

AHP를 활용한 안전한 제품을 공급하기 위한 기업의 전략적 실행방안

서준혁* · 배성민*†

* 한밭대학교 산업경영공학과

Strategic Action Plan for Companies to Supply Safe Products Using AHP Technology

Seo, JunHyeok* · SungMin Bae*†

* Department of Industrial & Management Engineering, Hanbat National University

ABSTRACT

Purpose: In this study, the detailed implementation plan for product safety evaluation and management suggested by KS A ISO 10377 to reduce the risk of harm to consumers and users is presented so that companies can strategically implement it.

Methods: In order to achieve the purpose of this study, the upper elements and detailed execution plans shown in KS A 10377 are classified into hierarchies and set as a decision hierarchy. A pairwise comparison is performed to derive it.

Results: Among the top factors, 'design safety (D)' was the most important factor, with 0.314. Therefore, ensuring safety in the design stage that can prevent defects in advance is the most important action plan for companies to supply safe products.

Conclusion: The results of this study, it is intended to help companies and related organizations more easily understand and continuously apply KS A ISO 10377.

Key Words: ISO 10377, KS A ISO 10377, Safe Products, Strategic Action Plan, Analytic Hierarchy Process (AHP)

● Received 4 November 2022, 1st revised 28 November 2022, accepted 5 December 2022

† Corresponding Author(loveiris@hanbat.ac.kr)

© 2022, Korean Society for Quality Management

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-Commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

1. 서론

최근 국내, 외에서 발생한 가슴기 살균제 사망사건, 스마트폰 발화 사고, 도요타자동차 급발진 사고 등 제품안전과 관련된 중대 사고는 소비자에게 돌이킬 수 없는 손실을 끼치게 되어 소비자와 기업, 정부 모두 제품안전이 얼마나 중요한지 깨닫게 되는 대표적인 사례로 사람들의 입에 자주 오르내리게 되었다(Lee and Jung, 2018; Seo and Bae, 2018; Huh, 2021). 그렇지만, 기업이 사회적 책임을 다하기 위해 제품에 관한 모든 문제를 사전에 개선하고 사고를 예방하기 위한 필수적인 업무를 수행하고 있다고 하지만, 사고를 완벽하게 예방하기에는 한계가 따른다(Lee, 2018, Lee and Jung, 2018).

따라서, 기업은 제품의 기본적인 품질 보증뿐만 아니라 제품의 안전을 고려한 정책이 마련되어야 하며, 이를 위해서는 전사적인 기업의 품질경영활동뿐만 아니라 제품 기획에서부터 개발, 설계, 제조, 출하 등 제품수명주기동안 제품의 안전성을 높이는 전사적인 경영정책을 바탕으로 제품안전을 실행할 수 있는 체계적인 시스템을 구축해야 한다(Seo *et al.*, 2014; Lee, 2018; Seo and Bae, 2020; Jung, 2021).

대표적으로 ISO(international organization for standardization)는 2013년에 제품안전경영과 관련된 표준을 정리하여 ISO 10377(consumer product safety-guidelines for suppliers)표준과 ISO 10393(consumer product recall-guidelines for suppliers) 가이드라인 표준을 제정하여 제공하였다(Jung, 2021). ISO 10377은 소비자의 안전을 위하여 기업 내부의 활동을 세계적인 선진기업이 실행하고 있는 방향과 계획으로 운영하기 위해 만들어진 국제표준으로 외국의 우수 선진기업이 활용하고 있는 내용을 담고 있으므로 기업과 관련 기관은 전체적인 내용과 구성을 이해한 후 실무에 실행할 필요가 있겠다(Lee and Jung, 2018). 또한, KS A ISO 10377은 2013년 발행된 ISO 10377을 기초로 기술적 내용 및 대응국제표준의 구성을 변경하지 않고 작성한 한국산업표준이다. KS A ISO 10377은 모든 규모의 공급자가 자사가 제공하는 소비자 제품의 안전을 평가 및 관리하는 것을 지원하기 위해 실용적인 지침을 제공한다. 특히 제품을 설계 또는 생산하지 않으나 다양한 관할 구역에서 해당 제품의 안전을 책임지는 공급자들과 중소기업들에게 유용하게 쓰이도록 계획하였다.

그동안 국내에서 진행된 KS A 10377 또는 ISO 10377과 관련된 연구를 살펴보면, Jung(2021)은 품질경영시스템(Quality Management System)에 제품안전경영시스템(Product safety Management system)의 요구사항을 적용시켜 통합 구축방법을 제시하였다. Cho(2018)는 기업에게 필요한 제품안전경영이 실행될 수 있도록 소비자 제품안전체계에 대한 개념, 관련 프로세서의 구성, 추진방안을 제시하였으며, Lee(2018)는 ISO 10377, 10393 같은 국제표준화 기구가 추구하는 소비자 제품안전경영의 발전방향에 대해서 제시하였다. 선행연구를 살펴보면 KS A 10377에 제시되어있는 소비자 제품 안전 평가와 기업의 리스크 관리 수준에 관한 지침을 항목별로 나열하여 기업이 실행할 수 있도록 제안하였으나, 지침이 갖고 있는 시간적인 특성 또는 중요한 특성을 감안하여 기업이 체계적으로 또는 전략적으로 적용할 수 있도록 제시한 연구는 비교적 부족한 실정이다. 특히, 각 상위요소와 각 세부실행방안의 중요도와 우선순위를 제공하여 기업이 전략적으로 실행할 수 있도록 한다면 로드맵과 같은 역할을 할 수 있을 것으로 본다.

