

산불방지 교육훈련 교재 (요약)



한국산불방지기술협회

Korea Forest Fire Management Service Association

CONTENTS

I	개 요	3
	1. 임무와 역할	4
	2. 산불방지교육 관련 법령 및 기준	5
II	산불 특성	7
	1. 산불의 정의 및 종류	8
	2. 산불 연소 원리	10
	3. 산불 행태의 요소	11
III	산불 예방	15
	1. 산불발생 특성 및 예방대책	16
	2. 산불신고 방법	20
IV	산불 진화	23
	1. 산불진화 기본원리	24
	2. 산불진화 방법 및 전술	24
	3. 현장보존	35
V	산불 장비	37
	1. 진화장비	38
	2. 개인진화도구 및 안전장비	42
VI	안 전	45
	1. 산불진화 안전	46
	2. 응급처치	50
VII	부 록	53
	1. 산불상광관리 단말기 사용 매뉴얼	54
	2. 산불 위반행위자 처벌기준	57
	3. 비상연락망	58

I 개 요

1. 임무와 역할
2. 산불방지교육 관련 법령 및 기준

I 개요

1. 산불전문예방진화대의 임무와 역할

산불진화 및 예방활동, 산불방지업무 보조, 기타 산림사업 보조 및 지원 등

가. 재정지원 일자리 사업

〈표 1〉 계절별 임무

계절(월)별	근무시간	임 무
2~3월	10:00~19:00	논·밭두렁, 농산폐기물 등 소각 단속
4~5월	09:00~19:00 (탄력적 운영)	산나물 채취자 등 입산자 단속
		등산객 등 입산자 단속
가을철	10:00~19:00	입산자 증가에 따라 야간산불 감시 논·밭두렁, 농산폐기물 등 소각 단속

나. 산불전문예방진화대 운영 요령

- 1) 산불진화 뒷불감시(야간산불 포함) 및 장비의 유지관리
- 2) 산불방지와 관련된 현장업무의 보조
- 3) 산불방지제도·홍보 및 인화물질 사전제거 등 예방사업
- 4) 기타 산림사업의 업무보조 및 지원

2. 산불감시원의 임무와 역할

산불감시 및 계도활동, 산불방지업무 보조, 기타 산림사업 보조 및 지원 등

가. 재정지원 일자리 사업

- 1) 산불감시(감시탑·감시초소 근무) 및 계도활동
- 2) 산불발생시 진화활동 참여 및 뒷불감시 참여

나. 산불감시원 운영규정

- 1) 산불감시 및 계도활동(감시탑·감시초소 근무 포함)
- 2) 입산통제구역 무단입산자 및 화기물 소지 입산자 단속
- 3) 산림 안과 산림인접지역에서 불놀이 행위 단속
- 4) 인화물질 사전제거 및 공동소각작업 참여
- 5) 그 밖에 운영기관에서 실시하는 각종 산불방지활동

3. 산불방지교육 관련 법령 및 기준

매년 10시간 이상 의무교육

가. 산림보호법

제35조(산불방지교육) ③지역산불관리기관의 장은 다음 각 호에 해당하는 사람에게 농림축산식품부령으로 정하는 바에 따라 산불방지 교육을 하여야 한다.

1. 산불전문예방진화대원

나. 산림보호법 시행규칙

제29조(산불방지교육의 종류 등) ②지역산불관리기관의 장은 소속 산불방지 업무 담당자, **산불 감시를 위하여 고용된 사람** 및 **산불전문예방진화대원**에게 그 직무와 관련된 학식·기술 및 산불방지 능력 향상을 위하여 산림청 또는 지방자치단체 소속 교육 기관, **한국산불방지기술협회** 등에서 **산불방지 교육·훈련을 매년 10시간 이상** 받도록 하여야 한다.

다. 산불관리통합규정

제21조(교육훈련계획) ②제1항에 따른 진화대원의 교육훈련은 기본교육훈련과 보수교육훈련으로 구분하여 실시한다.

1. **기본교육훈련**: 신규진화대원에 대한 교육과정
2. **보수교육훈련**: 진화교육훈련을 받은 자에 대한 재교육과정

제22조(교육훈련기간 및 내용) ①진화대원의 교육훈련기간은 다음 각호와 같다.

1. **진화대장**: 2주 이내
 2. **지상진화대원** 및 **공중진화대원**: 1주 이내
 3. **산불전문예방진화대** 및 **보조진화대원**: 2일 이내
- ②제1항에 따른 진화대원의 교육훈련내용은 다음 각호와 같다.

1. **이론교육**: 산불기상, 산불지리, 산불생태, 산불예방, 산불진화, 헬기이론, 통신실무, 산불조사 및 독도법
1. **실습훈련**: 진화기술, 산악이동, 안전대피, 방화선구축, 뒷불감시, 공중진화, 장비사용 및 정비, 긴급출동 및 초동진화, 산물확산예측, 인명구조 및 응급처치, 산불조사 및 독도법

Ⅱ

산불 특성

1. 산불의 정의 및 종류
2. 산불 연소 원리
3. 산불 행태의 요소

II 산불 특성

1. 산불의 정의 및 종류

지중화, 지표화, 수간화, 수관화로 구분

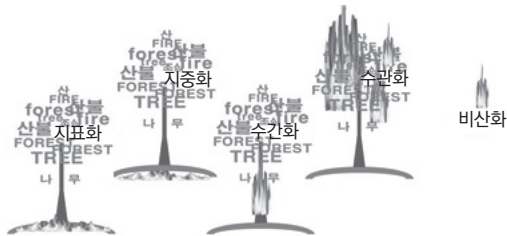
가. 산불의 정의

산림에서 일어나는 화재

- 1) 법률적 정의 : 산림이나 산림에 잇닿은 지역의 나무·풀·낙엽 등이 인위적으로나 자연적으로 발생한 불에 타는 것 (산림보호법)
- 2) 사전적 정의 : 산에 난 불 (국어사전)

나. 산불의 종류

1) 연소 상태와 피해형식에 따른 구분

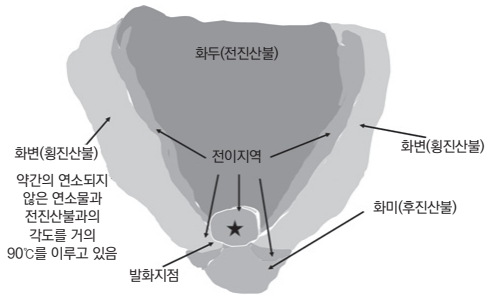


[그림 1] 산불의 종류

- 가) **지중화** : 땅 속의 이탄층과 낙엽층 밑에 있는 유기물이 타는 (地中火) 것을 말하며, 확산속도가 느리고 불꽃이 적음, 물을 뿌려도 진화하기 어려움
- 나) **지표화** : 산림 내에 있는 풀, 낙엽, 작은 가지, 작은 나무 타는 (地表火) 것을 말하며, 산불의 대부분은 지표화에서 시작되어 수간화, 수관화 등으로 확산

- 다) **수간화** : 나무의 줄기가 타는 것을 말하며, 숲 가꾸기나 (樹幹火) 가지치기 등 육림 작업이 부실한 경우 밀생된 가지나 잎으로 확산
- 라) **수관화** : 나무의 가지부분(꼭대기)까지 타는 것을 말하며, (樹冠火) 수관화가 일어나면 화세도 강하고 진행속도가 빨라 인력진화가 어려움
- 마) **비산화** : 강풍, 돌풍, 뜨거운 열기에 의하여 불덩어리가 (飛散火) 옮겨져 발생하는 불
 ☞ 국내 최대 비산화 기록 : 2.0km

2) 연소진행 방향에 따른 구분



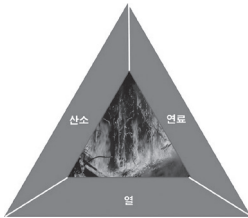
[그림 2] 연소진행 방향에 따른 산불

<표 2> 연소진행방향에 따른 특징

구분	전진산불	후진산불	횡진산불
확산속도	빠름	느림	중간
연소방향	바람이 불어가는 방향 경사면 아래에서 위로	바람이 불어오는 방향 경사면 반대로	
다른 이름	화두	화미	화변
피해 정도	큼	적음	중간

2. 산불 연소 원리

산불을 통제하고 진화하기 위해 산불 3요소에 대한 이해 필요



연료 + 산소 + 열 = 산불

[그림 3] 산불의 3요소

가. 산불 3요소

산불이 발생하기 위해서는 연료, 열, 산소라는 3가지 요소가 모두 필요

- 1) **연료** : 불이 계속적으로 진행하도록 제공되는 불에 타기 쉬운 가연성물질
- 2) **열** : 온도가 착화점 또는 발화점에 달하면 연료를 연소하며 나무의 일반적인 발화점은 **420~470℃**
- 3) **산소** : 연료와 열을 결합시켜 불을 진행, 공기 중에는 약 21%의 산소가 포함되어 있으며 15%이하이면 연소가 어려움

나. 열의 종류

전도열, 대류열, 복사열로 구분

- 1) **전도열** : 물체에 전해져 높은 온도에서 낮은 온도로 이동하는 열
- 2) **대류열** : 따뜻해진 공기가 위로 올라가고 차가운 공기가 아래로 내려오는 대류현상에 의해 전달되는 열, 산불이 강해지면 공기가 뜨거워져 올라가게 되며 불기둥을 형성해 대류현상을 일으키며, 치솟는 열 때문에 수관화 또는 비산화도 발생

- 3) **복사열** : 연소중인 물체의 열이 주위의 물질에 직접 흡수되는 열, 산불이 발생하면 주위의 연료에 복사열이 연료를 마르게 하여 불이 붙기 쉬운 상태가 됨

