

PSR과 DPSIR을 이용한 대한민국 대설 취약성 분석

이근우* · 이형주* · 정건희**†

*호서대학교 재난안전시스템학과

**호서대학교 건축토목공학부

Heavy Snow Vulnerability in South Korea Using PSR and DPSIR Methods

Keunwoo Lee* · Hyeongjoo Lee* · Gunhui Chung**†

**Department of Disaster Safety Systems, Hoseo University*

***Department of Civil Engineering, Hoseo university*

(Received : 18 October 2023, Revised : 8 November 2023, Accepted : 8 November 2023)

요약

최근 전 세계적으로 겨울철 자연재해인 대설 재해 위험이 커지고 있다. 대한민국 강설의 특징은 지역별 차이가 있는 것이 특징으로, 대설 피해를 줄이기 위한 연구가 많이 진행되고 있으나, 지역별 특성을 반영하지 못한 연구 결과가 제시되고 있다. 본 연구에서는 대한민국의 대설 취약성 평가를 실시하기 위해 PSR 방법과 DPSIR 방법을 사용하였고, 평가 결과 두 가지 평가 방법을 비교하여 신뢰할 수 있는 대설 위험지역을 제시하고자 하였다. PSR 방법은 압력지수, 상태지수, 반응지수로 구분되며, DPSIR 방법은 추진력, 압력, 상태, 영향, 대책 지수로 구분된다. 각 지표에 해당하는 데이터를 수집하고, 엔트로피 가중치 산정방법을 이용하여 가중치를 계산하여 우리나라 전 지역의 대설 취약성 지수를 산출하였다. 최근 2018년부터 2022년까지 대한민국의 대설 피해를 기준으로 PSR과 DPSIR 방법을 이용하여 산출한 지수를 비교한 결과 DPSIR 방법을 이용하여 산출된 취약성 지수가 더 신뢰할 수 있는 결과를 보였다. 본 연구의 결과 대설 피해 발생 시 대설 취약성 지수가 높은 지역을 선제적으로 대비할 수 있고, 효율적인 시설 대응체계를 구축할 수 있을 것으로 기대된다.

핵심어 : 대설피해, 엔트로피 가중치, 취약성 분석, DPSIR 방법, PSR 방법

Abstract

Recently, the risk of snow disasters has been increasing South Korea. The damages of heavy snow were categorized into direct and indirect. Direct damage is usually the collapse of buildings as houses, greenhouse or barns. Indirect damage is various, for example, traffic congestion, traffic accident, drop damage, and so on. In South Korea, direct damage is severe in rural area, mostly collapse of greenhouse or barns. However, indirect damage such as traffic accident is mostly occurred in urban area. Therefore, the regional characteristics should be considered when vulnerability is evaluated. Therefore, in this study, the PSR and DPSIR method were applied by regional scale in South Korea. The PSR evaluation method is divided into pressure, state, and reaction index. however, the DPSIR evaluation method is divided into Driving force, Pressure, State, Impact, and Response index. the DPSIR evaluation method is divided into Driving force, Pressure, State, Impact, and Response index. Data corresponding to each indicator were collected, and the weight was calculated using the entropy method to calculate the snowfall vulnerability index by regional scale in South Korea. Calculated heavy snow damage vulnerabilities from the two methods were compared. The calculated vulnerabilities were validated using the recent snow damage in South Korea from 2018 to 2022.

† To whom correspondence should be addressed.

Department of Civil Engineering, Hoseo university, Korea
E-mail : gunhuic@gmail.com

- Keunwoo Lee Department of Safety Systems, Hoseo university / Graduate student (rmsdn0316@naver.com)
- Hyeongjoo Lee Department of Safety Systems, Hoseo university / Ph.D. candidate (tnwkdjns2012@naver.com)
- Gunhui Chung Department of Civil Engineering, Hoseo university / Associate professor (gunhuic@gmail.com)

Snow vulnerability index calculated using the DPSIR method showed more reliable results. The results of this study could be utilized as an information to prepare the mitigation of heavy snow damage and to establish an efficient snow removal response system.

Key words : DPSIR method, Entropy weight, heavy snow damage, PSR method, vulnerability Analysis

