발행번호
Forestation V 08.26

2026년 산림경영지도원

자격전형 학습모듈

조림 (기본서)



산림조합

본 자료는 산림경영지도원 임용전형 필기시험을 준비하시는 응시생의 학습편의를 제공하기 위하여 관련 지침, 법령, 대학교재, 산림청 기술서 등 산림경영지도원 업무수행에 필요한 사항을 발췌하여 정리하였습니다.

본 자료는 기본서로 산림경영지도원이 반드시 알아야 할 필수 지식이며, 본 자료 외에서도 시험문제가 출제될 수 있으니 p158 '참고자료 목록' 과 전공서적 등을 활용하여 학습하시기 바라며, 다른 자료와 상충되는 내용이 발생하는 경우 본 자료를 기준으로 필기시험 평가가 진행될 예정이니 참고하시기 바랍니다. 감사합니다.

목 차

Ⅰ. 조림과 지속가능한 산림자원 관리 ····· 4
1. 조림의 정의 ····· 4
2. 지속가능한 산림자원 관리 ····· 6
3. 산림의 기능 구분 ····· 7
4. 목재생산림의 조성·관리 ····· 8
5. 수원함양림의 조성·관리 ····· 10
6. 산지재해방지림의 조성·관리 ····· 12
7. 자연환경보전림의 조성·관리 ····· 15
8. 산림휴양림의 조성·관리 ····· 18
9. 생활환경보전림의 조성·관리 ····· 19

Ⅱ. 갱신 ····· 23
1. 갱신 결정 ····· 23
2. 인공 갱신 ····· 24
3. 천연 갱신 ····· 34
4. 조림 설계·감리 및 사업시행 ····· 42

Ⅲ. 숲가꾸기 의사 결정 ····· 46
1. 인공림 ····· 46
2. 천연림 ····· 47

Ⅳ. 산림 조성과 관리 ····· 50
1. 풀베기 ····· 50
2. 덩굴제거 ····· 55
3. 어린나무가꾸기 ····· 64
4. 가지치기 ····· 69
5. 인공림 시업 ····· 71
6. 천연림 시업 ····· 79
7. 복층림의 조성·관리 ····· 87
8. 임연부의 조성·관리 ····· 88
9. 내화수림대의 조성·관리 ····· 88

Ⅴ. 수확과 산물의 처리 ····· 90
1. 수확 ····· 90
2. 산물의 처리 ····· 93

Ⅵ. 숲가꾸기 설계·감리 및 사업 시행 ····· 95
1. 설계·감리 용역시행 대상 숲가꾸기 사업 ····· 95
2. 실시설계의 대상 ····· 95
3. 실시설계의 내용 ····· 96
4. 실시설계 표준지의 조사·관리 ····· 97
5. 선목 ····· 98
6. 현장대리인 ····· 99
7. 작업원 ····· 100
8. 안전관리 ····· 101
9. 재해관리 ····· 102
10. 작업장 관리 ····· 102
11. 감리의 대상 ····· 103
12. 감리 표준지(용역으로 수행)의 조사·관리 ····· 103
13. 실시설계·감리를 용역으로 시행하지 않는 표준지의 조사·관리 ····· 103

Ⅶ. 산림사업 안전사고 예방 ····· 105
1. 산림사업의 특성 및 안전사고 발생 현황 ····· 105
2. 주요 사업별 안전작업 요령 ····· 106
3. 안전사고 발생에 대한 대응 ····· 130
4. 안전사고 수습 ····· 138

붙임
1. 조림 권장 수종 ····· 143
2. 조림지 활착률 조사요령 ····· 144
3. 간벌후 입목본수기준 ····· 145
3. 기준 벌기령, 벌채·굴취 및 임도 등의 시설 기준 ····· 146
4. 수종별 시업기준(예시) ····· 151

개 정 일 람 표

번호	개정일자	변경내용	발행번호
01	2021.08.25.	· 움싹갱신(맹아갱신) 시 벌채면 작업방법	V 03.21
02	2022.03.30.	· 조림사업 완료서류	V 04.22
03	2023.03.13.	· 덩굴 약제처리(p58～60) · 가지치기(p67) · 안전사고 발생현황(p105～106)	V 05.23
04	2024.03.25.	· 실시설계의 내용(p42~43) · 감리의 대상(p45) · 안전사고발생현황(p105~p106) · 뱀에물렸을 때(p134) · 기준벌기령, 벌채·굴취기준 및 임도 등의 시설기준 개정사항 반영	V 06.24
05	2025.07.30	· 안전사고발생현황(p105~p106) · 간벌후 입목본수기준(p145)	V 07.25
06	2026.08.30	· 산림사업의 작업종류별 고위험 사용 장비 등	V 08.26
07			
08			
09			
10			
11			
12			
13			

Ⅰ. 조림과 지속가능한 산림자원 관리

1. 조림의 정의

광의의 조림은 수확된 임분이나 숲이 없는 지역에 새로 임분을 조성하는 갱신과 조성된 임분을 가꾸는 육림(숲가꾸기)으로 이루어진다.

1-1. 갱신

새로운 임분을 조성하기 위한 갱신에는 인위적으로 임분을 조성하는 인공갱신과 자연의 갱신력을 활용하는 천연갱신이 있다. 벌채 후 벌근에서 맹아가 왕성하게 발생하는 수종의 경우는 맹아력을 이용한 움싹갱신(맹아갱신)이 있다.

1-1-1. 인공갱신

인공갱신에는 임분조성 대상지에 직접 나근묘나 용기묘를 심어서 숲을 만드는 식재조림과 종자를 파종하는 파종조림이 있다. 인공갱신에 의해 조성된 임분은 비교적 비슷한 수고를 가진 균일한 동령림이 된다. 식재목 배열은 묘간 거리와 식재열간 거리를 동일하게 하는 정방형 식재 방법, 3본 또는 5본 단위로 묶어서 심는 군상식재 방법, 2열 단위의 열상식재 방법이 있으며 군상이나 대상 부분밀식이 있다. 식재밀도는 ha당 5,000본을 기준으로 하며 낙엽송, 잣나무는 3,000본을 식재한다.

1-1-2. 천연갱신

천연갱신에는 자연적으로 떨어져서 흩어지는 종자를 이용한 천연하종갱신과 이를 활용한 여러 가지 방법이 있다. 천연하종갱신방법으로는 모두베기(개벌), 대상벌, 군상벌, 산벌, 어미나무작업(모수작업) 등이 있으며 대상임분의 상태와 수종에 따라 갱신방법이 선정되어야 한다. 움싹갱신(맹아갱신)은 맹아 발생력이 강한 수종인 참나류 등이 주 대상이며 움싹갱신(맹아갱신)대상지는 신탄재등 소경재 생산을 위한 단벌기 임분을 대상으로 한다.

1-2. 육림(숲가꾸기)

인공갱신이나 천연갱신을 통해 조성된 어린 임분을 가꾸기 위한 육림작업은 크게 숲조성과 숲관리로 나누어진다.

1-2-1. 조성단계

숲 조성은 갱신 직후의 임분을 완전히 자리잡을 때까지 가꾸어주는 육림방법으로 풀베기, 덩굴제거, 어린나무가꾸기, 가지치기 등이 있다. 풀베기는 식재된 묘목과 주변의 잡초목과의 경쟁을 완화시켜주기 위한 것으로 속성수의 경우 3년 정도 실시하고, 생장이 느린 수종은 5년간 실시한다. 덩굴제거는 임목의 생장을 방해하고, 재질을 악화시키는 덩굴류를 제거하는

방법으로 덩굴류의 피해가 있을 경우 회수에 관계 없이 실시한다. 어린나무가꾸기는 임분이 어느 정도 생장한 후 불량목 및 침입수종의 제거를 목적으로 실시하는 작업이다. 가지치기는 목재 재질 향상과 생장촉진을 위한 작업으로 어린나무가꾸기와 같이 이루어질 수 있으며, 이후의 숲관리 단계에서도 실행된다.

무육수단	내 용
풀베기	식재목이 지피식생에 피압되는 것을 막기 위해 실시하는 작업
어린나무가꾸기	갱신종료 단계에서 솎아베기 단계에 도달할 때까지의 유령림에 대한 모든 무육벌채적 수단
가지치기	기계적 또는 인위적 가지 제거 또는 자연낙지 촉진

<조성단계 육림 방법>

1-2-2. 관리단계

숲관리는 경쟁으로 인해 우열이 확실해진 임분을 가꾸어 나가는 단계의 육림작업으로, 인공림에서는 임분상황과 경영목표에 따라 다양한 방법의 솎아베기가 있으며, 천연림에 대해서는 우량대경재 생산을 위한 천연림보육과 불량임분을 개량하기 위한 천연림 개량이 있다.

무육수단	내 용
솎아베기	장령림과 성숙림에서 목적에 맞게 임분을 형성해주기 위한 모든 무육벌채적 수단
임연부(林緣部) 형성	산림의 내(內)임연부 및 외(外)임연부를 안정적으로 형성해주기 위한 모든 수단
수하식재	양수(陽樹)의 수고가 높은 임층(林層)의 수관 밑에 내음성 수종을 식재하여 하층을 조성 유지함으로써 임분안정과 수간무육 도모

<관리단계 육림 방법>

2. 지속가능한 산림자원 관리

2-1. 관리지침 전문

<전 문>

새로운 산림자원관리의 필요성에 대한 인식이 임업 분야는 물론 일반 사회로 확산됨에 따라 산림자원관리에 있어 과거와는 다른 다각적인 시각과 접근방식이 요구되고 있으므로, 산림자원관리의 국제적 패러다임으로 정착되고 있는 「지속가능한 산림경영(Sustainable Forest Management)」원칙에 입각하여 산림이 갖는 경제·사회·환경적인 다양한 기능들이 조화롭게 발현될 수 있도록 산림자원을 경영·관리해 나가야 한다.

따라서, 우리나라의 산림자원에 대한 경영·관리는 앞으로 다음과 같은 기본원칙에 바탕을 두고 추진되어야 한다.

첫째, 생태적으로 건전한 산림으로 유지·증진될 수 있도록 산림자원을 관리하여야 한다.

둘째, 산림이 제공하는 경제적 편익이 증진될 수 있도록 산림자원을 관리하여야 한다.

셋째, 산림이 지닌 공익적 기능이 유지·증진될 수 있도록 일반적인 사회통념에 부합하는 방향으로 산림자원을 관리하여야 한다.

마지막으로 후세대에 대한 도덕적인 의무를 강화하는 방향으로 산림자원을 관리하여야 한다.

이러한 새로운산림자원관리의 방향은 산림으로부터 생산되는 경제적 산물을 중심으로 하는 협의의 산림자원관리 개념에서 벗어나, 건전한 산림생태계의 종합적인 관리체제로 전환하는 것이며, 궁극적으로는 바람직한 미래의 산림 모습을 만들어 가는 것이다.

2-2. 목 적

2-2-1. 산림의 생태환경적인 건전성을 유지하면서, 다양한 기능이 최적 발휘되도록 산림을 보전하고 관리함

2-2-2.「산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률 시행규칙」제3조제4항에 의한 산림의 기능 구분의 기준, 시기, 절차, 기능별 관리방안 등에 관한 세부기준은 산림청장이 규정

2-2-3.「산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률 시행규칙」 제23조제2항에 의하여 도시림의 기능별 관리에 관한 세부사항을 규정

2-2-4.「산림기술 진흥 및 관리에 관한 법률 시행규칙」제11조제4항 및 제12조제2항에 의한 숲가꾸기 설계·감리에 따른 사업 시행요령에 관한 사항을 규정

2-2-5.「산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률 시행규칙」 제7조제2항 별표 3에 의하여 친환경 벌채 기준을 규정

2-3. 기본방향

2-3-1. 산림의 생물다양성의 보전

2-3-2. 산림의 생산력 유지·증진

2-3-3. 산림의 건강도와 활력도 유지·증진

2-3-4. 산림 내의 토양 및 수자원의 보전·유지

2-3-5. 산림의 지구탄소순환에 대한 기여도 증진

2-3-6. 산림의 사회·경제적 편익 증진

2-3-7. 지속가능한 산림관리를 위한 행정 절차 등 체계 정비

2-4. 적용 범위

다른 법령의 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고 다음 사항은 본 지침에 따름

2-4-1. 국유림·공유림의 산림경영계획, 숲가꾸기의 기본설계, 실시설계 등 산림관련 각종 계획·설계의 작성과 조림, 숲가꾸기, 수확 등 산림사업 실행

2-4-2. 사유림의 경우에는 지침의 내용을 권로사항으로 함. 다만, 본 지침의 규정에 따라 계획·설계를 작성하거나 산림사업을 실행할 경우에는 국비 또는 지방비를 보조할 수 있음

3. 산림의 기능 구분

3-1. 산림청장은 전국의 산림을 관계 중앙행정기관의 장과 협의하여 그 기능에 따라 다음과 같이 구분함

3-1-1. 목재생산림

3-1-2. 수원함양림

3-1-3. 산지재해방지림

3-1-4. 자연환경보전림

3-1-5. 산림휴양림

3-1-6. 생활환경보전림

3-2. 산림의 기능구분은 산림청 산림공간정보서비스의 산림기능구분도에서 제공하는 정보를 기준으로 하되, 산림의 기능이 현지와 불일치하거나 중복될 경우에는 산림관리자(산림청장, 산림청장 외에 국유림을 소유 또는 관리하고 있는 중앙행정기관의 장, 특별시장·광역시장·도지사 또는 시장·군수·구청장)가 산림의 위치, 입지 조건, 지역주민과 산주의 요구 등 경제적·사회적 여건을 종합적으로 고려하여 판단한 산림의 기능에 부합하게 사업을 실시해야 함

4. 목재생산림의 조성·관리

4-1. 관리목표

생태적 안정을 기반으로 하여 국민경제 활동에 필요한 양질의 목재를 지속적·효율적으로 생산·공급하기 위한 산림

4-2. 목표로 하는 산림

다음과 같은 목표생산재를 안정적으로 생산할 수 있는 산림

4-2-1. 인공림에서는 대경재, 중경재, 소경재로 구분

가. 대경재

○ 목표 가슴높이지름 : 40㎝ 이상

○ 용도 : 문화재, 화장단판, 합판, 고급제재(각재, 판재) 구조재, 고급건축재, 가구재, 악기재 등

나. 중경재

○ 목표 가슴높이지름 : 40㎝ 미만 20㎝ 이상

○ 용도 : 건축재, 소형가구재, 공예재, 일반제재(각재, 판재) 등

다. 소경재

○ 목표 가슴높이지름 : 20㎝ 미만

○ 용도 : 가설재, 포장재, 일반제재(소각재, 소판재), 펄프재, 칩, 톱밥용 등

4-2-2. 천연림에서는 대경재, 중경재, 특용·소경재로 구분

가. 대경재

○ 목표 가슴높이지름 : 40㎝ 이상

○ 용도 : 문화재, 화장단판, 합판, 고급제재(각재, 판재) 등

나. 중경재

○ 목표 가슴높이지름 : 40㎝ 미만 20㎝이상

○ 용도 : 구조재, 고급건축재, 가구재, 악기재, 일반제재(각재, 판재) 등

다. 특용·소경재

○ 목표 가슴높이지름 : 20㎝ 미만

○ 용도 : 특수용(약용·식용), 공예재, 버섯용원목, 펄프재

4-3. 관리대상

생태적으로 건강하고 지속적으로 목재를 생산할 수 있는 산림으로서 다음과 같음

4-3-1. 국유림의 경영 및 관리에 관한 법률에 의한 보전국유림

4-3-2. 임업 및 산촌 진흥촉진에 관한 법률에 의한 임업진흥권역 안의 목재생산을 위한 산림

4-3-3. 「산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률」에 의한 경제림육성단지

4-3-4. 그 밖에 목재생산기능 증진을 위해 관리가 필요하다고 산림관리자가 인정하는 산림

4-4. 관리의 원칙

목재생산림은 '나. 목표로 하는 산림'에 따라 목표생산재를 설정하고 그에 적합한 산림사업의 시기, 강도, 횟수 등을 달리하여 최소의 투입으로 최대의 효과를 내도록 함

4-5. 인공림의 조성·관리

4-5-1. 조림

경제성과 이용가치를 고려한 수종의 집중 조림으로 생산성 증진

가. 목재수요 증가, 온난화 영향 및 산주 선호도 등 경영목적과 시장 요구에 부합하는 전략 수종을 규모화하여 조림

나. 수종은 '조림 권장 수종 내 용재수종' 및 '지역별 집중 조림수종'을 선정

4-5-2. 숲가꾸기

가. 목표생산재를 설정하여 생육단계에 알맞은 숲가꾸기 작업을 실시하되, 목표생산재가 정해지기 전까지의 작업은 제Ⅲ장에서 정하는 바와 같이 숲가꾸기를 실시함

나. 도태간벌은 목표생산재가 우량대경재일 경우 적용할 수 있음

다. 설계·감리를 시행할 경우에는 수종과 생산목표재에 따라 [붙임 5]의 인공림의 수종별 시업기준(예시)에 따라 작업을 실시할 수 있음

라. 목표생산재가 일반소경재일 경우에는 수종의 특성에 따라 솎아베기 작업시 가지치기를 생략할 수 있음

4-5-3. 수확 및 산물(産物)의 처리 등은 제Ⅴ장에서 정하는 바에 따름

4-6. 천연림의 조성·관리

4-6-1. 갱신(更新)

갱신 수종은 주수종과 부수종으로 구분

가. 주수종은 생산목표재가 되는 수종으로 함

나. 부수종은 산림의 생태적 안정성을 위해 또는 보조적 목재생산재로 활용할 수 있는 수종

4-6-2. 숲가꾸기

가. 목표생산재를 설정하여 생육단계에 알맞은 숲가꾸기 작업을 실시하되, 목표생산재가 정해지기 전까지는 제Ⅴ장에서 정하는 바와 같이 숲가꾸기를 실시함

나. 목표생산재가 우량대경재일 경우에는 천연림보육 작업을 실시함

다. 설계·감리를 시행할 경우에는 수종과 생산목표재에 따라 [붙임 5]의 천연림의 수종별 시업기준(예시)에 따라 작업을 실시할 수 있음

라. 목표생산재가 일반소경재일 경우에는 수종의 특성에 따라 솎아베기 작업시 가지치기를 생략할 수 있음

4-6-3. 수확 및 산물의 처리 등은 제Ⅴ장에서 정하는 바에 따름

5. 수원함양림의 조성·관리

5-1. 관리목표

수자원함양기능과 수질정화기능이 고도로 증진되는 산림

5-2. 목표로 하는 산림

다층혼효림(多層混淆林)

5-3. 관리대상

산림의 수자원함양기능 및 수질정화기능을 높이기 위하여 지정·결정 또는 관리하는 산림으로서 다음과 같음

5-3-1. 산림보호법에 의한 산림보호구역 중 수원함양보호구역

5-3-2. 수도법에 의한 상수원보호구역 안의 산림

5-3-3. 한강 수계 상수원 수질개선 및 주민지원 등에 관한 법률에 의한 한강수계 지역 안에서 수원함양에 직접적인 영향을 주는 산림

5-3-4. 영산강·섬진강 수계 물 관리 및 주민지원 등에 관한 법률에 의한 영산강·섬진강수계 지역 안에서 수원함양에 직접적인 영향을 주는 산림

5-3-5. 금강 수계 물 관리 및 주민지원 등에 관한 법률에 의한 금강수계 지역 안에서 수원함양에 직접적인 영향을 주는 산림

5-3-6. 낙동강 수계 물 관리 및 주민지원 등에 관한 법률에 의한 낙동강수계 지역 안에서 수원함양에 직접적인 영향을 주는 산림

5-3-7. 댐 건설 및 주변지역 지원 등에 관한 법률 제2조의 규정에 의한 댐으로 집수되는 자연경계구획 산림

5-3-8. 그 밖에 수원함양기능 증진을 위해 관리가 필요하다고 산림관리자가 인정하는 산림

5-4. 조림

나무의 뿌리가 다층구조를 이룰 수 있도록 참나무류, 소나무 등의 심근성(深根性) 수종을 중심으로 천근성(淺根性) 수종이 혼합되도록 조림수종을 선정

5-5. 숲가꾸기

5-5-1. 덩굴제거는 하천과 계곡(1/25,000 지형도 상의 계곡을 말함. 이하 같음)의 홍수위, 호소(湖沼)의 만수위 등 수계로부터 100m 이내 지역 또는 집수유역 안의 지역은 약제를 사용하지 않고 인력으로 제거하고 기타 지역은 약해(藥害)가 발생하지 않도록 소면적으로 제거

5-5-2. 솎아베기(간벌)

가. 수관울폐도(樹冠鬱蔽度)를 50 ~ 80% 수준으로 유지하는 것을 원칙으로 함

나. 솎아베기를 시행하지 않아 울폐된 침엽수림과 다음의 각 지역은 건강한 숲이 될 때까지 약도(弱度)의 솎아베기를 5년 이상의 간격으로 수회 실시하여 산림토양을 보전하고 입목의 수원함양기능을 증진

- ○ 계곡으로부터 계곡부 홍수위 폭 만큼의 계곡부 양안 지역
- ○ 호소 등 수변부는 만수위로부터 30m 이내 지역
- ○ 하천의 홍수위로부터 30m 이내 지역

5-6. 수확

5-6-1. 수원함양림에서는 목재생산림의 우량대경재를 목표생산재로 하고 수확함

5-6-2. 법적제한림을 제외한 수원함양림은 가급적 골라베기를 원칙으로 하되 불가피할 경우 모두베기와 어미나무작업은 하나의 벌채면적을 5ha 미만으로 함

5-6-3. 모두베기와 어미나무작업은 제Ⅴ장의 '1. 수확'의 벌채 실행방법을 따름

6. 산지재해방지림의 조성·관리

6-1. 관리목표

산사태, 토사유출, 대형산불, 산림병해충 등 각종 산림재해에 강한 산림

6-2. 목표로 하는 산림

6-2-1. 산사태, 토사유출에 강한 다층혼효림

6-2-2. 대형산불을 방지하기 위해 내화수림대(耐火樹林帶)가 포함된 혼효림

6-2-3. 산림병해충에 강하고 생태적으로 건강한 다층혼효림

6-3. 관리대상

산사태, 토사유출, 대형산불, 산림병해충 등 산림재해 발생 방지 및 임지(林地)보전을 위하여 지정·결정 또는 관리하는 산림으로서 다음과 같음

6-3-1. 사방사업법에 의한 사방지(砂防地) (산사태복구지 포함)

6-3-2. 산림보호법에 의한 산림보호구역 중 재해방지보호구역

6-3-3. 과밀(過密) 임분(林分)으로서 산사태가 우려되는 지역의 침엽수 단순림

6-3-4. 대형산불의 발생이 우려되는 지역의 침엽수 단순림

6-3-5. 소나무재선충병 방제특별법에 의한 피해지역

6-3-6. 산림병해충의 피해 우려가 있는 단순림

6-3-7. 그 밖에 산지재해방지기능 증진을 위해 관리가 필요하다고 산림관리자가 인정하는 산림

6-4. 사방지 등 토사유출이 우려되는 산림

6-4-1. 조림

가. 사방지는 오리나무, 아까시나무, 싸리나무 등 질소고정 효과가 큰 수종과 속성수를 혼합하여 조림수종을 선정

나. 나무의 뿌리가 다층구조를 이룰 수 있도록 참나무류, 소나무 등의 심근성(深根性) 수종을 중심으로 천근성(淺根性) 수종이 혼합되도록 조림수종을 선정

다. 토심이 깊은 곳에는 활엽수, 얕은 곳에는 침엽수 위주로 조림수종을 선정

라. ha당 5,000본을 기준으로 수종, 입지 조건에 따라 조정

6-4-2. 숲가꾸기

가. 산림의 사방기능 제고를 위한 경우를 제외하고는 숲가꾸기를 실시하지 않음

나. 뿌리 발달과 하층식생(下層植生)의 생육 촉진을 위해 Ⅲ영급 이상의 산림에 대해 솎아베기 실시

다. 침엽수림은 솎아베기를 통해 다층혼효림으로 전환 유도

6-4-3. 산사태, 산불, 산림병해충 등 산림재해로 인한 피해 복구 등 공익적 목적을 위한 경우를 제외하고는 벌채하지 않음

6-4-4. 그 밖의 사항에 관해서는 사방사업법 등 관계법령의 규정에 따름

6-5. 산사태가 우려되는 과밀 침엽수 단순림

6-5-1. 대상지

낙엽송, 편백 등의 침엽수 단순림 중 산림관리자가 산사태 피해 이력, 현재의 산림 상태 등을 고려하여 결정

6-5-2. 조 림

조림이 필요할 경우는 심근성 수종을 중심으로 혼효림 조성

6-5-3. 숲가꾸기

숲의 활력이 회복될 때까지 약도의 솎아베기를 5년 이상의 간격으로 수회 실시하여 산사태와 수해, 풍해, 설해 등을 예방하고 장기적으로는 뿌리 발달이 좋은 혼효림으로 조성

6-6. 대형산불의 발생이 우려되는 지역의 침엽수 단순림

6-6-1. 대상지

대상지는 산림관리자가 대형산불의 피해 이력, 현재의 산림 상태 등을 고려하여 결정

6-6-2. 조림

가. 산불피해지를 복구할 경우에는 주풍(主風) 방향을 고려하여 참나무류 등 내화수종으로 30m 내외의 내화수림대를 교호로 조성하되 내화수림대간의 간격은 30m 이상으로 함

나. 산불피해지의 벌채는 교호대상(交互帶狀)으로 하고 벌채하지 않은 지역은 조림지가 어린나무가꾸기에 도달할 시점에 벌채 후 조림을 실시

다. 벌채 후 조림할 경우에는 혼효림으로 조성

라. 마을, 도로, 농경지 인접 지역 산림은 ‘(가)’와 같이 내화수림대를 조성

6-6-3. 숲가꾸기

가. 내화수림대를 조성할 침엽수림은 강도(强度)의 솎아베기를 실시하거나 약도(弱度)의 솎아베기를 수회 반복 실시하여 혼효림으로 유도

나. 솎아베기를 통한 자연발생 활엽수가 부족할 경우에는 하층에 활엽수 식재 가능

다. 임목 하단부에 가지가 많이 발생하여 수관화로 옮겨 붙거나 대형화될 수 있는 산림에서는 가지치기 실시

6-7. 산림병해충의 피해 우려가 있는 단순림

6-7-1. 대상지

대상지는 산림관리자가 산림병해충 피해 이력, 현재의 산림 상태 등을 고려하여 결정

6-7-2. 조 림

산림병해충이 심한 지역은 산림병해충의 피해가 없는 수종을 선정하거나 혼효림이 조성될 수 있도록 수종을 선정하여 산림병해충 발생을 방지 또는 확산을 저지

6-7-3. 숲가꾸기

단순림 또는 솎아베기가 지연되어 활력이 떨어지는 산림은 활력이 회복될 때까지 약도의 솎아베기를 5년 이상의 간격으로 수회에 걸쳐 실시하여 종다양성이 높고 생태적 활력이 좋은 혼효림으로 조성

6-7-4. 그 밖에 산림병해충 피해지의 방제에 관한 사항은 산림병해충방제규정(산림청 훈령)에 따름

7. 자연환경보전림의 조성·관리

7-1. 관리목표

보호할 가치가 있는 산림자원이 건강하게 보전될 수 있는 산림

7-2. 자연환경보전림의 유형구분

7-2-1. 보전형

생태계, 유전자원 보호 등을 위해 보전해야 할 산림

7-2-2. 문화형

역사·문화적 가치 보호 등을 위해 보전해야 할 산림

7-2-3. 학술·교육형

학술·교육의 목적으로 보전해야 할 산림

7-3. 목표로 하는 산림

다층혼효림 또는 지정·결정·관리의 목적을 달성할 수 있는 산림

7-4. 관리대상

생태·문화·역사·학술적 가치를 보전하기 위하여 지정·결정 또는 관리하는 산림으로서 다음과 같음

7-4-1. 산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률에 의한 채종림, 채종원, 시험림

7-4-2. 산림보호법에 의한 산림보호구역 중 산림유전자원보호구역

7-4-3. 백두대간 보호에 관한 법률에 의한 백두대간보호지역 안의 산림

7-4-4. 국토의 계획 및 이용에 관한 법률에 의한 보전녹지지역 안의 산림

7-4-5. 자연공원법에 의한 자연공원 안의 산림

7-4-6. 자연환경보전법에 의한 자연생태계·경관보전지역, 생태·자연도 1등급 권역 안의 산림

7-4-7. 「야생생물 보호 및 관리에 관한 법률」에 의한 야생생물보호구역 안의 산림

7-4-8. 습지보전법에 의한 습지보호지역 안의 산림

7-4-9. 「독도 등 도서지역의 생태계 보전에 관한 특별법」에 의한 특정도서 안의 산림

7-4-10. 「전통사찰의 보존 및 관리에 관한 법률」에 의한 사찰 소유의 산림

7-4-11. 문화재보호법에 의한 문화재보호구역 안의 산림

7-4-12. 「수목원·정원의 조성 및 진흥에 관한 법률」에 의한 수목원 안의 산림

7-4-13. 「대학설립·운영규정」에 의한 학술림

7-4-14. 고등학교 이하 각급 학교 설립·운영규정에 의한 교지 안의 학교 숲

7-4-15. 그 밖에 자연환경보전을 위해 관리가 필요하다고 산림관리자가 인정하는 산림

7-5. 관리의 기본 방향

자연환경보전림은 해당 법률의 지정·결정의 취지에 맞게 관리하여야 하며, 해당부처·기관과 협의하여 추진

7-6. 보전형

7-6-1. 조림

가. 현재 자라고 있는 수종 또는 그 지역의 자생수종으로 선정

나. 동일 지역에서 천연적으로 발생한 어린나무나 종자를 묘목으로 생산하여 조림

7-6-2. 숲가꾸기

가. 약도의 솎아베기를 5년 이상의 간격으로 수회 실시하여 산림 구조의 급격한 변화를 피하고 안정도를 높임

나. 채종림(採種林)은 강도의 솎아베기를 실시하여 종자 생산량과 종자의 품질을 개선

7-6-3. 수확

가. 산사태, 산불, 산림병해충 등 산림재해로 인한 피해 복구 등 공익적 목적을 위한 경우를 제외하고는 벌채하지 않음

나. 법적제한림을 제외한 자연환경보전림은 골라베기를 원칙으로 하되 모두베기와 어미나무작업은 하나의 벌채면적을 5ha미만으로 함

다. 모두베기와 어미나무작업은 제Ⅴ장의 '1. 수확'의 벌채 실행방법을 따름

7-7. 문화형

7-7-1. 조림

가. 자생 또는 특별히 보존해야 할 수종을 조림수종으로 선정

나. 동일 지역에서 천연적으로 발생한 어린나무나 종자를 묘목으로 생산하여 조림

다. 수목의 고사 등으로 빈 공간이 생겨 토양 유실 등 공익적 기능의 저하가 우려될 경우에 우선적으로 조림

7-7-2. 숲가꾸기

가. 약도의 솎아베기를 5년 이상의 간격으로 수회 실시하여 숲의 활력도 제고

나. 보호해야 할 주요 수종이 다른 경쟁 수종에 피압(被壓)될 경우에는 경쟁수종을 우선적으로 제거

다. 특별히 보존해야 할 숲 또는 나무는 인위적인 피해를 막기 위해 보호울타리 등 보호시설을 설치할 수 있음

7-7-3. 수확

가. 산사태, 산불, 산림병해충 등 산림재해로 인한 피해 복구 등 공익적 목적을 위한 경우를 제외하고는 벌채하지 않음

나. 법적제한림을 제외한 자연환경보전림은 골라베기를 원칙으로 하되 모두베기와 어미나무작업은 하나의 벌채구역을 2ha미만으로 함

다. 모두베기와 어미나무작업 시 벌채구역과 벌채구역 사이에는 최소 20m 이상의 수림대를 등고선 방향으로 존치

7-8. 학술·교육형

7-8-1. 학술림은 연구와 연습의 목적에 맞게 숲을 조성·관리하되 활력(活力)을 유지하기 위해 지속적으로 솎아베기 실시

7-8-2. 학교 부지 안의 숲은 향토·자생 수종으로 선정하여 조성하고 방음, 교육, 휴식, 경계 등 그 기능이 최대로 발휘될 수 있도록 유지·관리

8. 산림휴양림의 조성·관리

8-1. 관리목표

8-1-1. 다양한 휴양기능을 발휘할 수 있는 특색 있는 산림

8-1-2. 종다양성이 풍부하고 경관이 다양한 산림

8-2. 목표로 하는 산림

지역적 특성에 적합한 다층림 또는 다층혼효림

8-3. 관리대상

쾌적한 환경과 휴식처를 제공하여 인간의 정신·육체적 건강의 유지·증진에 기여하는 기능으로 지정·결정 또는 관리하는 산림으로서 다음과 같음

8-3-1. 산림문화·휴양에 관한 법률에 의한 자연휴양림, 치유의 숲

8-3-2. 그 밖에 휴양기능 증진을 위해 관리가 필요하다고 산림관리자가 인정하는 산림

8-4. 산림휴양림의 구분

8-4-1. 시설부지, 등산로, 산책로 주변으로부터 가시권을 고려하여 30m 이내 지역은 공간이용지역으로 함

8-4-2. 공간이용지역을 제외한 지역은 자연유지지역으로 함

8-5. 공간이용지역의 관리

8-5-1. 조림

가. 경관수종, 화목류, 관목류, 식이(食餌)수종, 지역특색수종으로 선정

나. 식재조림, 천연갱신 등을 통한 이단림 등 다층혼효림으로 조성하되 지역적·국소적으로 특성있는 수종이 있을 경우 동일 수종으로 후계림을 조성하여 다층림으로 조성

