

기후 데이터를 활용한 미세먼지가 가정용 전력소비량에 미치는 영향 연구 - 서울지역 봄철(4월), 가을철(10월)을 중심으로 -

A Study on the Effect of Fine Dust on Household Power Consumption Using Climate Data - Focus on the Spring Season (April) and Fall Season (October) in Seoul -

황해석¹ · 이정윤² · 서혜수³ · 정 상^{4*}

Hae-seog Hwang¹, Jeong-Yoon Lee², Hye-Soo Seo³, Sang Jeong^{4*}

¹Ph.D's Course, ICT Convergence Safety Major, Chung-Ang University, Seoul, Republic of Korea

²Master's Course, ICT Convergence Safety Major, Chung-Ang University, Seoul, Republic of Korea

³Master's Course, ICT Convergence Safety Major, Chung-Ang University, Seoul, Republic of Korea

⁴Research Professor, ICT Convergence Safety Major, Chung-Ang University, Seoul, Republic of Korea

*Corresponding author: Sang Jeong, safepeople@cau.ac.kr

ABSTRACT

Purpose: The purpose of this study is to suggest that the existing power demand prediction method including power demand according to fine dust is included in the existing power consumption by using an air purifier to improve the air quality due to fine dust. **Method:** The method of the study was compared and analyzed using data on the concentration of fine dust in Seoul for three years, household power consumption, and climate observation, and the effect of fine dust on power consumption in Seoul was identified in April and October. **Result:** The power consumption of home air purifiers in Seoul due to fine dust differences between April and October was calculated to be 2,141 MWh, accounting for 3.4% of the total difference in the use of home appliances in April and October. **Conclusion:** The effect of fine dust on household power consumption was verified, and power demand prediction is essential for economic system operation and stable power supply, so power consumption due to fine dust should be considered as well as focusing on power consumption of existing air conditioners and heaters.

Keywords: Fine Dust, Household Power Consumption, Climate Data, Air Purifier, Seoul

요약

연구목적: 본 연구의 목적은 대기의 미세먼지로 인해 공기의 질을 개선하고자 공기청정기를 사용함으로써, 발생하는 가정용 전력소비량을 확인해 기존의 전력 수요예측 방식에 미세먼지에 따른 전력수요를 포함하여 예측할 것을 제안하고자 한다. **연구방법:** 연구의 방법은 서울지역의 3년간 미세먼지의 농도, 가정용 전력소비량, 기후관측 데이터를 활용하여 비교분석하였고, 4월과 10월을 대상으로 미세먼지가 서울지역 전력소비량에 미치는 영향을 파악하였다. **연구결과:** 연구의 결과는 4월과 10월의 미세먼지 차이에 의한 서울지역 가정용 공기청정기 전력소비량이 2,141MWh로 산정되어, 4월과 10월의 가전기기 사용의 전체 차이의 3.4%에 해당한다. **결론:** 미세먼지가 가정용 전력소비량에 미치는 영향을 확인하였으며, 전력 수요예측은 경제적인 계통 운영과 안정적인 전력 수급에 필수적이므로, 기존의 냉·난방기의 전력 소비에 중점을 두어 예측하는 것뿐만 아니라, 미세먼지로 인한 전력 소비도 고려해야 한다.

핵심용어: 미세먼지, 가정용 전력소비량, 기후 데이터, 공기청정기, 서울

Received | 2 August, 2022

Revised | 1 September, 2022

Accepted | 6 September, 2022

 OPEN ACCESS



This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted noncommercial use, distribution, and reproduction in anymedium, provided the original work is properly cited.

© Society of Disaster Information All rights reserved.

서론

우리나라는 최근 국내외 여러 요인으로 발생된 미세먼지로 국민의 실생활과 건강에 심각한 위협을 받고 있다(Kim et al., 2016). 2013년 세계보건기구(WHO)에서는 미세먼지를 1군 발암물질로 지정하였으며, 우리나라에서는 2013년 전후로 미세먼지가 크게 이슈화되어 2015년에는 대기환경기준 항목으로 PM_{2.5} 미세먼지 농도 자료를 포함하여 공식적으로 측정 및 발표하였다. 2016년부터 미세먼지 문제가 공론화되기 시작하면서 관련 대책과 법을 제정하였고(Kwon, 2019), 2019년 3월에는 「재난 및 안전관리 기본법」을 개정할 때 미세먼지가 사회재난에 포함되었다(Cho et al., 2021). 미세먼지는 매년 늦가을부터 이듬해 늦봄까지 국민의 일상을 위협하고 있고, 정부는 이에 대한 저감 대책을 수립하여 발표하고 있다. 사회적 이슈인 미세먼지에 관한 관심으로 학자들은 미세먼지의 농도가 증가함에 따라 외식소비행태 변화를 파악해보았고(Kim et al., 2020), 미세먼지에 대한 정보로 온라인 식품 매출에 미치는 영향을 알아보았다(Cho, 2019). 또한, 하나금융경영연구소(2019)에서는 ‘미세먼지가 바꾼 소비행태 변화’를 연구한 결과 미세먼지에 따른 업종별 소비행태는 미세먼지 관련 뉴스가 증가하였을 때, 대형마트, 음식점 등 외출이 필요한 분야의 소비는 감소하였으나, 인터넷 쇼핑, 세탁 및 이비인후과 등의 매출은 증가함을 밝혀내었다. 특히, 미세먼지의 증가로 가정에서는 공기의 질을 개선하기 위해 공기청정기 등의 제품들을 많이 사용하게 되면서 가정용 소비전력량이 크게 증가하였으나, 지금까지 이에 관한 연구는 거의 없다. 현재 전력거래소에서는 전력소비량과 관련하여 여름, 겨울철의 냉·난방수요에 치중되어 전력 수요예측을 하고 있어 미세먼지에 따른 전력수요량은 고려하지 않는 실정이다.