따라서, 본 연구에서는 KS A ISO 10377에서 소비자와 사용자의 위해 리스크 감소를 위해 제시하고 있는 제품 안전 평가와 관리에 관한 세부실행방안을 기업이 전략적으로 실행할 수 있도록 하는 방안을 제시하고자 한다. 본 연구의 목적을 달성하기 위하여 KS A 10377에 나타난 상위요소와 세부실행방안을 계층으로 분류하여 의사결정계층(Decision Hierarchy)으로 설정한 후 계층분석적 의사결정방법(Analytic Hierarchy Process, AHP)을 통해서 각 상위요소와 세부실행방안의 중요도를 도출하기 위하여 쌍대비교(Pairwise Comparison)한다. 본 연구의 결과를 통해서 기업과 관련 기관이 KS A ISO 10377을 보다 쉽게 이해하고 체계적으로 적용하는데 도움을 주고자 한다.

2. 이론적 배경

KS A ISO 10377은 2013년 제1판으로 발행된 ISO 10377, consumer product safety – guidelines for suppliers를 기초로 기술적 내용 및 대응국제표준의 구성을 변경하지 않고 작성한 한국산업표준이다. KS A ISO 10377은 머리말, 개요, 적용범위, 용어와 정의 그리고 5개의 핵심요인과 부속서 A, B, C, D, 참고문헌, 해설로 구성되어 있다. 본 연구에서는 KS A ISO 10377과 Lee and Jung(2018)의 내용을 바탕으로 5개의 핵심요인과 핵심요인 아래 기술되어있는 세부실행방안을 적용하여 연구를 진행하였으며, 그 내용을 간단히 요약하면 다음과 같다.

2.1 소비자 제품 안전 기본 원칙

공급망 구성원들은 기본 원칙에 서술된 지침을 준수한다면 소비자 제품 안전을 지키는데 전념하게 될 것이다. 여기에는 잘못된 설계, 생산 과정의 결함, 그리고 유통 또는 보관 과정에서 문제 등으로 인해 위험요소가 발견되었을 경우 즉각적으로 제거하는 조치를 실행하는 것이 포함된다. 세부실행방안은 조직 내, 외부의 제품 안전 문화 수립 및 추진, 안전한 제품의 공급과 제품 및 프로세스의 지속적 개선, 예방적 접근의 확대와 정보 공유 등으로 구분된다.

2.2 일반적인 조건

일반적인 조건에서는 공급망의 모든 구성원(설계자, 제조자, 수입업자, 유통업자 그리고 소매업자)에 해당되는 주요 기능이 포함되고 안전한 제품을 공급하기 위해 수행되어야 할 교육, 훈련 등이 포함되어 있다. 또한, 제품의 지속적 개선을 위한 기업내 문화가 확립될 수 있도록 하는 실행방안과 법률과 규정, 표준 요구사항을 확인하고 이해한 후 준수할 수 있는 방법이 포함된다. 마지막으로, 소비자가 사용하는 제품을 이해하고 식별, 추적할 수 있는 내용이 포함되고 소비자의 역할과 행동을 이해하는 데 필요한 실행방안이 나타나 있다.

2.3 설계안전

안전은 공급망에 관계된 모든 단계의 구성원의 최대 관심사가 되어야 한다. 특히, 안전은 소비자 제품 설계 사양이 기획, 개발되는 프로세스의 앞단에서 매우 중요하다. 설계 단계에서 소비자 제품 안전이 제대로 고려되지 않은 경우 다수의 제품이 결함으로 이어질 수 있기 때문에, 제품 설계 시 안전을 보장할 수 있는 과학적인 실행방안의 수립이 필요하다. 세부 실행방안은 설계 사양, 설계 시 안전 고려사항, 설계 사양 프로세스의 문서화 등으로 구분된다.

2.4 제품의 생산 시 안전

제품의 생산 중 안전 리스크의 확인 및 식별, 제거는 총비용을 절약하고 효율성을 높이게 하여 전체적으로 제품의 안전 및 품질 등을 향상시키게 된다. 제품의 생산 시 안전은 기본원칙, 생산계획, 전체 생산 실행, 사후 생산, 생산지원 등으로 구분된다.

2.5 시장에서의 안전

소비자 제품의 안전을 높이기 위해서는 시장에서 안전과 관련된 일반적인 사항과 구매 전 평가, 데이터의 수집

및 사전 분석, 지속적인 제품의 적합성 평가, 보증 및 정비, 제품 사고와 관련된 내용을 조사하는 절차의 수립 등으로 구분된다.

