



연구개발분야

**델파이 (Delphi)와
AHP기법 적용을 통한
산림화재 특성화
교육 모델 연구**

제30회 중앙소방 교육혁신 경연대회

○○소방학교
②-6 참가자

(2025년도)

제30회 중앙소방 교육혁신 경연대회

참가분야	연구개발 분야
------	---------

제 목	델파이(Delphi)와 AHP기법 적용을 통한 산림화재 특성화 교육 모델 연구
-----	--

소 속	○○소방학교		
직 급	○○○	성 명 [한자]	②-6 참가자

【 연구 개 요 서 】

연구자	소속	○○소방학교		직 급	소방위
	성명	한 글	○○○	생년월일	○○.○○.○○
		한 자	○○○	연락처(HP)	010-3344-5484
				이메일	hunjjang913@korea.kr
연구내용	제목	델파이(Delphi)와 AHP기법 적용을 통한 산림화재 특성화 교육 모델 연구			
	연구 개요	· 효과적인 특성화 교육 운영에 필요 부분 선정 · 델파이(Delphi) 기법을 활용한 전문가 의견 도출 · AHP기법을 적용하여 교육 요소별 상대적 중요도 도출 · 산림화재 특성화 교육 운영에서 필요한 부분 도출과 대안 중 우선순위를 정량적으로 분석			
	현행 문제점	· 기술력 발전에 따른 교육 시설·장비에 대한 변화의 부재 · 교육생·강사·운영진에 선발에 대한 기준 부재 · 환경 변화에 대한 특성화 교육의 기획·운영에 대한 적용의 부재			
	현행과 대비	현 행		개 선	
		· 교육기획 담당자 역량에 의존한 교육설계 · 기존 시설과 장비로 교육 · 교육 대상자의 기준 부재 · 정형화된 산림화재 교육 내용		· 산림화재 전문가 의견 반영 교육과정 설계 · 산림화재 교육에 필요한 시설·장비의 제시 · 교육대상자, 강사 및 운영진에 대한 구체적 기준 제시 · 교육 부분에 대한 세부 영역에서 중요 항목 제시	
기대효과	· 산림화재 특성화 교육의 정책 개발 및 운영 기준 마련 · 교육 운영에 대한 고려 요소와 각 요소 사이의 우선순위 제시 · 교육 운영 요소의 우선순위에 따른 예산 배분 및 자원 배치				

연구 요약서

델파이(Delphi)와 AHP기법 적용을 통한 산림화재 특성화 교육 모델 연구

1. 연구의 배경 및 목적

산림화재는 오래전부터 인류에게 지속적인 영향을 미쳐온 자연 재난이자 사회적 재난으로, 기후 변화와 같은 자연적 요인과 인간 활동의 증가 등으로 인해 그 발생 빈도와 규모가 점점 커지고 피해 규모 또한 확대되는 상황이다. 이와 같이 세계적으로 대형 산림화재가 빈번하게 발생하고 피해 규모 또한 커져 가면서 산림화재 연구에 대한 관심이 꾸준히 증가해 왔다.

그러나 기존 연구의 많은 부분이 산림화재 예방과 관련된 정책적 연구에 집중되어 있으며, 실제 산림화재가 발생했을 때의 대응과 진압 체계의 효과성을 분석하고 개선하는 연구는 상대적으로 부족한 실정이다. 산림화재에 대응 및 진압의 효과성을 높이기 위한 대안으로는 여러 가지가 있을 수 있다. 그 중에서도 산림화재 발생 시 보다 신속하고 효과적으로 진압하기 위한 대응 방안으로 산림화재에 대한 교육 부분을 강화하는 것이 매우 필요하다.

강원특별자치도 소방학교에서 2017년 산림화재를 정규과정으로 운영하기 시작해서 2022년부터 소방청 교육훈련 담당관의 「소방 교육훈련체계 개편」 계획을 통해 산림화재 특성화 교육을 운영하기 시작하였고, 시행 3년 차를 맞은 소방학교의 특성화 교육은 교육의 양적·질적 측면에서 한계를 보이고 있으며 소방의 산림화재 특성화 교육의 재설계라는 측면에서 전문가들의 의견을 반영한 교육과정 개선이 필요한 시점이다.

이에 본 연구는 특성화 교육 개발·운영에 관한 개선 방안을 도출하기 위해 필수적으로 갖추어야 할 요소와 중요하게 적용해야 할 요소가 무엇인지에 대한 방안을 구체적으로 제시하는 것을 목적으로 한다.

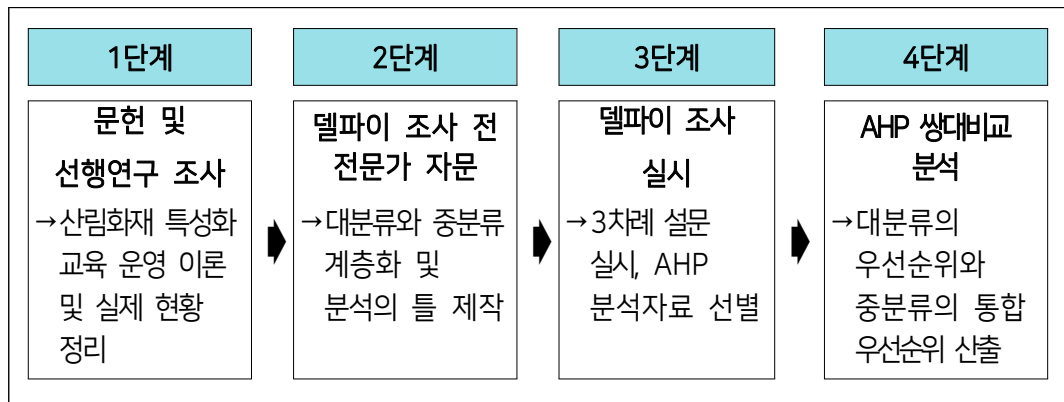
2. 연구 방법 및 절차

본 연구에서는 산림화재 특성화 교육 운영 개선 방향 탐색을 위해 필요한 부분을 체계적으로 도출하고 도출된 결과를 다시 실증적으로 분석하기 위해 두 가지 주요 연구 방법을 결합하여 활용하였다. 연구에 사용된 연구 방법은 델파이(Delphi)기법과 계층적 의사결정법(AHP: Analytic Hierarchy Process)이다.

본 연구는 크게 3가지 절차로 구성하였다. 첫 번째는 문헌 및 선행 연구자료 등의 조사, 분석을 통한 산림화재 특성화 교육 운영에 대한 이론적 배경과 실제 현황을 정리하였다.

두 번째는 델파이 기법을 활용하여 산림화재 특성화 교육에 필요한 요소를 도출하고, 내용타당도 분석을 통해 AHP 분석 자료를 선별하였다. 총 3차례의 델파이 설문은 실시하였으며 1차는 개방형 질문으로 전문가들의 의견을 수렴하였다. 수렴된 의견을 정제하여 리커트 5점 척도로 수치화하는 설문을 2차와 3차에 걸쳐 진행하였다.

마지막으로 계층적 의사결정 방법인 AHP 기법을 적용하여 최종 선정된 필요 항목 간에 계층별 우선순위를 결정하였다. 계층별 우선순위 선정은 쌍대비교 설문을 작성하여 전문가 패널에게 설문 후 얻어진 결과 값으로 대분류의 우선 순위와 중분류의 통합 우선순위를 산출해 산림화재 특성화 교육에서 필요 항목 우선순위를 산술적 수치로 도출하였다.



3. 연구 결과

본 연구에서는 전문가 패널 20명에게 설문을 통해 얻은 결과를 수리 통계학적으로 분석하여 결과를 도출하였다.

먼저 설문 전 특성화 교육에 필요한 부분을 시설 장비 부분, 인적 부분, 교육 부분, 기타 운영 부분 4개의 대분류로 나누었으며, 대분류는 세부적으로 시설 장비 부분을 2개(시설, 장비) 영역으로, 인적 부분을 3개(교육생, 강사, 운영진) 영역으로, 교육 부분을 3개 영역(과정, 내용, 방법)으로, 그리고 마지막 기타 운영 부분 등 9개의 영역으로 구분하여 진행하였다.

첫 번째 연구는 델파이 조사 방법으로 1차 개방형 설문조사에서는 패널 20명 중 18명이 참여하여 4개 대분류, 9개 영역에 493개의 필요 항목이 제시되어, 항목별 의미가 유사하거나 동일한 문항들을 정제하여 최종적으로 92개의 필요 항목을 1차 적으로 도출하였다. 2차 델파이 조사에서는 도출된 92개의 필요 항목을 5점 리커트 척도를 활용한 폐쇄형 설문을 실시하여 수치화했고, 평균값 3.0 미만 내용타당도(CVR) 값 0.42 미만 항목 15개를 제외한 77개 필요 항목을 도출하였다. 3차 델파이 설문에서는 2차와 동일한 방법으로 반복 설문을 진행 하였으며, AHP 분석을 위한 중요 항목들을 선정하기 위해 2차 분석 때보다 엄격한 기준을 적용하였다. 적용 기준은 평균값 4.0 이상, 내용타당도(CVR) 값 0.42 이상, 합의도, 수렴도, 안정도를 통계적 기준으로 적용하였고, 3차 델파이 설문 결과 총 62개의 필요 항목이 도출되었다.

두 번째 연구는 필요 항목별 우선순위를 도출하기 위한 AHP 분석을 활용하였다. AHP 최종 설문 항목은 3차례에 걸친 델파이 분석을 통해 도출된 62개의 항목 중에서 영역별로 3개에서 6개 항목으로, 총 40개 항목을 선정하였다. AHP 쌍대비교는 대분류와 중분류 계층별로 9점 리커트 척도를 사용하여 비교하였으며, 쌍대비교 후 가중치를 계산하여 우선순위를 1차 적으로 도출하였다. 도출된 가중치를 통해 복합 가중치를 계산하여 전체 필요 항목의 우선순위를 산출하였다.

4. 연구 결론

델파이 조사와 AHP 분석 결과 전문가 집단이 평가하는 산림화재 특성화 교육의 중요 요소로 대분류 중에서는 시설·장비 부분이 가장 높게 나타났으며, 이어서 교육 부분, 인적 부분, 기타 운영 부분 순으로 나타났다.

중분류 40개에 대한 통합 우선순위를 분석해 보면, 최상위 우선순위는 시설 부분의 산림화재 종합훈련장의 필요성으로 나타났으며, 뒤이어 인적 부문 교육운영진의 교육기획·조정능력, 장비 부문의 진화차량, 인적 부문의 강사, 장비 부문의 지상 진화 장비 순으로 나타났다. 상위 10개 항목에는 상기 5개 항목외에 나머지 5개 항목이 모

두 교육 내용(커리큘럼)으로, 산림화재 특성화 교육을 위해 교육 내용(커리큘럼)을 중요하게 고려해야 한다는 것을 통계적 수치로 확인할 수 있었다.

대분류 부문별 분석결과를 살펴보면 시설·장비 부문에서는 「산림화재 진화 종합 훈련장」과 「산림화재 진화차량」, 「산림화재 지상 진화 장비」가 높게 나타나, 교육 운영에 실제 현장과 유사한 교육환경 조성과 산림화재 진화 장비의 확보가 교육의 질을 높이는 요소로 작용하는 것으로 나타났다.

인적 부문에서는 「운영진들의 교육 운영에 대한 관리 및 기획 능력」, 「강사의 전문성과 현장 경험」, 「교육생 선발 기준의 체계화」 등이 상위에 포함되었다.

교육 내용 부문에서는 「지역별 특성을 고려한 진화 및 대응 방법」과 「현장 지휘·전술·전략에 관한 이해」 등 실제 현장 대응에 관한 커리큘럼이 상대적으로 중요하게 나타났다. 이러한 결과는 산림화재 특성화 교육이 단순한 이론 전달 보다 현장 중심 교육에 중점을 두어야 한다는 것을 시사한다.

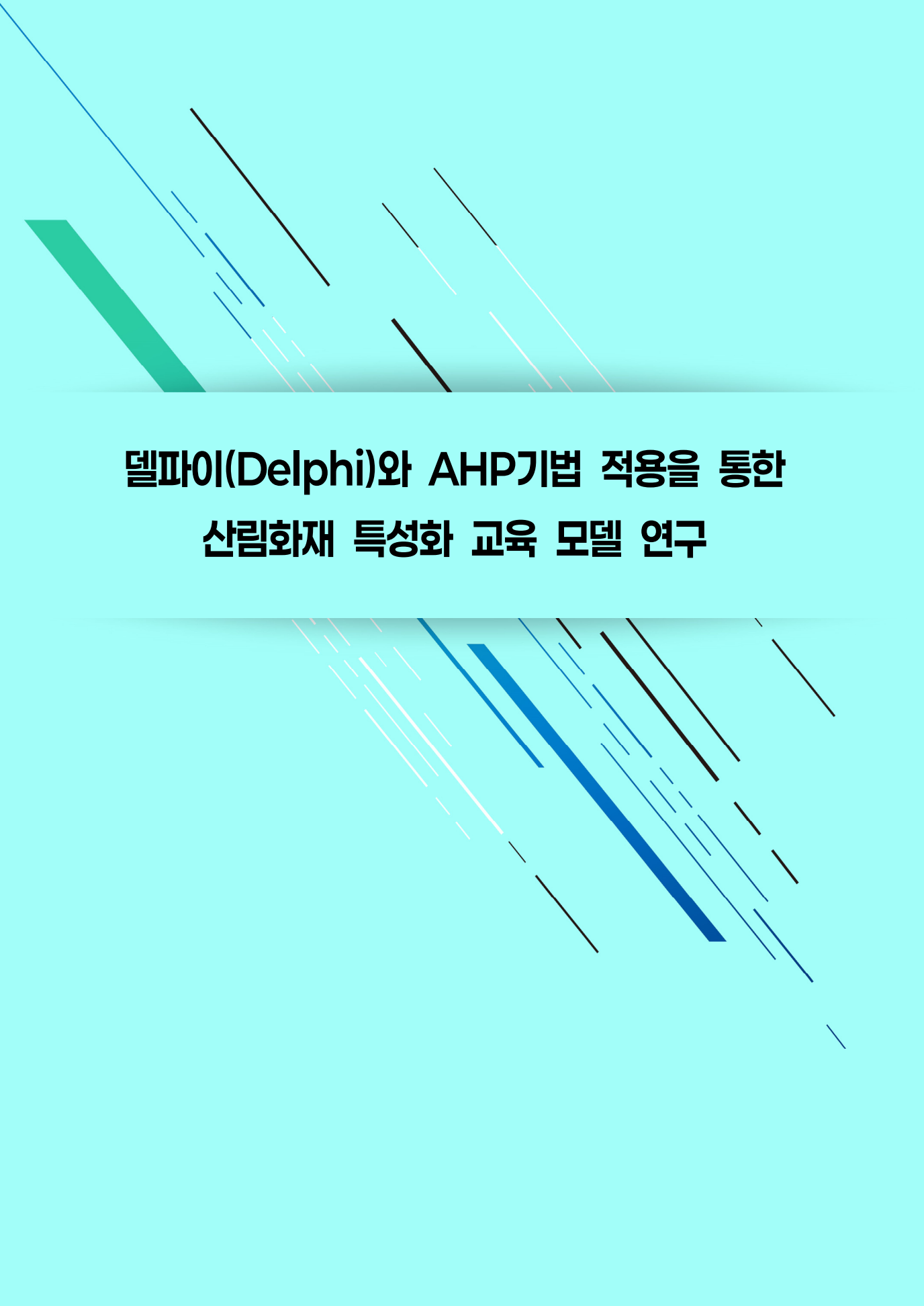
기타 운영 부문에서는 「교육 콘텐츠 및 교재 개발」, 「예산 확보」, 「안전관리 매뉴얼 및 대응인력 확보」, 「평가 및 피드백 체계의 강화」 등이 중요한 항목으로 도출되었다.

5. 정책적 제언

첫째, 산림화재 교육은 소방교육체계에서 차지하는 비중이 매우 작은 실정으로 산림화재에 대한 교육 확대와 그에 따른 예산 확보를 위한 장치가 마련되어야 한다.

둘째, 교육과 실제 현장 활동을 연계한 교육효과 검증 체계를 구축하여 교육 수료자들의 교육효과를 구체적 수치나 성과지표로 측정하여 개선을 위한 피드백이 이루어져야 한다.

셋째, 기술 발전에 대응하여 교육 운영의 중요 고려 요소를 정기적으로 점검하여, 기술과 장비의 발전을 반영하여 교육 시설과 장비를 활용하고 교육 내용에 반영하는 등 유연하게 대응해야 한다.



델파이(Delphi)와 AHP기법 적용을 통한 산림화재 특성화 교육 모델 연구

I. 서 론	17
1. 연구의 배경	17
2. 연구의 필요성 및 목적	18
3. 연구의 기대효과	19
II. 이론적 배경	21
1. 산림화재 교육의 이론적 배경	21
1-1. 산림화재와 기후변화	21
1-2. 최근 산림화재 발생 현황과 추세	22
1-3. 산림화재 진화 조직과 진화 인적자원	29
1-4. 산림화재 교육대상자	33
1-5. 산림화재 교육제도 현황	36
2. 델파이 기법과 AHP 기법의 이론적 배경	40
2-1. 델파이(Delphi)기법	40
2-2. 계층적 의사결정방법(AHP:Analytic Hierarchy Process)기법	43
III. 연구 설계	47
1. 연구 방법	47
2. 연구 모형	48
3. 연구 과정 및 절차	51

IV. 연구 결과	54
1. 산림화재 특성화 교육 운영에 관한 델파이(Delphi) 분석	54
1-1. 델파이 조사 전문가 패널 선정	54
1-2. 델파이 조사 자료 수집	56
1-3. 델파이분석 결과 및 고찰	57
1) 1차 델파이 분석결과	57
2) 2차 델파이 분석결과	60
3) 3차 델파이 분석결과	65
2. 산림화재 특성화 교육 운영 모델 구축을 위한 AHP 분석	74
2-1. AHP 설문 자료 및 전문가 패널 선정	74
2-2. 1단계(상위계층) 분석 결과	76
2-3. 2단계(하위계층) 분석 결과	78
2-4. 통합 우선순위 분석 결과	88
V. 결 론	93
1. 연구의 결론	93
2. 연구의 한계 및 제언	95
참고문헌	97
부 록	
1차 델파이 설문지	100
2차 델파이 설문지	106
3차 델파이 설문지	111
전문가 AHP 조사 설문지	116

표 목차

<표 2-1> 최근 20년(2005 ~ 2024년)간 산림화재 발생 현황	23
<표 2-2> 최근 10년(2015~2024년)간 월별(평균) 산림화재 발생 현황	24
<표 2-3> 최근 10년(2015~2024년)간 월별(평균) 강수량	24
<표 2-4> 최근 10년(2015~2024년)간 월별(평균) 건조주의보 발령 현황	25
<표 2-5> 산림면적과 입목축적 현황	27
<표 2-6> 최근 20년(2005~2024년)간 대형 산림화재(100ha 이상) 발생 현황	28
<표 2-7> 중앙·지방의 산불방지업무 담당기관	29
<표 2-8> 산림화재 추정 피해면적별 통합지휘권자	30
<표 2-9> 전국 소방관서 현황	31
<표 2-10> 전국 소방공무원 현황	31
<표 2-11> 전국 의용소방대 현황	31
<표 2-12> 산불감시 및 진화인력 현황	32
<표 2-13> 피해면적별 산림화재 1건당 진화 인적자원 투입현황	32
<표 2-14> 피해면적별 산림화재 1건당 진화 인적자원 투입현황	33
<표 2-15> 산불재난 특수진화대 정원	33
<표 2-16> 산불예방진화대원 배치 현황	34
<표 2-17> 10년(2015~2024년) 평균 진화인력 투입 현황	34
<표 2-18> 전국 의용소방대 현황	35
<표 2-19> 최근 10년 간(2015~2024년) 원인별 산림화재 발생 현황	35
<표 2-20> 2025년 산림화재 교육현황	37
<표 2-21> 전국 소방교육기관 특성화교육 현황	38
<표 2-22> 강원특별자치도소방학교의 산림화재 특성화교육 과정 및 연도별 이수현황	38
<표 2-23> 2025년도 강원특별자치도소방학교의 산림화재 대응반(중급) 교수요목	39
<표 2-24> 2025년도 경상북도소방학교의 산림화재 대응과정 교수요목	39
<표 2-25> Lawshe(1975)의 내용 타당도 기준표	42
<표 2-26> 무작위 지수(Random Index: RI) 기준표	46
<표 4-1> 델파이 전문가 분류	55
<표 4-2> 델파이 전문가집단의 사회적 특성	55
<표 4-3> 델파이 연구 단계별 설문기간 및 내용	57

<표 4-4>	산림화재 특성화 교육 운영 필요항목에 대한 1차 델파이 조사 추출 항목 ...	58
<표 4-5>	2차 델파이 조사 결과의 필요 항목들의 평균 및 타당도	61
<표 4-6>	3차 델파이 조사 도출된 필요 항목 수	65
<표 4-7>	3차 델파이 조사 결과(시설 장비 부분)	66
<표 4-8>	3차 델파이 조사 결과(인적 부분)	68
<표 4-9>	3차 델파이 조사 결과(교육 부분)	69
<표 4-10>	3차 델파이 조사 결과(기타 운영 부분)	71
<표 4-11>	델파이 조사를 통하여 도출된 필요 항목	71
<표 4-12>	AHP 쌍대비교 설문 항목으로 도출된 필요 항목 수	74
<표 4-13>	쌍대비교 영역별 선정 항목	75
<표 4-14>	산림화재 특성화 교육 필요 부분의 가중치 및 우선순위	77
<표 4-15>	쌍대비교 설문지(대분류)	77
<표 4-16>	<시설>영역 필요 항목의 가중치 및 우선순위	79
<표 4-17>	<장비>영역 필요 항목의 가중치 및 우선순위	80
<표 4-18>	<교육생>영역 필요 항목의 가중치 및 우선순위	81
<표 4-19>	<강사>영역 필요 항목의 가중치 및 우선순위	82
<표 4-20>	<운영진>영역 필요 항목의 가중치 및 우선순위	83
<표 4-21>	<교육과정>영역 필요 항목의 가중치 및 우선순위	84
<표 4-22>	<교육과목>영역 필요 항목의 가중치 및 우선순위	85
<표 4-23>	<교육방법>영역 필요 항목의 가중치 및 우선순위	86
<표 4-24>	<기타운영>영역 필요 항목의 가중치 및 우선순위	87
<표 4-25>	산림화재 특성화 교육 운영 필요 항목에 대한 복합가중치(보정치)	88

그림 목차

<그림 2-1>	산림화재 환경 요인 상호작용	21
<그림 2-2>	최근 20년(2005~2024년)간 산림화재 발생 현황 (발생건○○수/피해면적)	23
<그림 2-3>	최근 20년(2005~2024년)간 산림화재 발생 현황 (발생일수/건조일수/강수량)	25
<그림 2-4>	최근 20년(2005~2024년)간 대형 산림화재 발생 현황 (발생횟수/피해면적)	26
<그림 2-5>	최근 20년(2005~2024년)간 산림화재 발생 현황 (산림면적/임목축적)	26
<그림 2-6>	최근 20년(2005~2024년)간 대형 산림 화재 발생 현황 (100ha 이상, 지역별)	27
<그림 2-7>	강원특별자치도소방학교 산림화재 대응 교육과정 단계별 추진계획 (2016년)	38
<그림 2-8>	AHP(Analytic Hierarchy Process)의 표준 계층 구성	45
<그림 3-1>	델파이(Delphi)기법과 계층적 의사결정과정(AHP)기법을 적용한 연구 모형	50
<그림 3-2>	하위분류(필요항목) 최종 필요항목 및 우선순위 도출과정	51
<그림 3-3>	델파이 기법의 절차	52
<그림 3-4>	AHP모형의 분석 절차	53
<그림 4-1>	산림화재 특성화 교육 구축 필요 부분에 대한 상대적 중요도(대분류)	77
<그림 4-2>	<시설>영역 필요 항목에 대한 상대적 중요도	79
<그림 4-3>	<장비>영역 필요 항목에 대한 상대적 중요도	80
<그림 4-4>	<교육생>영역 필요 항목에 대한 상대적 중요도	81
<그림 4-5>	<강사>영역 필요 항목에 대한 상대적 중요도	82
<그림 4-6>	<운영진>영역 필요 항목에 대한 상대적 중요도	83
<그림 4-7>	<교육과정>영역 필요 항목에 대한 상대적 중요도	84
<그림 4-8>	<교육과목>영역 필요 항목에 대한 상대적 중요도	85
<그림 4-9>	<교육방법>영역 필요 항목에 대한 상대적 중요도	86
<그림 4-10>	<기타운영>영역 필요 항목에 대한 상대적 중요도	87
<그림 4-11>	산림화재 특성화 교육 운영 필요 항목의 종합적 우선순위(상위 20개)	90
<그림 4-12>	산림화재 특성화 교육 운영 필요 항목의 종합적 우선순위(하위 20개)	91

I. 서론

1. 연구 배경

산림화재는 오래전부터 인류에게 지속적인 영향을 미쳐온 자연 재난이자 사회적 재난으로, 기후 변화와 같은 자연적 요인과 인간 활동의 증가 등으로 인해 그 발생 빈도와 규모가 점점 커지고 피해 규모 또한 확대되는 상황이다. 특히, 20세기 후반부터 전 세계적으로 대형 산림화재가 빈번하게 발생하고 피해 규모 또한 커져 가면서 산림 화재 연구에 대한 관심이 꾸준히 증가해 왔다.

이러한 배경 속에서 산림화재의 원인 분석, 피해 예측, 예방 및 대응 방안에 대한 연구가 다방면에서 이루어졌다. 기존 연구들은 산불 발생 원인(기후적 요인, 인위적 요인), 산불 확산 예측 모델, 산불 예방 정책, 그리고 산불이 생태계 및 인간 사회에 미치는 영향을 중심으로 발전해 왔다.

특히, 해외에서는 미국, 캐나다, 호주 등 대형 산림화재가 빈번하게 발생하는 국가들을 중심으로 산림화재 예방 및 대응 체계 개선을 위한 연구와 정책 개발이 활발히 이루어져 왔다. 미국의 Incident Command System(ICS)¹⁾, 캐나다의 CIFFC(산불 대응 협력 시스템), 호주의 대규모 산불 진압 및 예방 기법 등은 산림화재 대응에 대한 대표적인 선진 사례로 평가받고 있다. 가까운 일본 또한 지진 등 자연 재난의 발생 빈도가 높아 재난에 대한 관심이 상당히 높은 국가이며 산림 화재 또한 기존 산악 지역과 농촌 지역의 산불이 주로 발생 했지만 최근 기후 변화와 도시 개발로 인한 도시 접경 산림 지역에서의 산림화재 위험이 증가하면서 도심과 인접한 산림 지역에서의 대응 훈련 강화 등 산림화재 예방 및 대응을 위한 노력과 관심이 높아지고 있다.

우리나라 또한 국토의 면적 중 산림면적 비율이 64.4%를 차지²⁾하고 있고 최근 10년 평균('15~'24년) 465건³⁾의 산불이 발생하며 국가적 차원에서 대응해야 된다는 인

1) 비상 대응의 명령, 제어 및 조정에 대한 표준화된 접근 방식으로, 여러 기관의 대응자가 효과적일 수 있는 공통 계층 구조를 제공(위키백과)

2) 국가통계포털 사이트 “총 토지면적 대비 산림면적 비율(2020년기준)”

3) 산림청(2025.2.), 2024년 산불통계 연보

식이 높다. 최근 일어나는 산림화재는 산림뿐만 아니라 인근 주변 도시로 번지는 등 피해의 양상과 규모가 다양해지고 있다. 우리나라의 산림화재 대응은 산불 진화 주관 기관인 산림청과 소방청 및 산불 진화 유관기관을 중심으로 산불 대응 체계가 지속적으로 개선되고 있으며, 산림화재 예방을 위한 감시 시스템과 조기 대응 체계를 발전시키는 연구가 진행되고 있다. 그러나 기존 연구의 많은 부분이 산림화재 예방과 관련된 정책적 연구에 집중되어 있으며, 실제 산림화재가 발생했을 때의 대응과 진압 체계의 효과성을 분석하고 개선하는 연구는 상대적으로 부족한 실정이다. 산림화재에 대응 및 진압의 효과성을 높이기 위한 대안으로는 여러 가지가 있을 수 있다. 그 중에서도 산림화재 발생 시 보다 신속하고 효과적으로 진압하기 위한 대응 방안으로 산림화재에 대한 교육 부분을 강화하는 것이 필수적이다.

산림화재 대응에는 다수의 기관이 참여함에 따라 교육 대상자도 다양하다. 소방청의 경우 강원특별자치도 소방학교에서 2017년 산림화재를 정규과정으로 운영하기 시작하였고, 2022년 소방청 교육훈련 담당관의 「소방 교육훈련체계 개편」 계획을 통해 산림화재 특성화 교육을 운영하기 시작했다. 시행 3년 차를 맞은 소방학교의 특성화 교육은 교육의 양적·질적 측면에서 한계를 보이고 있다. 따라서 소방의 산림화재 특성화 교육의 재설계라는 측면에서 전문가들의 의견을 반영한 교육과정 개선이 필요하다.

2. 연구의 필요성 및 목적

산림화재는 예방이 무엇보다 중요하지만, 완전한 예방은 현실적으로 불가능하며, 기후 변화로 인한 극단적인 기상 조건(건조한 날씨, 강풍 등)이 증가함에 따라 대형 산림화재 발생 가능성이 더욱 커지고 있다. 따라서 산림화재가 발생했을 때 얼마나 신속하고 효율적으로 대응할 수 있는가가 피해 최소화의 핵심 요소로 작용한다. 따라서 산림화재에 효과적으로 대응하기 위해서는 체계적인 교육의 필요성이 더 중요하다.

현재 국내의 산림화재 주관기관인 산림청을 비롯해 소방청 및 지자체에서 산림화재 관련 교육을 별도로 진행하고 있으나, 기존 교육 프로그램만으로 다양하고 대규모화되어가는 산림화재에 대응하는 데 적합한 교육 운영에 한계를 노출하고 있다. 산림화재 대응은 일반화재와는 달리 우리나라의 기상 조건과 지형, 연료(식생) 등의 특성을

반영한 실효성 있는 산림화재 특성화 교육을 개발하는 것이 필수적이다.

산림화재 특성화 교육을 효과적으로 개발·운영하기 위해서는 교육 커리큘럼 개발만으로 한계가 있어, 그 밖의 교육 과정에 관여하는 요소들을 고려할 필요가 있다.

따라서 교육 과정의 구성요소에 관하여 살펴보아야 한다. 루소는 교육의 3요소를 인간, 자연, 사물이라고 보았으나, 현대에 이르러서는 이를 주체, 객체, 매개체로 보는 경향이 지배적이다⁴⁾. 교육의 주체는 교육을 담당하는 교육자를, 객체는 교육을 받는 피교육자를 가리키며, 매개체는 기자재나 교재 뿐만 아니라 교수내용, 교육환경, 교육시설 등을 모두 포함하는 종합적 개념이다.⁵⁾

이에 특성화 교육 개발·운영에 관한 개선 방안을 도출하기 위해 교육의 구성요소를 크게 4개 대분류로 나누어 알아 보고자 한다. 주체 및 객체에 관한 부분은 인적 부분으로, 매개체는 시설 장비 부분과 교육 부분 및 기타 운영 부분으로 나누어 설정하고 대분류의 각 구성요소에서 필요한 부분이 무엇인지 도출하여 산림화재 특성화 교육을 개발·운영하는데 있어 필수적으로 갖추어야 할 부분이 무엇인지와 우선 적으로 적용해야 할 부분이 무엇인지에 대한 방안을 구체적으로 제시하는 것이 본 연구의 목적이다.

3. 연구의 기대효과

본 연구는 델파이 기법과 AHP(계층적 의사결정)을 활용하여 산림화재 특성화 교육 운영 모델을 개발함으로써 산림화재 대응 능력 강화를 위한 체계적이고 실효성 있는 교육 방향을 제시하는 데 중점을 두고 있다. 이러한 연구 결과는 학문적, 정책적, 실무적 측면에서 다음과 같은 기대효과를 도출할 수 있다.

첫째, 산림화재 교육과정의 전문가적 기반이 강화된다. 본 연구는 전문가의 의견을 체계적으로 수렴하는 델파이 기법과 우선순위를 정량적으로 도출하는 AHP를 병행함으로써 보다 객관적이고 신뢰성 있는 교육 운영 모델을 제시하여 산림화재 교육의 내용과 방향에 대한 전문가 의견에 대한 수리 통계학적 근거 확보에 기여한다.

둘째, 실무 중심의 교육 내실화에 기여한다. 산림화재 대응에 있어 실질적인 현장

4) 강장화, “지적교육의 모형 개발에 관한 연구”, 경일대학교 대학원 박사학위 논문 2008, p56

5) 강장화, 전개논문 p58~p61

대응 능력이 중요하다는 점에서, 본 연구는 현장 전문가의 의견을 반영하여 실질적이고 적용 가능한 교육 요소를 선별함으로써 교육의 실효성을 높여 교육 대상자의 현장 대응 능력을 실질적으로 향상시킬 수 있을 것으로 기대한다.

셋째, 인력 양성 정책 수립의 기초 자료로 제공된다. 본 연구 결과는 소방학교에서 산림화재 대응 인력 양성과 교육 정책을 수립하는 데 실증적인 기초 자료로 활용될 수 있다. 특히 교육 요소의 우선순위를 도출함으로써 향후 예산 배분, 교육 대상 설정, 커리큘럼 개발 등에 있어 중요한 참고 자료로 활용될 것이다.

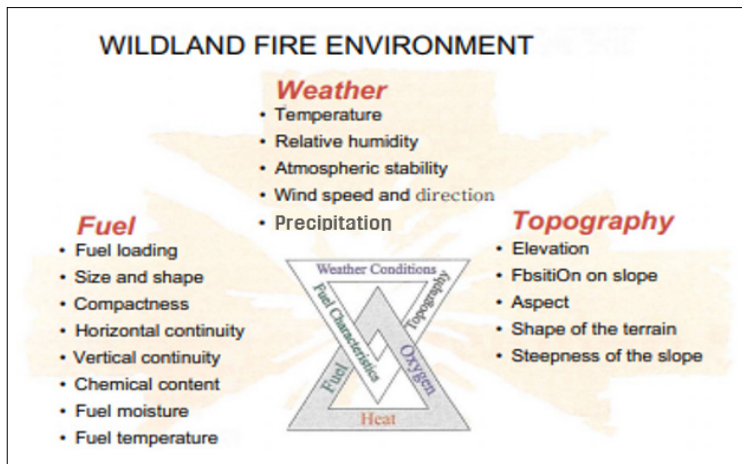
마지막으로, 본 연구는 다학제적 접근을 통한 교육 모델 개발의 사례로서, 유사한 분야에서도 적용이 가능한 모형 개발의 틀을 제시한다는 점에서 확장 가능성과 파급력을 가진다. 이는 후속 연구 및 정책 개발에 있어 귀중한 참고 자료로 활용될 수 있을 것이다.