1. 서 론

최근 전 세계적으로 기후변화가 심해지고 있어 자연재해로 인한 피해가 늘어나고 있다. 태풍, 홍수, 호우, 강풍, 풍랑, 해일, 조수, 대설 등 여러 자연재해 중 겨울철 재해인 대설은 호우와 태풍 다음으로 피해가 컸으며, 대표적인 대설 피해로는 2014년 2월 마우나오션리조트의 강당에 폭설로 인해 지붕이 붕괴되었고 사망자 10명, 중상 2명, 경상 101명으로 총 113명의 사고 피해자가 생긴 것으로 알려져 있다. 2016년 1월 제주공항이 폐쇄되면서 사흘간 1200여 편의 항공이 결항되고 대기 승객 8만여 명이 공항에 묶여 움직이지 못했다. 2022년 12월 서울 성북구의 한 언덕길에서 눈길에 미끄러져 차량 한 대가 도로 경계석을 막아 차량 앞부분이 부서졌고 청주는 시내 곳곳에서 교통이 마비돼 주요 도로의 교통정체가 심각했다. 이뿐만 아니라 대설 피해는 사유시설에 대한 피해도 가볍지 않다. 사유시설에는 축대, 담장, 가축, 축사, 잠사, 수산증양식, 어망, 어구, 비닐하우스, 기타 사유시설 등이 있으며, 행정안전부 재해연보에 따르면 그 중 비닐하우스에 대한 피해가 가장 크다(MOIS, 2020). 또한 2012년부터 2021년까지 10년 동안의 대설피해는 1141억으로, 21년도 금액으로 환산했을 경우 1200억이 넘는 피해액이 발생했다. 2012년부터 2021년까지 10년 동안의 피해 중 강원도가 제일 많은 피해를 입었고 강원도 다음으로 피해를 많이 입은 지역은 충청남도과 경상북도이다. 전라북도의 피해액이 160억으로 네 번째이며 피해액이 100억이 넘는 지역은 전라북도가 마지막이다. 언급되지 못한 다른 도시들도 많은 피해를 입었지만 100억 단위를 넘지 못했다. 대설피해로 인해 많은 재산피해와 인명피해가 발생하고 이에 따라 대설에 대한 피해 최소화 및 대응을 위한 연구가 필요하고 판단된다. 기존 대설 피해에 대한 선행 연구들과 PSR방법 및 DPSIR 방법을 이용한 선행 연구들을 살펴보면 Kang and Zhang. (2023)은 DPSIR 방법을 이용한 생태계 기반 어업평가 및 관리 방법을 단계별로 분석하였고, Ha et al. (2022)는 대설피해의 영향을 받는 요소들을 피해액과의 관계를 통해 민감도를 도출한 후 머신러닝을 통해 대설피해 위험도를 예측하는 모델을 개발하였다. Ha and Kang. (2020)은 패널토빗분석을 기반으로 대설 피해액 예측모형을 구축하였고, Lee et al. (2020)은 엔트로피 가중치 산정방법에 유클리드 방법을 접목시켜 서울특별시의 도시홍수 취약성평가를 하였다. Jo et al. (2020)은 눈 밀도 공식을 이용하여 우리나라의 지역별 적설 깊이의 특징을 연구하였고, Ha and Chung. (2019)은 PSR 방법을 이용하여 전국 시군구의 대설에 대한 취약성을

분석하였고, Ahn et al. (2019)은 2017년 1월 20일 강원 영동지역에 발생한 대설 사례에 대해서 대기의 특성을 연구하였다. Kim et al. (2018)은 다중회귀분석모형을 통하여 대설 재난의 피해액 결정요인에 대한 연구를 하였고, Kim et al. (2018)은 지역별로 단기간에 내리는 폭설에 의해 피해를 유발하는 적설 임계값을 분석하였다. Kim and Min. (2017)은 DPSIR 방법을 이용하여 금강하구역 사례에 대해서 분석하였다. Yoon et al. (2015)은 충청북도 11개의 시·군을 대상으로 대설특성을 통한 잠재적 위험도를 분석하였고, Son et al. (2011)은 DPSIR 방법을 이용하여 북한강 유역의 홍수취약성지표를 개발하였다. 많은 선행 연구들이 진행되었음에도 불구하고 아직 대설 피해에 대한 연구는 미흡한 실정이며 본 연구로 인하여 대설 피해를 저감하고 대설 취약지역의 선제적 대응뿐만 아니라 반응적 대응 능력까지 가능할 것으로 기대된다. 따라서 본 연구에서는 대한민국 시·군·구를 대상으로 PSR(Pressure Index, State Index, Response Index) 방법과 DPSIR(Driver force Index, Pressure Index, State Index, Impact Index, Response Index) 방법을 이용하여 대한민국 행정구역에 대한 취약성분석을 실시하였다.

2. 연구방법

2.1 PSR 방법

PSR 방법은 OECD (1993)에서 개발하여 전 세계적으로 널리 활용되고 있으며, 국제기구나 다양한 나라들이 지표설정에 활용하고 있다. PSR 방법은 취약성 문제를 인과관계로 분석할 수 있고 쟁점 및 사회, 경제간의 상호 연관된 관점에서 파악이 가능하다. PSR 방법을 이용하여 취약성 분석에 영향을 미치는 압력지수, 상태지수, 대책지수의 변수들을 선정하였다. 먼저 압력지수에 해당하는 지표들은 취약농가인구(여성농민, 60세 이상 농민), 시설작물농가면적(비닐하우스), 농경지면적(논, 밭, 과수원), 평균온도 0°C이하인 날 수, 최대 최심신적설 등 5개의 압력지수를 선정하였고, 이 지수들의 값이 크면 클수록 대설피해에 직접적인 영향을 끼쳐 취약 정도가 높을 것으로 판단된다. 다음으로 현상지수의 지표들은 재정자립도, GRDP, 대설피해횟수, 연평균 대설피해액, 대설피해밀도 등 압력지수와 같이 5개의 지수를 선정하였고 대설피해에 얼마나 노출 되었는가에 대한 노출정도를 결정하기 위하여 위와 같은 지수를 현상지수로 채택하였다. 그리고 이에 대응하는 대책지수를 행정기관 현황(행정복지센터 등), 제설장비 보유대수, 공무원 수, 평균일조시간 등 4개의 지수를 선정하였고 대책지수들로

