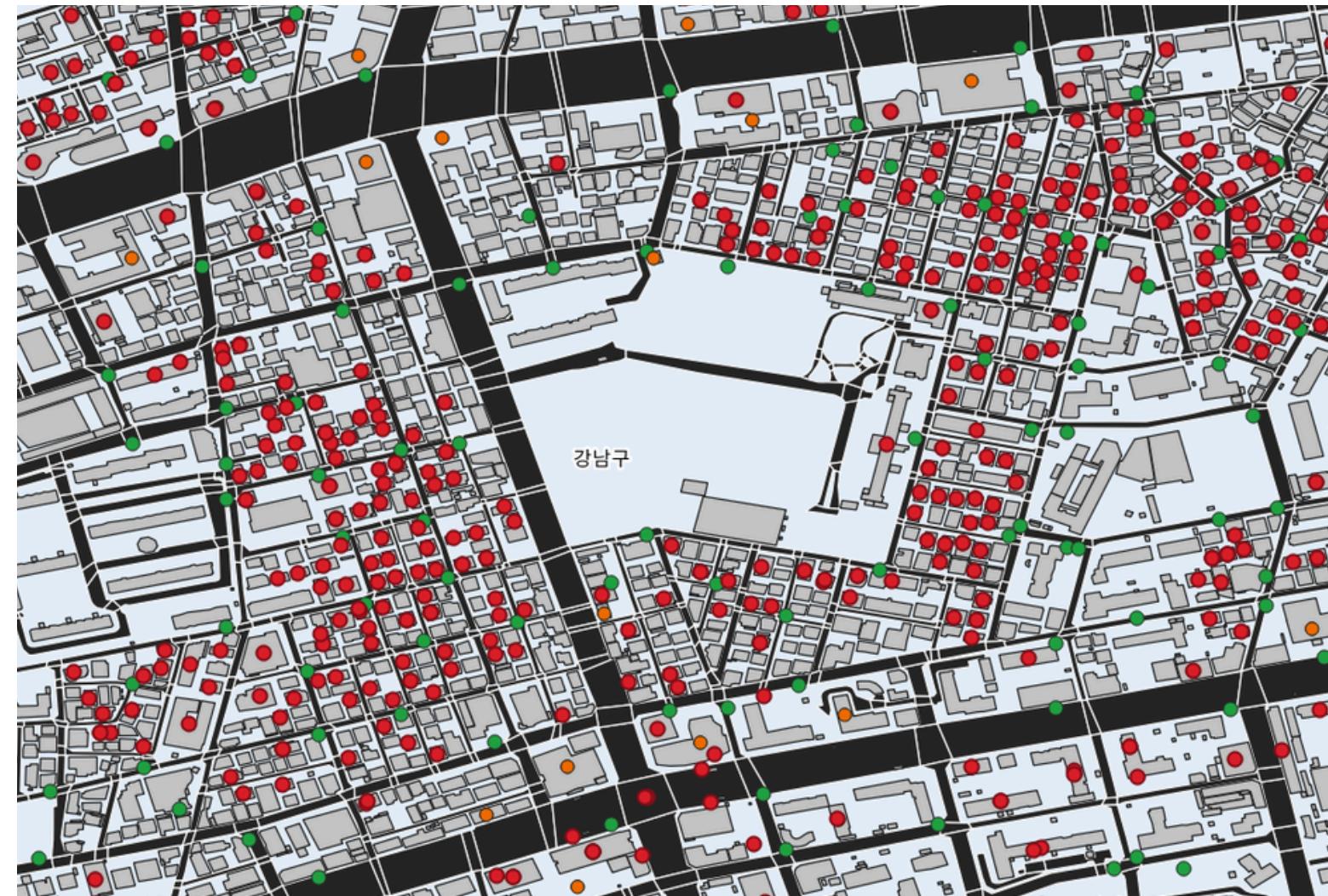


⑦ 분석 결과(심화)_자치구별 신고건수(Q-GIS)

서울시 무단투기 발생환경 분석 프로젝트



가로쓰레기통 ↑ 무단투기 ↓



CCTV와 무관하게 쓰레기 무단투기 발생

⑦ 분석 결과(심화)_키워드 빈도 분석

서울시 무단투기 발생환경 분석 프로젝트

- 공간특성별 무단투기 주요 지역 확인 가능
- 전신주(57건), 쓰레기수거거점지역(55건), 주거밀집지역(46) 등 주거/생활지역에서 빈번



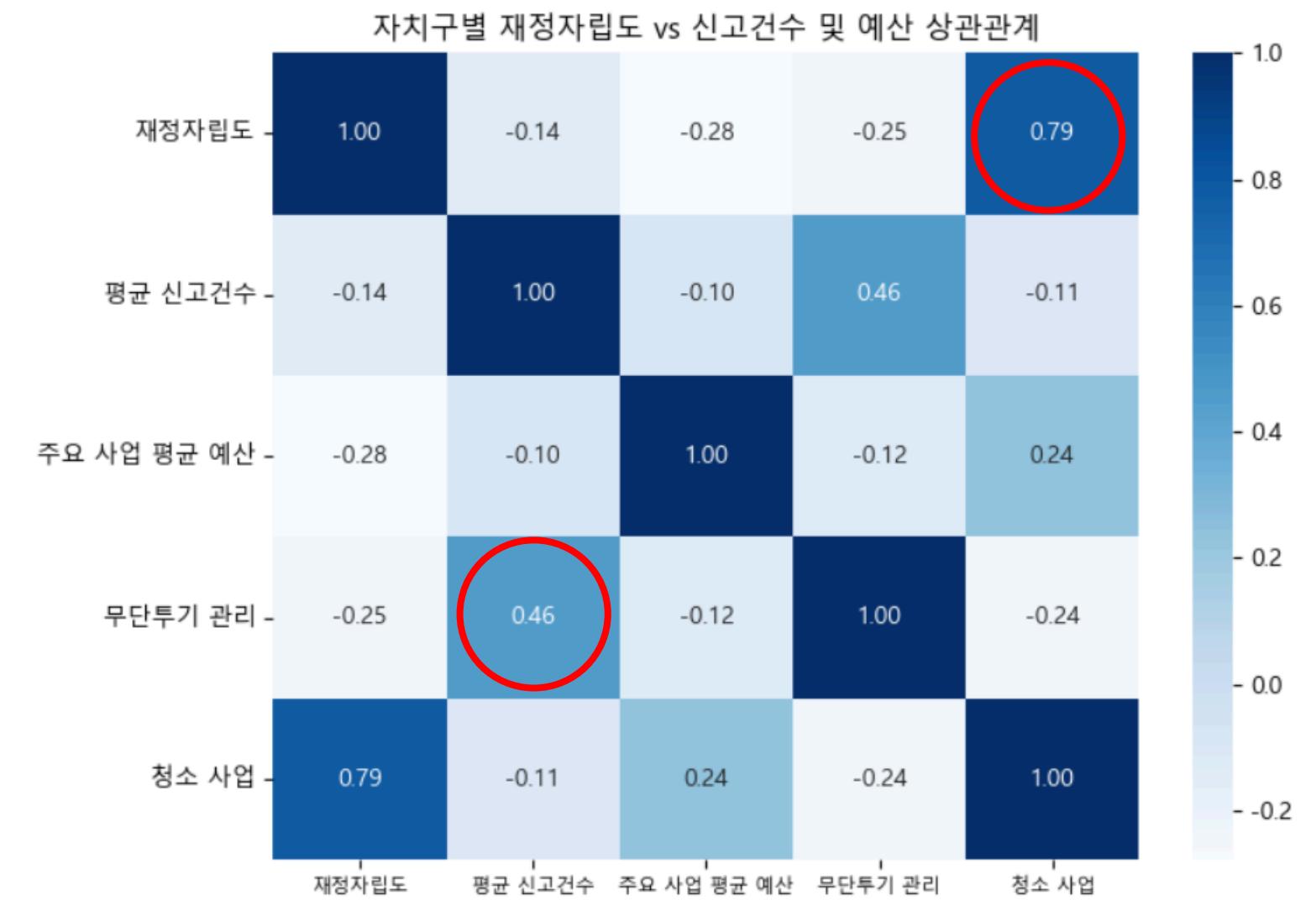
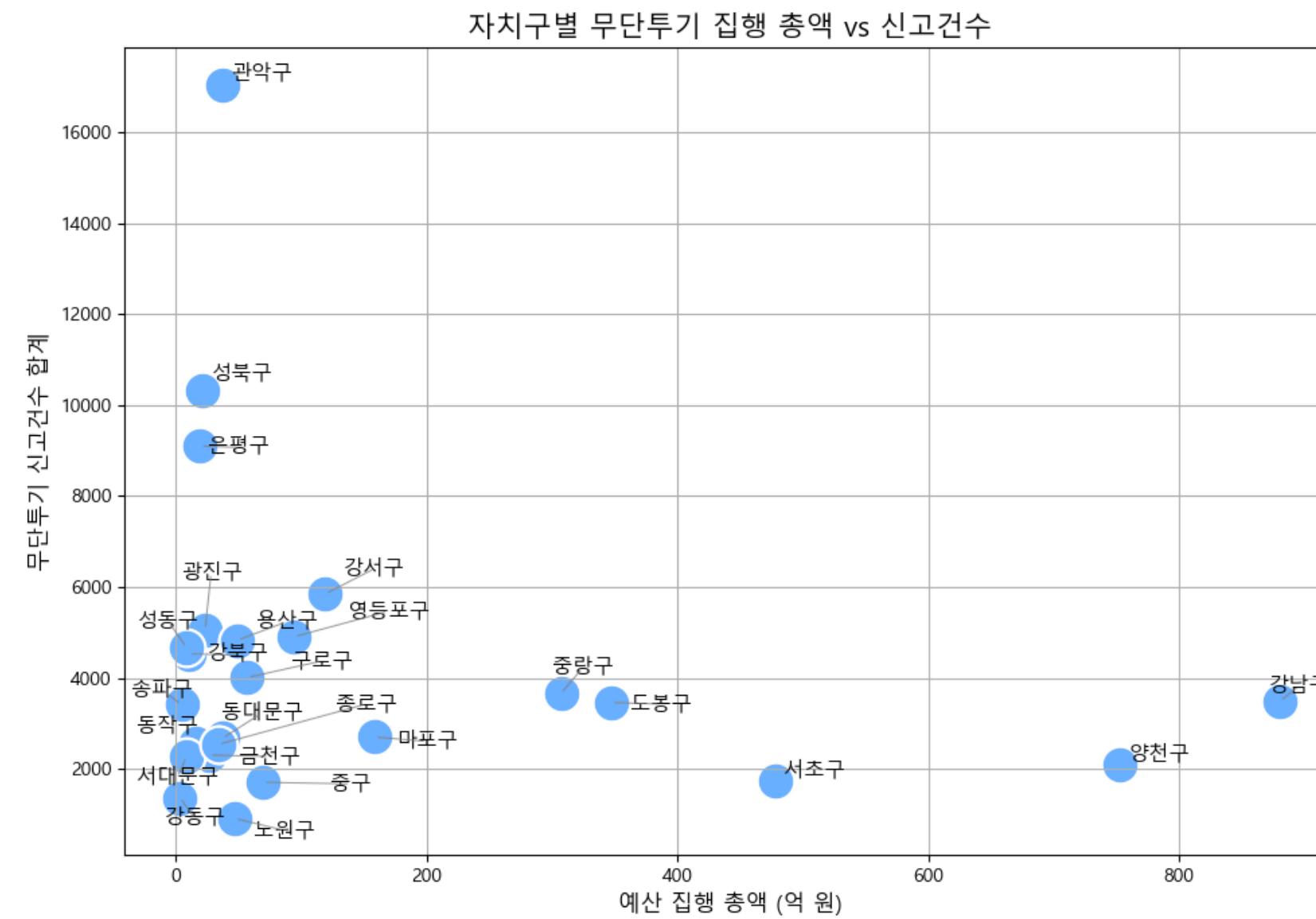
```
# 단어 빈도수 출력
for word, cnt in word_freq.most_common(50):
    print(f'{word}: {cnt}')

전신주: 57
쓰레기수거거점지역: 55
주거밀집지역: 46
이면도로: 38
골목: 26
담배꽁초: 21
골목길: 18
상업지역: 18
대로변: 17
의류수거함: 13
담장: 12
도로변: 12
안쪽: 11
쓰레기거점지역: 8
나대지: 8
지역: 7
외국인거주지역: 7
전주: 7
음식점: 7
유동인구: 7
다세대: 6
맞은편: 5
벽면: 5
계단: 5
담장앞: 5
구역: 5
단독주택: 5
빌라밀집지역: 5
일반음식점밀집지역: 5
화단: 4
주거밀집: 4
좁은골목지역: 4
```