II. 이론적 배경

1. 산림화재 교육의 이론적 배경

1-1. 산림화재와 기후변화

우리나라는 산지의 비율이 전 국토의 약 64%로 산악지형의 비율이 높고, 입목과 고사목과 같은 연료가 밀집되어 있어 대형 산림화재로 확산할 가능성이 크다(박준하, 2024). 산림화재는 연료, 산소, 열이라는 연소의 3요소가 충족되어 발생하고 온도, 상대습도와 같은 기상 요소와 지형, 고도, 경사도와 같은 지형 요소, 연료하중, 조밀도와 같은 연료 요소가 복합적으로 상호 작용하여 산불 행동과 산불 확산이 일어난다(미국 FPP 교재 인용).



〈그림 2-1〉

어느 한 시점에서 산불 행동은 산림화재 환경 요인들의 상호 작용에 의하여 결정된다.

Firefighter's Handbook on Wildland Firefighting Strategy, Tactics and Safety (FPP, Oklahoma State University).

최근에는 기후변화의 영향으로 평균 기온이 상승하고 건조 일수가 증가하며 강풍의 발생이 잦아져 대형 산림화재가 빈번하게 발생하고 있다(산림과학원, 2013). 산림화재에 영향을 주는 온도, 강수량, 풍속, 풍향, 상대습도 등 기상 요소의 변화에 따라 산림화재의 발생 가능성이 달라지며, 이러한 기상 요소는 산림화재의 발생과 강도, 확산에 높은 영향을 미친다. 지난 100년 간 우리나라의 기온 상승률은 전 세계 평균

보다 높은 것으로 나타나(국립기상연구소, 2009) 기후 변화가 산림화재 발생과 그 피해에 미치는 영향은 점점 더 증가할 것으로 예상된다(국립산림과학원, 2011).

최근 기후 변화와 관련된 국내 산림화재 사례로 2025년 3월 경상북도 의성군 산림화재는 강수량이 적고 건조한 시기적 특성에 더하여 경상북도 동해안의 고수온이 심각해지며 고기압이 발달해 비가 내리지 않아 3월부터 고온 건조한 환경이 조성된 상황에서, 남고북저형 기압배치로 서풍이 불며 영남권의 산림화재 확산세를 키운 결과(2025, 케이웨더 예보센터장 반기성)로 총 99,490ha를 소실시키고 28명의 사망자가 발생했다. 국외 산림화재 사례로는 2025년 1월 캘리포니아 산림화재는 건조하고 강수량이 적은 지중해성 기후와 사막성 기후의 접이치대에 위치한 캘리포니아 기후 특성에 더하여, 2022년과 2023년 사이에 쏟아진 폭우로 인해 초목이 고사목으로 변하여 말라버린 초목이 불쏘시개 역할을 했고 때마침 산타아나(Santa Ana)강풍이 불면서 대형 산림화재로 발전하여 소실면적 23,200ha, 사망자 28명 이상, 건축물 소실 1만 7000여채 등의 피해를 발생시켰다(위키백과).

이처럼 최근 기후변화로 인한 대형 산림화재는 한 국가의 문제가 아니라 전 지구적인 현상으로 결국 세계산불총회(International Wildland Fire Conference)라는 협의체를 만들어 정보를 공유하고 협력 방안을 논의하는 추세에 이르고 있다(황영희, 2016).

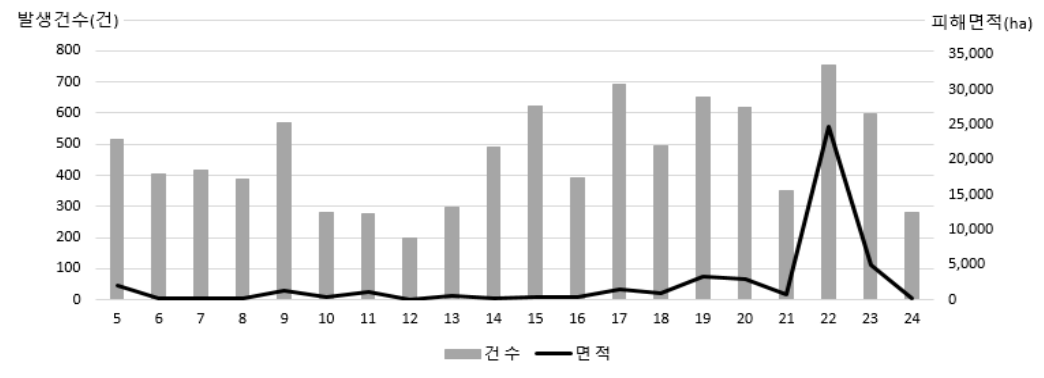
1-2. 최근 산림화재 발생 현황과 추세

1) 산림화재 발생 현황

우리나라의 산불 발생 추세 분석에 앞서 우리나라의 산불 기후와 지형, 연료의 특성에 대해 살펴볼 필요가 있다. 우리나라는 북반구의 중위도에 위치하며, 봄철에 양쯔강 기단의 영향을 받아 온난 건조한 남서풍이 계절풍으로 부는 기후적 특성이 있다. 국토의 약 64%가 산지이며, 태백산맥의 서쪽으로는 완만한 사면이, 동쪽으로 급경사를 이루는 지형적 특성이 있다. 식생은 40% 이상이 산불에 취약한 침엽수가 분포되어 있고, 1973년 녹화사업 시행 이후 국토에 산림 분포량이 많아져 산불의 연료 하중 또한 매우 높은 산불 연료의 특성이 있다. 이러한 우리나라의 산불 요인 특성으로 봄철 온난 건조한 남서풍이 동부 산지를 넘어 더욱 건조한 강풍의 빈도가 높아지고 풍부한 침엽수 연료적 특성이 결합하여 봄철 산불이 대형화되는 양상을 보이고 있다.

최근 20년 간(2005~2024년) 우리나라에서 발생한 산불은 총 9,297건으로 피해면

적은 46,339ha를 기록했다. 최근 10년 중 3개년(16·21·24년)을 제외하면 20년 평균 발생건수 보다 높은 발생건수를 기록하여 우리나라의 산불 발생건수는 증가하는 추세로 볼 수 있다<그림 2-2 및 표 2-1>.



<그림 2-2> 최근 20년(2005 ~ 2024년)간 산림화재 발생 현황(산불통계연보, 2024)

피해 면적은 봄철 대형산불 발생에 따라 대형피해가 발생하지만 최근 10년(15~24년) 평균 피해면적이 4,003ha로 그 이전 10년(5~14년)평균 피해면적 631ha보다 커 우리나라의 산불 피해면적 또한 증가하는 추세로 볼 수 있다<표 2-1>.

<표 2-1> 최근 20년(2005 ~ 2024년)간 산림화재 발생 현황(산불통계연보, 2024) (단위: 건, ha)

구 분	건 수	면 적	건당 피해	비고
20년 평균	465	2,317	5.0	
2005	516	2,067	4.0	
2006	405	254	0.6	
2007	418	230	0.6	
2008	389	227	0.6	
2009	570	1,381	2.4	
2010	282	297	1.1	
2011	277	1,090	3.9	
2012	197	72	0.4	
2013	296	552	1.9	
2014	492	137	0.3	
2015	623	418	0.7	
2016	391	378	1.0	

구 분	건 수	면 적	건당 피해	비고
2017	692	1,480	2.1	
2018	496	894	1.8	
2019	653	3,255	5.0	
2020	620	2,920	4.7	
2021	349	766	2.2	
2022	756	24,797	32.8	
2023	596	4,992	8.4	
2024	279	132	0.5	

최근 10년 간 산림화재 발생 시기별 특성을 살펴보면 봄철(2월~4월)에 발생하는 산림화재가 10년 평균 546건 중 325건으로 59%를 차지했다<표 2-2>.

〈표 2-2〉 최근 10년(2015~2024년)간 월별(평균) 산림화재 발생 현황(산불통계연보, 2024) (단위: 건, ha)

구 분	합 계	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
발생 횟수	546	43	74	138	113	51	37	5	9	7	14	26	29
비 율	100	7.9	13.6	25.3	20.7	9.3	6.8	0.9	1.6	1.3	2.6	4.8	5.3

최근 10년 평균 강수량은 1,275.9mm로 여름철에 집중적으로 내리고, 가을철에서 봄철(11월 ~ 4월)까지는 월별 강수량이 전체 강수량의 5%이하로 매우 적었다<표 2-3>.

〈표 2-3〉 최근 10년(2015~2024년)간 월별(평균) 강수량(산불통계연보, 2024) (단위: mm, %)

구 분	합 계	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
강수량	1,275.9	27.4	36.1	58.5	87.6	91.9	127.0	285.6	221.3	164.0	88.4	56.2	31.9
비율(%)	100	2	3	5	7	7	10	22	17	13	7	4	3

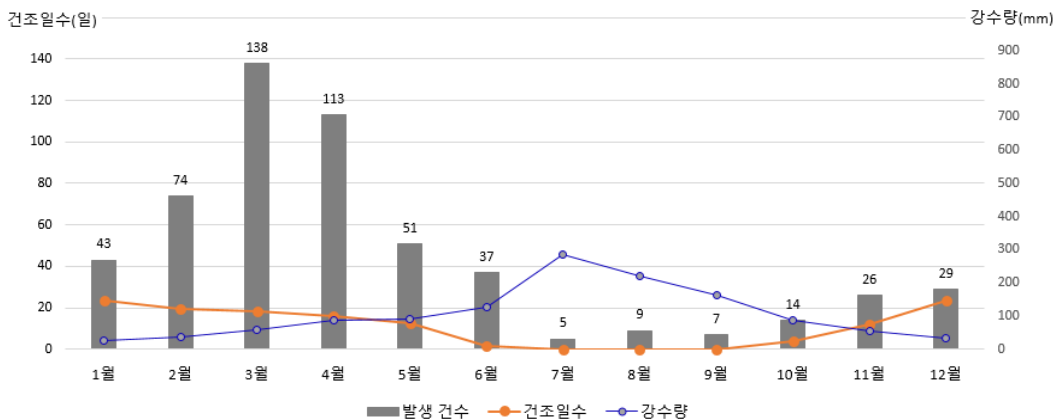
반면 대기의 건조함을 나타내는 통계로써 건조특보 발령 일수를 살펴보면 10년 간 건조주의보 발령 현황을 월별로 구분하면 월별 강수량 특성과 반대로 가을철에서 봄철(11월 ~ 4월)까지 월별 발령 건수가 전체 발령 건수의 10%이상이고 해당 기간 총 발령 건수의 비율이 연간 발령 건수의 86%를 차지했다.〈표 2-4〉

〈표 2-4〉 최근 10년(2015~2024년)간 월별(평균) 건조주의보 발령 현황(산불통계연보, 2024)

(단위: 일수, %)

구 분	합 계	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
건조 일수	130.9	23.6	19.7	18.0	15.9	12.5	1.7	-	-	-	3.7	12.2	23.6
비 율	100	18	15	14	12	10	1	-	-	-	3	9	18

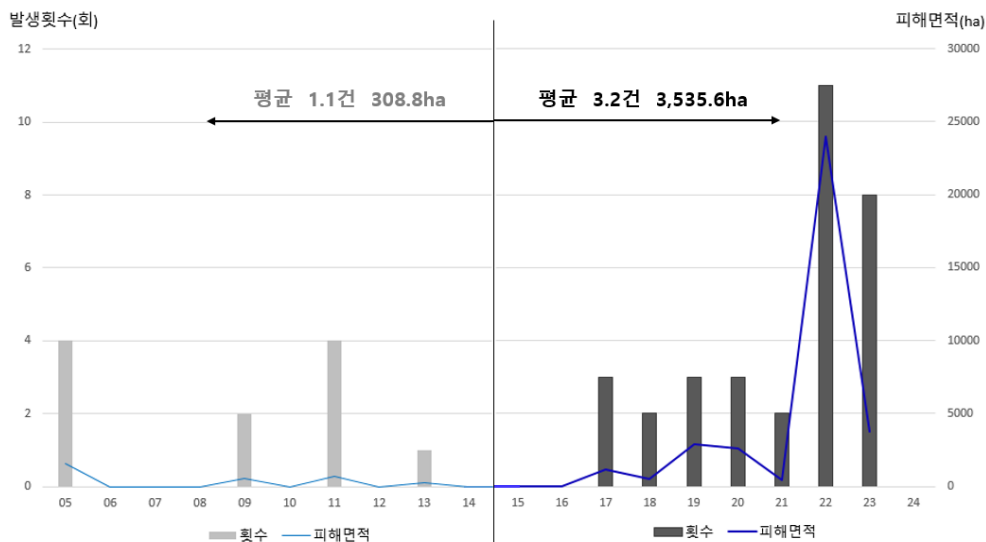
최근 1년 간 월별 산림화재 발생과 건조 일수 그리고 강수량과의 관계는 〈그림 2-3〉와 같다. 강수량이 적고 대기가 건조한 3월과 4월에 산림화재 발생 횟수가 가장 많았다.



〈그림 2-3〉 최근 20년(2005 ~ 2024년)간 산림화재 발생 현황(산림청 산불통계연보, 2024)

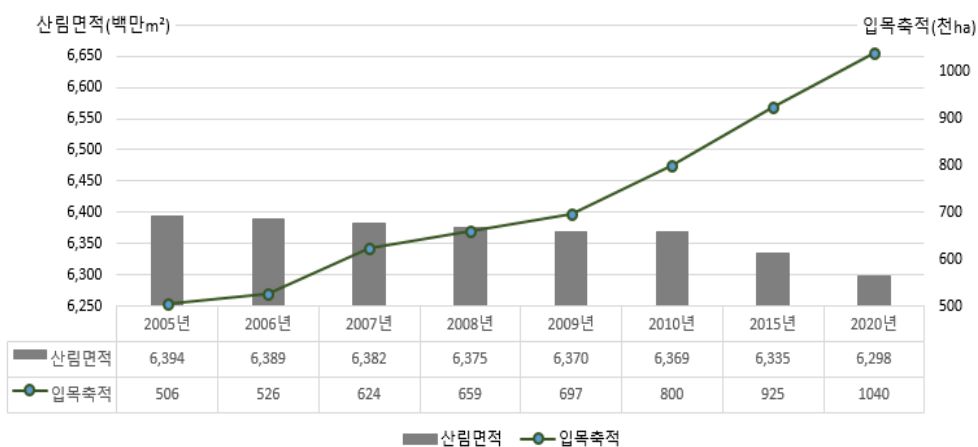
2) 대형 산림화재 발생 현황

최근 20년 간 대형 산림화재(피해면적 100ha 이상 기준)는 총 43건, 피해면적이 38,446.2ha를 기록 했다. 기간 중 2005년부터 2014년까지 10년간 대형 산림화재는 총 11건, 피해면적이 3,088.8ha이며 2015년부터 2024년까지 10년간 대형 산림화재는 총 32건, 피해면적이 35,357.4ha을 기록해, 최근 10년 간 대형 산림화재 발생 횟수는 이전 10년 간 발생 횟수보다 2.9배 증가하였고 피해면적은 11.4배 증가해 대형 산림화재가 증가하는 추세라는 것을 확인할 수 있다.〈그림2-4〉



〈그림 2-4〉 최근 20년(2005~2024년)간 대형 산림화재 발생 현황(100ha 이상)

이러한 증가 추세와 함께 주목해야 하는 것은 대형 산림화재 발생 횟수가 2.9배 증가하는 사이 피해 면적은 11.4배가 증가하여 단위 산림화재가 더 대형화 되고 있다는 것이다. 〈그림 2-5〉와 〈표 2-5〉은 지난 20년 간 국내 산림면적과 입목축적 면적을 비교한 것으로, 국내 산림면적은 소폭 감소 추세에 있으나 입목의 양은 2020년 현재 2005년보다 약 2.1배 늘어난 것을 확인할 수 있다. 이것은 대형 산림화재 발생횟수 보다 피해면적의 증가 추세를 가속화하고 산림화재를 대형화 하는 원인으로 작용한다(황정석, 2025).



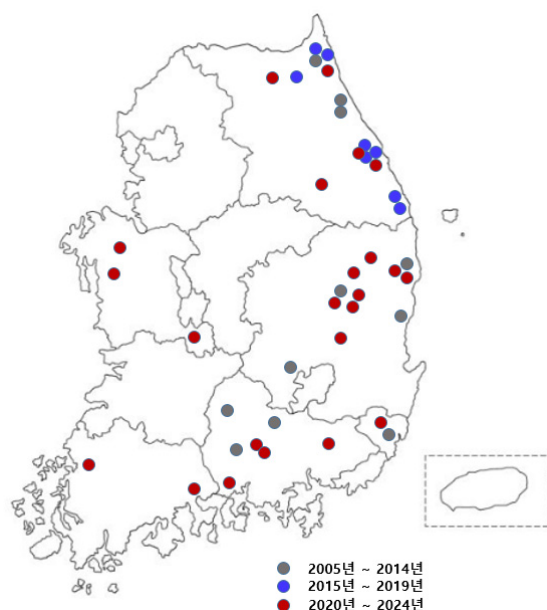
〈그림 2-5〉 최근 20년(2005 ~ 2024년)간 산림화재 발생 현황(산림청 산물통계연보, 2024)

〈표 2-5〉 산림면적과 입목축적 현황(산림청 산림기본통계)

(단위: 천ha, 백만m²)

구 분		2005년	2006년	2007년	2008년	2009년	2010년	2015년	2020w년
계	입목축적	506	526	624	659	697	800	925	1040
	산림면적	6,394	6,389	6,382	6,375	6,370	6,369	6,335	6,298
국유림	입목축적	153	159	187	196	207	229	264	301
	산림면적	1,484	1,497	1,509	1,518	1,530	1,543	1,618	1,653
공유림	입목축적	40	42	47	50	53	60	73	83
	산림면적	489	489	489	488	488	488	467	483
사유림	입목축적	313	325	390	413	437	511	588	656
	산림면적	4,420	4,403	4,384	4,369	4,352	4,338	4,250	4,162

최근 20년 간 대형 산림화재(피해면적 100ha 이상 기준)의 발생 지역 분포는 〈그림 2-6〉 및 〈표 2-6〉과 같다. 그 간 대형 산림화재는 강원특별자치도 동해안 지역에서 주로 발생하던 것이 최근 들어 강원특별자치도 내에서도 서쪽 내륙지역으로 확대되는 경향을 보이고 있고, 경상남도과 경상북도 동해안에서 주로 발생하던 것이 역시 경북 내륙과 경남 내륙, 그리고 전라도 충청도까지 확대되어, 봄철 대형 산림화재의 전국화 현상을 뚜렷하게 보여주고 있다. 특히 2025년 3월 14일부터 27일까지 전국적으로 산림화



〈그림 2-6〉 최근 20년(2005~2024년)간 대형 산림화재 발생 현황(100ha 이상, 지역별)

재가 전국 15개 지역에서 30건 이상이 발생했다. 그 중 3건의 산림화재에서 소방 동원령이, 일부 지역에서는 산불 국가재난위기경보 심각단계가 발령되었고, 사망 33명 등 인명피해 78명과 소실면적 104,545.21ha의 피해가 발생하는 등 산림화재의 전국화 현상이 심화되는 경향을 보였다. 우리나라의 산림화재는 강수량이 적고 건조 일수가 많은 봄철에 주로 발생하며, 점차 증가하는 추세이다. 대형 산림화재는 기후 변화와 입목 축적의 증가로 그 빈도가 증가하고 있으며 피해 규모의 증가 추세는 더욱 가속화되고 있다. 최근 대형 산림화재의 또 다른 현상으로 그동안 동해안 지역에서 주

로 발생하던 대형 산림화재가 전국적으로 확대되고 있으며, 동시다발적으로 발생하는 현상이 발생하고 있어 철저한 대비와 대책 마련이 필요하다.

〈표 2-6〉 최근 20년(2005~2024년)간 대형 산림화재(100ha 이상) 발생 현황
(산불통계연보, 2014, 2024) (단위: 건, ha)

구 분	일자	시군	피해면적	피해면적(합계)
2005	4. 4.	강원 고성	184	
	4. 4.	강원 양양	973	
	4. 27.	경남 함양	229	
	4. 28.	강원 양양	168.3	
2009	4. 6	경북 칠곡	407	
	4. 19.	경남 산청	131	
2011	3. 30.	경북 울진	168	
	3. 30.	경북 고령	186.7	
	4. 1.	경북 예천	186.3	
	4. 1.	경북 영덕	175.5	
2013	3. 9.	울산	280	
2017	3. 9.	강원 강릉	160.4	
	5. 6.	강원 삼척	765.1	
	5. 6.	강원 강릉	252	
2018	2. 11.	강원 삼척	161.1	
	3. 28.	강원 고성	356.9	
2019	4. 4.	강원 인제	344.9	
	4. 4.	강원 고성	1,266.6	
	4. 4.	강원 강릉	1,260.2	
2020	3. 19.	울산	519	
	4. 24.	경북 안동	1944	
	5. 1.	강원 고성	123.2	
2021	2. 21.	경북 안동	307	
	2. 21.	경북 예천	112	
2022	2. 15.	경북 영덕	405.7	
	2. 28.	경남 합천	813.9	
	3. 4.	경북 울진	16,302	
	3. 4.	강원 영월	184	
	3. 5.	강원 강릉	4,190.4	
	4. 5.	경북 봉화	130	
	4. 9.	충남 서산	158.1	
	4. 10.	경북 군위	225.7	
	4. 10.	강원 양구	716.3	
	5. 28.	경북 울진	228.8	
	5. 31.	경남 밀양	660.8	

구 분	일자	시군	피해면적	피해면적(합계)
2023	3. 8.	경남 합천	179.1	
	3. 11.	경남 하동	128.5	
	4. 2.	충남 홍성	1,337	
	4. 2.	충남 금산	889.4	
	4. 3.	전남 함평	681.7	
	4. 3.	전남 순천	188.4	
	4. 3.	경북 영주	244.5	
	4. 11.	강원 강릉	120.7	

1-3. 산림화재 진화 조직과 진화 인적자원

1) 진화 조직

① 산림청

산림청은 우리나라 산림자원의 개발과 산림의 보호, 육성, 임산물 이용개발, 산지 보전, 산림경영의 연구·개선 등 산림에 관한 사무를 담당하며, 산림청과 그 산하의 5개 지방산림청, 산림교육원, 산림항공본부, 국립산림품종관리센터, 국립산림과학원, 국립수목원, 국립자연휴양림관리소 등으로 구성되어 있다.

지방에서는 산림의 소유권에 따라 국유림은 5개 지방산림관리청과 국유림관리소에 서 국유림의 산림화재 예방과 진화 활동을 담당하고, 공유림과 사유림의 산림화재 업무는 지방자치단체의 산림화재 관련 부서 담당하고 있다(양철근, 2017).

〈표 2-7〉 중앙·지방의 산불방지업무 담당기관

구 분	산림의 소유권	담당기관	담당부서
중 앙	국유림	산림청	산불방지과
지 방	국유림	지방산림청(5)	산림재해 안전과
	공·사유림	지방자치단체	산림/녹지관련 부서

② 소방청

소방청은 우리나라 소방에 관한 사무를 담당하며, 소방청과 그 소속기관으로 중앙 소방학교, 중앙119구조본부, 국립소방연구원, 18개 소방본부와 240개 소방서 등으로 구성되어 있다. 산림화재 진압의 법적 근거는 소방기본법 제2조⁶⁾에서 ‘산림’이 소방대

상물에 포함되어 있어 소방청에서는 산림화재 진압 업무를 수행하고 있다.

③ 산림화재 진화조직

산림화재 진화를 위한 통합지휘권자는 산림보호법 제37조⁷⁾ 및 동법 시행령 제25조⁸⁾에 따라 지방자치단체장 또는 산림청장이 된다. 지휘권은 추정 피해면적에 따라 위임이 이루어져 통상 소형·중형 산림화재의 경우 시·군·구청장이 또는 지방 국유림관리소장이, 대형 산림화재의 경우 시·도지사 또는 산림청장이 통합 지휘한다.

〈표 2-8〉 산림화재 추정 피해면적별 통합지휘권자(산불재난 위기관리 실무매뉴얼)

구 분	초기 대응	확산 대응		
추정 피해면적	5ha미만	5~30ha미만	30~100ha미만	100~3,000ha미만
지휘권자	시·군·구청장 / 국유림관리소장			시·도지사 (산림청장)
대응단계	-	산불 1단계	산불 2단계	산불 3단계
평균풍속	3m/s미만	3~7m/s미만	7~11m/s미만	11m/s이상
추정 진화시간	5시간 미만	5~10시간 미만	10~48시간 미만	48시간 이상

- 6) 소방기본법 제2조(소방대상물) ‘소방대상물’이란 건축물, 차량, 선박(「선박법」 제1조2제1항에 따른 선박으로서 항구에 매어둔 선박만 해당한다.), 선박 건조 구조물, 산림, 그밖의 인공 구조물 또는 물건을 말한다.
- 7) 산림보호법 제37조(산불 진화 통합 지휘) ① 특별자치시장·특별자치도지사·시장·군수·구청장 또는 국유림관리소장은 그 관할 지역에서 대통령령으로 정하는 기준에 해당하는 중·소형 산불이 발생하면 그 산불의 진화를 통합적으로 지휘(이하 “통합지휘”라 한다)한다. 다만, 산불이 국유림·공유림 또는 사유림에 걸쳐 발생하면 특별자치시장·특별자치도지사·시장·군수·구청장이 통합지휘하여야 한다.
- 8) 산림보호법 시행령 제25조(산불 진화 통합지휘) ① 법 제37조제1항 및 제2항에 따른 대형 산불 및 중형·소형 산불은 다음 각 호의 구분에 따른다.
 1. 대형 산불: 산림의 피해면적이 100만제곱미터 이상으로 확산된 산불 또는 24시간 이상 지속된 산불
 2. 중형·소형 산불: 제1호에 해당되지 않는 산불
- ② 법 제37조제1항에 따라 중형·소형 산불의 진화를 통합적으로 지휘하는 특별자치시장·특별자치도지사·시장·군수·구청장 또는 국유림관리소장은 그 중형·소형 산불이 대형 산불로 확산되는 때에는 즉시 시·도지사에게 그 사실을 알리고 산불의 진화를 통합적으로 지휘하는 것과 관련한 모든 사항을 시·도지사에게 인계하여야 한다.
- ③ 법 제37조제2항 단서에 따라 시·도지사가 한 군데에서 발생한 대형 산불의 진화를 통합적으로 지휘하는 중에 한 군데 이상에서 다른 대형 산불이 발생한 경우에는 나중에 발생한 대형 산불에 대한 산불의 진화를 통합적으로 지휘하는 권한을 시장·군수·구청장에게 위임할 수 있다.
- ④ 법 제37조제3항 후단에 따라 산림청장 또는 시·도지사는 산불이 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 지리적 여건, 피해 상황 등을 고려하여 시·도지사 또는 시장·군수·구청장에게 해당 산불의 진화를 통합적으로 지휘하는 권한을 위임할 수 있다.
 1. 중형·소형 산불인 경우
 2. 전국 또는 시·도에서 동시다발적으로 산불이 발생한 경우

산림화재를 통합지휘하는 지방자치단체장 및 산림청장은 산림화재가 발생한 현장에 통합지휘본부를 즉시 설치하여 진화 전략을 수립하고 진화자원 배치, 산림화재 상황 전파, 홍보, 의료 지원 등의 대책을 강구해야 한다(주영국, 2021).

2) 진화 인적자원

산림화재 진화에 참여하는 인적자원은 산림청과 지방자치단체 그리고 소방청 소속 진화 인력과 관련 단체, 군인, 경찰 등이 있다.

① 소방청

2024년말 기준, 소방청(중앙소방학교 · 중앙119구조본부 · 국립소방연구원을 포함)을 비롯한 전국 18개 소방본부, 9개 소방학교, 240개 소방서, 1,131개 119안전센터, 392개 119지역대, 257개 119구조대, 1,139개 119구급대, 18개 소방항공대, 8개 소방정대 소속으로 66,797명의 소방공무원과 전국 3,969개대 94,717명의 의용소방대원 등 161,514명의 소방 인적자원을 보유하고 있다.

〈표 2-9〉 전국 소방관서 현황(소방청, 소방통계연보 2024)

합 계	소방 본부	소방 학교	소방서	안전 센터	지역대	구조대	구급대	항공대	소방 정대
3,212	18	9	240	1,131	392	257	1,139	18	8

〈표 2-10〉 전국 소방공무원 현황(소방청, 소방통계연보 2024)

합 계	소방 총감	소방 정감	소방감	소방 준감	소방정	소방령	소방경	소방위	소방장	소방교	소방사
66,797	1	4	12	36	390	1,805	4,873	6,032	9,755	16,543	27,346

〈표 2-11〉 전국 의용소방대 현황(소방청, 소방통계연보 2024)

대수(대)					대원수(명)				
계	본대	지역대	전문대	전담대	계	본대	지역대	전문대	전담대
3,969	2,864	619	287	198	94,717	71,483	12,424	6,143	4,667

② 산림청과 지방자치단체

산림청의 소속 공무원 1,944 산불감시 및 진화인력은 총 19,545명으로 산불감시원 11,346명, 산불예방진화대 8,199명, 특수진화대 435명, 공중진화대 104명으로 구성되어 있다<표 2-12>.

<표 2-12> 산불감시 및 진화인력 현황(인터넷 뉴스)

구 분	인 원	산림청	지방자치단체
계	21,489	1,944	19,545
산불감시원	11,346	-	11,346
산불예방진화대	9,604	1,405	8,199
산불재난특수진화대	435	435	-
공중진화대	104	104	-

③ 실제 산림화재 진화 인적자원 운영 실태

2013년부터 2022년까지 10년간 강원지역에서 발생한 산림화재 총 928건에 대한 진화조직 운영 실태를 살펴보면, 소규모 산림화재의 경우 소방(의용소방대 포함) 인력이 진화인력의 다수로 구성되고, 산림화재의 규모가 증가할수록 진화조직이 급격하게 커지고 산불재난특수진화대, 산불전문예방진화대, 군·경 등 투입인력이 증가하면서 통합지휘에 따른 다기관 공조체계가 강화되는 것을 확인할 수 있다<표 2-13>. 특히 대형 산림화재의 경우 소방, 지자체, 산림청의 지상 및 보조진화대 외에도 군인, 경찰 등의 인력이 대규모로 동원되고 있어 이들에 대한 산림화재 진압 교육·훈련의 필요성이 대두 된다.

<표 2-13> 피해면적별 산림화재 1건당 진화 인적자원 투입현황(강원특별자치도 소방본부, 2023)

피해면적(~미만)	건수	비율(%)	소 방 (의소대)	지자체 (산림청)	군 인	경 찰	기 타
0.1ha	496	53.4	26.7	14.0	9.3	4.2	22.7
0.1~1ha	316	34.1	41.5	29.2	8.5	7.3	41.2
1~5ha	82	8.8	67.9	68.2	28.9	12.8	66.2
5~30ha	21	2.3	183.5	172.0	111.0	45.1	251.0
30~100ha	3	0.3	457.7	612.7	176.7	59.3	108.3
100~3,000ha	9	1.0	939.2	1,103.4	1932.6	326.2	589.6
3,000ha 이상	1	0.1	2,327.0	2,332.0	5,677.0	1,677.0	1,851.0

1-4. 산림화재 교육 대상자

소형 산림화재의 경우 소방공무원 및 의용소방대, 지방자치단체의 산불예방진화대, 그 밖에 소수의 보조진화대와 경찰 인력으로 진화가 종결되지만, 대형 산림화재로 확대되면 산불재난특수진화대, 산불감시원, 공무원, 군인, 경찰 등 산림화재에 관여하는 인력의 종류와 규모가 확대된다. 따라서 산림화재 교육대상자 또한 진화 전문 인력뿐만 아니라 공무원, 일반 민간인에 이르기까지 다양하고, 교육은 다양한 교육대상자별 특성에 맞춰 교육과정을 개발하고 교육 방법을 적용해야 한다. 산림화재 교육대상자는 다음과 같다.

1) 소방공무원

소방공무원은 소방청과 전국 18개 소방본부 소속으로 66,797명이 있다. 신고 후 최단 시간 내에 산림화재 현장에 선착하여 전체 산림화재 발생의 90% 이상에 해당하는 5ha 미만의 산림화재에서 주된 인력으로 진압하고, 대형 산림화재에서 중요 시설물 보호와 산불 진압 임무를 담당한다.

〈표 2-14〉 피해면적별 산림화재 1건당 진화 인적자원 투입현황(강원특별자치도 소방본부, 2023)

피해면적	건수	비율(%)	소 방 (의소대)	지자체 (산림청)	군 인	경 찰	기 타
5ha 미만	894	96.3	35.7	24.3	10.8	6.1	33.2
5ha 이상	34	3.7	470.8	520.9	762.7	168.8	375.1

2) 산불재난특수진화대

산림화재가 대형화되고 연중 발생으로 확대됨에 따라 2016년 시범 운영을 거쳐 새롭게 창설된 조직으로 전국 5개 지방산림청과 소속 국유림관리소에 정원이 2025년 상반기 기준 총435명으로 고난이도 산림화재 현장에 특화된 지상진화인력이다.

〈표 2-15〉 산불재난 특수진화대 정원(인터넷 뉴스)

구 분	계	북부	동부	남부	중부	서부
인 원	435	97	121	85	60	72

3) 산불감시원

산불감시원은 산림화재 예방과 초기 대응을 위해 산림청과 지방자치단체에서 운영하는 인력으로 산불 취약 지역 순찰, 불법 소각 행위 단속, 산림화재 발생 시 신속한 신고와 초기 대응을 담당하는 인력으로 1995년 창설되어 2024년 말 현재 전국에 11,346명을 채용 운영 중이다.

4) 산불예방진화대

산불예방진화대는 산림화재 발생을 사전에 예방하고 발생 시 신속하고 효율적으로 대응하기 위해 조직된 전문 인력으로, 2000년 동해안 산림화재 이후 2003년 창설되었으며 2024년 말 현재 전국에 9,607명을 채용 운영 중이다.

〈표 2-16〉 산불예방진화대원 배치 현황(인터넷 뉴스, 2024년 기준)

계	지방자치단체						산림청					
	강원	경북	경남	전남	경기	기타	북부	동부	남부	중부	서부	기타
9,607	1,118	1,077	1,071	1,034	945	2,956	297	333	262	224	262	30

5) 공무원

2024년 산림청 산불통계연보에 따르면 최근 10년 간 산림화재 현장에 투입된 공무원은 연평균 28,268명으로 전체 진화인력 중 31%를 차지해 소방이나 진화대보다 많은 수가 산림화재 현장에 투입된 것으로 나타났다.

〈표 2-17〉 10년(2015~2024년) 평균 진화인력 투입 현황(산림청, 산불통계연보 2024년)

연도	산불 건수	건당 투입 인력	피해 면적 (ha)	ha당 투입 인력	투입인력							
					계	공무원	진화대	소방	주민	군인	경찰	기타
10년 평균	546	155	4,003	23	90,129	28,268	18,965	22,062	325	10,087	4,108	6,315
	비율				100%	31%	21%	24%	1%	11%	5%	7%

6) 의용소방대

화재 진압, 구조, 구급 등의 소방업무를 수행하거나 보조하는 관할 지역 주민들로 구성된 민간 봉사단체로서 의용소방대 설치 및 운영에 관한 법률의 근거하여 조직되며,

비상근(非常勤)이나 소방본부장 또는 서장이 필요시 소집할 수 있고 소집명령에 따라 재난현장에 출동하여 소방업무를 보조할 수 있다. 2024년 말 현재 전국에서 3,969대, 94,717명의 의용소방대원이 활동하고 있다.