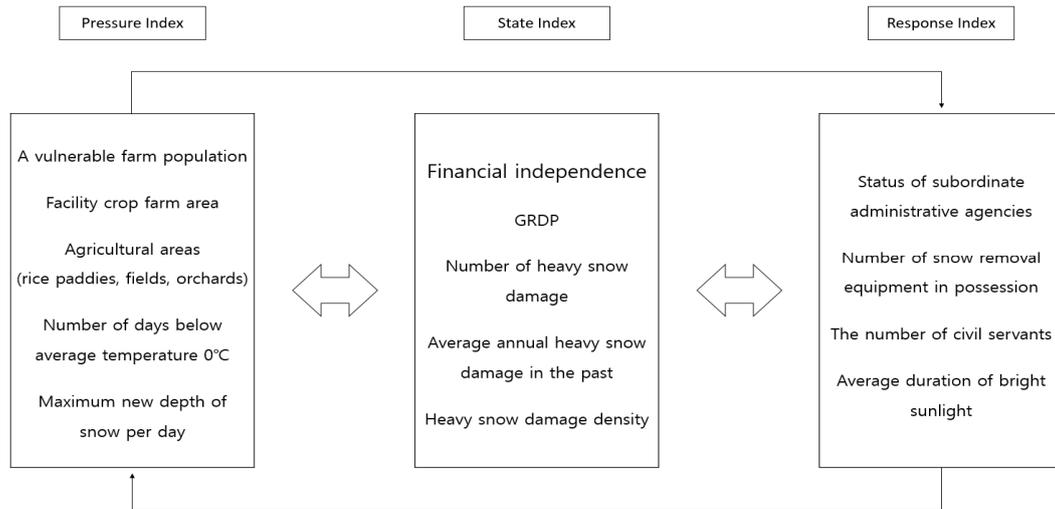


Fig. 1. PSR method structure system

인해 대설에 대한 취약정도가 낮아진다. 지수로 선택된 지표들이 비교가 되는 대상과 어느 정도 일치된다고 생각될 수 있지만 서로 상관관계를 가진다. 대설피해의 피해액은 대부분 사유시설에 의한 피해액이 큰 비중을 차지하는데, 사유시설에 해당하는 비닐하우스와 논, 밭, 과수원은 서로 상이하다고 판단하였다. PSR 방법의 구조체계의 이해를 돕기 위해 밑의 Fig. 1로 나타내었다.

2.2 DPSIR 방법

DPSIR 방법은 위에 언급된 PSR 방법과 1996년 국제연합(United Nations)에서 고안한 PSR 방법을 개선하여 유럽환경청(European Environment Agency)이 1999년에 개발하였다. DPSIR 방법은 복잡한 생태학적 과정과 인간 환경과의 인과관계를 설명함으로써 PSR 방법에서의 단점을 극복하였다. 또한 추진력지수(Driving force Index)와 영향지수(Impact Index)가 추가되면서 인간과 환경은 밀접한 관계이고, 인간의 행복은 환경의 질과 사회활동 등 경제적 압력은 인간의 행복에 영향을 미친다. 또한 DPSIR 방법은 사회의 원동력이 인간사회에 압력을 발생시킴으로써 그 압력이 상태에 영향을 미치며, 상태가 반응을 야기하는 영향을 유발한다. 그리고 다시 반응은 추진력, 압력, 상태, 영향 4가지 요소에 각각 영향을 다시 준다는 인과 관계에 착안한 개념이다. DPSIR 구조는 전 세계적으로 매우 주목 받는 개념이며 널리 적용되고 있다. DPSIR 방법에서 대설에 대하여 취약성과 관련지어 예를 들면 농가 수의 유동 및 사유시설 면적의 증감이 추진력이 되고, 대설 주의보 및 경보가 압력요소가 된다. 또한 압력으로 인해 발생하는 대설피해는 상태에 악영향을 준다. 나빠진 상태는 직접적으로 인간환경에 대설피해를 주고 이를 개선하기 위해 대설피해 방안을 수립하여 추진력, 압력, 상태, 영향에 대응한다. DPSIR 방법의 구조체계의 이해를 돕기 위해 밑의 Fig. 2로 나타내었다.