8-5-2. 숲가꾸기

가. 생태적 활력도 제고를 위해 솎아베기 등 숲가꾸기 실시

나. 희귀식물, 노령목, 괴목(怪木), 노령고사목 등은 보존함. 다만, 산림병해충의 전염·확산의 우려가 있을 경우에는 제거할 수 있음

다. 사방지, 송진채취림 등 과거의 특별산림사업지는 보존

라. 덩굴제거는 필요할 경우 인력으로 제거

마. 제초제 사용금지

바. 살충제, 화학비료의 대량 사용금지

사. 작업 시기는 방문객이 적은 시기에 실시

아. 열식간벌 등 기계적 솎아베기를 금지하고 가급적 약도의 솎아베기를 실시

8-5-3. 수확

산사태, 산불, 산림병해충 등 산림재해로 인한 피해 복구 등 공익적 목적을 위한 경우를 제외하고는 벌채하지 않음

8-6. 자연유지지역의 관리

가급적 목재생산림의 우량대경재에 준하여 관리하되, 산림재해방지 등 별도의 기능이 요구될 경우 해당 산림의 기능에 준하여 관리할 수 있음

9. 생활환경보전림의 조성·관리

9-1. 관리목표

도시와 생활권 주변의 경관유지 등 쾌적한 환경을 제공하는 산림

9-2. 유형구분

9-2-1. 공원형

거주자의 자연체험, 레크리에이션, 환경교육 등의 장소로 이용하는 산림

9-2-2. 경관형

심리적 안정감을 주고 시각적으로 풍요로움을 주는 산림

9-2-3. 방풍·방음형
바람, 소음 등을 완화시켜 쾌적한 거주환경이 되도록 하는 산림

9-2-4. 생산형
거주자의 쾌적한 거주환경을 훼손하지 않는 범위 내에서 목재를 생산하는 산림

9-2-5. 미세먼지 저감형
생활권으로 유입되는 미세먼지 등 대기오염물질을 저감하여 쾌적한 환경을 제공하는 산림

9-3. 목표로 하는 산림

9-3-1. 공원형·경관형
생태적·경관적으로 다양한 다층혼효림

9-3-2. 방풍·방음형
방풍과 방음의 기능을 최대한 발휘할 수 있는 다층림 또는 계단식 다층림

9-3-3. 생산형
생태적으로 건강한 목재생산림

9-3-4. 미세먼지 저감형
미세먼지 저감 기능(흡수, 흡착, 침강)을 최대한 발휘할 수 있는 다층 혼효림

9-4. 관리대상

도시 또는 생활권 주변의 경관 유지, 쾌적한 생활환경 유지 기능을 위해 지정·결정 또는 관리하는 산림으로서 다음과 같음

9-4-1. 산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률에 의한 도시림

9-4-2. 산림보호법에 의한 산림보호구역 중 경관보호구역, 재해방지보호구역, 생활환경보호구역

9-4-3. 「도시공원 및 녹지 등에 관한 법률」에 의한 도시공원 안의 산림

9-4-4. 개발제한구역의 지정 및 관리에 관한 특별조치법에 의한 개발제한구역 안의 산림

9-4-5. 생활권 주변 등에 있어 미세먼지 저감 기능을 발휘할 수 있는 산림

9-4-6. 그 밖에 생활환경보전기능 증진을 위해 관리가 필요하다고 산림관리자가 인정하는 산림

9-5. 공원형·경관형

9-5-1. 식재조림, 천연갱신, 솎아베기 등을 통한 다층혼효림으로 조성하되 지역적으로 특성 있는 수종이 있을 경우 동일 수종으로 후계림을 조성하여 다층림으로 조성할 수 있음

9-5-2. 수종은 경관수종, 화목류, 관목류, 식이수종, 지역특색수종으로 선정

9-5-3. 희귀식물, 노령목, 괴목, 노령고사목 등은 보존함. 다만, 산림병해충의 전염·확산의 우려가 있을 경우에는 제거할 수 있음

9-5-4. 덩굴제거는 하천·계곡의 홍수위, 호소의 만수위 등 수계와 방문객이 이동하는 산책로 등으로부터 100m 이내 또는 집수유역 안의 지역은 약제를 사용하지 않고 인력으로 제거하고 기타 지역은 약해가 발생하지 않도록 소면적으로 제거

9-5-5. 제초제 사용금지

9-5-6. 살충제, 화학비료는 대량 사용금지

9-5-7. 작업 시기는 방문객이 적은 시기에 실시

9-5-8. 열식간벌 등 기계적 솎아베기는 금지하고 가급적 약도의 솎아베기를 실시

9-5-9. 생리적 수확기에 달한 산림, 산불·산림병해충 등 피해지 이외에는 수확 벌채하지 않음

9-6. 방풍·방음형

9-6-1. 최소 30m 폭으로 계단식 다층림의 수림대를 조성

9-6-2. 30m 이내로 수림대를 조성할 경우에는 다층림으로 조성

9-6-3. 수종은 경관수종, 화목류, 관목류, 식이수종, 지역특색수종으로 선정하되 침엽수림을 포함하여야 함

9-6-4. 산물을 전량 수거하여 산불을 예방

9-6-5. 밀생 임분은 약도의 솎아베기 등 숲가꾸기를 통해 활력도 제고

9-7. 생산형

9-7-1. 목재생산림의 우량대경재에 준하여 관리함

9-7-2. 골라베기를 원칙으로 하되 모두베기와 어미나무작업은 하나의 벌채면적을 5ha미만으로 함

9-7-3. 모두베기와 어미나무작업은 제Ⅲ장 산림자원 조성·관리 일반지침 '4. 수확'의 벌채 실행방법을 따름.

9-8. 미세먼지 저감형

9-8-1. 산림 내 공기흐름을 적절히 유도하고 줄기, 가지, 잎 등의 접촉면이 최대화 될 수 있도록 관리

9-8-2. 인구밀도가 높은 생활권 주변 산림을 집중적으로 정비하여 미세먼지 저감·열섬완화 기능을 극대화하고, 인구밀도가 낮은 도시 외곽지역은 미세먼지 저감 기능과 산림의 다양한 공익적 기능을 복합적으로 증진 시킬 수 있도록 유도

9-8-3. 임분 내 원활한 공기흐름 유도를 위해 적정밀도의 상층목 및 일부 중층목을 제거(미세먼지 흡착을 많이 하는 수종은 존치)하되, 층위별 미세먼지 흡수·흡착 효과를 높이기 위해 작업의 방해가 안되는 범위 내에서 하층식생은 최대한 존치

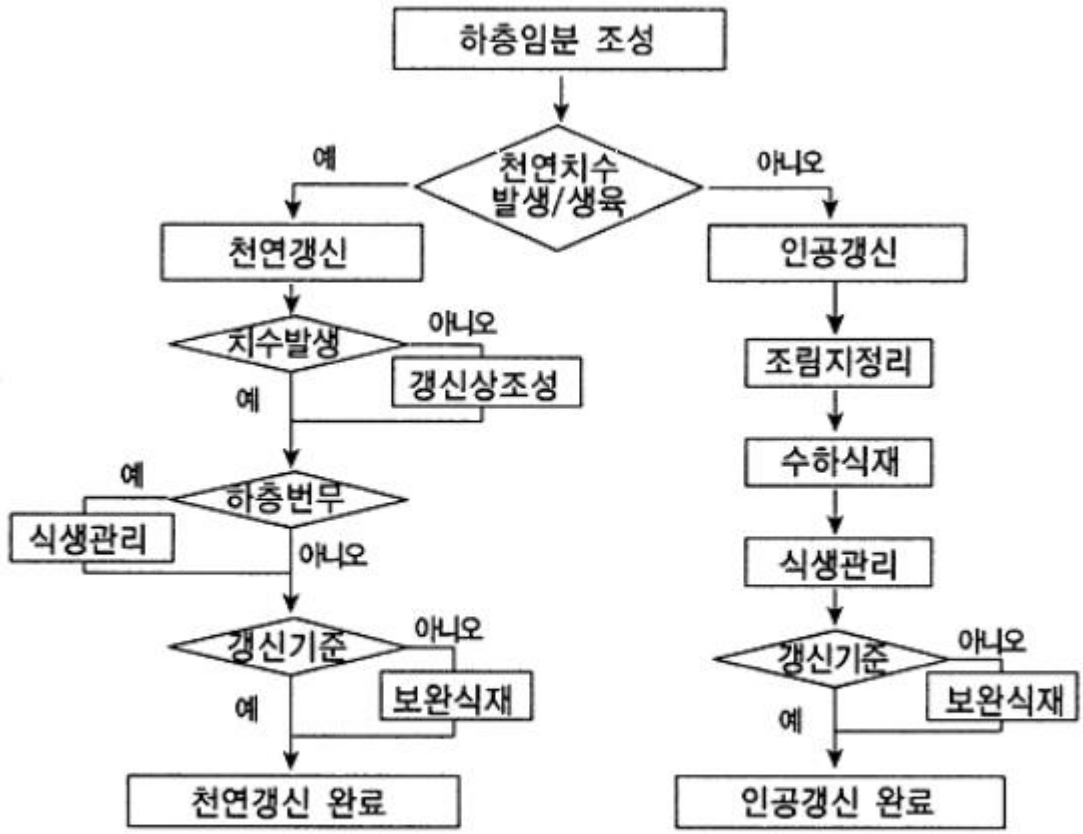
9-8-4. 낙엽활엽수 단순림의 미세먼지 저감 기능 증진을 위해 솎아베기를 실시하며, 공한지 발생 시 미세먼지 저감 효과가 높은 침엽수종을 식재하여 지속적으로 필터링 효과를 유지할 수 있는 침·활 혼효림으로 유도

9-8-5. 가지치기는 침엽수의 경우 상층목 생지를 대상으로 최대 6m까지 실행하고, 활엽수의 경우 수형의 특성을 고려하여 역지 이하까지 실행

Ⅱ. 갱신

1. 갱신 결정

기존의 임분을 수확하고 난 후 새로운 임분을 조성하는 것을 갱신(regeneration)이라 한다. 갱신을 위해서는 갱신대상임분의 입지, 지형, 식생, 토양 등의 특성을 파악하고, 이러한 특성에 알맞은 경영목표를 세우고, 갱신 수종을 경영목표에 부합하는 종으로 결정한다. 이렇게 갱신할 수종을 결정하고 난 후, 대상 수종의 특성에 부합하는 갱신방법을 선택 할 수 있으며 갱신방법에는 크게 인공갱신과 천연갱신 방법이 있다. 갱신방법 결정은 아래와 같은 의사결정과정을 거친다.



<그림 3-2-1> 갱신시업을 위한 의사결정 흐름도

<갱신시업을 위한 의사결정 흐름도>

2. 인공 갱신

계획적인 파종 및 식재에 의해 새로운 임분을 조성하는 것으로, 일정한 공간분포와 수고를 가진 균일한 동령림이 조성된다.

2-1. 조림 수종의 선정

2-1-1. 기후대별 조림수종

북반구의 중위도에 위치한 우리나라의 기후는 사계절이 뚜렷한 온대성 기후의 특징을 가지고 있으며, 지리적으로 남북으로 길게 뻗어 있어 지역별로 기상 조건의 차이가 심하다. 우리나라의 기후대는 연평균기온, 주요 임상, 특징 수종의 분포 상황을 고려하여 온대 북부, 온대 중부, 온대 남부, 난대의 4개 기후대로 구분된다.

가. 온대 북부

온대 북부는 연평균기온이 6 ~ 9℃로서 경기도 북부 일부와 강원도의 산지가 해당한다.

구 분	수 종
침엽수 (8)	소나무, 잣나무, 낙엽송, 구상나무, 분비나무, 전나무, 가문비나무, 주목
활엽수 (19)	신갈나무, 자작나무, 음나무, 피나무, 거제수나무, 복자기, 박달나무, 물푸레나무, 마가목, 층층나무, 산딸나무, 다릅나무, 두릅, 고로쇠나무, 느릅나무, 산벚나무, 물오리나무, 황벽나무, 가래나무

<온대 북부 조림수종>

나. 온대 중부

온대 중부는 연평균기온이 9 ~ 12℃인 지역으로서 온대 북부를 제외한 경상북도, 전라북도, 충청남도 일부와 충청북도, 경기도 대부분 지역과 강원도 저지대, 제주도의 중산간 지역의 상부가 해당한다.

구 분	수 종
침엽수 (8)	소나무, 잣나무, 낙엽송, 구상나무, 분비나무, 전나무, 가문비나무, 주목
활엽수 (32)	신갈나무, 굴참나무, 졸참나무, 상수리나무, 자작나무, 음나무, 피나무, 거제수나무, 박달나무, 물푸레나무, 느티나무, 복자기, 마가목, 층층나무, 산딸나무, 쉬나무, 다릅나무, 두릅, 고로쇠나무, 느릅나무, 산벚나무, 물오리나무, 사방오리, 오리나무, 황벽나무, 밤나무, 호두나무, 대추나무, 감나무, 현사시나무, 이태리포플러, 백합나무

<온대 중부 조림수종>

다. 온대 남부

온대 남부는 연평균기온이 12 ~ 13℃인 지역으로서 고산지대를 제외한 경상북도, 전라북도 및 충청남도 서해안 일대와 난대 지역을 제외한 경상남도, 전라남도 일부, 제주도의 중산간 지역의 하부가 해당한다.

구 분	수 종
침엽수 (6)	소나무, 해송, 편백, 삼나무, 스트로브잣나무, 낙우송
활엽수 (28)	굴참나무, 졸참나무, 상수리나무, 음나무, 노각나무, 물푸레나무, 느티나무, 층층나무, 이팝나무, 다릅나무, 쉬나무, 두릅, 고로쇠나무, 느릅나무, 산벚나무, 사방오리, 오리나무, 벽오동, 녹나무, 아왜나무, 밤나무, 호두나무, 대추나무, 감나무, 참죽나무, 현사시나무, 이태리포플러, 백합나무

<온대 남부 조림수종>

라. 난대

난대는 연평균기온이 13 ~ 14℃인 지역으로서 남해안 지역의 전라남도, 경상남도의 저지대와 제주도의 해안가의 산지대가 해당한다.

구 분	수 종
침엽수 (6)	소나무, 해송, 편백, 삼나무, 스트로브잣나무, 낙우송
활엽수 (23)	가시나무류, 굴참나무, 상수리나무, 노각나무, 녹나무, 물푸레나무, 느티나무, 층층나무, 이팝나무, 고로쇠나무, 산벚나무, 사방오리, 오리나무, 벽오동, 까마귀쪽나무, 아왜나무, 백합나무, 생달나무, 구실잣밤나무, 참식나무, 먼나무, 후박나무, 황칠나무

<난대 조림수종>

2-2. 조림대상지 선정 순위

조림대상지는 다음과 같은 대상지별로 선정할 수 있다.

2-2-1. 수확·벌채지

2-2-2. 미립목지

2-2-3. 산불·병해충·산사태 등으로 피해를 입은 임지

2-2-4. 복층림(複層林) 조성을 위하여 벌채한 임지

2-2-5. 수종갱신지

2-2-6. 대부·사용허가 반지(返地) 지역

2-2-7. 그 밖에 조림이 필요한 토지

2-3. 예정지 정리작업

2-3-1. 예정지 정리는 나무식재 · 파종조림 · 움싹갱신 등에 장애가 되는 지장물을 체인톱 · 예취기 · 낫 등으로 제거하고 그 산물을 조림예정지 밖으로 반출하거나, 다음과 같은 방법으로 조림예정지 안에 정리하는 작업이다.

가. 지장물은 등고선과 수평방향으로 정리하거나 산지의 경사(傾斜) 방향으로 정리한다.

나. 지장물 정리 폭은 식재목간 거리 미만으로 한다.

다. 정리열의 길이는 50m 이내로 하고 그 사이에 작업자가 통과할 수 있도록 통로를 둔다.

라. 정리열과 정리열 사이에 4열 이하의 식재열을 배치한다.

마 지장물의 정리 방향과 폭, 정리열의 길이, 식재열 배치는 산지의 형태, 산물 정리량 등 입지여건을 고려하여 조정할 수 있다.

2-3-2. 우드그랩이 임내를 주행하여 지장물을 반출 · 정리하는 산지 경사도는 25° 이하로 제한하여야 한다.

2-4. 식재조림(植栽造林)

2-4-1. 식재조림의 이점

가. 식재조림은 다음과 같은 여러 이점을 가지고 있다.

- ○ 동일 크기와 동일 품질의 목재를 한 장소에서 일시에 대량 생산함으로써 목재산업 육성에 유리하다.
- ○ 종자채취 및 양묘의 단계부터 형질이 우수한 개체를 선발하여 식재함으로써 임목의 형질이 개선된다.
- ○ 경제성이 높은 수종을 선정하여 식재함으로써 산림의 생산성을 제고시킨다.
- ○ 토사유출, 풍해위험지역 등 필요한 곳에 적합한 숲을 조성함으로서 각종의 재해를 방지할 수 있다.
- ○ 임목을 적정간격으로 식재함으로써 가지의 크기를 억제하여 옹이가 적은 통직재를 생산 할 수 있을 뿐만 아니라 공간의 최대 활용으로 단위면적당 물질생산량과 대기정화 기능을 증대시킬 수 있다

나. 식재조림은 이러한 여러 이점 때문에 임업의 기본적인 시업으로 실행되고 있다. 그러나 단일수종에 의한 대면적 일제조림은 산업 경제적인 측면에서는 유리하지만, 종다양성의 결여 등 생태적으로 불안정하며, 병충해에 의한 일시에 대면적 피해와 지력감퇴 등으로 오히려 비효율적이 될 수가 있으므로, 이러한 점을 감안하여 식재방법, 식재도구 및 수종 배치 등을 신중하게 선택하여야 한다

2-4-2. 대상지

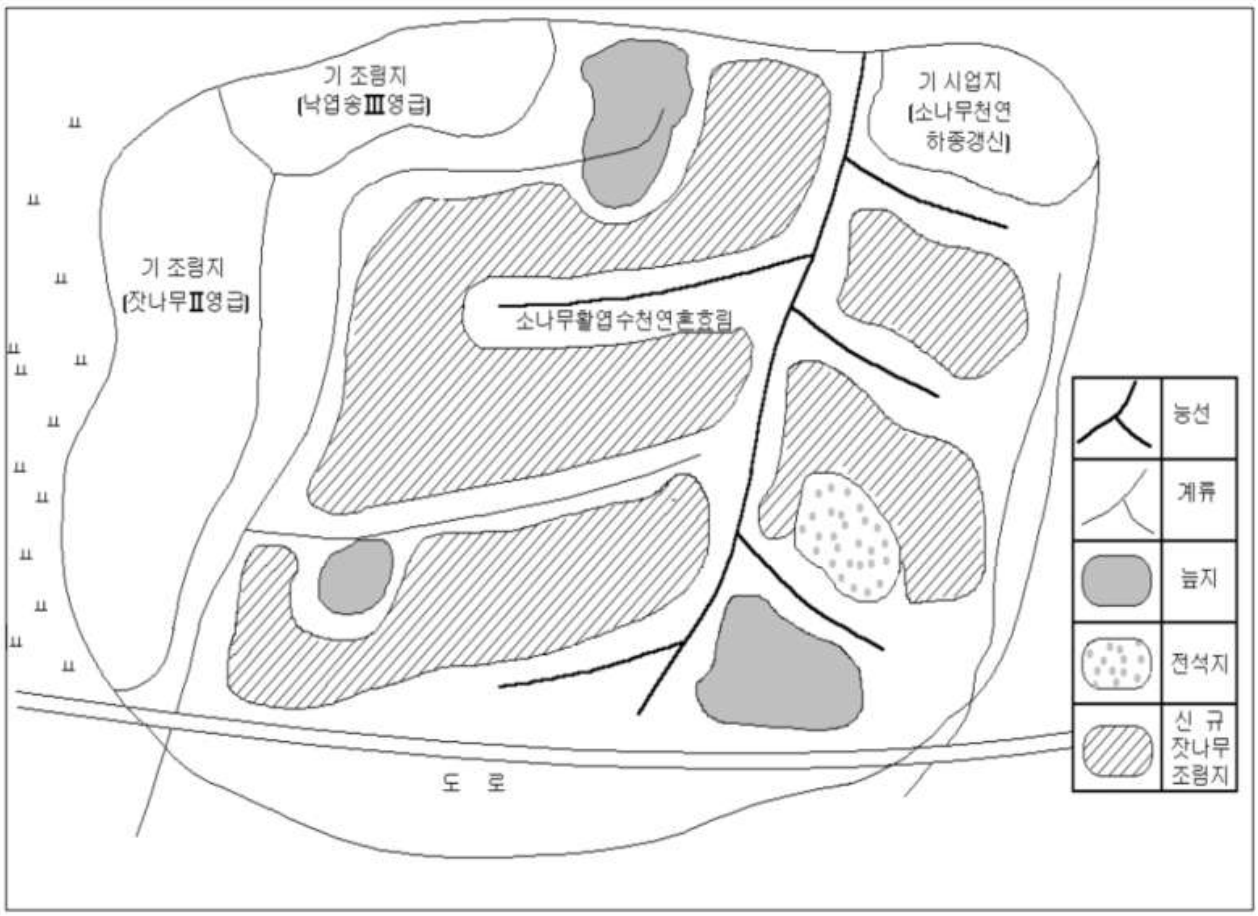
식재조림 대상지는 입지환경과 경영목표에 부합되도록 다음과 같이 계획할 수 있다.

가. 경제수종을 대상으로 대량생산을 목적으로 하는 산림

나. 천연갱신이 곤란한 벌채지 및 미립목지(未立木地)

다. 토사유출, 풍해위험지역 등에 특수 수종을 식재하여 재해를 예방하고자 하는 산림

라. 파종 또는 용기묘로 조림한 경우 생육에 지장을 받을 수 있는 산림



<식재 계획도(예시)>

2-4-3. 식재 본수의 결정

식재 본수는 다음과 같은 점들을 유의하여 결정한다.

가. 경영목표에 따라 소경재를 조기에 대량 생산하는 경우는 식재본수를 높이고, 장벌기 대

경재를 생산목표로 하면서 간벌재의 이용이 어려운 지역은 식재본수를 적게한다.

나. 지리적 조건에 따라 도로망이 확충되어 있어 간벌재 등의 반출이 용이하고, 조림비가 적게 소요되는 지역은 밀식을 할 수 있다.

다. 토양의 비옥도에 따라 비옥도가 높은 지역은 소식(疏植)하여도 조림목의 생장이 빨라 풀베기 기간을 늘리지 않아도 되나, 척박한 지역은 밀식(密植)하여 빨리 울폐시킴으로서 풀베기 기간을 단축할 수 있다.

라. 수종의 내음도에 따라 대개 양수는 식재 본수를 적게 하고 음수는 식재본수를 많게 하는 것이 일반적이며, 대부분의 활엽수와 같이 소개되어 독립수로 생장하는 경우 수간이 굽어 형질이 악화되는 수종도 식재본수를 많게 한다.

마. 식재인력 및 묘목의 수급사정이 양호한 경우 식재본수를 높일 수 있다.

바. 대묘 조림의 경우 식재본수를 적게 한다.

장 점	단 점
· 표토침식 지표면의 건조방지로 개벌에 의한 지력감퇴 경감 · 풀베기작업 횟수 감소로 비용 절약 · 가지가 굵어지는 것을 방지하고 자연낙지의 유도로 가지치기 비용절감 및 무절재 생산 · 제벌, 간벌시 제거 대상목이 많으므로 최우량목을 잔존시켜 우량 임분 조성	· 묘목대 및 조림비의 과다소요 · 제벌 및 간벌이 지연될 경우 세장되어 도목복, 고사목 동의 발생 및 병충해 피해 우려 · 임목의 직경생장이 완만하여 대경재 생산의 경우 수확기간이 늦어짐

<밀식의 장단점>

2-4-4. 식재목의 배열

가. 묘목간 거리와 식재열간 거리를 동일하게 하는 정방형 식재 방법은 가장 일반적인 식재방법으로 공간의 이용에 가장 효율적이다. 부분밀식은 3본 또는 5본 단위로 묶어서 심는 군상식재 방법과 2열 단위의 열상식재 방법이 있으며 군상이나 대상부분 밀식을 하는 경우 다음과 같은 이점이 있다.

○ 군상식재를 하는 경우, 식승(눈금이 표시된 줄)의 눈금을 4.1m 또는 3.0m(식재군간거리)로 조정한 다음, 한 눈금에 작업인부를 1인씩 배치하고 한 장소에서 3본군상은 3본씩, 5본 군상은 5본씩 식재하고, 2열 부분밀식은 식승의 눈금을 1m로 하고 2눈금에 1인씩 배치하여 한 장소에서 4본씩 식재하는 방법으로 작업을 진행하면 되는데 전면식재에 비하여 작업이 훨씬 능률적이다.

○ 군상식재는 식재군 간 거리가 넓어서 조림예정지 정리작업 시 정리할 산물을 조림지에 열로 적재하여도 식재에 지장이 없기 때문에 일반 전면식재에 비하여 많은 인력을 절

감할 수 있으며, 간벌 작업도 훨씬 쉽게 할 수 있다.

○ 부분밀식은 전면 동일간격 식재방법에 비하여 빠른 기간에 수관의 우열이 나타나고 우세목의 생장이 촉진되므로 임분생장이 양호하다.

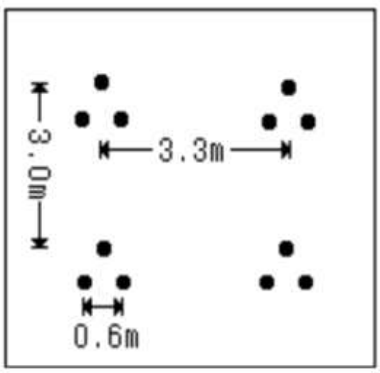
나. 식재목 배열

○ 정방형 식재는 수종에 따라 다음과 같이 심되, 식재목의 크기 등 여건에 따라 조정

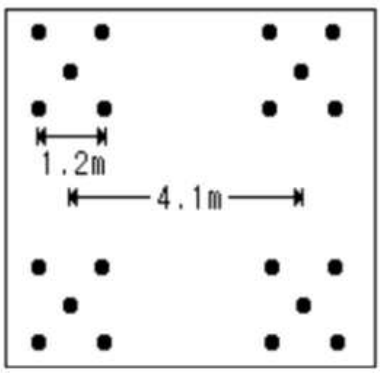
- ha 당 5,000본 식재시 1.4m 간격으로 식재
- ha 당 3,000본 식재시 1.8m 간격으로 식재

○ 군상식재는 인력 절감, 작업의 편의성을 위해 다음과 같은 방법으로 식재할 수 있음

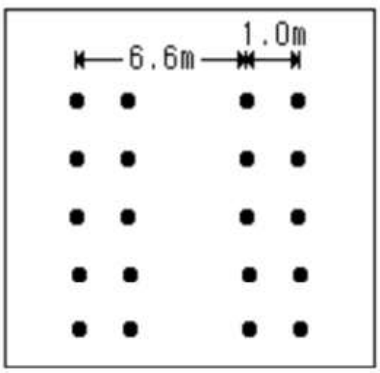
- 3본 군상식재는 식재목간 거리를 0.6m로 하고 식재군간 거리는 3.3m× 3.0m로 식재
- 5본 군상식재는 식재목간 거리를 1.2m로 하고 식재군간 거리는 4.1m로 식재
- 2열 부분밀식은 식재목간 거리를 1m로 하고 식재군간 거리는 6.6m로 식재



3본 군상식재



5본 군상식재



2열 부분밀식

2-4-5. 식재시기 및 밀도

가. 식재시기

○ 묘목의 식재 적기는 기상, 식재할 묘목의 생리적 조건, 인력 수급조건 등에 의하여 결정된다. 대개 지역별로 다음과 같은 시기에 식재를 하는 것이 좋으며, 봄철과 가을철에 식재할 수 있으나 가급적 봄철에 식재한다.

지역	춘기(약 40일)	추기(약 30일)
난대 (제주, 남부해안)	2월 하순 ~ 3월 하순	10월 하순 ~ 11월 중순
온대남부 (전남, 경남)	3월 상순 ~ 4월 상순	10월 중순 ~ 11월 상순
온대중부 (전북, 경북, 충청)	3월 중순 ~ 4월 중순	10월 상순 ~ 10월 하순
온대북부 (경기, 강원)	3월 하순 ~ 4월 하순	9월 하순~ 10월 중순

○ 해발고 및 지형에 따라 기후대가 다를 수 있으므로 기상 및 해토 상황에 따라 적기에 식재 추진

○ 가을철 조림을 최소화하고, 적설량이 적은 지방이나 바람이 심한 지역에서는 가을철 식재 지양

○ 눈이 많은 지방에서는 노동력 배분이나 겨울철 적설을 이용하여 묘목을 보호하기 위해 추기식재를 권장한다.

○ 침엽수의 봄철 식재 적기는 표고가 100m 높아짐에 따라 약 5일, 북사면은 남사면에 비하여 5일 정도 늦어질 수 있다.

나. 주요 수종별 식재밀도

식재밀도는 수종에 따라 다르며 일반적으로 다음과 같이 식재한다.

○ 소나무, 해송, 편백, 참나무류 등은 ha당 5,000본 기준, 1.4m 간격으로 식재한다.

○ 잣나무, 낙엽송 등은 ha당 3,000본 기준, 1.8m 간격으로 식재한다.

2-4-6. 표시봉 설치

표시봉은 길이 1.0m 이상의 대나무 등 친환경 소재를 사용하며, 상부 쪽에 친환경성 흰색 수성페인트를 0.5m 이상 표시한다.

2-4-7. 지주목 설치

가. 지주목은 대묘식재만 적용하며, 묘목 1본당 지주목 1개를 적용한다.

나. 지주목은 길이 1.0m 이상의 목재로 0.3m 이상 땅속에 박히도록 설치하여야 한다.

2-4-8. 대절작업

가. 대절작업이란, 초두부 고사방지를 위하여 식재 후 지상부 줄기에서 눈(芽)이 1~2개 남겨질 수 있도록 지상부에서 3~5㎝ 정도 위치를 전정가위로 잘라주는 것을 말한다.

나. 대절작업은 백합나무, 오동나무 등 조림목을 대상으로 실시한다.

2-5. 파종조림(播種造林)

파종조림은 직접 종자를 파종하여 발아한 치수로 새로운 임분을 조성하는 방법이며 직파조림이라고도 한다. 외국에서는 소나무류 파종조림을 많이 실시하고 있으나 우리나라에서는 사방조림을 실시하는 정도이고, 소나무, 곰솔, 리기다소나무 등과 같이 종자의 결실량이 많고 발아가 잘되는 수종과 참나무류와 같이 직근성 수종으로 세근발달이 불량하여 이식 시 활착률 저조로 식재조림이 어려운 수종에 대하여 실시한다. 또한 암석지나 급경사지와 같이 구덩이심기(식혈식재)가 곤란한 지역에도 적합한 조림방법이다.

2-5-1. 대상지

가. 발아가 잘되는 수종, 식재조림 시 활착률(活着率)이 저조한 수종으로 식재조림이 어려운 급경사지 등 특수지역의 산림

나. 소나무, 곰솔 등 침엽수종 또는 가래나무, 밤나무, 상수리나무, 굴참나무, 졸참나무, 갈참나무, 신갈나무 등 활엽수종으로 조성하고자 하는 산림

2-5-2. 파종시기 및 방법

파종조림에 있어서 유의할 사항으로 종자의 부패, 동물 피해, 추위와 가뭄의 피해, 상주(霜柱)의 해, 흙옷(土衣)의 부착 등을 들 수 있으나, 이중 동물(조류 및 서류)의 피해만 방지하면 파종조림은 성공할 수 있다. 이러한 동물의 피해를 방지하기 위하여 파종 후 망사, 플라스틱 원통 또는 종이컵 등으로 방조물을 설치하면 효과적이다. 또한 상수리나무와 같이 대립종자로서 발아 후 줄기길이생장(간장생장)이 빠른 수종은 상관이 없으나, 소나무와 같이 발아 후 줄기길이생장(간장생장)이 느린 수종은 주위 식생의 피압에서 해소시켜주기 위해서 철저한 사후관리가 필요하다.

가. 파종 시기

○ 파종시기는 봄과 가을이 좋다. 가을 파종은 10~11월이 적합하며 월동기간 중 들쥐나 새 등에 의한 피해에 특히 주의하여야 한다. 봄 파종은 중부지방은 4월 상순, 남부지방은 3월 하순경이 적합하며 잣나무, 아까시나무 등 발아가 어려운 수종은 파종 전에 침수처리, 노천매장 등으로 발아를 촉진시킨 후 파종한다.