〈표 2-18〉 전국 의용소방대 현황(소방청, 소방통계연보 2024)

대수(대)					대원수(명)				
계	본대	지역대	전문대	전담대	계	본대	지역대	전문대	전담대
3,969	2,864	619	287	198	94,717	71,483	12,424	6,143	4,667

7) 군인

2024년 산림청 산불통계연보에 따르면 최근 10년(2015~2024년) 연평균 546건의 산림화재 현장에 매년 10,087명의 군인이 투입되어 전체 산림화재 투입인력의 11%를 차지한다〈표 2-17〉. 군부대의 경우 대형 산림화재로 확대 시 중요한 진화자원의 한 축으로, 산림화재 교육·훈련 운영에 있어서도 임무에 맞춤형 교육이 필요하다.

8) 경찰

「산불진화기관의 임무와 역할에 관한 규정 제21조 제4호」에 따라 진화·교통통제, 치안유지와 주민대피령 발령에 따른 주민 보호 등의 임무를 수행하고 있다. 경찰 또한 산림화재 현장에 연평균 4,108명이라는 많은 인원이 투입〈표 2-17〉되는 인력으로서 현장 임무 특성에 맞는 교육이 필요하다.

9) 농·산촌 주민과 영농인

최근 10년 간(2015~2024년) 산림화재 발생 원인 중 논·밭두렁 소각으로 인한 산림화재가 전체 발생건수의 11%를 차지한다. 따라서 농·산촌 주민과 영농인을 대상으로 하는 산림화재 예방교육은 산림화재의 예방적 측면에서 가장 실효 가치가 있다고 볼 수 있다.

〈표 2-19〉 최근 10년 간(2015~2024년) 원인별 산림화재 발생 현황(산림청, 산불통계연보 2024)

합 계	입산자 실화	논·밭두렁 소각	쓰레기 소각	담뱃불 실화	성묘객 실화	어린이 불장난	건축물 화재	기타
546	171	60	68	35	17	2	34	159
100%	31%	11%	13%	7%	3%	0%	6%	29%

1-5. 산림화재 교육제도 현황

전문 교육기관이 실시하는 산림화재 교육은 소방학교, 국립산림교육원, 한국산불방지기술협회의 교육으로 구분할 수 있다. 소방학교의 산림화재 교육은 2017년 강원도 소방학교에서 처음 시작되었고 2023년 소방청 추진 「소방학교 등 특성화 교육 운영 계획」에 따라 강원특별자치도소방학교와 경상북도소방학교가 산림화재 특성화 교육기관으로 지정되어 현재에 이르고 있다.

산림청의 산불방지교육은 산림교육원에서 산림보호법 제35조에 근거하여 실시하였고, 2014년 산림보호법 제35조 제3항에서 제5항이 신설되어, 산불재난특수진화대와 산불예방진화대, 그밖에 지역산불관리기관에 고용된 사람에 대한 산불방지교육을 실시하도록 하고 있다. 또한 지역산불관리기관의 장이 산불방지교육업무를 한국산불방지기술협회에 위탁할 수 있도록 함으로써, 2015년부터 민법상 사단법인인 한국산불방지기술협회에서도 산불방지 교육이 실시되기 시작했다.

1) 산림화재 교육 운영 현황

우리나라의 산림화재 교육과정과 운영현황을 살펴보면, 연간 총 22과정 2,478회 90,551명에게 교육을 실시하고 있다. 기관별로는 전국 2개 소방학교에서 5과정 5회 140명과 국립산림교육원에서 12과정 21회 602명, 한국산불방지기술협회의 전국 8개 지부에서 산림청과 지자체에서 위탁받아 5과정 2,452회 89,869을 교육하는 것으로 조사되었다(일부 통계 2016, 황영희).

2) 소방학교의 산림화재 특성화 교육

① 소방학교 산림화재 교육

소방학교에서 산림화재 특성화 교육과정을 운영하기 위해 2016년 강원특별자치도 소방학교에서는 세부실행계획을 수립했다. 해당 계획에서는 강원지역의 재난여건과 교육환경을 분석하고, 교육 인력 확보, 교육 프로그램개발, 전문교재 개발, 시설·장비 구축 등 4분야에 대한 단계적 운영전략을 마련했다. 제1단계 운영전략에 따라 2017년 산림화재 교재를 개발하고, 강원도내 소방공무원을 대상으로 산림화재 대응 1주 과정을 시범운영을 시작했다. 그 후 소방청 주관 특성화 교육이 시작되는 2023년까지 교육과정이 3개 과정으로 확대되고, 교육내용 또한 다변화 되었다.

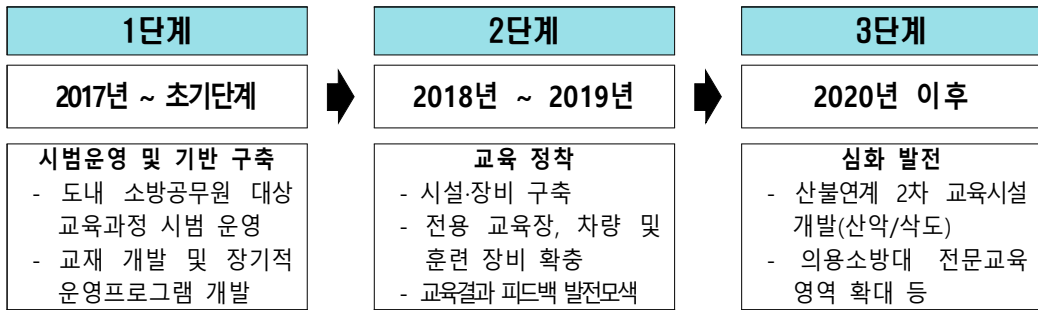
〈표 2-20〉 2025년 산림화재 교육현황(강원소방학교, 경북소방학교, 국립산림교육원, 한국산불방지기술협회)

구 분	과정명	교육구분	교육대상자	교육시간	교육인원	교육횟수
소방 학교	산림화재 대응반(기초)	전문교육	공무원	37	30	1
	산림화재 대응반(중급)	전문교육	공무원	37	20	1
	산림화재 현장지휘	전문교육	공무원	21	30	1
	산림화재 현장대응	전문교육	공무원	21	30	1
	산림화재 대응	전문교육	공무원	35	30	1
산림 교육원	산불현장통합지휘과정	전문교육	공무원	14	75	3
	산불방지업무담당자과정	시책교육	공무원	14	142	2
	산불원인감식기초과정	전문교육	공무원	14	40	2
	산림재난안전과정	전문교육	공무원	14	75	3
	무인비행장치기초과정	전문교육	공무원	21	30	2
	국립공원 산물관리교육(관리자)	전문교육	공무원	14	25	1
	국립공원 산물관리교육(실무자자)	전문교육	공무원	21	25	1
	산불재난특수진화대과정	전문교육	공무원	21	60	2
	산불예방 및 진화 기초과정	일반인교육	일반인	21	60	2
	산불전문강사 보수교육과정	전문교육	공무원/일반인	21	30	1
	산불상광관계시스템운영과정	전문교육	공무원	21	20	1
	산불전문강사 양성과정	전문교육	공무원/일반인	70	20	1
산불 방지 기술 협회*	산불진화대 전문교육	직무교육	진화대	6	9,960	504
	산불감시원 기본교육	직무교육	감시원	3	11,229	231
	공무원 기본교육	직무교육	공무원	3	7,760	194
	유관기관 기본교육	직무교육	군인 등	3	23,960	599
	산불예방교육	사회교육	대국민	2	36,960	924
총계					90,551	2,478

* 한국산불방지기술협회(2016. 황영희): 2025년 교육계획 및 최근 통계자료 수집이 어려워 2016년 논문자료를 참고함.

② 소방학교 산림화재 특성화 교육

2022년 소방청 교육훈련담당관은 「소방 교육훈련체계 개편」 계획을 통해 전국 소방학교 마다 유사한 전문교육과정 운영에 따른 중복투자의 효율성 저하 문제를 해소하고, 소방학교 별 재난 대응 여건과 보유 자원을 반영하여 특성화 교육계획을 추진 했다. 전국 소방학교 특성화 교육계획에 따르면 강원특별자치도소방학교와 경상북도소방학교에서 산림화재 대응에 대한 특성화교육 기간으로 선정되어, 2023년도부터 전국 단위 교육생을 대상으로 산림화재 대응 특성화 교육을 운영하기 시작했다.



〈그림 2-7〉 강원특별자치도소방학교 산림화재 대응 교육과정 단계별 추진계획(2016년)

〈표 2-21〉 전국 소방교육기관 특성화교육 현황

강 원	경 북	중 앙	서 울	부 산	인 천
산림화재 특수구조분야	산림화재 소방관생존구출	화재조사 감염병 현장지휘 소방드론	지하철재난 도시탐색구조 외상소생술	특수화재 수난구조 헬리EMS	특수화재(항공)
		광 주	경 기	충 청	전 남
		개인보호장비	화재진압교관 도시탐색구조 감염병 현장지휘	항공구조 소방드론	농기계사고

※ 중앙119구조본부: 수난구조, 항공구조, 도시탐색구조 특성화교육 실시

강원특별자치도 소방학교에서는 특성화 교육 시행 첫해인 2023년 산림화재 대응반 2개 과정, 3회(기초 2회, 중급 1회)를 운영하기 시작해 2025년 상반기까지 9회 286명이 해당 교육을 이수했다.

〈표 2-22〉 강원특별자치도소방학교의 산림화재 특성화교육 과정 및 연도별 이수현황

○ 연간 교육과정

과정명	횟수	기간	인원	대상	주요내용
산림화재 대응반(기초)	2	4일	60	현장대원(소방위 이하)	산림화재 진화훈련
산림화재 대응반(중급)	1	5일	30	현장지휘관(소방경 이상)	산림화재 대응 전략 등

○ 교육생 이수현황

연도별	2023	2024	2025	합 계
과 정	3	3	3	9
인 원	129	82	75	286

〈표 2-23〉 2025년도 강원특별자치도소방학교의 산림화재 대응반(중급) 교수요목

구분	교 과 목	교육시간				비고
		계	강의	참여	기타	
총 계		37	30	1	6	
전문 과목	소 계	31	30	1		
	산림화재 대응역량 강화방안	3	3			
	산림화재 특성의 이해	4	4			
	산림화재 진화방법론 등	3	3			
	산림화재 예측 및 지도분석	2	2			
	산림화재 사례 및 안전수칙	3	3			
	험지펌프 운영 개요 및 시연	1		1		
	산림화재 현장 드론 활용	1	1			
	강원산불방지센터(경보시스템의 이해 등)	2	2			
	대형 산림화재 시 동원자원 관리	1	1			
	산림화재 공중진화 전술이해	3	3			
	산불화재 실종자 및 요구조사 검색방법	3	3			
	산림화재 현장 언론브리핑	3	3			
	강원특별자치도 기상특성 및 계절별 위험기상	1	1			
	방재기상정보 시스템 및 산불진화용 정보소개	1	1			
기타	소 계	6			6	
	입교안내	1			1	
	환동해특대단, 강원산불방지센터 이동	4			4	
	교육수료(설문)	1			1	

경상북도 소방학교에서는 2023년 산림화재 대응 1개 과정, 2회를 운영하기 시작해 2025년 상반기까지 6회 180명이 해당 교육을 이수했다.

〈표 2-24〉 2025년도 경상북도소방학교의 산림화재 대응과정 교수요목

구분	교 과 목	교육시간				비고
		계	강의	참여	기타	
총 계		35	22	11	2	
전문 과목	소 계	4	4			
	화재조사 정책	2	2			
	수목제거 및 관리	2	2			

구분	교 과 목	교육시간				비고
		계	강의	참여	기타	
	소 계	29	18	11		
	산림화재 정책 방향 및 관련 법령	3	3			
	산림화재 현장안전관리	3	3			
	연소의 특성과 진압	3	3			
	산림화재 지휘사례	3	2	1		
	공중진화 및 지상 합동전술	3	2	1		
	공기호흡기, 방진마스크 숙달	4	1	3		
	산림화재 진화장비 실습	3	1	2		
	산림화재 주택연소	2	2			
	국외 산림화재 대응 소개	1	1			
	팀별 산림화재 대응	3		3		
	분임 토의	1		1		
	소 계	2			2	
기타	입교안내	1			1	
	교육수료(설문)	1			1	

2. 델파이 기법과 AHP 기법의 이론적 배경

2-1. 델파이(Delphi)기법

1) 델파이기법의 개념과 특징

델파이기법은 전문가의 경험적 지식을 통한 직관적 판단에 기반하여 문제해결 및 미래예측을 위한 기법으로 전문가 합의법이라고도 한다. 델파이기법은 전문가들의 견해를 유도하고 종합하여 집단적 판단으로 정리하는 일련의 절차이며, 이는 두 사람의 의견이 한 사람보다, 다수의 의견이 소수보다 정확하다는 원리에 근거한다(Linstone & Turoff, 1975).

이 기법은 통제된 피드백이 제공되는 수차례의 설문조사를 통하여 어떤 분야의 전문가들이 합의를 이루는데 유용한 의사결정 수단이며 집단으로 하여금 개별적 차원이 아닌 전체적 차원에서 복잡한 문제에 효율적으로 대응하도록 하는 기법으로서, 1940년대 미국 랜드 연구소의 Think Tank에서 철학자 Kaplan과 그의 동료들에 의해 최

초로 개발된 기법 중에 하나이며, 1950~60년대 Helmer, Dalkay, Gordon 등의 연구자들에 의하여 다양한 연구가 이루어지면서 전 세계적으로 효율적인 의사결정과정으로서 각광받기 시작하였다.(이종성, 2001; 안진성, 2010) 이러한 델파이기법은 정책 결정이나 사업 기획을 위하여 관련 전문가들의 의견을 수렴하기 위한 목적으로서 고안된 조사 방법의 일종이며, 내용이 아직 알려지지 않았거나 일정한 합의점에 도달하지 못한 내용에 대해 수차례에 걸친 전문가들의 의견 조사를 통해 합의된 내용을 얻는 방법으로 이는 통상적으로 대면 방식의 그룹 활동과 구별되는데, 그 특징은 다음과 같다.(이성웅, 1987; 유태호, 2022)

델파이기법의 특징은 크게 3가지 특성으로 나누어 볼 수 있다. 첫째는 익명성을 보장한다. 서로 대면하지 않고 설문조사를 진행하기 때문에 참가자들이 명성이 높은 특정 개인이나 영향력에서 벗어나 대등한 입장에서 자유롭게 의견을 개진할 수 있다. 두 번째는 반복성과 통제된 피드백이다. 반복되는 설문 과정을 통해 결과를 피드백하여 자신의 응답을 수정할 기회를 주고, 대면법에서 흔히 나타나는 불필요한 논쟁을 회피할 수 있으며 델파이기법의 본래 목적인 합의 도출을 유도 할 수 있게 해준다. 마지막 세 번째는 이러한 반복 조사를 거쳐 전체 의견을 통계적으로 집계하여 의견의 분포적 특성을 제시해 주며 통계적 평균이 집단의 의견으로 수렴하는 것을 알려준다. 이런 정량적 요소는 전문가 의견의 일치 정도를 수치적으로 표현하고, 합의의 정도를 명확하게 파악할 수 있다. 이러한 정량적 분석은 델파이 분석의 결과가 더욱 객관적이고 체계적으로 해석될 수 있도록 하며 수집된 데이터는 AHP와 같은 후속 분석 기법과 연계하여 더 심층적인 분석을 수행할 수 있도록 한다.

2) 델파이기법의 일반적인 연구 절차 및 방법

1차 조사의 설문은 개방형 응답 양식을 주로 사용하며, 2차 조사의 설문은 1차 개방형 설문을 통해 결정된 항목으로 “전혀 필요하지 않다” 1점에서 “매우 필요하다” 5점의 Likert 5점 척도로 설문을 진행한다. 델파이 2차 조사를 통해 수집된 정량적 설문지는 각 문항에 대한 평균, 표준편차, 내용 타당도를 분석하여 그 결과를 수집하고자 하는 기준의 평균값과 내용 타당도(CVR)를 계산하여 Lawshe(1975)에 의해 제안된 내용 타당도 비율 기준 이상의 값의 항목을 도출하여 델파이 3차 조사 설문지에 반영한다. 내용 타당도(CVR)를 계산하는 식은 다음과 같고 수치가 높을수록 전문가 의견의 내용 타당도가 양호한 수준임을 의미한다.

$$CVR = \frac{N_e - \frac{N}{2}}{\frac{N}{2}}$$

(N_e = ‘중요하다’라고 응답한 사례 수, N = 전문가 패널 수)

Lawshe(1975)에 의해 제안된 내용 타당도 비율은 아래 <표 2-25>와 같다

<표 2-25> Lawshe(1975)의 내용 타당도 기준표

전문가 패널수	5~7	8	9	10	11	12	13	14	15	20	25	30	35	40
최소 CVR 기준치	.99	.75	.78	.62	.59	.56	.54	.51	.49	.42	.37	.33	.31	.29

델파이 3차 조사에서는 2차 설문 결과의 통계분석 결과 및 패널 집단 방향에 대한 피드백을 포함하며, 3차 델파이 분석에서는 각 문항에 대한 평균, 표준편차, 내용 타당도 이외에 전문가 패널들의 의견 수렴도와 합의도 및 안정도(CV)를 함께 산출한다.

수렴도(Convergence)는 전문가 패널의 의견이 어느 정도 수렴되었는지 판단하는 것으로 0.00 ~ 0.50의 값을 가질 때 의견이 양호하게 수렴하고 있음을 판단할 수 있다.(이종성, 2001) 수렴도는 아래와 같은 계산식으로 산출된다.

$$\text{수렴도} = \frac{Q_3 - Q_1}{2}$$

< Q_3 =제3사분위수(75%), Q_1 =제1사분위수(25%)>

합의도(Consensus)는 Q_1 과 Q_3 가 일치했을 때 1의 값을 갖고, 의견의 편차가 커질수록 Q_1 과 Q_3 가 점점 벌어져 그 수치가 감소하는 특징이 있다.(이종성, 2001) 즉, 합의도는 1에 가까울수록 높아지고, 그 값이 0.75 이상일 때 전문가 패널의 의견이 합의점에 이르렀음을 판단할 수 있는 유의미한 수치로 볼 수 있다. 합의도는 아래와 같은 계산식으로 산출된다.(이종성, 2001)

$$\text{합의도} = 1 - \frac{Q_3 - Q_1}{\text{median}}$$

<median=중앙값(50%), Q_3 =제3사분위수(75%), Q_1 =제1사분위수(25%)>

안정도는 응답의 일치성을 의미하며, 변동계수(Coefficient of variation)로 측정한다. 변동계수는 표준편차를 산술평균으로 나누어 산출하는데, 변동계수가 0.50 이하인 경우 추가적인 설문은 필요 없는 것으로 간주한다. 0.50 ~ 0.80 사이는 안정적이며, 0.80이상인 경우는 추가 라운드 진행이 필요하다.(이종현, 2018) 변동계수는 아래와 같은 계산식으로 산출된다.

$$\text{변동계수(CV)} = \frac{sd}{Mean}$$

〈Mean=산술평균, sd=표준편차〉

델파이 조사의 신뢰도는 연구 도구의 일관성과 정확성을 평가하는 핵심 지표이며, 문항 간 일관성을 측정하는 데 사용되는 크론바흐 알파(Cronbach's α) 값은 신뢰도의 대표적인 지표로 널리 활용되고 있다. 크론바흐 알파 값의 범위는 0과 1 사이에서 나오며, 일반적으로 0.5 이하는 신뢰도 부족, 0.6 이상은 수용 가능한 수준, 0.7 이상은 양호한 신뢰도, 0.8 이상은 높은 신뢰도, 0.9 이상은 매우 높은 신뢰도로 해석된다. 크론바흐 알파 값은 아래와 같은 계산식으로 산출된다.

$$\alpha = \frac{N}{N-1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^N \sigma_{Y_i}^2}{\sigma_X^2} \right)$$

〈N=문항수, $\sigma_{Y_i}^2$ =각문항의 분산, σ_X^2 =전체 문항의 총합 분산〉

2-2. 계층적 의사결정방법(AHP: Analytic Hierarchy Process)

1) AHP의 개념과 특징

AHP(계층적 의사결정방법)은 미국 펜실베이니아 대학교의 사티(Thomas L.Saaty)가 1970년대 초에 개발한 다기준 의사결정(Multi-Criteria Decision Making, MCDM)기법으로, 복잡한 의사결정 문제를 구조화하고 정량적 판단을 가능하게 하는 방법이다. AHP는 의사결정 과정에서 직관, 논리, 경험 등 다양한 요인을 반영하여 합리적인 결정을 도출할 수 있도록 돕는다. 특히, 정성적 요인을 수치화하여 비교 가능한 형태로 전환할 수 있다는 점에서 유용하게 활용된다.(Saaty, 1980)

AHP는 다음과 같은 주요 특징을 가진다. 첫째, 의사결정 구조의 계층화를 통해 복잡한 문제를 명확하게 구조화할 수 있다. 둘째, 쌍대비교를 통한 상대적 평가 방식은 전문가의 직관과 경험을 체계적으로 반영할 수 있게 한다. 셋째, 일관성 검토(Consistency Index, CI)를 통해 응답자의 판단의 일관성을 평가하고, 신뢰할 수 있는 결과를 확보할 수 있도록 한다.(Saaty, 1990) 만약 일관성 비율(CR:Consistency Ratio)이 기준치를 초과하면 판단의 재검토가 요구된다. 이러한 특성으로 인해 AHP는 전략적 의사결정, 자원배분, 정책 평가 등 다양한 분야에서 널리 사용되고 있다.

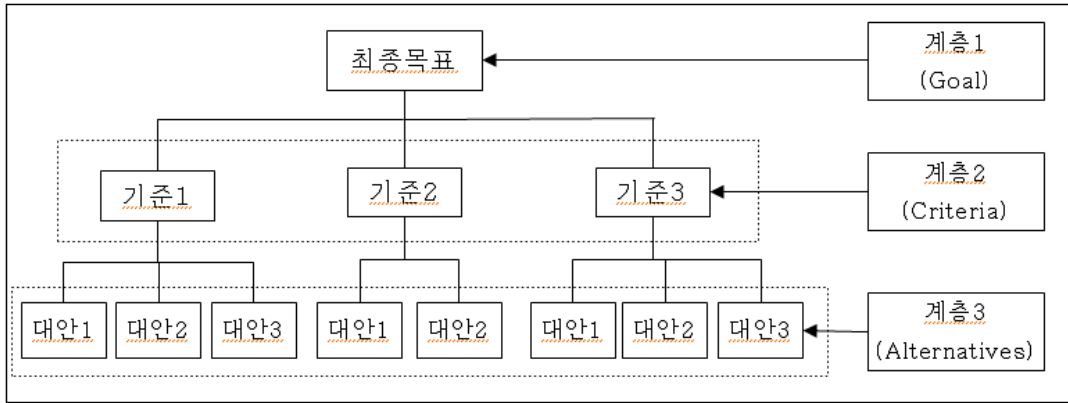
AHP의 이론적 기초는 문제의 복잡한 구조를 계층적으로 분해하고, 이를 통해 명확한 평가 기준과 대안을 도출하는 데 있다. 이러한 계층 구조는 일반적으로 최상위 목표(goal), 중간적 평가 기준(criteria), 그리고 최하위의 대안(alternatives)으로 구성되며, 각 계층의 요소들은 논리적인 관계를 통해 연결된다.(Saaty, 1980) 이러한 계층 구조를 설정함으로써 의사결정자는 문제의 핵심 요소들을 명확히 파악하고, 각 요소가 전체 목표 달성에 얼마나 기여하는지를 체계적으로 분석할 수 있다.(Saaty, 2001)

2) AHP의 일반적인 연구 절차 및 방법

AHP는 목표값들 사이의 중요도를 계층적으로 나누어 파악함으로써 각 대안의 중요도를 산출하는 기법으로, 주어진 의사결정 문제를 계층화한 후 상위계층에 있는 한 요소의 관점에서 직계 하위계층에 있는 요소들을 쌍대비교(Pairwise Comparison)하여 상대적 중요도 또는 가중치를 구함으로써, 최하위 계층에 대해 우선순위(Priority)를 결정하는 것이다.(안진성,2011) AHP 적용하는데 있어서 중요한 부분은 크게 두 가지로 나누어 볼 수 있는데, 첫째는 계층구조를 문제에 적합하도록 만드는 것과 둘째는 우선순위(가중치 및 상대점수)를 부여하는 것이다. 두 가지 모두 의사결정자의 주관적 판단에 의해 결정되며, 이러한 주관적 판단을 합리적으로 표현 또는 계량화하는 것이 AHP적용에 있어서 중요한 요소이다. AHP를 이용하여 의사결정 문제를 해결하고자 할 경우에는 다음과 같은 4단계를 거친다.⁹⁾

1단계는 의사결정 문제의 계층적 구조화이다. 이 단계는 복잡한 의사결정 문제를 해결하기 위해 각 요소를 계층적으로 나누고, 목표, 기준, 대안으로 분류하는 것이다. 이 과정에서는 의사결정 문제의 전체적인 틀을 정의하고, 평가 기준과 각 대안을 명확히 설정함으로써 문제의 핵심적인 구조를 명확히 한다.

9) Saaty T.L.(1980), The Analytic Hierarchy Process, MecGraw-Hill, page 14~20



〈그림 2-8〉 AHP(Analytic Hierarchy Process)의 표준 계층 구성

2단계는 쌍대 비교를 통한 상대적 중요도를 산출하는 것이다. AHP의 핵심적인 특징은 각 요소를 서로 비교하여 상대적 중요도를 산출하는 쌍대 비교 행렬(Pairwise Comparison matrix)을 사용하는 것이다. 쌍대 비교는 의사결정자가 두 개의 평가 요소를 비교하여, 어느 요소가 더 중요한지, 또는 어느 대안이 더 우수한지를 평가하고, 이를 바탕으로 1에서 9까지의 척도를 사용하여 상대적 중요도를 부여하는 방식이다.(Saaty, 1977) 쌍대 비교 행렬의 성분 값은 A항목과 B항목을 비교했을 때 수치가 A항목이 B항목보다 5만큼 더 중요하다고 체크하였으면 A항목에는 5의 값을 B항목에는 그 역수인 1/5의 값을 부여하게 된다. 이러한 비교를 통해 생성된 쌍대 비교 행렬은 각 평가 기준과 대안의 상대적 중요도를 표현하며, 이를 통해 각 요소의 중요도와 대안 간의 우선순위를 정량적으로 평가할 수 있다.

3단계는 일관성 검토이다. 쌍대 비교를 통해 도출된 평가값은 의사결정자의 주관적 판단을 바탕으로 하므로, 일관성 검토를 통해 신뢰성을 확인하는 과정이 필수적이다.(Saaty, 1980) 이러한 일관성의 정도는 일관성 지수(Consistency Index : CI)와 일관성 비율(Consistency Ratio : CR)을 통하여 구할 수 있으며 계산 식은 다음과 같다.

$$\text{일관성 지수(CI)} = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

〈 $\lambda_{\max}$ =쌍대비교 행렬의 (가중합계/가중치)의 평균값, n =행렬크기(문항수)〉

$$\text{일관성 비율(CR)} = \frac{CI}{RI}$$

〈RI=Random Index(무작위 지수)〉

일관성 비율(CR)을 구하는 식에서 나온 무작위 지수(RI)는 완전히 무작위로 값을 넣어 만든 쌍대비교 행렬에 대해 구한 평균적인 일관성 지수(CI)의 기댓값이며, Saaty교수가 제안한 대표적인 RI값은 다음 <표 2-26>과 같다.

<표 2-26> 무작위 지수(Random Index: RI) 기준표(saaty, 1980)

행렬크기(n)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
무작위지수(RI)	.00	.00	.58	.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

일반적으로 일관성 비율(CR)값이 0.1이하일 때 해당 쌍대 비교 행렬은 일관성이 있다고 판단하며, 일관성 비율(CR)값이 0.1을 초과하면 평가자의 판단이 일관성을 잃었다고 간주하고, 평가를 재검토해야 한다.

4단계는 계층구조의 종합화 즉 가중치의 종합화 단계이다. 각기 다른 대안의 통합 우선순위 및 가중치를 결정하는 단계로 계층구조를 이루는 모든 의사결정 요소들의 상대적인 중요도 및 상대적인 선호도를 종합하여 대안들의 우선순위를 평가하고 최적의 대안을 결정한다. 이렇게 구한 종합적인 중요도는 궁극적으로 평가대상이 되는 대안들의 점수를 나타내며, 이를 통하여 대안의 전체적인 우선순위를 결정하게 된다.

III. 연구 설계

1. 연구방법

본 연구에서는 산림화재 특성화 교육 운영 개선 방향 탐색을 위한 필요한 부분을 체계적으로 도출하고 도출된 결과를 토대로 다시 실증적으로 분석하기 위해 두 가지 주요 연구 방법을 결합하여 활용하였다. 연구에 사용된 연구 방법은 델파이(Delphi) 기법과 계층적 의사결정법(AHP: Analytic Hierarchy Process)이다. 이와 같은 복합적 연구 접근은 각 방법론의 장점을 최대한 활용하여 산림화재 특성화 교육 운영에 있어 필요한 부분들을 도출하고, 도출된 요소들 간의 상호 작용을 자세히 검토하는 과정을 거친다. 이를 바탕으로 산림화재 특성화 교육을 운영하기 위한 적절한 모델을 정립함으로써 연구의 타당성과 신뢰성을 확보하고자 한다.

첫 번째, 델파이(Delphi) 기법을 사용하여 산림화재 특성화 교육 운영에 필요한 4가지 대분류를 설정하고 분류별 필요 요인들을 도출하였다. 델파이 기법은 집단 합의를 통해 불확실성 높은 문제나 복잡한 현상의 해결 방안을 모색하는 데 효과적인 방법으로, 본 연구에서는 산림화재 특성화 교육 운영을 위한 체계적으로 정립되지 않은 부분에 대해 체계적으로 구성하기 위해 활용되었다. 우선, 산림화재에 관한 이론이나 실무 전문가 패널을 구성하였다. 패널 구성은 우리나라의 산림화재에 정통하거나 강원소방학교에 산림화재 특성화 교육 강사(산림청, 기상청)로 출강한 경험이 있는 사람, 재난안전공학 교수, 산림화재 특성화 교육 관련 소방학교 기획·운영 관계자 및 현재 산림화재 대응 관련 업무 및 소방 관계자 20명을 전문가 그룹으로 선정하였다. 이러한 전문가 그룹은 산림화재 특성화 교육 운영에 있어 각자의 전문가적인 시선에서 다양한 의견들을 제공해 구체적인 내용들을 도출할 수 있다. 델파이 기법의 1차 조사에서는 개방형 질문으로 산림화재 특성화 교육 운영에 관한 시설 장비 부분, 인적 부분, 교육 부분, 기타 운영 부분 4가지로 나누어 전문가들의 의견을 수렴하여, 중복되거나 유사한 항목을 통합하여 도출된 의견들을 정리하였다. 이후 2차 조사에서는 Likert 5점 척도를 사용하여 평균 3 이상, 내용타당도(CVR)¹⁰⁾ 0.42¹¹⁾

10) 본 연구에 있어서 내용 타당도 비율(CVR)은
$$CVR = \frac{N_e - \frac{N}{2}}{\frac{N}{2}}$$
과 같은 식에 의하여 산출하였는데, 여기서 N_e 는 '필요

하다'라고 응답한 패널의 수, 즉, 본 연구에서 사용한 Likert식 5단계 척도에서는 특성화 교육 운영에 필요한 항목이라고 4 또는 5점에 응답한 응답자들의 빈도수를 의미하며, N은 전체 델파이 패널의 인원수를 의미한다.

이상의 항목 및 2차 의견 수렴 내용 포함하여 3차 설문 항목을 선정하여 3차 델파이 조사에서 동일하게 Likert 5점 척도를 사용하였다. 델파이 3차 조사 결과에서는 내용타당도(CVR:Content Validity Ratio), 합의도(Consensus), 수렴도(Convergence), 안정도(CV:Coefficient of variation)를 수리 통계학적으로 산출하여 객관적이고 타당도가 높은 항목을 선정하고, 특성화 교육 운영에 있어 필요한 부분들을 도출할 수 있었다.

두 번째, AHP(계층적 의사결정법)을 통해 델파이 기법에서 도출된 특성화 교육 운영에 있어서 필요 항목들의 상대적 중요도를 평가하고, 각 항목들의 우선순위를 분석하였다. AHP는 여러 대안 중 최적의 의사 결정을 내리기 위해 복잡한 의사결정 문제를 계층적으로 구조화하여, 각 요소들의 상대적 중요도를 쌍대 비교(pairwise comparison)¹²⁾와 일관성 검토 등의 과정을 통해 정량적으로 평가할 수 있는 방법론이다. 본 연구에서는 최초 대분류 4가지에 대한 상대적 중요도를 평가하고 나머지 대분류에서 나온 중분류(영역)의 항목별로 상대적 중요도를 평가했다. 이를 위해 AHP패널 또한 델파이 조사 패널과 동일한 대상으로 실시하였으며, 쌍대 비교를 통해 각 항목의 중요성을 측정하고 이를 바탕으로 가중치를 산출하였다. 분석 과정에서 일관성 지수(CI)와 일관성 비율(CR)을 계산하여 응답의 일관성을 검토하였으며, 일관성 비율(CR) 값이 0.1 이하인 경우 신뢰도가 높은 결과로 간주하였다. 이러한 분석을 통해 산림화재 특성화 교육 운영에 있어 계층화된 대분류 부분과 그에 따른 항목들의 우선순위를 명확히 제시하고자 하였다.

이와 같은 연구 방법은 각각의 단계에서 도출된 결과를 상호 검증하고, 종합적으로 분석함으로써 연구의 신뢰성과 타당성을 높인다. 델파이 기법을 통해 도출된 항목 기준으로 계층적 의사결정법(AHP)으로 평가하고자 하였으며, 이러한 단계적 연구 접근은 산림화재 특성화 교육 운영을 위한 필수적으로 필요한 부분과 상대적 중요도를 구체화할 수 있는 효과적인 연구 방법이다.

2. 연구모형

본 연구는 산림화재 특성화 교육 운영 모델을 제시하고자 델파이 기법과 AHP 기법을 활용하여 산림화재에 정통한 사람(교수, 연구원), 소방학교 산림화재 교육 관계자

11) 델파이 패널 수에 따른 내용 타당도 비율(CVR)의 최소값(Lawshe, (1975))

응답수	7이하	10	15	20	25	30	35	40
CVR최소값	0.99	0.62	0.49	0.42	0.37	0.33	0.31	0.29

12) 각 요소를 서로 비교하여 상대적 중요도를 매트릭스로 구성

(강사, 기획·운영 관련), 산림화재 대응 업무 및 소방 관계자를 대상으로 연구를 진행하였으며, 특성화 교육 운영에 필요한 항목을 도출하기 위하여 대분류 평가 항목을 시설 장비 부분, 인적 부분, 교육 부분, 기타 운영 부분의 4개의 부분으로 구분하였다. 이러한 평가 항목을 4개의 부분으로 제시한 것은 서론에서 말한 주체, 객체, 매개체와 관련이 있으며, 소방 교육훈련 체제의 구성요소로서 투입(input)은 훈련수요, 훈련대상자, 훈련에 투입되는 자원 등으로 구성되며 소방 교육훈련의 지원적 투입 요소에는 인적·물적 차원의 요소가 관여하며 교육훈련을 제공하는 기관의 시설, 교수요원의 수준, 시간, 예산의 투입 정도 등은 교육훈련의 질적 수준을 결정짓는 중요한 요인이 된다¹³⁾고 설명하는 근거로 설정하게 되었다.