※ 산불의 중심온도는 1,200℃, 복사열은 800℃ 이상이며 나무는 불이 직접 닿지 않아도 **420~470℃**가 되면 자연적으로 발화

3. 산불행태의 요소

산불의 행태는 연료, 지형, 기상 등의 영향을 받으며 산불상황 판단에 매우 중요



[그림 4] 산불행태의 3요소

가. 연료

산불확산의 요소 중 유일하게 조절 가능하며, 소나무 등 침엽수림은 다른 연료에 비해 산불에 취약

- 1) 임상 유형에 따라 활엽수림, 침엽수림, 혼효림으로 구분
- 2) 일반적으로 소나무인 침엽수림이 참나무와 같은 활엽수림에 비해 산불의 강도가 세고 타는 시간이 길어 산불에 취약
- 3) 산불피해를 줄이기 위해서는 단순 소나무림에서 혼효림으로 전환 필요
- 4) 우리나라 인공림은 대부분 잣나무, 낙엽송 등 침엽수 단순림으로 조성되었고, 활엽수림을 제외한 숲은 소나무림으로 되어있어 산불에 매우 취약
- 5) 연료감소를 위한 숲가꾸기, 산불 확산 지연을 위한 내화수림대 조성, 연료 제거를 위한 산불 진화선 구축 및 처방 화입 등 산불방지를 위한 임업적 사업 필요

나. 지형

산불 형태와 관련되어 직접적인 영향을 미치며 다른 요인에 비해 가장 변하지 않은 특징을 지님

1) 경사

가) 산불이 발생하면 복사열과 대류열의 영향으로 주변 연료를 마르게 하며 경사가 급할수록 열과 연료가 가까워져 산불 확산속도가 더욱 증가

나) 산불 확산 방향이 상향사면일 경우 하향사면 보다 산불 진행 속도가 빠름

2) 사면

일반적으로 고온 건조한 남, 서사면에 산불에 취약

가) 북사면 : 기온이 낮고 연료 습도가 높으며 눈이 가장 늦게 녹음

나) 동사면 : 하루 중 가장 일찍 따뜻해지고 오후에는 가장 먼저 식음

다) 남사면 : 마르고 가벼운 연료가 많고 평균기온이 높아 산불이 쉽게 발생하고 확산 속도도 높아 산불에 취약

라) 서사면 : 하루 중 가장 늦게 따뜻해지고 가벼운 연료가 많아 산불에 취약

3) 고도

고도가 높을수록 산불발생 위험이 적고 산불강도가 낮음

가) 강우량 : 일반적으로 고도가 높을수록 강우량이 적지만 평균기온이 낮아 눈이 녹지 않음

나) 연료량 : 고도가 높을수록 땅 깊이가 얕고 습도 및 온도가 낮아 연료량이 적음

4) 지세

협곡이나 침니 지역은 산불진화 시 매우 위험하므로 주의 필요

가) 협곡 : 산불발생 시 굴뚝과 같은 역할을 해서 연기가 많고 대류열과 복사열에 의해 산불 확산속도가 빨라 진화하기 어렵고 위험한 장소

나) 침니¹⁾ : 연료가 말라있고 바람이 강하기 때문에 산불 발생 시 매우 위험

다. 기상

강우량, 바람, 습도, 온도 등이 산불확산에 영향을 미치며 바람이 가장 중요, 또한 오전 10시가 되면 온도가 증가하고 상대 습도가 낮아지고 바람이 증가하여 산불위험이 증가하므로 오전 10시 이전에 가급적 산불진화 완료

1) 강우량

가) 연료의 습도를 좌우하는 직접적인 요인

나) 우리나라의 경우 2월에서 5월까지 강우량이 적어 산불 위험이 가장 큰 기간

다) 강우량이 5mm 이하인 경우 1일, 10mm 이하인 경우 3일 후, 10mm 이상인 경우 4~5일 후에 산불이 발생할 수 있을 정도로 건조됨

2) 바람

가) 기상인자 중 산불에 가장 중요한 영향을 미치는 인자

나) 연료의 수분을 증발시켜 건조하게 만들며 열을 전달하여 산불위험 증가 역할

다) 산소를 연료에 공급해주어 산불확산 속도 증가 및 유지 역할

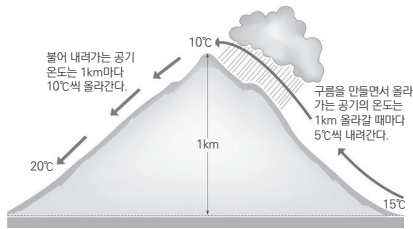
라) 불씨를 이동시켜 산불을 확산 시키고 비산화 가능성 증가

마) 풍속은 산불 확산속도, 풍향은 확산방향 결정하므로 산불 진화 계획 수립에 매우 중요

바) 낮에는 산 아래쪽에서 산 위쪽으로, 밤에는 산 위쪽에서 산 아래쪽으로 진행

사) 편현상 : 습한 공기가 산을 넘어 반대쪽으로 이동하면서 뜨겁고 건조한 바람으로 바뀌는 현상으로 우리나라에서는 봄철 동해안 지역에서 발생하며 대형 산불의 주원인

1) 몸이 들어갈 수 있을 정도의 넓이를 가진 굴뚝 모양의 바위 틈



[그림 5] 뽀 현상의 원리

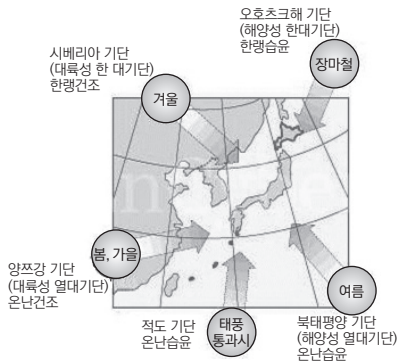
※ 자료출처 : 기상청

3) 상대습도, 온도

- 가) 연료의 건조에 영향을 주어 산불의 연소진행 속도에 영향
- 나) 낮에는 온도가 상승할수록 상대습도가 내려가 연료는 건조되어 산불은 점점 강렬히 연소진행

4) 기단

수평방향으로 비슷한 성질을 가진 공기 덩어리를 의미하며 양쯔강 기단의 영향으로 봄, 가을철 고온 건조



[그림 6] 우리나라 주변의 기단

※ 자료출처 : 기상청

III 산불 예방

1. 산불발생 특성 및 예방대책
2. 산불신고 방법

Ⅲ 산불 예방

1. 산불발생 특성 및 예방대책

가. 우리나라 산불발생 특성

1) 산림구조·지형·기후 등 자연조건이 산불발생 개연성이 높음

- 전 국토의 60% 이상이 산지이며, 불에 탈 수 있는 낙엽 등 연료가 많이 쌓여 있고 최근 숲가꾸기 산물이 다량 적치 되어 산불발생 위험이 높음
- 산림구조가 불에 잘 타는 침엽수가 많고, 어린나무가 대부분으로 가지부본에서 불이 쉽게 옮겨 붙음
- 급경사지가 많은 산악형 산림으로 산불 확산 속도가 빨라 급속히 확산
- 봄·가을철 건조기가 전국적으로 지속되고 강한 계절풍과 해풍의 영향으로 동시다발 및 대형화의 위험이 높음

2) 대부분 사람들의 부주의에서 발생

- 등산·휴양인구 증가에 따른 입산자 실화가 대부분이며, 특히 예방·감시가 어려운 공휴일에 발생
- 바람이 많이 부는 봄철 건조기에는 논·밭두렁 및 농산 폐기물 소각에 따른 산불도 많이 발생
- 기타 군 사격훈련, 어린이 불장난, 성묘객 실화 등 산불도 다수 발생

3) 초동진화에 어려움

- 산악형 산림에서 발생하고 도로 시설이 부족하여 빠른 접근이 곤란
- 산불 발생 시 고온, 난기류, 진행 방향 급변 등으로 근접 진화에 위험 존재

나. 산불 원인별 예방 대책

1) 입산자 실화

- 입산 통제 구역 및 등산로 폐쇄구역 입구에 폐쇄 지역, 기간, 과태료 등을 안내할 수 있는 표지판 및 현수막 설치
- 산불 관련 작업자는 근무 중 항상 금연해야 하며 특히 입산자의 산림 내 흡연행위, 산림 내 작업자에 의한 모깃불 등 관리 필요
- 4~5월에는 불법 산나물 채취자 집중 관리

2) 소각 산불

- 논밭두렁 태우기 위험성 및 과태료를 주민들에게 홍보
- 바람이 많이 불고 산불 발생 위험이 높은 오후 1시 이후 시간대 집중 관리
- 인화물질 사전제거(파쇄기 임대 시범사업) 및 공동소각 사업을 통해 연료 제거
- 산불 위험 시간에 차량을 이용한 마을방송, 마을 회관 등에 산불조심 포스터 부착, 주요 소각이 잦은 곳에 소각 금지 깃발 게시 등 주민 계도 활동

3) 성묘객 실화, 무속행위, 어린이 불장난 등

- 산불위험이 높거나 과거 산불이 발생하였던 암자, 기도원 등 무속장소, 성묘자 및 묘지 이상자 사전 파악
- 산림 내 촛불·향불·모닥불을 피우는 행위, 묘지 내 유품 태우기 엄중 단속
- 어린이 불장난에 대한 지속적인 관심과 관리 필요(포항 산불, 호주산불 사례)

다. 산불 예방 및 감시 요령

1) 산불위험지 순찰 요령

- 정기 및 수시로 산불 위험지역, 입산통제구역, 입산자가 많은 지역과 시간대에 집중 순찰
- 시간대 별로 오전에는 동쪽사면, 오후에는 서/남사면 위주로 순찰
- 산나물, 약초 집단 자생지와 채취자, 채취시기를 사전에 파악, 효율적 대처
- 전자순찰함 또는 근무일지에 순찰 내용 기록