나. 파종 방법

○ 지름 50 ~ 60cm 크기로 지피물을 제거

○ 중앙에 지름 30 ~ 40cm 크기로 토양을 경운하여 돌이나 잡초목의 뿌리 등을 제거

○ 10cm 높이로 상을 만들어 수종에 따라 2 ~ 10립씩 파종 후 종자 지름의 2 ~ 3배 가량 복토

다. 보호물 설치

○ 파종 후 설치류 등의 소동물이나 조류의 피해방지와 다즙기(多汁期, 수목에서 즙이 많이 생성되는 시기)에 치묘보호를 위하여 보호시설을 하여야 한다. 보호시설은 철망이나 망사피복, 플라스틱 등이 있으나 근래에 개발된 투명플라스틱 물병이나 청색플라스틱 물병을 사용하는 경우 보온과 보습효과를 겸하여 종자의 발아와 치묘생장을 촉진한다.

○ 또한 종이컵을 사용하는 것도 효과적인데, 사용한 것을 수집하여 이용하면 폐품의 재활용면에서도 효과적이다

- 망사피복

파종상마다 2개의 활대를 꽂고(십자형) 망사(1㎜×1㎜)를 덮으며 활대의 길이는 30㎝, 활대의 높이는 20㎝로 한다.

- 종이컵

커피자판기용 또는 음료수용 종이컵의 바닥 부분을 떼어내고 사용한다. 종자를 파종한 후 씌우는 방법으로 간편하고 가격도 저렴하다. 종이컵은 직사광선을 차단하고 외부의 물리적인 힘을 막아주며 보습효과 또한 높다.

- 플라스틱튜브

일반적으로 pvc 파이프를 절단 사용하며 파종상에 파종한 후 직경 6㎝, 높이 10㎝의 튜브를 설치하고 튜브가 바람 등에 넘어가지 않도록 주위를 다져준다. 설치깊이는 4㎝ 정도로 한다.

- 투명 플라스틱물병

일반 시중에서 판매되는 플라스틱 음료수병(1.8ℓ)을 사용하는 것으로, 18㎝ 정도만 남기고 양쪽을 잘라버린 다음 파종한 곳에 설치하는데, 플라스틱 물병이 외부의 물리적인 힘에 넘어가지 않도록 주위의 토양을 잘 다진다. 플라스틱 물병이 묻히는 깊이는 5㎝ 정도로 한다.

- 청색 플라스틱물병

조류피해를 예방하고 유해광선을 차단함으로써 종자의 발아와 발아 후 치묘의 생장을 촉진시키기 위하여 투명 플라스틱 물병에 청색 셀로판지를 붙여 사용한다. 보습 및 보온, 유해광선 차단효과로 치묘의 생장이 현저하게 촉진된다.

라. 보호물 제거

종자 발아 후 다즙기(多汁期)를 지나 줄기에 목질부 등이 형성된 후 9월경에 제거하여 수집하였다가 다시 사용하도록 한다.

2-5-3. 관리

파종조림은 일반 조림보다 다음과 같은 사항을 주의하여 관리하여야 한다.

가. 파종조림의 제일 큰 단점은 연 3회 이상 주위 풀베기를 실시하여 주위 식생으로부터 피압을 예방하여야 하므로 일반조림보다 사후관리비가 더 소요된다는 것이지만 제초제를 사용하면 제초 인력을 절감할 수도 있다.

나. 장마기간에는 파종상 주위에 물이 고여 있는지 여부를 수시 점검하며 물이 고여있으면 배수시키고 플라스틱튜브 방조물일 경우에는 튜브를 뽑아 물을 배수시키고 다시 꽂는다.

다. 망사 등 보호물을 피복하였을 경우에는 망사 등 보호물의 지면에서 열려 있는지 수시 점검하며, 참나무류일 경우에는 8월경에 망사가 덮인 부분까지 생장하여 망사에 피압되면 망사를 벗겨준다.

2-5-4. 주요 수종별 파종밀도

파종밀도는 종자의 크기에 따라 달라지며, 주요 수종별 파종밀도는 아래와 같다

수 종	파종립수	복 토 두 께	파 종 방 법
소나무류 (리기다, 해송)	10립	1.0cm	· 지름 30~40cm 크기로 상을 만든다. · 상의 중앙에 10cm 범위로 파종하고 흙을 3mm 체로 쳐서 복토하고 손으로 진압한다.
잣나무	5립	2.0cm	· 파종상은 소나무류에 준한다. · 안내봉으로 구멍을 뚫어 종자를 넣고 복토 후 발로 가볍게 다진다.
참나무류	2~3립	3.0cm	· 지표물 제거 후 15~20cm 깊이로 경운한다. · 상면을 밟아 다진다. · 안내봉으로 종자의 3배 깊이로 구멍을 뚫어 종자를 넣고 복토 후 진압한다.

2-6. 용기묘 조림

용기묘 조림은 수종 특성상 세근 발달이 좋지 않아 이식 시 활착이 불량한 직근성 수종의 조림, 암석지 등 일반 조림이 어려운 특수지역의 조림방법으로 활용해 왔다. 그러나 최근에 식물생장환경 제어시스템 등의 최신 장비가 개발되고 묘목생산 인건비가 상승함에 따라 용기묘 조림은 현실적으로 많은 이점을 가지게 되었다. 소나무나 전나무 등 발아 후 초기 생장이 늦은 침엽수류는 식재 후 잡초목의 관리에 많은 인력이 소요되는 등의 문제점이 있지만, 상수리나무 등 초기생장이 빠른 수종들은 용기묘 조림으로 활착과 생장을 높일 수 있기 때문에 효율적인 식재방법이 될 수 있다.

2-6-1. 특성

용기묘는 다음과 같은 여러 장점이 있는데, 우선 양묘에 있어서 기후, 입지 등의 영향을 받지 않으며 인력을 절감하고 묘목 생산기간을 단축할 수 있다. 또한 묘목 운반 시 묘목이 건조 고사하는 등의 피해를 줄일 수 있으며, 식재기간을 분산하여 노동력을 유효적절하게 사용할 수 있다. 그러나 이러한 장점에 비해 단점도 있는데, 묘목운반과 식재에 일반묘에 비하여 많은 비용이 소요되며, 조림지에 대한 적응도가 낮아 조림에 실패할 우려가 있다

2-6-2. 조림시기: 연중 식재 가능하나 가급적 봄철(3 ~ 4월)과 가을철(10 ~ 11월)에 식재

2-6-3. 식재 방법

가. 운반 예정일 2 ~ 3일 전에는 물주는 것을 중지하여 약간 건조 상태 유지

나. 묘목은 바람을 막을 수 있는 조치를 한 후 식재지 현지까지 운반한 후 그늘에 보관

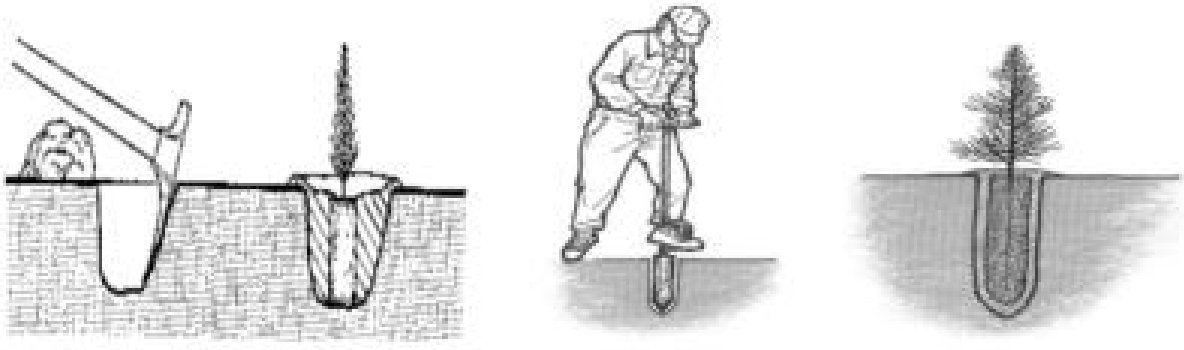
다. 식재봉을 이용하여 분의 길이와 같은 깊이로 동일하게 발로 식재봉을 눌러준 후 조심스럽게 꺼내어 식재 구멍이 무너지거나 구멍이 커지지 않도록 주의

라. 토양이 단단하여 조림봉으로 식재혈(심을 구덩이)을 팔 수 없을 경우에는 조림괭이(혹은 조림용 삽)를 이용한다.

마. 맹아가 번무한 지역은 식재목이 피압될 우려가 크므로 가급적 식재를 하지 않도록 하고 부득이 식재한 경우에는 사후관리를 철저히 하여 식재목이 피압되지 않도록 한다.

바. 식재 후 묘목의 주위를 밟아서 눌러주면 분이 깨어지므로 묘목의 뿌리 부분을 밟지 않도록 하고 식재목의 분 가장자리 땅 부분에서 묘목 쪽으로 흙을 밀어 넣어 식재구멍과 용기묘의 분이 흙으로 밀착되도록 함

사. 상수리나무 및 소나무 등 용기묘의 식재본수는 ha당 3,000본을 기준으로 하며, 토양 비옥도 등 현지 여건에 따라 가감 조정하여 식재



2-7. 조림지의 활착 조사: 조림 당해연도의 6월부터 9월까지 조사

2-8. 보식(補植, 보충심기)

2-8-1. 활착률 80% 미만일 경우는 당초 조림수종 또는 적지적수(適地適樹)의 범위 내에서 다른 수종으로 대체하여 보식함

2-8-2. 활착률 50% 미만일 경우는 재조림을 실시하되 적지적수(適地適樹) 범위 내에서 다른 수종으로 대체할 수 있음

3. 천연 갱신

산림에서 벌채 또는 다른 손질을 가하여 자연적으로 낙하 산포하는 종자의 발아를 이용한 천연하종갱신, 또는 근주, 뿌리, 지하경 등에서의 맹아 발생을 촉진시키는 등 임목의 번식력과 재생력을 최대한 이용한 움싹갱신 등의 방법으로 후계림을 조성하는 것을 천연갱신이라 한다.

3-1. 천연갱신의 장단점

3-1-1. 장점

가. 천연갱신은 그 임지의 기후와 토질에 가장 적합한 수종이 생육하게 되므로 인공단순림에 비하여 각종 위해에 대한 저항력이 크다.
나. 천연갱신지의 치수는 어미나무의 보호를 받아 안정된 생육환경을 제공받는다.
다. 수종 선정의 잘못으로 인한 실패의 염려가 없다.
라. 임지가 나출되는 일이 드물며 적당한 수종이 발생하고 또 혼효되기 때문에 지력유지에 적합하다

3-1-2. 단점
가. 자연에 의지한 갱신방법으로 인공갱신에 비해 확실성이 결여되어 보완조림 등이 필요한 경우가 있다.
나. 벌목과 운재작업이 힘들고 치수가 상하기 쉬우며 전문적 육림기술이 필요하다.
다. 주로 소면적으로 실행되므로 일회 수확량이 적어, 임도 등 기반시설이 충분히 갖추어진 집약적인 임업경영에 적합하다.

3-2. 천연하종갱신

3-2-1. 대상지
가. 수확 예정지
나. 종자의 결실량이 풍부한 임지
다. 종자 발아와 어린나무의 생장환경이 좋은 임지

3-2-2. 천연하종갱신의 결정 요인
천연하종갱신의 결정은 다음과 같은 여러 인자를 고려해야 한다
가. 임목생육과 임지와의 관계
○ 갱신력 : 종자 결실량이 풍부하고, 치수기에 생장이 빠른 수종
○ 지 력 : 수종에 따른 지력 요구도를 고려, 지력 향상에 유리한 수종
○ 각종 위해에 대한 적응성 : 병충해, 기상해 및 각종 위해에 저항력이 큰 수종
나. 임업경영 및 경제적 조건과의 관계
○ 생장량 : 임목의 생장속도에 따른 경영목표 설정
○ 재 질 : 재질에 따른 시장수요의 변동
○ 재 종 : 지역시장에 필요한 목재의 생산 가능성
다. 갱신에 영향하는 인자
○ 종자공급 : 소실되는 종자량 이상의 종자공급이 필요
○ 발아환경 : 종자발아에 적합한 환경 조성
- 치수생육 : 발생된 치수생육에 적합한 상태 유지

3-2-3. 갱신법

천연하종갱신은 자연적으로 낙하되어 산포된 종자를 발아·생육시켜 새로운 임분으로의 갱신을 도모하는 방법으로, 모수로부터의 종자 공급형태에 따라 모수가 갱신지 내에 있는 상방천연하종갱신과 인접한 모수를 이용하는 측방천연하종갱신으로 크게 나눈다.

가. 개벌작업법

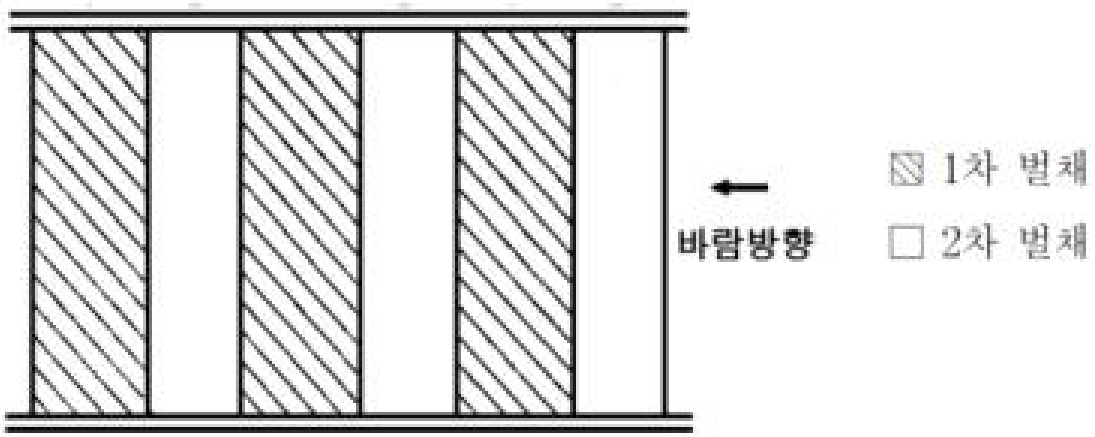
임분의 전임목을 일시에 벌채한 후 측방천연하종에 의하여 갱신하는 방법이다. 개벌 천연하종갱신법은 갱신면의 크기와 형상 등에 따라 다음의 3유형으로 구분된다.

○ 대면적 개벌법

대면적 임분을 한번에 개벌하여 측방천연하종으로 갱신하는 방법이다.

○ 대상개벌법

갱신대상 임분을 임의의 대상지(帶狀地)로 구분하고 우선 그중 1구역 이상의 대상지를 개벌하고, 인접 모수림으로부터 측방천연하종에 의하여 갱신한 후 점차 다른 대상지로 확대해 나가는 방법이다. 갱신의 진행순서에 따라 교호대상법(交互帶狀法)과 연속대상법(連續帶狀法)이 있다.



<교호대상개벌 갱신법>

○ 군상개벌법

임분내에 수개의 군상개벌면을 조성하여 그림과 같이 주위의 모수림으로부터 측방천연하종에 의하여 치수를 발생시켜, 순차적으로 군상지 주위로 갱신면을 확대해 가는 방법이다.

나. 산벌작업법

산벌작업은 오래 전부터 널리 실시되어온 방법으로 초기에는 활엽수림에 적용되어왔으나 현재는 주로 침엽수림에 적용한다. 벌기에 도달한 임분을 윤벌기보다 훨씬 짧은 기간 내에 예비벌, 하종벌, 후벌 등 목적이 다른 3단계 갱신벌채를 실시하면서 상방천연하종에 의하여

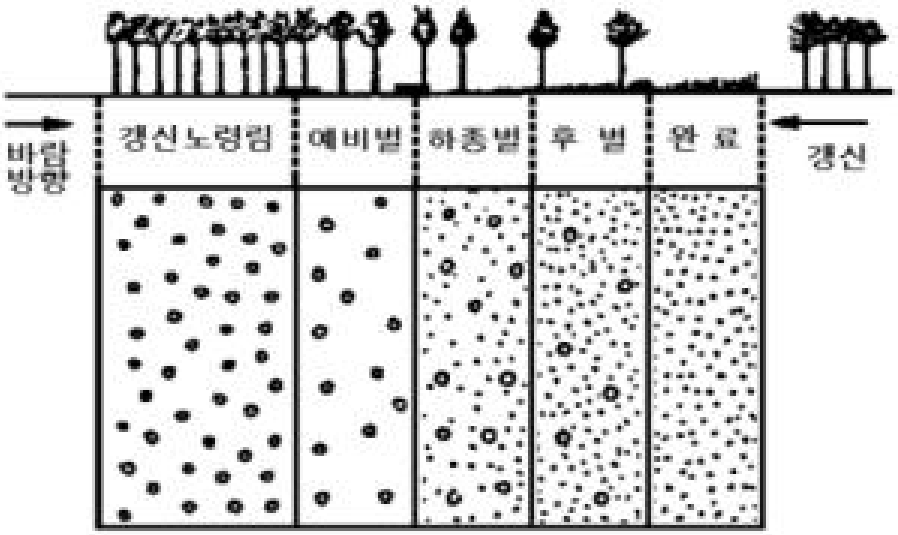
다시 일제림을 조성하는 방법으로 전 임목을 벌채하기 이전에 치수를 발생시키는 전갱작업(前更作業)이다. 산벌작업법은 갱신면의 크기, 형상등에 따라 대면적 산벌갱신, 대상 산벌갱신, 군상 산벌갱신, 대상획벌 등 다수의 작업종으로 구분된다.

○ 대면적 산벌갱신

대면적 산림에서 예비벌, 하종벌, 후벌을 순차적으로 실시하여 동령일제림을 조성하는 방법이다

○ 대상 산벌갱신

풍해를 예방하기 위하여 고안된 갱신방법으로 상방하종 및 측방(임연)하종이 가능한 갱신방법이다. 대상개벌법과 비슷한 방법으로 임분을 다수의 대상지로 구분하여 한쪽 대상지부터 순차적으로 산벌작업을 실시한다.



〈대상산벌 갱신법〉

○ 군상 산벌갱신

일제림을 대상으로 임내 곳곳에 공상(孔狀)의 갱신면을 설정하여 산벌작업을 실시하면서 순차적으로 주위로 갱신면을 확대해가는 방법이다.

○ 대상획벌

대상산벌법의 풍해예방과 군상산벌법에서의 전생치수를 이용하는 방법을 병행하는 갱신법으로 전체 갱신기간을 단축하면서 일제림을 조성하는 방법이다. 주로 소면적으로 갱신이 이루어지므로 장소적으로는 일정한 질서를 유지하고, 갱신기간이 짧기 때문에 일제림 갱신과 특히 음수종과 양수종의 혼효림 조성에 적합하며, 산악림에 적용이 가능한 갱신방법이다.

다. 어미나무작업법(모수작업법)

성숙한 임분을 대상으로 벌채를 실시할 때 어미나무가 되는 임목을 산생시키거나 군상으로 남겨 두어 갱신에 필요한 종자를 공급하게 하고 그 밖의 임목은 개벌하는 갱신법이다. 어미

나무를 남기는 방법에 따라 단목으로 남겨두는 산생 모수법과 2~3본을 하나의 군으로 하여 남기는 군상모수법으로 구분한다.

라. 보잔목법

어미나무작업(모수작업)과 유사한 갱신작업종으로 어미나무작업의 어미나무 본수보다 다소 많은 어미나무를 수광생장을 촉진시켜 다음 벌기에 대경재를 생산하는 갱신과 수확을 병행하는 방법이다. 이때 남겨지는 임목을 보잔목이라 하는데 건전한 임목으로 장래 우량재 생산이 가능한 것을 선정하게 된다.

마. 택벌작업법

일정면적은 임목갱신을 위하여 일정기간 동안에는 제거되는 일이 없으며 성숙한 일부 임목만이 국부적으로 벌채되어, 항상 각 영급의 임목이 서로 혼재되어 택벌임형을 이루게 된다. 택벌림형의 산림으로 무육, 벌채 및 이용이 동시에 이루어지며, 직경분포 및 임목축적에 급격한 변화를 주지 않는 갱신방법이다.

3-2-4. 발아상 조성

가. 대상지

천연하종갱신 대상지는 우선 갱신예정지 내에 충분한 종자를 공급할 수 있는 건전한 모수(母樹)가 분포된 임분과 가능한 한 지피식생이 적고 치수가 다수 발생되어 있어 하종갱신에 의한 갱신이 확실시되는 임분을 대상으로 한다.

나. 처리방법

천연하종갱신을 위하여 다음과 같은 처리를 실시할 수 있다.

- ○ 종자 결실이 풍부할 것으로 예측되는 해에 적용시업법에 따라 11월~2월 사이에 상층목을 조절한다.
- ○ 지면발아상을 조성하기 위하여 갱신벌채 전에 7월~8월경 또는 갱신벌채 직후에 발아상을 조성하여 낙하되는 종자가 발아 후 정착하여 생육하기에 좋은 환경을 조성하여 준다.

  * 지면긁기작업: 떨어진 종자가 잘 발아할 수 있도록 등고선 방향으로 지피물을 제거하고 토양 광물층이 노출되도록 하는 작업을 말하며, 모수에서 종자가 떨어지기 전에 실시

대상지별	작 업 방 법
소나무, 해송 임지	헥사지논 5% 입제를 3월하순~4월하순 사이(언땅이 녹는 시기)에 ha당 50~70kg을 갱신지 전면에 고루 산포
활엽수종 임지	글라신액제 100배액을 7~8월경 갱신지 내 제거대상 식생의 줄기나 잎에 산포

<대상지별 하층식생 제거 방법>

3-3. 움싹갱신(맹아갱신)

신탄재 또는 소경재 생산을 목적으로 하는 임업경영에서는 벌기를 단축하여 조기에 목재를 수확할 필요가 있다. 주로 활엽수림에서, 벌채 후 벌근부나 줄기에서 다수의 부정아를 유도하는 움싹갱신 방법이 이용되고 있다. 우리나라에서는 상수리나무, 신갈나무와 같은 참나무류가 맹아력이 강한 수종으로 알려져 있다

3-3-1. 대상지

가. 참나무류 임지로서 움싹을 이용하여 후계림(後繼林)을 조성할 수 있는 임지에 실행

나. 톱밥, 펄프, 숯 등 소경재 생산을 목적으로 하는 산림으로 지위 '중' 이상의 지력이 좋고 지리적 조건이 유리한 임지

다. 참나무류의 경우 움싹의 발생이 왕성한 Ⅱ~Ⅲ영급 임지 중에서 ha 당 900본 내외로 균일하게 분포하거나 900본이 되지 않더라도 보완조림을 통해 움싹갱신이 가능한 임지

3-3-1. 갱신법

가. 개벌갱신

활엽수림에서 모든 임목을 개벌하여 벌근부에서 발생하는 맹아로 후계림을 조성하는 방법이다. 윤벌기는 산물이용에 따라 결정되나 일반적으로 직경 10~20㎝ 내외의 소경재가 많이 이용되므로 벌기는 10~30년이면 충분하다.

나. 택벌갱신

용재림생산을 위한 택벌시업과 마찬가지로 벌기에 이른 일정 크기 이상의 임목을 택벌하여 갱신을 도모하는 시업법이다. 소군상택벌에 의한 방법도 있다.

다. 중림갱신

교림작업과 왜림작업을 조합한 갱신작업으로 동일 임지에서 일반용재와 신탄재 등 소경재를 동시에 생산하는 갱신작업이다. 일반적으로 하층임분은 개벌에 의한 움싹갱신을 반복해 가고, 상층임분은 종자(삽목묘)에서 자란 것으로 구성하는 것을 가장 이상적인 임형으로 하고 있다.

3-3-2. 움싹갱신(맹아갱신) 무육

가. 벌채방법

○ 맹아력

수종에 따라 또는 동일수종이라 하더라도 수령 및 수체(樹體)의 각 부위에 따라 다르겠으

나 생장이 왕성한 Ⅱ~Ⅲ영급이 가장 맹아력이 높고, 벌근의 지하부나 지표 근처에서 발생하는 움싹의 생장이 우수하다.

○ 벌채시기

생장 휴지기(11월~2월)에 벌채하는 것이 움싹발생에 유리하며, 한해의 위험도가 높은 고지대에서는 엄동기를 피한다. 동해 예방이 필요한 경우 근주부를 낙엽이나 흙으로 덮어준다.

○ 갱신벌채

- 대상지의 면적이 5ha 이상일 경우 하나의 벌채구역은 5ha 이내로 하고, 벌채구역과 벌채구역 사이에는 폭 20m 이상의 수림대를 남겨 두어야 한다.
- 그루터기의 높이는 가능한 낮게(지상 10㎝ 이내) 벌채하여 움싹이 지하부 또는 지표 근처에서 발생하도록 유도한다.
- 벌채면은 평활하고 약간 기울게 하여 건조 및 근주 부후를 예방한다.

나. 보완조림

○ 3년 이내 움싹이 ha당 3,000본 미만(그루터기 기준은 ha 당 900개)일 경우에는 조림 또는 보완조림을 실행

○ 갱신을 반복하면 근주가 노후되면서 맹아력이 점차 약해지기 때문에 천연하종이나 인공식재 등에 의하여 임분활력을 높여주는 것이 바람직하다. 노후된 벌근주 주변이나 임분 내 공극지(空隔地)에 보완조림을 실시하고 이미 발생된 유용활엽수의 천연치수도 조림목과 함께 병행 무육한다.

나. 움싹 본수조절

○ 조절시기

벌근으로부터 여러 개의 움싹이 발생되므로 움싹 상호 간의 자연경합에 의해 우세 및 열세 움싹의 구분이 확실해지는 벌채 2~3년차의 추기에 움싹 본수 조절을 실시하는 것이 적합하다.

○ 조절방법

발생한 움싹 본수를 조절하기 위해서는 지하부 또는 지표근처에서 발생한 움싹 중 충실한 것 1~2본을 남기고 제거한다. 지하부에서 발생한 움싹은 새로운 갱신근에 의하여 벌근과는 독립된 개체로 생장하므로 심재부후 등을 예방할 수 있다. 본수 조절과 함께 가지정리 및 수형조절을 실시한다.

다. 맹아림 시업

움싹갱신된 임분을 구성 수종에 따라 밀생형, 소생형, 균일형으로 구분하여 각 유형에 맞는 시업방법을 적용한다.

○ 밀생형

다간성 움싹이 밀생된 임분으로 수관 경합이 심하여 수관발달은 미약하나 생육본수가 많은 것이 특징이다. 특히, 상층임관이 울폐되어 임내는 몹시 어두우며 중·하층 발달이 거의 되지 않고 있어, 표토침식 등이 심하게 일어나고 있다. 임지안정 및 지력유지에 매우 불리하여 자연식생에 의한 후계림 유도는 기대하기 어려운 실정이다. 임분형질은 불량한 편으로 적극적인 시업이 이루어지지 않으면 임분이 쇠퇴하여 지속적인 임분시업이 어려워진다. 임목밀도가 높은 점을 고려하여 20년 내외의 윤벌기를 갖는 단벌기 소경재 생산림시업으로 전환하거나, 강도간벌에 의한 맹아목 본수조절작업을 통해 중벌기 교림작업으로 전환하면 임지안정을 도모하면서 후계림을 조성할 수 있다. 밀생형 임분에 대해서는 다음과 같은 작업을 실시한다.

- 버섯재배용 원목, 직경 10 ~ 20㎝ 내외의 소경재를 생산하는 단벌기 시업을 적용한다.

○ 소생형

임목의 배치형태는 소군상으로 발달되며, 50 ~ 100㎡ 내외의 작은 갭(Gap)이 발달되어 있어 상층임관은 소생하고 불균일하고, 임분구조가 복잡하고 불균일하나 임내 광환경은 매우 좋은 편이다. 임분구성목 중 폭목성 임목이 나타날 확률이 크며, 중·하층의 식생은 잘 발달되어 숲바닥은 안정되고 수종구성이 매우 다양하다. 수형은 매우 불량하나 유시에 수형조절 등 치수보육을 적극적으로 실시하면 후계림 유도는 비교적 쉽게 할 수 있다. 특히, 도시림의 대부분 지역에서 임내 광환경이 매우 열악한 상태라는 것을 감안한다면 임지 안정면에서는 매우 유리한 임분구조라 할 수 있다. 이와 같은 임분은 불량목을 벌채하여 재갱신에 의한 맹아를 새로 유도하면서, 우량목위주로 무육하고, 갭을 적극적으로 활용하여 하층에 유용치수를 보육하거나, 보완식재를 통하여 중림작업형의 중·장벌기 시업이 가능한 복층림 형태로 전환 유도하면 임지안정은 물론 풍치림 조성에도 매우 유리할 것으로 판단된다. 소생형 임분의 유형과 벌기적용은 아래와 같다.

- 상층 우세목으로 상수리나무, 굴참나무 등이 산재되어 생육하고 있으며, 중·하층에 신갈나무가 주로 생육하고 있는 혼효림이다.
- 상층을 구성하고 있는 상수리나무, 굴참나무 등은 대경재 생산을 위한 장벌기시업을 적용한다.
- 중·하층의 신갈나무는 버섯재배용 원목, 소경재 생산을 위한 단벌기시업을 하는 중림작업을 적용한다.

○ 균일형

임목배치가 균일하여 수관발달 및 수간형질이 양호하고, 임내 광환경도 적당하여 중·하층이 발달되어 있어, 임지안정에도 매우 유리한 임분 구조를 갖고 있으며, 수고 및 흉고직경급 분화가 잘 이루어져 천연림보육에 의한 미래목 중심의 대경재 생산시업림 경영에 적합하다. 특히, 상수리나무, 굴참나무가 우점하는 임분에서는 수하식재에 의한 장기2단림 형태의 복층림시업으로 전환하면 다양한 임분형을 만들 수 있어 임업경영상, 경관유지 및 관리상 매우 유리할 것으로 판단된다. 균일형의 시업기준은 아래와 같다.

- 형질과 활력이 좋은 임목이 임지에 균일하게 분포하고 있는 임분이다.
- 미래목(형질 우량목) 300본/ha정도를 우량 대경재로 생산하는 장벌기시업(천연림보육 참조)을 실시한다.
- 간벌단계 전 우세목의 흉고직경이 8㎝ 정도일 때 우량목 300 ~ 400본/ha만 가지치기를 실시하거나 주위에 부목 등을 존치시켜 지하고를 높여준다.

4. 조림 설계·감리 및 사업시행

4-1. 사업의 구분

조림 설계, 감리, 사업시행과 관련된 사업의 종류는 다음의 각호와 같이 구분한다.

4-1-1. 3ha 이상의 조림사업으로서 산주의 동의 등의 절차를 거쳐 기초지방자치단체의 장이 시행하는 사업

4-1-2. 3ha 이상의 조림사업으로서 산주가 사업을 직접 시행하고 기초지방자치단체의 장으로부터 사업비의 일부를 보조받는 사업

4-1-3. 3ha 미만의 조림사업으로서 산주의 동의 등의 절차를 거쳐 기초지방자치단체의 장이 시행하는 사업

4-1-4. 3ha 미만의 조림사업으로서 산주가 사업을 직접 시행하고 기초지방자치단체의 장으로부터 사업비의 일부를 보조받는 사업

4-1-5. 국가가 직접 시행하는 조림사업

4-2. 실시설계의 내용

다음의 서식에 따라 실시설계를 작성한다.

4-2-1. 설계설명서

4-2-2. 일반시방서

4-2-3. 특별시방서

4-2-4. 조림대상지 현황도

4-2-5. 작업지시도

4-2-6. 사업시행 예정공정표

4-2-7. 사업비 원가계산서

4-2-8. 설계내역서

4-2-9. 필지별사업내역서

4-2-10. ha당 단가산출서

4-2-11. 소나무류 반출금지구역 확인서

4-2-12. 그 밖에 발주자가 용역계약 시 요구하는 사항

4-3. 사업시행 현장대리인

4-3-1. 사업시행자는 산림기술자를 현장대리인으로 선임하여 배치하고, 이를 발주자에게 보고하여야 한다.

4-3-2. 현장대리인으로 임명된 자는 조림사업시행 전반에 대하여 실시설계도서 및 계약문서에 따라 작업을 성실히 수행하여야 한다.

4-3-3. 사업시행자는 다음의 어느 하나에 해당하는 경우 발주자의 승낙을 받아 3개 이내의 사업장을 통합하여 1인의 현장대리인을 배치할 수 있다.

가. 사업장이 동일 특별시·광역시에 위치하는 경우

나. 사업장이 동일 시·군에 위치하는 경우

다. 사업장이 제주특별자치도 또는 세종특별자치시에 위치하는 경우

4-3-4. 현장대리인이 부득이 사업장을 이탈하고자 하는 경우에는 감리원 또는 감독자의 승인을 받아야 하며, 사업장간 이동 시에는 안전사고 예방 등 사업현장 관리에 필요한 조치를 취하여야 한다.

* “사업시행자”라 함은 설계도서 및 관련 규정에 따라 조림사업을 시행하기 위해 발주자와 계약을 체결한 자를 말한다.