본 연구에서는 우리나라 인구의 약 1/5이 거주하고 있는 서울지역의 3년간(2018~2020년) 전력소비량, 미세먼지 농도, 평균기온 및 평균강수량을 분석하여 2018년을 선정하였고, 미세먼지의 영향이 많이 받는 봄철(4월)과 이와 유사한 기온 및 강수량을 갖는 가을철(10월)의 조건이 적합하였다. 2021년과 2022년은 4가지(전력소비량, 미세먼지 농도, 평균기온 및 평균강수량)의 통계자료가 일부 공개되지 않아 비교분석할 수 없었으며, 2020년과 2019년은 해당 월의 조건이 맞지 않아 제외하였다. 따라서 2018년 4월과 10월을 대상으로 하여 미세먼지에 따른 가정용 전력소비량을 비교분석을 해보고, 이에 따른 미세먼지가 서울지역 전력소비량에 미치는 영향을 파악하여 전력거래소의 기존 전력 수요예측 방식에 미세먼지에 따른 전력수요를 포함하여 예측할 것을 제안하고자 한다.

미세먼지와 가정용 전력사용 현황에 대한 고찰

미세먼지의 정의 및 관련 법, 정책

미세먼지의 정의 및 특징

미세먼지는 눈에 보이지 않는 아주 작은 유해물질로 대기 중에 떠다니거나 흩날려 내려오는 직경 $10\mu\text{m}$ 이하의 입자상 물질을 말하며(Ministry of Environment, 2016), 직경에 따라 미세먼지와 초미세먼지로 구분되는데 미세먼지는 1000분의 10mm보다 작은 먼지로 PM₁₀이라 일컫고, 초미세먼지는 1000분의 2.5mm보다 작은 먼지로 PM_{2.5}라 한다. 미세먼지의 구성 성분은 질산염과 황산염 등이 58.3%, 탄소류와 검댕 16.8%, 광물 6.3%, 기타 18.6%로 이루어져 있다(Ministry of Environment, 2016). 본 연구에서는 미세먼지에 따른 소비행태를 통해 가정용 전력소비량을 파악하고자 하므로, PM₁₀과 PM_{2.5}의 미세먼지 농도를 광의적인 의미로 미세먼지라 하였다.

미세먼지 관련 법, 정책

우리나라뿐만 아니라, 중국과 일본에서도 미세먼지를 저감·관리하고자 노력하고 있으며, 아시아 주요 3개국(한국, 중국, 일본)의 미세먼지 관련 법, 정책은 Table 1로 정리하였다(Jang, 2018; Kim, 2018; Lee, 2020.12; Lee, 2017).

Table 1. Domestic and foreign fine dust laws and policies

국가	한국	중국	일본
관리 기관	환경부	생태환경부	환경성
PM2.5 환경 기준	· 연 평균치 : 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ · 일 평균치 : 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	· 연 평균치 : 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ · 일 평균치 : 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	· 연 평균치 : 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ · 일 평균치 : 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
관련 법	· 환경정책기본법 · 대기환경보전법 · 수도권 대기환경개선에 관한 특별법 · 미세먼지 저감 및 관리에 관한 특별법	· 환경보호법 · 대기오염방지법 · 환경영향평가법 · 환경보호 장비 제조업 발전 가속화 추진을 위한 지도의견 · 환경 공기질량 평가 기술규범	· 공해대책기본법 · 대기오염방지법 · 특정특수 자동차배출가스 규제법 · 환경영향평가법
관련 정책	· 미세먼지 종합대책 (2013.12) · 미세먼지 관리 특별대책 (2016.3) · 2차 수도권 대기환경관리 기본계획 변경계획 (2017.5) · 미세먼지 관리 종합대책 (2017.9) · 비상·상시 미세먼지 관리 강화대책 (2018.11) · 미세먼지 계절관리제 시행 (2019.12)	· 대기오염방지 행동계획 (2013.9) · 온실가스 감축 목표 제출 및 배출권 거래제 시행 (2015. 6) · 13.5 기후변화대응 과학기술 혁신 전문 기획 (2016. 4) · 람천보위전 3개년 행동계획 (2018. 6) · 푸른하늘 보위전 완승 3년 행동계획 (2018.7)	· 디젤차 NO작전 (1999) · 미세먼지 종합대책 (2013.12) · 환경백서 (2020) · 제6차 에너지 기본계획(2021.8)

국내 미세먼지 관련 현행 법 중 「환경정책기본법」은 대기오염물질 중 하나로서 미세먼지의 기준을 제시하고, 저감 및 관리를 위한 방안을 다루고 있으나, 미세먼지에 대한 집중적인 관리보다는 환경오염이라는 넓은 관점에서 제정하였다. 또한, 「미세먼지 저감 및 관리에 관한 특별법」은 미세먼지와 미세먼지 생성물질의 배출 저감 및 관리에 중점을 두고 있어, 이 특별법을 통해 고농도 미세먼지 비상저감조치에 대한 법적 근거를 마련하였다. 그러나, 중국과 일본은 미세먼지만을 전문적으로 다루는 단독 입법은 아직 존재하지 않는 실정으로, 미세먼지 저감을 위한 기술 출진 및 개발에 대한 법을 마련해야 한다고 본다.