- 효율적인 순찰을 위해 도보보다는 차량 또는 오토바이 등을 사용
- 안전사고 예방 및 빠른 초동진화를 위해 가급적 2인 1조로 근무
- 산불신고 단말기, 휴대용 무전기 등은 매일 충전하고 위급한 상황에 언제든지 사용할 수 있도록 항상 휴대 (차량에 놓고 순찰하는 일이 없어야 함)
- 산불관련 과태료 부과기준 및 비상연락망 숙지
- 비상시 즉시 사용 가능하도록 순찰차량에 물을 채운 등짐펌프, 갈퀴, 안전모 등 초동진화 및 안전도구 지참
- 산림주변 야외 솔단지, 화목난로, 소각로 등 산불발생 위험 요인 확인 및 점검
- 산과 100~200m 이내의 고추, 깨, 과수 재배지 점검
- 담당구역 내 상습소각자, 정신이상자 등 소각 위험자 및 I, II 등급지 집중 관리

2) 입산자 계도 단속 요령

- 근무복장은 모자 및 진화복 등을 항상 단정하게 착용
- 근무시간 중 신문, 잡지 구독 및 스마트폰 시청 금지
- 입산자를 만나면 공손하게 인사 후 입산통제 안내
 - ☞ “안녕하세요. 죄송하지만 산불조심 기간 인 00부터 00 까지 이 지역은 산불예방을 위해 입산하실 수 없습니다. 산불예방을 위해 적극 협조하여 주시기 바랍니다.”
- 입산 가능한 주변 등산로 및 휴양림 등을 안내
 - ☞ “여기서 00방향으로 약 00km를 가시면 입산 가능한 00휴양림, 00산림욕장이 있습니다.”
- 관련법령에 의해 입산이 가능한 자의 경우에는 신분증 및 증표를 확인
- 입산자는 신고대장에 인적사항을 기록하고 화기물 보관함에 라이타 등을 보관
 - ☞ “오늘은 날씨가 건조하고 바람이 많아 산불위험이 높습니다. 산림 내에서 흡연하시거나 취사는 절대 금지합니다”

- 무단 입산 및 화기물 소지 발견 시 과태료 부과 안내
 - ☞ (단호하게) “선생님께서 하산하지 않으시면 / 화기물을 저에게 주시지 않으면 산림보호법에 의거 00원의 과태료가 부과될 수 있습니다. 즉시 하산하여 주시기 바랍니다. / 화기물을 저에게 주시기 바랍니다.”
- 불법 행위를 중단하지 않을 경우 사진 촬영 후 담당자에게 보고
 - ☞ (단호하게) “다시 한번 말씀드리는데 선생님께서 하산하지 않으시면 / 화기물을 저에게 주시지 않으면 사진을 촬영하여 산림담당 공무원에게 보고하겠습니다. 선생님께서는 산림보호법에 의거 00원의 과태료가 부과될 수 있습니다.”
- 타고 온 차와 함께 촬영하면 차량조회를 통한 인적사항 파악 가능

3) 산불위험요인 사전제거 요령 및 주의사항

잔가지파쇄기를 이용하여 산림인접지역 경작지 부산물 제거를 통해 소각산불 차단

- 과거 산불발생지, 상습소각지, 소각 위험자 경작지 등 소각 산불위험이 높은 지역을 중심으로 작업
- 작업 중 가끔 엔진을 정지하고 파쇄기 커버 사이에 있는 축적된 파쇄물 제거
- 가지는 적당한 양을 굵은 부분부터 투입
- 단단하거나 너무 굵은 재료가 투입되면 롤러 회전이 중단
- 작업 중인 대원 이외에는 파쇄기에 접근 금지
- 짧은 재료를 손으로 공급 롤러에 넣지 않도록 주의
- 잔가지 등이 튀어 나오거나 날카로운 가지 등에 찔릴 수 있으므로 안전장갑, 모자, 안전화, 안전고글, 안전복 등 안전장구를 반드시 착용
- 먼지 비산을 막기 위한 마스크 및 소음을 차단하기 위한 귀마개 준비
- 장비고장 방지를 위해 줄 등 감기는 재료 및 금속, 플라스틱 투입 금지

4) 산림인접지 인화물질 제거

산림 내 또는 산림인접지역(100m 이내)의 논밭두렁과 영농부산물을 사전에 제거

- 추수가 끝나는 11월부터 본격 실시하여 소각금지 기간 이전까지 시행
- 가을철에 예초기로 풀을 베고 폐닐 수거 작업
- 위험 1등급지, 산림인접 고추, 깨, 등 소규모 고령자 경작지 우선

5) 공동소각

산불발생 위험이 낮은 바람이 없는 날 오전 중 소각 실시 완료

- 진화차, 등짐펌프, 불갈퀴 등 진화도구 및 소각기 등을 준비
- 대원은 반드시 안전모, 진화복, 안전화, 안전장갑 등 안전 장비 착용
- 오전에는 습도가 높고 산불위험이 비교적 높지 않지만 10시부터 바람이 불고 습도가 낮아지므로 9시 이전에 착수하여 12시 이전에 작업 완료
- 호스를 산림 쪽으로 설치하고 동력펌프를 작동시킨 후 소각 실시
- 소각은 산림과 접한 지역, 연료가 많은 지역부터 시작
- 연료량이 많은 것은 산림과 거리가 있는 논밭 가운데 공터에 모아서 소각
- 소각 대상지 중심부 보다 산불진화선 등 주변에 연료량을 분산시켜 소각
- 연료 분산이 어려운 지역은 물 뿌리기를 통해 화세를 약화
- 연료의 키가 크면 상단부를 베어 불의 높이가 낮아지도록 조치
- 소각이 완료되면 소각지역에 충분히 살수 후 잔불 확인

2. 산불신고 방법

가. 산불 발견 시 단계별 대처요령

1) 산불발견

- 산불에 최대한 근접한 장소로 접근
- 전화 수신이 안되는 경우에는 수신이 가능한 장소로 이동

2) 산불신고

- 산불신고 단말기로 신고, 단말기가 없는 경우에는 관할 산림관서로 전화 신고
- 산불발생 위치, 산불 규모, 산불 진행상황, 기상, 주변 임상, 지형, 인명 피해 여부, 주변 민가 및 주요 시설 등을 상세히 보고

☞ “저는 춘향면 진화대원 홍길동입니다. 순찰 중에 산불을 발견하여 신고합니다. 여기 위치는 춘향면 옥너봉 등산로 입구입니다. 산불 규모는 약 0.1ha정도 이지만 나무 가지가 흔들릴 정도로 바람이 불고 주로 소나무입니다. 또한 접근이 어려울 정도로 험한 지형입니다. 주변에 민가는 없지만 오래된 사찰이 있고 노인요양 시설이 근처에 있어 큰 인명피해가 예상되는 지역입니다.”

- 산불상황 등을 사진, 동영상으로 찍거나 영상 통화를 이용하여 추가 보고

3) 인명피해 여부 확인 후 초동진화 여부 판단, 관련 증거 확보

- 초동진화는 불의 규모가 작아 즉시 진화가 가능하다고 판단되는 경우에만 실시
- 절대로 혼자서 무리하게 진화를 실시해서는 안되며 진화 시에는 안전장비를 반드시 착용
- 인명피해 여부를 확인하고 초동진화가 어렵다고 판단되면 가해자 또는 관련 증거를 사진으로 촬영
- 산불 발화 추정지 주변에는 진화 등으로 인해 증거가 훼손되지 않도록 보호 조치 (플리스 라인 설치 또는 인력 배치)

4) 진화차량 진입 유도

- 초동진화가 어렵다면 진화차가 쉽게 진입할 수 있도록 큰 길가로 이동하여 대기
- 진화차가 도착하면 동승하거나 운전자에게 산불현장 안내
- 진화차량 진입을 위해 신고자 혹은 출동대원 중 1~2인을 반드시 갈림길이나 인도 입구 등에서 차량 통제 및 주차 관리

IV

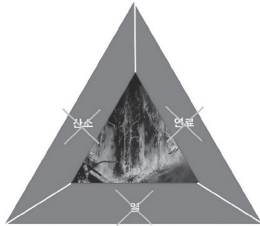
산불 진화

1. 산불진화 기본원리
2. 산불진화 방법 및 전술
3. 현장보존

Ⅳ 산불 진화

1. 산불진화 기본원리

산불의 3요소인 열, 산소, 연료 중에 1~2개를 신속하고 효율적으로 제거



[그림 7] 산불진화의 기본 원리

가. 연료 제거

- 1) 산불 진화선 구축, 맞불 등 산에 있는 연료인 나무 등을 제거하여 산불 진화
- 2) 모든 연료가 소모될 때까지 불이 타도록 하는 방법도 존재

나. 열 제거

- 1) 가장 보편적인 방법 중 하나는 물로 냉각시키는 것
- 2) 연소에 의해 생성되는 열을 흡수해야 하기 때문에 충분한 물 필요

다. 산소 제거

- 1) 연소과정에 이용 가능한 산소를 감소시키면 산불의 확산을 막아 소화 가능
- 2) 가연물에 흙을 덮거나 거품으로 가연물을 감싸 산소를 분리시켜 소화 가능

2. 산불진화 방법 및 전술

직접진화와 간접진화로 구분

가. 산불진화 우선순위

산림보호법 시행규칙 제31조에 의거 다음 진화 순위에 따라 산불 진화

- 1) 제1순위 : 인명보호
- 2) 제2순위 : 국가기간산업시설, 군사시설 및 문화재보호
- 3) 제3순위 : 가옥 등 재산 보호
- 4) 제4순위 : 산림보호구역, 채종림, 시험림 등 중요 산림 자원의 보호
- 5) 제5순위 : 그 밖에 산림지역의 산불 확산 방지