* “현장대리인”이라 함은 사업시행자가 지정하는 자로서 사업 현장의 사업관리 및 기술관리, 기타 업무를 시행하는 현장요원을 말한다.

4-4. 작업원

4-4-1. 작업원은 산림경영기술자 기능2급 이상인 자가 전체 작업인원 중 30% 이상이어야 한다. 다만, 산림소유자가 직접 실행하는 조림사업은 제외한다.

4-4-2. 감독자와 감리원은 제1항에 따른 작업원이 계약 당시의 구성원과 동일한 지를 수시로 점검하여야 한다.

4-4-3. 작업원을 교체할 경우에는 감리원을 경유하여 감독자에게 통보하고 동의를 받아야 한다.

4-5. 관련서류

4-5-1. 사업시행자는 조림사업을 착수하기 전에 다음의 서류를 발주자에게 제출하여야 한다.

가. 착수계
나. 작업계획서
다. 현장대리인 선임계
라. 안전관리계획서
마. 그 밖에 발주자가 요구하는 사항

4-5-2. 사업시행자는 조림사업시행 중 사업착수 전에 제출한 착수계의 내용 변경 사유가 발생하였을 경우에는 즉시 관련 자료를 첨부하여 변경신청서를 감리원과 감독자를 경유하여 발주자에게 제출하고 승인을 받아야 한다.

4-5-3. 사업시행자는 조림사업시행이 완료된 후에 다음의 각호를 포함하는 사항을 감리원과 감독자를 경유하여 발주자에게 제출하여야 한다.

가. 완료계
나. 사업완료검사신청서
다. 완료사진첩 및 사진이 저장된 CD
라. 작업일지
마. 안전교육일지
바. 안전점검에 관한 종합보고서
사. 현장대리인 근무상황부
아. 그 밖에 발주자가 요구하는 사항

4-6. 안전관리

4-6-1. 작업원의 안전에 관한 제법규의 운영과 적용은 사업시행자의 책임 하에 이루어지고

전 작업원의 모든 행위에 대한 책임은 사업시행자에게 있다.

4-6-2. 사업시행자는 발주자에게 제출한 안전관리계획서에 따라 다음의 내용을 포함하여 관련 법규에 따라 안전관리에 관한 조치를 하여야 하며, 안전교육을 실시한 경우 안전교육 일지를 기록하여 비치하고 감리원, 감독자가 요구할 경우 제출하여야 한다.

가. 작업원 등 작업장에 들어가는 자에 대한 안전장비 착용여부의 확인
나. 발화위험물의 운반, 보관, 사용 등의 안전한 취급
다. 유류, 약제, 체인톱 등 각종 위험물의 사용법 교육, 약제 보관지역과 사용장소의 설정, 관리
라. 안전사고 예방을 위하여 통행자 또는 작업원의 작업장 내의 이동에 관한 교육 또는 확성기, 호루라기 등의 소지 여부 점검
마. 전기, 하수도 및 통신선로 등 중요시설에 대한 보호조치
바. 구급낭, 접이식 들것 등의 비치
사. 그 밖의 안전관리에 필요한 사항이나 계약에서 제시된 사항

4-6-3. 산재보험 등 보험가입내역, 안전관리비 사용내역서와 안전점검표, 안전교육일지 등을 작업현장에 보관하고 감리원, 감독자가 확인을 요구할 경우 열람할 수 있도록 하여야 한다.

4-6-4. 사업시행자는 사업시행 중에 일어나는 모든 안전사고를 감리자와 감독자에게 보고하고 필요한 조치를 하여야 한다.

4-7. 감리의 대상

4-7-1. 실시설계를 용역으로 시행하였을 경우에는 감리를 실시하여야 한다.

4-7-2. 조림사업의 감리범위는 조림예정지정리, 식재작업(파종조림, 천연하종갱신, 움싹갱신, 생태보완조림, 큰나무 공익조림, 비료주기 포함)과 조림감리표준지조사까지로 하며, 활착률 조사는 붙임의 활착률 조사요령을 적용한다.

4-7-3. 사유림 산림소유자가 국가 또는 지방자치단체의 보조 또는 지원을 받아 3ha 미만의 조림을 직접 시행하는 사업에 대해 지방자치단체의 장이 조림사업의 품질향상을 위해 필요할 경우 위탁 감리자를 지정하여 사업의 적정 시행 여부를 관리·감독하도록 할 수 있다.

Ⅲ. 숲가꾸기 의사 결정

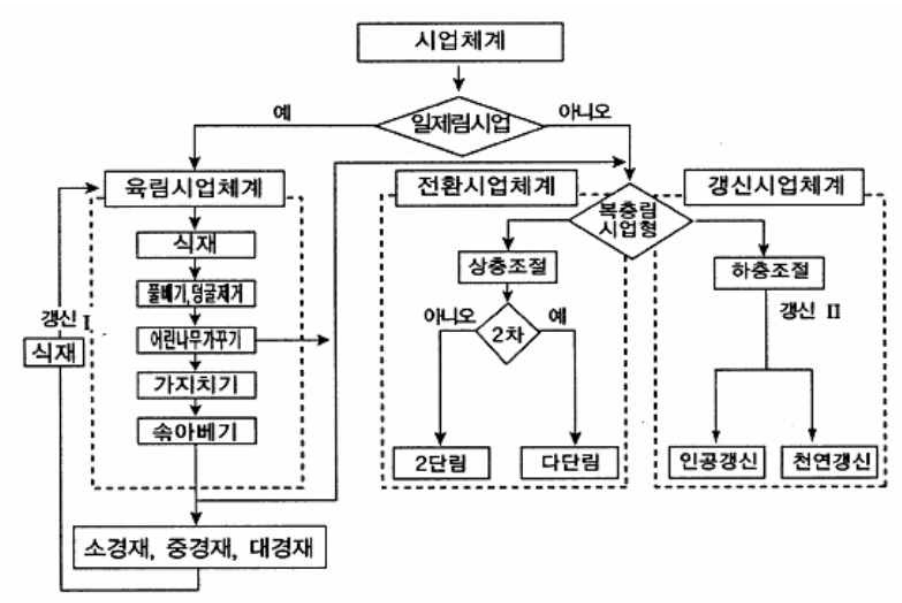
1. 인공림

1-1. 시업체계 구분

인위적으로 조성된 임분은 치수림, 유령림, 장령림, 성숙림의 단계로 발전하며, 각각의 생육단계에 맞는 시업을 거쳐 최종 수확되고, 다시 임분 조성을 위한 갱신이 이루어진다. 이와 같이 생육단계에 적합한 시업과정을 시업내용, 특성에 따라 크게 육림시업체계, 임분전환시업체계, 갱신시업체계로 구분한다. 육림시업체계는 생육단계별로 식재 후 풀베기, 어린나무가꾸기, 가지치기, 솎아베기 등이 연계되어 있으며, 임분전환시업체계는 수종전환, 목표 생산재 전환, 임분구조전환을 위한 작업체계이며, 갱신시업체계는 수확벌채와 미성숙 임분의 수확에 따른 후계림 조성체계이다.

1-2. 시업 결정

시업체계별 시업은 목표에 따라 다음과 같이 결정된다. 육림시업은 생육단계에 적합한 기본적인 산림작업을 실시하는 것으로 식재 후의 풀베기, 어린나무가꾸기, 가지치기, 솎아베기 등 경영 목표를 달성하기 위해 반드시 실시해야 하는 작업이다. 임분전환시업은 숲의 구조 및 경영목표 등을 바꾸고자 할 때 이루어지는 것으로 침엽수림에서 활엽수림으로 전환, 소경재 생산에서 중경재 생산으로 전환, 중경재 생산에서 대경재 생산으로 전환, 단층림 시업에서 복층림 시업 등으로의 전환을 위한 작업이다. 갱신시업에는 수확기에 도달한 숲을 벌채하고 식재를 통해 후계림을 조성하는 체계(갱신 Ⅰ)와, 수확 전에 새로운 식생을 도입하기 위해 갱신면을 조성하거나 식재를통해 후계림을 조성하는 체계(갱신 Ⅱ)가 있다.

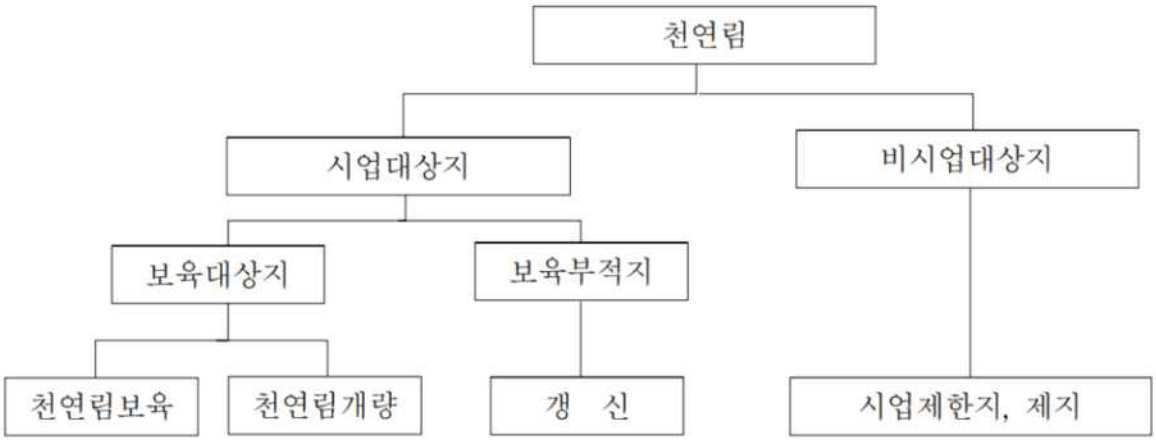


<인공림 시업체계 의사결정 흐름도>

2. 천연림

2-1. 시업대상지 구분

인위적인 갱신작업을 거치지 않고, 자연력을 이용하여 이루어진 천연림은 천연활엽수림, 천연침엽수림, 천연침·활혼효림으로 구분된다. 활엽수림은 참나무류, 침엽수림은 소나무, 침·활 혼효림은 소나무·참나무류가 주 수종을 이룬다. 천연림은 산림경영이 가능한 시업대상지와 산림경영이 법적이나 자연조건에 의해 제한된 시업제한지, 제지 등의 비시업대상지로 크게 구분된다. 시업대상지는 시업 가능한 천연림보육대상지와 임분구조와 형질이 불량하여 정상적인 시업이 불가능하여 갱신이 필요한 보육부적지로 구분되며, 보육대상지에 해당되는 숲은 천연림보육작업지와 천연림개량작업지이다.



<시업대상지 구분도>

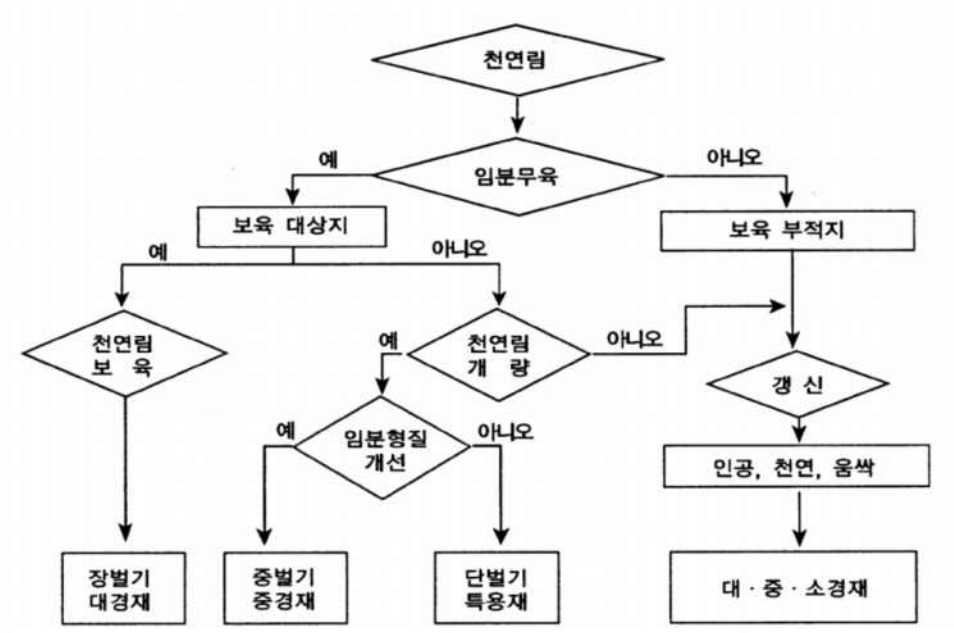
2-1-1. 보육 대상지 구분

보육 대상지는 임목생장과 형질우량 임목본수를 기준으로 천연림보육 대상지와 천연림개량 대상지로 구분한다.

가. 천연림보육 대상지

- ○ 우량대경재 이상을 생산할 수 있는 천연림
- ○ 조림지 중 형질이 우수한 조림목은 없으나 천연 발생목을 활용하여 우량대경재를 생산할 수 있는 인공림
- ○ 평균 수고 8m 이하이며 입목간의 우열이 현저하게 나타나지 않는 임분으로서 유령림 단계의 숲가꾸기가 필요한 산림
- ○ 평균 수고 10 ~ 20m이며 산림으로서 상층목 간의 우열이 현저하게 나타나는 임분으로서 솎아베기 단계의 숲가꾸기가 필요한 산림

나. 천연림개량 대상지



- ○ 형질이 불량하여 우량대경재 생산이 불가능한 천연림
- ○ 유령림단계의 천연림으로 특용·소경재 생산이 가능한 임지
- ○ 유령림으로서 천연림개량 후 간벌단계에서 우량대경재 생산이 가능하여 천연림보육을 실행할 임지

2-1-2. 보육 부적지

임령이 높거나 형질이 매우 불량하여 천연림보육이나 천연림개량 등의 시업이 불가능한 임분으로서 인공갱신, 천연갱신, 움싹갱신 등을 통한 후계림 조성이 필요한 숲이다.

2-2. 시업 결정

천연림시업 기준은 생산목표와 이에 따른 시업가능 여부를 기준으로 결정(우량목의 개체수와 임분생장 기준)한다. 그러나 천연림에 대해서는 임목 상호간의 복잡한경쟁 때문에 정형화된 생장 유형을 제시하기에는 다소 무리가 있다. 천연림 중 우량목 200본/ha 내외, 지위 '중' 이상인 경우가 천연림보육 대상지로 생산목표는 대경재이다.

천연림보육 대상임분의 생육단계는 어린나무가꾸기 단계와 솎아베기 단계로 구분한다. 어린나무가꾸기는 상층목 평균수고가 8m될 때까지 2회 실시한다. 솎아베기 단계에서는 도태간벌을 실시하며 작업회수는 3회이다. 천연림개량 대상지도 1차 작업 후 임분형질이 개선되어 천연림보육 대상지의 조건을 갖추면 천연림보육을 실시할 수 있다.

임분형질 개선이 미흡한 경우 중벌기 중경재 생산시업을 하며, 형질개선이 거의이루어지지 않은 경우에는 단벌기 소경재 생산이나 갱신을 실시한다. 우량대경재는천연림보육 대상임지에서

생산되고, 중경재와 소경재는 천연림보육시 솎아베기와 천연림개량 과정에서 생산된다.보육부적지는 갱신 대상지로서 인공조림, 천연갱신, 움싹갱신을 실시한다. 갱신에는 입지에 적합한 다른 수종을 식재하는 수종갱신과 기존 임분의 수종을 유지하는천연갱신이 있으며, 맹아력이 높은 활엽수(주로 참나무류)의 경우에는 움싹갱신을 실시할 수 있다.

임분형질이 불량하거나 대부분 불량맹아로 구성된 천연림의 경우 식재에 의한 갱신을 통해 후계림을 조성할 수 있다. 천연갱신을 통하여 새롭게 조성된 후계림에 대해서는 천연림보육을 실시하고, 인공조림에 의해 조성된 후계림은 인공림 시업체계에 따라 시업한다.

Ⅳ. 산림 조성

산림 조성은 식재나 파종에 의해 임분에 자리한 묘목들이 숲으로 발전할 수 있도록 가꾸어주는 것으로서 풀베기, 덩굴제거, 어린나무가꾸기, 가지치기, 간벌(솎아베기) 등이 있다

1. 풀베기

우리나라와 같이 온대산림대에 속하는 곳에서는 활엽수림을 비롯하여 침엽수인공조림지, 난대림 등 다양한 산림이 존재하며, 또한 식재목과 경쟁하는 식물도 단순하지는 않다. 이러한 산림에서 임목의 생장은 인공림이라도 일생의 대부분을 자연력에 맡기지 않으면 안된다. 인간의 힘으로 자연을 조절하는 경우는 극히 드물기는 하나 그 제한된 범위 내에서의 인위적이며 적극적인 관여 중의 하나가 보육행위인 것이다. 이와 같은 목적을 달성하기 위한 다양한 보육작업 중 새로이 조성된 조림지의 임관이 울폐되기 전까지의 주요 보육작업으로 풀베기, 덩굴제거 및 어린나무가꾸기 등을 들 수 있다. 조림목은 새로운 환경에 적응하여 정상적인 생장을 할 수 있을 때까지 원래의 식생과 치열한 경쟁을 거치게 되는데, 이때 조림목이 보다 안정적으로 빠른 기간에 적응할 수 있도록 도와주는 보육행위를 풀베기 작업이라 한다. 조림 실패지 중에는 보육작업이 잘 이루어졌음에도 불구하고 수종선택이 잘못되어 생육이 불량한 임분도 가끔 포함되어 있다. 그러나 보육작업이 철저하게 적기에 이루어지지 않아 불량 조림지가 되는 예도 많은 실정이다.

1-1. 풀베기의 의의

1-1-1. 중요성

풀베기 작업이란 잡초목의 피압에 의한 조림목의 생장저해, 잡초목에 의한 토양양분 및 수분 수탈 등을 막기 위하여 조림지의 임목이 일정한 크기(높이)에 이를 때까지 일정기간 동안 잡초목을 매년 1~2회 잘라주는 작업을 말한다. 즉 풀베기작업은 실행의 충실여부에 따라 새로운 임분조성의 성패가 결정되는 가장 기본적이며 필수적인 작업이다. 동시에, 이후에 이루어지는 어린나무가꾸기, 간벌작업 등 임목에 대한 직접적인 보육작업에 양적 또는 질적인 영향을 미치는 중요한 전작업(前作業)인 것이다.

1-1-2. 조림지 생태

일반적으로 조림지에서 볼 수 있는 잡초목의 종류는 이루 헤아릴 수 없을 정도로 많으며 또한 그 생태적 특성도 다양하다.

가. 광조건

잡초목은 조림지의 입지조건, 수종, 임령 등에 따라 다양한 생태를 보이는데, 임지면의 밝기와 잡초량과의 관계를 보면, 식재초기에는 광조건이 거의 동일하여 이미 자라고 있는 잡

초목이 조림목을 피압하지만, 임목이 생장하여 임관이 울폐되면 임지면의 밝기가 점차 감소하는 동시에 잡초목의 양도 감소하는 밀접한 관계를 갖고 있다.

나. 토양수분

조림목과 잡초목은 항상 토양 내 양분과 수분 이용을 위해 경쟁하고 있다. 예를들면 잡초목이 번무하여 양분과 수분 수탈이 심한 경우, 조림목의 양분·수분 흡수가 저해되어 조림목의 뿌리, 줄기, 잎 등의 발육이 불량해지고 이에 따라 점차 수세가 쇠약해져 각종 재해에 대한 저항력도 저하된다. 그러므로 수관이 폐쇄되기 전인 신생 조림지에서는 초본이나 목본의 생육특성을 이용하거나, 혹은 인위적으로 잡초목을 제거하여 토양양분을 잡초목에 빼앗길 가능성을 가능한 한 줄이고 아울러 잡초목에게 빼앗긴 양분을 풀베기 등을 통해 임지에 환원시킬 필요가 있는 것이다.

1-2. 작업 대상지

1-2-1. 조림 후 주변 식생에 의해 조림목이 피압되어 생장의 저해가 우려되는 인공 조림지를 대상으로 하며, 조림 당년~5년차 임지가 주 대상지가 됨. 단, 조림목의 수고가 제거대상 식생에 비해 약 1.5배 큰 경우에는 제외함

1-2-2. 표준지 조사결과 조림 당해년도 조림지 활착률이 50% 미만인 지역은 사업 대상지에서 제외함

1-2-3. 모두베기는 조림지 전면의 잡초목을 모두 베어내는 방법으로 소나무, 낙엽송, 삼나무, 편백 등 조림 또는 갱신지에 적용하며, 대상지 내 조림목을 제외한 모든 식생(지조물 정리지 내 관목 및 맹아목 포함)이 제거대상임

1-2-4. 줄베기는 조림목의 식재열을 따라 약 90cm ~ 100cm 폭으로 잘라내는 방법으로 한해·풍해 등이 예상되는 지역에 적용

1-2-5. 둘레베기는 조림목 주변을 반경 50cm 내외로 정방형 또는 원형으로 잘라내는 방법으로 군상식재지 등 조림목의 특별한 보호가 필요한 경우에 적용

1-3. 작업 시기와 우선순위

조림지에서 풀베기 작업 대상이 되는 다년생 초본이나 목본식물은 전년도의 저장 양분을 사용하여 생장하므로 저장 양분이 가장 감소된 시기에 풀베기를 실시하는 것이 유리하다.

1-3-1. 시기

가. 일반적으로 연 1회 실행지는 5월 ~ 7월에 실시

나. 연 2회 실행지의 경우 1차 풀베기는 (가)와 동일하며, 2차 풀베기는 8월 또는 9월 초순까지 추가로 실시할 수 있으며, 현장상황을 고려하여 풀베기 시기를 9월 중순까지 조절할 수 있음

다. 지역별 권장 시기는 다음과 같음

○ 온대남부 : 5월 중순 ~ 9월 초순

○ 온대중부 : 5월 하순 ~ 8월 하순

○ 고산 및 온대북부 : 6월 초순 ~ 8월 중순

1-3-2. 우선순위

임지의 상황에 따라 풀베기 작업이 시급한 곳과 그렇지 않은 곳이 있는데, 다음과 같은 조건에 따라 풀베기를 실시해야 할 곳의 우선순위를 정한다.

가. 어린 식재지, 또한 식재목 크기가 작아 주위식생에 의하여 피압되기 쉬운 곳

나. 잡초목이 번무하여 풀의 키가 큰 곳

다. 비음에 약한 수종이 식재된 곳

라. 연 2회 풀베기를 실시할 장소의 경우, 1차 풀베기를 다른 조림지보다 우선하여 약간 이르게 실시하면 작업효과를 높일 수 있다.

1-4. 작업 횟수

1-4-1. 조림목의 수고가 풀베기 대상물 수고에 비해 약 1.5배 또는 60 ~ 80cm정도 더 클 때까지 실시

1-4-2. 잣나무, 소나무류는 5 ~ 8회, 낙엽송, 참나무류(상수리나무)는 5회를 기준으로 하되 수목과 풀베기 대상물의 생장 상황에 따라 가감할 수 있음

1-4-3. 잡초목이 무성할 경우에는 연 2회 실시하며 특히, 양수(陽樹)의 경우에는 주위 식생에 의한 피압을 받기 쉬우므로 다른 수종보다 우선 실시

1-4-4. 비료를 준 조림지에서는 최소 식재당년과 이듬해에는 연 2회의 풀베기 실시

1-5. 작업방법

1-5-1. 풀베기 작업 시 잡초목의 제거부위는 최대한 지표에 가깝게 제거함

1-5-2. 모두베기 및 줄베기 작업 시에는 예취기 작업으로 인한 묘목피해를 줄이기 위해 낫을 사용하여 조림목 반경 20㎝ 이내의 식생을 제거하는 묘목찾기를 선행 한 후 예취기 작업을 실시함

1-5-3. 대상지 내 조림목이 없어 자연적으로 발생한 우량한 천연치수가 있는 경우에는 유사수종(침엽수 조림지에는 침엽수 천연치수, 활엽수 조림지에는 교목성 활엽수 천연치수)의 경우에만 존치함

1-5-4. 맹아제거

가. 맹아제거는 아래 그림과 같이 벌도목의 벌근(근주)에서 올라오는 맹아를 괭이나 도끼 등 도구를 이용하여 벌근에서 떼어내는 작업

	
괭이를 이용한 맹아제거	도끼를 이용한 맹아제거

나. 맹아본수는 벌근에서 올라오는 근원경 1㎝ 이상의 교목·아교목성 맹아만 적용하며, 대상면적은 현장을 확인하여 구분

1-6. 작업별 장단점

모두베기, 줄베기, 둘레베기 등의 풀베기 작업방법은 각각의 특성을 가지고 있으며, 임지의 조건에 따라 이들 특성이 장점으로 또는 단점으로 작용하기도 한다. 따라서 이들 작업의 특성에 따른 장단점을 확실히 이해하고, 비용과 시간을 최대한 절감하면서 최고의 성과를 거둘 수 있는 방법을 선택해야 한다.

풀베기방법	장 단 점
모두베기	1. 노동력을 많이 필요로 한다. 2. 2~3년 후에는 잡초발생이 억제되고 식생의 종류가 변하므로 이후의 풀베기 작업이 다른 방법에 비하여 용이하다. 3. 조림목이 피압될 염려가 없다. 4. 들쥐 등의 서식이 어느정도 억제된다. 5. 밀식조림지에 적합하다. 6. 조리목이 한건풍에 노출될 우려가 있다. 7. 입지조건에 따라 표토유실의 우려가 있다.
줄베기	1. 노동력은 모두베기에 비하여 덜 소요된다. 2. 남겨진 부분의 잡포목은 왕성한 생장을 하기 때문에 산죽 등과 같이 지하경을 갖는 종류는 재생력이 떨어지지 않는다. 3. 남겨진 부분의 잡초목에 조림목이 피압될 우려가 있다. 4. 남겨진 부분이 들쥐 등의 서식 장소가 되어 피해를 받기 쉽다. 5. 밀식조림에는 부적합하다. 6. 조림목은 한풍해로부터 보호받을 수 있다. 7. 표토유실을 방지할 수 있다.
둘레베기	1. 특히 조림목의 보호를 필요로 하는 경우에 유리하다. 2. 줄베기의 장점을 최대한 살린 가장 적극적인 방법이다.

<풀베기 작업별 장단점>

1-7. 조림목 피해 산정기준

1-7-1. 조림목 피해 적용대상

가. 국고보조 사업으로 실행한 풀베기 작업과정에서 발생한 조림목의 피해를 대상으로 하며, 사업시행자는 공사계약 일반조건(기획재정부·행정자치부 예규)에 따라 이로 인한 손해를 부담하여야 함

나. 적용대상 조림목의 피해는 예취기, 낫 등 작업도구에 의한 초두부의 절단 등 조림목의 정상적 생장에 지장을 주는 피해가 해당

다. 풀베기 작업과정에서 피해율 허용치는 10% 미만으로 정함

1-7-2. 피해율 및 피해액 산정기준

가. 피해율 산출기준

○ 피해율 조사는 감리자가 표준지 조사법에 의하여 조사

○ 피해율은 표준지내 자연고사목을 제외한 조림목 본수대비 풀베기 작업으로 인한 피해본수 비율임

○ 세부 기준은 숲가꾸기 설계·감리 및 사업시행지침에 따름

나. 피해액 산정기준

○ 피해액 적용단가는 산림청장이 고시하는 최근년도 조림비용 적용

○ 피해액은 피해면적에 대하여 피해율과 피해금액 적용 단가로 곱하여 산정

2. 덩굴제거

2-1. 의의

덩굴제거는 풀베기와 어린나무가꾸기를 할 때는 물론, 풀베기와 어린나무가꾸기가 끝난 후에도 덩굴이 발생하면 계속 실시하여야 한다. 조림지에 많이 발생하는 덩굴류는 칡, 다래, 머루, 사위질빵, 담쟁이덩굴, 노박덩굴, 으름덩굴, 댕댕이덩굴 등이 있으며, 이들은 수관을 덮어 생장에 지장을 줄 뿐만 아니라 줄기를 감아 잘록하게 만들어 목재 가치를 낮추고 바람에 부러지게 하는 등의 피해를 준다. 특히 칡은 번식력이 강하고 생장력이 왕성하여 전국 어느 곳이나 소개된 장소에 침입하여 번무하므로 조림지의 칡 제거는 조림의 성패와 직결된다. 칡은 뿌리가 굵고 길며, 맹아력이 왕성하여 인력에 의한 물리적 근절작업이 어렵기 때문에 제초제를 사용하는 것이 효과적이다.

2-2. 작업 대상지

1-2-1. 칡, 다래, 머루 등과 같은 덩굴류가 조림목의 생육을 방해할 경우에 실시

1-2-2. 일반적으로 조림지가 주 대상지이나 임도변 등에서도 실시할 수 있으며 덩굴제거 대상지는 다음과 같이 구분함

가. 유형 1: 풀베기 단계의 조림지

○ 벌채 후 3년 이내 지역으로 조림목이 50% 이상 활착하고 덩굴 피복도가 50% 이하인 지역 또는 직경 1㎝ 이상인 칡 주두부가 ha당 1,600본 미만 지역

* 피복도는 조림지 면적에 대한 덩굴 분포 면적비로 목측 등 개략 조사로 결정

○ 벌채 후 3년이 경과하였으나 풀베기를 지속적으로 실행하고 있는 지역으로 피복도 50% 이하 및 직경 1㎝ 이상인 칡 주두부가 ha당 1,600본 미만인 지역



덩굴제거 작업 전



덩굴제거 작업 중

나. 유형 2: 풀베기 단계가 경과한 조림지

○ 벌채 후 3년이 초과되거나 풀베기 단계가 경과한 조림지로 덩굴 피복도가 50% 이하인 지역 또는 직경 1㎝ 이상인 칡 주두부가 ha당 1,600본 미만 지역



덩굴제거 작업 전



덩굴제거 작업 후

다. 유형 3: 덩굴로 전면적이 피복된 지역

○ 휴경지, 나지, 조림 실패 후 방치한 지역, 사면 길이가 긴 도로 사면

○ 덩굴 피복도가 50% 이상인 지역 또는 직경 1㎝ 이상인 칡 주두부가 ha당 1,600본 이상인 지역



휴경지



도로 사면



하천변



조림실패지

라. 유형 4: 큰나무 피해지

○ 농로, 임도 또는 경작지와 연접부, 계곡부에서 발생한 덩굴이 큰나무를 타고 올라가 있는 지역



농로변 칡덩굴



임도변 칡덩굴



산림내 공한지



계곡부 칡덩굴

2-3. 덩굴제거 사업종(방법)의 구분

2-3-1. 덩굴제거 사업종

대분류	중분류	세분류	적용가능 한 대상지 유형
지상부제거	덩굴걷기(기계작업)		- 덩굴로 전면적이 피복된 지역 - 큰나무 피해지
	덩굴 약제처리	약제도포기 사용	- 대상지 유형 제한 없으나 디캄바액제 처리가 가능 지역(친환경 선택적 약제 사용 권고)
		약제주입기 사용	- 대상지 유형 제한 없으나 디캄바액제 또는 글리포세이트액제 처리가 가능한 지역
		면봉 사용	- 대상지 유형 제한 없으나 글리포세이트액제 처리가 가능한 지역
		약제 살포	- 덩굴로 전면적이 피복된 지역 - 큰나무 피해지
뿌리제거	면봉처리		- 풀베기단계의 조림지 - 풀베기단계가 경과한 조림지
	비닐랩 밀봉처리		
	뿌리 굴취		
전면적 제거			- 덩굴로 전면적이 피복된 도로사면과 하천변

* 뿌리제거는 인력으로 지상부 덩굴걷기를 포함하며, 칡의 주두부에서 5㎝ 아래 자르고 처리

* 지상부 덩굴 줄기에 대한 약제처리는 제거 효과성 등 고려 시 가급적 지양

2-3-2. 적용기준

가. 지상부 덩굴걷기(기계작업)는 덩굴로 전면적이 피복된 지역(유형3)과 큰나무 피해지(유형4)에만 제한적으로 적용한다. 이 지역에서 뿌리제거까지 실행하면 덩굴류제거사업비가 과다하게 소요되므로 가능한 지상부덩굴을 제거하지 않은 상태로 약제 살포 또는 덩굴 약제처리를 적용한다.

나. 뿌리제거는 풀베기단계의 조림지와 풀베기단계가 경과한 조림지와 같이 제거할 덩굴이 많지 않은 지역에 적용한다.

2-4. 덩굴제거 작업방법

2-4-1. 덩굴걷기

가. 적용덩굴: 칡, 다래덩굴, 환삼덩굴 등 모든 덩굴류에 적용

나. 대상지

○ 덩굴로 전면적이 피복된 지역(유형3)

- 휴경지, 나지, 조림실패 후 방치한 지역, 사면길이가 긴 도로사면
- 덩굴 피복도가 50% 이상이거나 직경 1㎝ 이상인 칡 주두부가 ha당 1,600본 이상인 지역

○ 큰나무 피해지(유형4)

- 농로, 임도 또는 경작지와 연접부, 계곡부에서 발생한 덩굴이 큰 나무를 타고 올라가 있는 지역

다. 표준작업방법

○ 덩굴걷기란, 지상부에 있는 덩굴을 모두 제거하는 작업을 말한다. 나무를 타고 올라가는 칡덩굴의 경우, 가슴높이 이내에는 칡덩굴이 없어야 한다. 즉, 주두부와 밀착하여 1차로 덩굴을 자르고 나무를 타고 올라간 덩굴은 가슴높이에서 2차로 자르거나 제거하여야 한다.