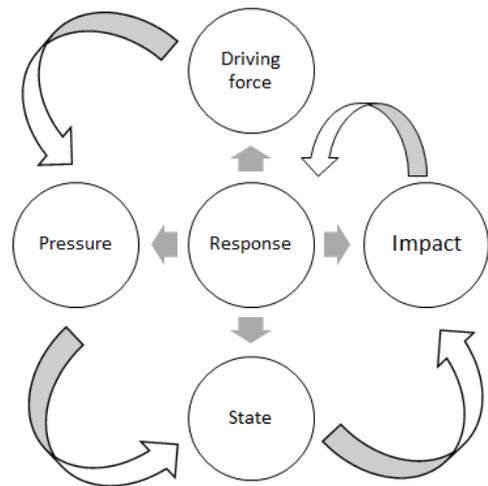


Fig. 2. DPSIR method structure system

2.3 엔트로피 가중치 방법

가중치 산정 방법으로 엔트로피 방법, AHP 방법, 매트릭스 평가표 등 여러 방법이 있는데, 본 연구에서는 엔트로피 가중치 산정 방법을 선택하였다. Shannon and Weaver (1949)에 의해 개발된 엔트로피 가중치 산정방법은 수집한 자료들만 가지고 수리적 방법에 의해서 가중치를 도출하는 방법으로 비교적 객관적인 방법이고, 자료의 대소 정도에 따라 가중치가 다르게 산정된다. 각 자료별로 데이터의 크기차이가 크면 엔트로피 값이 작아지고 반대로 데이터의 크기차이가 작으면 엔트로피 가중치의 산정 값이 작아진다. 이 방법은 데이터의 서로 다른 단위와 기준으로 정량화 되어있기 때문에 표준화 하여 0과 1사이의 숫자로 변환한다. 표준화는 평균-표준편차 표준화 방법이 있으며 식 2와 같이 나타났다. 표준화 방법 중 가장 많이 쓰는 표준화 방법이다. 이 방법은 데이터 군 내에서 특정 데이터가 가지는 정도를 볼 때 사용되며, 과거에 비해서 현재 데이터의 정도

가 어느 정도의 값을 나타내는지 파악하기 좋다는 장점을 가진다. 또한 측정값에 평균을 빼고 표준편차로 나누어 데이터의 값을 평평하게 만들고 간격을 좁혀준다. 예를 들어 5에서 어느 정도 떨어져 있는지를 나타내는 것이다. 본 연구에서는 데이터의 크기가 방대하고 단위와 기준이 다 다르기 때문에 표준화 방법을 통하여 데이터의 단위를 줄였다.(ex. 10,000 → 1) 또한 표준화하기에 앞서 엔트로피 가중치를 산정하기 위해서 자료를 식 1과 같이 행렬로 구성하였다.

$$D = \begin{pmatrix} x_{(1,1)} & \cdots & x_{(1,n)} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{(m,1)} & \cdots & x_{(m,n)} \end{pmatrix} \quad \begin{matrix} m : \text{행정구역 개수} \\ n : \text{지표의 개수} \end{matrix} \quad (1)$$

행렬로 구성을 마친 다음 구축한 자료의 단위 및 크기가 다 다르기 때문에 표준화 하여 0과 1사이의 값으로 바꾸어 주었다.

$$z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{s} \quad \begin{matrix} z_i : \text{표준값} \\ \bar{x} : \text{평균} \\ s : \text{표준편차} \end{matrix} \quad (2)$$

표준화 후 다음 식 3과 같이 엔트로피 E_i 값을 산정한다. k 는 대상 지역의 개수를 고려한 상수이고 엔트로피 값은 데이터의 흠어짐의 정도가 클수록 크게 산정된다.

$$E_i = -k \sum_{j=1}^n z_{(i,j)} \log z_{(i,j)} \quad [k = 1/\log(n)] \quad (3)$$

산정된 엔트로피 값을 활용하여 다음 식 4와 같이 다양성 산정 및 식 5와 같이 가중치를 산정하였다.

$$d_i = 1 - E_i \quad (4)$$

$$w_i = \frac{d_i}{\sum_{i=1}^n d_i} \quad \begin{matrix} d_i : \text{다양성} \\ \sum_{i=1}^n d_i : \text{가중치} \end{matrix} \quad (5)$$

3. 결과 및 고찰

3.1 데이터 구축

본 연구에서는 대설피해로 산정되는 대설피해액에 대한 직접적으로 영향을 줄 것으로 판단되는 인자들 10개를 선택하였고 이에 따라 대설피해를 감소시켜줄 것으로 예상되는 인자를 4개를 대책지수로 선택하여 나타내었다. PSR 방법의 압력, 상태, 대책 지수와 DPSIR 방법의 추진력, 압력, 상태, 영향, 대책 지수는 통계청 및 행정안전부 등에서 제공하는 자료들을 이용하였다. 또한 PSR 방법과 DPSIR 방법을 비교하기 위하여 동일한 자료들을 사용하여 각각의

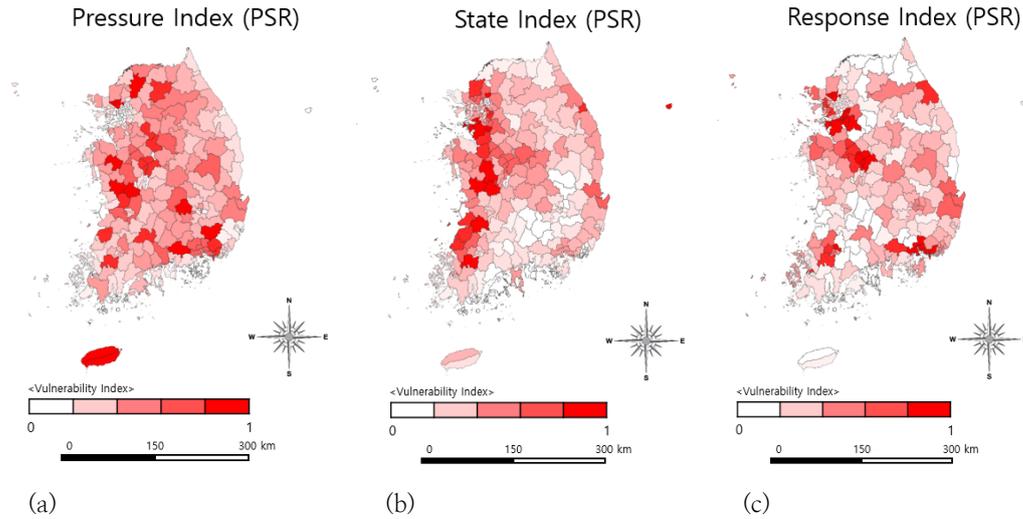
Table 1. Data classification of vulnerability index