나. 산불진화 방법

1) 직접진화

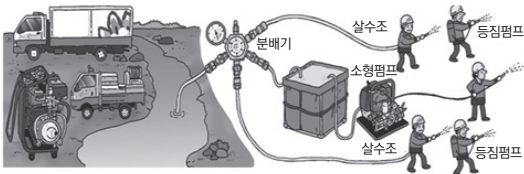
- 가) 개인진화도구에 의한 직접진화
- (1) 연료가 적고 산불의 규모가 매우 작은 경우
 - (2) 등짐펌프 등으로 물을 뿌려 불씨를 제거
- 나) 산불진화차, 동력펌프 등 장비에 의한 직접진화
- (1) 산불진화차는 임도 등 도로가 개설되어 현장 접근이 용이한 지역의 산불진화에 효과적으로 활용하며 산불로부터 거리가 멀 경우에는 동력펌프 용수 공급용으로도 활용 가능
 - (2) 동력펌프는 주변에 급수원 또는 지속적인 급수방법이 있는 경우에 활용가능하며, 비교적 먼 거리에 있는 산불에도 효과적으로 대처 가능
 - (3) 화염의 밑 부분에 물을 뿌려 화세를 약화 시키는 것이 효과적
 - (4) 산불진화차 및 동력펌프 사용 시 지속적으로 물을 공급 할 수 있는 수단이 필요하며 물을 낭비하지 않도록 주의
 - (5) 살수 시에는 가능하면 분사로 살수하여 효율을 높이고 불이 멀리 있는 경우에만 직사 활용

다) 산불진화 기계화시스템

- (1) 사용 환경
수원지에서 산불 현장까지 고도차가 많고 원거리에 위치하여 호스를 설치에서 지면과 나무 등의 마찰이 많이 일어나는 환경에서 진화를 수행할 경우 사용

(2) 산불진화 기계화시스템 개념도

동력펌프, 진화차를 활용하여 진화용수의 공급능력을 높이고 호스를 용이하게 설치하도록 호스도르래를 이용한 손 당기기, 호스설치 이후 두 갈래 지선호스 진화, 간이수조에서 등짐펌프 물 공급 등이 가능



[그림 8] 산불진화 기계화시스템 기본 개념도

(3) 사용 장비

<표 3> 산불진화 기계화시스템 사용 장비 성능

구분	펌프	간선호스	호스 도르래
(현재) 중형펌프/진화차 시스템	진화차 중형	13mm	2개/1인 2개/100m
성능	급수능력 증대	급수능력 증대	호스설치 노력절감

구분	지선호스	분배기	간이수조	분사총
(현재) 중형펌프/진화차 시스템	8.5mm	흡입1구 -배출3구	500L 1000L	3개
성능	물 활용성 증대	물 활용성 3배 증대	등짐펌프 운반용이	진화역량 증대

<표 4> 산불진화 기계화시스템 사용 장비 목적

구분	사용 장비	목적
펌프	<ul style="list-style-type: none"> •대형펌프 : 종량 제한이 없으나 배출구를 내경 13mm 호스로 연결 •중형펌프 : 2인 이하 운반할 수 있는 종량과 구조를 가진 내경 13mm 호스로 연결 	가급적 많은 물을 공급하도록 중형펌프/진화차를 사용 중형펌프는 하천, 계곡, 저수지 등 자연수를 최대한 활용
호스	<ul style="list-style-type: none"> •간선호스 : 펌프에서 산불현장까지 많은 물을 공급하기 위한 내경 13mm 호스 •지선호스 : 간선호스의 물을 나누어서 산불 진화하는 내경 8.5mm 호스 	호스의 규격통일로 가중과 기관간의 호환성 확보
분배기	<ul style="list-style-type: none"> •흡입구 : 흡입구를 간선호스와 연결 •배출구 : 1개는 간선호스와 연결 2개는 지선호스와 연결 	간선호스와 지선호스의 공급량을 감안하여 배출구는 3개
호스 도르래	•호스를 설치하면서 지면과 굴곡부에서 마찰력을 최소화하기 위한 도구	호스설치 노동력 절감
간이수조	<ul style="list-style-type: none"> •1,000ℓ : 소방차에서 펌프에 물 공급 •500ℓ : 산불현장에서 등짐펌프에 물 공급 	산불 현장 가까이 물을 담아서 등짐펌프에 물 공급

라) 헬기 등에 의한 공중진화

산불 진화속도가 빠르고 화세가 강하여 인력으로 진화가 어려울 경우 효과적

- (1) 완전 진화를 위해 지상진화대의 잔불정리 등 진화 작업이 필수
- (2) 아간에는 헬기를 활용할 수 없으므로 아간 산불 진화 시 지상진화가 중요
- (3) 헬기 물 낙하 시 떨어지는 나뭇가지, 돌 등을 조심하여 안전사고 유의



[그림 9] 헬기에 의한 공중진화

〈표 5〉 지상진화와 공중진화의 보완관계

공중진화	지상진화
많은 물을 효과적으로 운반	초기 진화
중·대형 산불진화	소형 산불진화
화도진화	화변·화미 진화
수관화	지중화·지표화
주간진화	주간 및 야간진화
강풍·황사 발생 시 운항 불가	상시투입 가능

2) 간접진화

산불의 화세가 강해 직접진화가 어려울 경우 산불로부터 떨어진 곳에 산불 진화선을 구축하거나 연료를 제거하는 방법

가) 산불 진화선 구축

산불 진화선 구축의 필요성은 화세가 강하여 직접진화가 어려울 때 실시하며 간접진화의 핵심, 급경사 지역은 땅에 도랑을 파서 산불 진화선을 구축하면 산불 확산 방지 가능

(1) 적정 위치

- 신속하고 용이하게 작업할 수 있는 곳
- 피해를 최대한 경감하거나 예방할 수 있는 곳
- 연료량이 적은 나지 또는 미입목지
- 도로, 하천, 능선 등 자연경계를 이용할 수 있는 곳
- 산불 진화선 구축 도중 불길이 넘지 않을 곳
- 불길의 능선너머 8~9부 능선에 위치한 곳

(2) 부적정 위치

- 급경사지로 돌 등이 굴러 내려 위험성이 있는 지역
- 입목밀생지, 지피식생 등으로 산불 진화선 구축이 힘이 드는 지역
- 가연성 물질이 많아 산불 진화선을 넘을 지역
- 산불 진화선 방향을 갑자기 돌변시켜야 될 복잡한 지역

나) 산불 진화선 구축 요령

- (1) 진화대원간 간격은 3~5미터 범위에서 진화 및 진화선 구축작업을 실시
- (2) 진화대원이 산불 진화선을 구축할 수 있도록 2조가 진화 통로 확보작업을 우선 실시한 후 3조가 불갈퀴, 삽 등을 이용하여 구축
- (3) 작업 시 급경사지역에서 바람 등으로 인해 구르는 솔방울, 고사목 등을 막기 위해 V자형 구덩이를 설치
- (4) 구덩이의 깊이는 고사목 직경의 최소 1.5배 이상, 구덩이의 폭은 고사목 직경의 최소 3배 이상으로 설치
- (5) 자연적 장애물이나 산불 진화선 또는 지세를 충분히 이용하여 구축
- (6) 산불 주위에 원형으로 구축하되 비탈면은 삼각형으로 구축
- (7) 산불 진화선상의 모든 가연성 연료와 진화선내 넘어진 있는 통나무 등을 밖으로 제거
- (8) 산불 진화선내의 숲과 타고 있는 물질을 흩어 놓거나 흙으로 덮으며 주변에 있는 나뭇가지 제거
- (9) 연료가 뺏직한 곳은 피하고 고사목이 있는 지역으로부터 멀리 떨어진 곳에 설치
- (10) 항상 비산화를 경계하고 비산화 발생지역의 산불 진화선을 원으로 형성
- (11) 산불 진행속도가 빠른 경우에는 정면이 아닌 측면에서 구축
- (12) 가옥, 문화재 등 특별히 보호하여야 될 산림 및 시설물 설치지역 등에 우선 구축
- (13) 불타고 있는 나무나 고사목, 돌덩이 등이 굴러 내리거나 넘어지는가를 감시하고 타고 있는 고사목 밑이나 불타는 통나무 주위에서 작업하거나 걸어 다니지 말 것
- (14) 고사목이 널려 있는 곳에서 야간작업을 피하고 급경사지에서 구르는 바위 등에 유의

3) 야간산불 진화

기상, 지형, 산불진행 상황 등을 감안해야 하며, 안전장비 이상 유무를 확인

가) 사전준비

- 현장상황 파악 : 경사도, 바람 세기 및 방향, 돌풍, 주요 수종 등
- 산불 진행 상황 파악 : 산불 진행속도 및 방향, 확산 예측 방향, 산불 화세, 비산화 여부 등
- 인원 및 장비 파악 : 지상진화 인원, 안전장비 및 진화 장비, 통신장비 등

나) 진화요령

- 기상, 지형 등을 감안하여 위험요소가 없을 경우에만 실시
- 주간에 지형을 철저히 분석 후 진화조별 책임구역 할당
- 이동 시에는 조별로 행동하며 진화대장의 통제 복종
- 선두(진화 이동경로 작업), 본대(직간접진화), 후미(뒷불 정리)
- 야간에는 불씨가 선명하기 때문에 할당된 책임구역은 반드시 완수
- 직접진화와 간접진화를 병행
- 인력진화 시에는 3인 1조(불갈퀴 2명, 등짐펌프 1명)로 조편성
- 주간 산불이 야간산불로 진행되기 전 산 중턱에 간이수조를 미리 설치
- 형광띠가 부착된 진화복을 입고 무전기, 안전모, 방연 마스크, 머리등, 방염텐트, 방한용품 등 개인안전장비를 반드시 지참 후 진화
- 호스설치 시 주간보다 많은 노동력이 필요하며 대원 간 간격은 10~20m 이내로 유지
- 야간에는 바람이 산 위에서 아래로 불지만 언제든지 바뀔 수 있으므로 대피로 확보 후 진화활동
- 시계확보가 곤란하고 급경사, 낭떠러지 등 위험요소가

많으므로 낙상 등 안전사고 예방에 최우선을 둔 진화 실시

- 피로한 진화대원과 순환 교대하여 체력안배
- 위험요소가 없을 경우에는 다음날 오전 10시 이전 진화 완료 목표
- 진화종료 후에는 3인 이상 감시조를 편성하여 뒷불 감시활동 실시