○ 예취기를 이용하여 덩굴류와 작업자 이동에 지장을 주는 장애물을 제거한다.

○ 제거된 덩굴은 이동시키지 아니하고 현장에 그대로 존치시킨다.

2-4-2. 덩굴 약제처리

가. 약제도포기 사용

○ 적용덩굴: 칡

○ 대상지

- 작업자 이동에 지장이 없는 덩굴지역으로 디캄바액제를 처리하고자 하는 경우
- 칡덩굴이 지면에 깔려있는 지역으로 디캄바액제를 처리하고자 하는 경우

○ 표준작업방법

- 지상부 덩굴을 걷어내지 않은 상태로 작업

- 칡의 주두부에서 10㎝이내 줄기에 도포하되 칡 줄기 2/3둘레까지 도포
- 도포 폭은 줄기지름의 2～3배 정도로 주두부에서 나온 모든 줄기에 처리
- 칡의 줄기마디에서 뿌리가 나온 경우 주두부 쪽 줄기에 도포
- 약제도포기의 처리 약량은 본당 1.5㎖로 한다.

나. 약제 주입기 사용

○ 적용덩굴: 칡

○ 대상지: 약제도포기사용과 동일. 단, 글리포세이트액제 처리도 가능

○ 표준작업방법

- 지상부 덩굴을 걷어내지 않은 상태로 작업
- 지상부 덩굴을 걷어내지 않은 상태로 작업.
- 칡의 주두부나 줄기에 주입기의 침을 돌리면서 삽입한 후 방아쇠를 당겨 주입
- 칡 줄기의 지름이 2㎝ 이상인 경우에는 줄기에 처리, 2㎝ 미만인 경우는 주두부(主頭部) 중심에 처리
- 디캄바액제는 원액 그대로 사용하며 지름이 2㎝일 경우에는 0.2㎖, 5㎝일 경우에는 0.5㎖를 주입, 주두부에서 나온 줄기가 1개 이상일 때는 가장 굵은 줄기 한 곳에만 처리
- 글리포세이트액제는 원액을 칡 주두부 살아있는 조직에 1본당 1~2회 주사, 1회 주입 약량은 덩굴의 크기에 따라 차이가 있으나 대개 1본당 글리포세이트액제 원액 0.3～1.0㎖ 정도를 주사한다.

나. 면봉 사용

○ 적용덩굴: 칡

○ 대상지: 약제주입기사용과 동일, 단 약제는 글리포세이트액제 사용

○ 표준작업방법

- 지상부 덩굴을 걷어내지 않은 상태로 작업
- 면봉을 이용하여 주두부의 살아있는 조직 내부로 약액을 주입
- 칡의 포기 부분은 부패되어 있는 부위가 많이 있는데 부패된 부위를 피하여 반드시 살아있는 조직에 구멍을 뚫고 약액에 침적된 면봉을 꽂는다.
- 면봉사용 시 약제원액에 15분 이상 침적시켜 제거대상 덩굴에 송곳으로 1본당 2개 정도 구멍을 뚫고 각각 1개씩 꽂음
- 약제 처리 후 1주가 경과되어도 잎이 변색되지 않을 경우, 재처리한다.
- 약제 처리 후 4주가 되면 지상부가 완전히 고사하고 뿌리가 부패되기 시작한다.
- 면봉처리 약제는 본당 1.5㎖ 처리한다.

다. 약제 살포

○ 적용덩굴: 모든 덩굴류

○ 사용가능 약제: 독성이 낮은 선택성 제초제(디캄바액제 등 고독성 약제는 가급적 사용 금지)

○ 대상지

- 농로, 임도 또는 경작지와 연접부, 계곡부에서 발생한 덩굴이 큰 나무를 타고 올라가 있는 지역
- 휴경지, 나지, 조림실패 후 방치한 지역, 사면길이가 긴 도로사면
- 덩굴 피복도가 50% 이상이거나 직경 1㎝ 이상인 칡 주두부가 ha당 1,600본 이상인 지역

* 야생동·식물, 산림 이용객, 수자원 등에 피해 없는 지역에 제한적 실행

○ 표준작업방법

- 배부식분무기를 이용하여 덩굴의 잎이나 줄기에 전면 살포
- 임목에 직접 닫지 않도록 배부식분무기로 살포함을 원칙으로 함
- 1ha당 800ℓ 살포 기준
- 약제살포 시기는 5월~6월에 실시하는 것을 원칙으로 하되 9월말 이후에는 약제 살포를 금지한다.

2-4-3. 뿌리 제거

가. 적용덩굴: 칡덩굴만 적용

나. 대상지

○ 풀베기단계의 조림지(유형1)

- 벌채 후 3년 이내지역으로 조림목이 50% 이상 활착하고 칡덩굴 피복도가 50% 이하이거나 직경 1㎝ 이상인 칡 주두부가 1,600본 미만인 지역
- 벌채 후 3년이 경과하였으나 풀베기를 지속적으로 실행하고 있는 지역으로 칡덩굴 피복도 50% 이하 및 직경 1㎝ 이상인 칡 주부두가 1,600본 미만인 지역

○ 풀베기단계가 경과한 조림지(유형2)

- 벌채 후 3년이 경과 되었거나 풀베기 단계가 경과한 조림지로 덩굴 피복도가 50% 이하인 지역

다. 표준작업방법

○ 공통적용

- 뿌리제거의 작업범위는 지상부 덩굴을 인력으로 걷기, 주두부 찾기, 세근처리, 구덩이 파기, 주근 자르기, 뿌리처리, 표시봉 설치와 뒷정리를 포함한다.
- 뿌리제거는 보통인부 1인 1조로 작업한다.
- (주두부 찾기) 손으로 칡덩굴을 잡아당겨 주두부를 찾는다. 줄기 마디에서 발생한 세근은 손으로 뽑거나 도구를 이용하여 제거한다. 주두부에서 낫으로 덩굴의 줄기를 자른다.
- (구덩이 파기) 구덩이는 삽이나 괭이를 이용하여 최소 10㎝ 이상의 깊이와 면봉처리나 비닐랩 밀봉처리작업에 지장을 없을 정도의 넓이로 판다.
- (주근 자르기) 뿌리부에 면봉처리나 비닐랩 밀봉처리하는 경우, 손톱을 이용하여 주두부 아래 5㎝ 이상 떨어진 지하부의 뿌리를 절단한다.

- (뿌리처리) 칡뿌리 면봉처리, 비닐랩 밀봉처리와 뿌리굴취는 뿌리직경 2㎝ 이상을 대상으로 한다. 직경 2㎝ 미만의 뿌리는 손으로 뽑거나 주두부 아래 5㎝ 이상 떨어진 지하부를 절단한다.
- (표시봉 설치) 주두부 작업이 완료되면 1개의 적색 페인트를 칠 한 나무젓가락을 꽂는다.



○ 면봉처리

- 뿌리에 면봉처리는 직경 2㎝의 뿌리만 실시한다. 직경 2㎝ 미만의 뿌리는 손으로 뽑거나 주두부 아래 5㎝ 이상 떨어진 지하부를 절단한다.
- 칡뿌리에 꽂을 면봉은 작업 전에 다음과 같이 준비한다.
  - 면봉은 자르지 말고 통째로 글리포세이트 원액에 한쪽만 침적시킨다.
  - 글리포세이트 원액에 침적시간은 15분 이상으로 한다.
- 글리포세이트 침적 면봉처리는 다음과 같이 실시한다.
  - 뿌리 직경 2㎝에 면봉 2개를 꽂으며, 직경 1㎝ 증가마다 면봉 1개를 추가할 수 있도록 칡뿌리에 송곳으로 구멍을 뚫는다.
  - 면봉을 꽂을 구멍은 약액이 뿌리에 충분히 흡수될 수 있도록 뿌리와 직각 또는 사선 방향으로 뚫는다.
  - 구멍의 넓이는 면봉을 삽입할 수 있는 적당한 크기로 한다.

<table>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>주두부 찾기</td><td>구덩이 파기</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>주두부 자르기</td><td>글리포세이트에 면봉 침적</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>잘라진 주두부</td><td>면봉처리</td></tr>
</table>



비닐랩 밀봉처리와 고무줄 묶는 위치 (자른 부위에서 2㎝이상 비닐 덮기)	비닐랩 밀봉처리 완료후 작업표시 (자른 부위가 지표면에 보이도록 흙덮기)

<뿌리제거 작업 과정>

○ 비닐랩 밀봉처리

- 비닐랩 밀봉처리는 직경 2㎝이상의 뿌리만 실시한다. 직경 2㎝ 미만의 뿌리는 손으로 뽑거나 주두부 아래 5㎝ 이상 떨어진 지하부를 절단한다.
- 잘라진 뿌리는 친환경 비닐랩으로 밀봉하고 고무줄로 단단하게 묶는다.
  • 잘라진 뿌리에 비닐랩을 씌운다
  • 뿌리의 잘라진 부위로부터 최소 2㎝ 이상 되는 지점을 고무줄로 단단하게 묶는다.
- 고무줄이 햇빛에 노출되지 않도록 고무줄을 묶은 위치로부터 1㎝ 위까지 흙으로 덮는다. 단, 비닐랩으로 밀봉된 뿌리의 잘라진 부분은 반드시 햇빛에 노출시켜 뿌리가 부후될 수 있도록 조치하여야 한다.



○ 뿌리굴취

- 인력 또는 기계를 이용하여 직경 2㎝ 이상의 뿌리를 굴취 한다. 굴취가 곤란한 경우, 주두부로부터 지하부 20㎝이상 떨어진 지점을 손톱으로 자르면 굴취로 본다.
- 직경 2㎝ 미만의 뿌리는 손으로 뽑거나 주두부 아래 5㎝ 이상 떨어진 지하부를 절단한다.
- 뿌리 굴취가 완료되면 구덩이는 되메우기를 실시한다.
- 뽑거나 자른 뿌리와 주두부는 구덩이 위에 놓아 작업결과를 확인할 수 있도록 한다.

3. 어린나무가꾸기

3-1. 작업 대상지

3-1-1. 풀베기 작업이 끝난 이후 조림목의 수관 경쟁이 시작되고 조림목의 생육이 저하되는 단계로써, 조림 후 5 ~ 15년 경과한 조림지로 조림목의 평균 가슴높이지름이 2 ~ 8cm인 지역이며, 주 대상지는 조림성공지, 조림목 혼생지, 천연발생 활엽수림으로 구분됨

가. 조림성공지는 당초 식재본수 대비 50% 이상의 조림목이 생육하고 있는 조림지

나. 조림목 혼생지는 조림목과 천연발생목이 혼효되어 있는 조림지로, 우량대경재를 생산할 수 있는 산림이며, 조림목(유사수종 포함)이 당초 식재본수 대비 26 ~ 49% 생육하고 있는 조림지

다. 천연발생 활엽수림은 형질이 우수한 조림목은 없으나 천연발생목을 활용하여 우량대경재를 생산할 수 있는 산림으로, 조림목(유사수종 포함)이 당초 식재본수 대비 25% 이하로 생육하고 있는 조림지

3-1-2. 조림성공지 및 조림목 혼생지의 어린나무가꾸기 대상지는 치수림과 유령림 단계로 구분하여 사업을 시행하며, 천연발생 활엽수림은 유령림 단계에서만 사업을 시행함

가. 치수림 단계

○ 풀베기 후 3년 내외 경과한 조림지로 제거대상목이 조림목의 생장을 방해하고 있으며, 어린나무가꾸기를 처음으로 실시한 지역

나. 유령림 단계

○ 치수림 단계의 어린나무가꾸기를 실행한 후 3년 내외 경과한 지역으로 제거대상목이 조림목의 생장을 방해하고 있는 지역

○ 치수림 단계의 어린나무가꾸기를 실행하지 아니하였으나, 조림목의 평균 가슴높이지름이 6㎝ 이상이면서 보육대상목과 수관경쟁을 하는 제거대상목의 피복도가 50% 이상인 지역

3-1-3. 조림지 구역내 군상(群狀)으로 발생한 우량 천연림도 보육대상지에 포함

3-2. 작업 시기

3-2-1. 치수림 단계의 어린나무가꾸기는 5～11월에 실시하며, 유령림 단계의 어린나무가꾸기는 연중 실시할 수 있음

3-2-2. 형질불량목 등이 조림목의 생장을 방해하기 시작하는 연도에 1회 실시하고 피해가 계속 발생할 경우 반복 실행

3-3. 작업도구 및 장비

3-3-1. 어린나무가꾸기 작업을 실행하는 기본 기계장비는 체인톱으로 한다.

3-3-2. 어린나무가꾸기 단계의 가지치기 도구는 전정가위, 손톱과 고지톱으로 한다.

3-4. 어린나무가꾸기 작업목표

3-4-1. 치수림 단계

가. 인공조림지 : 조림목은 식재밀도가 낮으므로 제거하지 않음

* 침엽수 천연하종 갱신지의 경우도 인공조림지에 포함

나. 천연활엽수와 혼효지역

- ○ 폭목은 제거
- ○ 웃자란 나무로 형질이 우수한 경우에는 가지절단으로 생장 조절
- ○ 침엽수는 피압 우려가 있으므로 최소 폭 4~7m 되게 소군상으로 하여 단목으로 있는 활엽수는 제거
- ○ 활엽수는 가능한 밀생 상태로 유지시킴
- ○ 활엽수 조림지는 쌍간지가 되지 않도록 수형교정 실시

다. 천연발생 활엽수림

- ○ 폭목은 제거
- ○ 맹아목은 목표 활엽수에 피해를 주지 않을 경우에는 적정밀도가 유지되도록 맹아지의 일부를 솎아냄

3-4-2. 유령림 단계

가. 침엽수 조림목은 1차 간벌시기까지 피해목 등 특별한 경우를 제외하고는 솎아내지 않는다.

나. 활엽수 조림목은 수고생장 촉진 및 수간이 통직한 나무로 유도하기 위해 높은 밀도로 관리한다.

다. 활엽수 맹아목은 우수한 개체 1~2본을 남기고 나머지는 제거하며, 동시에 폭목과 형질불량목은 제거한다.

3-5. 공정별 작업방법

3-5-1. 작업로 설치

가. 작업로 간격은 20~50m로 하되 도로 또는 임도에서 50m 이내에 작업지 접근이 가능한

경우에는 생략 가능하다. 작업로 간격이 50m일 경우 ha당 작업로 길이는 200m이다.

나. 작업로 폭은 1.5m로 하며 작업자와 관리자 이동에 지장이 없도록 지면에 가깝게 벌도한다.

3-5-2. 치수림 단계 작업방법

가. 제거 대상목은 보육 대상목의 생장에 지장을 주는 유해수종(조림목과 수관경쟁을 하는 천연발생 활엽수), 덩굴류, 피해목과 폭목으로 한다.

나. 제거 대상목의 제거부위는 조림목 수고의 1/2 이하로 한다.

다. 침엽수림 작업방법

○ 침엽수를 피압시키는 활엽수 맹아목은 제거한다.

○ 침엽수림에 유용 활엽수가 30% 이내의 비율로 혼효 시는 소군상으로 혼효시키도록 하고 희귀 활엽수가 있을 시는 보호한다.

라. 활엽수는 다음과 같이 수형을 교정한다.

○ 쌍줄기가 있을 시는 하나를 제거한다.

○ 가지가 한편으로 자랄 시 지나치게 무성하여 폭목으로 자랄 위험이 있는 경우에는 가지를 제거한다.

○ 맹아목이 지나치게 밀생 시 1~2본 남기고 나머지는 중간부위를 절단한다.

마. 조림목을 대체할 수 있는 수종은 유사수종으로 한다.

3-5-3. 유령림단계 작업방법

가. 조림목 생장에 지장을 주는 유해수종(조림목과 수관경쟁을 하는 천연 활엽수)과 피해를 입거나 고사한 조림목만 제거한다.

나. 제거 대상목의 제거부위는 지표면에 가깝게 한다.

다. 밀생된 침엽수림

○ 정상적인 풀베기와 1차 어린나무가꾸기를 실시한 지역은 1차 간벌시기까지 조림목을 제거하지 아니한다.

○ 천연갱신 등으로 밀생된 침엽수림은 2본당 1본 비율로 솎아낸다.

라. 활엽수 단순림

○ 폭목, 굽은 나무, 피해목, 기운나무 등 형질불량목을 제거한다.

○ 맹아목의 경우는 형질 우량 줄기 1~2본을 남기고 나머지는 제거한다.

○ 임분밀도는 밀생상태로 유지시킨다.

마. 침·활 혼효림

○ 침엽수와 활엽수를 소군상(폭 7~15m)되게 혼효 유도한다.

○ 활엽수 중 희귀목, 풍치수는 단목으로도 남기도록 한다.

○ 활엽수림에 침엽수가 단목으로 자랄 경우 존치. 침엽수가 희귀수종일 경우에는 충분한 공간을 주도록 한다.

3-5-4. 유령림 단계의 천연림 작업방법

가. 과다한 임지노출이 우려될 경우를 제외하고 형질이 불량한 나무, 병해충 피해목과 폭목은 모두 제거한다.

나. 칡, 다래 등 보육대상목 생장에 지장을 주는 덩굴류는 모두 제거한다.

다. 움싹이 발생되었을 경우, 각 근주에서 생긴 움싹은 2본 정도 남기고 정리하며, 유용한 실생묘는 존치한다.

라. 제거하지 않는 나무 중 쌍가지로 자란 경우 하나는 잘라주고, 원형수관은 원추형으로 유도한다.

마. 제거목대상목의 제거부위는 지표면에 가깝게 한다.

3-5-5. 가지치기

가. 치수림 단계에서는 가지치기를 원칙적으로 실시하지 않는다.(단, 수형교정을 위한 활엽수 가지치기의 경우는 예외로 함.)

나. 어린나무가꾸기 작업과 가지치기를 함께 할 수 있으나 가지치기를 별도의 작업으로 실행할 수 있다.

다. 가지치기 적용대상 수종은 소나무, 잣나무, 낙엽송, 전나무, 곰솔, 삼나무, 편백 등으로 한다.

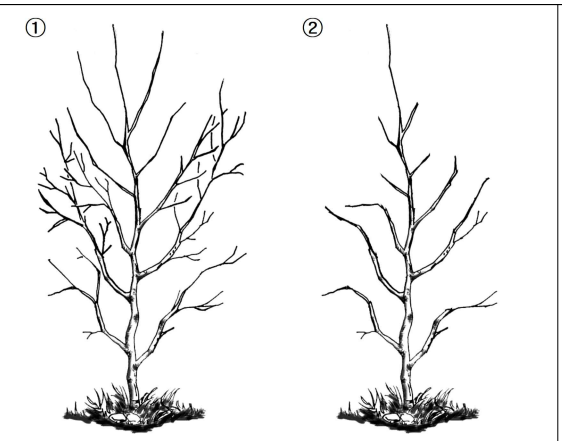
라. 가지치기 본수는 “지속가능한 산림자원관리지침, 별표 2. 수종별 시업기준”에서 정하고 있는 잔존본수의 50% 이하로 제한한다.

마. 가지치기 높이는 으뜸가지 이하로 한다.

바. 조림 당시 잔존시킨 기존의 상층목이 인접목 수관에 지장을 줄 때에는 가지치기를 실시할 수 있다.

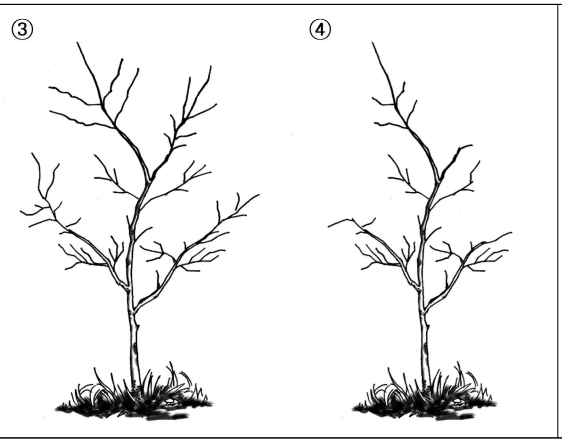
사. 보육 대상 수종 중 수관형태가 불량한 나무는 가지치기, 쌍간지(雙幹枝) 중 한 가지 제거 등 수형을 교정하되 보육 대상목인 어린나무의 가지치기는 전정가위로 한다.

3-5-6. 활엽수 수형교정



① 어린 활엽수가 독립수 또는 밀도가 낮은 곳에 자랄시 나타나는 모습이다. 폭목으로 자라게 되므로 수형교정이 필요하다.

② 쌍줄기가 역지로 자라기 전에 절단을 시키면 옆 그림과 같이 교정이 된다.



③ 쌍줄기로 자라기 전에 줄기교정을 하여주면 장차 곧게 자란다.

④ 작업 시기는 5월말이나 6월초 등 줄기성장이 왕성한 시기가 적합하다.

가. 활엽수 수형교정은 조림성공지 치수림 단계에서만 실시한다.

나. 활엽수 수형교정 방법은 위 사례를 참고하여 실행한다.

3-5-7. 기타

가. 조림목의 생장이 불량하거나 조림목이 없을 경우 천연적으로 발생한 우량목을 보육대상목으로 선정하여 보육

나. 보육 대상목의 생장에 피해를 주지 않는 유용한 하층식생은 작업에 지장이 없을 경우 제거하지 않음

다. 폭목의 제거는 벌채 시 인접목에 대한 피해가 발생하지 않도록 고려하여 제거하되, 야생동식물의 서식처·먹이, 경관유지, 밀도조절 등을 감안하여 제거하지 않을 수 있음

라. 폭목의 벌채 후 빈자리가 클 경우 보완식재를 할 수 있음

4. 가지치기

4-1. 의의

가지치기 작업은 옹이가 없고 통직한 완만재를 생산할 수 있는 중요한 육림작업이다. 죽은 가지를 방치하면 부후된 껍질 등이 목재 내부에 남게 되어 목재의 질을 저하시키고 병충해나 산불발생의 원인이 되므로 죽은 가지의 제거는 아주 중요하다. 살아있는 가지의 제거는 탄소동화작용 기관을 제거한다는 점에서 제거량에 유의해야 하는데, 가지치기의 실제적인 효과는 살아있는 가지를 제거함으로써 얻을 수 있다.

4-2. 효과

옹이가 없는 우량한 통직재를 생산함으로써 산림의 가치생산을 증대시키며, 강도의 가지치기는 추재(秋材)의 비율을 증가시켜 목재의 질을 개선한다. 또한 지면온도의 상승으로 지피 유기물의 분해가 촉진되어 지력이 유지되며, 지피식생의 발생이 촉진되어 표토침식을 방지한다. 또한 산화방지 및 확산억제 효과도 있다.

4-3. 자연낙지 유도

이층(離層) 형성에 의해 자연낙지가 잘 되는 수종으로는 포플러류, 버드나무류, 느릅나무, 단풍나무, 가래나무, 벚나무류, 참나무류, 삼나무, 편백 등이 있으나, 이러한 현상은 수관 내의 작은 가지에 한정된다. 대부분의 임목은 생장함에 따라 수광량이 부족한 수관하부의 가지가 고사하게 되며, 고사된 가지는 바람이나 눈 등에 의하여 떨어진다. 이러한 현상은 임목을 밀생시킴으로써 촉진되며 대부분의 활엽수는 침엽수에 비하여 자연낙지가 잘 이루어지나 가지가 큰 경우에는 어렵기 때문에 적정한 밀도를 유지시켜 가지 직경이 4㎝ 이상으로 굵어지지 않도록 해야한다

4-4. 시기

죽은 가지의 제거는 작업 시기에 큰 상관이 없으나 산 가지치기는 가급적 11월 이후부터 이듬해 5월 이전까지 실행

4-5. 생장 관계

4-5-1. 수고생장

임목의 수고생장은 상부 수관에서 형성된 호르몬과 축적된 탄수화물의 양에 의하여 결정되기 때문에, 수관 밑부분을 30 ~ 70% 까지 제거하여도 수고생장에는 크게 영향을 미치지 않는다.

4-5-2. 직경생장

직경생장에 있어서 가지치기와 간벌의 효과는 서로 상반된다. 간벌은 수간 하부의 비대생장을 촉진시키는데 비하여 가지치기는 가지가 제거됨에 따라 목질부의 증가가 수간 상부에 집

중되어 수간의 완만도를 증대시킨다. 수관의 30 ~ 40% 이상을 제거하는 경우 직경 생장량이 다소 감소되나 수간 상부의 생장을 증대시켜 수간의 완만도를 높임으로써 원목의 이용률을 높일 수 있다.

4-6. 적용 대상

4-6-1. 적용대상 수종은 소나무, 잣나무, 낙엽송, 전나무, 곰솔, 삼나무, 편백 등으로 함

4-6-2. 목표생산재가 톱밥, 펄프, 숯 등 일반소경재일 경우에는 가지치기를 실시하지 않음

4-6-3. 자연 낙지(落枝)가 잘 되는 수종은 가지치기를 생략할 수 있음

4-6-4. 지름 5㎝이상의 가지는 자르지 않음

4-6-5. 활엽수는 가급적 밀식으로 자연 낙지를 유도하고 죽은 가지를 제거

4-6-6. 포플러나무류는 으뜸가지[역지]이하의 가지만 제거

4-7. 작업 방법

4-7-1. 가급적 1차 솎아베기나 천연림보육(수고 10 ~ 12m 또는 목표생산재 직경의 1/3 시점) 시기에서 가지치기를 완료하되, 경관 개선 또는 작업의 편의를 목적으로 고사지를 정리할 경우에는 그 이후라도 실행 가능

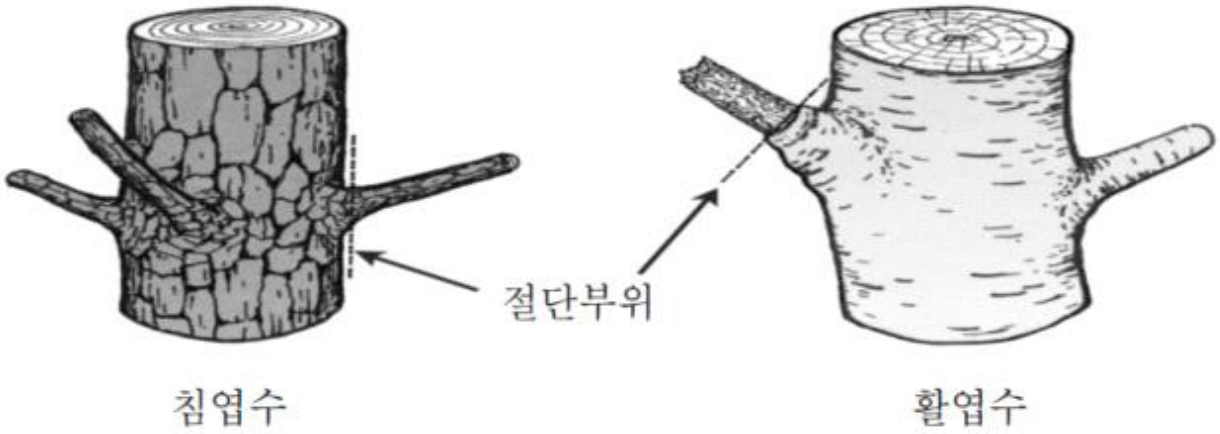
4-7-2. 최종수확 대상목(도태간벌의 경우 미래목)이 선정되기 전까지는 형질이 좋은 나무에 대해서, 선정되고 난 후에는 최종수확 대상목(도태간벌의 경우 미래목)에 대해서만 가지치기 실시

4-7-3. 어린나무가꾸기 가지치기는 형질우량목에 한해 손톱 및 고지톱으로 하며, 수형교정은 가급적 전정가위로 실행하고 수고의 50% 내외의 높이까지 실행

4-7-4. 솎아베기 단계의 가지치기는 최종수확 대상목을 중심으로 손톱 및 고지톱을 활용하여 수고의 50～60% 내외의 높이까지 실행

4-7-5. 침엽수는 절단면이 줄기와 평행하게 되도록 가지를 제거

4-7-6. 활엽수는 죽은 가지의 경우 지융부(枝隆部)가 상하지 않도록 제거



5. 인공림 시업

5-1. 솎아베기의 의미

5-1-1. 협의 개념

간벌은 소경목단계에서 중경목단계까지의 임분을 목적에 맞게 만들어 주기 위한 모든 벌채적 조정(Cutting intervention)행위이다.

5-1-2. 광의 개념

간벌은 유령림 단계의 미성숙 임분에서 처음 임분을 소개시켜 줄 때부터 주벌 수확이전 갱신을 유도하기 시작할 때까지 임분을 구성하는 모든 개체의 상호관계적 상태에 대한 무육벌채적 조정 행위이다.

5-2. 목적

간벌은 다음과 같은 목적(또는 다른 여러 목적)에 도달할 수 있는 벌채수단이 되어야 한다.

5-2-1. 생육공간 조절 : 수령과 생장이 증가함에 따라 확장되는 일정한 생육공간에 대한 조절(밀도 조절)이다.

5-2-2. 생장 조절 : 임분구성에 부적당한 나무 또는 해로운 나무를 제거하여 임분의 가치를 증진한다.

5-2-3. 생장집중 : 형질이 우수하고 생장이 왕성한 임분구성목에 임분생장이 집중되도록 한다.

5-2-4. 혼효조절 : 임분목표의 안정화를 도모한다.

5-2-5. 임분 수직 구조개선 : 임분 안정화를 도모하고, 하층식생의 발생을 촉진시키며, 하층림을 유지한다.

5-2-6. 임연부 보호 관리 : 임연부의 상층목을 강도로 소개시키고 하층목, 관목류 및 심근성 수종을 조장한다.

5-2-7. 천연 갱신 및 보잔목을 준비한다.

5-2-8. 자연고사에 의한 손실을 방지하고 이용한다.

5-3. 솎아베기 대상지

5-3-1. 양질의 목재를 다량으로 생산 가능한 산림으로서 어린나무가꾸기 작업이 끝난 후 5년 가량 경과하고 최종 수확 10년 전까지의 산림

5-3-2. 나무가 과밀하여 광선이 숲 바닥까지 도달하지 못해 생물 종 다양성이 낮은 산림

5-3-3. 침엽수림으로서 수원함양기능이 떨어지는 산림

5-3-4. 나무가 과밀하여 생태적 활력도와 뿌리발달이 부실하여 산림병해충, 산사태 피해가 우려되는 산림

5-3-5. 침엽수 단순림으로서 산불발생 시 대형화될 우려가 있는 지역의 산림

5-3-6. 산사태, 산불, 산림병해충 등의 각종 산림재해를 입은 산림

5-3-7. 경관의 유지와 개선을 위해 밀도조절이 필요한 산림

5-4. 작업 시기 및 사업종의 구분 추진

5-4-1. 산 가지치기를 수반하지 않을 경우에는 연중 실행 가능

5-4-2. 산 가지치기를 수반하는 경우에는 11월 이후부터 이듬해 5월 이전까지 실행하여야 하나 가지치기를 솎아베기·어린나무가꾸기 작업과 별도의 사업으로 구분하여 추진할 경우 작업 여건·노동력 공급 여건 등을 감안하여 연중 실행 가능

5-4-3. 도태간벌의 미래목, 정량간벌의 제거대상목 선목작업을 솎아베기와 별도의 사업으

로 구분하여 실행할 수 있음

5-5. 실행 순서

5-5-1. 예정지답사

간벌사업 전 예정지를 답사하여 지황 및 임황, 공극지, 각종 피해상황, 임상변화 등을 사전에 파악한다.

5-5-2. 표준지조사

임분생장, 밀도에 따라 임분을 크게 구분하고 각 임분마다 0.1 ~ 0.2ha이상의 표준지를 설정(표준지 면적오차가 없도록)한다.

5-5-3. 표준지 매목조사

전임목의 수고, 흉고직경 측정 및 조사결과를 계산하여 정리한다.

5-5-4. 간벌율 및 간벌본수 결정

계획된 간벌방식에 따라 결정한다.

5-5-5. 선목작업

간벌종 및 선목기준 수형급에 따라 간벌목을 선정 및 표시한다.

5-5-6. 벌채작업 및 집재

결정된 간벌양식 및 강도에 따라 벌채 후 집재한다.

5-5-7. 벌채 후 확인

벌채 후 전체 임분을 답사하여 벌도되지 않은 간벌목, 벌채 운반에 의한 피해목 등을 확인한다.

5-6. 정량간벌

5-6-1. 의미

정량간벌은 간벌의 실행기준을 간벌량에 두고 임목밀도를 조절해 나가는 간벌로서, 수종별로 일정한 임령, 수고 또는 흉고직경에 따라 잔존 임목본수를 미리 정해 놓고 기계적으로 간벌을 실행하는 방법이다. 간벌량과 최종 수확량 생산재의 규격 등의 예측이 가능하고 임분을 체계적이고 계획적으로 관리할 수 있으며 공간을 최대한으로 적절하게 활용할 수 있다는 장점이 있는 반면, 임목의 형질과 기능이 고려되지 않는다는 단점이 있다. 그러나 간벌할 때 잔존목에 대한 균일한 공간 배치를 우선하되 형질 불량목 및 열세목, 피압목 등을 간벌목으로 선정함으로서 이러한 단점을 보완할 수 있다.