⑦ 분석 결과(심화)_상관관계

서울시 무단투기 발생환경 분석 프로젝트

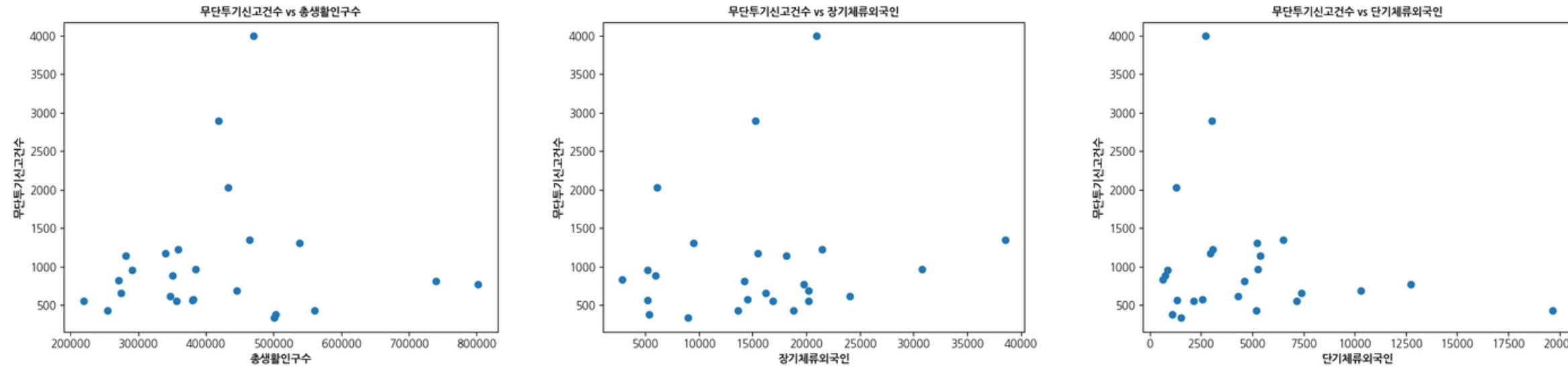
- 자치구 재정자립도-청소사업 간 강한 양의 상관관계 나타남(0.79)
- 평균 신고건수-무단투기 관리 간 약한 양의 상관관계 나타남(0.46)



⑦ 분석 결과(심화)_요인별 상관관계

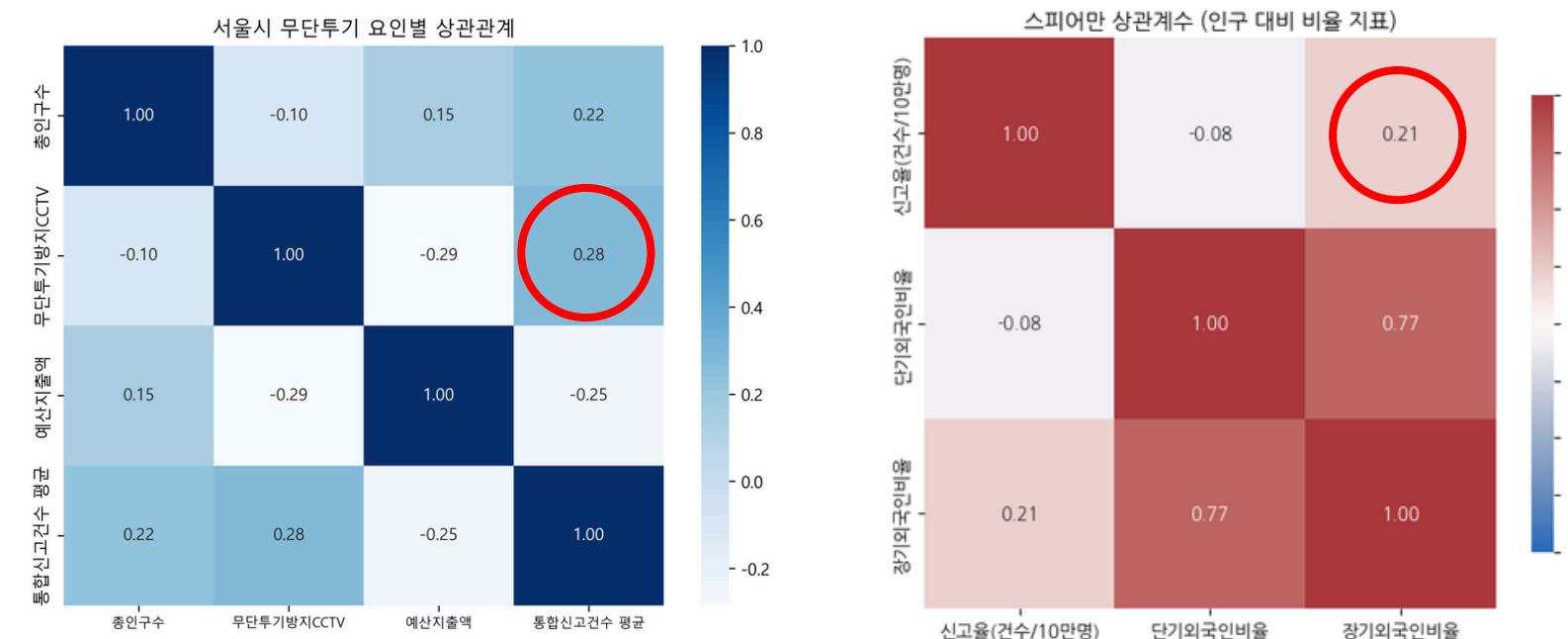
서울시 무단투기 발생환경 분석 프로젝트

자치구별 신고건수 - 생활인구수, 외국인비율, 예산, CCTV



년도	자치구명	무단투기_신고건수	예산_총액	집행_총액	1인당_예산지출액	천명당_신고건수	총인구수	
0	2022	강남구	835.0	2.075815e+10	2.057047e+10	148699.342449	6.036028	557345
1	2022	강동구	323.0	1.037500e+08	6.109415e+07	506.820331	2.679520	476942
2	2022	강북구	282.0	2.969980e+08	2.668809e+08	1309.176568	1.383343	283597
3	2022	강서구	880.0	2.980049e+09	2.644117e+09	9661.735308	3.215563	556171
4	2022	관악구	4302.0	9.066110e+08	9.082009e+08	2735.849703	12.959276	477812
...	