3. 연구방법

본 연구에서는 한국산업표준 KS A ISO 10377에서 공급자가 공급하는 제품의 안전을 평가 및 관리하기 위한 실용적인 지침이 기업과 관련 기관이 쉽게 이해하고 체계적으로 적용, 활용할 수 있도록 각 상위요소와 세부실행방안의 중요도와 우선순위를 도출하고자 한다. 본 연구의 목적을 달성하기 위해서 KS A 10377에 나타난 상위요소와 세부실행방안을 계층으로 분류하여 의사결정계층(Decision Hierarchy)으로 설정한다(Satty, 1980). 설정한 계층의 각 상위요소와 세부실행방안의 중요도를 도출하기 위하여 AHP 기법을 적용하여 쌍대비교(Pairwise Comparison)한다(Satty, 1980). 쌍대비교는 5가지 상위요소와 세부실행방안을 <Table 1>과 같이 의사결정계층(Decision Hierarchy)으로 구성한 후 9점 척도로 평가한다. 평가방법은 상위요소를 서로 쌍대비교한 후 각 상위요소의 세부실행방안을 각각 쌍대비교한다. 특히, 쌍대비교한 값이 일관성 비율(Consistency Ratio) 0.1을 초과하는 경우 신뢰성에 문제가 있다고 판단하여 0.1을 초과하지 않는 설문만 분석에 활용된다(Cho *et al.*, 2003; Seo *et al.*, 2014)

Table 1. Top factor and Action Plan to supply safe Products

Top factor	Action plan
Consumer Product Safety Basic Principles(C)	Creating a product safety culture within the organization (C1) Creating a product safety culture outside the organization (C2) Implementation of principles and guidelines for supplying safe products (C3) Continuous improvement of product safety and corporate process through data analysis (C4) Preventive Approach Using Various Situations (C5) Continuous sharing of information on risks between organizations (C6)
General requirements (G)	Allocating appropriate resources for the company to supply safe products (G1) The organization continuously improves product safety (G2) Understanding and complying with the laws, regulations, and standards required by the market (G3) Identify and track information about products you provide to consumers (G4) Understanding of consumer behavior regarding the use and maintenance of supplied products (G5)
Product design safety(D)	Derivation of considerations for design specifications that ensure product safety (D1) Compliance with considerations for consumer safety in design (D2) Documentation of consumer product design and development history (D3)
Safety in production (P)	Creating a culture of product safety in production facilities (P1) Establishing a plan to reduce the likelihood of product defects occurring (P2) Control of all parts of the production facility to prevent product defects (P3) Establishing a logistics plan that can deliver products to consumers without damage (P4) Reflecting opinions of external experts for product and process improvement (P5)
Safety in the market(M)	Check whether the ordered product complies with the requirements (M1) Product safety trend collection and analysis (M2) Ongoing consumer product conformity assessment (M3) Support for warranty and maintenance (repair, etc.) of sold products (M4) Establishment of product accident and defect investigation and documentation process (M5)

본 연구에서는 2021년 2월부터 2021년 7월까지 약 30명의 제품안전 전문가에게 설문을 배포하여 25부의 설문을 회수하였다. 회수된 설문은 각각 Expert choice 11을 활용하여 일관성 비율(Consistency Ratio)을 확인한 후 0.1을 초과하지 않은 설문의 평가치들을 기하평균하여 통합하였다(Cho *et al.*, 2003; Seo *et al.*, 2014). <Table 2>는 일관성 비율 0.1을 초과하지 않는 설문지를 작성한 전문가의 현황이다. <Table 2>처럼 10명에 해당되는 전문가들의 특징을 살펴보면, 대부분 남성이며, 연령은 평균 51세이다. 직업은 컨설턴트가 2명, 기업체 근로자(대표자)가 5명, 공무원과 공공기관 근로자가 3명으로 나타났다. 최종학력은 박사 3명, 석사 3명, 학사 4명으로 나타났다.

Table 2. Expert Group

Gender	Occupation	Age	Education attainment	C.R
Male	Consultant	63	Master's degree	0.05
Male	Representative	49	Graduation of the university	0.08
Male	Consultant	60	Master's degree	0.1
Male	Head of department	56	Graduation of the university	0.08
Male	Representative	52	Graduation of the university	0.05
Male	Public Institution	47	Ph.D.	0.03
Male	Public Institution	47	Ph.D.	0.05
Male	Representative	51	Ph.D.	0.02
Male	Public Institution	36	Master's degree	0.07
Male	Representative	44	Graduation of the university	0.07

4. 연구결과

4.1 안전한 제품을 공급하기 위한 기업의 전략적 실행방안

본 연구에서는 KS A ISO 10377에 기술된 지침을 상위요소와 실행방안으로 계층형태로 분류하였다. 계층으로 분류한 상위요소와 실행방안의 중요도와 우선순위를 도출하고자 상위요소와 각 세부실행방안을 각각 쌍대비교하여 각 요인의 중요도와 우선순위를 도출하였다. 우선, 설문결과에 대한 전체 일관성 비율과 각 상위요인별 일관성 비율은 <Table 3>과 같다. <Table 4>는 상위요인에 대해서 쌍대비교 행렬(Pair-wise comparison matrix)을 도출한 결과이다.

Table 3. Consistency Ratio of Top factor and Action plan

Section	Top factor	Action plan				
		C	G	D	P	M
C.R	0.00749	0.00756	0.01	0.00037	0.00563	0.02

Table 4. Pair-Wise Comparison Matrix for Top factor

Top factor	C	G	D	P	M
C	1.000	2.370	0.640	1.230	1.880
G	0.422	1.000	0.470	0.580	0.960
D	1.563	2.128	1.000	1.910	2.030
P	0.813	1.724	0.524	1.000	1.250
M	0.532	1.042	0.493	0.800	1.000

<Figure 1>은 안전한 제품을 공급하기 위한 기업의 전략적 실행방안 중 상위요인에 관한 중요도 분석결과이다. 세부적으로 살펴보면 ‘설계안전(D)’이 0.314로 가장 중요한 요인으로 분석되었으며, ‘소비자 제품 안전 기본 원칙(C)’이 0.242, ‘제품의 생산 시 안전(P)’이 0.184, ‘시장에서의 안전(M)’이 0.138, ‘일반적인 조건(G)’이 0.121 순으로 나타났다. 이러한 결과는 기업이 설계 단계에서 소비자 제품의 안전성을 제대로 고려하지 않을 경우 제품 안전에 중대한 결함이 발생할 수 있고 가슴기 살균제 사고처럼 제조물책임법을 위반하여 소송과 리콜 비용을 집행하는 등 기업입장에서 많은 부담을 지낼 수 있기 때문에 결함을 사전에 예방할 수 있는 설계단계에서의 안전을 보장하는 것이 안전한 제품을 공급하기 위한 기업의 가장 중요한 실행방안임을 알 수 있다.