1차 설문을 진행하기 전 전문가 패널 일부에게 4개의 부분으로 개방형 질문을 진행하는 것에 대한 의견 조회를 거쳤다. 그 결과, 각 부분별로 너무 포괄적이라 세부적으로 나누어 1차 개방형 질문을 진행하는 것이 더 효과적이라는 의견을 반영하여, 대분류를 중분류(영역)로 나누어 영역별로 의견을 수렴하는 것으로 진행하게 되었다. 그에 따라 대분류를 중분류(영역)로 나누었는데 시설 장비 부분은 시설과 장비 2가지로, 인적 부분은 교육생, 강사, 운영진 3가지로, 교육 부분은 교육과정, 교육과목, 교육방법 3가지로 기타운영 부분은 나누지 않고 1차 설문을 진행하게 되었다.

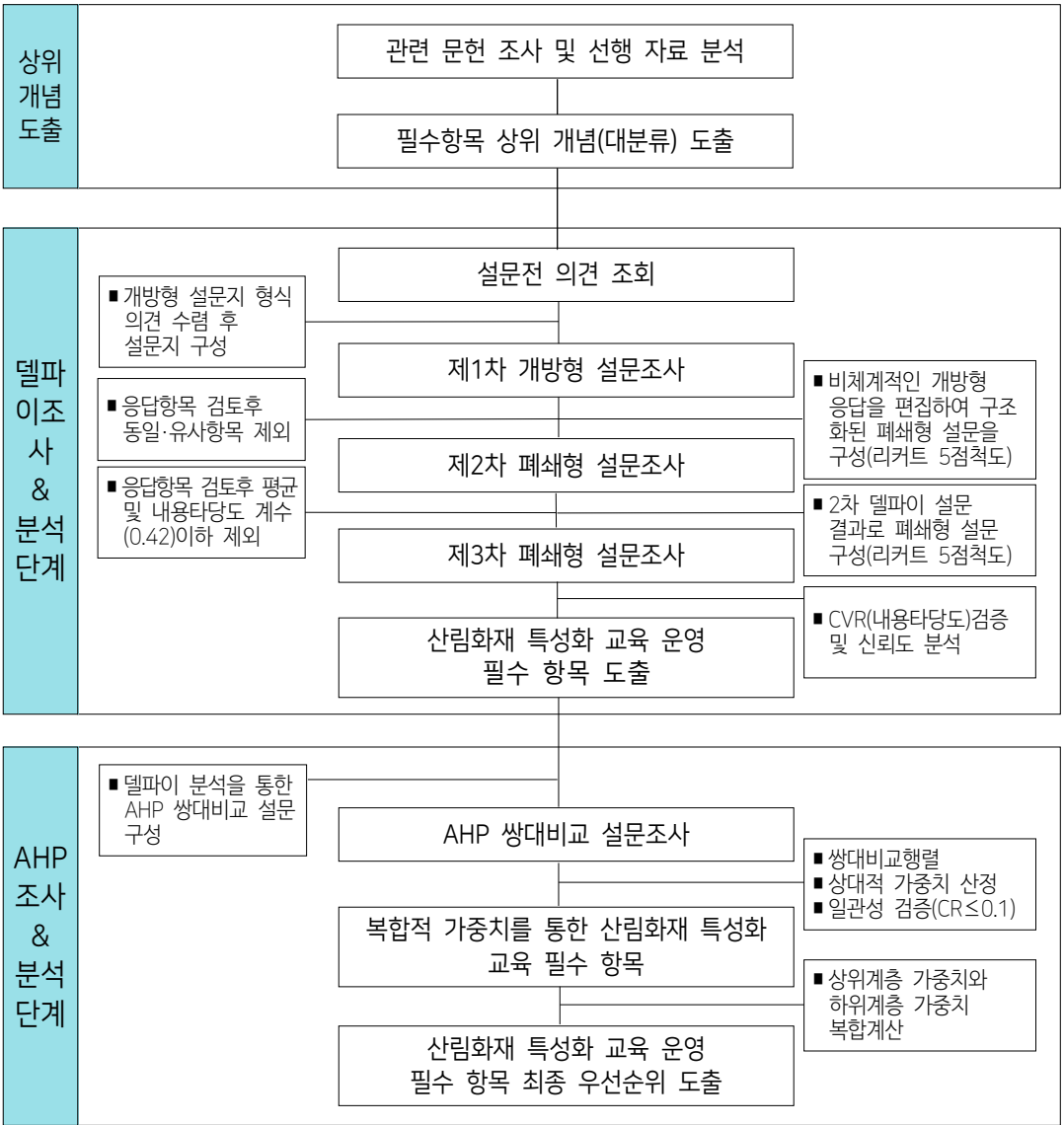
산림화재 특성화 교육 운영 모델을 제시함 있어 시설 장비 부분, 인적 부분, 교육 부분, 기타 운영 부분에 대한 필요한 항목들을 도출하고 도출된 항목들을 바탕으로 산림화재 특성화 교육 운영 설계에 있어 필요 항목 간의 상대적 중요도를 분석하는 것에 연구의 목적이 있으며, 연구의 목적을 달성하기 위해서 전문가들의 경험과 직관을 동원하여 합의를 추출하고, 전문가 집단의 의견을 수집·수렴하여 최종 항목을 도출하는 델파이 기법과 도출된 항목을 바탕으로 항목별 쌍대비교를 통해 항목간의 중요도 및 우선순위를 검증할 수 있는 계층적 의사결정방법(AHP)을 활용하였다.

본 연구는 크게 3가지 차원으로 구성하여 연구의 목적을 달성할 수 있는데, 첫 번째는 문헌조사와 선행 연구자료 등의 조사, 분석을 통한 산림화재 특성화 교육 운영에 필요한 상위개념(대분류) 도출이며, 두 번째는 델파이 기법의 활용이다. 델파이 기법은 개방적으로 수집된 1차 설문을 통해 구조화된 설문을 구성하고 계속된 2차, 3차 설문에서 전문가 집단의 반응에 대한 상호작용을 통해 이것을 분석하여 산림화재 특성화 교육 운영 모델에 필요한 최종 항목을 도출하는 것이 목적이며, 도출된 항목을

13) 함승희(2015), '소방교육훈련 체제의 재구조화에 관한 연구' page17

바탕으로 계층적 구조화된 평가의 틀을 구축하는 것이다.

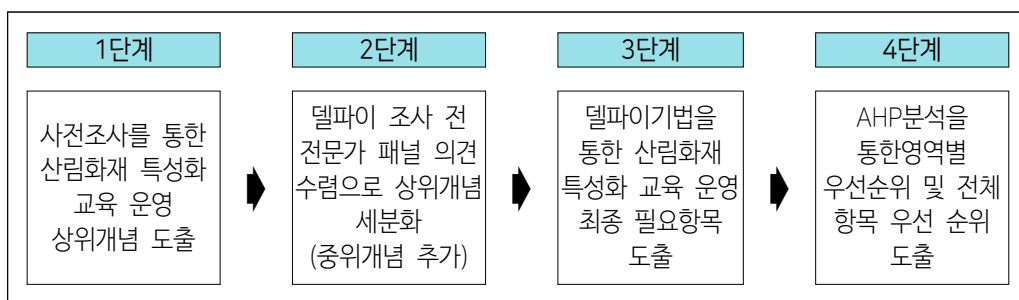
세 번째는 계층적 의사결정 방법인 AHP 기법의 적용이다. 델파이 기법을 통해 최종적으로 도출된 구조화된 평가 틀을 바탕으로 AHP를 통해 최종 도출된 항목의 중요도 및 우선순위를 검증한다. 이와 같은 내용을 도식화 하여 <그림 3-1>과 같은 델파이 기법과 계층적 의사결정 과정인 AHP의 연구모형을 구성하였다.



<그림 3-1> 델파이(Delphi)기법과 계층적 의사결정과정(AHP)기법을 적용한 연구 모형

3. 연구 과정 및 절차

본 연구의 목적을 달성하기 위하여 수행된 연구 방법은 기존의 문헌을 기반으로 한 이론적 고찰과 실증연구를 병행하였다. 이론적 고찰로는 산림화재의 개념 및 유형, 발생 요인 및 피해 영향과 현재 우리나라 산림화재 교육 운영 현황에 대해 선행 연구 자료를 검토하였으며, 교육에 관한 이론적 내용을 바탕으로 산림화재 특성화 교육 운영에 대한 상위 개념인 대분류를 구성하여 작성하였다. 대분류에서 1차 델파이조사를 시행하기 전 개방형 질문에 대한 패널 일부에게 의견을 물었고 그에 대한 답변은 질문의 범위가 너무 포괄적이라는 의견이 있어 대분류의 내용을 세분화하여 중분류로 다시 나눈 뒤 하위 분류인 필요 항목을 개방형 응답 방식으로 조사를 시작하였다. 그 다음 폐쇄형 설문 문항을 통해 최종 필요 항목을 도출하게 되었다. 최종적으로 도출된 항목으로 계층별 우선순위 및 전체 항목의 우선순위를 결정하였으며 최종 필요 항목 도출 및 항목별 우선순위 결정 과정은 아래 <그림 3-2>과 같다.



<그림 3-2> 하위분류(필요항목) 최종 필요항목 및 우선순위 도출과정

① 델파이 기법 연구절차

본 연구에서는 산림화재 특성화 교육 운영 모델을 제시하기 위해 계층적 의사결정 방법을 수행하였다. 산림화재 특성화 교육 운영에 있어 시설 장비 부분, 인적 부분, 교육 부분, 기타 운영 부분과 관련된 필요 항목들을 도출하는데 목적이 있으며, 이러한 연구 목적을 달성하기 위하여 전문가들의 직관을 동원하여 미래를 예측하고, 합의의를 추출하여 문제를 추정하거나 구성원의 의견을 수집·수렴하는 델파이 기법을 활용하였다.

델파이 기법을 이용한 산림화재 특성화 교육 운영 모델 구축의 필요 항목 도출 및 계층구조 설정에서는 기존 선행연구 및 문헌조사를 통해 산림화재 특성화 교육 운영

모델을 위한 상위개념의 대분류 4가지(시설 장비 부분, 인적 부분, 교육 부분, 기타 운영 부분)를 설정하였고, 델파이 1차 개방형 설문 시행 전 일부 전문가 패널에게 의견을 수렴한 바 1차 개방형 설문지의 포괄적인 부분을 해소하기 위해 세분화된 중분류를 추가적으로 작성하여 1차 개방형 설문을 진행하였다. 중분류(영역)에 대한 하위 개념인 소분류(필요항목)에 대하여 전문가의 다양한 의견을 수렴하였으며, 2~3차에 걸친 폐쇄형·선택형 질문을 통해 각 항목간의 필요성 및 중요도에 대해 전문가 집단의 반응에 대하여 상호작용을 통해 분석하고 생성된 이론을 토대로 전문가의 합의를 도출하였다. 합의도출 과정 및 자세한 절차는 아래의 <그림 3-3>와 같다.



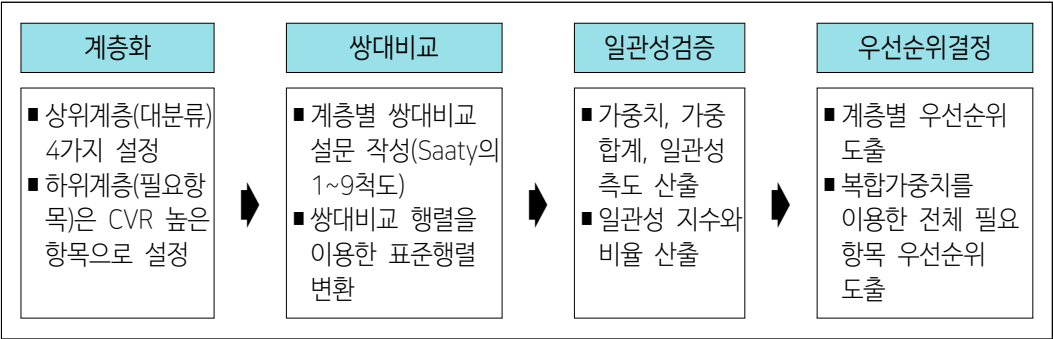
<그림 3-3> 델파이 기법의 절차

② AHP분석의 연구절차

계층적 의사결정 방법인 AHP는 다기준 의사결정에서 중요한 요소들을 체계적으로 구조화하고, 이를 통해 각 요소의 상대적 중요도와 우선순위를 도출하기 위해 사용되

는 의사결정 방법론이다. AHP 우선순위 산출 과정은 먼저 의사결정 계층을 선정하고, 쌍대비교를 통한 상대적 중요도를 산출 후 일관성 검토 및 우선순위를 결정한다.

본 연구에서 의사결정 계층을 선정하는 것은 사전 델파이 기법에서 사용한 상위 개념인 대분류 4가지(시설 장비 부분, 인적 부분, 교육 부분, 기타 운영 부분)와 추가적으로 의견 수렴을 통해 얻은 대분류를 세분화한 중위 개념인 중분류(영역)에서 1~3차 델파이 기법을 통해 얻은 필요 항목들을 계층화하였다. 쌍대비교를 실시한 계층은 상위계층인 대분류와 하위계층의 필요 항목별로 타당도가 높은 항목들을 선별하고 쌍대비교 설문지를 1~9척도로 작성하여 설문을 진행하였다. 설문 결과를 바탕으로 쌍대비교 행렬을 작성하여 표준행렬로 변환 후 상대적 중요도인 가중치와 가중합계 및 일관성 비율을 산출하였으며, 계층별 우선순위 및 복합가중치를 이용하여 전체 필요 항목의 우선순위도 도출하였다. AHP 분석 절차는 아래 <그림3-4>와 같은 절차로 진행되었다.



<그림 3-4> AHP모형의 분석 절차

IV. 연구 결과

1. 산림화재 특성화 교육 운영에 관한 델파이(Delphi)분석

1-1. 델파이조사 전문가 패널 선정

델파이 기법에서 전문가 패널의 선정은 연구의 신뢰성과 타당성을 확보하는데 매우 중요한 요소이다. 따라서 전문가 패널을 선정 함에 있어 연구 주제와 관련된 풍부한 지식과 경험을 바탕으로 전문적 판단을 제공할 수 있어야 하며, 선정 기준은 명확하고 체계적으로 설정 되도록 신중히 고려해야 한다.(전지현, 최윤미, 2002)

이러한 기준은 엄수현(2024)의 연구에서도 활용되었으며, 전문가 집단의 구성이 다양할수록 델파이 결과의 객관성과 포괄성이 증가할 수 있다. 일반적으로 델파이 연구에서 전문가의 수는 10명에서 30명 사이가 적절하다고 제안되며, 조사 목적과 연구 범위에 따라 조정될 수 있다고 하였다. 또한 Anderson(1997)은 10~15명의 소집단의 전문가만으로도 유용한 결과를 얻을 수 있음을 규명하였고, 패널 크기에 관한 상관관계에서 평균 그룹의 신뢰성을 최대화하기 위해서는 최소한 10명 이상의 패널이 필요한 것으로 보고하였다.

본 연구의 참여자는 산림화재 특성화 교육 운영 모델 구축에 관한 델파이 기법 적용을 하기 위한 전문가로서 산림화재에 정통한 교수, 연구원 및 소방학교 산림화재 특성화 교육 강사(산림청, 기상청), 강원소방학교 교육 운영·기획 관련 업무 담당자 및 책임자, 경북 및 강원 산불 현장 대응 업무 부서 및 산불관련 소방공무원을 대상으로 의도적 표집(Purposive Sampling)¹⁴⁾을 통하여 선정하였으며, 전문가 패널 인원은 연구에 참여 의사를 밝힌 20명의 전문가를 연구 참여 대상으로 최종적으로 결정하였다. 본 연구에 참여한 연구 대상자의 일반적 특성으로서 표집대상, 목표인원, 실제 응답인원에 대한 구체적인 내용은 <표 4-1>과 같다.

14) 비확률 표집의 가장 일반적인 형태로, 의도적 표집은 연구자가 발견한 이해와 통찰을 얻고자 할 때 가장 많이 얻을 수 있는 하나의 표본을 선택할 때 활용된다. 이것은 Goetz와 Le Compte(1984)가 준거적 선택(Criterion-Based Sampling)이라고 부르는 것과 동일하다.

〈표 4-1〉 델파이 전문가 분류

분야	표집목표 인원	실제 응답인원		
		1차	2차	3차
대학교수, 연구원, 강사(산림청, 기상청)	6	5	5	6
소방학교 교육 기획·운영	5	5	5	5
산림화재 현장대응 업무	5	4	5	5
산림화재 관련 소방행정	4	4	4	4
계	20	18	19	20

한편, 설문에 참여한 전문가 패널들의 성별, 나이, 학력, 소속 및 업무경력에 대한 일반적인 사회적 특성은 다음 〈표 4-2〉와 같다.

〈표 4-2〉 델파이 전문가집단의 사회적 특성

구 분		표집목표 인원	참여 전문가 패널 수		
			1차	2차	3차
성별	남	18	17	18	18
	여	2	1	1	2
	계	20	18	19	20
나이	31~40세	3	2	3	3
	41~50세	4	3	3	4
	51~60세	11	11	11	11
	61세 이상	2	2	2	2
	계	20	18	19	20
학력	고졸이하	2	2	2	2
	학사	13	11	12	13
	석사	1	1	1	1
	박사	4	4	4	4
	계	20	18	19	20
소속	대학(교육기관)	2	2	2	2
	소방청	14	13	14	14
	산림청	1	1	1	1
	기타	3	2	2	3
	계	20	18	19	20
업무경력	5~10년 미만	3	3	3	3
	10~15년 미만	1	1	1	1
	15~20년 미만	5	3	4	5
	20~25년 미만	2	2	2	2
	25년 이상	9	9	9	9
	계	20	18	19	20

1-2. 델파이조사 조사 자료 수집

본 연구는 3차에 걸쳐 산림화재 특성화 교육 운영 모델 구축을 위한 전문가들에게 델파이 조사기법을 활용하여 필요 항목을 수집하고 분석하였다.

1차 설문에 앞서 특성화 교육 운영에 관한 개방형 설문지의 틀을 만들기 위해 교육 운영에 필요한 요소들을 사전 조사를 통해 4가지로 분류하였다. 분류의 기준을 정하게 된 배경은 교육의 3요소 즉, 지적 교육의 구성요소는 주체, 객체, 매개체이며, 주체는 가르치는 사람을 말하며 객체는 피교육자를 의미한다. 마지막 매개체는 교수매체를 말하며 이는 단순한 교육기자재와 교재 뿐만 아니라, 인적자원(people), 지도내용(message), 학습환경(environment), 시설(facilities) 등을 모두 포함하는 종합적인 개념이다.¹⁵⁾

그리고 소방교육 훈련체제의 구성요소에서 Mosel은 교육훈련 과정을 투입, 산출, 환류의 3가지로 구성요소로 설명하고 있는데, 여기서 투입(input)은 훈련수요, 훈련대상자, 훈련에 투입되는 자원 등으로 구성된다¹⁶⁾고 하였다.(함승희, 2015)

위의 내용들을 통해 산림화재 특성화 교육 운영에 있어 필요한 대안을 크게 나누어 설정해 본 결과 시설 장비 부분, 인적 부분, 교육 부분, 기타 운영 부분 4가지로 나누어 상위 개념의 대분류를 설정하게 되었다.

1차 개방형 설문지 배포 전 전문가 패널 일부에게 의견 조회를 거쳐 대분류 4개를 중분류 9개 영역으로 세분화한 후 1차 개방형 설문지를 배포하였다. 델파이 1차 조사에서는 초기 조사의 진행에 있어 향후 지속적으로 조사에 응답할 참여 전문가들의 회수율을 높이기 위해 강원소방이 아닌 전문가 패널은 설문지 이메일 발송 및 유선연락 외에도 직접 방문하여 연구의 취지와 연구 방법에 대해 설명하고 설문에 응해 줄 것에 대한 협조를 구했다. 그 외 강원소방 전문가 패널에게는 유선 연락으로 협조를 요청하고 도 메신저를 통해 설문지를 발송하고 회신하는 방법을 사용하였다. 1차 델파이 설문부터 3차 델파이 설문까지 설문기간 및 내용은 다음 <표 4-3>과 같다.

15) 강장화(2008) '지적 교육의 모형 개발에 관한 연구' page 55~64

16) 함승희(2015) '소방교육훈련 체제의 재구조화에 관한 연구' page 17~21

〈표 4-3〉 델파이 연구 단계별 설문기간 및 내용

구분	내용	설문기간
1차 델파이 조사	■ 유선 연락 및 방문하여 설문 협조 ■ 1차 개방형 설문지 작성 ■ e-mail 및 도 메신저 설문지 발송	'25.4.21.~4.25.(5일간)
2차 델파이 조사	■ 1차 개방형 응답 결과 정리 및 Likert 5점 척도 2차 폐쇄형 설문지 구조화 ■ e-mail 및 도 메신저 설문지 발송 ■ 2차 델파이 설문요청 문자 전송	'25.5.12.~5.14.(3일간)
3차 델파이 조사	■ 3차 델파이 Likert 5점 척도 설문지 작성(2차 설문 결과 평균3점(보통) 및 CVR 0.42 이하 항목 제외) ■ e-mail 및 도 메신저 설문지 발송 ■ 2차 델파이 설문요청 문자 전송	'25.5.19.~5.21.(3일간)

1-3. 델파이분석 결과 및 고찰

1) 1차 델파이 분석 결과

산림화재 특성화 교육 운영 모델 구축의 필요한 부분을 제시하기 위하여 사전 조사 결과 시설 장비 부분, 인적 부분, 교육 부분, 기타 운영 부분으로 상위 개념인 4개의 대분류로 나누어 1차 개방형 설문을 진행하려고 하였다. 1차 설문 진행 전 전문가 패널 일부에게 설문 전 의견 수렴 결과 시설 장비 부분 2개 영역, 인적 부분 3개 영역, 교육 부분 3개 영역, 기타 운영 부분은 1개 영역 총 9개 영역에 대한 1차 개방형 설문을 진행하는 것이 전문가 패널들이 의견을 제시하기에 효과적일 것이라는 의견이 있었다. 이를 반영하여 1차 개방형 설문에서 4개 대분류를 9개 영역으로 나누어 필요 항목에 대해 자유롭게 기술하는 개방형 설문조사 방법을 통하여 자료를 수집, 분석에 활용하였다.

1차 개방형 설문조사를 통해 얻은 조사 결과는 4개의 대분류 9개 영역에서 패널 20명 중 18명이 참여하여 493개의 필요 항목 의견이 제시되었으며, 이중 각 필요 항목별 의미가 유사하거나 동일하다고 판단되는 필요 항목들을 통합하거나 제거하여 최종적으로 92개의 필요 항목들을 1차적으로 도출하였다.

그 결과, 시설 장비 부분에서는 2개 영역 중 시설에서 11개, 장비에서 17개의 필요 항목이 도출되었고, 기존의 이론 강의와 제한된 실습 환경을 AI를 접목한 현대 기술

들을 기반으로 하는 가상 실습이나 실제 모델과 비슷한 모의 훈련에 관한 내용들이 새롭게 강조되는 것으로 조사가 되었다. 장비 또한 기본적인 개인장비부터 지상 진화 장비뿐만 아니라 현재 계속 발전하는 드론을 활용한 장비까지 다양하게 교육 운영에 필요한 항목들로 반영되었다.

인적 부분은 3개의 영역 중 교육생 4개, 강사 6개, 운영진 4개의 특성화 교육 운영에 있어 고려되어야 할 필요 항목이 도출되었다.

산림화재 특성화 교육 운영에 있어 필요한 교육 부분은 3개의 영역으로 나누어 설문 응답을 받았으며, 교육과정에서 7개, 교육과목에서 27개, 교육방법에서 9개의 필요 항목이 도출되었다. 현재 강원소방학교의 교육과정은 초급반 중급반으로 나누어진 교육과정 뿐이며 그에 대한 기준은 계급으로 나누어 교육을 진행한다. 패널들이 제시한 교육과정들은 산림화재 대응에 대한 세분화와 교관들을 양성하는 과정까지 폭 넓게 제시를 하였다. 교육과목은 세부적으로 나열되어 있어 유사한 내용들을 통합했으며 내용들은 기본 이론적인 부분부터 예방, 대응, 복구에 필요한 내용까지 의견들이 제시되었다. 교육방법에 관한 내용 또한 이론 중심의 교수 강의 이론부터 실습 및 토론 방식의 교육 방법까지 다양하게 의견을 제시하였다.

마지막으로 기타 운영 부분에서 필요 항목으로는 7개 항목이 도출 되었으며 예산과 교재 개발, 사후평가 및 피드백에 관한 의견들이 제시되었다. 1차 델파이 개방형 설문에서 도출된 산림화재 특성화 교육 운영에있어 필요 항목에 대한 자세한 내용은 <표 4-4>와 같다.

〈표 4-4〉 산림화재 특성화 교육 운영 필요항목에 대한 1차 델파이 조사 추출 항목

산림화재 특성화 교육 운영 필요 항목 : 총 92개		
대분류	중분류(영역)	필요항목
시설·장비 부분	시설 (11개)	산림화재 진화 종합훈련장 및 방화선 구축장비 보관 창고<방화선 구축 실습, 방수 실습 등을 위한 야외(야산) 훈련 시설> / 산림화재 대응 드론 운영 훈련 시설 및 영상처리 실습장 / VR 및 AR 기반 산림화재 ICTC 훈련 시설<시뮬레이션(AI상황설정) 이용 대응·지휘·통제 훈련 시설> / 실내 시청각 교육 시설 / 멀티미디어 기반 이론 강의실<지형도, GPS활용, 산림화재 이론 및 사례분석 교육 시설> / 화재 확산 예측 및 산불 관제시스템 실습장<GIS기반 산불 경로 예측 실습 및 산불관제 실습 교육시설> / 산림화재 사상자 응급처치 실습시설 / 산림화재 진압장비·보호장비 실습시설 / 산림화재 고립 상황 모의 탈출 훈련 시설 / 산림화재 대원 체력 훈련 시설 / 산림화재 영향 3요소(바람,지형,연료) 연소 실험 및 조사감식 시설

산림화재 특성화 교육 운영 필요 항목 : 총 92개

대분류	중분류(영역)	필요항목
시설·장비 부분	장비 (17개)	산림화재 지상 진화 장비<등짐펌프, 진화칼퀴, 분무형 고압살수기> / 산림화재 방화선 구축·장애물 제거 장비<체인톱,굴착기,트랙터,로더 등> / 산림화재 진화 차량<중형펌프차,험지펌프차,소형(1톤)펌프차,다목적진화차,조연차 등> / 산림화재 진화용 이동식 펌프 / 송풍기<산림화재 방향 전환과 미분무 주수 활용> / 산림화재 공중 진화 장비<드론(대형무인기),헬리콥터,무인항공기> / 산림화재 공중 진화 중간 담수지 구축 장비 / 산림화재 확산 방향 예측 및 지휘용 드론 / 산림화재 개인보호장비<산불진압용 방화복,고글,신발 등> / 차량 내 대피훈련에 필요한 방호 설계된 산림 진압 차량 / 3D로 제작한 교육용 산악모형도 / 산림화재 확산 예측 프로그램 및 시뮬레이터 장비 / 감시 및 통신 장비<열화상카메라,무전기,위성전화,GPS기기 등> / 지능형 시스템 및 지휘 운영에 필요한 노트북 / 교육기자재(현장 투입 가능) 보관 박스 및 견인 차량 / 불티에 의한 산불확산 저지용 장비<광역방제기 등>
인적 부분	교육생 (4개)	계급 또는 직급별로 교육생 구분하여 선발 / 나이, 체력, 경력 등 개인역량 등을 고려한 교육생 선발 / 담당업무별 구분하여 교육생 선발<현장지휘,화재진압,교립자구조,응급처치 등> / 소방·산림·지자체 직군별 임무를 고려한 교육생 선발
	강사 (6개)	전무 분야별 강의 교수 및 학위(석·박사) 또는 자격증(드론)등을 고려하여 강사 선발 / 현장 실무 경력과 강의 경험을 고려한 강사 선발 / 전국 소방학교 및 산림화재 전문가 인력풀 운영으로 인한 강사 선발 / 산림화재 진압장비, 교육 프로그램 및 시설 활용 관련 전문성을 고려한 강사 선발 / 시뮬레이션 운영을 위한 퍼실리테이터로서 강사 선발 / 유관기관 중 산림화재와 관련성 있는 전문인력으로 강사 선발
	운영진 (4개)	교육과정 운영진의 교육 프로그램(커리큘럼) 기획 및 조정 능력 / 교육과정 운영진의 교육 효과성에 대한 피드백 관리 능력 / 교육과정 운영진의 교육과정 운영 및 관리 능력(산불관련 이해도 높은 사람) / 산림화재 전문교재 개발 또는 전문서적 선정 능력
교육 부분	교육과정 (7개)	산림화재 진화 및 대응 과정<등급별 교육과정-초급·중급·고급/직군별 교육과정> / 산림화재 구조대원 양성반 과정<REMS> / 산림화재 대응 지휘관 양성반 과정 / 산림화재 지휘통제반 교육<소방행정직 및 유관기관> / 산림화재 상황 분석 과정 / 산림화재 조사 감식 과정 / 산림화재 교관 양성반 과정
	교육과목 (27개)	산림화재 특성의 이해<개념,발생이론,전개과정,위험예측,국내외사례,정책방향> / 산림화재 관련 법령 및 규정 이해<소방의 고유업무와 각부처 업무범위 및 역할 등> / 산림화재 관련 기관별 대응(임무) 및 조직체계의 이해 / 산림화재 예방 및 감시체계 교육 / 산림화재 예측 및 지도분석(독도법),GPS활용 / 산림화재와 기상과의 관계 및 우리나라 기후 특성 / 산림화재 진압 소방용수 확보 및 활용방안 / 산림화재 현장 지휘·전술·전략에 관한 이해<시설물 보호, 상황별 전략, 안전관리 등> / 산림화재 대응 시 유용한 사이트 및 앱 활용 방법 / 대형 산림화재 동원자원 관리 및 소방력 배치 / 산림화재 공중진화 전술 이해 / 산림화재 현장 드론 활용 이론 및 실습<시설물 위험 탐지 및 영상분석> / 산림화재 개인진화 장비 사용법 및 숙달 훈련 / 산림화재 진화차량 조작 및 실습 훈련 / 방화선 구축 및 장비(체인톱) 운용 방법 / 산림화재 대응 현장 무전기 및 정보통신기술(ICT)활용 및 사용법 / 산림화재 야간 진화 전술 및 실습 / 지형·임상별·시기별 현장적용 훈련 / 시설물 피해 사례 및 주요 시설별 방호 대응 방법 / 산림화재 대피 및 구조 훈련(REMS) / 산림화재 대응시 안전 확보 방안 교육 / 산림화재 현장 언론브리핑 대응 능력 / 산림화재 발생 이후 복구과정 및 심리회복에 관한 교육 / 화재조사 이론 및 산불현장 감식 사례

산림화재 특성화 교육 운영 필요 항목 : 총 92개		
대분류	중분류(영역)	필요항목
교육 부분	교육방법 (9개)	모의 훈련 및 시뮬레이션 실습 교육<AR·VR를 활용한 AI상황설정> / (국내외) 산림화재 사례비교 분석 교육 / 현장견학 중심 수업 교육<산림청, 산불방지센터 등> / 지능형지원시스템을 활용한 시나리오 기반의 실습 훈련 / 교수 중심의 이론 강의 교육 / 현장 중심형 장비 실습 교육<장비조작훈련> / 교재 중심 교육 / 전문가 초청 특강 및 토론 교육 / 시청각 자료(동영상) 활용 교육
기타 운영 부분	기타 운영 (7개)	교육일정(교육기간) 및 운영관리 / 교육 콘텐츠 및 교재 개발 / 교육 평가 및 교육 후 피드백 관리<사후평가실시> / 수업 내용의 중복 방지 및 일관된 방향의 수업 진행을 위한 강사그룹 토론회의 / 실습 장비 및 교육시설 보유<선진국 산림화재 교육장비 벤치마킹 도입> / 훈련 과정에서의 안전관리 매뉴얼 및 대응인력 확보<실습훈련 보조강사의 능력 및 인원배정 등> / 산림화재 특성화 교육운영을 위한 예산 확보

2) 2차 델파이 분석 결과

2차 델파이 조사에서는 1차 델파이 조사 결과를 바탕으로 최종 도출되었던 총 92개의 필요 항목 들을 5점 리커트 척도(Likert Scale)를 활용한 폐쇄형 설문으로 작성하여 각 필요 항목별 중요성을 전문가 패널에게 질문하는 방법으로 조사하였고, 조사 방법은 1차 델파이 조사와 같은 전문가 집단을 대상으로 수행하였다. 조사 결과 전체 전문가 패널 중 95%에 해당하는 19명의 전문가 패널이 조사에 참여하였으며, 이는 리커트 척도(Likert Scale)를 활용하여 조사된 만큼 개방형 설문으로 조사가 진행되었던 1차 델파이 조사보다 짧은 기간 진행 되었지만 회수율은 더 높아진 것으로 판단 된다.

제2차 델파이 조사에서 수렴된 필요 항목에 대한 조사는 각 필요 항목에 대한 중요도 검증 차원에서 수행하였으며, 또한 3차 델파이 조사에 사용될 필요 항목들을 도출하기 위하여 수행하였다. 특히, 2차 델파이 조사는 개방형 응답을 통하여 유형화한 필요 항목들에 대한 최종 델파이 조사의 사전 검증 차원에서 수행된 만큼 각 필요 항목들에 대한 중요도 평가를 통하여 평균값이 3.0(보통) 이하는 필요 항목에서 제외하는 기준으로 삼았다. 이번 연구 2차 델파이 조사에서는 평균값 3.0 이하의 필요 항목은 없었던 것으로 나왔다. 또한 필요 항목에 대한 중요도를 파악하기 위하여 CVR분석을 수행하였는데, 여기서 각 필요 항목들에 대한 중요도 결과는 내용 타당도 비율(CVR : Content Validity Ration)을 통해 CVR값 0.42 이하의 필요 항목은 제외하였다. 2차 델파이 참여 패널은 19명 이었으나 Lawshe(1975)의 델파이 패널 수에 따

른 내용 타당도 비율(CVR)의 최소값 20명 기준의 0.42를 적용하였다.

1차 델파이 조사 분석 결과 도출된 92개의 필요 항목 중에서 15개 항목이 내용 타당도 비율(CVR)이 0.42 미만으로 나와 산림화재 특성화 교육 운영에 필요 항목으로 부적합한 것으로 분석 되었다. 따라서 2차 델파이 조사 결과에 있어서는 분석에 사용된 총 92개의 필요 항목들 중 15개를 제외한 총 77개의 필요 항목들이 본 연구의 델파이 조사 최종 라운드의 필요 항목으로 도출되었다. 이와 관련하여 구체적인 분석 결과는 다음 <표 4-5>와 같다.