국내 미세먼지 관련 정책 중 「미세먼지 관리 종합대책」은 이동오염원에 대한 집중적인 대책으로 친환경자동차 확대방안 등을 마련하였고, 「미세먼지 계절관리제」는 미세먼지 고농도 시기인 12월~3월까지 평상시보다 강화된 미세먼지 저감 및 관리 정책을 시행하여 수송, 발전, 산업, 생활 등의 부문별로 배출 감축 조치를 시행하였다. 환경부(2022.4.5)의 보도자료에 따르면, 제3차 계절관리제 기간(2021.12.1.~2022.3.31.)동안 전국 초미세먼지 평균 농도는 $23.3\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로, 제1차 계절관리제 (2019.12.1.~2020.3.31.) 평균농도($24.5\mu\text{g}/\text{m}^3$)에 비해 5% 정도 개선되었다. 3개국은 미세먼지 정책에 있어, 미세먼지 한중일 국제협력대책을 통한 상호협력으로 공동연구 및 환경장관 회의를 진행하고 있는 실정이다. 국가에 맞는 실질적인 대책을 마련하여 각국이 미세먼지를 저감할 수 있도록 긴밀한 관계를 강화해야 한다.

미세먼지가 건강에 미치는 영향

미세먼지는 사람 머리카락 굵기의 5분의 1 크기에 불과하여, 코나 기관지에서 걸러지지 않고 몸 안으로 스며들어 폐까지 침투한 미세먼지는 천식과 폐 질환의 원인이 되며, 면역세포의 작용으로 폐, 심혈관, 기도, 뇌 등의 기관에서 부작용인 염증반응이 일어난다(Ministry of Environment, 2016). 초미세먼지의 경우, 미세먼지보다 더 넓은 표면적을 가져 보다 많은 유해 물질들이 흡착될 수 있고, 크기가 작아 혈관으로 침투해 다른 인체기관으로 이동할 수 있어 미세먼지보다 건강에 해로운 것으로 알려져 있다. 체내에 침투되면 부위별로 눈에는 각막염, 알레르기성 결막염을 유발하며, 코에는 알레르기성 비염, 기관지에는 기관지염, 폐기종, 천식을 유발하고 폐에는 폐포 손상을 유발한다(Korean Academy of Medical Sciences, Korea Disease Control and Prevention Agency, 2021). 국민은 미세먼지에 대한 위험성을 인식하여 건강을 지키고자 개인들은 마스크 착용과 공기청정기를 사용하고, 기업들은 정부 정책에 따라 미세먼지를 감축하고자 노력하고 있다.

공기청정기 설치 배경 및 현황

미세먼지는 국내 요인으로 경유 차량에서 발생되거나 공장에서 사용하는 석탄의 연소로 발생하는 것과 국외 요인으로 중국에서 발생한 미세먼지가 편서풍에 따라 국내에 유입되는 것으로 매년 11월부터 4월까지 많이 발생되어 국민의 건강을 심각하게 위협하고 있다. 이에 따라 미세먼지를 제거하여 공기를 정화시켜 주는 공기청정기의 구입이 가정, 학교, 공공기관, 회사 등에서 매년 증가되고 있다. 국내 공기청정기 시장규모는 업계에 따르면, 2011년도에 40만대, 2016년도에 100만대, 2018년도에 250만대, 2020년도에 350만대가 팔린 것으로 추정하고 있으며, 매년 증가 추세에 있다(Park, 2022.3.29.). 시장조사 업체인 Research and Markets에 따르면, 글로벌 공기청정기 규모는 2021년 594억 달러에서 2025년에는 876억 달러로 증가할 것으로 전망했다(Kim, 2022.3.30.). 또한 2019년 주택용 가전기기 보급현황(Korea Power Exchange, 2020)에서는 공기청정기의 증가가 2013년 대비 285.71% 증가율로 다른 제품보다 훨씬 큰 증가세를 보였으며, 이는 과거와 달리 미세먼지가 극심해지면서 자신의 공간을 쾌적하게 보내기 위한 필수 아이템으로 에어가전 수요가 성장되고 있음을 알 수 있다.

한국 서울지역의 계절별 기후 특성

기상청 날씨누리 '한국의 지역별 기상특성' 중 1991~2020년까지의 30년간 기후자료 평균(평년값)에 따르면, 서울지역의 연평균 기온은 12.8°C(가장 추운 달: 1월(-1.9°C), 가장 무더운 달: 8월(26.1°C))이고, 연평균 강수량은 1417.9mm(가장 적은 달: 1월(16.8mm), 가장 많은 달: 7월(414.4mm))이며, 연평균 풍속은 2.3m/s(가장 느린 달: 9월(1.9m/s), 가장 빠른 달: 3월&4월(2.7m/s))이다.