PSR method	Detailed indicator	DPSIR method
Pressure index	A vulnerable farm population (A woman farmer, Farmers over sixty years of age)	Driving force index
	Facility crop farm area	
	Agricultural areas (rice paddies, fields, orchards)	
	Number of days below average temperature 0°C	
State index	Maximum new depth of snow per day	State index
	Financial independence	
	GRDP	
	Number of heavy snow damage	
Response index	Average annual heavy snow damage in the past	Response index
	Heavy snow damage density	
	Status of subordinate administrative agencies	
	Number of snow removal equipment in possession	
	The number of civil servants	
	Average duration of bright sunlight	

지수들에 나누어 분석하여 Table. 1로 나타내었다. 먼저 PSR 방법에서 압력지수에 들어갈 자료는 취약농가인구(여성농민, 60세 이상 농민), 시설작물농가 면적, 농경지 면적(논, 밭, 과수원), 평균 온도 0°C이하인 날 수, 일 최대 최심신적설 등이 있고 상태지수에는 재정자립도, GRDP, 대설 피해 횟수, 과거 연평균 대설피해액, 대설피해밀도 등이 있다. 이에 대응하는 대책지수에는 하부행정기관 현황(행정복지센터), 제설장비 보유대수, 공무원 수, 평균 일조시간 등이 있다. DPSIR 방법은 추진력지수와 영향지수가 추가 되었기 때문에 PSR 방법의 인자들을 좀 더 세분화 하였다. 압력지수에 있던 인자 5개를 추진력지수에 취약농가인구, 시설작물농가 면적, 농경지 면적으로 3개와 압력지수에 평균 온도 0°C이하인 날 수와 일 최대 최심신적설 2개로 나누었고 재정자립도, GRDP, 대설피해횟수, 과거 연평균 대설 피해액, 대설피해밀도를 각각 상태지수에 2개 영향지수에 3개로 나누었다.

3.2 엔트로피 가중치 산정 결과 및 취약성 분석 결과

Table 1과 같이 구축된 자료들을 엔트로피 방법에 적용한 결과 PSR 방법의 가중치와 DPSIR 방법의 가중치가 다르게 나왔으며 다음 Table 2와 같다. PSR 방법에서는 GRDP에 대한 가중치가 0.07957로 제일 크게 산정되었고 DPSIR 방법에서는 재정자립도에 대한 가중치가 0.520으로 가장 크게 산정되었다. PSR 방법과 DPSIR 방법 모두 상태지수에 대한 가중치가 제일 크게 나온 것을 Table 1과 Table 2를 보고 알 수 있다. 산정된 가중치로 취약성 분석한 결과 PSR 방법에서는 포항시, 부여군, 논산시 순서로 취



(a) Pressure index of PSR method (b) State index of PSR method
(c) Response index of PSR method