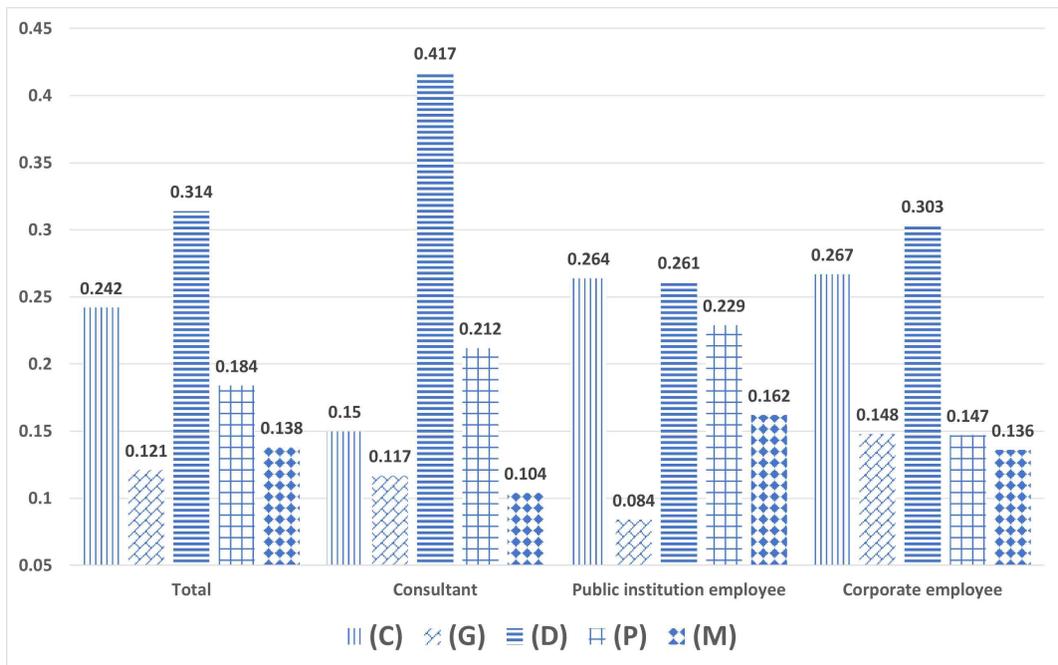


Figure 1. Relative weights of Top factors Expert Group

전문가 그룹별로 살펴보면, 컨설턴트는 ‘설계안전(D)’이 0.417로 가장 높게 나타났으며, ‘제품의 생산 시 안전(P)’이 0.212, ‘소비자 제품 안전 기본 원칙(C)’이 0.150, ‘일반적인 조건(G)’이 0.117, ‘시장에서의 안전(M)’이 0.104 순으로 나타났다. 공공기관 근로자는 ‘소비자 제품 안전 기본 원칙(C)’이 0.264로 가장 높게 나타났으며, ‘설계안전(D)’

이 0.261, ‘제품의 생산 시 안전(P)’이 0.229, ‘시장에서의 안전(M)’이 0.162, ‘일반적인 조건(G)’이 0.084 순으로 나타났다. 마지막으로, 기업체 근로자는 ‘설계안전(D)’이 0.303으로 가장 높게 나타났으며, ‘소비자 제품 안전 기본 원칙(C)’이 0.267, ‘일반적인 조건(G)’이 0.148, ‘제품의 생산 시 안전(P)’이 0.147, ‘시장에서의 안전(M)’이 0.136 순으로 나타났다. 전문가들의 의견을 종합해 보면, 설계단계에서 제품안전 고려사항이 충분히 반영되어야 하나, 이를 위해서 구성원에게 단계별 역할을 부여하여 제품수명주기동안 결함의 원인을 식별하고 시정할 수 있는 조치를 신속하게 수행하는 기업의 문화를 조성하는 것이 필요하다는 것을 알 수 있다.

<Figure 2>는 안전한 제품을 공급하기 위한 기업의 실행방안을 전문가별로 분석한 자료이다. 전체적인 결과 값을 살펴보면, ‘제품 안전을 보장하는 설계 사양의 고려사항 도출(D1)’이 0.09, ‘설계 시 소비자의 안전을 고려하는 사항의 준수(D2)’가 0.088, ‘안전한 제품을 공급하기 위한 원칙과 지침의 이행(C3)’이 0.069, ‘자료 분석을 통해 제품안전과 기업프로세스의 지속적 개선(C4)’이 0.054 순으로 나타났다. 이러한 결과를 통해서 기업이 안전한 제품을 공급하기 위해서는 설계단계에서의 결함을 예방할 수 있도록 안전을 고려하는 다양한 사항을 검토할 수 있는 기업의 내, 외부 문화를 조성하는 것이 중요한 실행방안임을 알 수 있다.