5-6-2. 적용 대상지

가. 수종이 단순하고 수목의 형질이 비슷한 산림

나. 우세목의 평균수고 10m 이상 임분으로서 15년생 이상인 산림

다. 어린나무가꾸기 등 숲가꾸기를 실행한 산림. 다만, 숲가꾸기를 실행하지 않았더라도 상층 입목간의 우열이 시작되는 임분은 실행 가능

5-6-3. 간벌량 결정

간벌량 결정에서는 간벌대상 임분의 평균수고, 평균직경, 임령 등에 대한 적정본수, 재적, 흉고단면적 합계 등을 결정해야 하며, 이의 결정에 임분수확표나 밀도관리도 등을 이용한다. 현행 방법으로는 대상임분 내 주임목 평균 흉고직경을 조사하여 임분수확표상 해당직경에 대한 주임목 본수를 간벌 후의 적정잔존본수로 결정하는 방법을 적용하고 있다. 적정간벌은 해당경급을, 약도간벌은 낮은 경급을, 강도간벌은 상위경급을 적용하여 경영목표에 맞추어 간벌량을 임의로 결정할 수 있다

5-6-4. 간벌목 선정

간벌 후 잔존본수가 결정되면 다음의 계산식으로 간벌 후 잔존목의 거리간격을 결정할 수 있으며 이 거리간격을 감안하여, ①고사목및피해목 ②피압목 ③생장불량목> ④형질열등목 ⑤우량목생장에방해가되는임목순으로제거목을선정하며, 목표하는 잔존본수가 가능한 한 임지 전체에 균일하게 분포되도록 간벌목을 선정한다.

※ 간벌 후 잔존목의 거리 간격 계산식

$$\text{잔존목의 간격}(m) = \sqrt{\frac{10{,}000\,\text{㎡}}{\text{ha당 간벌 후 잔존 본수}}}$$

5-6-5. 작업 방법

가. 평균 가슴높이 지름을 조사한 후 ‘간벌 후 입목본수기준’에 따라 솎아베기 후의 적정 잔존본수를 산정

나. 목표생산재, 임분의 상태, 작업의 경제성 등을 고려하여 기준본수의 30% 범위 내에서 솎아베기량을 조정 가능

다. 적정한 솎아베기 비율은 ‘간벌 후 입목본수기준’의 해당 지름을, 약도의 솎아베기는 하위 지름을, 강도의 솎아베기는 상위 지름을 적용하며, 강도의 솎아베기는 본수기준 50% 이상을 초과할 수 없음

라. 도태간벌과 열식간벌은 ‘간벌 후 입목본수기준’을 적용하지 않음

마. ‘간벌 후 입목본수기준’을 적용할 경우 본수 기준 50% 이상의 과도한 제거가 되는 과밀한 임분은 적정한 간벌 비율을 기준으로 60%의 범위 내에서 5년 이상의 간격으로 나누어 실행

바. 기타 활엽수(포플러류 제외) 임지에서는 참나무류 기준표를 적용하고 전나무 등 기타 침엽수는 유사 침엽수 기준표를 적용

사. 제거 대상목은 고사목, 피해목, 피압목, 생장불량목, 형질불량목 순으로 선정하여 적정 간벌 후 잔존본수 유지

(단위 : 본/ha)

수 종	가슴높이 지름(㎝)											
	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
잣 나 무	1,500	1,200	1,000	880	760	670	600	530	480	440	400	-
낙 엽 송	1,500	1,300	1,100	1,000	900	800	700	600	530	490	410	-
리기다소나무	2,000	1,600	1,300	1,100	940	810	710	630	560	500	-	-
소나무(강원)	2,300	1,800	1,500	1,300	1,100	950	840	740	670	610	-	-
소나무(중부)	1,300	1,110	960	860	780	710	650	610	-	-	-	-
삼 나 무	2,200	1,860	1,630	1,430	1,260	1,130	1,010	890	-	-	-	-
편 백	2,700	2,200	1,700	1,510	1,330	1,180	1,070	950	-	-	-	-
해 송	1,700	1,400	1,200	1,060	950	850	750	660	620	-	-	-
참 나 무 류	980	880	800	730	660	600	540	500	460	430	390	350

<간벌 후 입목본수 기준>

5-7. 도태간벌

5-7-1. 의미

도태간벌(Selective thinning)은 쉐델린(Schädelin, 1934)의 간벌방식이라고도 하는데, 최고의 가치생장을 위해 자질이 우수한 나무를 항상 집중적으로 선발 탐색하여 조절해 주는 것이며, 심하게 경쟁하는 나무는(불량목이든 우량목이든 간에) 제거하여 우수한 나무의 생장을 촉진하는 것을 말한다. 도태간벌에서는 현재의 가장 우수한 나무 즉 미래목을 선발하여 관리하는 것을 핵심으로 한다

5-7-2. 적용 대상지

가. 미래목의 집약적 관리를 통하여 우량대경재 이상을 목표생산재로 하는 산림

나. 지위(地位) '중' 이상으로 지력(地力)이 좋고 입목의 생육상태가 양호한 산림

다. 우세목의 평균수고 10m 이상 임분으로서 15년생 이상인 산림

라. 어린나무가꾸기 등 숲가꾸기를 실행한 산림. 다만, 숲가꾸기를 실행하지 않았더라도 상층 입목간의 우열이 현저한 우량 임분은 실행 가능

마. 조림수종 외에 다른 수종이 많이 혼효되어 정량간벌이나 열식 간벌이 어려운 산림

5-7-3. 특성

가. 도태간벌은 간벌양식으로 볼 때 상층간벌에 속하지만 전통적 간벌양식과는 다른 새로운 간벌양식이다.

나. 도태간벌은 가장 우수한 우세목들을 선발하여 그 발달을 조장시켜 주는 명쾌한 목표의 무육벌채적 수단을 갖고 있는 간벌양식이다.

다. 도태간벌은 상층임관의 일시적 소개에 의해서 지피식생과 중, 하층목이 발달되어 미래목의 수간 맹아 형성 억제와 복층구조 유도가 용이해진다.

라. 무육목표를 최종수확목표인 미래목에 집중시킴으로써 장벌기 고급 대경재 생산에 유리하여, 간벌 대상목이 주로 미래목의 생장 방해목에 한정되기 때문에 간벌목 선정이 비교적 용이하다.

마. 미래목 생장에 방해되지 않는 중, 하층목 대부분은 존치되고 주로 미래목의 생장 방해목이 간벌됨으로써 간벌재 이용에 유리하다

5-7-4. 선목 방법

가. 도태간벌의 본질은 우선 현재의 가장 우수한 나무들을 탐색하는 것이며, 이들을 선발목으로 한다.

나. 적극적 선발에 의한 도태간벌 시기를 놓치거나 소극적 도태에 의한 무육만 계속된다면 가치생장 효과를 그르치게 만든다. 단계별로 올바르게 무육작업이 실시된 임분에서의 도태간벌은 아주 간단해진다.

다. 선목요령

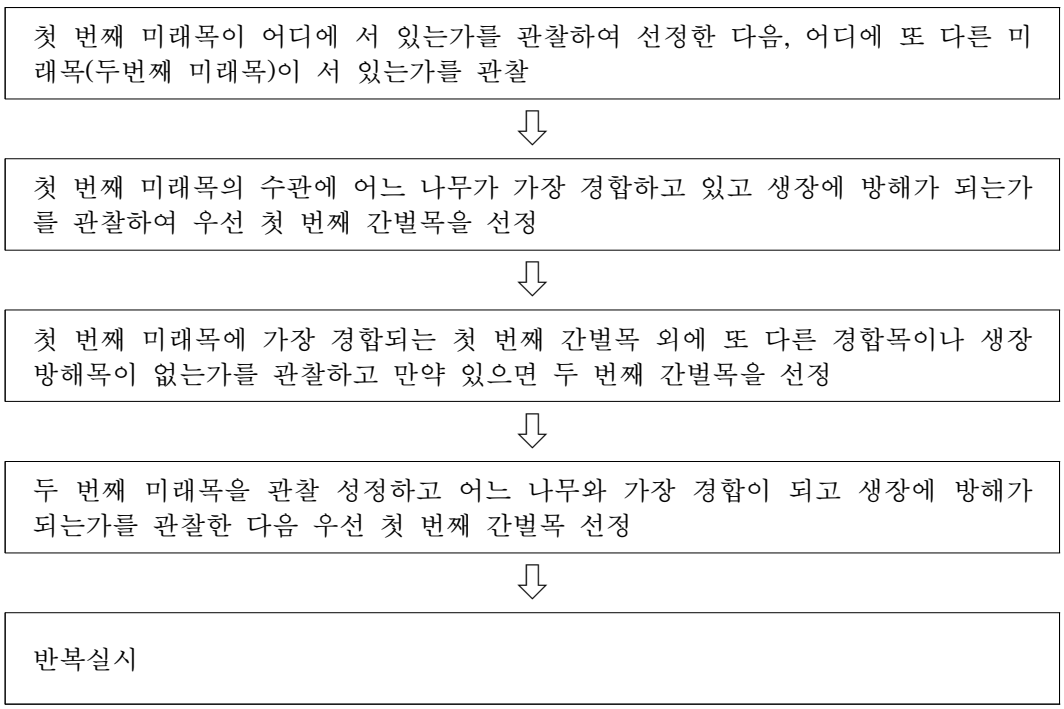
- 제1방법

우선 대상임분에서 모든 미래목을 찾아내어 표시하고 그 다음에 각 미래목에 대한 경합목과 생장 방해목을 선정해 나간다. 미래목 선발과 간벌목 선정이 이원화되어 선목작업이 편리하고 미래목을 고르게 배치할 수가 있다.

- 제2방법

미래목과 그 간벌 세포를 일정한 방향으로 찾아 가면서 미래목 선발과 간벌목 선정을 동시에 실시해 나간다.

(요령)



5-7-5. 미래목 선정·관리

가. 피압을 받지 않은 상층의 우세목으로 선정하되 폭목은 제외

나. 나무줄기가 곧고 갈라지지 않으며 산림병해충 등 물리적인 피해가 없을 것

다. 미래목간의 거리는 최소 5m 이상으로 임지 내에 고르게 분포하도록 하며, 활엽수는 ha 당 200본 내외, 침엽수는 ha 당 200 ~ 400본을 미래목으로 함

라. 미래목만 가지치기를 실행하며 산 가지치기일 경우 11월부터 이듬해 5월 이전까지 실행하여야 하나 작업 여건, 노동력 공급 여건 등을 감안하여 작업 시기 조정 가능

마. 가지치기는 반드시 톱을 사용하여 실행

바. 솎아베기 및 산물의 하산, 집재, 반출 등의 작업시 미래목을 손상치 않도록 주의

사. 미래목은 가슴높이에서 10cm의 폭으로 황색 수성페인트로 둘러서 표시

5-7-6. 제거대상목과 보호목 등

가. 제거 대상목은 미래목의 수관생장을 억압하는 생장경쟁목, 미래목의 수관(樹冠)과 줄기에 해를 입히는 나무를 대상목으로 함

나. 미래목과 중용목의 하층 임관(林冠)을 이루고 있는 보호목은 제거하지 않음

다. 칡, 머루, 다래, 담쟁이 등 미래목에 피해를 주거나 향후 피해가 예상되는 덩굴류는 제거

5-8. 열식간벌

5-8-1. 대상지

다음의 경우에는 열식간벌을 적용할 수 있으나 잣나무, 낙엽송 인공조림지로서 도태간벌과 정량간벌의 적용이 어려운 임지 등 특별한 경우가 아니면 열식간벌을 적용하지 않음

가. 입목의 생장이 균일하여 입목간의 우열이 심하지 않는 임지

나. 열식 인공조림지로서 입목밀도가 식재본수의 70% 이상인 임지

다. 솎아베기를 실행하지 않은 유령임분

5-8-2. 작업방법

가. 2열 이상 존치시키고 1열을 간벌열로 선정

나. 간벌열의 첫 번째 입목은 존치시키되 기계화 작업시 장애가 되는 입목은 제거할 수 있음

다. 간벌열 내의 우량입목은 존치시킬 수 있으며 잔존열 내의 불량목은 제거할 수 있음

5-8-3. 간벌량 결정

가. 매 간벌열의 상, 중, 하부에서 각 1본씩 임목의 수고와 흉고직경을 측정하여 평균 수고 및 평균흉고직경을 측정한다.

나. 간벌재적 산출

○ 전항에서 산출된 평균수고와 평균직경으로 입목간재적표에서 단재적을 찾아 총 간벌본수에 곱하여 구한다.

$$\text{평 균 수 고(m)} = \frac{\text{측정 표준목의 수고 총합계}(m)}{\text{측정 본수 합 계(열수}\times 3)}$$

$$\text{평균흉고직경(㎝)} = \frac{\text{측정 표준목의 흉고직경 총합계(㎝)}}{\text{측정 본수 합계(열수}\times 3)}$$

6. 천연림 시업

6-1. 개념

천연림을 제대로 가꾸기 위해서는 인공림과 같이 생육단계에 맞추어 천연림에 대한 체계적인 숲가꾸기가 이루어져야 한다. 천연림 시업은 두가지가 있는데, 첫째는 천연림보육으로 임분구조가 정상적이며 임분 내 미래목이 충분히 있어 우량대경재 생산이 가능한 임분에 대해 실시하는 시업이며, 둘째는 천연림 개량으로 임분구조가 불량하여 미래목 본수가 부족하여 우량한 목재 생산이 불가능한 임분에 대해 실시하는 시업이다.

6-2. 천연림보육

6-2-1. 의의

천연림은 소나무림이나 참나무림과 같이 자연의 힘에 의해 조성된 숲으로, 그 형태가 다양하게 나타나고 있으므로, 천연림에 대한 보육은 인공림보육 보다 더 많은 지식과 경험을 필요로 하고 힘이 드는 작업이다. 과거 오랫동안 실시해 오던 획일적인 대면적 인공식재만을 조림개념으로 인식해서는 안되며, 천연림에 대해서도 국부적으로 움싹갱신, 천연하종갱신과 함께 어린나무가꾸기, 가지치기 등 무육작업을 실시하여 이를 경제성이 높은 임분으로 개량해 나가야 할 것이다.

천연림보육은 인공림보육의 상대적인 뜻이며 기술적인 내용은 차이가 없고 방법상의 차이가 있다. 즉, 인공림보육은 임분보육적인 성격이 강하고 천연림보육은 임분개량의 성격이 강하여 맹아목 가꾸기, 보식 등이 포함되며, 불량한 성목들이 제거대상이 되므로 작업이 복잡하고 노동력이 많이 소요되는 점 등이 인공림보육과 다른 점이다.

천연림 보육작업은 유령림단계 보육부터 간벌단계 보육까지 포함되며, 부분적으로 보완조림, 개량대상지 등이 혼재되어 있는 복잡하고 다양한 천연임분을 대상으로 여러가지 육림적 작업방법을 적용하여 형질이 우량한 임분으로 유도하는 산림작업방법으로서,

첫째 수종갱신을 하는 것보다 경제적이고,
둘째 임목생장을 촉진시켜 수확기를 단축시키며,
셋째 그 입지에 알맞은 자생수종으로 이루어진 임분이므로 성공이 확실하여 우량하고 건전한 산림을 조성할 수 있는 장점이 있다.

6-2-2. 천연림의 구분

천연림은 구성수종에 따라 아래와 같이 3그룹으로 대분 할 수 있다.

가. 활엽수림 : 활엽수로 구성된 천연림이다.
나. 소나무림 : 소나무로 구성된 천연림이다.
다. 침·활엽수혼효림 : 침엽수와 활엽수가 혼효된 숲으로 침엽수는 소나무가 주수종이다.

6-2-3. 대상지

가. 우량대경재 이상을 생산할 수 있는 천연림

나. 조림지 중 형질이 우수한 조림목은 없으나 천연 발생목을 활용하여 우량대경재를 생산할 수 있는 인공림

다. 평균 수고 8m 이하이며 입목간의 우열이 현저하게 나타나지 않는 임분으로서 유령림단계의 숲가꾸기가 필요한 산림

라. 평균 수고 10 ~ 20m이며 산림으로서 상층목 간의 우열이 현저하게 나타나는 임분으로서 솎아베기 단계의 숲가꾸기가 필요한 산림

6-2-4. 작업 시기 및 사업종의 구분 추진

가. 산 가지치기를 수반하지 않을 경우에는 연중 실행 가능

나. 산 가지치기를 수반하는 경우에는 11월 이후부터 이듬해 5월 이전까지 실행하여야 하나 가지치기를 천연림보육 작업과 별도의 사업으로 구분하여 추진할 경우 작업 여건·노동력 공급 여건 등을 감안하여 연중 실행 가능

다. 미래목을 선발하는 선목작업은 천연림보육 작업과 별도의 사업으로 구분하여 실행할 수 있음

6-2-5. 유령림(幼齡林)단계의 작업 방법

가. 상층목 중 형질이 불량한 나무, 폭목을 제거 대상목으로 함

나. 형질이 불량한 상층목이라도 잔존하는 상층목에 피해를 주지 않고 경관 유지와 야생조류의 서식지·먹이 등의 목적으로 필요할 경우 제거하지 않을 수 있음

다. 상층을 구성하고 있는 수종이 대부분 소나무일 경우, 형질이 불량한 대경목과 폭목은 제거

라. 불량 상층목과 폭목의 벌채 시 남아 있는 나무에 피해를 줄 우려가 있을 경우 수피베끼기 등의 방법을 사용할 수 있음

마. 칡, 다래 등 덩굴류와 병충해목은 제거

바. 과다한 임지노출이 우려될 경우를 제외하고 형질 불량목, 아까시나무, 싸리나무, 불량 참나무류, 활엽수 움싹 등은 제거

사. 임분이 과밀할 경우 우량 상층목이라도 솎아 주고 제거 대상목은 지표에 가깝게 베어냄

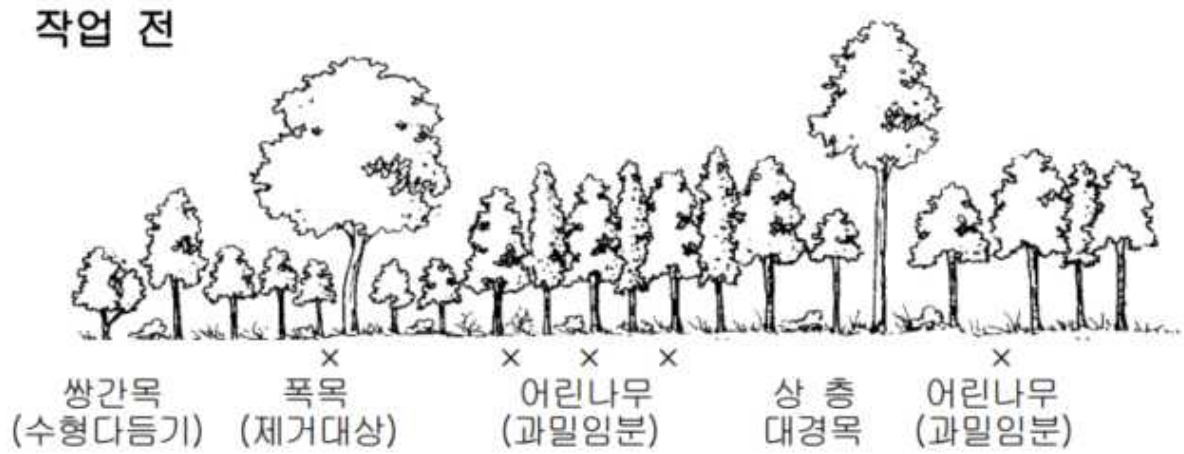
아. 움싹이 발생되었을 경우 각 근주에서 생긴 2본 정도 남기고 정리하며, 유용한 실생묘는 존치

자. 제거하지 않는 나무 중 쌍가지로 자란 경우 하나는 잘라주고, 원형수관은 원추형(圓錐形)으로 유도

차. 상층목의 생육에 지장이 없는 하층식생은 제거하지 않고 존치

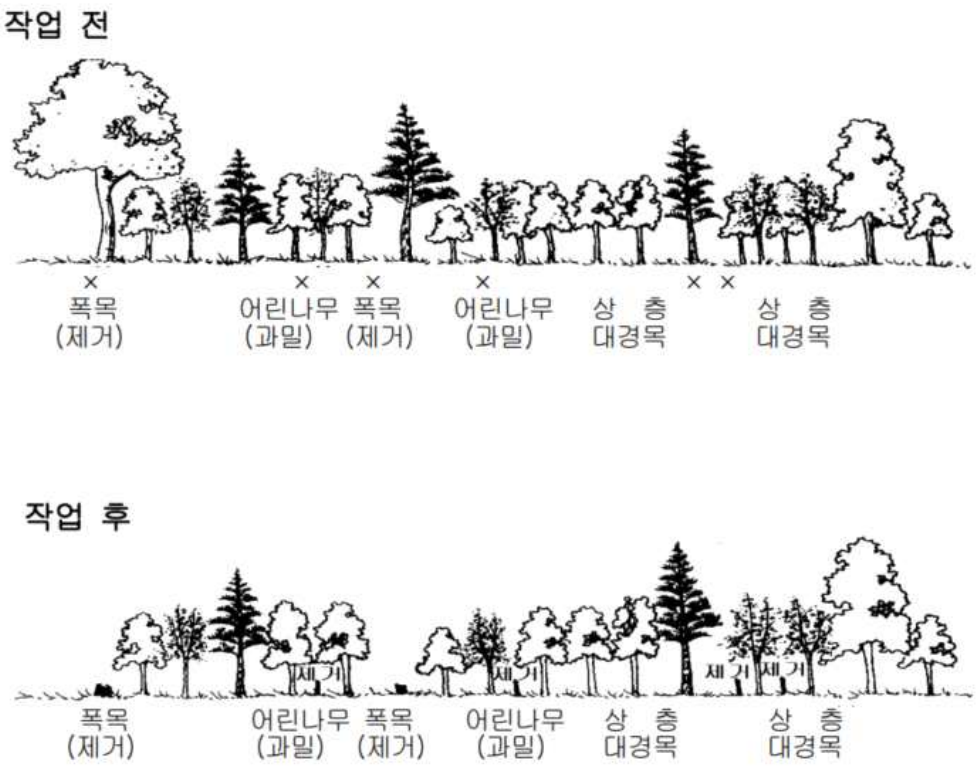
카. 침엽수의 경우, 산 가지치기를 수반할 경우 11월 이후부터 이듬해 5월 이전까지 실행하고 가지치기는 전정가위를 사용하여 실시

타. 가지치기는 침엽수일 경우 형질우세목 중심으로 실시

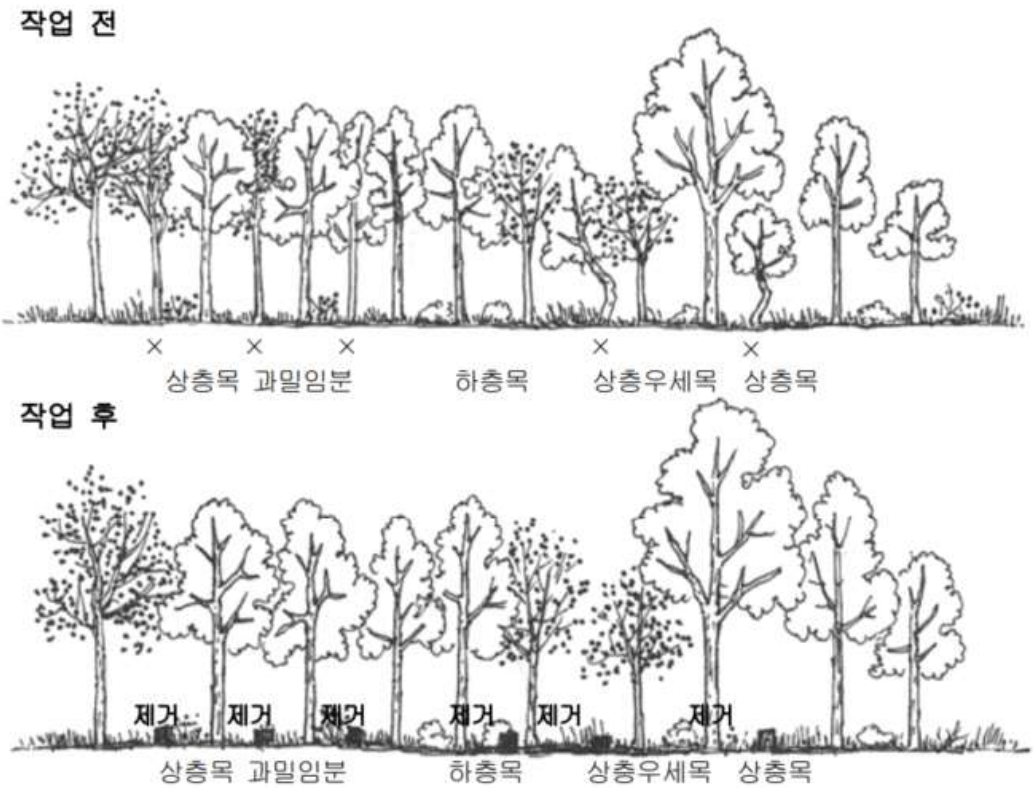




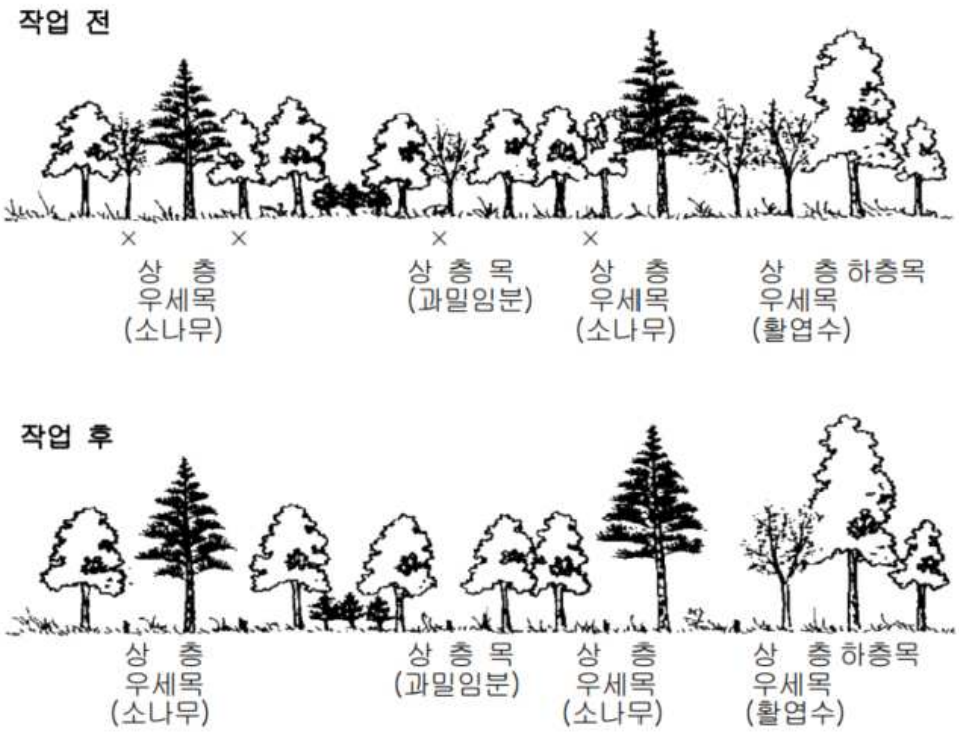
<유령림 단계의 작업 전・후의 임분 변화(천연활엽수림, 수고 2m 내외)>



<유령림 단계의 작업 전・후의 임분 변화(침・활혼효림, 수고 2m 내외)>



<유령림 단계의 작업 전・후의 임분 변화(천연활엽수림, 수고 4~8m)>



<유령림 단계의 작업 전・후의 임분 변화(침・활혼효림, 수고 4~8m)>

6-2-6. 솎아베기 단계의 작업 방법

가. 미래목 선정 및 관리

○ 미래목은 상층의 우세목으로 선정하되 폭목은 제외

○ 나무줄기가 곧고 갈라지지 않으며 산림병해충 등 물리적인 피해가 없을 것

○ 미래목간의 거리는 최소 5m 이상으로 임지 내에 고르게 분포하도록 하며, ha 당 활엽수는 150 ~ 300본, 침엽수는 200 ~ 300본을 미래목으로 함

○ 침엽수의 경우 미래목만 가지치기를 실행하며 산 가지치기를 수반할 경우 11월 이후부터 이듬해 5월 이전까지 실행

○ 솎아베기 및 산물의 하산, 집재, 반출 등의 작업 시 미래목을 손상치 않도록 주의

○ 미래목은 가슴높이에서 10cm의 폭으로 황색 수성페인트로 둘러서 표시

나. 작업 방법

○ 미래목의 수관생장을 억압하는 생장경쟁목, 미래목의 수관과 수간에 해를 입히는 나무, 피해목, 형질이 불량한 중용목·상층목, 폭목, 덩굴류를 제거 대상목으로 함

○ 폭목은 미래목의 생장에 방해가 되지 않고 경관 유지와 야생조류의 서식지·먹이 등의 목적으로 필요할 경우 제거하지 않을 수 있음

○ 폭목의 벌채 시 남아 있는 나무에 피해가 우려될 경우 수피베끼기 등의 방법을 사용할 수 있음

○ 제거 대상목은 지표에 가깝게 베어내되 활엽수의 경우 미래목의 수간보호가 필요할 경

우 줄기의 중간을 베어줄 수 있음

○ 상층목의 생육에 지장이 없는 보호목(하층식생)은 제거하지 않고 존치

○ 미래목 가지치기는 반드시 톱을 사용하여 실시



<솎아베기 단계 작업 전·후의 임분 변화(천연활엽수림, 수고 10~12m)>



<솎아베기 단계 작업 전·후의 임분 변화(침·활혼효림, 수고 10~12m)>

6-3. 천연림개량

천연림 개량은 천연림보육작업을 실시하기에는 입지적 조건, 임목형질이 부적당한 임분을 대상으로 임분의 형질개선을 위하여 실시하는 작업이다. 천연림개량작업을 통하여 형질이 개선된 임분에서는 우량중경재를 생산할 수 있으며, 또한 임분형질이 개선되어 우량대경재 생산이 가능하다고 판단되는 경우에는 천연림보육으로 전환할 수 있다.