4) 잔불진화

잔불이란 주불이 진화되고 남아있는 불로 주변 산림으로 확산될 우려가 적은 화세가 미약한 불

가) 잔불 위험성

넓은 지역에 퍼져있는 불씨들이 바람에 의해 잔불로 이어질 경우, 대형 산불로 확산될 가능성 높음

나) 잔불 유형

발생특성에 따라 낙엽층, 암석지, 고사목 등 3개 유형으로 구분

(1) 낙엽층

지표화 연소 후 낙엽층 상부가 연소되고 하부로 화염 없이 연기만 연소가 진행되는 유형

(2) 암석지

암석과 암석사이의 공간에 쌓인 낙엽 등이 남아 있는 불씨에 의해 재발화 되는 유형

(3) 고사목(그루터기 포함)

고사목 등이 남아 있는 불씨에 의해 지속적으로 연소되어 가까이 있는 낙엽 등 땅위 연료에 재발화되는 유형

다) 잔불 제거 작업 방법

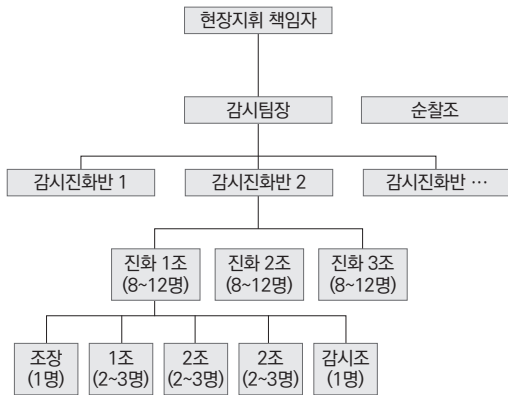
(1) 잔불 정리 방법

- 3인 1조(불갈퀴 2명, 등짐펌프 1명)로 시행하며 방연 마스크, 안전모 등 개인안전장비를 반드시 착용 후 작업
- 진화조장은 장갑을 벗고 잔불 의심지역의 온도를 체크하여 잔불이 남아 있다면 즉시 진화

- 산불 진화선의 위험연료(죽은 나무, 잘린 나무, 관목, 가지 등)를 신속히 제거
 - 잔불정리를 할 때에는 산불 진화선 부근의 인화물질을 충분히 제거
 - 산불 진화선 외부로 발생하는 비산화가 있는지 감시
 - 나무 틈의 불씨는 물을 이용하여 불씨를 완전히 진화
- (2) 급경사지에서의 연료 처리방법
- 산재된 통나무는 경사지와 평행으로 하여 불씨를 굵어 흠과 물을 부려 진화
 - 깊은 도랑을 파고 독을 만들어 위에서 구르는 불덩어리를 수집
 - 타고 있는 무거운 통나무 밑에 깊은 도랑을 구축

5) 뒷불감시

주불 및 잔불 정리가 완료된 지역에서 불씨가 다시 발화되지 않도록 산불 진화팀을 뒷불감시팀으로 전환, 운영하며 감시팀장은 순찰조와 감시 진화반을 운영하고, 감시진화반은 각 진화조를 편성 운영하며 진화조는 조장을 중심으로 8~12명을 구성하여 진화작업 실시



[그림 10] 뒷불 감시 조직 체계도

가) 감시팀장 임무

현장 지휘책임자의 지시를 받아 뒷불감시반을 구성하여 주불 및 잔불이 진화된 화선에 대한 뒷불을 감시하고 순찰조를 두어 산불피해 전 지역에 대한 재발화 감시업무 관리 및 감독

- (1) 잔불 정리가 완료될 때까지 감시진화반을 지휘, 감독
- (2) 감시진화반이 위치를 선정하고 기상 등을 수시로 확인하여 안전한 잔불감시 작업을 할 수 있도록 조치
- (3) 각 잔불감시조의 퇴로 확보 등 작업 안전성 확보에 대한 확인 후 작업 지시
- (4) 최종 잔불 정리 작업 완료 확인 및 현장 지휘책임자에게 완료 보고
- (5) 감시팀장은 순찰조를 두어 산불이 확산된 전체 지역에 대한 감시 실시

나) 감시진화반장 임무

감시팀장의 지시에 따라 각 반원을 통솔하고 잔불 정리 작업 수행

- (1) 감시진화반은 진화조, 진화선 감시조로 편성, 운영
- (2) 잔불 정리 작업에 필요한 장비 및 도구를 점검
- (3) 잔불 정리 작업 투입 전에 안전교육 실시
- (4) 감시진화반원을 적절한 위치에 배치
- (5) 잔불 정리 작업 최종 완료 확인 후 감시팀장에게 보고
- (6) 감시진화반장 점검 사항
 - 안전장비 및 통신장비 착용 후 작업을 수행하고 우선적으로 대피로 확보
 - 불씨 온도 확인을 위한 장비 구비, 미 구비 시 육안으로 연기 및 화염 유무 확인을 하고 손으로 열기 확인
 - 산불확산 위험이 있을 시 우선 현장상황을 보고하고 대피로를 확보한 후 지상진화 작업을 실시하고 지상 진화가 불가능 할 경우 헬기 요청 후 대피
 - 상황보고 : 뒷불감시지역에 대한 작업인원 및 현장상황 정보 등을 보고

- 풍향 확인 후 측면 또는 후면부로 대피로를 확보하고, 어려울 시 안전지대 확보
 - ☞ 안전지대 : 암석지, 묘지, 연소지역 / 계곡은 연기가 모이므로 매우 위험
- 각 조별 2인 이상으로 구성하여 안전 확인 및 산불, 기상상황을 감시하고 진화반의 경우에는 교대작업을 통해 산불 진화선 구축
- 작업인원의 1인은 지속적으로 산불 및 기상상황을 감시하여 안전한 뒷불 감시 작업을 할 수 있도록 조치
- 주불이 진화된 화선 및 화두라 할지라도 바람의 방향에 놓인 위치에서는 대피로를 확보하고 진화된 산불화선 측면에서부터 감시를 실시하여 산불이 재확산될 비상 사태에 대비하여 안전한 감시활동 실시
- 야간 진화 및 이동을 위한 손전등, 헤드 랜턴, 진화 도구 등의 장비를 구비

다) 뒷불 감시팀 각 반별 행동요령

일반 낙엽층 연료 지역에서 산불재발감시는 최대 24시간 이상 소요되나, 고사목, 벌채목 등의 연료 지역에서는 수일이 소요될 수 있으니 뒷불 감시조 편성 및 감시, 순찰 철저 필요

(1) 감시조의 임무 및 역할

- 산불지역 전체를 관망할 수 있는 요충지에서 뒷불 감시 임무
- 2~3명을 1개 조로 편성하여 사방관측이 양호한 지역에서 재불을 감시하고 화염 및 연기 등을 발견 시 신속히 감시팀장에게 보고
 - 산불피해지역을 최대한 정확히 관찰할 수 있는 위치에서 감시
 - 순찰 시에는 연소지역 경계를 따라 실시
 - 열기가 있는 의심스러운 곳은 손으로 직접 확인
 - 불타지 않은 지역의 비산화 발생 여부를 관찰
 - 산불이 지나간 지역에 대해서도 관망하여 이상 징후를 확인

- 잔불 순찰 후 이상 징후가 없을 시 감시팀장에게 최종 상황을 보고한 후 작업지시를 받아 수행
- 작업장비 : 무전기, 손전등, 망원경, 열화상카메라, 오토바이 등

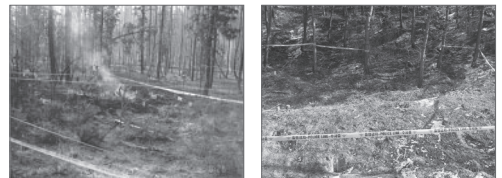
(2) 진화조

- 산불현장에서 주불 및 산발적으로 남아 있는 불씨 제거 임무
- 각 작업조의 선임자는 진화조장이 되어 잔불정리 작업 수행
 - 8~12명을 1개 조로 편성하여 산발적으로 남아 있는 불씨 제거
 - 불씨제거 후 잔불이 발생하지 않도록 작업 철저
 - 잔불 정리 후 산불지역 내 불의 완전진화 여부 확인 후 불타지 않은 지역의 비산화 발생 여부 계속 관찰
 - 진화작업 완료 후 뒷불 감시반장에게 상황보고
 - 작업장비 : 불갈퀴, 등짐펌프, 아전삽, 손도끼, 무전기, 손전등, 망원경 등

3. 현장 보존

가. 산불 화재 현장의 보존

- 1) 화재 현장의 본연의 모습으로 반드시 보존이 필요하며 현장에 도착한 산불진화 대원은 현장 활동에서 발생한 발자국, 자동차 바퀴자국 등은 최소화해야하고 가능하면 깃발, 테이프, 말뚝 등을 통해 접근 차단



[그림 11] 발화추정지 표시 및 보호

- 2) 산불의 대부분은 **0.4ha 이내에서 진화**되기 때문에 반드시 개략적 발화 추정지점을 보존하고, 담배꽂초 등 이물질이 반입되지 않도록 주의
- 3) 발화지역이 넓은 경우 줄을 쳐 표시 및 통행 제한 조치
- 4) 귀중한 증거물 훼손이 불가피 한 경우 사진 촬영 후 안전한 곳으로 이동



[그림 12] 발화지점 조사 및 증거물 수집

V

산불 장비

1. 진화장비
2. 개인진화도구 및 안전장비

V 산불 장비

1. 진화장비

가. 진화차

1) 장비 특징

- 동력은 자체 PTO 축과 별도의 가솔린엔진 이용
- 고압 및 소방용 펌프 2종이 장착되어 산불 상황에 따른 다목적 이용 가능
- 1톤 차량은 4륜 구동형으로 산악지 임도 등에서 기동성이 좋음