각 요인간 산점도 : 비선형관계 확인
→스피어만 상관계수 선택

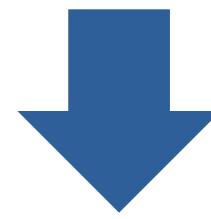


CCTV-신고건수 : 약한 양의 상관계수(0.28)
장기체류외국인비율 - 신고건수 : 약한 양의 상관계수(0.21)

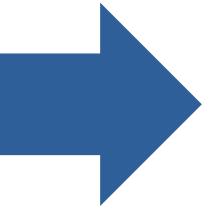
상관관계 분석결과 : 뚜렷한 상관성을 보이지 않음

지표 개발 배경과 목적

기존 단순 신고건수 기반 평가



1. 인구 규모 차이 미반영
2. 공간적 정규화 미흡
3. 단속 및 처리 효율성 평가 불가
4. 우선순위 설정 어려움



발생심각도 지수

1. 높을수록 무단투기 문제가 심각
2. 양수(+) = 서울 평균보다 심각
3. 음수(-) = 서울 평균보다 양호

단속 효율성 지수

1. 높을수록 단속·처리가 효율적
2. 양수(+) = 평균보다 우수
3. 음수(-) = 평균보다 비효율

발생심각 지수

1. 기본 지표 계산

$$\text{인구천명당 신고건수} = \frac{\text{무단투기 신고건수}}{\text{인구}} \times 1000$$

$$\text{단위면적당 신고밀도} = \frac{\text{무단투기 신고건수}}{\text{면적}} \quad (\text{건}/\text{km}^2)$$

$$\text{인구밀도 가중치} = \frac{\text{해당 구 인구밀도}}{\text{서울시 평균 인구밀도 } (16,877.46 \text{ 명}/\text{km}^2)}$$

$$\text{인구밀도 가중 신고밀도} = \text{단위면적당 신고밀도} \times \text{인구밀도 가중치}$$

2. 표준화 (Z-Score)

$$Z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

x : 대상 값
 μ : 해당 연도의 평균
 σ : 해당 연도의 표준편차

3. 최종 발생심각 지수 계산

$$\text{발생심각 지수} = 0.5 \times Z_{\text{인구천명당 신고건수}} + 0.5 \times Z_{\text{인구밀도 가중 신고밀도}}$$

단속효율성 지수

$$\text{단속비율} = \frac{\text{공무원단속건수}}{\text{총 신고건수}} \times 100\%$$

$$\text{과태료부과율} = \frac{\text{과태료부과건수}}{\text{공무원단속건수}} \times 100\%$$

$$\text{과태료징수율} = \frac{\text{과태료징수건수}}{\text{과태료부과건수}} \times 100\%$$

$$\text{납부율} = \left(1 - \frac{\text{과태료미납건수}}{\text{과태료부과건수}}\right) \times 100\%$$

$$\text{단속부담율} = \frac{\text{과태료징수금액}}{\text{과태료징수건수}} \times 100\%$$

$$\text{단속효율성 지수} = 0.30 \times Z_{\text{단속비율}} + 0.20 \times Z_{\text{과태료부과율}} + 0.25 \times Z_{\text{과태료징수율}} + 0.15 \times Z_{\text{납부율}} + 0.10 \times Z_{\text{단속부담율}}$$

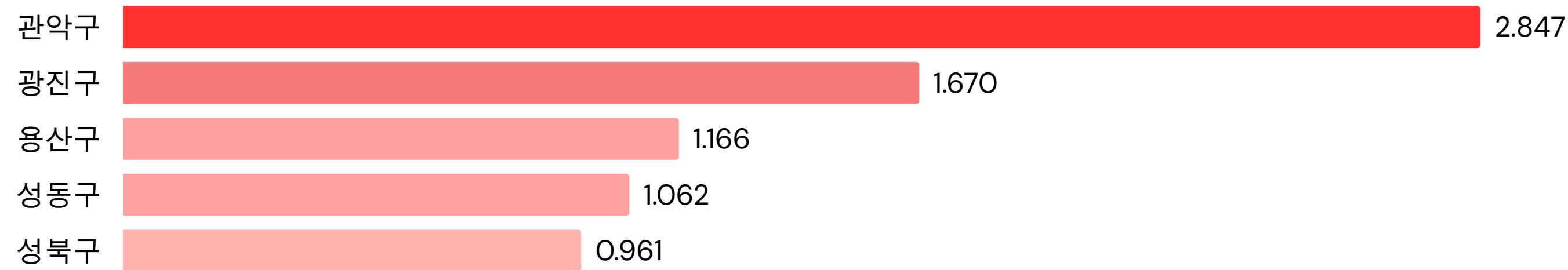
⑦ 분석 결과(심화)_복합지표(발생심각 지수)

서울시 무단투기 발생환경 분석 프로젝트

- 발생심각 지수는 서울시 평균(-0.32) 이상부터 심각으로 분류
- **관악구**의 발생심각 지수값은 약 2.85로 **가장 심각한 수준**

관악구	광진구	용산구	성동구	성북구
2.85	1.67	1.17	1.06	0.96

발생심각 지수



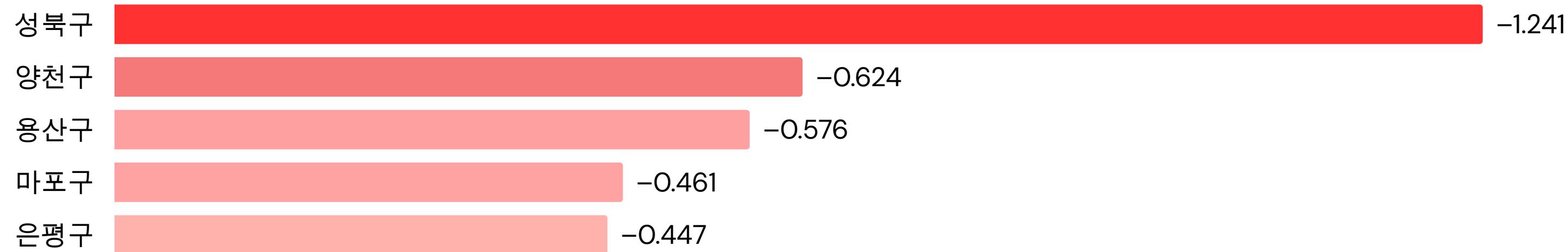
⑦ 분석 결과(심화)_복합지표(단속효율성 지수)

서울시 무단투기 발생환경 분석 프로젝트

- 단속효율성 지수는 서울시 평균(-0.1) 미만부터 심각으로 분류
- **성북구**의 단속효율성 지수값은 약 -1.24로 가장 심각한 수준

성북구	양천구	용산구	마포구	은평구
-1.24	-0.62	-0.58	-0.46	-0.45

단속효율성 지수



⑦ 분석 결과(심화)_복합지표(통합)

서울시 무단투기 발생환경 분석 프로젝트

- 관악구가 시급도 3.1로 최우선 관리필요지역으로 분류
- 2위 성북구(2.2), 3위 광진구(2.0) 순이며 총 8개 자치구가 최우선관리필요 지역으로 분류