<표 4-5> 2차 델파이 조사 결과의 필요 항목들의 평균 및 타당도

대분류	중분류 (영역)	필요항목	2차 델파이 분석 결과		
			MEAN	SD	CVR
시설 장비 부분	시 설 (11개)	산림화재 진화 종합훈련장 및 방화선 구축장비 보관 창고 : 방화선 구축 실습, 방수 실습 등을 위한 야 외(야산) 훈련 시설	4.42	1.02	0.68
		산림화재 대응 드론 운용 훈련 시설 및 영상처리 실 습실	4.11	1.10	0.47
		VR 및 AR 기반 산림화재 ICTC 훈련 시설 : 시뮬레 이션(AI상황설정) 이용 대응·지휘·통제 훈련 시설	4.47	0.77	0.68
		실내 시청각 교육 시설	4.53	0.70	0.79
		멀티미디어 기반 이론 강의실 : 지형도, GPS활용, 산림화재 이론 및 사례분석 교육 시설	4.58	0.51	1.00
		화재 확산 예측 및 산불 관제시스템 실습장 : GIS기 반 산불 경로 예측 실습 및 산불관제 실습 교육시설	4.63	0.76	0.89
		산림화재 사상자 응급처치 실습시설	3.53	1.12	-0.16
		산림화재진압장비·보호장비 실습 시설	4.05	1.18	0.47
		산림화재 고립 상황 모의 탈출 훈련 시설	4.00	1.37	0.47
		산림화재 대원 체력 훈련 시설	3.58	1.46	0.05
		산림화재 영향 3요소(바람,지형,연료) 연소 실험 및 조사감식 시설	3.95	0.97	0.26
	장 비 (17개)	산림화재 지상 진화 장비 : 등짐펌프, 진화갈퀴, 분 무형 고압살수기	4.21	1.18	0.58
		산림화재 방화선 구축·장애물 제거 장비 : 체인톱, 굴착기,트랙터, 로더 등	3.68	1.29	0.05

대분류	중분류 (영역)	필요항목	2차 델파이 분석 결과		
			MEAN	SD	CVR
시설 장비 부분	장 비 (17개)	산림화재 진화 차량 : 중형펌프차, 험지펌프차, 소형 (1톤)펌프차, 다목적 진화차, 조연차 등	4.42	1.02	0.79
		산림화재 진화용 이동식 펌프, 민가보호용 장비	3.89	1.33	0.26
		송풍기 : 산림화재 방향 전환과 미분무 주수 활용	3.21	1.47	-0.16
		산림화재 공중 진화 장비 : 드론(대형무인기), 헬리 콥터, 무인항공기	3.95	1.27	0.37
		산림화재 공중 진화 중간 담수지 구축 장비	3.74	1.41	0.37
		산림화재 확산 방향 예측 및 지휘용 드론	4.37	1.07	0.68
		산림화재 개인보호장비 : 산불진압용 방화복, 고글, 신발 등	4.58	0.96	0.89
		차량 내 대피훈련에 필요한 방호 설계된 산림 진압 차량	4.00	1.11	0.58
		3D로 제작한 교육용 산악모형도	4.21	0.98	0.47
		산림화재 확산 예측 프로그램 및 시뮬레이터 장비	4.47	0.90	0.68
		산림 연소 실험 교육용 시뮬레이터 장비	4.26	0.99	0.47
		감시 및 통신 장비 : 열화상카메라, 무전기, 위성전 화, GPS기기 등	4.42	0.69	0.79
		지능형시스템 및 지휘 운영에 필요한 노트북	4.26	1.10	0.58
		교육기자재(현장 투입 가능) 보관 박스 및 견인 차량	4.16	1.12	0.47
		불티에 의한 산불확산 저지용 장비(광역방제기 등)	4.16	1.07	0.58
인적 부분	교육생 (4개)	계급 또는 직급별로 교육생 구분하여 선발	4.11	1.20	0.68
		나이, 체력, 경력 등 개인역량 등을 고려한 교육생 선발	4.05	1.27	0.58
		담당업무별 구분하여 교육생 선발 : 현장지휘, 화재 진압, 고립자구조, 응급처치 등	4.11	1.33	0.47
		소방, 산림, 지자체 직군별 임무를 고려한 교육생 선발	4.42	1.02	0.79
	강사 (6개)	전문 분야별 강의 교수 및 학위(석·박사) 또는 자격 증(드론) 등을 고려하여 강사 선발	4.47	0.70	0.79
		현장 실무 경력과 강의 경험을 고려한 강사 선발	4.89	0.32	1.00
		전국 소방학교 및 산림화재 전문가 인력풀 운영으로 인한 강사 선발	4.68	0.58	0.89
		산림화재 진압장비, 교육 프로그램 및 시설 활용 관 련 전문성을 고려한 강사 선발	4.74	0.56	0.89
		시뮬레이션 운영을 위한 퍼실리테이터로서 강사 선발	4.37	0.76	0.68
		유관기관 중 산림화재와 관련성 있는 전문인력으로 강사 선발	4.53	0.70	0.79

대분류	중분류 (영역)	필요항목	2차 델파이 분석 결과		
			MEAN	SD	CVR
인적 부분	운영진 (4개)	교육과정 운영진의 교육 프로그램(커리큘럼) 기획 및 조정 능력	4.53	0.77	0.89
		교육과정 운영진의 교육 효과성에 대한 피드백 관리 능력	4.37	0.83	0.79
		교육과정 운영진의 교육과정 운영 및 관리 능력(산불관련 이해도 높은 사람)	4.42	0.77	0.68
		산림화재 전문교재 개발 또는 전문서적 선정 능력	4.16	0.90	0.58
교육 부분	교육과정 (7개)	산림화재 진화 및 대응 과정(등급별 교육과정-초급·중급·고급/직군별 교육과정)	4.79	0.42	1.00
		산림화재 구조대원 양성반 과정(REMS)	4.00	1.15	0.47
		산림화재 대응 지휘관 양성반 과정	4.74	0.56	0.89
		산림화재 지휘통제반 교육(소방행정직 및 유관기관)	4.63	0.60	0.89
		산림화재 상황 분석 과정(상황실근무자)	4.21	1.03	0.68
		산림화재 조사 감식 과정	3.74	1.10	-0.05
		산림화재 교관 양성반 과정	4.11	0.94	0.68
	교육과목 (27개)	산림화재 특성의 이해 : 개념, 발생이론, 전개과정, 위험예측, 국내외 대응 사례, 정책방향	4.84	0.37	1.00
		산림화재 관련 법령 및 규정 이해 : 소방의 고유업무와 각부처 업무범위 및 역할 등	4.42	0.77	0.68
		산림화재 관련 기관별 대응(임무) 및 조직체계의 이해	4.63	0.60	0.89
		산림화재 예방 및 감시체계 교육	3.74	1.10	0.16
		산림화재 예측 및 지도분석(독도법), GPS활용	4.42	0.77	0.68
		산림화재 지상 진화방법 및 대응방법(지역별 특성 고려)	4.79	0.42	1.00
		산불과 기상의 관계 및 우리나라 기후 특성	4.63	0.50	1.00
		산림화재 진압 소방용수 확보 및 활용방안	4.58	0.69	0.79
		산림화재 현장 지휘, 전술, 전략에 관한 이해 : 시설물 보호, 상황별전략, 안전관리 등	4.84	0.50	0.89
		산림화재 대응 시 유용한 사이트 및 앱 활용 방법	4.16	1.07	0.79
		대형 산림화재 동원자원 관리 및 소방력 배치	4.74	0.45	1.00
		산림화재 공중진화 전술 이해	4.16	0.90	0.58
		산림화재 현장 드론 활용 이론 및 실습(시설물 위험탐지 영상분석)	4.58	0.61	0.89
		산림화재 개인진화 장비 사용법 및 숙달훈련 : 개인 진화장비 및 보호장비	4.53	0.84	0.79
		산림화재 진화차량 조작 및 실습 훈련: 험지펌프, 펌프차 호스릴 전개, 차량별 팀훈련	4.53	0.84	0.79
		방화선 구축 및 장비(체인톱) 운용 방법	4.21	1.08	0.47

대분류	중분류 (영역)	필요항목	2차 델파이 분석 결과		
			MEAN	SD	CVR
교육 부분	교육과목 (27개)	산림화재 대응 현장 무전기 및 정보통신기술(ICT) 활용 및 사용법	4.58	0.69	0.79
		산림화재 야간 진화 전술 및 실습	4.37	0.90	0.68
		지형, 임상별, 시기별 현장적응 훈련	4.37	0.90	0.68
		시설물 피해 사례 및 중요 시설별 방호 대응 방법	4.37	0.68	0.79
		산림화재 대피 및 구조 훈련(REMS)	4.58	0.61	0.89
		산림화재 대응시 안전 확보 방안 교육 : 위험성평가, 고립시 비상탈출 방법 절차, 응급처치 등	4.74	0.45	1.00
		산림화재 실종자 및 요구조사 검색방법	4.16	0.96	0.47
		산림화재 대응을 위한 체력관리 교육	3.89	1.29	0.26
		산림화재 현장 언론브리핑 대응 능력	4.32	0.95	0.58
		산림화재 발생 이후 복구과정 및 심리회복에 관한 교육	3.63	1.26	0.26
		화재조사 이론 및 산불현장 감식 사례	3.63	1.12	0.05
	교육방법 (9개)	모의 훈련 및 시뮬레이션 실습 교육(AR·VR를 활용한 가상상황설정)	4.53	0.77	0.68
		(국내외)산림화재 사례비교 분석 교육	4.16	1.01	0.68
		현장견학 중심 수업 교육(산림청, 산불방지센터 등)	3.89	1.10	0.26
		지능형지원시스템을 활용한 시나리오 기반의 실습 훈련	4.26	0.81	0.58
		교수중심의 이론 강의 교육	4.11	0.81	0.47
		현장 중심형 장비 실습 교육(장비조작훈련)	4.53	0.77	0.68
		교재 중심 교육(커리큘럼의 안정화)	3.89	1.05	0.26
		전문가 초청 특강 및 토론 교육	4.21	0.92	0.58
		시청각 자료(동영상) 활용 교육	4.37	0.83	0.58
기타 운영 부분	기타운영	교육일정 및 운영관리	4.47	0.61	0.89
		교육 콘텐츠 및 교재 개발(분야별 전문가 및 산불재난 관련 R&D활성화 이후 관련 자료 교육자료 활용)	4.53	0.61	0.89
		교육 평가 및 교육 후 피드백 관리	4.63	0.50	1.00
		수업 내용의 중복 방지 및 일관된 방향의 수업 진행을 위한 강사그룹 토론회의	4.42	0.84	0.79
		실습 장비 및 교육시설 보유(선진국 산림화재 교육 장비 벤치마킹 도입)	4.37	1.01	0.79
		훈련 과정에서의 안전관리 매뉴얼 및 대응인력 확보(실습훈련 보조강사의 능력 및 인원배정)	4.53	1.02	0.79
		산림화재 특성화 교육운영을 위한 예산 확보	4.63	0.96	0.89

※ 표시부분은 2차 델파이 조사결과 필요 항목으로서의 상대적 중요도가 낮아 3차 델파이 조사시 필요 항목에서 제외시킨 변수임.

3) 3차 델파이 분석결과

3차 델파이 조사에서는 산림화재 특성화 교육 운영 구축에 있어 필요 항목들이 무엇이 있는지 2차 델파이 조사 결과 도출된 4개 대분류 9개 영역에서 도출된 77개 필요 항목들을 5점 리커트 척도(Likert Scale)를 활용한 폐쇄형 설문을 작성 후 조사하였다. 각 필요 항목별 중요성을 전문가 패널들에게 질문하는 방법으로 조사하였고, 전문가 패널은 2차와 마찬가지로 동일한 대상에게 시행되었다. 조사 결과 전문가 패널 20명 모두 3차 델파이 설문에 전원 참여하여 100% 응답율을 나타내었다.

3차 델파이 조사에서 수렴된 필요 항목에 대한 조사는 산림화재 특성화 교육 운영 구축에 필요 항목으로서 중요도 검증 차원에서 최종적으로 수행하였으며, 대분류 및 9개 영역별 필요 항목으로서 상대적 중요도를 파악하기 위하여 사용될 최종 필요 항목을 도출하기 위하여 수행하였다. 3차 설문 분석에서 필요 항목에 대한 중요도를 파악하기 위해 2차 분석 보다 엄격한 기준을 적용하였다. 3차 필요 항목 도출 기준은 평균(MEAN ≥ 4.0)과 내용 타당도(CVR ≥ 0.42)를 기준으로 하여 마지막 필요 항목을 도출하였다.

3차 델파이 분석 결과 평균이 4.0 미만인 항목은 총 8개 항목이었으며, 내용 타당도(CVR)가 0.42 미만인 항목의 수는 총 11개 항목이었다. 평균 4.0 미만이거나 내용 타당도(CVR) 0.42 미만인 항목은 총 13개 항목으로 나타났다. 평균과 내용 타당도의 기준에 미치지 못한 항목들은 산림화재 특성화 교육 운영 구축에 필요 항목에서 제외하였다. 또한 평균 4.0이상과 내용 타당도(CVR) 0.42 이상을 만족하는 항목에서 합의도 0.75 미만과 수렴도 0.5를 초과하는 2개 항목도 제외하여 총 15개의 항목이 제외되었다. 따라서 3차 델파이 조사에서 도출된 항목은 총 62개 항목이 도출됐으며, 3차 델파이 조사 결과 도출된 필요 항목 수는 다음 <표 4-6>과 같다.

<표 4-6> 3차 델파이 조사 도출된 필요 항목 수

대분류	중분류(영역)	2차 델파이 조사 도출된 필요 항목 수	3차 델파이 조사 도출된 필요 항목 수
시설·장비 부분	시설	8	7
	장비	12	7
인적 부분	교육생	4	3
	강사	6	5
	운영진	4	4
교육 부분	교육과정	6	5
	교육과목	23	19
	교육방법	7	5
기타 운영 부분	기타운영	7	7
계		77	62

산림화재 특성화 교육 운영에 필요한 항목을 도출하기 위해 필요 항목에 대한 평균 및 내용 타당도(CVR)를 분석하였고, 3차 델파이 조사 분석은 항목에 대한 합의도(Consensus), 수렴도(Convergence), 안정도(CV) 및 영역별 문항에 대한 신뢰도(Cronbach's α 값)를 산출해 내었다.

합의도(Consensus)는 전문가 패널의 의견이 합의점에 이르렀음을 판단 할 수 있는 수치로서 1에 가까울수록 높아지고 그 값이 0.75 이상일 때 전문가 의견이 합의점에 이르렀음을 판단한다.

수렴도(Convergence)는 전문가 패널의 의견이 어느 정도 수렴되었는지 판단하는 것으로 0.5 이하일 때 의견이 양호하게 수렴하고 있음을 판단한다.

안정도(CV)는 표준편차를 산술평균으로 나누어 산출하는데, CV값이 0.5 이하인 경우 추가적인 설문 필요 없는 것으로 간주하고 안정적인 상태를 나타낸다.

마지막으로 델파이 조사의 신뢰도는 일반화 가능도 계수로 추정하는데 크론바흐 알파 값과 동일하며 0.6 이상일 경우 수용 가능한 수준의 신뢰도로 해석 된다.

3차 델파이 조사 결과 첫 번째 시설 장비 부분의 분석 결과는 시설 영역에서 평균 4 미만인 1개 항목을 제외하고 7개 항목이 도출되었으며, 장비 영역에서는 평균 4 또는 내용 타당도(CVR) 0.42 미만인 5개 항목을 제외하고 7개 항목이 도출되었으며, 두 영역 모두 크론바흐 알파 값이 0.8 이상으로 높은 신뢰도로 분석되었다. 시설 장비 부분의 구체적인 분석 결과는 다음 <표 4-7>와 같다.

<표 4-7> 3차 델파이 조사 결과(시설 장비 부분)

대분류	중분류 (영역)	필요 항목	3차 델파이 분석 결과						
			M	SD	CVR	합의도	수렴도	안정도 (CV)	Cronbach's α
시설 장비 부분	시설 (8개)	산림화재 진화 종합훈련장 및 방화선 구축장비 보관 창고 : 방화선 구축 실습, 방수 실습 등을 위한 야외(야산) 훈련 시설	4.45	0.94	0.8	0.80	0.50	0.21	0.86
		산림화재 대응 드론 운용 훈련 시설 및 영상처리 실습실	4.35	0.75	0.7	0.78	0.50	0.17	
		VR 및 AR 기반 산림화재 ICTC 훈련 시설 : 시뮬레이션(시상환경설정) 이용 대응·지휘·통제 훈련 시설	4.4	0.75	0.7	0.80	0.50	0.17	
		실내 시청각 교육 시설	4.25	0.72	0.7	0.75	0.50	0.17	

대분류	중분류 (영역)	필요 항목	3차 델파이 분석 결과						
			M	SD	CVR	합의도	수렴도	안정도 (CV)	Cronbach's α
시설 장비 부분	시설 (8개)	멀티미디어 기반 이론 강의실 : 지형도, GPS활용, 산림화재 이론 및 사례분석 교육 시설	4.4	0.75	0.7	0.80	0.50	0.17	0.86
		화재 확산 예측 및 산불 관제시스템 실습장 : GIS기반 산불 경로 예측 실습 및 산불관제 실습 교육시설	4.3	0.98	0.7	0.80	0.50	0.23	
		산림화재진압장비·보호장비 실습 시설	4.05	1.32	0.6	0.78	0.50	0.33	
		산림화재 고립 상황 모의 탈출 훈련 시설	3.85	1.35	0.5	0.69	0.63	0.35	
	장비	산림화재 지상 진화 장비 : 등짐펌프, 진화갈퀴, 분무형 고압살수기	4.35	0.99	0.7	0.80	0.50	0.23	0.92
		산림화재 진화 차량 : 중형펌프차, 험지펌프차, 소형(1톤)펌프차, 다목적 진화차, 조연차 등	4.35	1.27	0.7	0.80	0.50	0.29	
		산림화재 확산 방향 예측 및 지휘용 드론	4.35	0.75	0.7	0.78	0.50	0.17	
		산림화재 개인보호장비 : 산불진압용 방화복, 고글, 신발 등	4.35	1.31	0.6	0.95	0.13	0.30	
		차량 내 대피훈련에 필요한 방호 설계된 산림 진압 차량	3.9	1.37	0.3	0.56	1.00	0.35	
		3D로 제작한 교육용 산악모형도	3.85	1.18	0.1	0.50	1.00	0.31	
		산림화재 확산 예측 프로그램 및 시뮬레이터 장비	4.35	0.81	0.8	0.78	0.50	0.19	
		산림 연소 실험 교육용 시뮬레이터 장비	3.8	1.28	0.3	0.50	1.00	0.34	
		감시 및 통신 장비 : 열화상카메라, 무전기, 위성전화, GPS기기 등	4.5	0.76	0.7	0.80	0.50	0.17	
		지능형시스템 및 지휘 운영에 필요한 노트북	4.1	0.97	0.4	0.50	1.00	0.24	
		교육기자재(현장 투입 가능) 보관 박스 및 견인 차량	3.5	1.36	0.2	0.69	0.63	0.39	
		불티에 의한 산불확산 저지용 장비 (광역방제기 등)	4.2	0.89	0.6	0.75	0.50	0.21	

※ 표시부분은 3차 델파이 조사결과 필요 항목으로서의 상대적 중요도가 낮아 제외된 항목임.
(상대적 중요도: 평균<4.0 또는 CVR<0.42는 제외)

두 번째 인적 부분의 분석 결과는 교육생 영역에서 평균 및 내용 타당도 기준 미만인 1개 항목을 제외한 3개 항목이 도출되었으며, 강사 영역에서는 내용 타당도 기준 미만인 1개 항목을 제외한 5개 항목이 도출되었으며, 운영진 영역에서는 제외 항목 없이 모두 기준 이상으로 4개 항목이 도출되었다. 크론바흐 알파 값은 교육생은 0.7 이상으로 양호한 신뢰도를 나타냈으며, 강사와 운영진은 0.6 이상의 수용 가능한 수준의 신뢰도로 분석되었다. 인적 부분의 구체적인 분석 결과는 다음 <표 4-8>과 같다.

<표 4-8> 3차 델파이 조사 결과(인적 부분)

대분류	중분류 (영역)	필요 항목	3차 델파이 분석 결과						Cronbach's α
			M	SD	CVR	합의도	수렴도	안정도 (CV)	
인적 부분	교육생	계급 또는 직급별로 교육생 구분하여 선발	4.15	0.88	0.6	0.75	0.50	0.21	0.70
		나이, 체력, 경력 등 개인역량 등을 고려한 교육생 선발	3.7	1.22	0.3	0.50	1.00	0.33	
		담당업무별 구분하여 교육생 선발 : 현장 지휘, 화재진압, 고립자구조, 응급처치 등	4.35	0.93	0.6	0.80	0.50	0.21	
		소방, 산림, 지자체 직군별 임무를 고려한 교육생 선발	4.35	0.93	0.6	0.80	0.50	0.21	
	강사	전문 분야별 강의 교수 및 학위(석·박사) 또는 자격증(드론) 등을 고려하여 강사 선발	4.4	0.68	0.8	0.78	0.50	0.15	0.66
		현장 실무 경력과 강의 경험을 고려한 강사 선발	4.75	0.44	1	0.95	0.13	0.09	
		전국 소방학교 및 산림화재 전문가 인력 풀 운영으로 인한 강사 선발	4.75	0.55	0.9	1.00	0.00	0.12	
		산림화재 진압장비, 교육 프로그램 및 시설 활용 관련 전문성을 고려한 강사 선발	4.5	0.61	0.9	0.80	0.50	0.13	
		시뮬레이션 운영을 위한 퍼실리테이터로서 강사 선발	4.15	0.88	0.4	0.50	1.00	0.21	
		유관기관 중 산림화재와 관련성 있는 전문인력으로 강사 선발	4.3	1.03	0.7	0.80	0.50	0.24	
	운영진	교육과정 운영진의 교육 프로그램(커리큘럼) 기획 및 조정 능력	4.55	0.60	0.9	0.80	0.50	0.13	0.64
		교육과정 운영진의 교육 효과성에 대한 피드백 관리 능력	4.4	0.60	0.9	0.75	0.50	0.14	
		교육과정 운영진의 교육과정 운영 및 관리 능력(산불관련 이해도 높은 사람)	4.4	0.88	0.7	0.80	0.50	0.20	
		산림화재 전문교재 또는 전문서적 선정 능력	4.15	0.88	0.6	0.75	0.50	0.21	

※ 표시부분은 3차 델파이 조사결과 필요 항목으로서의 상대적 중요도가 낮아 제외된 항목임.
(상대적 중요도: 평균<4.0 또는 CVR<0.42는 제외)

세 번째 교육 부분의 분석 결과는 교육 과정 영역에서 내용 타당도 기준 미만인 1개 항목을 제외한 5개 항목이 도출되었고, 교육 과목 영역에서는 평균 및 내용 타당도 기준 미만인 2개 항목과 합의도 및 수렴도에서 기준 미만인 2개 항목 총 4개 항목을 제외하고 19개 항목이 도출되었으며, 교육 방법 영역에서는 평균 및 내용 타당도 기준 미만인 2개 항목을 제외한 5개 항목이 도출되었다. 크론바흐 알파 값은 교육 과목 영역에서는 0.9 이상의 매우 높은 신뢰도가 나타났으며, 교육 과정과 교육 방법 영역에서는 0.6 이상의 수용 가능한 수준의 신뢰도로 분석되었다. 교육 부분의 구체적인 분석 결과는 다음 <표 4-9>와 같다.

<표 4-9> 3차 델파이 조사 결과(교육 부분)

대분류	중분류 (영역)	필요 항목	3차 델파이 분석 결과						
			M	SD	CVR	합의도	수렴도	안정도 (CV)	Cronbach's α
교육 부분	교육 과정	산림화재 진화 및 대응 과정(등급별 교육과정-초급·중급·고급/직군별 교육과정)	4.3	1.22	0.8	0.80	0.50	0.28	0.68
		산림화재 구조대원 양성반 과정(REMS)	4.1	0.91	0.3	0.50	1.00	0.22	
		산림화재 대응 지휘관 양성반 과정	4.75	0.44	1	0.95	0.13	0.09	
		산림화재 지휘통제반 교육(소방행정직 및 유관기관)	4.4	0.82	0.6	0.80	0.50	0.19	
		산림화재 상황 분석 과정(상황실근무자)	4.5	0.69	0.8	0.80	0.50	0.15	
		산림화재 교관 양성반 과정	4.2	1.06	0.6	0.78	0.50	0.25	
	교육 과목	산림화재 특성의 이해 : 개념, 발생이론, 전개과정, 위험예측, 국내외 대응 사례, 정책방향	4.8	0.41	1	1.00	0.00	0.09	0.91
		산림화재 관련 법령 및 규정 이해 : 소방의 고유업무와 각부처 업무범위 및 역할 등	4.4	0.82	0.6	0.80	0.50	0.19	
		산림화재 관련 기관별 대응(임무) 및 조직체계의 이해	4.45	0.76	0.7	0.80	0.50	0.17	
		산림화재 예측 및 지도분석(독도법), GPS활용	4.35	0.81	0.6	0.80	0.50	0.19	
		산림화재 지상 진화방법 및 대응방법(지역별 특성 고려)	4.75	0.55	0.9	1.00	0.00	0.12	
		산불과 기상의 관계 및 우리나라 기후 특성	4.4	0.75	0.7	0.80	0.50	0.17	
		산림화재 진압 소방용수 확보 및 활용방안	4.55	0.83	0.8	0.80	0.50	0.18	
		산림화재 현장 지휘, 전술, 전략에 관한 이해 : 시설물 보호, 상황별전략, 안전관리 등	4.8	0.41	1	1.00	0.00	0.09	

대분류	중분류 (영역)	필요 항목	3차 델파이 분석 결과							Cronbach's α
			M	SD	CVR	합의도	수렴도	안정도 (CV)		
교육 부분	교육 과목	산림화재 대응 시 유용한 사이트 및 앱 활용 방법	4.15	0.93	0.5	0.69	0.63	0.22	0.91	
		대형 산림화재 동원자원 관리 및 소방력 배치	4.6	0.75	0.9	0.80	0.50	0.16		
		산림화재 공중진화 전술 이해	4.35	0.75	0.7	0.78	0.50	0.17		
		산림화재 현장 드론 활용 이론 및 실습 (시설물 위험 탐지 영상분석)	4.25	0.72	0.7	0.75	0.50	0.17		
		산림화재 개인진화 장비 사용법 및 숙달훈련 : 개인진화장비 및 보호장비	4.75	0.55	0.9	1.00	0.00	0.12		
		산림화재 진화차량 조작 및 실습 훈련: 험지펌프, 펌프차 호스릴 전개, 차량별 팀훈련	4.75	0.44	1	0.95	0.13	0.09		
		방화선 구축 및 장비(체인톱) 운용 방법	3.9	1.41	0.5	0.69	0.63	0.36		
		산림화재 대응 현장 무전기 및 정보통신기술(ICT) 활용 및 사용법	4.5	0.76	0.7	0.80	0.50	0.17		
		산림화재 야간 진화 전술 및 실습	4.4	0.88	0.7	0.80	0.50	0.20		
		지형, 임상별, 시기별 현장적응 훈련	4.3	0.92	0.6	0.80	0.50	0.21		
		시설물 피해 사례 및 중요 시설별 방호 대응 방법	4.45	0.76	0.7	0.80	0.50	0.17		
		산림화재 대피 및 구조 훈련(REMS)	4.4	0.75	0.7	0.80	0.50	0.17		
		산림화재 대응시 안전 확보 방안 교육 : 위험성평가, 고립시 비상탈출 방법 절차, 응급처치 등	4.55	0.60	0.9	0.80	0.50	0.13		
		산림화재 실종자 및 요구구조자 검색방법	4.05	1.05	0.4	0.50	1.00	0.26		
		산림화재 현장 언론브리핑 대응 능력	4.2	0.95	0.5	0.72	0.63	0.23		
	교육방 법	모의 훈련 및 시뮬레이션 실습 교육 (AR·VR를 활용한 가상상황설정)	4.6	0.68	0.8	0.80	0.50	0.15	0.60	
		(국내외)산림화재 사례비교 분석 교육	4.25	0.72	0.7	0.75	0.50	0.17		
		지능형지원시스템을 활용한 시나리오 기반의 실습 훈련	4.1	0.91	0.3	0.50	1.00	0.22		
		교수중심의 이론 강의 교육	3.8	0.89	0.2	0.69	0.63	0.24		
		현장 중심형 장비 실습 교육(장비조작훈련)	4.45	1.23	0.8	0.95	0.13	0.28		
		전문가 초청 특강 및 토론 교육	4.4	0.75	0.9	0.78	0.50	0.17		
		시청각 자료(동영상) 활용 교육	4.4	0.68	0.8	0.78	0.50	0.15		

※ 표시부분은 3차 델파이 조사결과 필요 항목으로서의 상대적 중요도가 낮아 제외된 항목임.
(상대적 중요도: 평균<4.0 또는 CVR<0.42는 제외)

※ 표시부분은 합의도 0.75미만이거나 수렴도 0.5를 초과하여 제외된 항목임.

마지막 네 번째 기타 운영 부분의 분석 결과는 7개 항목 모두 평균 및 내용 타당도 기준 이상으로 7개 항목 모두 필요 항목으로 도출 되었으며, 크론바흐 알파 값도 0.6 이상의 수용 가능한 수준의 신뢰도로 분석되었다. 기타 운영 부분의 구체적인 분석 결과는 다음 <표 4-10>과 같다.

<표 4-10> 3차 델파이 조사 결과(기타 운영 부분)

대분류	중분류 (영역)	필요 항목	3차 델파이 분석 결과							Cronbach's α
			M	SD	CVR	합의도	수렴도	안정도 (CV)		
기타 운영 부분	기타운 영	교육일정 및 운영관리	4.35	0.67	0.8	0.75	0.50	0.15	0.64	
		교육 콘텐츠 및 교재 개발(분야별 전문가 및 산불 재난 관련 R&D활성화 이후 관련 자료 교육자료 활용)	4.5	0.69	0.8	0.80	0.50	0.15		
		교육 평가 및 교육 후 피드백 관리	4.65	0.49	1	0.80	0.50	0.11		
		수업 내용의 중복 방지 및 일관된 방향의 수업 진행을 위한 강사그룹 토론회의	4	0.92	0.6	0.75	0.50	0.23		
		실습 장비 및 교육시설 보유(선진국 산림화재 교육장비 벤치마킹 도입)	4.2	1.15	0.6	0.80	0.50	0.27		
		훈련 과정에서의 안전관리 매뉴얼 및 대응인력 확보(실습훈련 보조강사의 능력 및 인원배정)	4.45	0.76	0.9	0.80	0.50	0.17		
		산림화재 특성화 교육운영을 위한 예산 확보	4.75	0.44	1	0.95	0.13	0.09		

다음 <표 4-11>은 총 3차에 걸친 델파이 조사 결과를 토대로 최종으로 도출된 산림화재 특성화 교육 운영 구축에 있어 필요 항목으로 도출된 내용이다. 총 3라운드에 걸친 델파이 조사를 수행하는 동안 1차 델파이 조사 때 도출된 92개의 필요 항목 중에 30개의 필요 항목을 제거하고 최종적으로 62개의 필요 항목이 도출되었다.

<표 4-11> 델파이 조사를 통하여 도출된 필요 항목

대분류	중분류(영역)	필요항목
시설 장비 부분	시설 (7개)	산림화재 진화 종합훈련장 및 방화선 구축장비 보관 창고 : 방화선 구축 실습, 방수 실습 등을 위한 야외(야산) 훈련 시설
		산림화재 대응 드론 운용 훈련 시설 및 영상처리 실습실
		VR 및 AR 기반 산림화재 ICTC 훈련 시설 : 시뮬레이션(AI상황설정) 이용 대응·지휘·통제 훈련 시설

대분류	중분류(영역)	필요항목
시설 장비 부분	시설 (7개)	실내 시청각 교육 시설
		멀티미디어 기반 이론 강의실 : 지형도, GPS활용, 산림화재 이론 및 사례분석 교육 시설
		화재 확산 예측 및 산불 관제시스템 실습장 : GIS기반 산불 경로 예측 실습 및 산불관제 실습 교육시설
		산림화재진압장비 · 보호장비 실습 시설
	장비 (7개)	산림화재 지상 진화 장비 : 등짐펌프, 진화갈퀴, 분무형 고압살수기
		산림화재 진화 차량 : 중형펌프차, 험지펌프차, 소형(1톤)펌프차, 다목적 진화차, 조연차 등
		산림화재 확산 방향 예측 및 지휘용 드론
		산림화재 개인보호장비 : 산불진압용 방화복, 고글, 신발 등
		산림화재 확산 예측 프로그램 및 시뮬레이터 장비
		감시 및 통신 장비 : 열화상카메라, 무전기, 위성전화, GPS기기 등
		불티에 의한 산불확산 저지용 장비(광역방제기 등)
인적 부분	교육생 (3개)	계급 또는 직급별로 교육생 구분하여 선발
		담당업무별 구분하여 교육생 선발 : 현장지휘, 화재진압, 고립자구조, 응급처치 등
		소방, 산림, 지자체 직군별 임무를 고려한 교육생 선발
	강사 (5개)	전문 분야별 강의 교수 및 학위(석·박사) 또는 자격증(드론) 등을 고려하여 강사 선발
		현장 실무 경력과 강의 경험을 고려한 강사 선발
		전국 소방학교 및 산림화재 전문가 인력풀 운영으로 인한 강사 선발
		산림화재 진압장비, 교육 프로그램 및 시설 활용 관련 전문성을 고려한 강사 선발
		유관기관 중 산림화재와 관련성 있는 전문인력으로 강사 선발
	운영진 (4개)	교육과정 운영진의 교육 프로그램(커리큘럼) 기획 및 조정 능력
		교육과정 운영진의 교육 효과성에 대한 피드백 관리 능력
		교육과정 운영진의 교육과정 운영 및 관리 능력(산불관련 이해도 높은 사람)
		산림화재 전문교재 개발 또는 전문서적 선정 능력
교육 부분	교육 과정 (5개)	산림화재 진화 및 대응 과정(등급별 교육과정-초급·중급·고급·직군별 교육과정)
		산림화재 대응 지휘관 양성반 과정
		산림화재 지휘통제반 교육(소방행정직 및 유관기관)
		산림화재 상황 분석 과정(상황실근무자)
		산림화재 교관 양성반 과정
	교육 과목 (19개)	산림화재 특성의 이해 : 개념, 발생이론, 전개과정, 위험예측, 국내외 대응 사례, 정책방향
		산림화재 관련 법령 및 규정 이해 : 소방의 고유업무와 각부처 업무범위 및 역할 등

대분류	중분류(영역)	필요항목
교육 부분	교육 과목 (19개)	산림화재 관련 기관별 대응(임무) 및 조직체계의 이해 산림화재 예측 및 지도분석(독도법), GPS활용 산림화재 지상 진화방법 및 대응방법(지역별 특성 고려) 산불과 기상과의 관계 및 우리나라 기후 특성 산림화재 진압 소방용수 확보 및 활용방안 산림화재 현장 지휘, 전술, 전략에 관한 이해 : 시설물 보호, 상황별전략, 안전관리 등 대형 산림화재 동원자원 관리 및 소방력 배치 : 효율적인 소방차 배치 방법 산림화재 공중진화 전술 이해 산림화재 현장 드론 활용 이론 및 실습(시설물 위험 탐지 영상분석) 산림화재 개인진화 장비 사용법 및 숙달훈련 : 개인진화장비 및 보호장비 산림화재 진화차량 조작 및 실습 훈련: 험지펌프, 펌프차 호스릴 전개, 차량별 팀훈련 산림화재 대응 현장 무전기 및 정보통신기술(ICT) 활용 및 사용법 산림화재 야간 진화 전술 및 실습 지형, 임상별, 시기별 현장적응 훈련 시설물 피해 사례 및 중요 시설별 방호 대응 방법 산림화재 대피 및 구조 훈련(REMS) 산림화재 대응시 안전 확보 방안 교육 : 위험성평가, 고립시 비상탈출 방법 절차, 응급처치 등
	교육 방법 (5개)	모의 훈련 및 시뮬레이션 실습 교육(AR·VR를 활용한 가상현실) (국내외)산림화재 사례비교 분석 교육 현장 중심형 장비 실습 교육(장비조작훈련) 전문가 초청 특강 및 토론회 교육 시청각 자료(동영상) 활용 교육
기타 운영 부분	기타 운영 (7개)	교육일정(교육기간) 및 운영관리 교육 콘텐츠 및 교재 개발(분야별 전문가 및 산불 재난 관련 R&D활성화 이후 관련 자료 교육자료 활용) 교육 평가 및 교육 후 피드백 관리 수업 내용의 중복 방지 및 일관된 방향의 수업 진행을 위한 강사그룹 토론회의 실습 장비 및 교육시설 보유(선진국 산림화재 교육장비 벤치마킹 도입) 훈련 과정에서의 안전관리 매뉴얼 및 대응인력 확보(실습훈련 보조강사의 능력 및 인원배정) 산림화재 특성화 교육운영을 위한 예산 확보

2. 산림화재 특성화 교육 운영 모델 구축을 위한 AHP분석

2-1. AHP 설문 자료 및 전문가 패널 선정

본 연구의 산림화재 특성화 교육 운영 구축에 대한 필요 항목에 따른 계층적 구성 및 활용을 하기 위해 각 항목의 적합성을 검증하여 최종 필요 항목을 도출하기 위하여 3차례에 걸친 델파이 조사를 통해 4개의 대분류 9개 영역에서 62개의 필요 항목을 최종적으로 선정하였다. 델파이 3차에서 도출된 62개의 필요 항목 중에 평균값과 CVR값을 분석하여 상위 항목 순으로 AHP 분석을 위한 설문 항목을 영역별로 3개에서 6개 범위 내로 다시 선정하였고, 산림화재 특성화 교육 운영 구축에 대한 AHP 최종 설문 항목은 총 40개로 선정하였다. 영역별 상대적 중요도를 분석하기 위한 쌍대 비교 설문 항목으로 도출된 필요 항목의 수는 <표 4-12>와 같다.