2) 장비 사용법

- (운전자) 안전하게 주차한 후 고임목 등으로 차량을 고정하고 시동을 켜
- (운전자) 클러치를 밟은 후 PTO 버튼 누름
 - ☞ 장시간 진화 시 엔진과열 방지를 위해 자체엔진(PTO) 사용
- (진화대원) 사용하고자 하는 고압호스의 밸브를 개방하고 호스 안전핀 제거 후 호스 설치
 - ☞ 30~50m 간격으로 진화대원을 배치하여 당기면서 설치
 - ☞ 굴곡부 등에 도르래를 적절히 설치하여 인력 및 노동력 감소 가능
 - ☞ 도르래를 너무 많이 설치하여 오히려 호스 설치에 방해되지 않도록 주의
 - ☞ 호스 설치 시 산불로부터 거리가 멀어 진화가 어려운 경우에는 추가로 호스를 연결하여 연장 가능
 - ☞ 좌·우 밸브를 모두 개방하면 양쪽으로 살수 가능하며 산불 규모가 작고 진화인력이 충분하며 소방차 등에서 추가 급수가 가능할 경우에는 적극 검토 필요
- (진화대원) 분사총 연결
 - ☞ 분사총 연결 시 카플러가 빠지지 않도록 단단히 고정해야 하며 카플러가 빠질 경우 살수 시 고압으로 인해 호스에 의한 안전사고 위험

- ☞ 호스 설치 시 분사총을 지팡이처럼 사용하여 노즐이 막히는 사례가 없도록 주의
- (운전자) 고압펌프 분무기 밸브 개방 후 컨트롤 박스 주전원 스위치 켜
- (운전자) 고압펌프 스위치를 켜면 살수 시작
- (운전자) 압력 밸브 및 RPM을 조정하여 적정 압력 및 토출량 조절
 - ☞ 진화대원과의 커뮤니케이션이 중요
 - ☞ 진화 용수는 10~20분이면 모두 소모되므로 진화대장 또는 운전자는 추가 진화용수 확보 방안을 반드시 마련
 - ☞ 별도의 진화차, 소방차, 계곡 등에서 급수 또는 대형수조를 진화차 옆에 설치후 활용 등 진화도중 물이 없어 진화를 멈추는 일이 없도록 주의
- (진화대원) 진화
 - ☞ 화염 하단부를 분사로 진화하며 화세가 강하여 거리가 멀 경우에는 직사 이용

3) 장비 관리요령

- 차량 주정차 시에는 고임목을 반드시 설치
- 고압펌프는 오일필터와 에어필터 및 엔진오일을 연 1회 이상 교환
- 하절기에 가로수 방재 등으로 사용한 차량은 수시로 오일 확인
- 언제든지 사용 가능하도록 차량 오일 및 공기압 등 정기적 점검
- 비상시를 대비하여 예비 분사총을 차량에 적재
- 호스를 감을 때는 줄을 일자로 천천히 감아야하며 엉키지 않도록 주의
- 호스가 햇볕에 노출되어 훼손되지 않도록 차량주차 시 주의
- 동절기에는 에어컴프레샤 등으로 호스 내 물 제거
 - ☞ 차량에 에어컴프레샤가 있다면 차량후미에 있는 퇴출수 레버를 열고 물통 물을 제거, 컴프레샤 가동 후 에어 레버를 열고 호스레버를 모두 열어서 진화호스 및 배관에 물을 제거
- 삼방밸브 옆에 있는 용수 필터는 수시로 모래 등 이물질 제거

- 산불진화 시 가능하면 장시간 운용이 가능한 자체엔진(PTO)을 사용하며, 방재 등 이동 살수 시에는 고압펌프 사용
- 소방펌프를 오랫동안 사용하지 않으면 눌러 붙음 현상이 발생되므로 이를 방지하기 위해 수시로 2~3초간 공회전 실시
- 동절기에는 진화차에 펌프 열선 및 온풍기가 있는 경우 작동이 되는지 점검하고 없으면 지하주차장 등 동파 우려가 없는 곳에 보관
- 차량관리요령, 사용법 등을 작성하여 차량 내부에 부착

나. 동력펌프

엔진과 펌프가 일체화된 형태로 산불 진화차와 유사한 기능을 발휘할 수 있는 산불진화에 효율적으로 사용할 수 있는 장비

1) 동력펌프 종류 및 제한

가) 중형펌프

(1) 장비 특징

- 엔진과 펌프가 일체화되어 있어 이동 및 작업 용이
- 차량접근이 어려운 산불발생지에 신속히 운반 가능
- 수원지에서 산불발생지까지 거리가 멀 경우 여러 대를 단단으로 설치 가능
- 진화차 고장 등 비상상황 시 진화차 대응으로 사용 가능
- 물 공급 및 암석지 등 험지 잔불정리 용도로 사용
- 진화차에서 가까운 수원지가 있을 경우 중형펌프로 진화차 용수 공급

(2) 장비 사용법

- 급수지 근처 바닥이 단단하고 평탄한 곳에 펌프가 수평이 되게 설치
- 흡입호스를 연결하고 흡입 여과기가 물속에 완전히 잠기도록 설치
- 호스압력 제거를 위한 T자형 엔진분배기 연결 후 진화 호스 연결·설치
- 엔진오일 및 연료 확인
- 오일 밸브를 개방하고 초크 확인

- 전원 스위치를 켜고 바이패스 열림 상태를 확인 후 액셀레이터를 1/3 유지
- 시동 레버 당기기
- 초크, 액셀레이터 및 압력 조정

(3) 사용 시 주의사항

- 펌프 수명을 단축시키므로 공회전 금지
- 흡입 여과기가 이물질에 막히거나 물위에 뜨지 않도록 관리 철저
- -5℃ 이하 혹한기에는 결빙의 위험이 있으므로 사용 자체
- 연료는 휘발유를 사용하며 혼합유를 넣지 않도록 주의
- 운전 중 시동이 꺼졌을 경우에는 엔진분배기의 퇴수 밸브를 개방하여 압력을 제거한 후 다시 시동
- 펌프 운전 시 저속에서 고속으로 천천히 조정
- 엔진 정지 시 액셀레이터를 천천히 내린 후 전원 스위치 내리기
- 초크는 엔진이 따뜻한 경우 열고 엔진이 저온일 때 닫음
- 펌프가동 시에는 수시로 연료를 확인하고 4시간 이상 연속 사용시 엔진정지 후 연료를 주입하고 엔진이 식은 후 재가동
- 장기간 미 사용할 경우, 시동을 끌 때 오일 밸브를 잠근 후 2~3분간 운전하여 오일 호스 등에 남아 있는 연료 제거

나) 소형펌프

(1) 장비 특징

- 무게가 20kg 내외로 운반이 용이하고 암석지역 잔불 정리 등에 사용 가능
- 고도차이가 있어도 토출량 변화가 크지 않음

(2) 장비 사용법

- 사용법은 중형펌프와 동일

(3) 사용 시 주의사항

- 2행정의 경우 연료는 혼합유를 사용하며 장기간 미사용 시 반드시 연료통 내 연료는 완전히 제거
 - ☞ 휘발유가 자연 증발하여 점도가 높아져 연료 호스 등이 막히는 주요 원인
- 연료통이 엔진보다 하단부에 위치해 있을 때 프라이밍

펌프를 2~3회 눌러 연료 주입 후 사용

- 기타 주의 사항은 중평펌프와 동일

(4) 장비 관리요령

- 펌프 작동 시 자체 진동으로 나사 풀림 현상이 발생되므로 정기적으로 조일 것
- 오일필터 및 오일 교환은 연 1회 이상 교환
- 압력 조절 레버가 조여 있으면 펌프 작동 시 엔진 노킹 현상이 발생하므로 레버를 풀고, 노킹이 지속되면 레귤레이터 교환
- 펌프 사용 후 소화전이나 깨끗한 물로 펌핑하여 펌프 및 호스를 청소
- 운전 중 시동이 꺼졌을 경우에는 엔진분배기의 퇴수 밸브를 개방하여 압력을 제거한 후 다시 시동

2. 개인진화도구 및 안전장비

가. 개인진화도구

1) 등짐펌프

초동진화 및 잔불정리 용도로 사용하며 용량은 대체 15ℓ 내외로 물을 낭비하여 사용하지 않도록 주의, 직사와 분사 기능이 있고 사용 시에는 화염이 약한 부분을 직접 살수해야 하여 산불 진화선 구축조와 병행해서 작업하면 더욱 효과적, 경사가 급한 곳에서 넘어지지 않도록 주의 필요

2) 갈퀴류

산불 진화선 구축 및 잔불정리 용도로 사용, 사용방법은 지표 낙엽, 잡초, 잔디, 뿌리 등 가여물질을 긁거나 제거하고, 뒷발 발생 위험 연료 및 불 찌꺼기를 흠뜨리며 불붙은 통나무를 뒤집으면서 긁음

3) 삽

산불 진화선 구축 및 잔불정리 용도로 사용, 사용방법은 지표화의 불을 삽 등으로 문지르거나 흙을 파서 불 위에 뿌리거나 덮으며, 도랑을 파거나 불타는 연료를 땅에 묻음