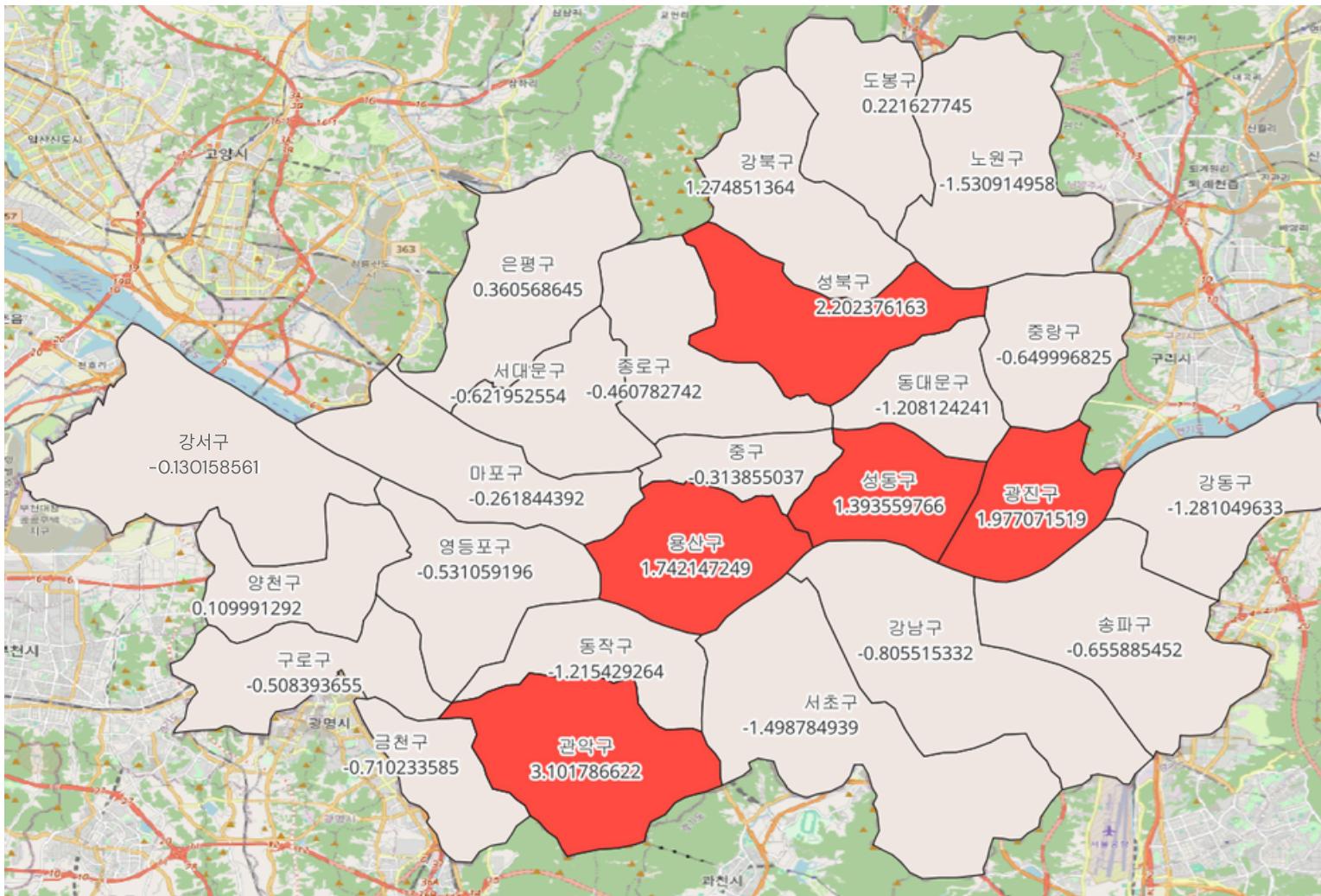
순위	자치구	분류	시급도 = 발생심각 지수 - 단속효율성 지수	신고건수	인구천명당
1위	관악구	● 최우선	3.102	5,897건	11.9건
2위	성북구	● 최우선	2.202	2,584건	5.9건
3위	광진구	● 최우선	1.977	2,333건	6.7건
4위	용산구	● 최우선	1.742	2,284건	10.5건
5위	성동구	● 최우선	1.394	1,861건	6.6건
6위	강북구	● 최우선	1.275	2,326건	8.0건
7위	은평구	● 최우선	0.361	1,592건	3.4건
8위	도봉구	● 최우선	0.222	1,142건	3.7건
9위	양천구	● 개선필요	0.11	509건	1.2건
10위	강서구	● 개선필요	-0.130	2,579건	4.6건

(2024년 기준)