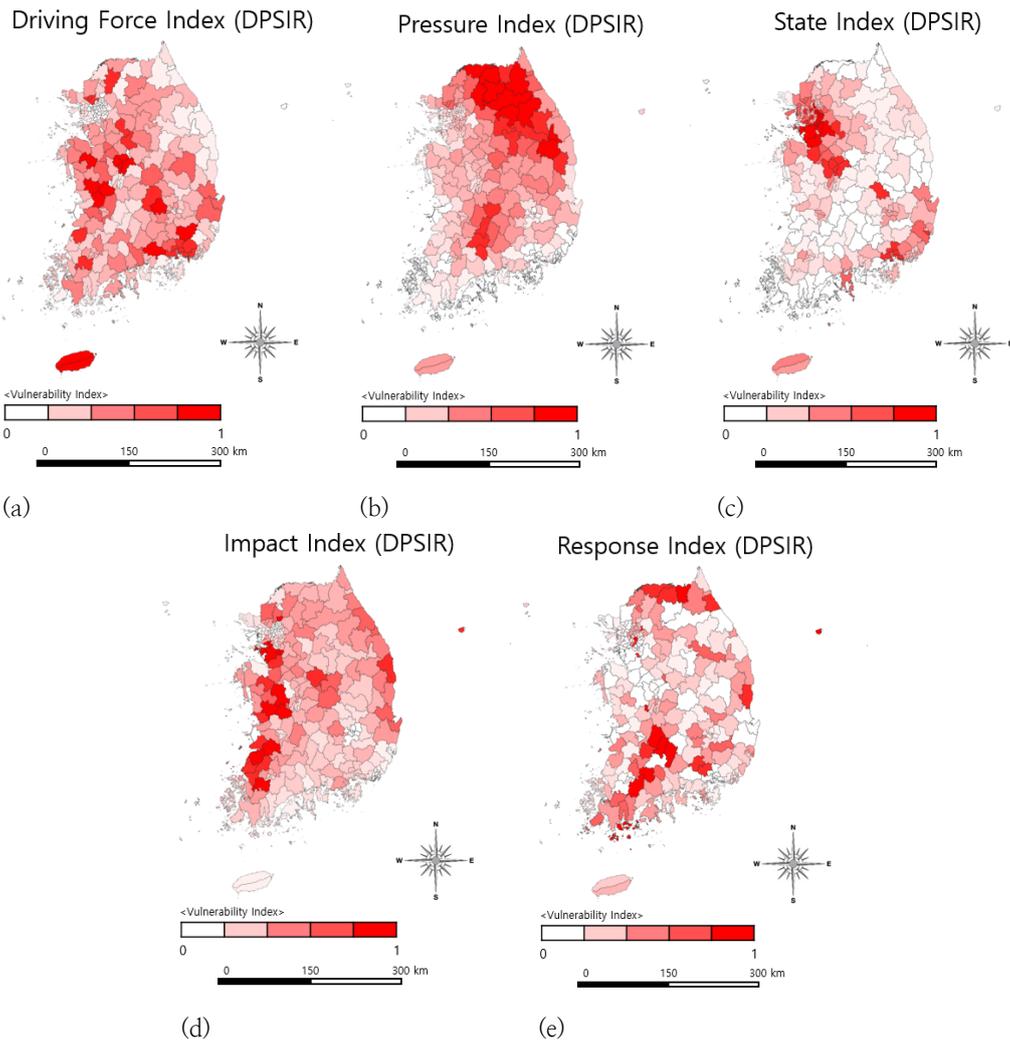
Fig. 3. Vulnerability index by weight (PSR method)

약하다고 결과가 나왔으나, DPSIR 방법은 성주군, 논산시, 이천시 등 취약순위가 다소 상이하게 나왔다. 우리나라의 강원도 지역은 산지지역으로 고도가 높은 지리적 특성상 다른 지역에 비해 눈이 많이 오고 그 빈도 또한 빈번하며 영동지방의 경우 우리나라의 대표적인 다설 지역이다. 강원도 지역이 제일 취약할 것으로 예상되지만, 눈이 많이 오는 지역임에도 불구하고 강원도 지역보다 충청도, 전라도, 경상도 지역이 더 취약한 것으로 나타났다. 대설 피해는 사유 시설 및 농작물 피해로 인한 피해가 많은 비율을 차지하고 있어 강원도 보다 비닐하우스 면적과 농경지 면적이 더 넓은 충청도, 전라도, 경상도 지역이 더 취약하다고 나온 것으로 판단된다. 본 연구에서는 PSR 방법과 DPSIR 방법의 세부지표 가중치를 엔트로피 가중치 산정 방법으로 가중치를 산정하였다. 또한 산정된 가중치를 이용하여 전국 시군구의 취약성을 분석하였다. PSR 방법에서는 모든 지수의 합이 1이기 때문에 인자별 가중치를 비교했을 때 압력지수, 상태지수, 대책지수 중 상태지수의 가중치가 대체적으로 크게 나왔다. 그러나 DPSIR 방법에서는 각 지수의 인자별 가중치의 합이 1이기 때문에 인자의 지표가 적은 압력지수와 상태지수가 크게 나왔다. 이에 따라 PSR 방법에서는 직접적인 피해를 야기하는 평균온도 0°C 이하인 날 수 및 일 최대 최심신적설 등 보다 과거의 연평균 대설 피해액 및 대설 피해횟수 등 과거에 피해를 입었던 지역이 더 취약하다고 판단할 수 있다. 그러나 DPSIR 방법에서는 압력지수의 가중치가 큰 것으로 보아 직접인 피해가 중요하다고 판단할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 GIS를 이용하여 Fig. 3과 같이 나타내었고, PSR 방법에서 제일 취약하다고 나온 포함시는 다른 지역에 비해 대설피해 횟수가 많은 편이며, 피해액 또한 다소 많은 것이 특징이고, DPSIR 방법에서 제일 취약하다고 나온 성주군은 평균온도 0°C 이하인 날 수와 일 최대 최심신적설이 다른 지역 보다 평균 이상이 특징이

다. PSR 방법에서 제일 취약하다고 나온 포함시는 DPSIR 방법에서의 성주군과는 조금 다른 결과를 보였다. PSR 방법과 DPSIR 방법에서 각 인자들이 어느 지역을 더 취약한 지역으로 판단하는지 알아보기 위해 Fig. 3과 Fig. 4로 나타내었다. PSR 방법에서 압력지수에 해당하는 인자들이 성주군, 부여군, 서귀포시 등의 순서로 취약하다고 나왔지만 상태지수에 해당하는 인자들은 의정부시,