나. 안전장비

1) 방염텐트

산불에 휩싸여 대피하지 못했을 경우 최후의 생존수단

가) 장비 사용법

(1) 위치 선정

- 주변에 가연물질이나 큰 나무가 없고 되도록 평지인 곳 선정

(2) 가연물질 제거

- 삽, 갈퀴 등을 이용하여 최대한 바닥의 가연물질 제거

(3) 펼치기

- 텐트를 꺼내 털어내고 손과 발을 끈 안쪽으로 넣은 후 단단히 고정

(4) 감싸기

- 산불진행 반대 방향으로 무릎을 꿇고 팔꿈치를 바닥에 안착시킨 후 외부 공기가 들어오지 않도록 텐트를 손으로 정리

(5) 기다리기

- 산불이 완전히 지나갈 때까지 부족한 수분을 섭취하고 무전기 등에 귀를 기울이며 침착하게 대기

2) 방연마스크

진화대원의 안전을 위협하는 연기를 막기 위한 장비이며 정화통은 사용 후 새것으로 교체 후 사용

가) 장비 사용법

(1) 정화통 장착

(2) 목끈 착용

- 두갈래 머리끈을 머리에 올린 후 목끈을 목 뒤로 돌려 버클을 이용하여 착용

(3) 마스크, 머리끈 착용

- 마스크를 얼굴에 밀착시킨 후 머리끈을 정수리에 고정

(4) 머리끈, 목끈 조이기

- 머리끈 및 목끈을 조여서 단단히 고정

(5) 마스크 밀착도 확인

- 정화통 숨구멍을 손으로 막은 후 숨을 쉬어 확인
- 숨이 쉬어지면 목재 및 머리끈, 목끈을 다시 고정 후 확인

3) 안전모

진화대원의 머리를 보호 하는 장비로 산불현장에서는 반드시 착용, 재질이 견고하고 가벼우며 머리에 잘 맞고 턱끈이 있어

야 하며 야간식별 형광띠가 있고 진화대원 간 식별이 용이한 색상이 유리

가) 장비 사용법

(1) **턱끈 착용**

- 턱끈을 착용하고 끈을 조여 고정

(2) **머리 고정대 조절**

- 자신의 머리에 맞게 착용체의 머리 고정대 조절
- 안전모의 모체와 정수리 간격은 25~50mm 유지
 - ☞ 안전모와 머리의 간격이 있어 충격을 완화해주므로 모자를 반드시 벗고 안전모를 착용

4) **진화복**

열기에 강한 면 또는 노맥스 소재의 긴소매를 선택하고 소속기관을 식별 할 수 있도록 해야 하며 야간산불 진화를 위해 야간 형광띠가 삽입되어야 함

5) **안전화**

진화대원의 발을 보호 하는 장비로 발등과 발목을 보호할 수 있고 미끄럼을 방지하고 굽이 딱딱하며 내화성 소재의 가죽 제품 선택

6) **안전장갑**

진화대원의 손을 보호 하는 장비로 열에 강한 가죽소재 선택

7) **보안경**

이동이나 작업 시 작은 가지, 불티로부터 진화대원의 눈을 보호

8) **렌턴**

야간에 산불진화 및 이동 시 필요하며 헤드랜턴을 착용하면 작업에 편리, 배터리가 떨어지지 않도록 관리 필요하며 위급 신호인 깜빡이 기능이 있는 제품 선택

9) **보온담요, 핫팩**

날씨가 추운 경우 진화대원의 체온을 보호 할 수 있도록 준비

10) **식수 및 비상식량**

진화대원의 수분이 부족하지 않도록 충분한 물을 준비하고 배가 고프기 전에 비상식량 섭취

11) **구급약품**

철과상, 화상 등에 조치할 수 있는 구급약을 조 단위로 준비

VI 안 전

1. 산불진화 안전
2. 응급처치

VI 안전

1. 산불진화 안전

가. 사고발생 원인 및 유형

1) 발생원인

- 무리한 진화작업 또는 위험한 상황에 진화대 투입
- 진화작업 시 무질서한 개별 행동
- 진화대장의 정당한 명령이나 지시 불이행 또는 안전규정 미준수
- 안전모, 마스크 등 안전장비 미착용
- 야간진화 시 렌턴 미소지
- 숙련되지 못한 장비 사용
- 불보다 높은 위치에서 산불진화
- 훈련·경험 부족 또는 지나친 자신감
- 대피로 미지정, 감시 소홀
- 미숙한 진화체계
- 개인의 부주의

2) 사고유형

- 연기에 의한 질식사
- 불이나 열기에 의한 화상
 - ☞ '02.4.5 전북 익산 산불현장에서 사회복무요원 4명 화상
- 굴러 내리는 돌, 부러진 나무 등에 의한 부상
 - ☞ '02.4.5 충남 공주 산불현장에서 부여국유림관리소 직원 1명 부상
- 소방호스, 고압호스 사용 중 사고
 - ☞ '16.4.1 충북 괴산 산불현장에서 진화차량 위에서 작업 하던 진화대원이 소방호스에 머리를 맞고 진화차량에서 떨어져 사망
- 삽, 갈퀴 등 날카로운 도구에 의한 부상
- 열기가 남아 있는 연료를 인지를 못하여 화상

- 헬기에서 낙하하는 물체 등에 의한 부상
- 낙엽, 물에 젖은 재 등 미끄러운 물체에 의한 낙상
- 이동이나 진화 시 추락 또는 골절
- 벌 등 해충이나 뱀에 의한 부상

나. 진화 시 안전

- 산불현장에서는 진화복, 안전화, 안전모 등 안전장비를 반드시 착용
- 화세에 둘러싸인 경우 방연마스크, 방염텐트 등을 착용하여 신체 보호
- 산불 진화시 3인 이상 조를 편성하여 이동하고 고립되지 않도록 주의
- 산불진화도구 사용 시 대원간 거리는 3m이상 적당한 간격 유지
- 하천, 도로 등 천연 진화선을 이용하며 진화하고 계곡방향으로 접근 금지
- 급경사지에서 작업할 경우에는 낙석 및 낙하에 주의
- 위험연료에 확산되는 불씨부터 진화하고 비산된 불은 낙하 즉시 진화
- 유사시 대피할 수 있는 대피로 확보
- 진화대원 간 항상 연락이 가능하도록 통신망 유지

다. 야간산불 진화 시 안전

- 이동 및 작업 시 대원간 충분한 안전거리 확보
- 나뭇가지에 의한 찰림 등 주의
- 헤드랜턴, 보안경, 안전모, 방염텐트, 무전기 등 개인 안전장비 필수 휴대
- 랜턴 배터리를 확인하고 여분 준비
- 조별로 구급약품 준비
- 진화대원은 진화대장의 통제에 따라야 함
- 진화대장은 작업 상황 및 위험요소를 점검하고 돌발 상황에 항상 대비
- 진화 시 보다 진화완료 후 하산시 안전사고 많이 발생

라. 개인 진화도구 사용 시 안전

- 진화도구는 항상 사용할 수 있게 유지·보관
- 도구의 날은 진화작업이 효율적으로 이루어 질 수 있도록 관리
- 도구를 줄때는 자루 쪽 부분을 먼저 건네기
- 도구를 어깨나 머리 위로 쳐들고 운반 금지
- 도구를 휴대한 진화대원 이동간 거리는 대략 3m 이상 간격 유지

마. 산불 진화선 구축 시 안전

- 불씨가 날려 비산화가 진화선 밖으로 넘어 갈 수 있으므로 감시 철저히
- 불에 탄 나무는 가급적 접근하지 말고, 벌채작업 시에도 나무가 넘어 질 때에는 안전거리 확보
- 연소가능 연료를 진화선 내 놔두지 말고 되도록 진화선 밖으로 이동

바. 잔불 정리 시 안전

- 타버린 그루터기, 불더미, 잔불이 남아 있는 곳을 걸어 다니지 말 것
- 불에 탄 나무는 쉽게 넘어 질 수 있으니 기대거나 접근하지 말고, 벌채작업 시에도 나무가 넘어질 때는 안전거리 유지
- 흰 재가 있거나, 가느다란 연기가 나는 곳은 열기가 남은 지역이므로 화상에 주의
- 젖은 재는 매우 미끄러워 낙상의 위험이 있으므로 주의
- 연기 등의 오염물질을 흡입하면 체내의 힘이 빠지므로 주의
- 작업 시에는 방연마스크를 착용하고 작업하되, 작업과 휴식을 반복

사. 불길에 휩싸인 경우 대피 요령

- 당황하지 말고 침착하게 주위를 살피고 화세가 약한 곳으로 대피

- 연료가 이미 타버린 곳, 암석지, 임도, 묘지, 연료가 적은 곳 등이 안전
- 계곡은 연기가 모이는 곳으로 매우 위험
- 대피하지 못했을 경우에는 연료가 적은 곳을 골라 아전삼, 갈퀴 등으로 연료를 최대한 제거 후 엎드리기
- 방염텐트를 덮고 엎드리는 것이 가장 안전한 방법이며 없을 경우에는 진화복, 휴대용 은박매트 등도 사용 가능
- 방염텐트가 만능은 아니며 열기는 막을 수 있지만 직접적인 화세는 막지 못하므로 사용 시 주의
- 머리를 불 진행방향과 반대되게 엎드리고 개인 진화장구는 모두 버리고 통신장비(무전기, 신고 단말기, 휴대폰)를 휴대하여 통신을 유지
- 수분을 섭취하면서 불길이 지나가길 기다리며 숨을 최대한 참기
- 방연마스크를 이용하면 더욱 효과적이며 젖은 수건으로 입을 막으면 연기에 의해 질식할 수 있으므로 마른 수건 사용

아. 연기에 휩싸인 경우 대피 요령

- 작업 중 연기에 휩싸인 경우 바람이 불러오는 방향으로 신속히 이동
- 계곡은 연기가 모이는 곳으로 매우 위험
- 대피하지 못했을 경우에는 낮게 엎드리며 최대한 숨을 참으며 연기가 지나가길 기다림
- 방연마스크를 이용하면 더욱 효과적이며 없을 경우에는 수건 등으로 입을 감싸기

자. 헬기 진화 시 작업 요령

- 헬기가 접근하면 작업을 멈추고 헬기를 주시하며 물투하 지점에서 신속히 대피
- 대피하지 못할 경우 팔로 얼굴을 감싸고 바닥에 엎드려야 함
- 경사지에서는 고정물체를 잡아 넘어지지 않도록 주의