<표 4-12> AHP 쌍대비교 설문 항목으로 도출된 필요 항목 수

대분류	중분류(영역)	3차 델파이 조사 도출된 필요 항목 수	쌍대비교 설문 항목으로 도출된 필요 항목 수
시설·장비 부분	시설	7	5
	장비	7	5
인적 부분	교육생	3	3
	강사	5	4
	운영진	4	4
교육 부분	교육과정	5	4
	교육과목	19	6
	교육방법	5	4
기타 운영 부분	기타운영	7	5
계		62	40

쌍대 비교 설문 문항 수는 비교 항목에 따라 문항의 수가 증가하게 되는데 쌍대 비교 문항의 수는 다음과 같이 계산 할 수 있다.

$$\text{쌍대비교 설문 문항의 수} = {}_nC = \frac{n(n-1)}{2}, \quad (n=\text{쌍대비교 항목의 수})$$

따라서 AHP 설문지의 문항의 수는 상위 계층(대분류) 4개 항목에 대한 6문항과 하위계층 9개 영역 40개 항목에 대한 72문항으로 총 78문항이며, 각 영역별 선정된 필요 항목은 다음 <표 4-13>과 같다.

<표 4-13> 쌍대비교 영역별 선정 항목

상위계층	중위계층 (영역)	하위계층 (필요 항목)
시설 장비 부분	시설 (5항목)	산림화재 진화 종합훈련장
		산림화재 대응 드론 운영 훈련 시설 및 영상처리 실습실
		VR 및 AR 기반 산림화재 ICTC 훈련시설
		멀티미디어 기반 이론 강의실
		화재 확산 예측 및 산불 관제시스템 실습장
	장비 (5항목)	산림화재 지상 진화 장비
		산림화재 진화 차량
		산림화재 확산 방향 예측 및 지휘용 드론
		산림화재 확산 예측 프로그램 및 시뮬레이터 장비
		감시 및 통신 장비
인적 부분	교육생 (3항목)	계급 또는 직급별 교육생 선발
		담당업무별 교육생 선발
		소방, 산림, 지자체 등 직군별 임무를 고려한 선발
	강사 (4항목)	전문 분야별 석사 이상 또는 자격증 소지자 강사 선발
		현장 실무 경력과 강의 경험을 고려한 강사 선발
		전국 소방학교 및 산림화재 전문가 인력풀 운영으로 인한 강사 선발
		산림화재 진압장비, 교육 프로그램 및 시설 활용 관련 전문성을 고려한 강사 선발
	운영진 (4항목)	교육 프로그램(커리큘럼) 기획 및 조정 능력
		교육 효과성에 대한 피드백 관리 능력
		교육과정 운영 및 관리 능력
		교육 교재 선정 능력
교육 부분	교육과정 (4항목)	산림화재 진화 및 대응 과정(등급별/직군별)
		산림화재 대응 지휘관 양성반 과정
		산림화재 지휘통제반 교육(소방행정직 및 유관기관)
		산림화재 상황 분석 과정(상황실근무자)

상위계층	중위계층 (영역)	하위계층 (필요 항목)
교육 부분	교육과목 (6문항)	산림화재 특성의 이해
		산림화재 지상 진화방법 및 대응방법(지역별 특성 고려)
		산림화재 현장 지휘·전술·전략에 관한 이해
		대형 산림화재 동원자원 관리 및 소방력 배치
		산림화재 개인 진화 장비 사용법 및 숙달
		산림화재 진화 차량 조작 및 실습 훈련
	교육방법 (4항목)	모의 훈련 및 시뮬레이션 실습 교육
		현장 중심형 장비 실습 교육
		전문가 초청 특강 및 토론 교육
		시청각 자료(동영상) 활용 교육
기타 운영 부분	기타운영 (4항목)	교육 일정(기간) 및 운용 관리
		교육 콘텐츠 및 교재 개발
		교육 평가 및 교육 후 피드백 관리
		훈련 과정에서의 안전관리 매뉴얼 및 대응인력 확보
		산림화재 특성화 교육 운영을 위한 예산 확보

선정된 필요 항목들에 대한 상대적인 중요도를 파악하기 위한 방법으로 AHP를 적용하였으며, 전문가 집단은 델파이 조사에 참여한 전문가 패널 20명을 그대로 참여시켜 진행하였다. 설문 방법은 델파이 조사 때와 같이 이메일 또는 메신저를 사용하여 설문을 진행하였다. 설문 기간은 3일간 짧게 진행되었으며, 짧은 기간에도 불구하고 설문 응답은 패널 20명 전원 회신해 주어 응답률이 100%로 높게 나타났다.

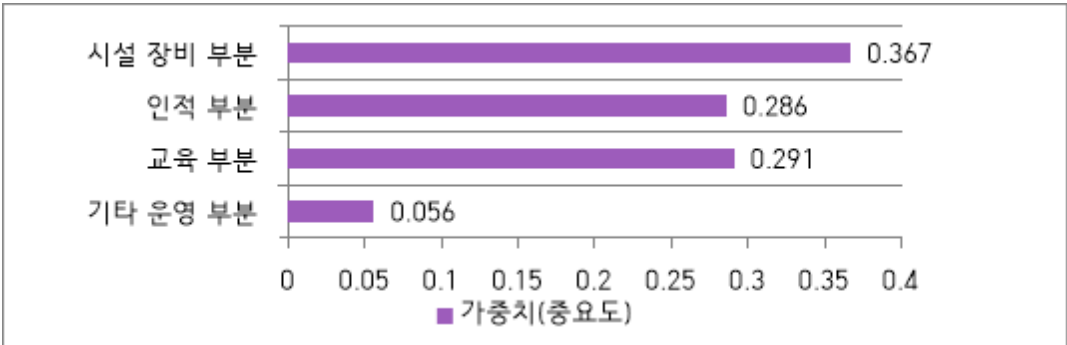
2-2. 1단계(상위계층) 분석 결과

산림화재 특성화 교육 운영 구축에 있어 필요 부분(대분류)의 우선순위를 분석하였다. 전문가 패널 응답 결과는 <시설 장비 부분>이 가장 높게 나타났으며, 다음으로는 <교육 부분>, <인적 부분>, <기타 운영 부분>의 순으로 각각 나타났다. 산림화재 특성화 교육 운영에 있어 필요 부분(대분류)에 대한 가중치(상대적 중요도) 및 우선순위에 대한 구체적인 사항은 다음 표 및 그림과 같다.

〈표 4-14〉 산림화재 특성화 교육 필요 부분의 가중치 및 우선순위

구분	가중치(중요도)	우선순위	일관성비율
시설·장비 부분	0.367	1	0.0485
인적 부분	0.286	3	
교육 부분	0.291	2	
기타 운영 부분	0.056	4	

※ 가중치는 소수점 아래 3자리, 일관성비율은 소수점 아래 4자리까지만 작성



〈그림 4-1〉 산림화재 특성화 교육 구축 필요 부분에 대한 상대적 중요도(대분류)

설문 방법은 두 개의 항목을 비교하는 방식으로 진행되었으며, 비슷하게 중요한 경우 1점부터 최대 9점까지 상대적으로 중요하다는 것을 표시 할 수 있도록 설정하였다. 설문 응답 체크 방식은 〈표 4-15〉와 같다.

〈표 4-15〉 쌍대비교 설문지(대분류)

A요인	A가 절대로 중요		A가 매우 중요		A가 중요		A가 약간 더 중요		비슷하게 중요		B가 약간 더 중요		B가 중요		B가 매우 중요		B가 절대로 중요	B요인
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
시설장비부분																		인적부분
시설장비부분																		교육부분
시설장비부분																		기타운영부분
인적부분																		교육부분
인적부분																		기타운영부분
교육부분																		기타운영부분

분석 방법은 각 패널들이 체크한 설문 응답 결과를 문항 수 크기의 정방행렬로 나타낸 뒤 응답 결과 수치로 행렬을 만든 후 각 열의 성분값의 합이 1이 되도록 표준행렬로 변환한 뒤 각 행의 성분들의 평균 값으로 가중치(중요도)를 산출했다. 가중치(상대적 중요도)의 수치가 높을수록 우선순위가 높은 항목으로 선정하는 방식이다.

전문가 패널들의 설문 결과에 따르면 산림화재 특성화 교육 운영에 있어서 시설 장비 부분에 가장 중요도가 높게 나타났으며 효과적인 교육 운영에 있어서 시설 장비 부분에 대한 세부적인 관심과 노력이 가장 필요한 부분으로 나타났다. 그 다음으로는 교육 부분, 인적 부분, 기타 운영 부분 순으로 중요도가 높게 나타났으며 그에 따른 세부 항목에 대한 영역별로 2단계 분석에서 동일한 방식으로 조사하였다.

산림화재 특성화 교육 운영 구축에 있어 필요 부분(대분류)별 우선순위 분석에 있어서, 쌍대비교의 신뢰성을 가늠하고 전문가 패널의 정확한 응답 정도를 확인하는 일관성 비율(CR) 값은 0.0485로 분석되어 매우 양호하게 쌍대 비교가 이루어진 것으로 판단되었다.

2-3. 2단계(하위계층) 분석 결과

1) 시설 장비 부분

① 〈시설〉에 대한 필요 항목별 우선순위

산림화재 특성화 교육 운영 구축에 필요 부분(대분류)에 대해 우선순위를 분석 한 후 9개 영역으로 세분화한 뒤 각각의 영역별로 구체적인 필요 항목에 대한 분석을 실시하였다. 시설 장비 부분을 두 개의 영역으로 구분하였으며 〈시설〉에서 필요 항목을 5개 선정한 뒤 전문가 패널에 의해 쌍대비교를 통해 우선순위를 도출하였다.

〈시설〉에서 필요 항목의 우선순위는 〈표 4-16〉과 같이 분석되었으며, ‘산림화재 진화 종합 훈련장’, ‘VR 및 AR 기반 산림화재 ICTC 훈련 시설’, ‘드론 운용 훈련 시설 및 영상처리 실습실’, ‘화재 확산 예측 및 산불 관제시스템 실습장’, ‘멀티미디어 기반 이론 강의실’순으로 분석되었다. 또한 쌍대비교의 신뢰성을 가늠하고 전문가 패널의 정확한 응답 정도를 확인하는 일관성 비율(CR) 값은 0.0841로 분석되어 양호하게 쌍대 비교가 이루어진 것으로 판단되었다.

특히, ‘산림화재 진화 종합 훈련장’항목과 ‘VR 및 AR 기반 산림화재 ICTC 훈련 시

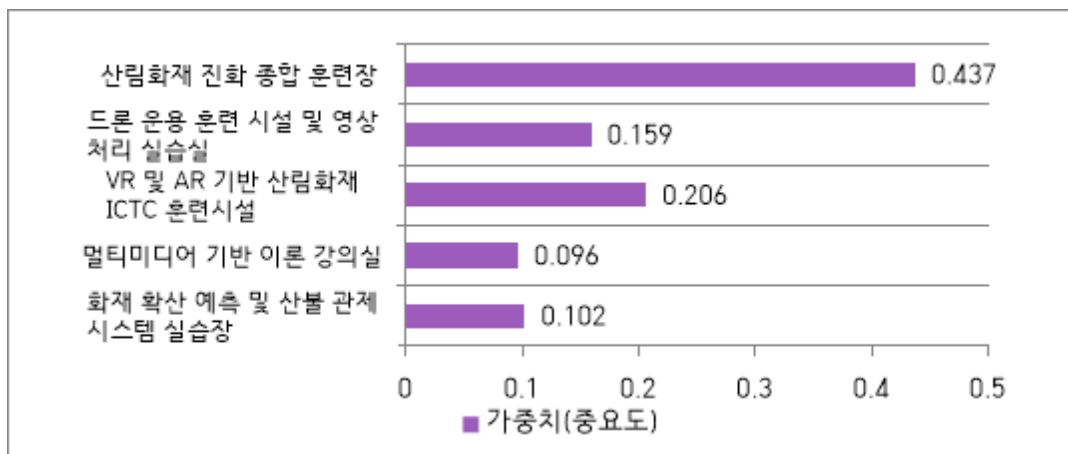
설'항목이 상대적으로 높은 수준의 필요 항목으로 도출된 이유는 교육 훈련에 있어 실습 위주의 훈련 및 실제 현장과 비슷한 환경에서 훈련할 필요성이 있다고 전문가 패널들이 인식하고 있는 결과로 보인다.

〈표 4-16〉 〈시설〉영역 필요 항목의 가중치 및 우선순위

구분	가중치 (중요도)	우선순위	일관성 비율
산림화재 진화 종합 훈련장	0.437	1	0.0841
드론 운용 훈련 시설 및 영상처리 실습실	0.159	3	
VR 및 AR 기반 산림화재 ICTC 훈련시설	0.206	2	
멀티미디어 기반 이론 강의실	0.096	5	
화재 확산 예측 및 관제시스템 실습장	0.102	4	

※ 가중치는 소수점 아래 3자리, 일관성비율은 소수점 아래 4자리까지만 작성

〈시설〉에서 필요 항목의 우선순위를 보기 쉽게 도표화하면 다음 〈그림4-2〉과 같다.



〈그림 4-2〉 〈시설〉영역 필요 항목에 대한 상대적 중요도

② 〈장비〉에 대한 필요 항목별 우선순위

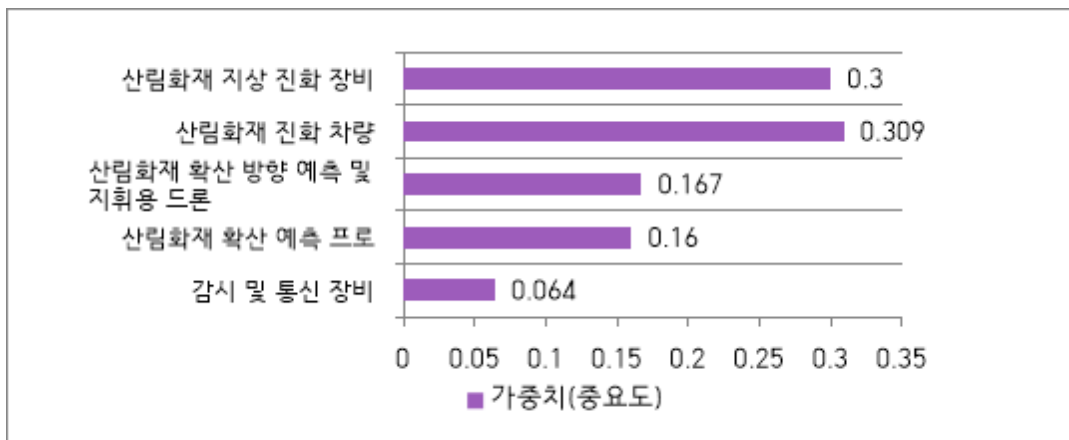
시설 장비 부분에서 두 번째 영역인 〈장비〉에서 산림화재 특성화 교육 운영에 필요 항목으로는 5개를 선정하였으며, 전문가 패널의 응답 결과 필요 항목별 가중치(상대적 중요도) 및 우선순위 결과는 〈표 4-17〉과 같다.

〈표 4-17〉 〈장비〉영역 필요 항목의 가중치 및 우선순위

구분	가중치 (중요도)	우선순위	일관성 비율
산림화재 지상 진화 장비	0.300	2	0.0477
산림화재 진화 차량	0.309	1	
산림화재 확산 방향 예측 및 지휘용 드론	0.167	3	
산림화재 확산 예측 프로그램 및 시뮬레이터	0.160	4	
감시 및 통신 장비	0.064	5	

※ 가중치는 소수점 아래 3자리, 일관성비율은 소수점 아래 4자리까지만 작성

〈장비〉에서 필요 항목의 우선순위는 〈표4-17〉와 같이 분석되었으며, ‘산림화재 진화 차량’, ‘산림화재 지상 진화 장비’, ‘산림화재 확산 방향 예측 및 지휘용 드론’, ‘산림화재 확산 예측 프로그램 및 시뮬레이터’, ‘감시 및 통신 장비’순으로 분석되었다. 또한 쌍대비교의 신뢰성을 가늠하고 전문가 패널의 정확한 응답 정도를 확인하는 일관성 비율(CR) 값은 0.0477로 분석되어 매우 양호하게 쌍대 비교가 이루어진 것으로 판단되었다. 〈장비〉에서 상위의 필요 항목은 산림화재 진화 차량 및 지상 진화 장비의 상대적 중요도가 높게 나타났으며 필요 항목의 우선순위를 보기 쉽게 도표화하면 다음 〈그림 4-3〉과 같다.



〈그림 4-3〉 〈장비〉영역 필요 항목에 대한 상대적 중요도

2) 인적 부분

① 〈교육생〉에 대한 필요 항목별 우선순위

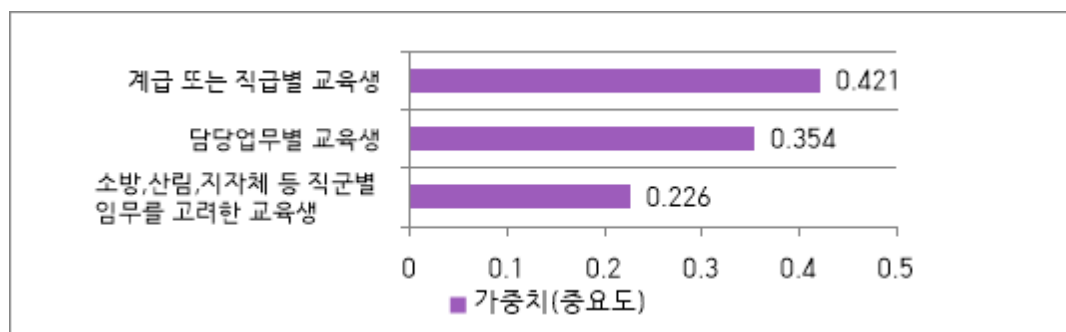
인적 부분은 〈교육생〉, 〈강사〉, 〈운영진〉 세 개의 영역으로 구분하였으며 〈교육생〉에서 필요 항목을 3개의 항목으로 선정하였다. 전문가 패널의 응답 결과 필요 항목별 가중치(상대적 중요도) 및 우선순위 결과는 〈표4-18〉과 같다.

〈표 4-18〉 〈교육생〉영역 필요 항목의 가중치 및 우선순위

구분	가중치 (중요도)	우선순위	일관성 비율
계급 또는 직급별 교육생	0.421	1	0.0755
담당업무별 교육생	0.354	2	
소방, 산림, 지자체 등 직군별 임무를 고려한 교육생	0.226	3	

※ 가중치는 소수점 아래 3자리, 일관성비율은 소수점 아래 4자리까지만 작성

〈교육생〉에서 필요 항목의 우선순위는 〈표 4-18〉과 같이 분석되었으며, ‘계급 또는 직급별 교육생’, ‘담당업무별 교육생’, ‘소방·산림·지자체 등 직군별 임무를 고려한 교육생’ 순으로 교육생을 선발해야 된다고 분석되었다. 또한 쌍대비교의 신뢰성을 가늠하고 전문가 패널의 정확한 응답 정도를 확인하는 일관성 비율(CR) 값은 0.0755로 분석되어 양호하게 쌍대 비교가 이루어진 것으로 판단되었으며, 〈교육생〉에서 필요 항목의 우선순위를 보기 쉽게 도표화하면 다음 〈그림 4-4〉와 같다.



〈그림 4-4〉 〈교육생〉영역 필요 항목에 대한 상대적 중요도

② <강사>에 대한 필요 항목별 우선순위

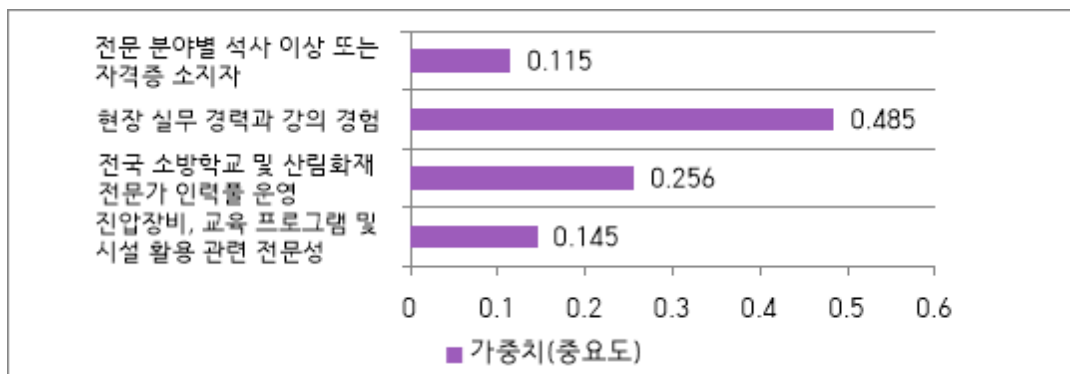
인적 부분에서 두 번째 영역인 <강사>에서 산림화재 특성화 교육 운영에 필요 항목으로는 4개를 선정하였으며, 전문가 패널의 응답 결과 필요 항목별 가중치(상대적 중요도) 및 우선순위 결과는 <표 4-19>와 같다.

<표 4-19> <강사>영역 필요 항목의 가중치 및 우선순위

구분	가중치 (중요도)	우선순위	일관성 비율
전문 분야별 석사 이상 또는 자격증 소지자	0.115	4	0.0672
현장 실무 경력과 강의 경험	0.485	1	
전국 소방학교 및 산림화재 전문가 인력풀 운영	0.256	2	
진압장비, 교육 프로그램 및 시설 활용 관련 전문성	0.145	3	

※ 가중치는 소수점 아래 3자리, 일관성비율은 소수점 아래 4자리까지만 작성

<강사>에서 필요 항목의 우선순위는 <표4-19>와 같이 분석되었으며, ‘현장 실무 경력과 강의 경험’, ‘전국 소방학교 및 산림화재 전문가 인력풀 운영’, ‘진압장비·교육 프로그램 및 시설 활용 관련 전문성’, ‘전문 분야별 석사 이상 또는 자격증 소지자’ 순으로 강사 모집에서 중요하다가 분석되었다. 또한 쌍대비교의 신뢰성을 가늠하고 전문가 패널의 정확한 응답 정도를 확인하는 일관성 비율(CR) 값은 0.0672로 분석되어 양호하게 쌍대 비교가 이루어진 것으로 판단되었으며, <강사>에서 필요 항목의 우선순위를 보기 쉽게 도표화하면 다음 <그림 4-5>와 같다.



<그림 4-5> <강사>영역 필요 항목에 대한 상대적 중요도

③ <운영진>에 대한 필요 항목별 우선순위

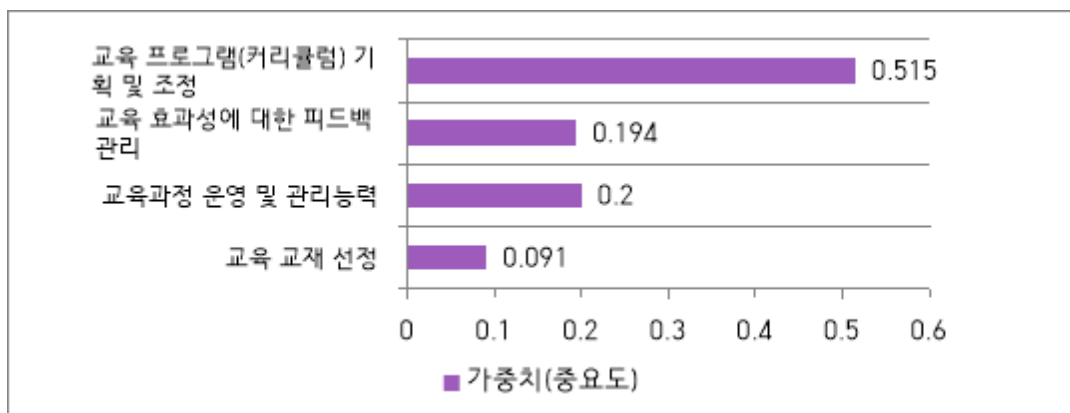
인적 부분에서 세 번째 영역인 <운영진>에서 산림화재 특성화 교육 운영에 필요 항목으로는 4개를 선정하였으며, 전문가 패널의 응답 결과 필요 항목별 가중치(상대적 중요도) 및 우선순위 결과는 <표4-20>와 같다.

<표 4-20> <운영진>영역 필요 항목의 가중치 및 우선순위

구분	가중치 (중요도)	우선순위	일관성 비율
교육 프로그램(커리큘럼) 기획 및 조정	0.515	1	0.0689
교육 효과성에 대한 피드백 관리	0.194	3	
교육과정 운영 및 관리	0.200	2	
교육 교재 선정	0.091	4	

※ 가중치는 소수점 아래 3자리, 일관성비율은 소수점 아래 4자리까지만 작성

<운영진>에서 필요 항목의 우선순위는 <표4-20>와 같이 분석되었으며, ‘교육 프로그램(커리큘럼) 기획 및 조정’, ‘교육과정 운영 및 관리’, ‘교육 효과성에 대한 피드백 관리’, ‘교육 교재 선정’순으로 운영진에게 필요한 항목으로 분석되었다. 또한 쌍대 비교의 신뢰성을 가늠하고 전문가 패널의 정확한 응답 정도를 확인하는 일관성 비율(CR) 값은 0.0689로 분석되어 양호하게 쌍대 비교가 이루어진 것으로 판단되었으며, <운영진>에서 필요 항목의 우선순위를 보기 쉽게 도표화하면 다음 <그림 4-6>과 같다.



<그림 4-6> <운영진>영역 필요 항목에 대한 상대적 중요도

3) 교육 부분

① 〈교육과정〉에 대한 필요 항목별 우선순위

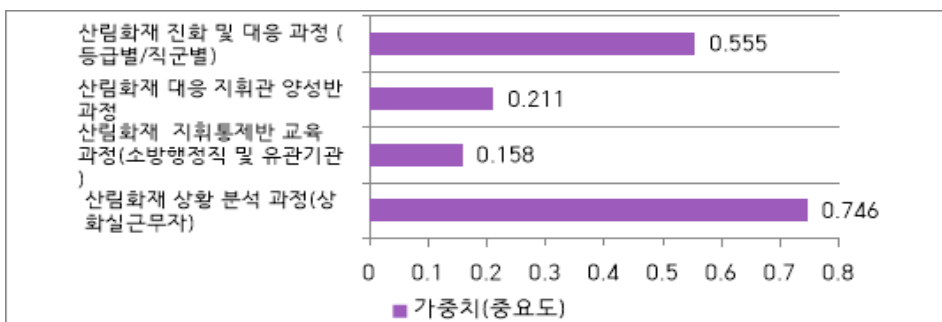
교육 부분은 〈교육과정〉, 〈교육과목〉, 〈교육방법〉 세 개의 영역으로 구분하였으며 〈교육과정〉에서 필요 항목을 3개의 항목으로 선정하였다. 전문가 패널의 응답 결과 필요 항목별 가중치(상대적 중요도) 및 우선순위 결과는 〈표4-21〉와 같다.

〈표 4-21〉 〈교육과정〉영역 필요 항목의 가중치 및 우선순위

구분	가중치 (중요도)	우선순위	일관성 비율
산림화재 진화 및 대응 과정(등급별/직군별)	0.406	1	0.0881
산림화재 대응 지휘관 양성반 과정	0.339	2	
산림화재 지휘통제반 교육 과정(소방행정직 및 유관기관)	0.171	3	
산림화재 상황 분석 과정(상황실근무자)	0.085	4	

※ 가중치는 소수점 아래 3자리, 일관성비율은 소수점 아래 4자리까지만 작성

〈교육과정〉에서 필요 항목의 우선순위는 〈표4-21〉와 같이 분석되었으며, ‘산림화재 진화 및 대응 과정(등급별/직군별)’, ‘산림화재 대응 지휘관 양성반 과정’, ‘산림화재 지휘통제반 교육 과정(소방행정직 및 유관기관)’, ‘산림화재 상황 분석 과정(상황실근무자)’ 순으로 분석되었다. 교육과정에서도 현장에서의 대응과 지휘에 대한 중요성이 전문가 패널들에 의해 표출된 부분이라고 생각된다. 또한 쌍대비교의 신뢰성을 가늠하고 전문가 패널의 정확한 응답 정도를 확인하는 일관성 비율(CR) 값은 0.0881로 분석되어 양호하게 쌍대 비교가 이루어진 것으로 판단되었다. 〈교육과정〉에서는 현장의 대원들과 지휘관에 대한 과정에서 상대적 중요도가 높게 나타났으며, 필요 항목의 우선순위를 보기 쉽게 도표화하면 다음 〈그림 4-7〉과 같다.



〈그림 4-7〉 〈교육과정〉영역 필요 항목에 대한 상대적 중요도

② 〈교육과목〉에 대한 필요 항목별 우선순위

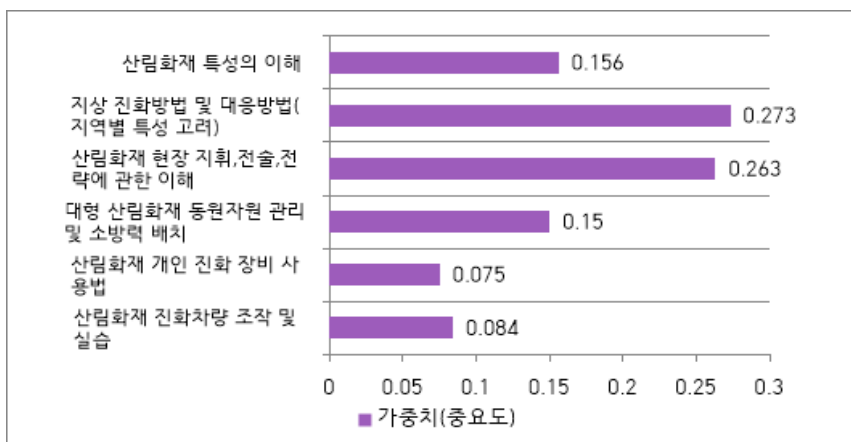
인적 부분에서 두 번째 영역인 〈교육과목〉에서 산림화재 특성화 교육 운영에 필요 항목으로는 6개를 선정하였으며, 전문가 패널의 응답 결과 필요 항목별 가중치(상대적 중요도) 및 우선순위 결과는 〈표 4-22〉와 같다.

〈표 4-22〉 〈교육과목〉영역 필요 항목의 가중치 및 우선순위

구분	가중치 (중요도)	우선순위	일관성 비율
산림화재 특성의 이해	0.156	3	0.0529
지상 진화 방법 및 대응 방법(지역별 특성 고려)	0.273	1	
산림화재 현장 지휘·전술·전략에 관한 이해	0.263	2	
대형 산림화재 동원자원 관리 및 소방력 배치	0.150	4	
산림화재 개인 진화 장비 사용법	0.075	6	
산림화재 진화차량 조작 및 실습	0.084	5	

※ 가중치는 소수점 아래 3자리, 일관성비율은 소수점 아래 4자리까지만 작성

〈교육과목〉에서 필요 항목의 우선순위는 〈표 4-22〉와 같이 분석되었으며, ‘지상 진화 방법 및 대응 방법(지역별 특성 고려)’, ‘산림화재 현장 지휘·전술·전략에 관한 이해’, ‘산림화재 특성의 이해’, ‘대형 산림화재 동원자원 관리 및 소방력 배치’, ‘산림화재 진화차량 조작 및 실습’, ‘산림화재 개인 진화 장비 사용법’순으로 나타났다. 또한 쌍대비교의 신뢰성을 가늠하고 전문가 패널의 정확한 응답 정도를 확인하는 일관성 비율(CR) 값은 0.0529로 분석되어 양호하게 쌍대 비교가 이루어진 것으로 판단되었다. 〈교육과목〉에서 필요 항목의 우선순위를 보기 쉽게 도표화하면 다음 〈그림4-8〉과 같다.



〈그림 4-8〉 〈교육과목〉영역 필요 항목에 대한 상대적 중요도

③ 〈교육방법〉에 대한 필요 항목별 우선순위

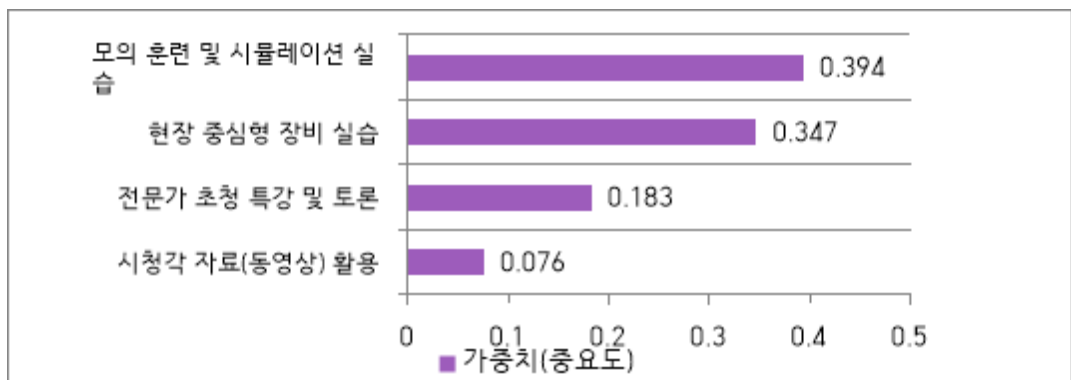
인적 부분에서 두 번째 영역인 〈교육방법〉에서 산림화재 특성화 교육 운영에 필요 항목으로는 4개를 선정하였으며, 전문가 패널의 응답 결과 필요 항목별 가중치(상대적 중요도) 및 우선순위 결과는 〈표 4-23〉과 같다.