Action plan	Global weights using AHP	Consultant	Public institution employee	Corporate employee
(C1)	0.048	0.02	0.033	0.07
(C2)	0.032	0.011	0.015	0.045
(C3)	0.069	0.034	0.093	0.055
(C4)	0.054	0.055	0.029	0.056
(C5)	0.032	0.029	0.015	0.043
(C6)	0.033	0.02	0.017	0.042
(G1)	0.03	0.031	0.022	0.039
(G2)	0.022	0.03	0.008	0.038
(G3)	0.035	0.043	0.03	0.037
(G4)	0.017	0.014	0.008	0.031
(G5)	0.016	0.03	0.005	0.027
(D1)	0.09	0.133	0.083	0.079
(D2)	0.088	0.152	0.092	0.068
(D3)	0.048	0.058	0.041	0.048
(P1)	0.046	0.052	0.059	0.033
(P2)	0.052	0.046	0.081	0.037
(P3)	0.05	0.037	0.075	0.08
(P4)	0.036	0.021	0.044	0.034
(P5)	0.04	0.077	0.028	0.033
(M1)	0.038	0.02	0.057	0.034
(M2)	0.021	0.014	0.022	0.023
(M3)	0.029	0.013	0.039	0.029
(M4)	0.039	0.024	0.055	0.035
(M5)	0.036	0.038	0.048	0.027

Figure 2. Global Weight of Action plan By Expert Group

전문가 그룹별로 가장 높게 나타난 값을 살펴보면, 컨설턴트는 ‘설계 시 소비자의 안전을 고려하는 사항의 준수(D2)’가 0.152, ‘제품 안전을 보장하는 설계 사양의 고려사항 도출(D1)’이 0.133으로 나타났으며, 공공기관 근로자는 ‘안전한 제품을 공급하기 위한 원칙과 지침의 이행(C3)’이 0.093, ‘설계 시 소비자의 안전을 고려하는 사항의 준수(D2)’가 0.092로 나타났다. 마지막으로, 기업체 근로자는 ‘제품의 결함을 방지하기 위해 생산시설의 모든 부분에 대한 통제(P3)’가 0.08, ‘제품 안전을 보장하는 설계 사양의 고려사항 도출(D1)’이 0.079로 나타났다. 전문가들도 설계 단계에서 제품의 안전성을 확보할 수 있는 제품안전 요구사항을 설계단계에서 고려하여 제품을 안전하게 구현하는 절차가 필요하다는 것을 알 수 있다.

<Figure 3>는 상위요인의 각 세부실행방안과 전문가 그룹별 중요도를 분석한 결과이다. 각 상위요인별로 세부실행방안의 중요도를 살펴보면 다음과 같다. 먼저 ‘소비자 제품 안전 기본 원칙(C)’은 ‘안전한 제품을 공급하기 위한 원칙과 지침의 이행(C3)’이 0.257로 가장 높게 나타났다. 안전한 제품을 공급하기 위한 원칙과 지침이 이행될 수 있도록 제품 설계 단계에서 리스크를 줄이기 위한 기업의 활동이 필요하며, 이러한 활동은 비용을 절약하는데 도움이 된다. 전문가 그룹별로 살펴보면, 컨설턴트는 ‘자료 분석을 통해 제품안전과 기업프로세스의 지속적 개선(C4)’이 0.324, 공공기관 근로자는 ‘안전한 제품을 공급하기 위한 원칙과 지침의 이행(C3)’이 0.426, 기업체 근로자는 ‘조직 내부의 제품 안전 문화 조성(C1)’이 0.226으로 나타났다. 지속적 개선 활동이 잘 지켜지기 위해서는 목표를 설정한 후 목표가 달성될 수 있도록 경영진의 참여가 정기적으로 필요하며 회의결과를 문서화 하는 것도 고민할 필요가 있다.

Top factor	Action plan	Local weights using AHP	Consultant	Public institution employee	Corporate employee
C	(C1)	0.179	0.118	0.163	0.226
	(C2)	0.118	0.063	0.072	0.145
	(C3)	0.257	0.205	0.426	0.176
	(C4)	0.203	0.324	0.146	0.18
	(C5)	0.118	0.173	0.074	0.138
	(C6)	0.125	0.117	0.082	0.134
G	(G1)	0.25	0.209	0.305	0.225
	(G2)	0.187	0.202	0.115	0.222
	(G3)	0.291	0.288	0.407	0.217
	(G4)	0.14	0.096	0.103	0.18
	(G5)	0.132	0.206	0.07	0.155
D	(D1)	0.398	0.388	0.384	0.406
	(D2)	0.39	0.443	0.425	0.349
	(D3)	0.212	0.169	0.191	0.245
P	(P1)	0.206	0.225	0.205	0.189
	(P2)	0.234	0.198	0.282	0.209
	(P3)	0.222	0.157	0.262	0.218
	(P4)	0.16	0.089	0.153	0.195
	(P5)	0.178	0.331	0.098	0.188
M	(M1)	0.234	0.184	0.258	0.23
	(M2)	0.13	0.132	0.097	0.152
	(M3)	0.175	0.119	0.177	0.195
	(M4)	0.241	0.218	0.51	0.239
	(M5)	0.22	0.347	0.217	0.183