- 헬기 진화용수에는 소화약제가 포함되어 있기 때문에 가급적 빨리 세척
- 동절기의 경우 저체온증 주의

2. 응급처치

가. 응급처치 행동수칙

- 1) 아무리 긴급한 상황이라도 구조자 자신의 안전에 주의
- 2) 신속, 침착하고 질서 있게 대처
- 3) 긴급을 요하는 환자부터 우선하여 처치
- 4) 부상 상태에 따라 의료기관에 연락
- 5) 쇼크를 예방하는 처리 실시
- 6) 손상여부를 재차 확인

나. 상황별 응급처치 방법

1) 화상

- 가) 즉시 화상 부위를 찬물로 식힘
- 나) 옷이나 양말을 벗기지 말고 물을 끼얹어 냉각시킨 후 벗기거나 가위로 자름
- 다) 2도 화상이나 생긴 수포는 터뜨리지 말 것
- 라) 찬 소금물을 주고 쇼크, 감염 및 탈수 예방에 노력
- 마) 병원으로 이송 중에도 냉찜질 및 보온 유지

2) 일사병·열사병·열성경련

- 가) 일사병
 - (1) 직사광선에 장시간 노출되어 발생
 - (2) 두통, 구역질, 현기증, 빈혈 등의 증상
 - (3) 시원한 곳으로 옮겨 휴식
 - (4) 의복은 헐렁하게 하고, 물·식염수 등을 먹임
- 나) 열사병
 - (1) 40℃ 이상의 체온상승, 붉은 얼굴색, 빈혈, 동공 확대, 전신경련 등의 증상
 - (2) 즉시 구급차를 부름
 - (3) 서늘한 곳에서 의복을 헐렁하게 늦춰 줌
 - (4) 사지를 문질러서 혈액순환을 도움

- (5) 머리에 찬 물수건이나 얼음주머니를 대어 줌
 - (6) 의식이 회복되면 찬물, 식염수나 이온음료를 먹임
- 다) 열성경련
- (1) 염분 보충 없이 물만 먹을 경우 열성피로, 근육경련 발생
 - (2) 물 1컵에 소금 1티스푼 비율로 염분 섭취
 - (3) 서늘한 곳에서 경련이 발생한 근육을 힘있게 손으로 누르면 대개 경련이 멎음

다. 인공호흡 및 심폐소생술

1) 의식 확인 및 구조요청

- 가) 환자의 어깨를 가볍게 두드리면서 “여보세요. 괜찮습니까?” 라고 의식 확인
- 나) 의식이 없으면 즉시 119에 신고하면서 장소, 환자 상황 등을 설명
- 다) 주변사람에게 신고를 부탁할 경우 반드시 신고자를 지목

2) 환자 자세 교정

엎드린 자세이거나 심폐소생술을 하기 힘든 자세인 경우 평평한 곳에 목과 허리를 지지하고 바로 눕힘

3) 기도 확보

머리를 뒤로 젖히면서 턱을 들어 기도 확보

4) 호흡확인

환자의 코와 입에 귀를 가까이 하여 10초 이내에 숨소리와 입김 그리고 가슴의 팽창여부 확인

5) 인공호흡(2회)

- 가) 기도를 유지하고 환자의 코를 한손으로 쥐고 숨을 들어마심
- 나) 구조자의 입으로 환자의 입을 완전히 덮어 1초 동안 가슴이 부풀어 오르도록 숨을 불어 넣은 후 코를 놓아 공기가 배출되도록 함

6) 흉부압박 위치 확인

- 가) 양쪽 유두를 연결한 선 중앙 아래(흉부 하반 1/2) 손꿈치를 위치시킴
 - 흉부압박 시 손의 위치 또는 자세가 틀릴 경우 신체손상 등 합병증 위험

7) **흉부압박 시 손·팔 자세**

한손의 손등에 다른 손을 겹치고 각지를 꺾서 손가락을 잡아당기며, 손가락이 가슴에 닿는 것을 최소화하며 환자의 가슴과 구조자의 팔은 직각 유지

8) **흉부압박 정도**

흉부압박의 길이는 4~5cm로 하고 속도는 1분에 100회 정도, 압박과 이완 비율은 1:1이 되도록 처치

9) **심폐소생술의 종료**

- 가) 환자 스스로 자발적인 호흡이 가능한 경우
- 나) 다른 사람에게 인계하여 그 사람이 심폐소생술을 계속할 경우
- 다) 의사에게 환자를 인계한 경우
- 라) 구조자가 너무 지쳐 더 이상 계속할 수 없는 경우

VII

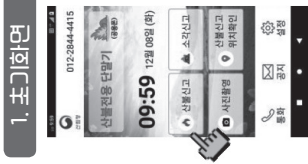
부 록

1. 산불상광관리 단말기 사용 매뉴얼
2. 산불 위반행위자 처벌기준
3. 비상연락망

▶▶ 산불발생 보고하는 방법

GPS 단말기 사용법 KW-H700 Quick 가이드

가 핀 핀 기



"산불신고" 버튼을 누릅니다.



"영상사전신고" 메뉴를 누릅니다.



화면을 맞추고 "촬영" 버튼을 누릅니다.



진술 하려면 "확인" 버튼을 누릅니다.



"확인" 버튼을 누르면 초기화면으로 이동

▶▶ 산불발생 보고하는 방법

네 핀 핀 기



"산불신고" 버튼을 누릅니다.



"동영상신고" 메뉴를 누릅니다.



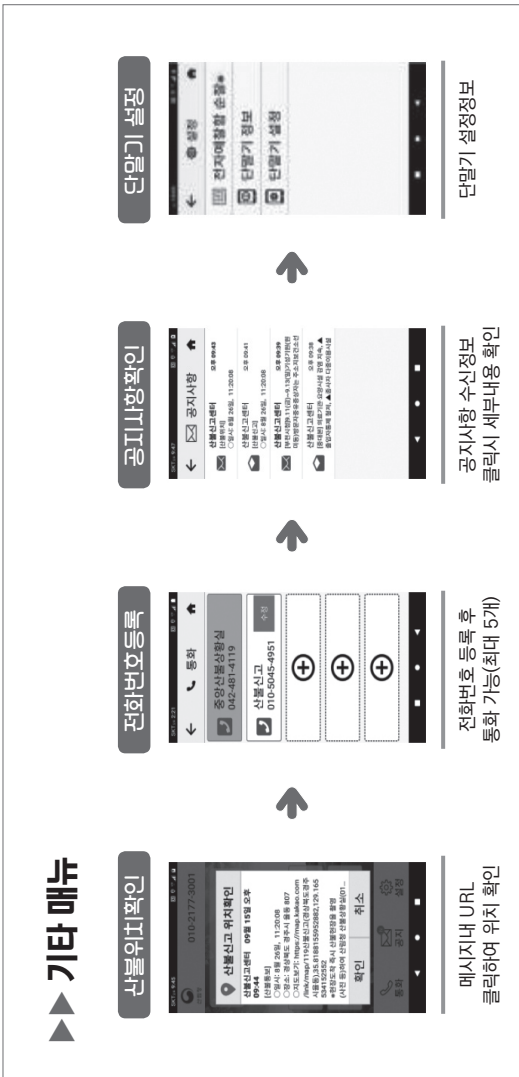
화면을 맞추고 "촬영" 버튼을 누릅니다.



동영상 전송하려면 "확인" 버튼을 누릅니다.



"확인" 버튼을 누르면 초기화면으로 이동



산불 위반행위와 처벌기준(벌칙, 과태료)

▶ 벌칙 (산림보호법 제53조)

방 화 죄	
① 산림보호구역 또는 보호수에 불을 지른 자	7년 이상 15년 이하의 징역
② 타인 소유의 산림에 불을 지른 자	5년 이상 15년 이하의 징역
③ 자기 소유의 산림에 불을 지른 자	1년 이상 10년 이하의 징역
④ 제3항의 경우 불이 타인의 산림에까지 번져 피해를 입혔을 때	2년 이상 10년 이하의 징역
⑤ 과실로 인하여 타인의 산림을 태운자나 과실로 인하여 자기 산림을 불에 태워 공공을 위험에 빠뜨린 자	3년 이하의 징역 또는 3천만원 이하의 벌금
⑥ 제1항과 제2항의 미수범	처벌
실 화 죄	
① 과실로 인하여 타인의 산림을 태운자나 과실로 인하여 자기 산림을 불에 태워 공공을 위험에 빠뜨린 자	3년 이하 또는 3천만원 이하의 벌금

▶ 과태료 (산림보호법 시행령 제36조)

위반행위	근거 법조문	과태료 금액 (만원)		
		1차 위반	2차 위반	3차이상 위반
나. 법 제15조제3항에 따른 허가를 받지 않고 입산통제구역에 들어간 경우	법 제57조 제5항제1호	10	10	10
마. 법 제34조제1항제1호를 위반하여 허가를 받지 않고 산림이나 산림인접 지역에서 불을 피운 경우(같은 조 제2항의 허가를 받은 경우는 제외한다)	법 제57조 제3항제2호	30	40	50
바. 법 제34조제1항제1호를 위반하여 허가를 받지 않고 산림이나 산림인접 지역에 불을 가지고 들어간 경우 (같은 조 제2항의 허가를 받은 경우는 제외한다)	법 제57조 제3항제2호	10	20	30
사. 법 제34조제1항제2호를 위반하여 산림에서 담배를 피우거나 담배꽂초를 버린 경우	법 제57조 제4항제1호	10	20	20
아. 법 제34조제3항을 위반하여 인접한 산림의 소유자·사용자 또는 관리자에게 알리지 않고 불을 놓은 경우	법 제57조 제4항제2호	10	20	20
자. 법 제34조제4항의 금지명령을 위반 하여 화기, 인화 물질, 발화 물질을 지니고 산에 들어간 경우	법 제57조 제4항제3호	10	20	20

※ 본 교재는 산림청 『산불방지 진화인력
표준 교육교재 작성 연구』사업(2016)
결과물을 활용하여 제작하였습니다.