6-3-1. 대상지

가. 형질이 불량하여 우량대경재 생산이 불가능한 천연림

나. 유령림단계의 천연림으로 특용·소경재 생산이 가능한 임지

다. 유령림으로서 천연림개량 후 간벌단계에서 우량대경재 생산이 가능하여 천연림보육을 실행할 임지

6-3-2. 작업 시기는 천연림보육과 같음

6-3-3. 작업 방법

가. 유령림의 경우 형질이 불량한 나무, 폭목을 제거하고 가급적 입목밀도를 높게 유지

나. 칡, 다래 등 덩굴류와 산림병해충 피해목을 제거

다. 제거하지 않은 나무 중 쌍가지로 자란 경우 하나는 잘라주고, 원형수관은 원추형으로 유도

라. 상층목의 생육에 지장이 없는 하층식생은 제거하지 않고 존치

마. 형질 불량목의 제거로 인하여 발생된 공간은 활엽수를 ha 당5,000본 기준으로 식재할 수 있음

바. 솎아베기단계에 도달한 형질불량 천연림은 층위에 관계없이 형질불량목 위주로 제거하고 빈 공간에 활엽수 밀식조림할 수 있음

사. 폭목 제거로 인하여 우량목의 피해가 우려되는 지역은 수피베끼기 등의 방법을 사용

아. 천연림개량 작업 후 우량대경재 이상을 생산할 수 있다고 판단되는 천연림에 대하여 천연림보육 실시 가능, 단 5년이 경과한 이후 천연림보육 등 실시 가능

자. 천연림개량 작업 이후 5년이 경과한 후에도 임분의 형질이 개선되지 않을 경우에는 인공갱신, 천연갱신, 움싹갱신 등의 방법을 통해 갱신(후계림 조성) 할 수 있음

6-4. 움싹갱신지 보육

6-4-1. 대상지는 움싹갱신을 실시한 임지

6-4-2. 작업 시기

가. 보완조림은 천연림갱신의 움싹갱신 방법에 따름

나. 풀베기, 덩굴제거는 인공림과 같음

다. 움싹 본수 조절은 움싹갱신 2 ~ 3년 후 생장휴지기인 11월 이후부터 이듬해 5월 이전까지 실시

6-4-3. 작업 방법

가. 보완조림은 움싹이 발생하지 않은 지역에 실시

나. 풀베기, 덩굴제거는 임지상황에 따라 횟수를 조정하여 실시

다. 움싹 본수 조절은 그루터기 당 신갈나무, 갈참나무 등은 2 ~ 3본, 상수리나무, 굴참나무 등은 1 ~ 2본을 남김

라. 임분유형에 따라 밀생형, 소생형, 균일형으로 구분하여 적용

- ○ 밀생형(密生形)은 버섯용원목 또는 10 ~ 20cm 내외의 소경재를 생산하는 특용·소경재를 목표생산재로 적용
- ○ 소생형(疏生形)은 상층의 우세목은 우량중경재를 목표생산재로 하고 중·하층은 버섯용원목 또는 소경재를 생산하는 특용·소경재를 목표생산재로 함
- ○ 균일형(均一形)은 천연림보육의 작업 방법을 적용함

7. 복층림의 조성·관리

7-1. 조성

7-1-1. 단목택벌(單木擇伐)에 의한 조성

가. 대상지

○ 입지 조건이 양호하고 집약적인 산림관리가 가능한 Ⅴ영급 이상인 임지로 우량대경재 생산이 가능한 임지

○ ha당 침엽수림은 300본, 활엽수림은 200본 가량의 우량대경재를 최종 수확할 수 있는 임지

○ 공익기능 유지 및 입지 조건상 모두베기가 부적당한 임지

나. 작업 방법

○ 최종 수확본수가 ha당 200 ~ 300본 내외가 되도록 조절

○ 상층목에서 2m 떨어진 공간에 1.8m 간격으로 수하식재

○ 천연하종갱신이 가능한 임지는 갱신상을 조성하거나 움싹갱신, 수하식재(樹下植栽)와 병행할 수 있음

7-1-2. 대상벌채(帶狀伐採)에 의한 조성

가. 대상지

○ 산림병해충 피해지, 입목형질이 불량한 임지 중 임분 전환 또는 수종갱신이 필요한 임지

○ Ⅲ영급 이상의 조림지, 형질이 불량한 활엽수림, 15년생 내외의 현사시나무 조림지

○ 인공림의 일반소경재와 천연림의 특용·소경재 생산 임지

○ 공익기능 유지 및 입지 조건상 모두베기가 부적당한 임지

나. 작업 방법

○ 식재열을 기준으로 하여 2 ~ 3열을 교호대상으로 벌채

○ 잔존대로부터 2m 떨어진 벌채대 내에 1.8m×1.8m 간격으로 식재

○ 식재목이 하층식생의 영향을 받지 않고 생장할 수 있는 시기에 잔존대 벌채

○ 천연갱신이 가능한 임지는 갱신상을 조성하거나 움싹갱신, 식재조림을 병행할 수 있음

7-2. 숲가꾸기

7-2-3. 숲가꾸기는 ‘1. 인공림의 조성·관리’ 및 ‘2. 천연림의 조성·관리’의 규정을 준용함

8. 임연부의 조성·관리

8-1. 대상지

산림과 산림이 아닌 지역의 경계 지점으로부터 산림 지역 방향으로 30m 내외까지의 거리. 다만, 생태적 격리라고 판단되지 않는 5미터 미만인 임도 또는 시설물 등은 임연부(林緣部)에서 제외

8-2. 작업 방법

8-2-1. 다양한 수종의 조성과 발생촉진을 통해 생태계의 종다양성과 시각적 다양성을 제고하고 보존해야 할 생물의 서식지역은 서식환경을 보전 또는 개선

8-2-2. 가급적 산림이 아닌 지역으로부터 초본, 관목, 아교목, 교목순의 계단형이 되도록 조성·관리

8-2-3. 밀생임분은 약도의 솎아베기를 5년 이상의 간격으로 수회 실시하여 활력도 및 생태계 종다양성과 시각적 다양성을 제고

8-2-4. 임연부 내에서 발생하는 산물을 전량 수집하여 활용하거나 산불·산사태·산림병해충 등 산림재해의 우려가 없다고 판단될 경우 지면에 닿도록 잘라 부식을 촉진

8-2-5. 임내를 투시하여 감상할 수 있는 지역, 경관적으로 중요한 지역을 제외하고는 풍해 등 피해 예방을 위해 가지치기를 하지 않고 교목 수림대의 경우 입목밀도를 조절하여 풍해를 예방

9. 내화수림대의 조성·관리

9-1. 대상지

9-1-1. 대형산불 피해지의 복구 지역

9-1-2. 대형산불의 피해가 있었거나 발생의 위험이 있는 침엽수림의 벌채 후 조림 또는 갱신 지역

9-1-3. 대형산불의 피해가 있었거나 발생의 위험이 있는 침엽수림의 숲가꾸기 지역

9-2. 작업 방법

9-2-1. 내화수림대의 폭은 50m 내외로 함

9-2-2. 조림 작업을 할 경우에는 마을, 도로, 농경지의 인접 산림에 참나무류 등 활엽수종을 중심으로 내화수림대 조성

9-2-3. 숲가꾸기 작업을 할 경우에는 마을, 도로, 농경지의 인접 산림에 솎아베기를 통해 침·활엽수 혼효림의 내화수림대로 전환

Ⅴ. 수확과 산물의 처리

1. 수 확

1-1. 수확을 위한 벌채금지 구역

1-1-1. 생태통로 역할을 하는 주능선 8부 이상부터 정상부, 다만 표고(산기슭 하단부터 산정부)가 100m 미만인 지역은 제외

1-1-2. 암석지, 석력지(石礫地), 황폐우려지로서 갱신이 어려운 지역

1-1-3. 계곡부(국토지리정보원에서 제작한 축척 1/25,000 지형도상의 수계선)의 양안 홍수위 폭

1-1-4. 호소, 저수지, 하천 등 수변지역은 수변 만수위로부터 30m 내외

1-1-5. 도로변 지역(도로로부터 폭 20m 이내 지역. 다만, 도로관리청이 도로안전 관리를 위해서 필요한 경우 제외)

1-1-6. 임연부

1-1-7. 내화수림대로 조성·관리되는 지역

1-1-8. 벌채구역과 벌채구역 사이 20m 폭의 잔존수림대. 다만, 벌채구역이 어린나무가꾸기에 도달하는 시점에 잔존수림대 벌채 가능

1-1-9. 임산물 운반로를 내기 위한 경우와 산사태, 산불, 산림병해충 등 산림재해로 인한 피해 복구, 그 밖에 공익적 목적을 위한 경우에는 벌채할 수 있으나 필요한 부분만 최소 실행

1-1-10. ‘1-1-1~9’의 수확을 위한 벌채금지구역에서도 골라베기 또는 솎아베기를 할 수 있다.

1-2. 벌채 실행 방법

1-2-1. 모두베기

가. 벌채 대상지 면적은 최대 50ha 이내로 함

나. 벌채면적이 5ha 이상인 경우에는 ‘라. 친환경 벌채 기준’에 따름

다. 산림생태계 및 경관유지를 위하여 필요하다고 인정하는 경우에는 벌채면적이 5ha미만인 경우에도 친환경 벌채 기준에 따라 할 수 있음

라. 하나의 모두베기 벌채구역과 벌채구역의 사이는 폭 20m 이상의 수림대를 남겨두어야 한다.

1-2-2. 골라베기

가. 골라베기 비율은 재적 기준 30% 이내로 함

나. 버섯용원목을 위한 골라베기 비율은 재적 기준 50% 이내로 함

1-2-3. 어미나무작업

가. 종자의 결실이 풍부하여 천연갱신이 가능한 임지에 실행

나. 대상지의 면적이 5ha 이상일 경우 하나의 벌채구역은 5ha 이내로 하고, 벌채구역과 벌채구역 사이에는 폭 20m 이상의 수림대를 남겨 두어야 함

다. 모수는 형질이 우수하여야 하며 ha 당 15～20본을 남김

라. 갱신상 조성 작업까지 완료하여야 함

마. 어미나무작업은 모수의 종자결실이 풍부한 시기에 실행

바. 3년 이내에 어린나무의 발생량이 ha당 5,000본 미만인 경우에는 조림 또는 보완조림 실행

1-2-4. 왜림작업은 천연림갱신의 움싹갱신 방법을 따름

1-2-5. 수종갱신 벌채

가. “임분의 수종갱신 판정표“에 따른 갱신판정 임지. 다만, 암석지·석력지·황폐우려지로서 생육이 어려운 임지와 간이산림토양도상의 비옥도 Ⅳ급지·Ⅴ급지는 제외

나. 입목생장 속도가 늦어 현존 수종으로 정상적인 입목생장이 불가능한 임지

1-2-6. 산림보호구역에서의 벌채는 산림보호법의 규정에 따름

1-3. 벌채를 위한 임산물 운반로

1-3-1. 임산물 운반로의 노폭은 2m 내외로서 3m를 초과하지 않음. 다만, 배향곡선지, 차량대피소 시설 등 부득이할 경우에는 3m를 초과할 수 있음

1-3-2. 임산물 운반로의 길이는 산물반출에 필요한 최소한으로 하며, 경사가 급하여 토사유출·산사태 등의 피해가 우려되는 곳에는 임산물 운반로를 시설하지 않음

1-3-3. 임산물 운반로 시설시 토사유출·산사태 등의 피해를 예방할 수 있도록 조치하여야 하며, 임산물 운반로 시설 목적이 완료된 후에는 조림 등의 방법으로 복구하여야 함

1-3-4. 다만, 산림경영에 필요하다고 판단되는 지역은 임산물 운반로를 존치하게 할 수 있으며, 이 경우 현지여건을 고려하여 재해예방 조치를 해야 함

1-4. 친환경 벌채 기준

1-4-1. 적용 기준

가. 벌채 후 존치목을 군상 또는 수림대로 남겨 종다양성, 생태·경관유지 및 산림 재해방지 기능을 발휘하도록 실행함

나. 벌채 적용 면적 등 세부적인 사항은「친환경벌채 운영요령」에 따름

다. 숲가꾸기·피해목 제거·유실수(수실류 및 약용류 임산물에 한함)의 수종갱신을 위한 벌채는 적용하지 않으나, 불량림의 수종갱신 벌채는 이 기준을 준용함

라. 특별자치시장·특별자치도지사·시장·군수·구청장 또는 지방산림청 국유림관리소장이 나무 아래 심기 등 단목으로 존치할 필요가 있다고 인정하는 경우에는 제한적으로 단목으로 존치할 수 있음

1-4-2. 군상 또는 수림대의 선정기준 및 배치방법 등은「친환경벌채 운영요령」에 따른다.

가. 군상 또는 수림대 존치구역은 경계부 나무의 가슴높이 부분에 노란색 페인트로 폭 10cm를 둘러 표시 함

※ 산림소유자가 직접 벌채하는 경우에는 표시 생략 가능

나. 불량임지의 수종갱신지역은 후계림 조성에 필요한 평균경급 이하의 유용 활엽수 등을 선정하여 존치시킬 수 있음

다.「친환경벌채 운용요령」 규정에도 불구하고 다음의 각 호의 경우에는 군상 또는 수림대 이외의 방법으로 존치할 수 있음

○ 풍해, 설해 등 피해가 우려되거나 갱신이 어려운 임지는 간격을 적정하게 유지하여 남길 수 있음

○ 조림실패지의 수종갱신 지역은 기존 조림목 중 살아있는 나무를 기준 본수 이상으로 존치할 수 있음

1-4-3. 산림영향권 확보

가. 벌채 후에도 산림으로서의 역할을 발휘할 수 있도록 수림대 및 군상 등 산림영향권 면적을 확보해야 함

나. 산림영향권 산출방법과 관련된 사항은「친환경벌채 운영요령」에 따름

1-4-4. 친환경벌채 사전점검 및 사후관리

가. 벌채예정지는 벌채 전 희귀 동식물 분포 조사를 실시하고, 백두대간 등 등산로 인근이나 고속도로에서의 조망 등 경관·생태적 요인을 고려하여 벌채계획을 수립해야 함

나. 관련 법령 및 규정 등에 의한 벌채 제한사항 등을 확인하고 인근 산촌마을에 토사유출로 인한 피해가 없도록 사전 예방조치를 함

다. 남기는 나무는 벌채 작업 중 피해가 발생하지 않도록 하고, 부득이 피해가 발생한 경우

산림소유자와 벌채자가 협의하여 다시 선정함

라. 원목 생산 후 남는 조재부산물은 가급적 수집·활용하고 임내에 쌓아두는 경우 유실되지 않도록 일정한 방향으로 정리함

마. 남겨진 나무는 인공조림 등 후계림 조성을 완료한 후 시행하는 어린나무가꾸기 등 숲가꾸기 작업 시 전부 또는 일부를 벌채할 수 있음

○ 자연재해 등으로 남겨진 나무의 피해 발생 시 수시로 벌채·정리 가능

○ 후계림 조성시 유의사항

- 식재본수는「Ⅲ. 산림자원 조성·관리 일반지침」을 준용
- 남겨진 나무의 벌채 시 조림한 나무에 피해가 발생한 경우에는 보완조림 실행 가능

1-4-5. 비용의 산출

가. 남기는 나무 선정 비용은 '숲가꾸기 설계·감리 및 사업시행 지침'의 숲가꾸기 품셈 적용기준(도태간벌)을 적용.

※ 계약자간에 비용의 산출방법을 따로 정하는 경우는 예외

나. 벌채·수집 및 매각금액의 산정은 '국유임산물 매각예정가격 사정기준 등 시행요령'을 적용

※ 계약자간에 금액의 산출방법을 따로 정하는 경우는 예외

1-4-6. 벌채의 지도·감독

가. 특별자치시장·특별자치도지사·시장·군수·구청장 및 국유림관리소장은 허가 전에 군상 및 수림대가 적정하게 배치되었는지와 산림영향권을 확보하였는지 여부를 현지 확인하여야 함

나. 허가를 받은 자는 벌채 허가조건을 준수하고, 위탁·대행자에 대해 지도·감독을 하여야 함

2. 산물의 처리

2-1. 처리 대상 산물

2-1-1. 숲가꾸기 작업에서 발생한 산물

2-1-2. 조림예정지정리, 벌채 작업 등에서 발생된 산물

2-2. 산물의 수집 또는 이동

2-2-1. 다음의 지역에서 발생하는 산물은 우선적으로 최대한 수집하여 활용하거나 수해·산불 등 산림재해로부터 안전한 구역으로 이동하여야 함

가. 계곡부로부터 계곡부 홍수위 폭 만큼의 거리 이내 지역

나. 호소 등 수변부의 만수위와 하천의 홍수위로부터 30m 이내 지역 또는 산물이 유입될 수 있는 집수유역 안의 지역

다. 도로·임도·농경지·택지로부터 30m 이내 지역
라. 소나무재선충병이 발생한 지역의 산물은 전량 수집·처리

2-2-1. 5-2-1 이외 지역에서 발생하는 산물도 수집 가능한 지역은 최대한 수집하여 활용

2-2-3. 수집하지 않는 산물은 지면에 최대한 닿도록 잘라 부식을 촉진시키며, 산물을 토사유출 방지, 경관 유지, 산림작업의 편의성 등의 사유로 임내에 정리해야 할 경우에는 현지 여건에 따라 일정한 방향으로 정리

2-2-4. 숲가꾸기·벌채로 인해 생산된 목재를 임외로 반출하기 위해 일시적으로 임내에 적치할 경우에는 (1)의 (가)·(나) 지역에 적치하여서는 안 되며 불가피 할 경우에는 수해·산불의 위험이 있는 시기를 피하고 빠른 시일 내에 임외로 반출하여야 함

2-2-5. 산불, 산사태, 소나무재선충병 등 산림병해충과 같은 산림재해의 예방과 지역적 목재수요 충족 등 특별한 사유가 있다고 산림관리자가 인정할 경우에는 산물을 수집·활용 또는 이동하여야 하는 구간을 지형에 따라 조정하거나 확대할 수 있음

2-2-6. 다음의 지역에서 발생하는 산물을 수집하거나 운반할 경우 가급적 인력·중력(重力)·가선(架線)을 이용하되 하천의 홍수위, 호소의 만수위 등 수계로부터 150m 이내 지역 또는 가장 가까운 능선 이내 집수 유역 안의 지역은 산림토양을 훼손시킬 수 있는 운재로 개설이나 중장비의 임내 작업은 금지
가. 수원함양림
나. 산지재해방지림 중 사방지 등 토사유출이 우려되는 산림, 산사태가 우려되는 과밀 침엽수림
다. 자연환경보전림 중 보전형, 문화형 산림
라. 산림휴양림 중 공간이용지역
마. 생활환경보전림 중 공원형·경관형, 방풍·방음형 산림

Ⅵ. 숲가꾸기 설계·감리 및 사업 시행

1. 설계·감리 용역시행 대상 숲가꾸기 사업

설계·감리를 용역으로 시행하는 숲 가꾸기 사업은 다음과 같다.

1-1. 솎아베기를 수반하는 50ha 이상의 숲가꾸기로써 산주 동의 등 절차를 거쳐 지방자치단체의 장이 시행하는 사업

1-2. 솎아베기를 수반하는 50ha 이상의 숲가꾸기로써 산주가 사업을 직접 시행하고 지방자치단체의 장으로부터 사업비의 일부를 보조받는 사업

1-3. 소규모로 분산된 솎아베기를 수반하는 50ha 미만의 숲가꾸기로써 지방자치단체의 장이 위탁 설계·감리 업체를 지정하는 사업

1-4. 국가가 직접 시행하는 솎아베기를 수반하는 숲가꾸기로써 설계·감리를 용역으로 시행하고자 하는 경우

1-5. 솎아베기를 수반하지 않는 숲가꾸기로써 조림지의 사후관리를 위하여 풀베기 등 필요한 작업에 대하여 국가나 지방자치단체의 장이 설계·감리를 용역으로 시행하고자 하는 경우

2. 실시설계의 대상

2-1. 실시설계는 사업의 성과를 제고하기 위하여 솎아베기 실시설계 대상지에 다음의 사항이 포함될 경우 함께 작성할 수 있다.

2-1-1. 가지치기·수형교정

2-1-2. 풀베기, 덩굴제거, 어린나무 가꾸기

2-1-3. 산물수집, 작업도로망 설치

2-1-4. 그 밖에 산림자원의 육성을 위해 필요한 사항

2-2. 소규모로 분산되어 있는 숲가꾸기 사업지는 다음과 같이 집단화하여 실시설계를 하여야 한다.

2-2-1. 국·공유림 : 산림경영계획의 임반 단위로 50ha 이상

2-2-2. 사유림 : 산림사업 유역 단위로 최소 50ha 이상

2-3. 국가 또는 지방자치단체의 보조 또는 지원을 받아 소규모로 분산된 50ha 미만의 숲 가

꾸기로써 산주가 직접 시행하는 사업에 대해 지방자치단체의 장이 사업의 품질향상을 위해 필요할 경우 위탁 실시 설계자를 지정하여 실시설계를 대신 작성하도록 할 수 있다.

2-4. 조림지의 사후관리를 위하여 풀베기 등 필요한 작업에 대하여는 별도로 실시설계를 할 수 있다.

3. 실시설계의 내용

3-1. 실시설계는 지역산림계획, 산림경영계획 등을 고려하여 작성하고, 부득이 변경이 필요한 경우에는 발주자와 협의하여 변경된 내용을 실시설계에 반영할 수 있다.

3-2. 다음의 서식에 따라 실시설계를 작성하여 제출한다. 또한 발주자는 관련법에 따라 필요한 사항에 대해서는 확인 조치를 해야 한다.

3-2-1. 설계설명서
3-2-2. 소반별 시방서
3-2-3. 작업지시도
3-2-4. 실시설계 표준지배치도
3-2-5. 사업시행 예정공정표
3-2-6. 사업비 원가계산서
3-2-7. 설계내역서
3-2-8. 사업대상지내역서
3-2-9. ha당 숲 가꾸기 단가산출서
3-2-10. 소나무재선충병 미감염증상 확인서
3-2-11. 선목 사업이 분리 발주될 경우 선목 사업 설계도·서
3-2-12. 풀베기 표준지 조사야장(표준지 상세도 포함)
3-2-13. 덩굴제거 표준지 조사야장
3-2-14. 어린나무가꾸기 표준지 조사야장
3-2-15. 현장 배치 확인표
3-2-16. 그밖에 발주자가 용역계약 시 요구하는 사항

3-3. 실시설계도·서에는 책임기술자가 서명 날인을 하여야한다.

3-4. 실시설계자는 발주자가 요청할 경우 사업시행자와 감리자를 대상으로 실시설계의 방향, 작업요령, 작업 시 주의사항 등에 관한 교육과 현장 설명을 하여야 한다.

4. 실시설계 표준지의 조사·관리

4-1. 표준지 조사비율은 사업대상지 면적을 기준으로 일정비율 이상을 조사하며, 사업종별로 다음과 같음

4-1-1. 풀베기는 1% 이상

4-1-2. 덩굴제거는 0.5% 이상

4-1-3. 어린나무가꾸기는 0.5% 이상

4-1-4. 솎아베기는 1% 이상

4-2. 표준지 크기는 사업종별로 다음과 같음

4-2-1. 풀베기는 200㎡(반지름 8.0m 원형)를 원칙으로 하되, 소반 또는 필지 단위 사업면적이 2ha 미만의 경우에는 100㎡(반지름 5.67m 원형) 크기로 조정 가능함

4-2-2. 덩굴제거는 본수 조사 시에는 50㎡(반지름 4m 원형 또는 5m×10m 직방형), 피복도 조사 시에는 100㎡(반지름 5.67m 원형)로 함

4-2-3. 어린나무가꾸기는 100㎡(10m×10m 직방형 또는 반지름 5.67m 원형)로 함

4-2-4. 솎아베기는 개소당 100㎡ ~ 400㎡(10m×10m, 10m×20m, 20m×20m 사각형 또는 반지름 5.7m, 8.0m, 11.3m 원형 표준지)로 함

4-3. 사업대상지를 표시한 지형도상에서 최대 200m×200m 격자상의 교차점에 400㎡의 표준지를 일정 간격으로 교차점에 배치하여야 한다. 다만, 격자의 간격이나 표준지의 간격은 임지 상태에 따라 조정할 수 있다.

4-4. 일정 격자의 교차점에 표준지 배치가 불가능할 경우 상하좌우 50m 범위 내에서 표준지 위치를 조정할 수 있으며, 사업대상지가 소면적으로 분산되거나 임상이 다를 경우에는 그 임분의 표준이 되는 곳에 표준지를 배치하고 GPS를 이용하여 좌표를 기록

4-5. 표준지의 조사 및 관리에 따른 GPS 좌표 취득·관리 등 산림공간정보 구축에 필요한 위치의 기준은「산림공간정보 구축운영 및 보안에 관한 규정」에 따라「공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률」시행령 제7조에 따른 세계측지계(중부원점)를 사용하여야 함

4-6. 표준지 조사방법

4-6-1. 가슴높이 지름은 표준지 내에 6cm 이상 교목을 2cm 괄약으로 측정

4-6-2. 수고는 경급별 m 단위로 측정

4-6-3. 경계표시는 흰색 페인트로 표시

4-6-4. 제거대상목은 적색 페인트로 표시

4-6-5. 도태간벌의 미래목 또는 정량간벌의 형질우세목 및 가지치기 대상목은 황색 페인트

로 표시

4-6-6. 풀베기 사업의 표준지는 중앙부에 1m이상의 막대를 세우고 설계표준지는 황색 테이프, 감리표준지는 적색 테이프로 표시한 후 조림수종, 조림목 본수, 고사목 본수, 피해목 본수, 제거식생 등을 조사

4-6-7. 덩굴제거 사업지의 표준지는 중앙부 또는 모서리에 높이 1m 내외의 막대를 꽂고 설계표준지는 황색 테이프, 감리표준지는 적색 테이프로 표시한 후 덩굴 본수 및 피복도, 덩굴 제거 상태 등을 조사

4-6-8. 어린나무가꾸기 사업지의 표준지는 중앙부 또는 모서리에 설계표준지는 황색 테이프, 감리표준지는 적색 테이프로 표시한 후 조림목 본수 및 가슴높이지름, 제거대상목의 종류 및 피복도, 가지치기 높이 등을 조사

4-6-9. 풀베기, 덩굴제거, 어린나무가꾸기 사업의 세부적인 설계 표준지 조사·관리 요령은 풀베기 설계·감리 및 조림목 손해배상 적용기준, 덩굴제거 설계·감리 및 사업시행기준, 어린나무가꾸기 설계·감리 및 사업시행기준을 따름

4-7. 표준지의 보존

4-7-1. 표준지는 숲가꾸기 사업시행 시 작업하지 않고 보존

4-7-2. 도로변 등 경관적으로 중요한 지역일 경우 숲가꾸기가 반드시 필요한 지역에 대해서는 감리자의 확인을 받아 사유를 감리보고서에 기재한 후 작업 시행

4-7-3. 다만, 풀베기 등 조림목의 피해를 방지하기 위한 사업은 표준지에도 작업 시행

5. 선목

5-1. 선목의 대상

5-1-1. 미래목

5-1-2. 제거 대상목

5-2. 선목의 시기・절차

5-2-1. 선목 작업을 착수하기 전에 감독자와 감리자는 선목자의 자격을 확인하여야 한다.

5-2-2. 선목사업이 완료된 후에 숲 가꾸기 사업을 착수하여야 한다. 다만, 선목 사업량 및 사업기간 등으로 인하여 숲 가꾸기 사업실행에 차질이 예상될 경우 선목 사업을 임・소반별로 부분 완료된 지역에 한하여 숲 가꾸기 사업을 착수할 수 있다.

5-2-3. 설계・감리용역을 시행하고자 하는 경우에는 다음의 각 호에 따라 선목을 실시한다.

가. 실시설계자는 사업계획, 계약사항에 의거 선목량 등을 결정하여 실시설계에 반영하여야 한다.

나. 선목 사업시행자는 실시설계에서 정한 선목의 방식과 수량을 따라야 한다.

다. 감리자는 실시설계에 따라 선목량, 선목의 품질 등을 확인하고 감리보고서를 제출하여야 한다.

라. 감독자는 감리자가 제출하는 선목 예비(부분)사업 완료검사결과보고서를 검토・확인한 후에 완료검사를 하여야 한다.

5-2-4. 설계・감리용역을 실행하지 않은 선목 대상지의 경우에는 사업계획 또는 선목 사업 발주시 계약에 따른다.

5-2-5. 선목과 숲가꾸기를 분리하여 발주하였을 경우에는 선목 사업시행자는 제21조의 규정에 의한 관련 서류와 발주자가 요구하는 사항을 제출하여야 한다.

5-3. 선목의 자격

5-3-1. 선목을 수행할 수 있는 자는 다음의 각호와 같다.

가. 임업직・녹지직 공무원

나. 설계・감리 용역을 수행할 수 있는 업체(선목 사업시행 대상지의 감리용역 수행업체는 제외한다.)

다. 사업시행자

라. 기능인영림단(국유림에 한한다.)

마. 산림조합중앙회 또는 산림조합의 산림경영지도원 중 숲 가꾸기 사업 실무경력이 2년 이상인 자

바. 독림가, 임업후계자(실제로 소유하거나 경영하는 산림을 선목할 경우에 한한다.)

5-3-2. 나~라에 해당하는 자는 산림경영기술자 중 기술초급 이상에 해당하는 자 1인 이상을 보유하고 직접 선목 작업을 수행하여야 한다.

5-4. 선목의 내용

5-4-1. 지속가능한 산림자원 관리지침과 사업계획(기본설계), 실시설계 또는 계약사항에서 정한 미래목, 제거 대상목의 기준과 수량을 충족하도록 선목하여야 한다.

5-4-2. 선정된 미래목 또는 제거 대상목은 지속가능한 산림자원 관리지침에 따라 표식하여야 한다.

5-4-3. 제거대상목 선목은 가슴높이 지름 10cm 이상인 나무만을 대상으로 친환경성 수성페인트(적색) 또는 임업용페인트(적색)를 사용하여 확연히 구분 가능하게 표식한다.

5-4-4. 미래목 선목 시 경관을 고려할 필요가 있는 지역은 나무의 뒤쪽에 원형 표식 등과 같은 다른 방법으로 표식 할 수 있다.

6. 현장대리인

6-1. 현장대리인은 사업시행자에 소속된 산림기술자 중에 다음의 어느 하나에 해당하는 자를 선임하여 이를 발주자에게 보고하여야 한다.

1. 기술초급 이상 산림경영기술자
2. 해당 업무 실무경력이 2년 이상인 기능2급 이상 산림경영기술자(국유림만 해당한다)

6-2. 현장대리인으로 임명된 자는 숲가꾸기 사업시행 전반에 대하여 사업계획(기본설계), 실시설계도·서 및 계약사항에 따라 작업을 성실히 수행하여야 한다.

6-3. 사업시행자는 다음 각 호의 기준에 따라 현장대리인을 당해 사업의 착수와 동시에 배치하여야 한다.

6-3-1. 600ha 이하 사업장 : 현장대리인 1인 이상

6-3-2. 600ha 초과 사업장 : 현장대리인 2인 이상

6-4. '6-3-1'의 기준에도 불구하고 사업시행자는 사업의 품질 및 안전에 지장이 없고 전체 사업장의 규모가 600ha를 초과하지 않는 범위 내에서 다음의 어느 하나에 해당하는 경우 발주자의 승낙을 받아 3개 이내의 사업장을 통합하여 1인의 현장대리인을 배치할 수 있다.

6-4-1. 사업장이 동일 특별시·광역시에 위치하는 경우

6-4-2. 사업장이 동일 시·군에 위치하는 경우

6-4-3. 사업장이 제주특별자치도에 위치하는 경우

6-5. 현장대리인이 부득이 사업장을 이탈하고자 하는 경우 감리원 또는 감독자의 승인을 받아야 하며, 현장대리인이 복수의 사업장에 배치된 경우 현장대리인은 사업장 간 이동 시 안전사고 등 사업 현장관리에 필요한 조치를 취하여야 한다.

6-6. 숲가꾸기 사업시행 시 발생하는 모든 사고, 피해 및 하자는 사업시행자가 부담하여 처리하여야 한다.

7. 작업원

7-1. 솎아베기를 수반하는 숲가꾸기 사업은 전체 작업인원의 50% 이상이 산림경영기술자 기능2급 이상이어야 하며, 그 외 숲가꾸기 사업은 전체 작업인원의 30% 이상이 산림경영기술자 기능2급 이상이어야 한다. 다만, 산주, 독림가와 임업후계자가 직접 실행 사업으로 솎아베기를 수반하는 숲 가꾸기 실행 작업원은 산림경영기술자 기능2급 이상인 자가 전체 작업인원 중 30% 이상이어야 한다.

7-2. '7-1'에 따른 산림경영기술자 기능2급 이상의 참여비율은 감독자와 감리원의 확인을 받아 세부 작업공정 및 작업기간별로 구분하여 적용할 수 있다.

7-3. 감독자와 감리원은 ‘7-1’에 따른 작업원이 계약 당시의 구성원과 동일한 지를 수시로 점검하여야 한다.

7-4. 작업원을 교체할 경우에는 감리원을 경유하여 감독자 통보하고 동의를 받아야 한다.

7-5. 감독자는 사업 착수 및 작업원 교체시에 현장대리인, 작업원의 인적사항과 자격정보를 숲 가꾸기 작업원 관리 전산시스템에 등록하여 타지역 사업장과의 이중등록 여부 및 자격정보를 확인하여야 한다.

8. 안전관리

8-1. 작업원의 안전에 관한 제법규의 운영과 적용은 사업시행자의 책임 하에 이루어지고 전 작업원의 모든 행위에 대한 책임은 사업시행자가 진다.

8-2. 사업시행자는 발주자에게 제출한 안전관리계획서에 따라 다음의 내용을 포함하여 관련 법규에 따라 안전관리에 관한 조치를 하여야 하며, 안전교육을 실시한 경우 안전교육 일지에 기록·비치하여야 한다.

8-2-1. 작업원 등 작업장에 들어가는 자에 대한 품질인증 기관으로부터 인증받은 안전장비 착용 여부의 확인

8-2-2. 유류, 체인톱 등 각종 위험물의 사용법 교육

8-2-3. 안전사고 예방을 위하여 통행자 또는 작업원의 작업장내의 이동에 관한 교육 또는 호루라기 등의 소지 여부 점검

8-2-4. 구급낭 등 응급조치에 필요한 약제비치

8-2-5. 그 밖의 안전관리에 필요한 사항이나 계약에서 제시된 사항

8-3. 숲가꾸기 작업장 내 또는 인근지역을 차량 및 사람이 안전하게 통행할 수 있도록 사업시행 기간 중에 간이 입간판을 설치하여야 한다.

8-4. 산재보험 등 보험가입내역, 안전관리비 사용내역서와 안전 점검표, 안전교육일지 등을 작업현장에 비치하여야 한다.

8-5. 사업시행자는 사업시행 중에 일어나는 모든 안전사고를 감리자와 감독자에게 즉시 보고하고 필요한 조치를 하여야 한다.

8-6. 산업안전보건관리비는 숲가꾸기 목적 외 사용을 금하고, 작업원에 대한 안전장구류 지

급을 위한 목적으로 사용하였을 경우 반드시 등록된 작업원에게 지급되었는지 여부를 확인 후 정산처리 하여야 한다.

9. 재해관리

9-1. 작업장 및 주변의 산림에 대한 산불예방활동을 철저히 하여야 하며 산불발생 시 진화에 적극 참여하여야 한다.