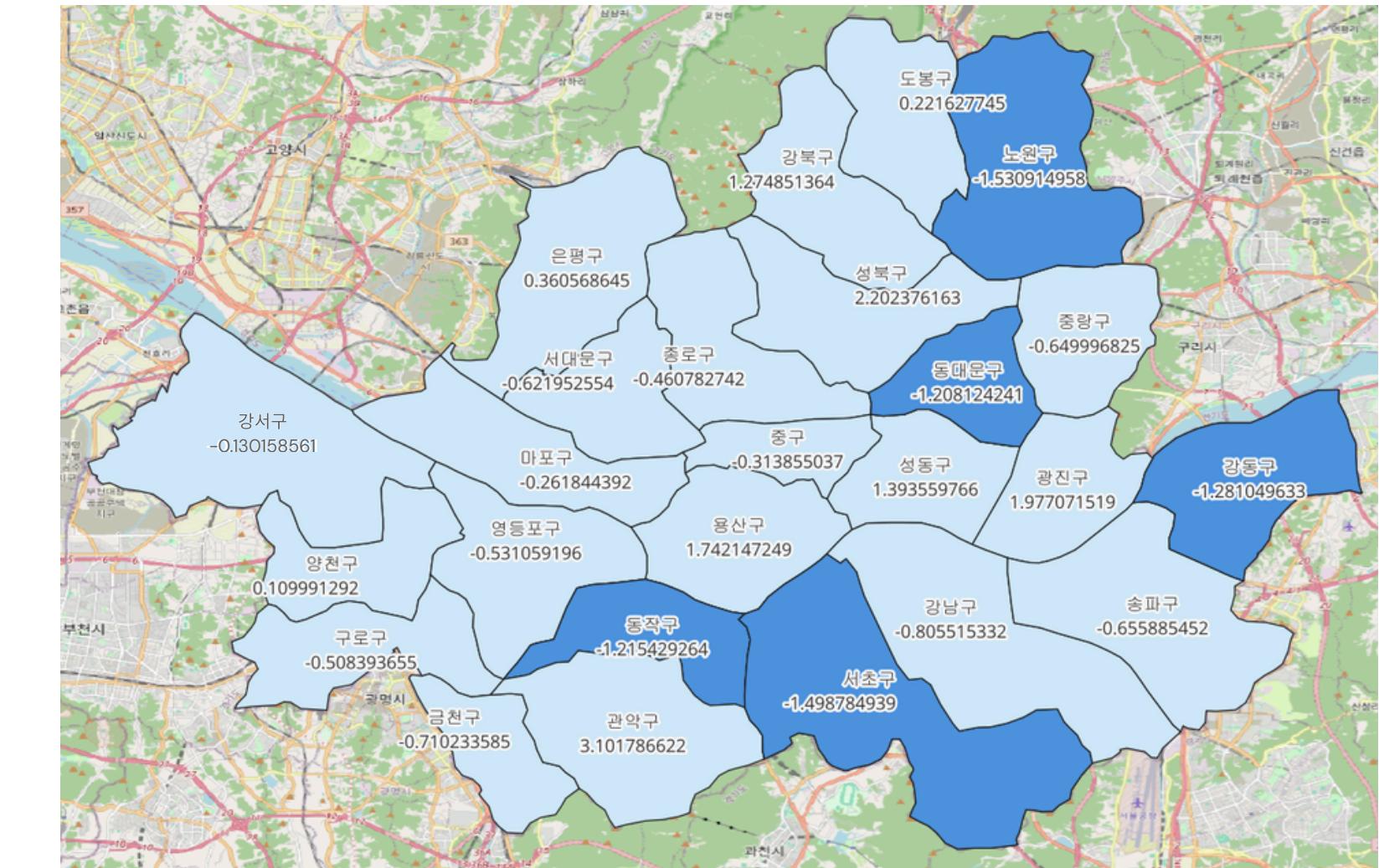
⑦ 분석 결과(심화)_고위험지역_QGIS 시각화

서울시 무단투기 발생환경 분석 프로젝트

종합시급도 Top 5



종합시급도 Bottom 5

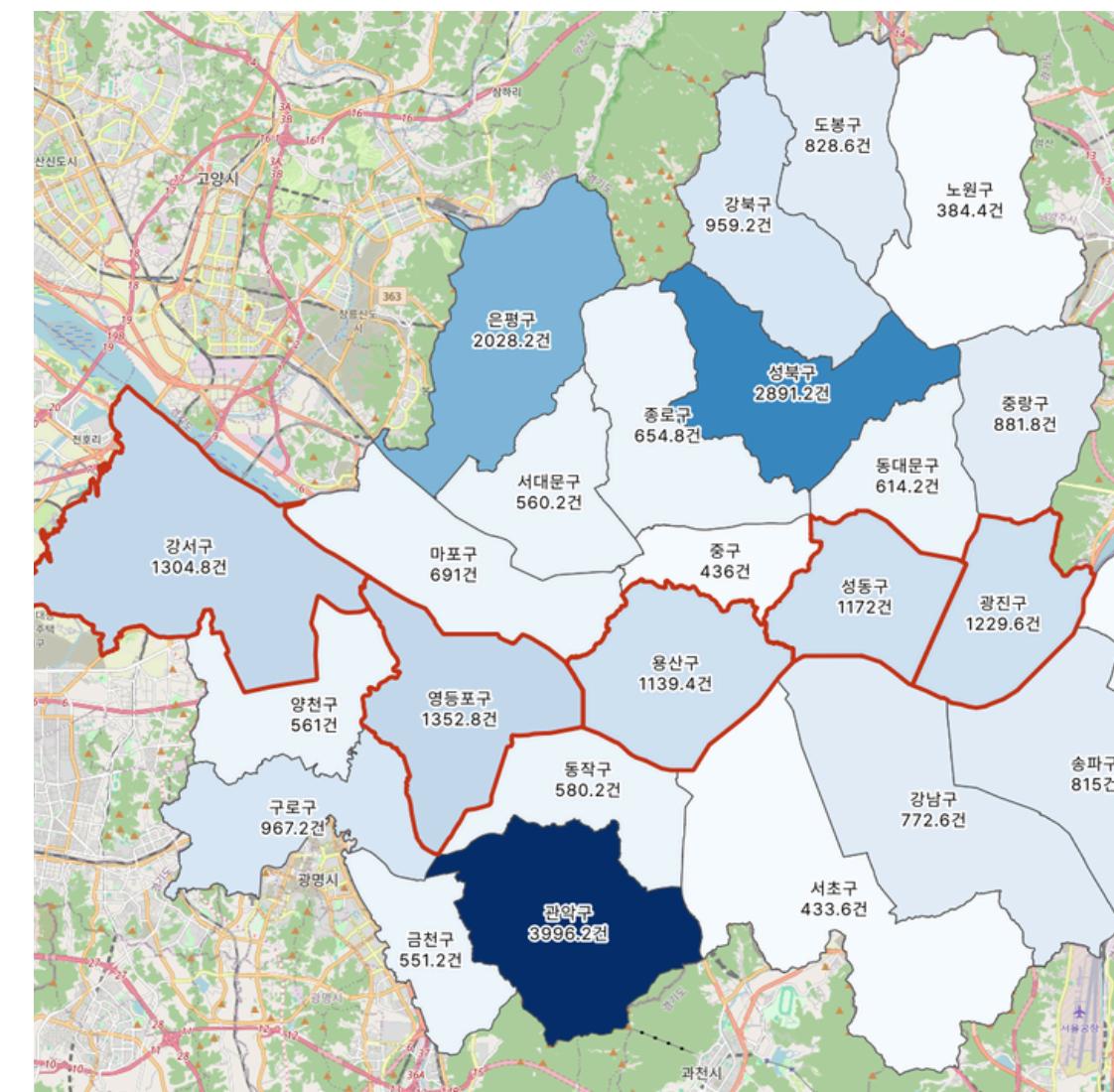


⑦ 분석 결과(심화)_행동이론 분석(확산 효과)

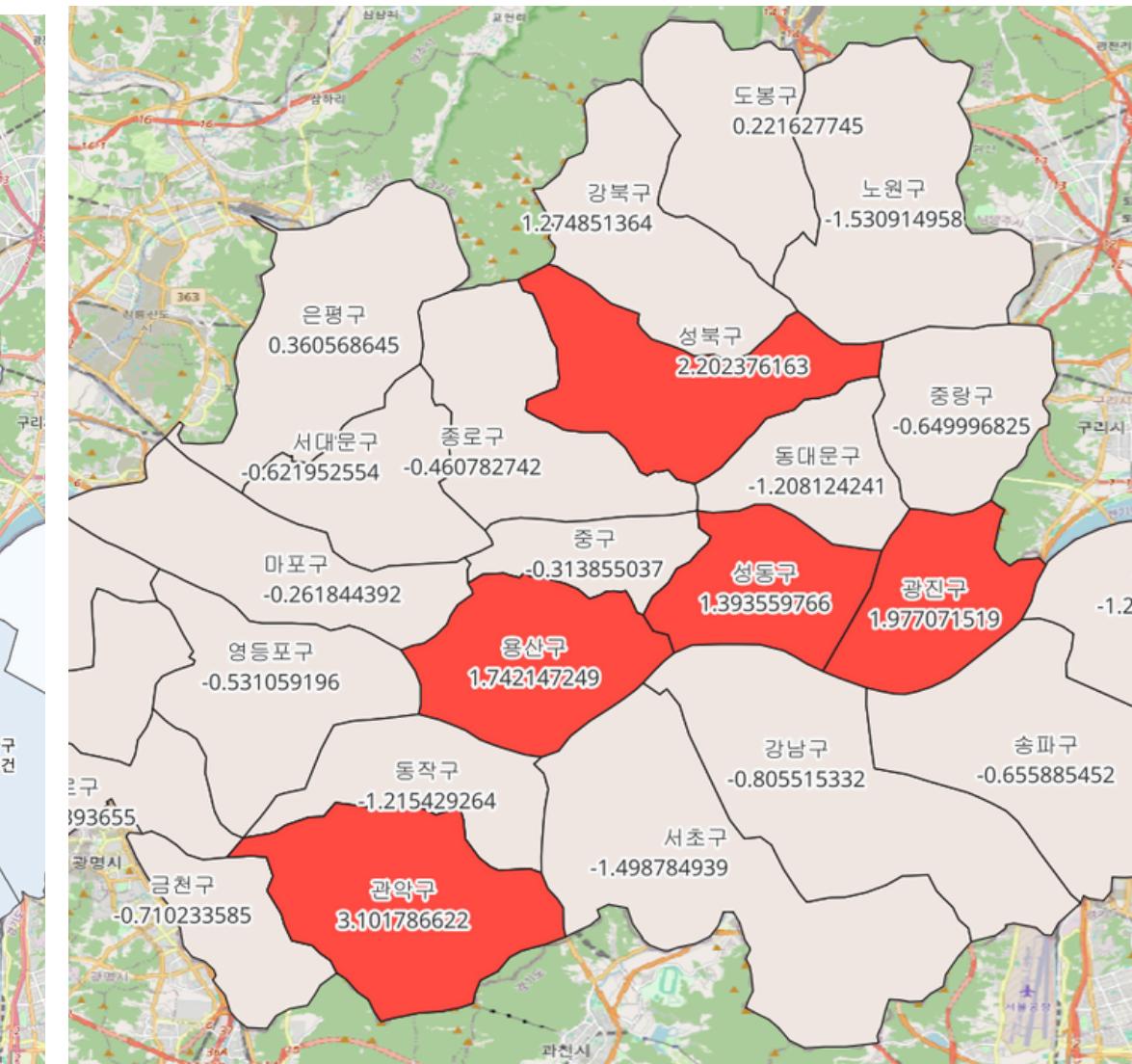
서울시 무단투기 발생환경 분석 프로젝트

- 관악구-금천구-구로구, 성북구-강북구-도봉구처럼 인접 자치구 간 유사한 패턴 확인
- 깨진 유리창 이론(broken windows theory)과 같이 무단투기 역시 **인근 자치구로 확산되는 경향 확인**

지속가능성까지 저해하는 중대한 도시문제로 여겨진다(Conley et al., 2022). 특히 쓰레기 무단투기는 ‘깨진 유리창 이론(broken windows theory)’과 연관된 대표적인 문제이다. 깨진 유리창 이론은 깨진 유리창 하나를 방치하면 그 지점을 중심으로 쓰레기 투기, 낙서, 유리창 파손 등 범죄나 규범 위반행위가 증가할 가능성을 설명하는 범죄심리학 이론이다(Wilson and Kelling, 1982). 쓰레기 무단투기도 마찬가지로, 특정 지역에 쓰레기가 방치되면 주변 환경이 점차 악화되고, 사람들이 해당 지역을 비위생적이고 관리되지 않는 공간으로 인식하면서 추가적인 쓰레기 투기가 발생하는 악순환이 발생한다(Wilson and Kelling, 1982). 결국 무단투기는 단순한 비위생적 행위를 넘어, 도시 관리에 대한 인식과 행태 변화의 단초가 된다는 점에서 중요하게 다루어야 한다.



자치구별 무단투기 발생건수

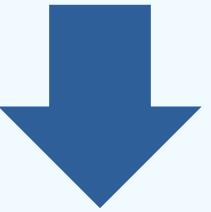


종합시급도(자체 지표) 순위

결론_인사이트 도출 및 제언

예산 투입과 효과의 불일치

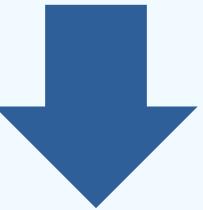
- 강남구는 무단투기 예산 비중이 17.62%로 최고수준, 종합시급도 순위는 하위권(-0.81)
- 관악구는 상대적으로 낮은 예산 비중(1.16%)에도 불구하고 종합시급도 1위(3.10)