Figure 3. Local Weight of Action plan By Expert Group

‘일반적인 조건(G)’ 중 ‘시장에서 요구하는 법률, 규정 및 기준의 이해와 준수(G3)’가 0.291로 가장 높게 나타났다. 이러한 결과는 제품의 안전을 확보하기 위해서는 시장에서 요구하는 법령과 적용 기준 등을 준수할 수 있도록 제품 안전 요구사항을 결정하고 준수 할 수 있는 시스템을 구축할 필요가 있다는 것을 의미한다. 전문가 그룹별로 살펴보면, 컨설턴트와 공공기관 근로자는 ‘시장에서 요구하는 법률, 규정 및 기준의 이해와 준수(G3)’가 각각 0.288, 0.407로 나타났으며, 기업체 근로자는 ‘안전한 제품을 공급하기 위한 기업의 적절한 자원 할당(G1)’이 0.225로 나타났다. 자원 할당은 크게 기술, 재정, 인적 자원 등으로 구분할 수 있으며, 인적 자원은 기업 내 전문가의 확보와 제품 안전에 관한 구성원의 교육 프로그램을 활용하는 것이 적절하다.

‘설계안전(D)’ 중 ‘제품 안전을 보장하는 설계 사양의 고려사항 도출(D1)’이 0.398로 가장 높게 나타났다. 이러한 결과는 제품의 안전을 보장하는 중요요소는 설계단계에서 고려되고 포함할 수 있도록 확인하여야 하며, 안전과 관련된 법령, 사고에 관한 정보도 수집, 분석하여 제품안전표준을 충족하는 것인지 확인하여야 한다. 전문가 그룹별로 살펴보면, 컨설턴트와 공공기관 근로자는 ‘설계 시 소비자의 안전을 고려하는 사항의 준수(D2)’가 각각 0.443, 0.425로 나타났으며, 기업체 근로자는 ‘제품 안전을 보장하는 설계 사양의 고려사항 도출(D1)’이 0.406로 나타났다. 소비자의 안전을 고려하는 사항을 준수하기 위해서는 목표로 하는 시장의 현황과 부품의 공급처 등을 살펴본 후 정보를 수집하여 수집한 정보를 바탕으로 전문가 등이 의사결정 하여 고려사항을 도출하는 것이 적절하다.

‘제품의 생산 시 안전(P)’은 ‘제품 결함이 발생할 가능성을 감소시키기 위한 계획의 수립(P2)’이 0.234로 가장 높게 나타났다. 이러한 결과는 제품의 생산이 시작되기 전, 결함 없는 제품을 생산하여 소비자에게 전달할 수 있도록 제조 개시 전, 생산 과정과 생산 후 모든 부분을 제어하고 선적, 포장, 운송 중 위험이 발생하지 않도록 과정을 모니터링 할 수 있도록 체계적인 계획을 수립하는 것이 필요함을 알 수 있다. 전문가 그룹별로 살펴보면, 컨설턴트는 ‘제품 및 프로세스 개선을 위한 외부전문가의 의견 반영(P5)’이 0.331, 공공기관 근로자는 ‘제품 결함이 발생할 가능성을 감소시키기 위한 생산계획의 수립(P2)’이 0.282, 기업체 근로자는 ‘제품의 결함을 방지하기 위해 생산시설의 모든 부분에 대한 통제(P3)’가 0.218로 나타났다. 전문가의 의견을 반영하기 위해서는 합리적인 절차를 통해 적격자를 선정하거나 신뢰성을 확보할 수 있는 기관을 선정하여 조언을 받을 수 있도록 검사 받는 것이 적절하다.

마지막으로, ‘시장에서의 안전(M)’ 중 ‘판매된 제품의 보증 및 정비(수리 등) 지원(M4)’이 0.241로 가장 높게 나타났다. 이러한 결과는, 기업이 소비자에게 제품을 판매한 후 제품사용설명서의 제공과 제품의 가동 중 수리에 관한 활동이 제대로 이루어질 수 있도록 정비센터 등에서 근무하는 직원의 교육을 통해 지속적으로 관리하는 것이 필요하다는 것을 알 수 있다. 전문가 그룹별로 살펴보면, 컨설턴트는 ‘제품 사고 및 결함조사 및 문서화 프로세스의 수립(M5)’이 0.347, 공공기관 근로자와 기업체 근로자는 ‘판매된 제품의 보증 및 정비(수리 등) 지원(M4)’이 각각 0.51, 0.239로 나타났다. 기업은 제품의 사고와 결함 발생 시 체계적으로 대응하기 위해서는 절차별 프로세스를 수립하여 이를 문서화하며 진행하는 것이 적절하다.

4.2 Performance Sensitivity Analysis

AHP의 가장 큰 특징 중 하나는 의사결정문제와 관련된 정보의 변화에 따른 민감도를 분석할 수 있다는 것이다. 민감도 분석은 결과에 영향을 미치는 요인의 중요도에 변화가 생기기 때문에 의사결정 과정을 개선할 수 있다(Cho et al., 2003; Seo et al. 2014). 민감도 분석에는 성과민감도 (Performance Sensitivity), 동적민감도(Dynamic Sensitivity), 경사민감도(Gradient Sensitivity), 2차원도 구성 (Two Dimensional Plot), 가중차이민감도(Weighted Difference Sensitivity)등 5종류의 방법이 있다(Cho et al., 2003; Kim et al., 2013; Seo et al., 2014).