기상청 기상자료개방포털을 활용하여, 2018~2020년 서울지역 사계절에 따른 바람장미를 보면 Fig. 1과 같으며, 주 풍향이 크게 계절별로 다양한 기후 특성을 가짐으로 인해 미세먼지가 기후조건에 영향을 받게 된다. 특히, 서울지역은 기본적으로 PM10 미세먼지의 자체 발생량도 많지만, 계절별로 한반도에 불어오는 주풍의 영향으로 인해 겨울철(북서풍)과 봄철(서풍)에 중국에서 유입되는 미세먼지도 상당하다는 것을 알 수 있다. 서울지역의 2006년부터 2015년까지 10년간 풍향과 풍속을 연구(Han, 2020)에서는 봄철에 서풍, 서북서풍, 서남서풍, 남서풍 등 서풍 계열의 영향을 주로 받았으며, 여름철에는 동북동풍, 남서풍 등 서풍 계열의 영향을 많이 받았다. 가을철에는 동북동풍, 북동풍 등의 영향을 받는 것을 알 수 있으며, 겨울철은 서북서풍과 서풍이 지배적이며 주풍은 북서풍임이라고 하였다. 특히, 풍향을 고려한 계절성 원인을 중심으로 한국의 초미

세먼지의 영향요인을 분석한 연구(Park et al., 2017)를 통해 중국 산둥성 지역 초미세먼지 농도와 서풍계열 풍향 비율은 한국의 초미세먼지 농도에 영향을 주는 것을 입증하였다.

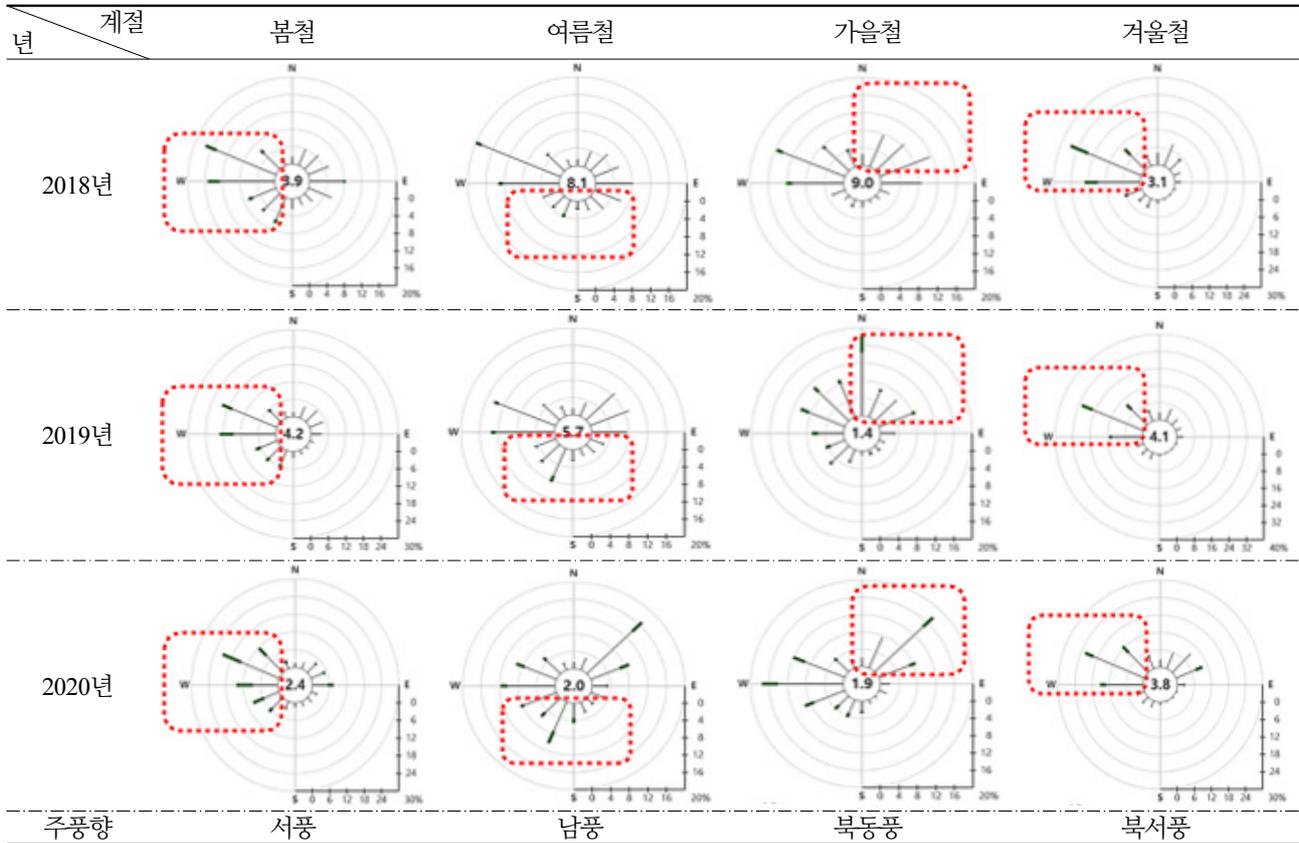


Fig. 1. The Wind direction of the four seasons in Seoul from 2018 to 2020

(출처 : 기상청 기상자료개방포털, 2018~2020년 바람장미 계절별 참고)