예산 규모보다 효율적 활용이 중요함을 시사

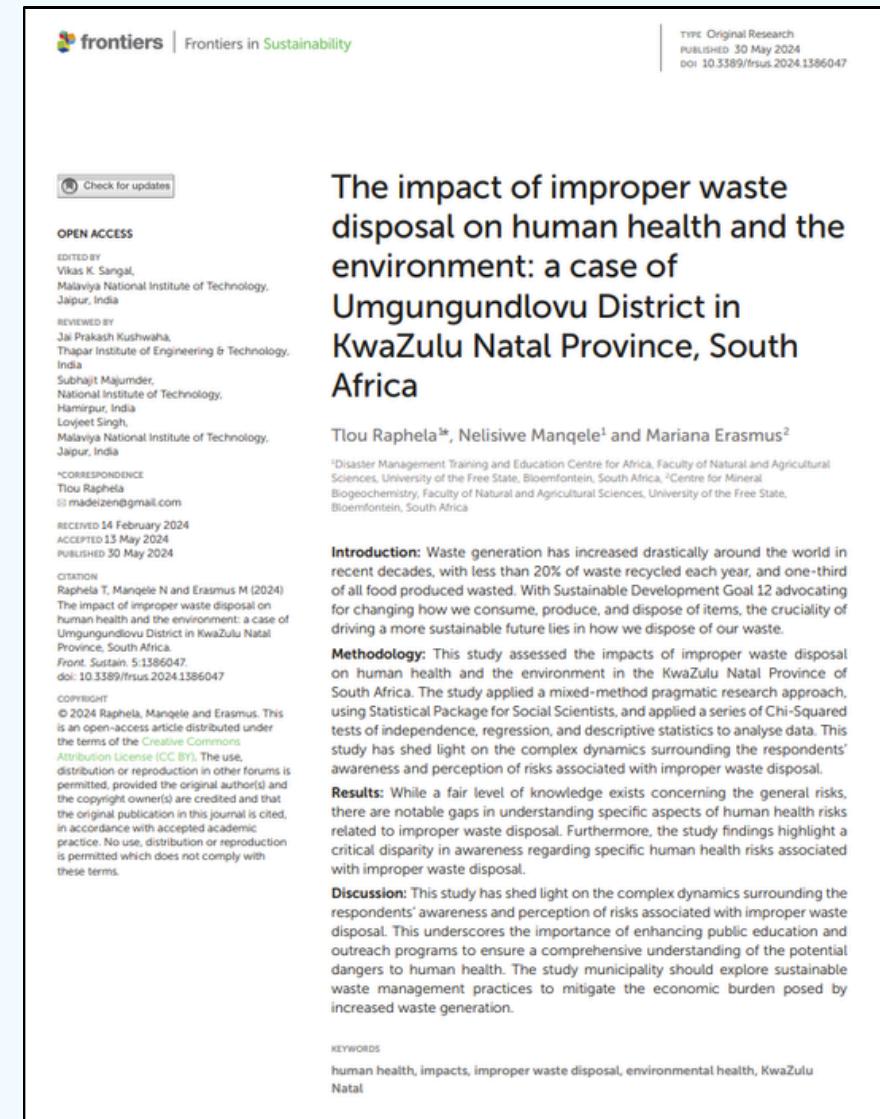
CCTV 패러독스

- CCTV 설치와 신고건수 간 약한 상관관계(0.28)만 확인되어, 기술적 단속보다 근본적 예방책 필요
- "CCTV 앞에 쌓인 무단투기물" 사례처럼 감시의 한계 명확히 드러남



CCTV 단순 증설보다는 줍깅 등 적극적 시민참여 방안 확대

데이터 수집의 한계



The Impact of Improper Waste Disposal on Human Health and the Environment

저자: Raphela et al.

학술지: Frontiers in Sustainability, 2024

지역: 남아프리카공화국 KwaZulu Natal 지역

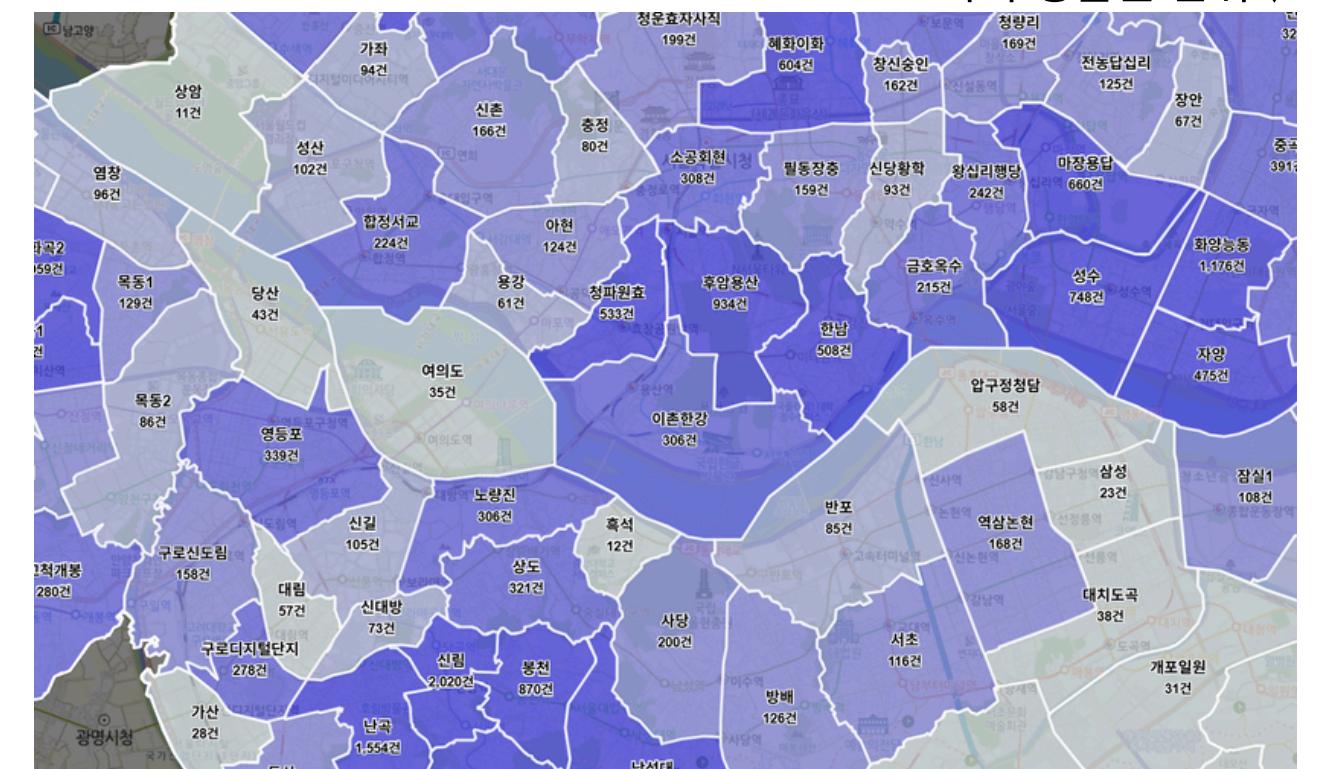
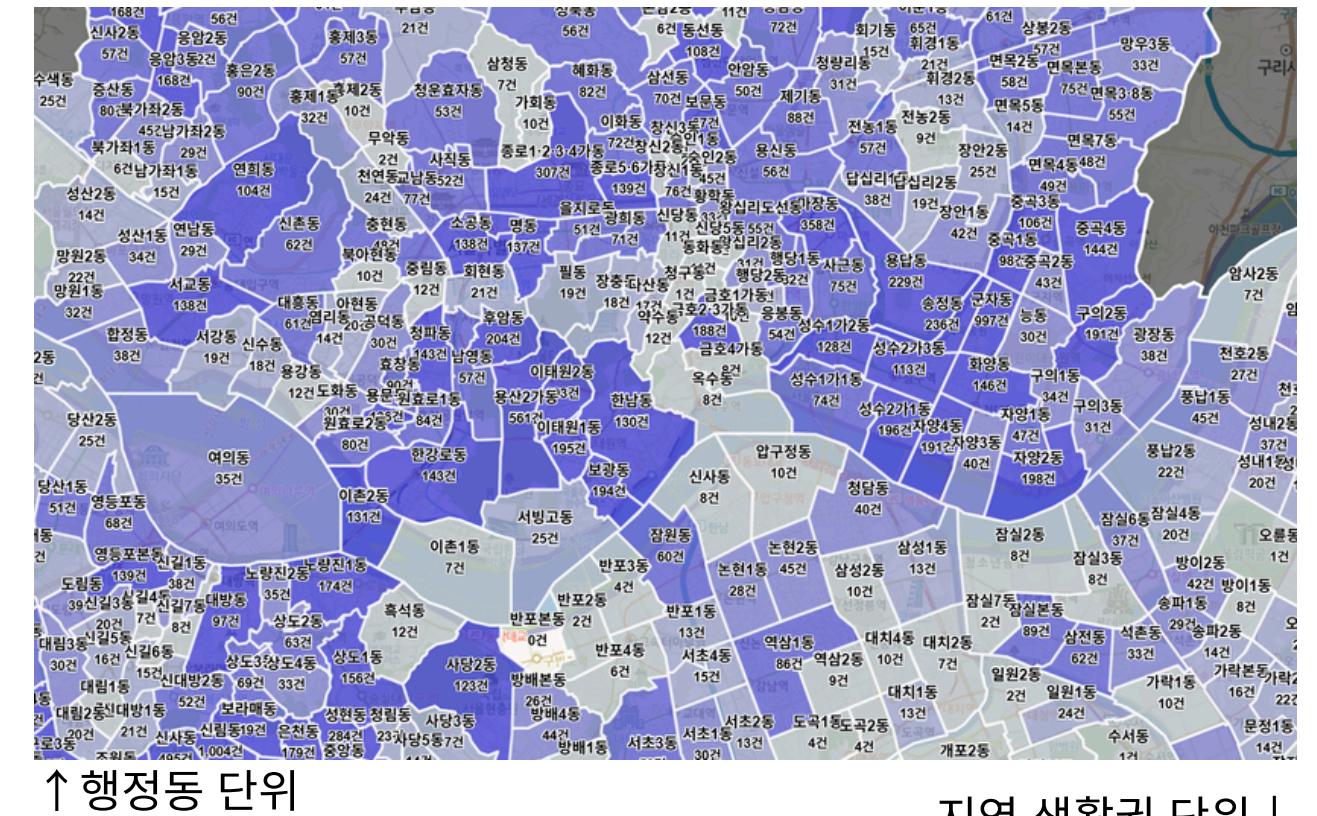
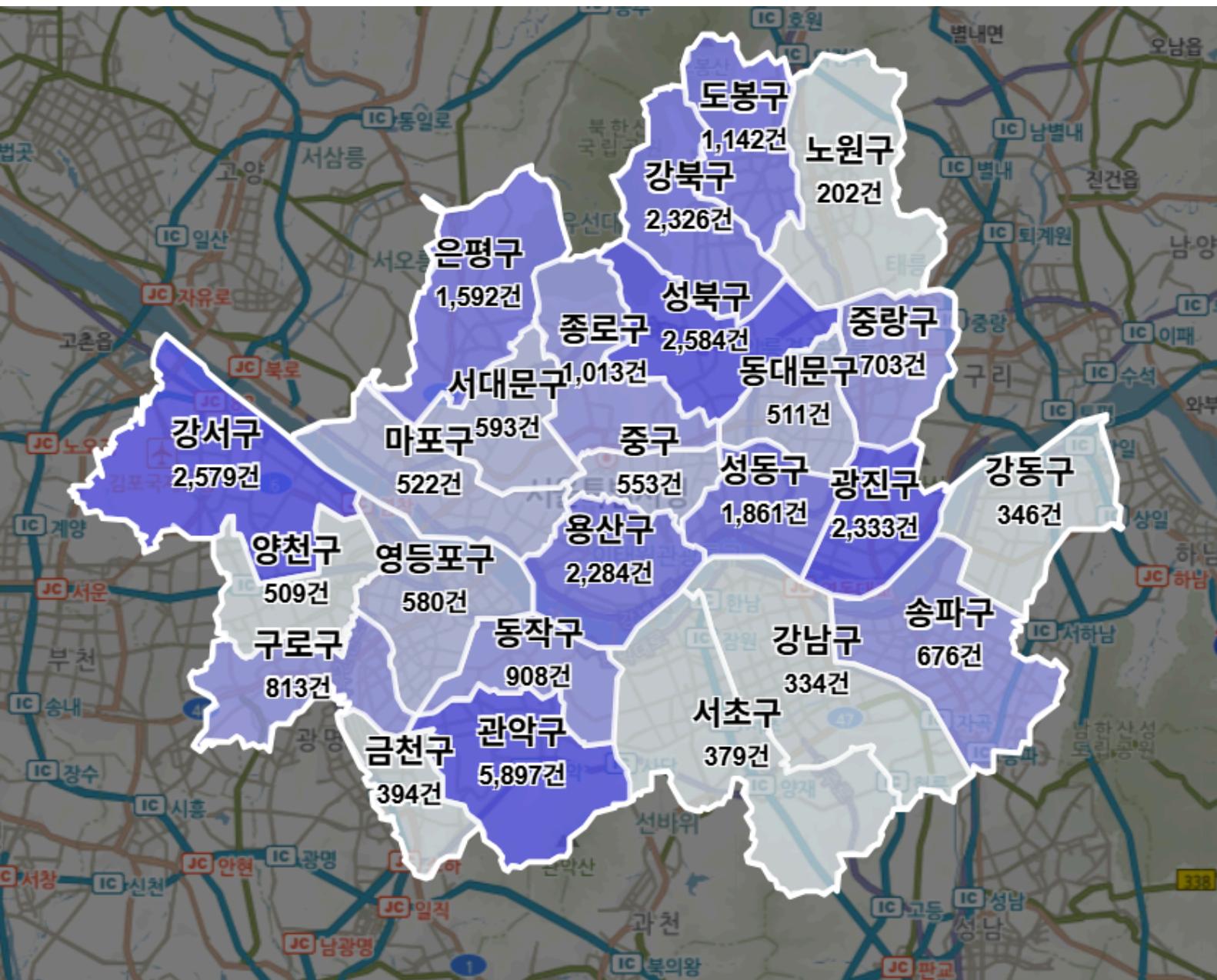
요약:

- 인구의 인식, 교육 수준, 지역 특성 등이 불법 투기와 관련 있음
- 통계 분석(Chi-square, 회귀분석)을 통해 건강 위험 인식과 투기 행위 간의 관계 분석
- 심리적 변수, 행동 패턴 등의 영향

⑧ 결론 및 제언

서울시 무단투기 발생환경 분석 프로젝트

- 자치구 내부에서도 구분되는 주민별 생활 반경

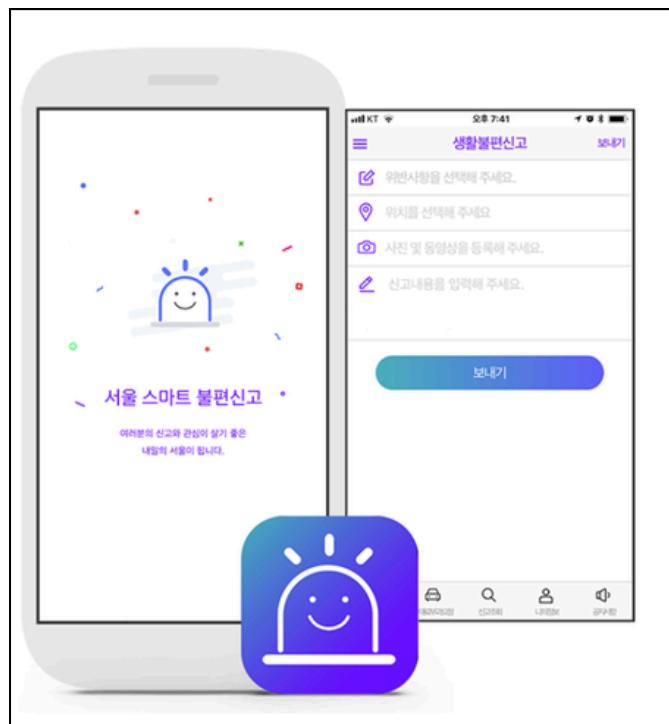


⑧ 결론 및 제언

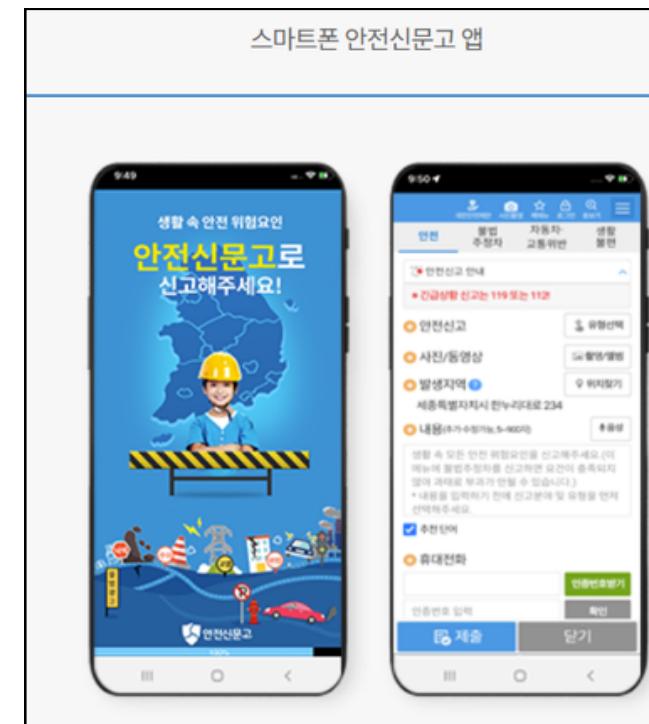
서울시 무단투기 발생환경 분석 프로젝트

- 신고 건수 데이터 관리의 파편화 → 무단투기 관련 **통합데이터 관리** 필요
- 관리 주체 뿐 아니라 기간별 수집 데이터도 상이

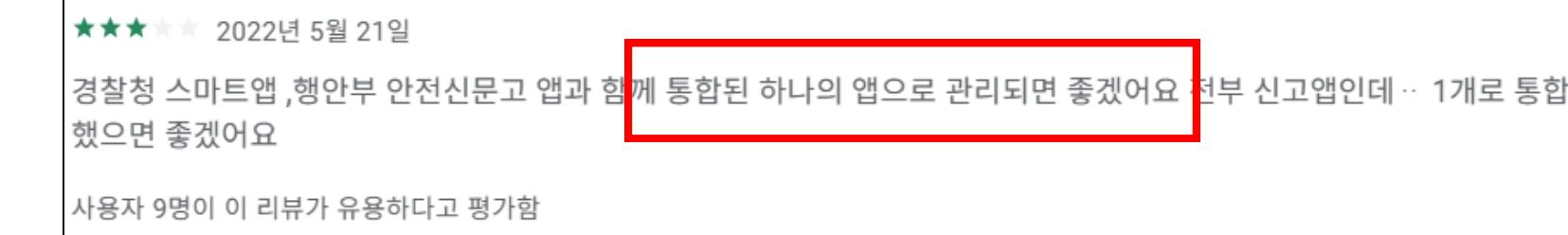
서울시 민원 관리



행정안전부



- ※ 1) 생활불편신고를 안전신문고로 통합('20.12월)
- 2) 쓰레기·폐기물 메뉴의 경우 생활불편신고 이관('22.5.1.)
- 3) 해양쓰레기 신고메뉴 개통('22.5.1.)
- 4) 불법숙박 신고메뉴 개통('23.5.1.)