본 논문에서는 성과민감도 분석을 통해 안전한 제품을 공급하기 위한 상위요인의 중요도를 변화시킴으로써 다른 요인의 변화를 파악하여 변화된 값을 제시한다. <Figure 4>에 제시된 바와 같이 안전한 제품을 공급하기 위한 상위요인 중 우선순위가 가장 높은 '설계안전(D)'의 가중치를 0.05, 0.1, 0.15, 0.2, 0.25, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6으로 변화시켜가면서 다른 요인들의 변화에 대해서 분석하였다.

'설계안전(D)'의 중요도를 기존 중요도보다 0.05, 0.10, 0.15, 0.2, 0.25, 0.3으로 변화시키면, '소비자 제품 안전 기본 원칙(C)'과 '제품의 생산 시 안전(P)'이 기존 분석결과보다 값이 높아지는 확인할 수 있다. 이러한 결과는 기업이 직접적으로 제품 설계 사양을 개발할 수 없다면, 기본적인 원칙을 준수하고 만약, 문제가 발생한다면, 체계적으로 해결할 수 있는 계획을 사전에 수립하는 것이 중요하다. 특히, 사전 계획이 잘 지켜지기 위해서는 기업 내 안전 문화를 수립하고 구성원에게 지침을 제공하여 안전한 제품을 공급할 수 있도록 노력해야 한다.

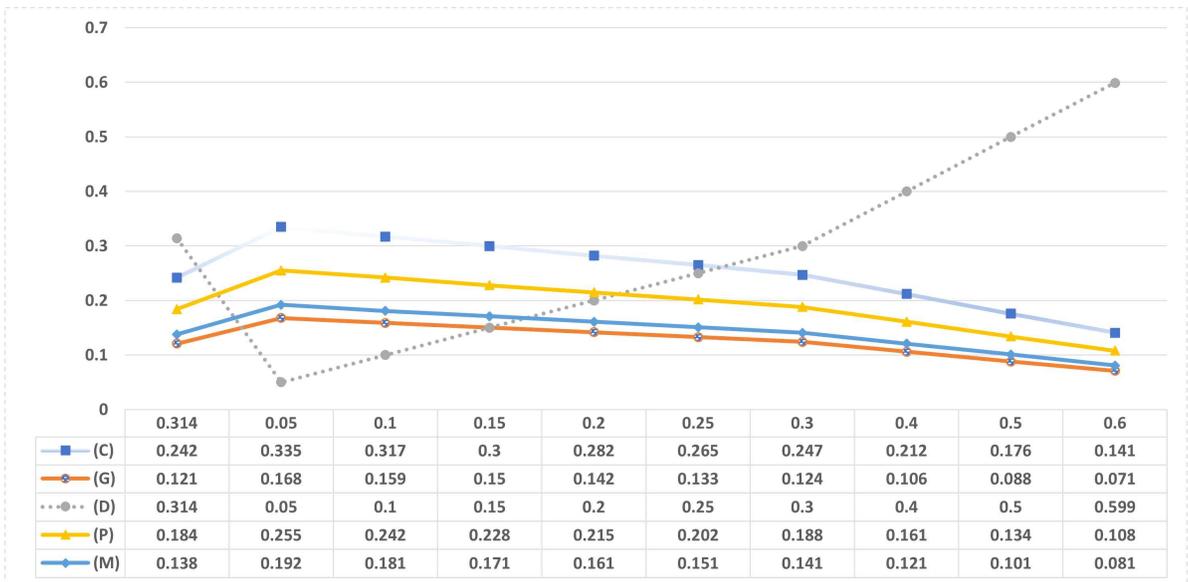


Figure 4. Local Weight of Action plan By Expert Group

5. 결론

제품안전경영은 제품의 기획, 개발 단계에서부터 설계, 제조, 출하, 폐기 등 제품수명주기동안 제품의 안전성을 고려한 전사적 경영을 의미한다. 제품안전 생태계의 건전한 발전을 위하여 핵심이 되는 기업 활동에 대한 국제표준은 ISO 10377:2013 소비자 제품안전에 관한 공급자 가이드라인과 ISO 10393:2013 소비자제품 리콜에 관한 공급자 가이드라인이 대표적이다(Lee and Jung, 2018). 국제표준은 제품의 기획, 개발, 설계 및 제조를 비롯하여 공급자는 소비자의 안전의 핵심인 결함을 발생시키는 선행 활동으로 제품이 출하된 후 소비자의 피해를 예방하거나 구제하기 위한 리콜 등의 활동과 연계되어 있다. 따라서, 기업과 각 기관은 국제표준을 이해하여 적절히 적용, 활용할 필요가 있다(Lee and Jung, 2018).

그렇지만, 그동안 ISO 10377과 KS A 10377과 관련된 선행연구를 살펴보면 기업이 국제표준에 서술되어 있는 실무적인 지침을 단순히 이해하고 살펴보기는 좋으나, 기업이 체계적으로 실행할 수 있도록 꼭 필요하고 중요한 실

행방안들을 로드맵처럼 실행할 수 있도록 제안했던 연구는 미흡한 실정이었다. 따라서 본 연구에서는 KS A ISO 10377의 지침을 기업이 실무적으로 접근하여 체계적으로 실행, 활용할 수 있도록 하는데 도움을 주고자 제품안전 전문가 들을 대상으로 AHP 기법이 적용된 설문문을 활용하여 세부실행방안의 중요도와 우선순위를 도출하였다. 특히, AHP 기법은 비구조화되어 있는 의사결정문제를 계층형태로 표현하여 평가자가 직관적이고 합리적인 판단을 근거로 정량적 요소와 정성적 요소까지도 고려하여 의사결정을 내릴 수 있도록 하여 많은 연구에서 활용되고 있다(Cho *et al.*, 2003).