〈표 4-23〉 〈교육방법〉영역 필요 항목의 가중치 및 우선순위

구분	가중치 (중요도)	우선순위	일관성 비율
모의 훈련 및 시뮬레이션 실습	0.394	1	0.0679
현장 중심형 장비 실습	0.347	2	
전문가 초청 특강 및 토론	0.183	3	
시청각 자료(동영상) 활용	0.076	4	

※ 가중치는 소수점 아래 3자리, 일관성비율은 소수점 아래 4자리까지만 작성

〈교육방법〉에서 필요 항목의 우선순위는 〈표 4-23〉과 같이 분석되었으며, ‘모의 훈련 및 시뮬레이션 실습’, ‘현장 중심형 장비 실습’, ‘전문가 초청 특강 및 토론’, ‘시청각 자료(동영상) 활용’ 순으로 나타났다. 또한 쌍대비교의 신뢰성을 가늠하고 전문가 패널의 정확한 응답 정도를 확인하는 일관성 비율(CR) 값은 0.0679로 분석되어 매우 양호하게 쌍대 비교가 이루어진 것으로 판단되었다. 〈교육방법〉에서 필요 항목의 우선순위를 보기 쉽게 도표화하면 다음 〈그림 4-9〉와 같다.



〈그림 4-9〉 〈교육방법〉영역 필요 항목에 대한 상대적 중요도

4) 기타 운영 부분

○ 〈기타 운영〉에 대한 필요 항목별 우선순위

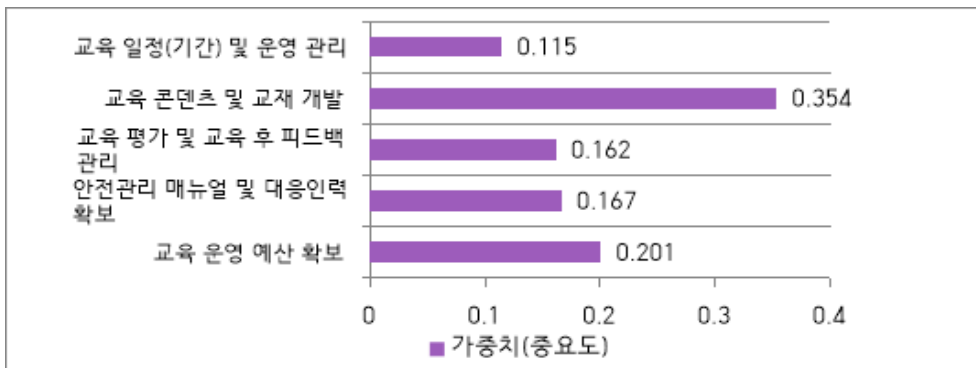
기타 운영 부분에서는 영역을 나누지 않고 산림화재 특성화 교육 운영에 필요 항목으로는 5개를 선정하였으며, 전문가 패널의 응답 결과 필요 항목별 가중치(상대적 중요도) 및 우선순위 결과는 〈표 4-24〉와 같다.

〈표 4-24〉 〈기타운영〉영역 필요 항목의 가중치 및 우선순위

구분	가중치 (중요도)	우선순위	일관성 비율
교육 일정(기간) 및 운영 관리	0.115	5	0.0729
교육 콘텐츠 및 교재 개발	0.354	1	
교육 평가 및 교육 후 피드백 관리	0.162	4	
안전관리 매뉴얼 및 대응인력 확보	0.167	3	
교육 운영 예산 확보	0.201	2	

※ 가중치는 소수점 아래 3자리, 일관성비율은 소수점 아래 4자리까지만 작성

〈기타운영〉에서 필요 항목의 우선순위는 〈표 4-24〉와 같이 분석되었으며, ‘교육 콘텐츠 및 교재 개발’, ‘교육 운영 예산 확보’, ‘안전관리 매뉴얼 및 대응 인력 확보’, ‘교육 평가 및 교육 후 피드백 관리’, ‘교육 일정(기간) 및 운영 관리’순으로 나타났다. 또한 쌍대비교의 신뢰성을 가늠하고 전문가 패널의 정확한 응답 정도를 확인하는 일관성 비율(CR) 값은 0.0729로 분석되어 양호하게 쌍대 비교가 이루어진 것으로 판단되었으며, 〈기타운영〉에서 필요 항목의 우선순위를 보기 쉽게 도표화하면 다음 〈그림 4-10〉과 같다.



〈그림 4-10〉 〈기타운영〉영역 필요 항목에 대한 상대적 중요도

2-4. 통합 우선순위 분석 결과

산림화재 특성화 교육 운영 구축에 필요 항목들을 도출하기 위해서 복합 가중치를 이용한 전체 필요 항목의 우선순위 산출해 보았다. 복합 가중치 계산은 상위계층(대분류)의 가중치와 해당 영역별 각 필요 항목들의 가중치를 곱한 후 필요 항목 수에 따른 보정치 값을 곱하여 상대적 중요도를 계산하는 방식으로 산출하였다. 필요 문항 수가 적을수록 상대적으로 높은 값을 갖게 되어 보정치가 작게 되도록 하기 위해 다음과 같은 공식을 사용하였다.

$$\text{보정 중요도} = \text{대분류 가중치} \times \text{항목별 가중치} \times \left(\frac{\text{항목 수}}{\text{최대 항목 수}} \right)$$

그 결과, 산림화재 특성화 교육 운영 구축에 있어 필요 항목 40개에 대한 복합 가중치(보정치) 계산에 의한 전체 항목의 우선순위는 <표 4-25>와 같이 정리되었다.

<표 4-25> 산림화재 특성화 교육 운영 필요 항목에 대한 복합가중치(보정치)

분류 (영역)	필요 항목	복합 가중치 (보정치)	우선 순위
시설	산림화재 진화 종합훈련장	0.1336	1
운영진	교육 프로그램(커리큘럼) 기획 및 조정 능력	0.0983	2
장비	산림화재 진화 차량	0.0945	3
강사	현장 실무 경력과 강의 경험을 고려한 강사 선발	0.0926	4
장비	산림화재 지상 진화 장비	0.0919	5
교육과목	산림화재 지상 진화방법 및 대응방법(지역별 특성 고려)	0.0794	6
교육과정	산림화재 진화 및 대응 과정(등급별/직군별)	0.0786	7
교육과목	산림화재 현장 지휘, 전술, 전략에 관한 이해	0.0765	8
교육방법	모의 훈련 및 시뮬레이션 실습 교육	0.0763	9
교육방법	현장 중심형 장비 실습 교육	0.0672	10
교육과정	산림화재 대응 지휘관 양성반 과정	0.0656	11
시설	VR 및 AR 기반 산림화재 ICTC 훈련시설	0.0631	12
교육생	계급 또는 직급별 교육생 선발	0.0602	13
장비	산림화재 확산 방향 예측 및 지휘용 드론	0.0510	14

분류 (영역)	필요 항목	복합 가중치 (보정치)	우선 순위
교육생	담당업무별 교육생 선발	0.0506	15
장비	산림화재 확산 예측 프로그램 및 시뮬레이터 장비	0.0489	16
강사	전국 소방학교 및 산림화재 전문가 인력풀 운영으로 인한 강사 선발	0.0488	17
시설	산림화재 대응 드론 운용 훈련 시설 및 영상처리 실습실	0.0487	18
교육과목	산림화재 특성의 이해	0.0452	19
교육과목	대형 산림화재 동원자원 관리 및 소방력 배치	0.0435	20
운영진	교육과정 운영 및 관리 능력	0.0381	21
운영진	교육 효과성에 대한 피드백 관리 능력	0.0371	22
교육방법	전문가 초청 특강 및 토론 교육	0.0355	23
교육과정	산림화재 지휘통제반 교육(소방행정직 및 유관기관)	0.0331	24
교육생	소방, 산림, 지자체 등 직군별 임무를 고려한 교육생 선발	0.0323	25
시설	화재 확산 예측 및 산불 관제시스템 실습장	0.0314	26
시설	멀티미디어 기반 이론 강의실	0.0292	27
강사	진압장비, 교육 프로그램 및 시설 활용 관련 전문성을 고려한 강사 선발	0.0276	28
교육과목	산림화재 진화차량 조작 및 실습 훈련	0.0243	29
강사	전문 분야별 석사 이상 또는 자격증 소지자 강사 선발	0.0219	30
교육과목	산림화재 개인 진화 장비 사용법 및 숙달	0.0218	31
장비	감시 및 통신 장비	0.0197	32
운영진	교육 교재 선정 능력	0.0174	33
기타운영	교육 콘텐츠 및 교재 개발	0.0165	34
교육과정	산림화재 상황 분석 과정(상황실근무자)	0.0164	35
교육방법	시청각 자료(동영상) 활용 교육	0.0147	36
기타운영	산림화재 특성화 교육 운영을 위한 예산 확보	0.0094	37
기타운영	훈련 과정에서의 안전관리 매뉴얼 및 대응인력 확보	0.0078	38
기타운영	교육 평가 및 교육 후 피드백 관리	0.0076	39
기타운영	교육 일정(기간) 및 운영 관리	0.0054	40

전체 필요 항목의 상위 20개의 우선순위를 보기 쉽게 도표화하면 다음 <그림 4-11>과 같다.



〈그림 4-11〉 산림화재 특성화 교육 운영 필요 항목의 종합적 우선순위(상위 20개)

분석 결과를 보면 〈시설〉에서 산림화재 진화 종합훈련장이 우선순위가 가장 높게 나타났으며, 다음으로 〈운영진〉의 교육 프로그램(커리큘럼) 기획 및 조정 능력, 〈장비〉에서 산림화재 진화 차량, 〈강사〉에서 현장 실무 경력과 강의 경험을 고려한 강사 선발, 〈장비〉에서 산림화재 지상 진화 장비 순으로 나타났다. 그다음 전문가 패널들이 중요하게 생각하는 부분들이 교육부분에서 〈교육과목〉, 〈교육과정〉, 〈교육방법〉에서 중요하게 생각하는 필요 항목들이 순서대로 나열 되었다. 즉 이런 결과는 산림화재 특성화 교육 운영에 있어 어느 부분에 더 중점을 두고 교육 운영 시스템을 만들

어 같지에 대한 방향성을 구체적으로 제시하는 부분이 있다.

또한 전체 필요 항목의 하위 20개의 우선순위를 보기 쉽게 도표화하면 다음 <그림 4-12>와 같다.



<그림 4-12> 산림화재 특성화 교육 운영 필요 항목의 종합적 우선순위(하위 20개)

하위 필요 항목에서는 주로 기타 운영에 대한 부분이 많이 차지하고 있다. 이런 결과가 나온 이유는 우선 대분류의 상대적 중요도에서 기타 운영의 가중치 값이 작게 나와 그에 따른 필요 항목들의 수치가 낮게 나온 것으로 판단된다. 그렇다고 해서 기타 운영 부분의 필요 항목이 중요하지 않다는 것을 의미하지는 않고 시설 장비 부분

과 인적 부분 그리고 교육 부분의 상대적 중요도에 미치지 못하는 부분이 반영된 수치의 결과라고 할 수 있다. 이는 산림화재 특성화 교육 운영을 하는 것에 있어 상대적인 수치를 말하는 것으로 어느 부분을 중점적으로 선택하여 운영할지에 대한 전문가들이 제시한 기준이자 합리적 대안이다.

V. 결 론

1. 연구의 결론

본 연구는 산림화재 특성화 교육의 체계적인 운영 모델을 제시하기 위해 델파이 기법과 AHP(계층적 의사결정) 분석을 병행하여 실시하였다. 산림화재는 기후 변화와 도시 인접 산림의 증가 등으로 인해 그 발생 빈도와 피해 규모가 지속적으로 증가하고 있으며, 이에 따른 대응 인력의 전문성 확보와 체계적인 교육훈련 체계의 확립이 절실히 요구되고 있다. 본 연구는 이러한 현실적인 요구를 반영하기 위하여 산림화재 특성화 교육의 중요 요소를 정량적 우선순위로 제시함으로써 향후 교육 운영 체계의 설계 방향을 제시하는 데 중점을 두었다.

우선, 델파이 기법을 사용하여 전문가 집단의 의견을 기반으로 한 산림화재 특성화 교육 운영에 필요한 항목들을 도출하였다. 1차 개방형 설문을 통해 총 92개의 중요 항목을 추출하였고, 1차 설문에서 추출한 필요 항목을 바탕으로 2차 및 3차 조사에서는 리커트 척도를 이용하여 수치화하고, 내용 타당도(CVR), 합의도, 수렴도, 안정도 등의 통계적 기준을 적용하여 항목을 정제하였다. 이 과정에서 최종적으로 62개의 교육 운영 중요 항목이 도출되었는데, 4개 대분류와 9개 중분류로 정리하였다.

다음으로 계층적 의사결정법(AHP)을 적용하여 델파이 기법을 통해 도출된 항목들의 상대적 중요도를 분석하였다. AHP 분석은 각 요소의 상대적 가중치를 산출하고, 일관성 비율($CR \leq 0.1$) 기준에 따라 응답의 신뢰성을 확보하며 수행되었다.

분석 결과 전문가 집단이 평가하는 산림화재 특성화 교육의 중요 요소로 대분류 중에서는 시설·장비 부분이 가장 높게 나타났으며, 이어서 교육 부분, 인적 부분, 기타 운영 부분 순으로 나타났다. 중분류 40개에 대한 통합 우선순위를 분석해 보면, 최상위 우선순위는 시설 부분의 산림화재 종합훈련장의 필요성으로 나타났으며, 뒤이어 인적 부문 교육 운영진의 교육기획·조정 능력, 장비 부문의 진화 차량, 인적 부문의 강사, 장비 부문의 지상 진화 장비 순으로 나타났다. 상위 10개 항목에는 상기 5개 항목 외에 나머지 5개 항목이 모두 교육 내용(커리큘럼)으로, 산림화재 특성화 교육을 위해 교육 내용(커리큘럼)을 중요하게 고려해야 한다는 것을 통계적 수치로 확인할 수

있었다.

대분류 부문별 분석결과를 살펴보면 시설·장비 부문에서는 「산림화재 진화 종합훈련장」과 「산림화재 진화차량」, 「산림화재 지상 진화 장비」가 높게 나타나, 교육 운영에 실제 현장과 유사한 교육환경 조성과 산림화재 진화 장비의 확보가 교육의 질을 높이는 요소로 작용하는 것으로 나타났다.

인적 부문에서는 「운영진들의 교육 운영에 대한 관리 및 기획 능력」, 「강사의 전문성과 현장 경험」, 「교육생 선발 기준의 체계화」 등이 상위에 포함되었다.

교육 내용 부문에서는 「지역별 특성을 고려한 진화 및 대응 방법」과 「현장 지휘·전술·전략에 관한 이해」 등 실제 현장 대응에 관한 커리큘럼이 상대적으로 중요하게 나타났다. 이러한 결과는 산림화재 특성화 교육이 단순한 이론 전달 보다 현장 중심 교육에 중점을 두어야 한다는 것을 시사한다.

기타 운영 부문에서는 「교육 콘텐츠 및 교재 개발」, 「예산 확보」, 「안전관리 매뉴얼 및 대응인력 확보」, 「평가 및 피드백 체계의 강화」 등이 중요한 항목으로 도출되었다.

본 연구의 목적은 산림화재 특성화 교육 운영을 위해 필요한 요소를 도출하고 각 요소의 상대적 중요도를 정량적으로 분석하여 최상의 교육 운영 모델을 제시하는 것으로, 본 연구의 결과를 다음과 같이 활용할 수 있다.

- ① 본 연구에서 도출한 필요 항목과 우선순위를 산림화재 대응 교육과정 설계의 기초 자료로 활용할 수 있다. 교육과정을 설계하거나 개편 시 우선순위가 높은 요소를 고려하면 실효성 있는 교육과정을 운영에 도움이 될 것이다.
- ② 시설·장비·인력 등 자원의 배분 과정에서 본 연구의 결과를 활용하면 예산 부문의 선택과 집중이 가능해질 것으로 보인다.
- ③ 자격 인증 체계 개발이나 교육 이수자의 교육 성과 측정 등 피드백 시스템 구축에도 중요 요소와 우선순위를 반영할 수 있다.

다만, 본 연구가 특정 시점과 제한된 조사 대상을 바탕으로 이루어진 관계로, 산림환경의 변화, 기술 발전, 교육 환경 변화 등을 고려한 추가 연구가 지속적으로 이루어져야 한다. 특히 산림화재 특성화 교육 모델이 실제 현장에서의 효과성과 교육 이수자의 역량 향상에 기여하는지 여부를 확인하기 위한 실증 연구도 함께 이루어져야 한다.

2. 연구의 한계 및 제언

1) 연구의 한계점

본 연구는 델파이 기법과 계층적 의사결정(AHP)을 적용하여 산림화재 특성화 교육에 필요한 항목과 그 우선순위를 도출할 수 있었지만, 다음과 같은 한계점이 있었다.

① 항목 상호 간의 영향에 대한 분석 부족

델파이와 AHP 기법은 항목 간의 상대적 중요도와 우선순위를 평가하는 데 유용하지만, 항목 상호 간의 관계와 상호작용까지 분석하지는 못했다. 예를 들어, 강사 역량이 교육효과에 어떤 영향을 미치는지, 시설이나 장비 등 교육환경이 교육 참여도에 어떤 영향을 미치는지 등은 추가로 다뤄야 할 부분이다.

② 전문가 패널 구성의 한계

본 연구의 참여한 전문가 패널은 총 20명으로 산림청, 소방청, 기상청, 대학교수들이 포함되었다. 패널들이 해당 분야의 전문성을 바탕으로 의견을 개진하였다. 그러나 주요 교육대상자를 형성하고 있고, 현장에서의 임무와 교육의 내용이 달라야 할 지방자치단체나 군, 경찰 등의 지원기관의 의견까지 반영하지 못했다. 향후 연구에서는 다양한 이해관계자의 참여가 필요하다.

③ 교육 효과성 측정을 통한 검토 부족

본 연구는 교육 운영에 필요한 항목의 도출과 우선순위 분석에 초점을 맞추어, 실제 교육이 운영된 이후 어떤 효과를 나타내는지에 대한 검증은 이루어지지 않았다. 산림화재 특성화 교육 모델이 현장에서 어떻게 적용되고, 교육 대상자의 역량 향상으로 이어지는지 등을 확인하기 위해서는 교육효과 측정과 피드백을 위한 후속 연구가 이루어져야 한다.

2) 정책 제언

본 연구 결과를 바탕으로 산림화재 특성화 교육의 실효성과 지속가능성을 높이기 위해 다음과 같은 방향을 제안한다.

- ① 산림화재 교육은 소방교육체계에서 차지하는 비중이 매우 작은 실정으로 산림화재에 대한 교육 확대와 그에 따른 예산 확보를 위한 장치가 마련되어야 한다.
- ② 교육과 실제 현장 활동을 연계한 교육효과 검증 체계를 구축하여 교육 수료자들의 교육효과를 구체적 수치나 성과지표로 측정하여 개선을 위한 피드백이 이루어져야 한다.
- ③ 기술 발전에 대응하여 교육 운영의 중요 고려 요소를 정기적으로 점검하여, 기술과 장비의 발전을 반영하여 교육 시설과 장비를 활용하고 교육 내용에 반영하는 등 유연하게 대응해야 한다.

참고문헌

학술지 및 단행본

1. 마정혁, 유철상. (2024). 국내외 주요 산불위험지수의 국내 적용성 평가: 태백산맥 동쪽 지역을 대상으로, 한국습지학회지 26(3) 204-218
2. 박준하. (2024). 기후변화에 따른 동해안 산불 발생 양상 변화 연구, 국가위기관리학회보, 10-14(1), 13-20
3. 오승균, 김진수. (2006). 특성화고등학교의 교육과정 운영 모형 개발, 대한공업교육학회지, 31(2), 83-110
4. 이명옥, 이시영, 이종호. (2012). 산불통계로 본 우리나라의 산불특성 연구, 한국방재학회 논문집 12(5), 185-192
5. 이시영, 이명옥. (2007). 산불현장 지상진화 행동매뉴얼 구축 방안(국유림관리소 지상진화대원 업무를 중심으로), 학국화재소방학회 논문지 21(3)
6. 이시영. (2013). 우리나라 산불 발생과 세계의 연구동향, Magazine of KOSHAM 13(5), 21-28
7. 이종성. (2001). 델파이 방법(연구방법21), 교육과학사.
8. 이종현. (2018). 정보보호 영재교육 성과평가 모형 설계에 관한 연구, 디지털경영연구, 5(1), 1-31
9. 전지현, 최윤미. (2002). 비즈니스 영어 평가 개발을 위한 델파이 연구, 한국영어교육학회 57(2), 451-479
10. 정경옥, 김대진. (2022). 산불사고 현황과 대응체계 분석을 통한 안전관리 개선 방안 연구, 한국재난정보학회, 18(3), 457-469

학위논문

1. 강장화. (2008). 지적 교육의 모형 개발에 관한 연구, 경일대학교 대학원 공학박사 학위 논문
2. 권봉중. (2012). 소방공무원 산불 교육훈련 실태 분석에 관한 연구(강원도 소방공무원을 중심으로), 강원대학교 석사학위 논문

3. 금시훈. (2023). 산불대응력 제고를 위한 산불관리자원에 대한 ERP 적용 방안 연구, 전주대학교 석사학위 논문
4. 김호현. (2024). 효율적인 산불진화 개선방안 연구(산림청과 임차헬기 운영방안을 중심으로), 한서대학교 석사학위 논문
5. 손선중. (2024). 서울시 도시형 산림화재 진화방법 개선방안 연구, 서울시립대학교 석사학위 논문
6. 송영남. (2012). 델파이(Delphi)와 AHP기법 적용을 통한 의료기관의 안전관리체계 구축방안, 용인대학교 박사학위 논문
7. 안진성. (2010). 델파이 기법(Delphi)과 계층적 의사결정방법(AHP)의 적용을 통한 전통정원의 보존상태 평가지표 개발, 성균관대학교 박사학위 논문
8. 양철근. (2017). 우리나라 산불 대응체계 개선방안 연구(소방중심의 산불지화체제로), 서울시립대학교 석사학위 논문
9. 엄수현. (2024). 특성화고 창업 교육을 위한 기업가정신 교육 과정 설계(창업 동아리 학생을 중심으로), 단국대학교 석사학위 논문
10. 우진. (2016). 델파이와 AHP를 활용한 스마트교육 평가 모형 개발에 관한 연구, 서울과학기술대학교 공학박사학위 논문
11. 유태호. (2022). 미래형 자동차 부품 산업에서의 창업생태계 활성화를 위한 주요 요인 연구:델파이와 AHP기법의 적용, 한성대학교 박사학위 논문
12. 이성웅. (1987). 델파이 기술 예측 기법의 유용성에 관한 연구, 전북대학교 박사학위 논문
13. 이용섭. (2010). 산불 진화의 문제점 및 개선 대책에 대한 연구, 경일대학교 석사학위 논문
14. 장민수. (2016). 소방조직의 훈련체계 발전방안에 관한 연구, 강원대학교 석사학위 논문
15. 주영국. (2021). 재난성 대형산불 대응체계 분석을 통한 문제점과 개선방안에 관한 연구(강원도 동해안 일대의 동시다발적 산불을 중심으로), 원광대학교 박사학위 논문
16. 진성구. (2018). 도심형 산불화재 진화에 대한 연구, 서울시립대학교 방재공학 석사학위 논문
17. 함승희. (2015). 소방교육훈련 체제의 재구조화에 관한 연구, 서울시립대학교 재난과학 박사학위 논문
18. 홍병욱. (2010). 대한지적공사 교육훈련제도의 발전방안에 관한 연구, 청주대학교 석사학위 논문

19. 황영희. (2016). 산불방지 전문교육 효과 분석을 통한 교육개선방안에 관한 연구, 경북대학교 박사학위 논문

기타자료

1. 법제처 국가법령정보센터
2. 산림청. (2013). 산불방지인력의 교육프로그램 및 산불전문자격제도 도입방안. 강원대학교
3. 산림청. (2022). K-산불방지 종합대책
4. 산림청. (2025). 2024년 산불통계 연보
5. 소방청. (2024). 2024년 소방통계 연보
6. 소방청. (2025). 도시형 산림화재 대응안내서
7. KOSIS 국가통계포털

외국문헌

1. Abid, F. (2020). A survey of machine learning algorithms based forest fires prediction and detection systems. Fire Technology.
2. Anderson, D. R. (1997). Strand of System, The Philosophy of C, Peirce. West Lafayette, Purdue University Press.
3. Linstone, H.A. & Turoff, M. (1975). The Delphi Method: Techniques and Applications
4. NFPA. (2005). Standard on Protective Clothing and Equipment for Wildland Fire Fighting
5. Saaty, T. L. (1977). A Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structures, Journal of Mathematical Psychology, 15(3), 234-281
6. Saaty, T. L. (1980). The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation. New York: McGraw-Hill.
7. Saaty, T. L. (1990). How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process. European Journal of Operational Research, 48(1), 9-26.
8. Saaty, T. L. (2001). Fundamentals of the Analytic Hierarchy Process. In D. L. Schmoldt, J. Kangas, G. Mendoza, & M. Pesonen (Eds.), *The Analytic Hierarchy Process in Natural Resource and Environmental Decision Making* (pp. 15-35). Kluwer Academic Publishers.

부 록 1

1차 델파이 설문지

산림화재 특성화 교육 운영 개발을 위한 1차 전문가 설문지

안녕하십니까?

본 설문조사는 “산림화재 특성화 교육 운영 개발”에 관련된 연구를 위한 주요 분석 자료로 활용하고자 하는데 목적이 있습니다. 시간이 지남에 따라 기후 변화와 같은 자연적 요인과 인간 활동의 증가 등으로 산림화재의 발생 빈도와 규모가 점차 증가하고 있는 추세입니다. 그에 따른 산림화재 대응에 대한 교육이 중요하고도 절실한 과제이기도 합니다. 이에 연구자는 산림화재가 대형화, 도심화 되어 발생 빈도가 증가함에 따라 산림화재 특성화 교육 운영에 대한 필요한 부분과 중요도를 분석하여 교육 기획 및 운영에 기여하고 산림화재 대응에 필요한 교육 시스템을 제안하고자 합니다.

본 연구를 위하여 산림화재에 이론과 실무에 정통한 전문가 패널을 대상으로 3차에 걸친 델파이조사 설문을 진행하려고 합니다. 1차 설문은 개방형 질문으로 형식에 제한 없이 응답자의 자유로운 의견을 수집합니다. 설문의 응답 내용은 오직 본 연구에만 사용됨을 알려드립니다. 바쁘신 와중에 소중한 시간을 내주시어 연구 설문에 참여하여 주심에 감사의 말씀을 드립니다.

2025. 4.

연구자: ○○소방학교 ○○○○팀 소방○ ○○○

■ 자료 분류용 질문: 해당되는 문항 ()안에 ✓표를 하여 주십시오.

1. 성 별	① 남() ② 여()
2. 연 령	① 21~30세() ② 31~40세() ③ 41~50세() ④ 51~60세() ⑤ 61세 이상()
3. 학 력	① 고졸이하() ② 학사() ③ 석사() ④ 박사()
4. 소 속	① 교육기관() ② 소방청() ③ 산림청() ④ 기타()
5. 담당업무	① 교수·강사() ② 교육기획·운영() ③ 행정() ④ 현장대응() ⑤ 기타()
6. 업무경력	① 1년이상 ~ 5년미만() ② 5년이상 ~ 10년미만() ③ 10년이상 ~ 15년미만() ④ 15년이상 ~ 20년미만() ⑤ 20년이상 ~ 25년미만() ⑥ 25년이상()

산림화재 특성화 교육 운영

※ 본 의견조사는 산림화재 특성화 교육 운영에 필요한 부분을 도출하기 위한 설문입니다. 산림화재 특성화 교육 운영시 필요한 것들이 무엇인지에 대하여 아래 예시 내용을 참고하시어 자유롭게 작성해 주시기 바랍니다. 작성 시 대분류 4가지 부분에 서 의견들을 기술해 주시기 바랍니다.(분류마다 개수 제한 없이 여러 개 작성 가능)

◆ 산림화재 특성화 교육 운영 방안(대분류 4가지)

- 시설 장비 부분(교육장소, 장비 등)
 - 특성화 교육 운영에 있어 필요한 교육시설, 장비에 대해 작성
- 인적 부분(교육생, 강사, 운영진)
 - 교육 운영에 있어 고려되어야 하는 개인 역량 등 중요 인적 요소 작성
- 교육 부분(교육내용, 교육방법)
 - 특성화 교육에서 포함되어야 하는 교육 내용 부분이나 교육 방법 작성
- 기타 운영 부분(예산, 교재 등)
 - 특성화 교육에 있어 교육 운영에 있어 고려해야 할 기타 운영 전반의 사항

■ 시설장비 부분

구분	산림화재 특성화 교육 운영 개선	
시설	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
	6	
장비	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
	6	

■ 인적 부분

구분	산림화재 특성화 교육 운영 개선	
교육생	1	
	2	
	3	
	4	
강사	1	
	2	
	3	
	4	
운영진	1	
	2	
	3	
	4	

■ 교육 부분(커리큘럼)

구분	산림화재 특성화 교육 운영 개선	
교육 과정	1	
	2	
	3	
	4	
교과목	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
	6	
	7	
	8	
	9	
	10	
	11	
	12	
	13	
	14	
	15	
교육 방법	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
	6	
	7	

■ 기타 운영 부분

구분	산림화재 특성화 교육 운영 개선	
기타 운영	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
	6	

부 록 2

2차 델파이 설문지

산림화재 특성화 교육 운영 개발을 위한 2차 전문가 폐쇄형 설문지

안녕하십니까?

본 설문은 산림화재 특성화 교육의 운영 개발을 모색하기 위해 실시하는 2차 폐쇄형 설문 조사입니다.

이번 조사는 1차 개방형 설문 응답 결과를 바탕으로 대분류 및 중분류별 각 항목들을 정리하였으며, 리커트 5점 척도 방식으로 구성 하였습니다. 산림화재 특성화 교육 운영에 있어 평소 가지고 계신 생각을 반영하여 설문표를 작성해 주시면 됩니다. 각 문항별로 전혀 필요없다(1점)부터 매우 필요하다(5점)으로 해당번호(점수)에 표채우기 노란색을 표시하는 방식으로 작성예시를 참조하여 작성해 주시면 됩니다.

<작성예시>

	전혀 필요 없다	필요 없다	보통 이다	필요 하다	매우 필요 하다
산림화재 특성화교육 운영이 필요하다	①	②	③	④	⑤

2025. 5.

연구자: ○○소방학교 ○○○○팀 소방○ ○○○

■ 자료 분류용 질문: 해당되는 문항 ()안에 ✓표를 하여 주십시오.