2015년 1월~2020년 3월까지의 서울 도시대기측정망에서 PM2.5 미세먼지의 월별·시간별 평균을 분석한 결과(Lee et al., 2020), 최근 5년간 겨울철에 고농도 현상이 발생하였으며, 2017년 3월과 2019년 3월에는 심각한 PM2.5 미세먼지 고농도 현상이 발생하였다. 따라서 미세먼지 농도에 영향을 미치는 주요 요인은 기상현상 및 국·내외 대기오염물질 배출량이며, 기상현상 중 바람은 장거리 수송 및 미세먼지의 확산에 큰 영향을 미친다.

가정용 가전기기 전력소비 현황

2020년 전력거래소 통계에 따르면, 시도별 연간 전력사용량은 서울이 337.88kWh로 전국에서 전력사용량이 가장 높으며, 대구(326.7kWh), 부산(322.12kWh) 순으로 조사되었다.

전력거래소가 전국 9,800가구 대상으로 주요 가전기기를 선별하여 조사한 해당 연간 전력소비량(Table 2)을 보면, 전국을 기준으로 에어컨(689,742Wh), 의류건조기(504,661Wh), 전기히터/난로/라디에이터(442,694Wh) 등의 순으로 연간 전력사

용량이 많았다. 냉·난방기 및 TV가 높은 전력소비량을 보였고, 다음으로는 공기청정기임을 확인할 수 있었다. 미세먼지는 11~4월에 발생량이 많아지는 시기이며, 특히 1~2월은 난방기로 인한 전력소비량이 피크에 달하는 시기이므로, 전력 수요예측을 할 때 이에 대해 고려할 필요가 있다.

Table 2. Annual power consumption per unit by major appliance

가전기기	평균 소비전력 (Wh)	전국 (Wh)	특별시/광역시 (Wh)	중소도시 (Wh)	군(읍면) (Wh)
에어컨	1598.0	689,742	776,973	618,608	524,228
의류건조기	1,348.6	504,661	391,473	619,743	344,097
전기히터/난로/라디에이터	1,029.4	442,694	357,158	617,462	250,696
TV	151.5	312,282	299,392	326,001	313,844
세탁기	904.3	281,454	257,946	321,429	213,035
공기청정기	49.1	176,219	195,040	152,987	178,193
전기장판/전기담요	170.8	167,212	165,187	168,455	173,739
에어프라이어	1,541.0	160,585	166,299	156,471	136,069
전자레인지	2,690.8	97,892	106,114	90,952	84,388
선풍기	43.7	34,470	35,237	34,306	30,662
휴대폰	16.5	28,475	31,319	26,082	21,798

(출처: 전력거래소, 2019년 주택용 가전기기 보급현황 조사, 주요 가전기기의 연간 전력소비량, 2020 참고)

또한, 전력거래소의 가전기기별 소비전력 통계자료에 따르면, 냉·난방기는 평균 소비전력 자체가 높은 편이나, 공기청정기는 평균 소비전력이 49.1Wh로 다른 가전기기에 비해 비교적 낮음에도 연중 고르게 사용되어 연간 전력소비량이 전국을 기준으로 176,219Wh에 달한다.

전력거래소의 계절적 사용 가전기기의 통계자료에 따라 공기청정기의 월별 사용일수 및 전력소비량(Table 3)을 보면, 공기청정기의 월별 사용일수는 13.1일~21.4일로 다른 가전기기에 비해 비교적 연중 고르게 사용되지만, 황사와 미세먼지가 심한 봄철에는 월별 19.1일~21.4일까지 특히 많이 사용되고 있는 것으로 확인되었다. 공기청정기의 월별 전력사용량은 9,713Wh~13,131Wh로 타 가전기기에 비해 전력사용량면에서 차이가 적었으나, 특히 봄철인 3월~5월에 비교적 높았다.

Table 3. Monthly use days and power consumption of air purifiers

공기청정기	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
사용일수(일)	15.2	15.8	21.4	21.0	19.1	15.0	14.0	13.1	13.9	15.4	17.1	15.5
전력소비량(Wh)	10,394	10,773	13,131	12,898	12,152	10,433	10,015	9,713	10,233	10,778	11,591	10,418

(출처: 전력거래소, 2019년 주택용 가전기기 보급현황 조사, 계절적 사용 가전기기의 월별 사용일수, 전력소비량, 2020 참고)

미세먼지가 서울지역 가정용 전력소비량에 미치는 영향 분석 결과

봄철(4월)과 가을철(10월) 비교 분석 결과

2018년 서울지역 미세먼지 농도, 가정용 전력소비량, 평균기온, 평균 강수량 비교 분석 결과

국가통계포털자료인 2018년 서울지역의 미세먼지 농도(PM10, PM2.5), 가정용 전력소비량(3,839,766가구 대상), 평균기온, 평균 강수량(Fig. 2)을 분석해 보면, PM2.5와 PM10의 미세먼지 농도는 그래프에서 동절기 및 봄철에 높은 것을 확인할 수 있으며, 가정용 전력소비량의 그래프에서는 냉방기를 사용하는 하절기인 8월에 1,771,830MWh로 가장 높았다. 평균기온 그래프에서는 8월이 28.8도로 가장 높았으며, 1월은 -4도로 가장 낮았고, 4월과 10월은 각각 13도와 13.1도로 유사한 평균기온을 보였다. 평균강수량 그래프에서는 5월과 10월에 각각 222mm와 202.6mm로 높았으며, 4월과 10월은 각각 130.3mm, 120.5mm로 다른 월보다 유사함을 보였다.