본 연구 결과를 살펴보면, 우선, KS A ISO 10377의 내용을 활용하여 5가지 상위요인과 22개 세부실행방안을 도출하였다. 또한, 5개의 상위요인 중 ‘설계안전(D)’이 상위요인 중 가장 중요하였으며, 22개의 세부실행방안 중 ‘제품 안전을 보장하는 설계 사양의 고려 사항 도출(D1)’이 가장 중요한 실행방안으로 나타났다. 이러한 결과가 주는 시사점은 기업이 안전한 제품을 시장에 공급하기 위해서는 제품의 설계단계에서 안전을 보장할 수 있도록 다양한 사양을 고려한 설계가 반영되는 것이 중요한 것임을 알 수 있다. 또한, 기업 내, 외부의 제품안전 문화를 조성하여 원칙과 지침에 따라 안전한 제품을 생산할 수 있도록 접근하는 것이 필요하며, 모든 생산 단계에서 제품의 결함을 감소시키고 제거할 수 있는 과학적인 방법을 사용하여 생산 계획을 수립해야 한다. 마지막으로, 기업은 제품이 판매된 후에도 정비, 수리 또는 부품의 제공, 적절한 문서 안내 등을 통해서 소비자를 지속적으로 지원해야 하며, 이를 위해서는 공급망의 모든 구성원이 직면하게 될 기능을 적절히 수행할 수 있도록 그 역할을 훈련받고 교육하여 완수할 수 있도록 해야 한다.

그렇지만, 본 연구에서는 평가자들의 판단에 대한 논리적 일관성을 검증하고자 AHP 기법을 활용하였으나, 설문 회수의 어려움으로 인하여 많은 전문가들에게 설문을 받지 못한 것이 한계로 남아있다. 또한, 제품의 특성이 다르고 제품에 따라 소비자가 입게 되는 피해 역시 제품에 따라 다르기 때문에 본 연구의 결과를 모든 제조기업에 적용하기에는 차이가 있을 수 있다. 따라서, 추후에는 많은 전문가를 대상으로 연구가 진행될 필요가 있으며, KS A ISO 10377에서 제시하는 세부실행방안을 제조업의 특징과 업종에 따라 비교 분석하여 제시한다면 기업의 현황과 규모, 업종에 따라 활용할 수 있을 것으로 예상된다.

REFERENCES

- Cho, G. T., Cho, Y. G., and Kang H. S. 2003. Analytic Hierarchy Process. DongHyeon Press.
- Cho, K. S. 2018. A Study on the Establishment of a Product Safety Management System for Consumer Products. *Journal of The Korean Consumer Safety Association* 8(1):23-29.
- Huh, K. O. 2021. Current Status of Product Safety Management Policies, Major Issues and Tasks, Seeking Directions for Future Improvement. *JOURNAL OF STANDARDS, CERTIFICATION AND SAFETY* 11(2):115-132.
- Jung, S. H. 2021. A Study on the Integration of Quality Management and Product Safety Management System based on International Standards. *J. Soc. Korea Ind. Syst. Eng* 44(2):124-131.
- Kim, M. C., Jang, Y. C., and Lee, S. U. 2013. Application of Delphi-AHP methods to select the priorities of WEEE for recycling in a waste management decision-making tool. *Journal of Environmental Management* 128:941-948.
- KS A ISO 13077. 2019. Consumer Product Safety-Supplier Guidance.
- Lee, H. J. 2018. Corporate Challenges for Consumer Product Safety. *Journal of The Korean Consumer Safety Association* 8(2):17-23.
- Lee, H. J. and Jeong, Y. S. 2018. Product safety management. *Korean Standards Association Media*.

- Satty, T. L. 1980. *The Analytic Hierarchy Process*. McGraw-Hill.
- Seo, J. H. and Bae, S. M. 2018. Establish Company's Response Strategy by Revision Product Liability Law through Delphi-SWOT Method. *J Korean Soc Qual Manag* 46(4):911-922.
- Seo, J. H. and Bae, S. M. 2017. Consumer Importance-Performance Analysis on Writing Rules of Product User Guide Using IPA. *J Korean Soc Qual Manag* 48(2):283-296
- Seo, J. H., Ko, B. S., and Bae, S. M. 2014. Extracting Priorities of Strategic Components of Product Liability Response System using AHP. *J Korean Soc Qual Manag* 42(2):235-252.

저자소개

- 서준혁** 국립한밭대학교 산업경영공학과 학부를 졸업하고 산업경영공학과에서 석·박사학위를 취득하였으며 현재 한밭대학교에서 교직원으로 재직 중이며, 2017년 8월부터 대전과학기술대학교 스마트생산물류공학과에서 '빅데이터분석 및 활용' 등을 강의 중이다. 주요 관심분야는 제품안전, 제조물책임, 중대재해, 제품사용설명서, 품질경영 등이다.
- 배성민** KAIST 산업경영학과 학사, KAIST 산업공학과에서 석·박사를 졸업하고 현재 한밭대학교 산업경영공학과 교수로 재직 중이다. 주요 연구분야는 데이터마이닝, 고객관계관리, 빅데이터 및 네트워크분석이다.