1. 성 별	① 남() ② 여()
2. 연 령	① 21~30세() ② 31~40세() ③ 41~50세() ④ 51~60세() ⑤ 61세 이상()
3. 학 력	① 고졸이하() ② 학사() ③ 석사() ④ 박사()
4. 소 속	① 교육기관() ② 소방청() ③ 산림청() ④ 기타()
5. 담당업무	① 교수·강사() ② 교육기획·운영() ③ 행정() ④ 현장대응() ⑤ 기타()
6. 업무경력	① 1년이상 ~ 5년미만() ② 5년이상 ~ 10년미만() ③ 10년이상 ~ 15년미만() ④ 15년이상 ~ 20년미만() ⑤ 20년이상 ~ 25년미만() ⑥ 25년이상()

NO.	[시설·장비 부문] - 시설 부문	전혀 없다	필요 없다	보통 이다	필요 하다	매우 필요 하다
1	산림화재 진화 종합훈련장 및 방화선 구축장비 보관 창고 (방화선 구축 실습, 방수 실습 등을 위한 야외(야산) 훈련 시설)	1	2	3	4	5
2	산림화재 대응 드론 운용 훈련 시설 및 영상처리 실습실	1	2	3	4	5
3	VR 및 AR 기반 산림화재 ICTC 훈련 시설 (시뮬레이션(AI상황설정) 이용 대응 · 지휘 · 통제 훈련 시설)	1	2	3	4	5
4	실내 시청각 교육 시설	1	2	3	4	5
5	멀티미디어 기반 이론 강의실 (지형도, GPS활용, 산림화재 이론 및 사례분석 교육 시설)	1	2	3	4	5
6	화재 확산 예측 및 산불 관제시스템 실습장 (GIS기반 산불 경로 예측 실습 및 산불관제 실습 교육시설)	1	2	3	4	5
7	산림화재 사상자 응급처치 실습시설	1	2	3	4	5
8	산림화재진압장비 · 보호장비 실습 시설	1	2	3	4	5
9	산림화재 고립 상황 모의 탈출 훈련 시설	1	2	3	4	5
10	산림화재 대원 체력 훈련 시설	1	2	3	4	5
11	산림화재 영향 3요소(사람, 지형, 연료) 연소 실험 및 조사분석 시설	1	2	3	4	5
[시설·장비부문] - 장비 부문						
1	산림화재 지상 진화 장비 (등짐펌프, 진화칼퀴, 분무형 고압살수기)	1	2	3	4	5
2	산림화재 방화선 구축 · 장애물 제거 장비 (체인톱, 굴착기, 트랙터, 로더 등)	1	2	3	4	5
3	산림화재 진화 차량 (중형펌프차, 협자펌프차, 소형(1톤)펌프차, 다목적 진화차, 조연차 등)	1	2	3	4	5
4	산림화재 진화용 이동식 펌프	1	2	3	4	5
5	송풍기(산림화재 방향 전환과 미분부 주수 활용)	1	2	3	4	5
6	산림화재 공중 진화 장비(드론(대형무인기), 헬리콥터, 무인항공기)	1	2	3	4	5
7	산림화재 공중 진화 중간 담수지 구축 장비	1	2	3	4	5
8	산림화재 확산 방향 예측 및 지휘용 드론	1	2	3	4	5
9	산림화재 개인보호장비(산불진압용 방화복, 고글, 신발 등)	1	2	3	4	5
10	차량 내 대피훈련에 필요한 방호 설계된 산림 진압 차량	1	2	3	4	5
11	3D로 제작한 교육용 산악모형도	1	2	3	4	5
12	산림화재 확산 예측 프로그램 및 시뮬레이터 장비	1	2	3	4	5
13	산립 연소 실험 교육용 시뮬레이터 장비	1	2	3	4	5
14	감시 및 통신 장비(열화상카메라, 무전기, 위성전화, GPS기 등)	1	2	3	4	5
15	지능형시스템 및 지휘 운영에 필요한 노트북	1	2	3	4	5
16	교육기자재(현장 투입 가능) 보관 박스 및 견인 차량	1	2	3	4	5
17	불티에 의한 산불확산 저지용 장비(광역방제기 등)	1	2	3	4	5

NO	[인적 부문] - 교육생	전혀 필요 없다	필요 없다	보통 이다	필요 하다	매우 필요 하다
1	계급 또는 직급별로 교육생 구분하여 선발	1	2	3	4	5
2	나이, 체력, 경력 등 개인역량 등을 고려한 교육생 선발	1	2	3	4	5
3	담당업무별 구분하여 교육생 선발 (현장지휘, 화재진압, 고립자구조, 응급처치 등)	1	2	3	4	5
4	소방, 산림, 지자체 직군별 임무를 고려한 교육생 선발	1	2	3	4	5
	[인적 부문] - 강사	전혀 필요 없다	필요 없다	보통 이다	필요 하다	매우 필요 하다
1	전문 분야별 강의 교수 및 학위(석·박사) 또는 자격증(드론) 등을 고려하여 강사 선발	1	2	3	4	5
2	현장 실무 경력과 강의 경험을 고려한 강사 선발	1	2	3	4	5
3	전국 소방학교 및 산림화재 전문가 인력풀 운영으로 인한 강사 선발	1	2	3	4	5
4	산림화재 진압장비, 교육 프로그램 및 시설 활용 관련 전문성을 고려한 강사 선발	1	2	3	4	5
5	시뮬레이션 운영을 위한 퍼실리테이터로서 강사 선발	1	2	3	4	5
6	유관기관 중 산림화재와 관련성 있는 전문인력으로 강사 선발	1	2	3	4	5
	[인적 부문] - 운영진	전혀 필요 없다	필요 없다	보통 이다	필요 하다	매우 필요 하다
1	교육과정 운영진의 교육 프로그램(커리큘럼) 기획 및 조정 능력	1	2	3	4	5
2	교육과정 운영진의 교육 효과성에 대한 피드백 관리 능력	1	2	3	4	5
3	교육과정 운영진의 교육과정 운영 및 관리 능력 (산불관련 이해도 높은 사람)	1	2	3	4	5
4	산림화재 전문교재 개발 또는 전문서적 선정 능력	1	2	3	4	5

NO	[교육 부문] - 교육과정	전혀 필요 없다	필요 없다	보통 이다	필요 하다	매우 필요 하다
1	산림화재 진화 및 대응 과정 (등급별 교육과정-초급·중급·고급/직군별 교육과정)	1	2	3	4	5
2	산림화재 구조대원 양성반 과정(REMS)	1	2	3	4	5
3	산림화재 대응 지휘관 양성반 과정	1	2	3	4	5
4	산림화재 지휘통제반 교육(소방행정직 및 유관기관)	1	2	3	4	5
5	산림화재 상황 분석 과정(상황실근무자)	1	2	3	4	5
6	산림화재 조사 감식 과정	1	2	3	4	5
7	산림화재 교관 양성반 과정	1	2	3	4	5

	[교육 부문] - 교육과목	전혀 없다	필요 없다	보통 이다	필요 하다	매우 필요하다
1	산림화재 특성의 이해 〈개념, 발생이론, 전개과정, 위험예측, 국내의 사례, 정책방향〉	1	2	3	4	5
2	산림화재 관련 법령 및 규정 이해 〈소방의 고유업무와 각부처 업무범위 및 역할 등〉	1	2	3	4	5
3	산림화재 관련 기관별 대응(임무) 및 조직체계의 이해	1	2	3	4	5
4	산림화재 예방 및 감시체계 교육	1	2	3	4	5
5	산림화재 예측 및 지도분석(독도법), GPS활용	1	2	3	4	5
6	산림화재 진화방법 및 대응방법(지역별 특성 고려)	1	2	3	4	5
7	산불과 기상과의 관계 및 우리나라 기후 특성	1	2	3	4	5
8	산림화재 진압 소방용수 확보 및 활용방안	1	2	3	4	5
9	산림화재 현장 지휘, 전술, 전략에 관한 이해 〈시설물 보호, 상황별 전략, 안전관리 등〉	1	2	3	4	5
10	산림화재 대응 시 유용한 사이트 및 앱 활용 방법	1	2	3	4	5
11	대형 산림화재 동원자원 관리 및 소방력 배치	1	2	3	4	5
12	산림화재 공중진화 전술 이해	1	2	3	4	5
13	산림화재 현장 드론 활용 이론 및 실습 〈시설물 위험 탐지 및 영상분석〉	1	2	3	4	5
14	산림화재 개인진화 장비 사용법 및 숙달훈련 〈개인진화장비 및 보호장비〉	1	2	3	4	5
15	산림화재 진화차량 조작 및 실습 훈련 〈협지펌프, 펌프차 호스릴 전개, 차량별 팀훈련〉	1	2	3	4	5
16	방화선 구축 및 장비(체인톱) 운용 방법	1	2	3	4	5
17	산림화재 대응 현장무전기 및 정보통신기술(CI) 활용 및 사용법	1	2	3	4	5
18	산림화재 야간 진화 전술 및 실습	1	2	3	4	5
19	지형, 임상별, 시기별 현장적용 훈련	1	2	3	4	5
20	시설물 피해 사례 및 중요 시설별 방호 대응 방법	1	2	3	4	5
21	산림화재 대피 및 구조 훈련(REMS)	1	2	3	4	5
22	산림화재 대응시 안전 확보 방안 교육 〈위험성평가, 고립시 비상탈출 방법 절차, 응급처치 등〉	1	2	3	4	5
23	산림화재 실종자 및 요구조자 검색방법	1	2	3	4	5
24	산림화재 대응을 위한 체력관리 교육	1	2	3	4	5
25	산림화재 현장 언론브리핑 대응 능력	1	2	3	4	5
26	산림화재 발생 이후 복구과정 및 심리회복에 관한 교육	1	2	3	4	5
27	화재조사 이론 및 산불현장 감식 사례	1	2	3	4	5

NO	[교육부분] - 교육방법	전혀 필요 없다	필요 없다	보통 이다	필요 하다	매우 필요 하다
1	모의 훈련 및 시뮬레이션 실습 교육 〈AR · VR를 활용한 AI상황설정〉	1	2	3	4	5
2	(국내외)산림화재 사례비교 분석 교육	1	2	3	4	5
3	현장견학 중심 수업 교육(산림청, 산불방지센터 등)	1	2	3	4	5
4	지능형지원시스템을 활용한 시나리오 기반의 실습 훈련	1	2	3	4	5
5	교수중심의 이론 강의 교육	1	2	3	4	5
6	현장 중심형 장비 실습 교육(장비조작훈련)	1	2	3	4	5
7	교재 중심 교육(커리큘럼의 안정화)	1	2	3	4	5
8	전문가 초청 특강 및 토론회 교육	1	2	3	4	5
9	시청각 자료(동영상) 활용 교육	1	2	3	4	5

NO	[기타운영부분]	전혀 필요 없다	필요 없다	보통 이다	필요 하다	매우 필요 하다
1	교육일정 및 운영관리	1	2	3	4	5
2	교육 콘텐츠 및 교재 개발 〈분야별 전문가 및 산불 재난 관련R&D활성화 이후 관련자료 활용〉	1	2	3	4	5
3	교육 평가 및 교육 후 피드백 관리〈사후평가실시〉	1	2	3	4	5
4	수업 내용의 중복 방지 및 일관된 방향의 수업 진행을 위한 강 사그룹 토론회의	1	2	3	4	5
5	실습 장비 및 교육시설 보유 〈선진국 산림화재 교육장비 벤치마킹 도입〉	1	2	3	4	5
6	훈련 과정에서 안전관리 매뉴얼 및 대응인력 확보 〈실습훈련 보조강사의 능력 및 인원배정 등〉	1	2	3	4	5
7	산림화재 특성화 교육운영을 위한 예산 확보	1	2	3	4	5

항목 중에서 수정사항이나 다른 의견이 있다면 작성해 주세요

부 록 3

3차 델파이 설문지

산림화재 특성화 교육 운영 개발을 위한 3차 전문가 폐쇄형 설문지

안녕하십니까?

본 설문은 산림화재 특성화 교육의 운영 개발을 모색하기 위해 실시하는 3차 폐쇄형 설문 조사로 리커트 5점 척도 방식으로 구성 하였습니다.

이번 조사는 2차 폐쇄형 설문 응답 결과를 바탕으로 평균 3점 이하 및 타당도 (CVR)최소값 0.42이하의 항목은 삭제하였으며 의견수렴 내용을 바탕으로 항목에 수정 반영하였습니다. 산림화재 특성화 교육 운영에 있어 각 문항별로 2차 설문 방식과 동일하게 전혀 필요없다(1점)부터 매우 필요하다(5점)으로 해당번호(점수)에 표시하는 방식으로 작성해 주시면 되며, 2차와 동일한 점수를 작성할 필요는 없습니다.

<작성예시>

	전혀 필요 없다	필요 없다	보통 이다	필요 하다	매우 필요 하다
산림화재 특성화교육 운영이 필요하다	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]

2025. 5.

연구자: ○○소방학교 ○○○○팀 소방○ ○○○

■ 자료 분류용 질문: 해당되는 문항 ()안에 ✓표를 하여 주십시오.

1. 성 별	① 남() ② 여()
2. 연 령	① 21~30세() ② 31~40세() ③ 41~50세() ④ 51~60세() ⑤ 61세 이상()
3. 학 력	① 고졸이하() ② 학사() ③ 석사() ④ 박사()
4. 소 속	① 교육기관() ② 소방청() ③ 산림청() ④ 기타()
5. 담당업무	① 교수·강사() ② 교육기획·운영() ③ 행정() ④ 현장대응() ⑤ 기타()
6. 업무경력	① 1년이상 ~ 5년미만() ② 5년이상 ~ 10년미만() ③ 10년이상 ~ 15년미만() ④ 15년이상 ~ 20년미만() ⑤ 20년이상 ~ 25년미만() ⑥ 25년이상()

NO.	[시설·장비 부문] - 시설 부문	전혀 없다	필요 없다	보통 이다	필요 하다	매우 필요하다
1	산림화재 진화 종합훈련장 및 방화선 구축장비 보관 창고 〈방화선 구축 실습, 방수 실습 등을 위한 야외(야간) 훈련 시설〉	1	2	3	4	5
2	산림화재 대응 드론 운용 훈련 시설 및 영상처리 실습실	1	2	3	4	5
3	VR 및 AR 기반 산림화재 ICTC 훈련 시설 〈시뮬레이션(AI상황설정) 이용 대응 · 지휘 · 통제 훈련 시설〉	1	2	3	4	5
4	실내 시청각 교육 시설	1	2	3	4	5
5	멀티미디어 기반 이론 강의실 〈지형도, GPS활용, 산림화재 이론 및 사례분석 교육 시설〉	1	2	3	4	5
6	화재 확산 예측 및 산불 관제시스템 실습장 〈GIS기반 산불 경로 예측 실습 및 산불관제 실습 교육시설〉	1	2	3	4	5
7	산림화재진압장비 · 보호장비 실습 시설	1	2	3	4	5
8	산림화재 고립 상황 모의 탈출 훈련 시설	1	2	3	4	5
	[시설·장비 부문] - 장비 부문	전혀 없다	필요 없다	보통 이다	필요 하다	매우 필요하다
1	산림화재 지상 진화 장비 〈등짐펌프, 진화갈퀴, 분무형 고압살수기〉	1	2	3	4	5
2	산림화재 진화 차량 〈중형펌프차, 협자펌프차, 소형1톤펌프차, 다목적 자화차, 조연차 등〉	1	2	3	4	5
3	산림화재 확산 방향 예측 및 지휘용 드론	1	2	3	4	5
4	산림화재 개인보호장비〈산불진압용 방화복, 고글, 산방 등〉	1	2	3	4	5
5	차량 내 대피훈련에 필요한 방호 설계된 산림 진압 차량	1	2	3	4	5
6	3D로 제작한 교육용 산악모형도	1	2	3	4	5
7	산림화재 확산 예측 프로그램 및 시뮬레이터 장비	1	2	3	4	5
8	산림 연소 실험 교육용 시뮬레이터 장비	1	2	3	4	5
9	감시 및 통신 장비〈열화상 카메라, 무전기, 위성전화, GIS기기 등〉	1	2	3	4	5
10	지능형시스템 및 지휘 운영에 필요한 노트북	1	2	3	4	5
11	교육기자재(현장 투입 가능) 보관 박스 및 견인 차량	1	2	3	4	5
12	블터에 의한 산불확산 저지용 장비(광역방제기 등)	1	2	3	4	5

NO.	[인적 부문] - 교육생	전혀 필요 없다	필요 없다	보통 이다	필요 하다	매우 필요 하다
1	계급 또는 직급별로 교육생 구분하여 선발	1	2	3	4	5
2	나이, 체력, 경력 등 개인역량 등을 고려한 교육생 선발	1	2	3	4	5
3	담당업무별 구분하여 교육생 선발 (현장지휘, 화재진압, 고립자구조, 응급처치 등)	1	2	3	4	5
4	소방, 산림, 지자체 직군별 임무를 고려한 교육생 선발	1	2	3	4	5
	[인적 부문] - 강사	전혀 필요 없다	필요 없다	보통 이다	필요 하다	매우 필요 하다
1	전문 분야별 강의 교수 및 학위(석·박사) 또는 자격증(드론) 등을 고려하여 강사 선발	1	2	3	4	5
2	현장 실무 경력과 강의 경험을 고려한 강사 선발	1	2	3	4	5
3	전국 소방학교 및 산림화재 전문가 인력풀 운영으로 인한 강사 선발	1	2	3	4	5
4	산림화재 진압장비, 교육 프로그램 및 시설 활용 관련 전문성을 고려한 강사 선발	1	2	3	4	5
5	시뮬레이션 운영을 위한 퍼실리테이터로서 강사 선발	1	2	3	4	5
6	유관기관 중 산림화재와 관련성 있는 전문인력으로 강사 선발	1	2	3	4	5
	[인적 부문] - 운영진	전혀 필요 없다	필요 없다	보통 이다	필요 하다	매우 필요 하다
1	교육과정 운영진의 교육 프로그램(커리큘럼) 기획 및 조정 능력	1	2	3	4	5
2	교육과정 운영진의 교육 효과성에 대한 피드백 관리 능력	1	2	3	4	5
3	교육과정 운영진의 교육과정 운영 및 관리 능력 (산불관련 이해도 높은 사람)	1	2	3	4	5
4	산림화재 전문교재 개발 또는 전문서적 선정 능력	1	2	3	4	5

NO.	[교육부문] - 교육과정	전혀 필요 없다	필요 없다	보통 이다	필요 하다	매우 필요 하다
1	산림화재 진화 및 대응 과정 (등급별 교육과정-초급·중급·고급/직군별 교육과정)	1	2	3	4	5
2	산림화재 구조대원 양성반 과정(REMS)	1	2	3	4	5
3	산림화재 대응 지휘관 양성반 과정	1	2	3	4	5
4	산림화재 지휘통제반 교육(소방행정직 및 유관기관)	1	2	3	4	5
5	산림화재 상황 분석 과정(상황실근무자)	1	2	3	4	5
6	산림화재 교관 양성반 과정	1	2	3	4	5

	[교육부분] - 교육과목	전혀 없다	필요 없다	보통 이다	필요 하다	매우 필요하다
1	산림화재 특성의 이해 〈개념, 발생이론, 전개과정, 위험예측, 국내의 사례, 정책방향〉	1	2	3	4	5
2	산림화재 관련 법령 및 규정 이해 〈소방의 고유업무와 각부처 업무범위 및 역할 등〉	1	2	3	4	5
3	산림화재 관련 기관별 대응(임무) 및 조직체계의 이해	1	2	3	4	5
4	산림화재 예측 및 지도분석(독도법), GPS활용	1	2	3	4	5
5	산림화재 진화방법 및 대응방법(지역별 특성 고려)	1	2	3	4	5
6	산불과 기상과의 관계 및 우리나라 기후 특성	1	2	3	4	5
7	산림화재 진압 소방용수 확보 및 활용방안	1	2	3	4	5
8	산림화재 현장 지휘, 전술, 전략에 관한 이해 〈시설물 보호, 상황별 전략, 안전관리 등〉	1	2	3	4	5
9	산림화재 대응 시 유용한 사이트 및 앱 활용 방법	1	2	3	4	5
10	대형 산림화재 동원자원 관리 및 소방력 배치 〈효율적인 소방차 배치 방법〉	1	2	3	4	5
11	산림화재 공중진화 전술 이해	1	2	3	4	5
12	산림화재 현장 드론 활용 이론 및 실습 〈시설물 위험 탐지 및 영상분석〉	1	2	3	4	5
13	산림화재 개인진화 장비 사용법 및 숙달훈련 〈개인진화장비 및 보호장비〉	1	2	3	4	5
14	산림화재 진화차량 조작 및 실습 훈련 〈펌프, 펌프차 호스릴 전개, 차량별 팀훈련〉	1	2	3	4	5
15	방화선 구축 및 장비(체인톱) 운용 방법	1	2	3	4	5
16	산림화재 대응 현장 무전기 및 정보통신기술(ICT) 활용 및 사용법	1	2	3	4	5
17	산림화재 야간 진화 전술 및 실습	1	2	3	4	5
18	지형, 임상별, 시기별 현장적응 훈련	1	2	3	4	5
19	시설물 피해 사례 및 중요 시설별 방호 대응 방법	1	2	3	4	5
20	산림화재 대피 및 구조 훈련(REMS)	1	2	3	4	5
21	산림화재 대응시 안전 확보 방안 교육 〈위험성평가, 고립시 비상탈출 방법 절차, 응급처치 등〉	1	2	3	4	5
22	산림화재 실종자 및 구조조사 검색방법	1	2	3	4	5
23	산림화재 현장 언론브리핑 대응 능력	1	2	3	4	5

NO.	[교육부분] - 교육방법	전혀 없다	필요 없다	보통 이다	필요 하다	매우 필요하다
1	모의 훈련 및 시뮬레이션 실습 교육 〈AR · VR를 활용한 AI상황설정〉	1	2	3	4	5
2	(국내외)산림화재 사례비교 분석 교육	1	2	3	4	5
3	지능형지원시스템을 활용한 시나리오 기반의 실습 훈련	1	2	3	4	5
4	교수중심의 이론 강의 교육	1	2	3	4	5
5	현장 중심형 장비 실습 교육(장비조작훈련)	1	2	3	4	5
6	전문가 초청 특강 및 토론회 교육	1	2	3	4	5
7	시청각 자료(동영상) 활용 교육	1	2	3	4	5

NO.	[기타운영부분]	전혀 없다	필요 없다	보통 이다	필요 하다	매우 필요하다
1	교육일정(교육기간) 및 운영관리	1	2	3	4	5
2	교육 콘텐츠 및 교재 개발 〈분야별 전문가 및 산불 재난 관련&&활성화 이후 관련자료 활용〉	1	2	3	4	5
3	교육 평가 및 교육 후 피드백 관리〈사후평가실시〉	1	2	3	4	5
4	수업 내용의 중복 방지 및 일관된 방향의 수업 진행을 위한 강사그룹 토론회의	1	2	3	4	5
5	실습 장비 및 교육시설 보유 〈선진국 산림화재 교육장비 벤치마킹 도입〉	1	2	3	4	5
6	훈련 과정에서 안전관리 매뉴얼 및 대응인력 확보 〈실습훈련 보조강사의 능력 및 인원배정 등〉	1	2	3	4	5
7	산림화재 특성화 교육운영을 위한 예산 확보	1	2	3	4	5

설문에 협조해 주셔서 감사합니다.

부 록 4

전문가 AHP 조사 설문지

산림화재 특성화 교육 운영 개발을 위한 쌍대비교

안녕하십니까?

설문조사에 응해 주셔서 진심으로 감사드립니다.

본 설문은 “산림화재 특성화 교육 운영 개발”을 위한 AHP(Analytic Hierarchy Process)설문지 입니다. AHP기법은 여러 대안 중에서 우선순위를 결정하거나 결정 문제를 계층적으로 분석하는 방법입니다. 이 설문은 쌍대비교 형식으로 같은 계층에서 각 항목들을 비교하여, 상대적 중요도를 평가하는 방식입니다. 각 계층별 쌍대비교 항목은 이전 델파이분석을 통해 최종 타당도가 높은 항목들로 선별하였으며, 작성예시를 참고하여 비교 항목 중 중요도가 높은 곳에 체크하여 주시기 바랍니다.

<작성예시> 삶의가치

A요인	A가 절대로 중요		A가 매우 중요		A가 중요		A가 약간 더 중요		비슷하게 중요		B가 약간 더 중요		B가 중요		B가 매우 중요		B가 절대로 중요	B요인
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
건강			✓															명예
건강					✓													돈
명예													✓					돈

2025. 5.

연구자: ○○소방학교 ○○○○팀 소방○ ○○○

■ 자료 분류용 질문: 해당되는 문항 ()안에 ✓표를 하여 주십시오.

1. 성 별	① 남() ② 여()
2. 연 령	① 21~30세() ② 31~40세() ③ 41~50세() ④ 51~60세() ⑤ 61세 이상()
3. 학 력	① 고졸이하() ② 학사() ③ 석사() ④ 박사()
4. 소 속	① 교육기관() ② 소방청() ③ 산림청() ④ 기타()
5. 담당업무	① 교수·강사() ② 교육기획·운영() ③ 행정() ④ 현장대응() ⑤ 기타()
6. 업무경력	① 1년이상 ~ 5년미만() ② 5년이상 ~ 10년미만() ③ 10년이상 ~ 15년미만() ④ 15년이상 ~ 20년미만() ⑤ 20년이상 ~ 25년미만() ⑥ 25년이상()

※ 다음은 산림화재 특성화 교육 운영 개발을 위해 제시될 수 있는 상위 계층부터 하위 계층의 항목들입니다.

상위계층	중위계층	하위계층
시설 장비 부분	시설 (5항목)	- 산림화재 진화 종합훈련장 및 방화선 구축장비 보관 창고 - 산림화재 대응 드론 운용 훈련 시설 및 영상처리 실습실 - VR 및 AR 기반 산림화재 ICTC 훈련시설 - 멀티미디어 기반 이론 강의실 - 화재 확산 예측 및 산불 관제시스템 실습장
	장비 (5항목)	- 산림화재 지상 진화 장비 - 산림화재 진화 차량 - 산림화재 확산 방향 예측 및 지휘용 드론 - 산림화재 확산 예측 프로그램 및 시뮬레이터 장비 - 감시 및 통신 장비
인적 부분	교육생 (3항목)	- 계급 또는 직급별 교육생 선발 - 담당업무별 교육생 선발 - 소방, 산림 지차체 등 직군별 임무를 고려한 교육생 선발
	강사 (4항목)	- 전문 분야별 석사 이상 또는 자격증 소지자 강사 선발 - 현장 실무 경력과 강의 경험을 고려한 강사 선발 - 전국 소방학교 및 산림화재 전문가 인력풀 운영으로 인한 강사 선발 - 산림화재 진압장비, 교육 프로그램 및 시설 활용 관련 전문성을 고려한 강사 선발
	운영진 (4항목)	- 교육 프로그램(커리큘럼) 기획 및 조정 능력 - 교육 효과성에 대한 피드백 관리 능력 - 교육과정 운영 및 관리 능력 - 교육 교재 선정 능력
교육 부분	교육과정 (4항목)	- 산림화재 진화 및 대응 과정(등급별/직군별) - 산림화재 대응 지휘관 양성반 과정 - 산림화재 지휘통제반 교육(소방행정직 및 유관기관) - 산림화재 상황 분석 과정(상황실근무자)

상위계층	중위계층	하위계층
교육 부분	교육과목 (6항목)	- 산림화재 특성의 이해 - 산림화재 지상 진화방법 및 대응방법(지역별 특성 고려) - 산림화재 현장 지휘·전술·전략에 관한 이해 - 대형 산림화재 동원자원 관리 및 소방력 배치 - 산림화재 개인진화 장비 사용법 및 숙달 - 산림화재 진화차량 조작 및 실습 훈련
	교육방법 (4항목)	- 모의 훈련 및 시뮬레이션 실습 교육 - 현장 중심형 장비 실습 교육 - 전문가 초청 특강 및 토론 교육 - 시청각 자료(동영상) 활용 교육
기타 운영 부분	기타운영 (5항목)	- 교육 일정(기간) 및 운영 관리 - 교육 콘텐츠 및 교재 개발 - 교육 평가 및 교육 후 피드백 관리 - 훈련 과정에서의 안전관리 매뉴얼 및 대응인력 확보 - 산림화재 특성화 교육 운영을 위한 예산 확보

◇ 제1단계: 산림화재 특성화 교육 운영을 위해 고려해야 할 상위 계층에 관한 상대적 중요도 정도를 측정하기 위한 것입니다. 앞의 예와 같이 A요인이 B요인보다 어느 정도 중요한지를 표시(✓)하여 주시기 바랍니다.

《상위계층 - 시설장비부분, 인적부분, 교육부분, 기타운영부분》

A요인	A가절대도중요		A가매우중요		A가중요		A가약간더중요		비슷하게중요		B가약간더중요		B가중요		B가매우중요		B가절대도중요		B요인
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
시설장비부분																			인적부분
시설장비부분																			교육부분
시설장비부분																			기타운영부분
인적부분																			교육부분
인적부분																			기타운영부분
교육부분																			기타운영부분

◇ 제2단계: 산림화재 특성화 교육 운영을 위해 고려해야 할 하위 계층에 관한 상대적 중요도 정도를 측정하기위한 것입니다. 앞의 예와 같이 A요인이 B요인 보다 어느 정도 중요한지를 표시(✓)하여 주시기 바랍니다.

《하위계층 - 시설장비부분: 시설부분》

A요인	A가절대로중요		A가매우중요		A가중요		A가약간더중요		비슷하게중요		B가약간더중요		B가중요		B가매우중요		B가절대로중요	B요인
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
산림화재 진화 종합훈련장 및 방화선 구축장비 보관 창고																		산림화재 대응 드론 운용 훈련 시설 및 영상처리 실습실
산림화재 진화 종합훈련장 및 방화선 구축장비 보관 창고																		VR 및 AR 기반 산림화재 ICTC 훈련시설
산림화재 진화 종합훈련장 및 방화선 구축장비 보관 창고																		멀티미디어 기반 이론 강의 실
산림화재 진화 종합훈련장 및 방화선 구축장비 보관 창고																		화재 확산 예측 및 산불 관 제시스템 실습장
산림화재 대응 드론 운용 훈련 시설 및 영상처리 실습실																		VR 및 AR 기반 산림화재 ICTC 훈련시설
산림화재 대응 드론 운용 훈련 시설 및 영상처리 실습실																		멀티미디어 기반 이론 강의 실
산림화재 대응 드론 운용 훈련 시설 및 영상처리 실습실																		화재 확산 예측 및 산불 관 제시스템 실습장
VR 및 AR 기반 산림화재 ICTC 훈련시설																		멀티미디어 기반 이론 강의 실
VR 및 AR 기반 산림화재 ICTC 훈련시설																		화재 확산 예측 및 산불 관 제시스템 실습장
멀티미디어 기반 이론 강의 실																		화재 확산 예측 및 산불 관 제시스템 실습장

《하위계층 - 시설장비부분: 장비부분》

A요인	A가 절대로 중요		A가 매우 중요		A가 중요		A가 약간 더 중요		비 슷 하 게 중요		B가 약간 더 중요		B가 중요		B가 매우 중요		B가 절대로 중요	B요인
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
산림화재 지상 진화 장비																		산림화재 진화 차량
산림화재 지상 진화 장비																		산림화재 확산 방향 예측 및 지휘용 드론
산림화재 지상 진화 장비																		산림화재 확산 예측 프로그램 및 시뮬레이터 장비
산림화재 지상 진화 장비																		감시 및 통신 장비
산림화재 진화 차량																		산림화재 확산 방향 예측 및 지휘용 드론
산림화재 진화 차량																		산림화재 확산 예측 프로그램 및 시뮬레이터 장비
산림화재 진화 차량																		감시 및 통신 장비
산림화재 확산 방향 예측 및 지휘용 드론																		산림화재 확산 예측 프로그램 및 시뮬레이터 장비
산림화재 확산 방향 예측 및 지휘용 드론																		감시 및 통신 장비
산림화재 확산 예측 프로그램 및 시뮬레이터 장비																		감시 및 통신 장비

《하위계층 - 인적부분: 교육생》

A요인	A가 절대로 중요		A가 매우 중요		A가 중요		A가 약간 더 중요		비 슷 하 게 중요		B가 약간 더 중요		B가 중요		B가 매우 중요		B가 절대로 중요	B요인
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
계급 또는 직급별 교육 생 선발																		담당업무별 교육생 선발
계급 또는 직급별 교육 생 선발																		소방, 산림 지차체 등 직군 별 임무를 고려한 교육생 선발
담당업무별 교육생 선발																		소방, 산림 지차체 등 직군 별 임무를 고려한 교육생 선발

《하위계층 - 인적부분: 강사》

A요인	A가 절대로 중요		A가 매우 중요		A가 중요		A가 약간 더 중요		비슷하게 중요		B가 약간 더 중요		B가 중요		B가 매우 중요		B가 절대로 중요	B요인
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
전문 분야별 석사 이상 또는 자격증 소지자																		현장 실무 경력과 강의 경험
전문 분야별 석사 이상 또는 자격증 소지자																		전국 소방학교 및 산림화재 전문가 인력풀 운영
전문 분야별 석사 이상 또는 자격증 소지자																		진압장비, 교육 프로그램 및 시설 활용 관련 전문성
현장 실무 경력과 강의 경험																		전국 소방학교 및 산림화재 전문가 인력풀 운영
현장 실무 경력과 강의 경험																		진압장비, 교육 프로그램 및 시설 활용 관련 전문성
전국 소방학교 및 산림화재 전문가 인력풀 운영																		진압장비, 교육 프로그램 및 시설 활용 관련 전문성

《하위계층 - 인적부분: 운영진》

A요인	A가 절대로 중요		A가 매우 중요		A가 중요		A가 약간 더 중요		비슷하게 중요		B가 약간 더 중요		B가 중요		B가 매우 중요		B가 절대로 중요	B요인
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
교육 프로그램 커리큘럼 기획 및 조정 능력																		교육 효과성에 대한 피드백 관리 능력
교육 프로그램 커리큘럼 기획 및 조정 능력																		교육과정 운영 및 관리 능력
교육 프로그램 커리큘럼 기획 및 조정 능력																		교육 교재 선정 능력
교육 효과성에 대한 피드백 관리 능력																		교육과정 운영 및 관리 능력
교육 효과성에 대한 피드백 관리 능력																		교육 교재 선정 능력
교육과정 운영 및 관리 능력																		교육 교재 선정 능력

《하위계층 - 교육부분: 교육과정》

A요인	A가 절대우중요	A가 매우중요	A가 중요	A가 약간더중요	비슷하게중요					B가 약간더중요	B가 중요	B가 매우중요	B가 절대우중요	B요인
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	
산림화재 진화 및 대응 과정등 급별/직군별														산림화재 대응 지휘관 양성 반 과정
산림화재 진화 및 대응 과정등 급별/직군별														산림화재 지휘통제반 교육 과정(소방 행정직 및 유관기 관)
산림화재 진화 및 대응 과정등 급별/직군별														산림화재 상황 분석 과정 (상황실근무자)
산림화재 대응 지휘관 양성 반 과정														산림화재 지휘통제반 교육 과정(소방 행정직 및 유관기 관)
산림화재 대응 지휘관 양성 반 과정														산림화재 상황 분석 과정 (상황실근무자)
산림화재 지휘통제반 교육 과정(소방 행정직 및 유관기 관)														산림화재 상황 분석 과정 (상황실근무자)

《하위계층 - 교육부분: 교육과목》

A요인	A가 절대우중요	A가 매우중요	A가 중요	A가 약간더중요	비슷하게중요					B가 약간더중요	B가 중요	B가 매우중요	B가 절대우중요	B요인
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	
산림화재 특성의 이해														자상 진화방법 및 대응방법(지역 별 특성 고려)
산림화재 특성의 이해														산림화재 현장 지휘전술전략 에 관한 이해
산림화재 특성의 이해														대형 산림화재 동원지원 관리 및 소방력 배치
산림화재 특성의 이해														산림화재 개인 진화 장비 사 용법 및 숙달
산림화재 특성의 이해														산림화재 진화차량 조작 및 실습 훈련
자상 진화방법 및 대응방법(지역 별 특성 고려)														산림화재 현장 지휘전술전략에 관한 이해

A요인	A가 절대로 중요		A가 매우 중요				A가 중요		A가 약간 더 중요		비슷하게 중요		B가 약간 더 중요				B가 중요		B가 매우 중요		B가 절대로 중요		B요인
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9						
자상 진화방법 및 대응방법지역 별 특성 고려																						대형 산림화재 동원자원 관리 및 소병력 배치	
자상 진화방법 및 대응방법지역 별 특성 고려																						산림화재 개인 진화 장비 사용법 및 숙달	
자상 진화방법 및 대응방법지역 별 특성 고려																						산림화재 진화차량 조작 및 실습 훈련	
산림화재 현장 지휘전술전략에 관한 이해																						대형 산림화재 동원자원 관리 및 소병력 배치	
산림화재 현장 지휘전술전략에 관한 이해																						산림화재 개인 진화 장비 사용법 및 숙달	
산림화재 현장 지휘전술전략에 관한 이해																						산림화재 진화차량 조작 및 실습 훈련	
대형 산림화재 동원자원 관리 및 소병력 배치																						산림화재 개인 진화 장비 사용법 및 숙달	
대형 산림화재 동원자원 관리 및 소병력 배치																						산림화재 진화차량 조작 및 실습 훈련	
산림화재 개인 진화 장비 사용법 및 숙달																						산림화재 진화차량 조작 및 실습 훈련	

《하위계층 - 교육부분: 교육방법》

A요인	A가 절대로 중요		A가 매우중요		A가중요		A가약간더중요		비슷하게중요		B가약간더중요		B가중요		B가매우중요		B가절대로중요		B요인
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
모의 훈련 및 시뮬레이션 실습																			현장 중심형 장비 실습
모의 훈련 및 시뮬레이션 실습																			전문가 초청 특강 및 토론
모의 훈련 및 시뮬레이션 실습																			사상각 자료 동영상 활용
현장 중심형 장비 실습																			전문가 초청 특강 및 토론
현장 중심형 장비 실습																			사상각 자료 동영상 활용
전문가 초청 특강 및 토론																			사상각 자료 동영상 활용

《하위계층 - 기타운영부분》

A요인	A가절대로중요		A가매우중요		A가중요		A가약간더중요		비슷하게중요	B가약간더중요		B가중요		B가매우중요		B가절대로중요		B요인
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
교육 일정(기간) 및 운영 관리																		교육 콘텐츠 및 교재 개발
교육 일정(기간) 및 운영 관리																		교육 평가 및 교육 후 피드백 관리
교육 일정(기간) 및 운영 관리																		안전관리 매뉴얼 및 대응 인력 확보
교육 일정(기간) 및 운영 관리																		교육 운영 예산 확보
교육 콘텐츠 및 교재 개발																		교육 평가 및 교육 후 피드백 관리
교육 콘텐츠 및 교재 개발																		안전관리 매뉴얼 및 대응 인력 확보
교육 콘텐츠 및 교재 개발																		교육 운영 예산 확보
교육 평가 및 교육 후 피드백 관리																		안전관리 매뉴얼 및 대응 인력 확보
교육 평가 및 교육 후 피드백 관리																		교육 운영 예산 확보
안전관리 매뉴얼 및 대응 인력 확보																		교육 운영 예산 확보