따라서 2018년도에서 2020년도까지의 연도별 매월 자료를 확인하였고, 그 중 2018년의 월별 가정용 전력소비량을 월별 미세먼지 대기 농도와 평균기온 및 강수량을 Fig. 2과 같이 비교해 본 결과 선행연구(Han, 2020)와 거의 유사한 형태로 대기 미세먼지 농도가 나타남을 알 수 있어, 연구의 대표값으로 2018년도를 선정함에 대한 타당성을 확인하였다. 특히, 4월과 10월이 강수량과 기온이 가장 유사한 조건에 부합하였고, 미세먼지로 인한 공기청정기 전력소비량을 산정하는데 가장 적정하

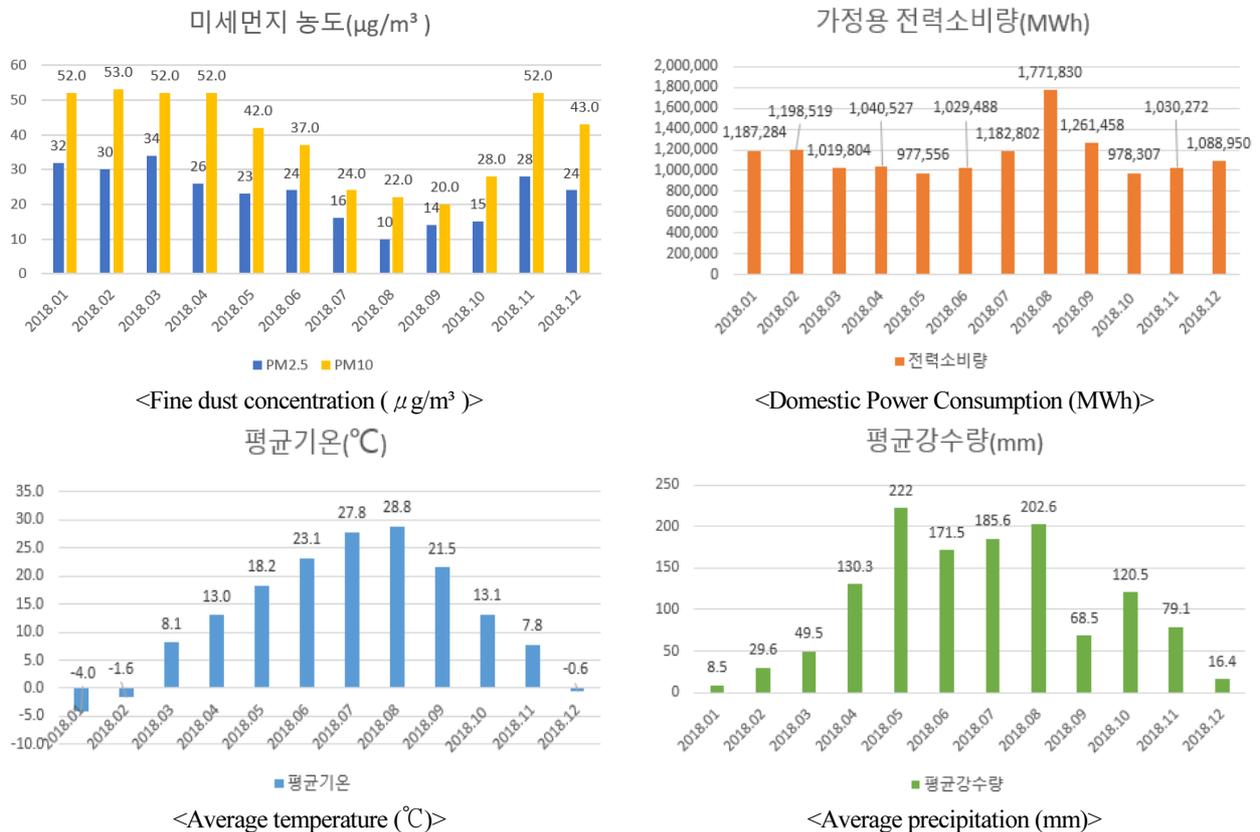


Fig. 2. Comparative analysis of fine dust concentration, power consumption, temperature, and precipitation in 2018 (출처 : 미세먼지 농도-대기오염도현황/가정용 전력소비량-한국전력통계/평균기온 및 평균강수량-기상관측통계)

였다. 비교대상이 기온의 차이가 클 경우, 전력소비량 측면에서 가정 내의 냉·난방 운전에 영향을 받게 되며, 강수량은 미세먼지 발생에 영향을 많이 미치기 때문이다.