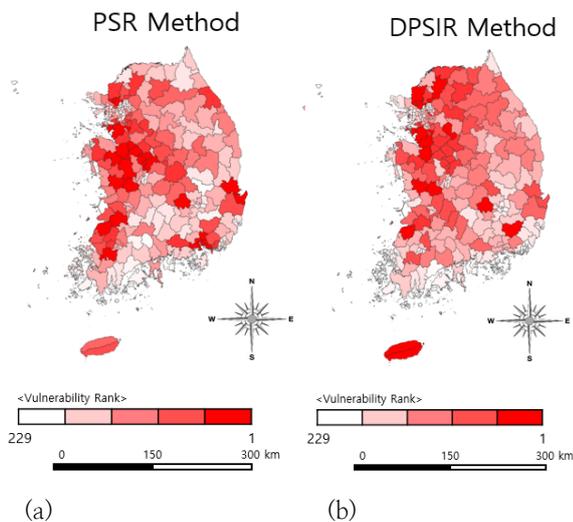
Table 2. Results of entropy weight calculation

Detailed indicator	PSR method weight	DPSIR method weight
A vulnerable farm population (A woman farmer, Farmers over sixty years of age)	0.00526	0.364
Facility crop farm area	0.07833	0.316
Agricultural areas (rice paddies, fields, orchards)	0.07911	0.320
Number of days below average temperature 0°C	0.07478	0.509
Maximum new depth of snow per day	0.07285	0.491
Financial independence	0.07778	0.520
GRDP	0.07957	0.480
Number of heavy snow damage	0.07351	0.377
Average annual heavy snow damage in the past	0.07879	0.326
Heavy snow damage density	0.07585	0.297
Status of subordinate administrative agencies	0.07591	0.247
Number of snow removal equipment in possession	0.07688	0.232
The number of civil servants	0.07595	0.240
Average duration of bright sunlight	0.07536	0.282



(a) Driving force index of DPSIR method (b) Pressure index of DPSIR method
 (c) State index of DPSIR method (d) Impact index of DPSIR method (e) Response index of DPSIR method

Fig. 4. Vulnerability index by weight (DPSIR Method)



(a) snow vulnerability analysis of PSR method
 (b) snow vulnerability analysis of DPSIR method

Fig. 5. Result of snow vulnerability analysis

화성시, 정읍시 순서로 취약하다고 나타났다. 대책지수의 경우 가중치가 클수록 취약하지 않은 곳이기 때문에 가중치가 제일 낮은 창원시, 고양시, 청주시 순서로 취약하다고 판단할 수 있다. 그러나 DPSIR 방법에서는 추가된 인자들이 있기 때문에 좀 더 세부적으로 나누었고 결과가 조금 다르게 나왔다. 추진력 지수에서는 성주군 서귀포시, 부여군 순서로 나왔고 PSR 방법에서 압력지수와 비슷한 결과가 도출된 것을 알 수 있다. 그러나 DPSIR 방법에서 압력지수는 PSR 방법에서 압력지수와 전혀 다른 결과가 나왔다. PSR과 DPSIR 분석 결과 대한민국 행정구역에 대한 대설 피해 취약 순위를 Fig. 5로 나타내었다.

4. 결론

전 세계적으로 기후변화가 심각해짐에 따라 자연재해의 빈도가 늘어나고 있다. 따라서 본 연구에서는 겨울철 자연재해인 대설 피해에 대한 피해 예측 및 대응을 위해 대한민

국 전국을 대상으로 취약성 분석을 실시하였다. 취약성 분석을 하기 위하여 전국 시·군·구를 대상으로 대설 피해에 직접적 및 간접적으로 피해를 줄 수 있는 인자들을 선정하였다. 취약성 분석으로 PSR 방법과 DPSIR 방법을 이용하였으며, 두 방법 중 더 신뢰할 수 있는 방법을 선정하기 위해 세부지표 변수들을 동일하게 하여 분석하였다. 분석결과 세부지표들을 동일하게 설정했음에도 불구하고 산정된 가중치는 서로 달랐으며, PSR 방법에서는 상태지수의 가중치가 가장 크다고 나타났고 DPSIR 방법에서는 대책지수가 가장 크게 나타났다. PSR 방법의 취약성 분석에서는 압력지수와 상태지수가 높게 나올수록 취약하다고 판단되기 때문에 PSR 방법에서는 포항시, 부여군, 논산시 등의 순서로 취약하다 나왔다. DPSIR 방법에서는 대책지수가 가장 높게 나왔지만, 대책지수 외에도 대설 피해를 유발하는 추진력지수와 압력지수 및 상태지수와 영향지수가 있기 때문에 DPSIR 방법에서는 성주군, 논산시, 이천시 등의 순서로 다소 상이한 결과가 나왔다. 눈이 많이 오는 지역인 강원도 지역이 취약할 것으로 예상될 것 같았으나, 취약성 분석 결과 강원도 보다 경상도와 충청도 및 전라도 지역이 더 취약하다고 나왔다. 강원도 지역의 경우 매년 눈이 많이 오는 지역임에도 불구하고 대부분 산지가 많아 농경지 및 시설작물농가 면적이 다른 지역과 비교하면 적은 편에 속하며, 강원도를 제외한 경상도와 충청도 및 전라도 지역의 경우 농경지 및 시설작물농가 면적이 넓은 편에 속하기 때문이라고 판단된다. 대설피해는 대부분 비닐하우스 및 기타 사유시설에 대한 피해가 크기 때문에 농경지 면적 및 시설작물 농가의 면적이 크면 대설 피해에 더욱 취약할 수밖에 없다. 성주군의 시설작물농가 면적은 약 2,400ha이고, 농경지 면적(논, 밭, 과수원)은 약 3,500만m²이다. 포항시의 시설작물농가 면적은 약 350ha이고, 농경지 면적(논, 밭, 과수원)은 약 330만m²으로, 성주군의 농가 및 농경지 면적이 훨씬 크기 때문에 대설에 대한 피해가 더 클 것으로 판단된다. 행정안전부에서 발행하는 재해연보 상 대설로 인해 발생하는 피해 집계 항목 별 피해비율을 살펴보면, 비닐하우스(30.81%), 기타사유시설(29.71%), 축·잠사(26.85%) 순으로 피해비율이 높았다. 우리나라 대설피해는 대부분의 피해가 비닐하우스에 집중되어 있으며 전국 시군구의 비닐하우스 피해 양상을 DPSIR 방법을 사용한 결과가 잘 반영하는 것으로 판단된다. 따라서 본 연구에서는 PSR 방법과 DPSIR 방법 중 더 신뢰할 수 있는 방법으로 DPSIR 방법을 제시할 것이고, 또한 본 연구 결과 대한민국 각 지역에 대한 대설 취약성을 저감하기 위한 방안 수립과 계획 등에 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