③ 생활불편신고 건수 ('20.12.1.~'25.6.30 / 총 3,051,068건)							
구 분	합 계	불법 광고물	자전거 이륜차방지	청소년 유해업소	에너지 파소비	기타 생활불편	쓰레기·폐기물
합 계	3,051,068 (100.0%)	1,373,858 (45.0%)	167,410 (5.5%)	2,368 (0.1%)	2,576 (0.1%)	1,144,310 (37.5%)	348,642 (11.4%)
일평균	1,824	821	100	3	3	684	301
'20년 계	24,212 (100.0%)	11,475 (47.4%)	1,005 (4.2%)	45 (0.2%)	62 (0.3%)	11,625 (48.0%)	-
'21년 계	477,542 (100.0%)	226,027 (47.3%)	25,785 (5.4%)	1,197 (0.3%)	1,040 (0.2%)	223,498 (46.8%)	-
'22년 계	586,283 (100.0%)	255,938 (43.7%)	30,743 (5.2%)	818 (0.1%)	1,098 (0.2%)	233,861 (39.9%)	62,602 (10.7%)
'23년 계	729,075 (100.0%)	328,522 (45.1%)	39,437 (5.4%)	306 (0.0%)	373 (0.1%)	254,484 (34.9%)	101,805 (14.0%)
'24년 계	805,363 (100.0%)	348,590 (43.3%)	43,316 (5.4%)	2 (0.0%)	3 (0.0%)	287,284 (35.7%)	121,415 (15.1%)

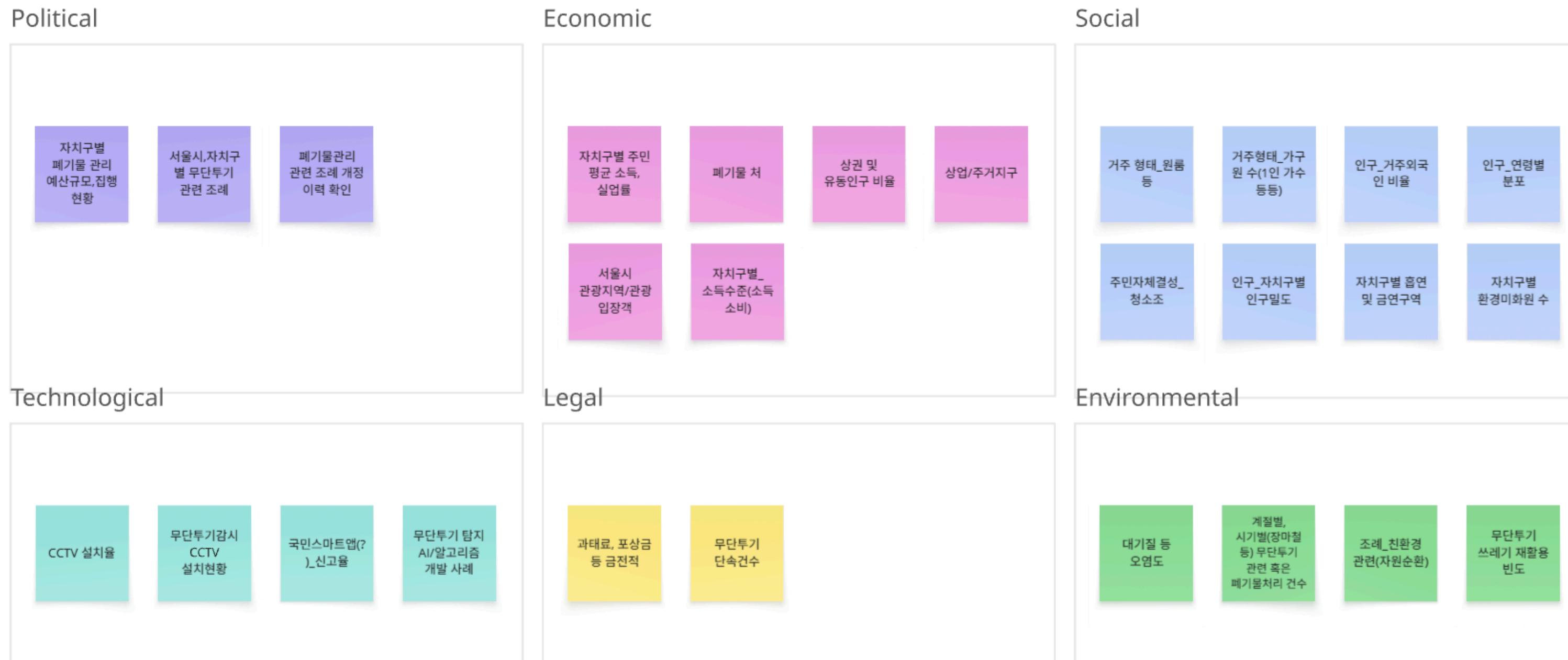
데이터 이관
시점 기준으로
결측치 확인

A	B
1	년도
2	안전신문고 신고
3	2021 129,386
4	2022 100,311
5	2023 101,805
6	2024 121,415

⑧ 결론 및 제언

서울시 무단투기 발생환경 분석 프로젝트

- 심리적 변수·행동 패턴 교육 수준·자치구 내부에서도 구분되는 주민별 생활 반경 등 다양한 변수
+ 데이터 수집의 한계 → 낮은 상관관계 도출의 원인



Appendix

- 관련법 : 폐기물관리법, 서울특별시 폐기물 관리 조례, 각 자치구별 폐기물 관련 조례
일부 지자체 - 상습 무단투기 지역 단속 운영중
- 대형폐기물 무단투기 시 과태료 부과 근거 없으나 최대 100만원으로 안내 중
- 환경부 - 자원순환 정책 대전환 + 분리배출, 공공책임 수거 강화 (2020.09.)
- 단속·처리 중심 → 예방·감축·순환경제 기반 통합 관리
- 기존엔 각 단위별 기존 행정 통계·단속 실적 집계 중심 → 무단투기 데이터 등 생산
- 민원, CCTV, GIS, IoT기반 데이터 활용한 '스마트 행정' 방식으로 전환 ->
- 전국통합 통계 발표 ↓, 실시간 내부관제 우선, 일부 공공데이터포털 개별 제공
- 해당 통합 과정에서 기준 변경 등으로 인해 데이터 혼란 있음
- 무단투기 데이터는 각 지자체별 단순 관리용으로, 공개하지 않는 곳도 많음

- 김서영, 김갑성. (2025). 도심 쓰레기 무단투기의 결정요인에 대한 공간적 분석 - 서울시 용산구 사례. 논문, 3p.
- 정재명. (2019). 환경행정 서비스의 상대적 효율성 및 생산성 분석. 논문, 1-2p.
- 전문자. (2002). 환경공무원의 환경정책 실태 및 수행에 관한 연구. 논문, 3p.
- 한국환경연구원. (2024). 2024년 국민환경의식조사. 보고서, 8-9p.
- 아시아경제. (2024.10.). 예산 수억원 쏟아 CCTV 설치해도...쓰레기 무단 투기 '여전'

발생심각 지수

기본 지표 계산

- 인구천명당 신고건수 = (무단투기 신고건수 ÷ 인구) × 1,000
- 단위면적당 신고밀도 = 무단투기 신고건수 ÷ 면적(건/km²)
- 인구밀도 가중치 = 해당구 인구밀도 ÷ 서울시 평균 인구밀도 (16,877.46명/km²)
- 인구밀도 가중 신고밀도 = 신고밀도 × 인구밀도 가중치

표준화 (Z-Score)

- 각 연도별 독립 표준화
- 표준화 점수 = (값 - 평균) ÷ 표준편차

최종 발생심각 지수 계산

- 발생심각 지수 = 0.5 × 표준화(인구천명당 신고건수) + 0.5 × 표준화(인구밀도 가중 신고밀도)

단속효율성 지수

구성요소와 계산방식 (2021–2023년 평균)

산식

- 단속비율 = 공무원단속건수 ÷ 총 신고건수 × 100%
- 과태료부과율 = 과태료부과건수 ÷ 공무원단속건수 × 100%
- 과태료징수율 = 과태료징수건수 ÷ 과태료부과건수 × 100%
- 납부율 = {1 - (과태료미납건수 ÷ 과태료부과건수)} × 100%
- 단속부담율 = (과태료징수금액 ÷ 과태료징수건수) × 100%

단속효율성 지수 = 0.30×표준화(단속률) + 0.20×표준화(과태료부과율) + 0.25×표준화(과태료징수율)
+ 0.15×표준화(납부율) + 0.10×표준화(단속부담율)



서울시 무단투기 발생환경 분석 프로젝트

감사합니다

Team 5x10¹²

임연오 | 남예진 | 박서영 | 서상원