서울지역의 2018년 4월과 10월 비교 분석 결과

본 연구에서 서울지역 미세먼지로 인한 공기청정기 월별 전력소비량은 ‘공기청정기 사용대수(대)×월별 사용일수(일)×1일 사용시간(시간)×소비전력(W)’을 공식으로 산정하였다. 여기서 ‘서울지역의 가정용 공기청정기 사용대수’ 산정은 다음 두 가지 자료를 활용하여 산출하였다. 국가통계포털 자료에 의하면, 2018년도 서울지역의 총 가구 수는 3,839,766가구이다. 가구에너지상설표본조사의 HEPS2018 결과표(Choi, 2018)의 전국 가전기기 보유 및 이용현황 중 공기청정기 항목에 따르면, 공기청정기의 가구당 보유대수는 0.17대로, 서울지역의 공기청정기 사용대수는 약 652,760대(3,839,766가구×0.17대)로 산정된다. 또한, ‘가정용 공기청정기 월별 사용일수’는 전력거래소의 계절적 사용 가전기기의 월별 사용일수 통계자료를 통해 4월은 21.0일, 10월은 15.4일을 적용하였으며, ‘1일 사용시간’은 전력거래소의 계절적 사용 가전기기의 사용시간 통계자료를 통해 715.8분(11.93시간)을 반영하였다. 마지막으로 ‘가정용 공기청정기 평균 소비전력’은 전력거래소의 계절적 사용 가전기기의 사용전력량 통계자료를 통해 49.1W를 적용하였다.

가정용 전체 전력소비량은 서울시 전력 사용량(용도별) 통계자료를 참고하였고, 공식에 따라 4월과 10월의 각각 미세먼지로 인한 공기청정기 전력소비량을 계산한 뒤, 그 차이를 구하면, 다음 Table 4과 같이 서울지역 미세먼지로 인한 공기청정기 전력소비량을 도출할 수 있다.

Table 4. Comparative analysis of power consumption calculation in april and october by fine dust concentration

구분	미세먼지 농도		서울지역 미세먼지로 인한 공기청정기 전력소비량 산정 (2018년) (사용대수(대) × 월별 사용일수(일) × 1일 사용시간(시간) × 소비전력(Wh))	산정량 (MWh)	가정용 전체 전력소비량 (MWh)
	PM10 (ppm)	PM2.5 (ppm)			
4월	52	26	652,670 × 21 × 11.93 × 49.1	8,029	1,040,527
10월	28	15	652,670 × 15.4 × 11.93 × 49.1	5,888	978,307
차이	24	11	-	2,141	62,220

결과적으로 4월과 10월의 미세먼지 농도 차이에 의한 공기청정기 가동된 전력소비량은 2,141MWh로 산정할 수 있다. 이는 4월과 10월의 가전기기 사용의 전체차이 62,220MWh(1,040,527MWh-978,307MWh)의 3.4%에 해당한다.

결론

본 연구는 국민의 안전을 위협하는 미세먼지에 대해 기후, 미세먼지 농도, 가정용 전력소비량 데이터를 최근 3년간 분석하고, 그 중 2018년의 4월과 10월의 미세먼지 농도에 따른 각각 가정용 전력소비량 비교분석하여 미세먼지로 인한 가정용 전력소비량을 파악하였고, 이러한 변화에 따라 전력소비량이 중요한 이슈로 대두될 가능성이 높으므로 우리나라의 전력수요량 예측에 도움이 되고자 하는 목적으로 진행하였다.

여러 국·내외 요인으로 발생하는 미세먼지로 인한 위험성에 대비하여, 국가적으로는 법, 정책으로 제재하고 있으며, 개인

적으로는 공기청정기 사용 및 마스크 착용 등으로 건강에 대한 위협을 줄이기 위해 노력을 하고 있다. 이러한 영향으로 최근 몇 년간 가구별 공기청정기의 구입이 점차 늘어나게 되었으며, 과거에 인지하지 못하였던 공기청정기의 전력소비가 증가되고 있는 실정이다. 우리나라의 기후 특성상 계절별 다양한 기후 특성으로 인해 미세먼지가 기후에 영향을 받는다. 이러한 미세먼지는 매년 11월~4월까지 발생량이 급증하고, 특히 1월~2월은 난방으로 인한 전력소비가 피크치로 상승하는 시기이면서 미세먼지로 인한 공기청정기 전력소비량도 높은 시기이므로, 전력수요 예측 산정할 때 고려가 필요하다고 본다. 또한 전력 수요예측은 안정적인 전력 수급과 경제적인 계통 운영에 필수적이므로, 기존의 냉·난방기의 전력소비에 중점을 두어 예측하는 것뿐만 아니라, 미세먼지로 인한 전력소비량도 고려하여 전력을 확보해야 함을 본 연구를 통해 확인하였다.

본 연구에서는 미세먼지가 가정용 전력소비량에 영향을 미치는지 확인하고자 서울지역의 평균기온 및 강수량이 유사한 4월, 10월을 선정하여 공기청정기로 인한 가정용 전력소비량을 산정해서 진행하였으나, 향후 전국적으로 사용하고 있는 산업용, 공공용, 가정용을 대상으로 1년 동안의 공기청정기 사용에 대한 전력소비량을 연구해 볼 필요가 있으며, 이는 기후변화로 인한 미세먼지 발생과 전력소비량 관련 대책 연구에 긍정적인 효과를 불러일으킬 것으로 본다.