감사의 글

본 연구는 행정안전부 기후변화대응 AI기반 풍수해 위험

도 예측기술개발사업의 지원을 받아 수행된 연구임 (2022-MOIS61-003).

References

- Ministry of the Interior and Safety, (2020), Yearbook of the year of the disaster
- Kang, BD, Zhang, CI, (2023), Stepwise analysis of the ecosystem-based fisheries assessment and management approach linked to the DPSIR framework, J. of the Fisheries and Marine Sciences Education, 35(2), pp. 401-411. [Korean Literature]
- Ha, KR, Jung, YC, Yoo, JY, Lee, JH, (2022), A study on the real-time risk analysis of heavy-snow according to the characteristics of traffic and area, J. of the Korea Society of Industrial Information Systems, 27(6), pp. 77-93. [Korean Literature]
- Ha, JH, Kang, JE, (2020), Prediction of economic damage caused by heavy snowfall considering climate change, J. of the Korea Research Institute for Human Settlements, 104, pp. 171-189. [Korean Literature]
- Lee, SM, Choi, YJ, Yi, JU, (2020), Urban flood vulnerability assessment using the entropy weight method, J. of the Korean Society of Hazard Mitigation, 20(6), pp. 389-39. [Korean Literature]
- Jo, JY, Lee, SJ, Choi, W, (2020), An approximate estimation of snow weight using KMA weather station data and snow density formulae, J. of Korean Society of Agricultural and Forest Meteorology, 22(2), pp. 92-101. [Korean Literature]
- Ha, JH, Chung, GH, (2019), Snow vulnerability analysis for administrative districts in South Korea, J. of the Korean Society of Hazard Mitigation, 19(6), pp. 187-195. [Korean Literature]
- Ahn, BY, Lee, JS, Kim, BJ, Kim, HW, (2019), A study on the synoptic structural characteristics of heavy snowfall event in Yeongdong area that occurred on 20 January, 2017, J. of Environmental Science International, 28(9), pp. 765-784. [Korean Literature]
- Kim, GY, Joo, HT, Kim, HJ, (2018), The study for damage effect factors of heavy snowfall disasters : focused on heavy snowfall disasters during the period of 2005 to 2014, J. of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, 19(2), pp. 125-136. [Korean Literature]
- Kim, HU, Kim, HM, Jeong, JH, Shim, JK, Kim BJ, (2018), A study on snowfall critical values causing

- (2018), A study on snowfall critical values causing heavy snow damage by region using logistic regression analysis, Proceedings of Korean Society for Geospatial Information Science, KOREA Spatial Information Society, Jeju Korea, pp. 58-59. [Korean Literature]
- Kim, DH, Min, DK, (2017). A study on converting DPSIR sustainability indicators into an index with analysis of application on data for Geumgang estuary. J. of Environmental Policy and Administration, 25(4), pp. 241-272. [Korean Literature]
- Yoon, SH, Park, KO, Kim, GY, (2015), An analysis of 1potential danger factors by the characteristics of heavy snow - focused 11 cities and guns in Chungcheongbuk-do-, J. of the Korea Society of Disaster Information, 11(1), pp. 23-34. [Korean Literature]
- Son, MW, Sung, JY, Chung, ES, Jun, KS, (2011), Development of flood vulnerability index considering climate change, J. of the Korea Water Resources Association, 44(3), pp. 231-248. [Korean Literature]
- Organization for Economic Cooperation and Development(OECD). (1993). OECD core set of indicators for environmental performance reviews. OECD Environment Monographs, No. 83, OECD, Paris, France
- Shannon, CE, Weaver, W, (1949). The mathematical theory of communication. Urbana, IL, USA: The University of Illinois Press