References

- [1] Cho, M.K., Yoon, H.S. (2021). "Analysis of domestic fine dust damage and management policy." Proceedings of the regular symposium of the Korea Society of Disaster Information, Seoul, Korea, pp. 123-124.
- [2] Choi, M.S. (2018). A Permanent Survey on Household Energy in 2018. Ministry of Trade, Industry and Energy, Korea Energy Economics Institute.
- [3] Han, S.W. (2020). Analysis of the Concentration Variation Characteristics of Particulate Matter in Seoul and Busan by Season. Ph.D. Dissertation, Pusan National University, Korea.
- [4] Jang, E.J. (2018). "The evaluation of the effect of the implementation of the labor contract law based on the empirical research." The Korea-China Society of Law, Vol. 35, pp. 369-404.
- [5] Jo, Y.M. (2019). Influence of fine dust information on Online foods sales. Master's Thesis, Sungsil University, Korea.
- [6] Jung, H., Park, S-H., Hwang, S-K. (2019). Change in Consumption Behavior changed by Fine Dust. Hana Financial Management Research Institute, Korea.
- [7] Kim, A.Y., Kwon, C.H. (2016). "Study on optimal location of air pollution monitoring networks in urban area using GIS: Focused on the case of Seoul City." Journal of the Korea Society of Disaster Information, Vol. 12, No.4, pp. 358-365.
- [8] Kim, G.H. (2018). "Domestic and foreign fine dust management policies." Air Cleaning Technology of Korea Air Cleaning Association, Vol. 31, No. 1, pp. 1-13.
- [9] Kim, S.H. (2022). "Sales like hot cakes in spring"...This home appliance has increased sales by 20% this month. Maeil Business News. <https://www.mk.co.kr/news/it/view/2022/03/286988/>
- [10] Kim, T.H., Jeong, S.Y. (2020). "A study on the changes in food consumer behavior of a high particulate matter event." Culinary Science and Hospitality Research, Vol. 26, No. 3, pp. 181-192.
- [11] Korean Academy of Medical Sciences, Korea Disease Control and Prevention Agency. (2021). Fine dust and health. What do you do in times like this? (Frequently asked 100 questions) [Booklet]. <https://kdca.go.kr/contents.es?mid=a20205070200>
- [12] Korea Meteorological Administration Open MET Data Portal. Days by Wind Class (Wind Rose) [Website].

<https://data.kma.go.kr/climate/ObsValSearch/selectObsValSearchWindRose.do?pgmNo=161>

- [13] Korea Meteorological Administration Weather Nuri. Korea's climate characteristics by region [Website]. <https://www.weather.go.kr/w/obs-climate/climate/korea-climate/regional-char.do>
- [14] Korea Power Exchange. (2020). A Survey on the Application of Household Appliances in 2019.
- [15] Kwon, K.B. (2019). A Study on Correlation of Recognition Factors about Fine Dust based on Social Big Data Analysis. Master's Thesis, The Cyber University of Korea, Korea.
- [16] Lee, H.K. (2020). Cooperation on Fine Dust in Northeast Asia: Current Situation and Challenges. National Assembly Research Service, ISSN 2586-5668, Yeongdeungpo, Seoul.
- [17] Lee, S.C.(2017). "Japanese measurement on fine particles(PM2.5) emission pollution and cooperation of Korea - China-Japan to reduce fine particles pollution -" Environmental and Resource Economics of Korea Society of Resource Economics, Vol. 26, No. 1, pp. 57-83.
- [18] Lee, S.j., Ham, S.H. (2020). Development of an evaluation model for regulatory effectiveness to reduce PM2.5 and its application in Seoul. The Seoul Institute, ISBN 979-11-5700-541-3, Seoul. Korea.
- [19] Ministry of Environment (2022). The 3rd Fine Dust Seasonal Management System, Effect of Ultra Fine Dust Improvement [Press Release]. <http://me.go.kr/home/web/board/read.do?jsessionid=emLT0zEUNxj684a+GFurD2ns.mehome1?pagerOffset=0&maxPageItems=10&maxIndexPages=10&searchKey=titleOrContent&searchValue=%EB%AF%B8%EC%84%B8%EB%A8%BC%EC%A7%80&menuId=286&orgCd=&boardId=1518070&boardMasterId=1&boardCategoryId=&decorator=>
- [20] Ministry of Environment (2016). You can see it if you know it right away. Fine dust, What is it? [booklet]. <http://me.go.kr/home/web/board/read.do?menuId=10181&orgCd=&boardId=627350&boardMasterId=54>
- [21] Park, J.S. (2022). Fine dust season...Samsung Electronics and LG Electronics 'ignition' for public hearing. CEOSCORE DAILY. <https://www.ceoscoredaily.com/page/view/2022032815310568680>
- [22] Park, S.N., Shin, H.J. (2017). "Analysis of the factors influencing (PM 2.5) in Korea: Focusing on Seasonal Factors. Journal of Environmental Policy and Administration, Vol. 25, No. 1, pp. 227-248.