9-2. 작업장에 인접해 있는 수리시설 및 농작물에 지장이 없도록 사업을 시행하여야 한다.

9-3. 사업시행자는 작업 중에 산림병충해 피해목으로 의심되는 나무(감염목 등)가 있을 시는 즉시 감리원 및 감독자에게 보고를 하고 지시에 따라 처리 하여야 한다.

9-4. 사업시행자는 숲 가꾸기 산물을 수집하기 위하여 시설한 작업로 등이 산사태와 침식발생이 되지 않도록 배수시설 등 예방조치를 하여야 한다.

10. 작업장 관리

사업시행자는 작업이 완료되었을 경우 완료검사 이전에 다음의 각 호에 대한 조치를 하여야 한다.

10-1. 작업장 내 소로길(작업 전에 개설된 사람의 이동 통로)은 이동에 지장을 주는 산물을 정리하여 통행에 지장을 주지 않도록 하여야 한다.

10-2. 작업 중 발생한 폐유·폐자재 및 작업기자재는 전량 수거하여 지정된 업체에 폐기 처분하여야 한다.

10-3. 작업장 주변에 훼손된 산림보호 홍보물, 현수막 등 철거가 필요한 것은 수거하여 처리하여야 한다.

10-4. 작업장 내 묘지 주변은 숲 가꾸기 산물로 인하여 피해가 발생하지 않도록 정리하여야 한다.

10-5. 작업로는 강우 등 기상재해로부터 피해가 없도록 적절한 조치를 취하여야 한다.

10-6. 그 밖에 감리원, 감독자 등의 지시사항과 사업시행으로 인하여 민원이 발생 될 수 있는 사항

11. 감리의 대상

11-1. 실시설계를 용역으로 시행하였을 경우에는 감리를 실시하여야 한다. 다만 50만제곱미터 이상의 솎아베기를 수반하지 않는 산림청 소관 국유림의 숲가꾸기 사업은 실시설계를 용역으로 시행했을 경우에도 필요에 따라 감리를 생략하고 감독공무원의 현장관리로 대체할 수 있다.

11-2. 국가 또는 지방자치단체의 보조 또는 지원을 받아 50ha 미만의 숲 가꾸기로써 산주가 직접 시행하는 사업에 대해 지방자치단체의 장이 숲 가꾸기 품질향상을 위해 필요할 경우 위탁감리자를 지정하여 관리·감독하도록 할 수 있다.

12. 감리 표준지(용역으로 수행)의 조사·관리

12-1. 표준지 조사비율은 사업대상지 면적을 기준으로 일정비율 이상을 조사하며, 사업종별로 다음과 같음

12-1-1. 풀베기는 2% 이상

12-1-2. 덩굴제거는 1% 이상

12-1-3. 어린나무가꾸기는 0.25% 이상

12-1-4. 솎아베기는 0.5% 이상

12-2. 사업대상지를 표시한 지형도상에서 최대 400m×400m 격자상의 교차점에 400㎡의 표준지를 일정 간격으로 교차점을 배치하여야 한다. 다만, 격자의 간격이나 표준지의 간격은 임지 상태에 따라 조정할 수 있다.

12-3. 솎아베기 사업 표준지의 크기 및 조사 방법은 실시설계(용역수행) 표준지의 크기와 방법에 따르며, 풀베기, 덩굴제거, 어린나무가꾸기 사업의 세부적인 감리 표준지 조사·관리 요령은 풀베기 설계·감리 및 조림목 손해배상 적용기준, 덩굴제거 설계·감리 및 사업시행기준, 어린나무가꾸기 설계·감리 및 사업시행기준을 따름

13. 실시설계·감리를 용역으로 시행하지 않는 표준지의 조사·관리

13-1. 사업비산출과 작업방법을 위한 실시설계 표준지의 조사는 침엽수일 경우 사업 대상지의 수종별, 영급별로 1개소 이상, 활엽수 또는 혼효림인 경우 사업대상지의 산복, 산록, 산정별로 1개소씩 조사

13-2. 표준지 배치를 제외한 나머지 사항은 실시설계(용역수행) 표준지의 크기, 조사방법,

보존 방법에 따름

13-3. 사업대상지 현장 점검 등을 위하여 감리 표준지의 조사, 좌표기록, 관리방법도 1, 2와 동일함

Ⅶ. 산림사업 안전사고 예방

1. 산림사업의 특성 및 안전사고 발생 현황

1-1. 산림사업 특성

1-1-1. 산림사업은 지형이 험준하고 부피가 큰 목재 등 장애물이 많아 작업환경의 사전 조정이 어렵고, 무거운 목재를 벌채・운반 하는 등 다른 업종의 작업보다 안전사고 발생 위험이 높음

가. 지형이 험준하고 장애물이 많아 안전사고 위험이 항시 높음

나. 산지의 경사도로 인해 미끄러지기 쉬운 작업 환경

다. 더위, 추위, 눈, 비, 바람 등과 같은 기상조건 영향을 많이 받음

라. 산림 작업도구 및 기계·장비 자체가 위험

마. 작업 장소가 넓고 수시로 옮겨 다님에 따라 안전관리에 어려움

바. 기타 독충, 독사, 구르는 돌 등에 피해를 받기 쉬움

1-1-2. 산림작업은 조림・숲가꾸기・벌채・운반 등 그 종류가 다양하고 전문적인 기술을 필요로 하며, 기계톱 등 위험한 작업도구를 사용함에 따라 비숙련 인력의 조그만 부주위에도 안전사고 발생위험이 높음

<산림사업의 작업종류별 고위험 사용 장비>

산림사업		작업 종류	고위험 사용장비	주요작업	비고
산림 자원 조성	풀베기	풀베기	예초기	풀베기	
	나무베기	솎아베기, 골라베기 모두베기, 가지치기	체인톱, 하베스터, 프로세서	벌목, 조재	
	임목수확	굴착기 집재	굴착기부착 나무 집게(우드그랩) *15° 이하 완경사면에서 사용	수집, 집적 임목 상·하차	
		가선 집재	소형위치, 트랙터부착 집재기 굴착기부착 집재기, 타워야더	임목수집	
		운재	임내차, 포워드, 화물자동차	임목운반	
산림 보호	산림병해충 방제	피해목 제거	체인톱	벌목, 조재	
		훈증	농약	집적, 포장	
		수간주사	천공기, 농약	수간 천공 약제 주입	
산림 토목	사방, 임도 훼손지복구	사방댐축조, 임도개설 계류보전, 채광지복구, 산사태 복구	굴착기, 덤프트럭, 레미콘	토석 굴착·이동 거푸집설치 콘크리트타설 돌쌓기	

1-2. 안전사고 발생 현황(2025년)

1-2-1. 재해자 및 재해율 현황

가. 재해자 : 총 근로자 163,733명 중 1,002(사망 21명) 발생

나. 재해율 : 0.61% (산업 평균 재해율 0.65% 대비 0.04% 낮은 수준)

구 분	5년 평균	2021년	2022년	2023년	2024년	2025년
근로자수(명)	136,777	110,395	124,991	137,826	146,942	163,733
재해자수(명)	969	946	968	1,000	928	1,002
재해율(%)	0.71	0.86	0.77	0.73	0.63	0.61

1-2-2. 재해형태별 발생 현황

구분	계	절단·베임·찔림	깔림·뒤집힘	넘어짐	물체에 맞음	기타
발생수	1,002	243	195	122	130	312
비율(%)	100	24	20	12	13	31

* 재해형태 구분

- 절단・베임・찔림: 회전날 등 날카로운 작업도구와의 접촉에 의한 재해
- 깔림・뒤집힘: 물체의 쓰러짐이나 뒤집힘에 의한 재해
- 넘어짐: 사람이 미끄러지거나 넘어짐
- 물체에 맞음: 날아오거나 떨어진 물체에 맞음

2. 주요 사업별 안전작업 요령

2-1. 풀베기 작업

2-1-1. 풀베기 작업 / 예초기 사용

가. 작업 전 확인 사항

○ 개인 보호구 이상 유무 및 착용 상태 점검

* 안전모 : 귀마개, 안면 가리개, 보안경, 벌 보호망
* 안전복 : 일반 작업안전복, 벌목용 안전복, 안전 덧바지
* 안전화 : 발목이상 높이, 미끄럼 방지, 발가락 보호기능
* 안전장갑 : 진동·베임 등 손 보호 기능
* 무릎보호대 : 파편으로부터 무릎 정강이 보호



안전헬멧 · 안전보호망 · 귀마개
충돌 · 이물 혼입 등에 의한 안면부 머리보호

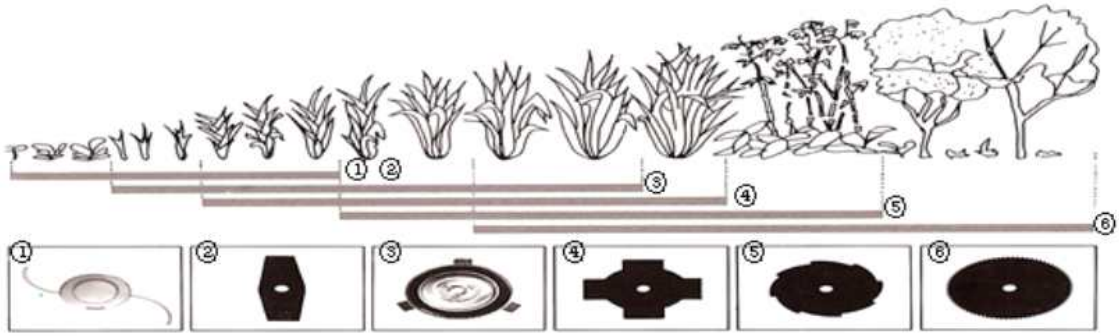
안전보호복
독충물림 · 충돌 등에 의한 몸체, 팔 보호

안전장갑
진동 · 베임 등에 의한 손부위 보호

무릎보호대
베임 · 충돌 등에 의한 다리부위, 무릎보호

안전화
충돌 · 절단 등에 의한 발부위 보호

○ 작업 대상물과 엔진배기량에 따라 칼날 크기 및 종류 선택



칼날 형태	용 도	특 징
① 나일론 날	연하면서 키작은 잡초	장애물이 많은 장소에서도 작업가능
② 2날	〃	작업속도가 빠름
③ 3날	비교적 키 작은 잡초	일정한 높이로 작업가능
④ 4날	키 작은 잡초	
⑤ 8날	억센 잡초	
⑥ 톱날(40, 60, 80날)	직경 5-10cm 이하 관목	조림예정지 정리작업에 사용가능

○ 방호장치 기능 확인

◇ 안전덮개 : 예초기 날 파손시 작업자쪽으로 날아오는 파편조각을 막아줌

◇ 날 덮개 : 예불기 운반시 날 접촉에 의한 작업자 상해 방지

***「산업안전보건법」에 따른 방호조치(날 접촉 예방장치)가 필요한 기계(시행령 별표 20)**



나. 올바른 작업방법

○ 예초날 각도(5～10° , 소경목 45°) 및 높이(10cm)를 적정하게 유지

○ 올바른 작업자세로 전방향(상단→하단, 우측→좌측)으로 작업실행

○ 안전공간(작업반경 15m이상)을 확보하면서 작업



<잘못된 사례>



<올바른 사례>



<잘못된 사례>



<올바른 사례>



<잘못된 사례>



<올바른 사례>

다. 작업 시 주의사항

○ 작업 중 예초기 날이 돌 또는 굵은 나무 등의 방해물에 부딪히지 않도록 주의

○ 경사 방향으로 작업 진행 및 급경사지 내 작업 금지

○ 예초기를 들고 작업장 이동 시 상대방과 충분한 안전거리 확보



2-1-1. 재래용 낫에 의한 풀베기 작업

가. 작업 전 준비사항

- ○ 낫과 손잡이의 고정상태 및 손잡이의 강도 점검
- ○ 날 끝을 둥글게 연마하여 찔림 방지
- ○ 날 연마(둥근 예각) 상태 점검

나. 올바른 작업방법

- ○ 날은 항상 연마하여 사용하고 날과 몸체 연결부 수시 확인
- ○ 올바른 작업 자세(날이 향하는 방향의 다리를 뒤로함) 및 작업자 간 도구길이 5배 이상의 안전거리 유지


<안정된 자세 유지>


<안전거리 미확보>

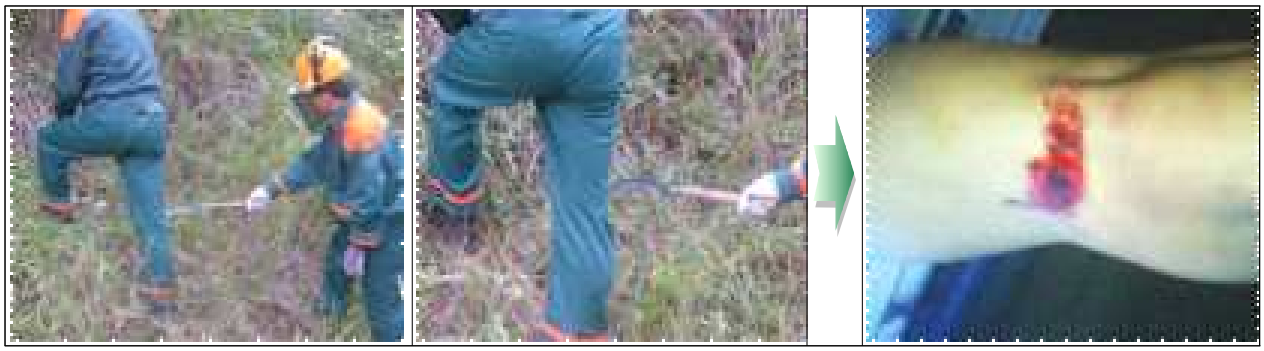
다. 작업 시 주의사항

- ○ 과도한 힘 및 방해물에 의한 사고 유의



<정강이 절상 위험>

○ 작업자 간 안전거리를 유지하지 않아 발생하는 사고에 유의



<무릎부위 등 절상 위험>

○ 낫을 들고 작업장 이동시 부주의에 의한 사고



<잘못된 사례>



<허벅지 부위 절상>



<이동시 낫을 잡는 올바른 방법>

2-2. 덩굴제거

2-2-1. 인력에 의한 제거작업

가. 작업 전 준비사항

○ 작업도구 : 기계톱, 무육 낫, 재래용 낫 등

○ 보 호 구 : 안전모, 안전복, 안전화, 무릎보호대, 귀마개, 안전장갑 등

나. 올바른 작업방법

○ 안전한 작업위치 확보 및 안정된 자세 유지

○ 가장 높은 위치부터 아래로 내려오면서 절단 제거

○ 우량목 초두부에 감긴 덩굴류는 잡아당기지 않는다(초두부 손상원인)

○ 제거된 덩굴류는 지면에 닿지 않게 한다(마디 뿌리형성 가능)

○ 낫은 지면을 향하여 약 45° 각을 유지하고 사용

○ 한손으로 덩굴류를 단단히 잡고 고정된 상태에서 절단



◇ 작업도구 사용시 무리한 작업은 사고 위험이 따른다.

◇ 낙하물에 의해 부상을 당할 수 있으므로, 보호구 착용 등 주의를 기울여야 한다.

◇ 항상 작업자간 안전거리를 확보하여야 한다.

2-2-2. 약제에 의한 제거작업

가. 작업 전 준비사항

○ 개인 보호구 착용



◇ **모자, 보안경, 마스크**
(호흡에 의한 중독·이물 혼입 등 **안면부, 머리 보호**)

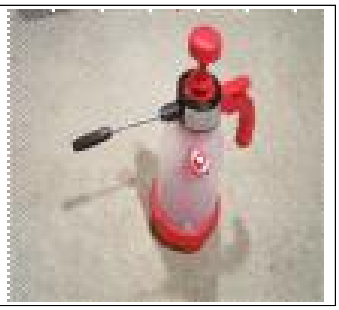
◇ **안전복**
(이물 혼입 및 피부질환 등 **몸체부위 보호**)

◇ **안전장갑(비닐)** (**손부위 보호**)

○ 작업도구 상태 점검 및 약제 관리



<작업도구의 연결부를 반드시 확인>



<약제 누출여부 확인>

나. 올바른 작업방법

○ 작업인원 전원 안전보호구 반드시 착용

○ 무리한 작업을 삼가고 충분한 휴식

○ 바람을 등지고 작업하고 작업 중 손으로 땀을 닦지 않도록 유의

다. 작업 시 주의사항

○ 작업 시 음식물 섭취 및 흡연 금지

○ 작업 후(식사 전) 반드시 노출부분은 비눗물로 깨끗이 씻을 것

○ 사용한 약제통은 전량 수거하여 안전한 장소로 운반

○ 작업지내 외부인이 출입하지 못하도록 위험표지판 등 설치

2-3. 가지치기

2-3-1. 작업 전 준비사항

가. 작업도구 : 손톱, 고지톱, 전정가위 등

나. 보 호 구 : 안전모, 안전복, 안전화, 안면보호구, 보안경, 귀마개 등

2-3-2. 올바른 작업 방법 및 작업 시 주의사항

가. 안정된 자세(고지톱과 작업자의 각도 45° 내외 유지) 및 보호구 착용



<안정된 자세 유지>



<높은 곳의 가지치기 시 올바른 자세>

나. 작업장 이동시 작업도구 운반 주의(보호캡 사용) 및 이동거리 유지



<도구 운반 시 어깨에 매는 잘못된 사례>



<적정한 이동거리 유지한 올바른 사례>

2-4. 어린나무가꾸기

2-4-1. 작업 전 준비사항

가. 작업도구 : 기계톱, 낫, 손톱, 전정가위 등

나. 안전장구 : 안전모, 안전복, 안전화, 안면보호구, 보안경, 귀마개 등

2-4-2. 올바른 작업 방법 및 작업 시 주의사항

가. 안정된 작업 자세 유지 및 작업자 간 안전거리 유지

나. 과도한 힘에 의한 부상 주의 및 작업도구의 올바른 사용



◇ 적정한 안정거리 유지



◇ 과도한 힘 또는 무리한 작업 금지



◇ 불안정한 자세 금지

2-5. 큰나무가꾸기, 벌목작업

2-5-1. 작업 전 준비사항

가. 개인 안전장비 착용(안전모, 안전복, 안전화, 안전장갑 등)



① **안전모 : 귀마개와 눈가리개가 부착된 안전모 착용**

② **작업복 : 통풍이 잘되고 몸을 안전히 덮을 것**

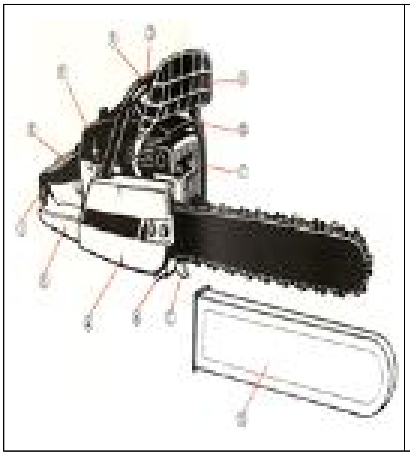
③ **안전장갑 : 방진기능 및 긁힘, 오일과 연료로부터 보호하기 위하여 항상 착용**

④ **안전바지(무릎보호대) : 안전바지의 섬유조직에 의하여 체인의 동작을 멈추게 하여야 함**

⑤ **안전화 : 발가락 보호캡, 톱질 보호 및 미끄럼 방지 기능이 있어야 함**

⑥ **구급상자 : 항상 쉽게 이용할 수 있도록 구급상자 휴대**

나. 동력기계톱의 주요 부품 · 안전장치 및 보조장비 도구 점검 확인



◇ 기계톱 외부, 기화기, 연료주입구, 안내판 등의 **오물제거**

◇ 나사류의 느슨함, **외관상태 점검 • 수리**

◇ 앞 손 보호판, 체인브레이크 등 **안전장치 이상 유무 확인**

◇ 톱 체인 **장력조절 및 날세우기**

◇ 톱 체인의 이물질 제거 및 **손상유무 확인**

◇ 안내판 및 스프로킷(체인기어)의 **변형유무와 마모 정도 확인**

다. 기계톱 안전장치



① 체인브레이크 : 기계톱이 튀거나 충격을 받으면 체인을 급정지시킴(0.1~0.5초 이내)

【작동되는 2가지 상황】

1-1. 킥백 발생 시 관성에 의해 작동

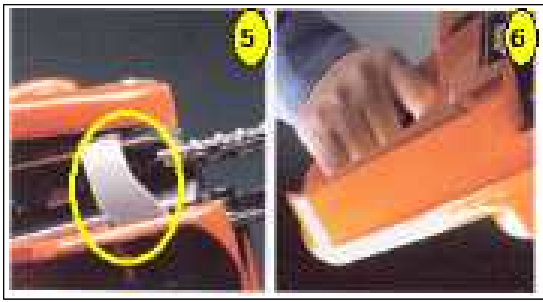
1-2. 손으로 밀면 체인브레이크 작동



② 악세레이터 키 : 악세레이터 키와 스로틀레버를 동시에 누르고 있어야만 작동되어 우발적인 톱 체인의 작동을 예방

③ 방진장치 : 핸들의 진동 수준을 효과적으로 줄여 줄 수 있도록 방진 장치 설치

④ 스 위 치 : 위험상황 시 엔진을 재빨리 멈출 수 있도록 하며, 접근이 용이한 곳에 설치



⑤ 체인잡이 : 체인이 끊어지거나 벗겨질 경우 체인을 잡아줌

⑥ 후방보호가드 : 체인이 끊어지거나 벗겨질 경우 손이 다치는 것을 보호

2-5-2. 올바른 작업방법

가. 개인 안전보호구를 착용하고 항상 호각 등 경적신호기를 휴대

나. 동력기계톱의 주요부품·안전장치 및 보조장비·도구 점검 확인

다. 작업 시작 전에 작업순서 및 작업자 간 신호방법을 충분히 숙지

라. 강풍·폭우·폭설 등 악천후로 인한 위험 예상 시 작업 중지

마. 벌도목 주변의 장애물 제거

바. 미리 대피장소를 정하고, 대피통로의 지장물(뿌리, 넝쿨 등) 제거

사. 벌목대상 수목을 중심으로 2배 이상 안전거리 유지

아. 벌목 위험지역 내에서는 작업자 외의 자를 대피시킨 후 작업하고, 녹음으로 인해 시야 확보가 어려울 경우 소리를 쳐서 피신토록 경고조치

자. 벌목한 나무의 산정방향에 서서 작업

차. 경사지에서는 작업자들이 동일 사면 상·하에 서서 동시 작업 금지

타. 미끄러지지 않도록 유의하고 마무리 절단은 기울어진 방향에서 실시

카. 기계톱을 무릎높이 이상 올리지 말고 나무가 쪼개지는 위험 유의

하. 다른 나무에 걸린 벌도목을 넘길 가능성이 없으면 위험지구 표시, 위험반경 내 작업 금지 및 벌도목을 받치고 있는 나무베기 금지

거. 작업장 출입지역 및 위험 예상 도로·반출로 등에 위험표지판 설치



<나무 뒤편의 양방향 약 45°로 퇴로 확보>　　<벌도목 하단부 가지 정리>

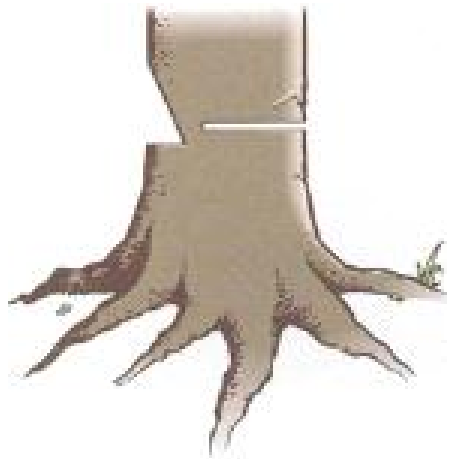


<위로베기>　　<밑으로 베기>

너. 방향베기는 수평으로 입목지름의 1/5 ~ 1/3정도 유지

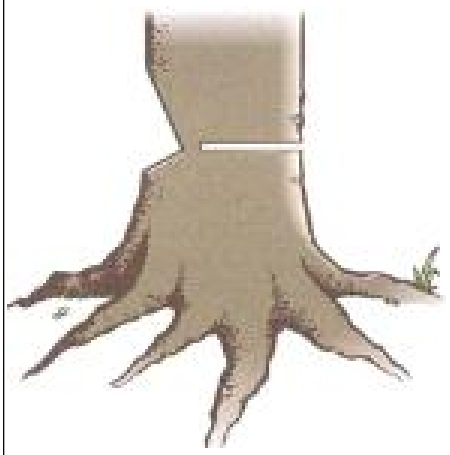
방향베기 방법

나무의 여건, 지형 등에 따라 3가지 방법 중 1가지 방법 선택



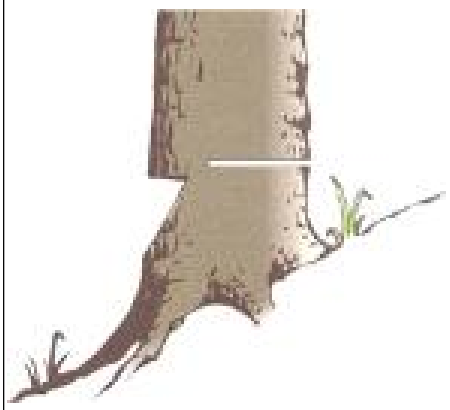
◇ 위로 베기

- 평평하거나 약간 경사진 지형
- 방향베기의 각도는 약 45° 유지
- 방향베기의 하단 절단의 각은 마무리 절단각과 일치
- 장점 : 가장 손쉬운 방법이며, 작업효율 높음
- 단점 : 그루터기 높이가 높아짐



◇ 크게 베기

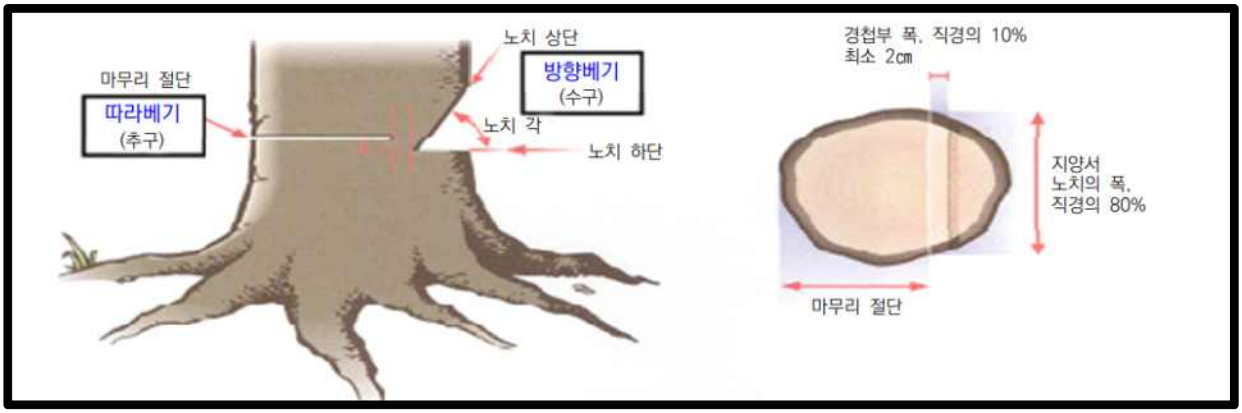
- 평평하거나 경사진 지형
- 방향베기의 각도는 약 90°내외 유지
- 방향베기의 하단 절단은 마무리 절단위치에서 밑으로 각을 주어야 함
- 장점 : 경사도에 따라 하단각을 조절할 수 있어 나무가 튀어 오르는 현상 방지 가능
- 단점 : 작업 난이도가 높고, 작업효율이 떨어짐



◇ 밑으로 베기

- 가파른 경사지의 직경이 큰 나무
- 방향베기의 각도는 최소 45° 이상 유지
- 방향베기의 하단 절단각은 마무리 절단각과 일치
- 마무리 절단은 노치보다 약간 위에서 실시
- 장점 : 그루터기의 높이를 낮게 할 수 있음
- 단점 : 작업 난이도가 높고, 작업효율·안전성이 낮음

더. 따라 베기는 방향 베기의 반대쪽에서 방향 베기 밑면의 높이 보다 약 2~3㎝ 정도 높게 절단



러. 근주직경 15㎝ 이하의 소경목은 방향 베기와 따라 베기를 하지 않고 20도 정도의 기울기로 벌도작업이 가능함(벌도목 미 수집시 중간 베기 가능)



<근주직경 15cm이하 베기> <중간 베기>

머. 근주직경이 크거나 벌도목이 기울어져 있는 경우에는 따라 베기와 쐐기 박기, 윈치, 목재 돌림대, 지렛대 등을 병행하여 안전작업 실시



<목재돌림대> <지렛대>



<소형윈치> <쐐기박기>

2-5-3. 작업 안전수칙

가. 기계톱 작업의 기본원칙

◇ **엄지이용**

- 톱 핸들을 엄지와 기타 손가락으로 단단히 잡는다. 킥백의 힘을 줄이기 위하여 왼손의 엄지가 앞 핸들 밑으로 오게 잡는다.

◇ **밀착**

- 톱을 두려워하지 말고 균형을 잘 잡고 가볍게 느끼도록 밀착

◇ **균형**

- 두 발 사이에 거리를 두고 서고, 최대한 균형을 위하여 왼 발을 오른 발 앞으로 내딛어 선다

◇ **무릎을 굽힘**

- 가능한 등을 구부리지 말고 대신에 낮은 자세에서 작업시에는 무릎을 굽힘

◇ **이동**

- 다른 지점으로 이동할 때 체인이 돌지 않게 하고 3보 이상 움직일 때에는 체인브레이크를 걸거나 엔진을 정지, 보다 먼 거리 이동시 안전덮개를 장착

◇ **안전거리**

- 기계 톱 작업시 반경 5m 이내에 접근 금지



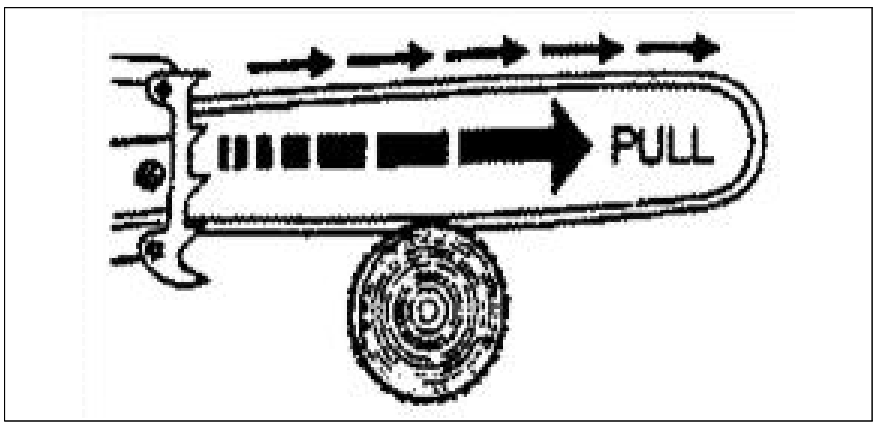


나. 기계톱 톱날 회전 방향에 따른 기본 절단 방법

○ 기계톱의 톱날은 그림과 같이 바의 상단에서 바의 하단으로 회전

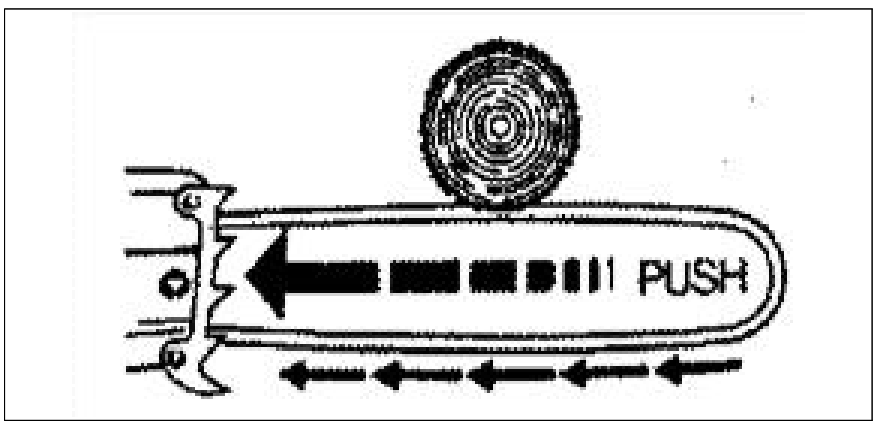


○ 바의 하단을 사용 시 앞으로 나가려고 하기 때문에 작업자 앞으로 당기면서 작업을 실시



<당기면서 작업>

○ 바의 상단을 사용 시 작업자 쪽으로 끌려오기 때문에 밀면서 작업



<밀면서 작업>

다. 기계톱 시동 시

○ 평평한 지면에 둔다.

○ 톱 시동 시 튈만한 나뭇가지 등을 치워둔다

○ 톱 주변의 사람 또는 장애물과 3m 이격 거리 유지

○ 체인브레이크를 작동 시켜 둔다.

○ 핸들을 오른발로 밟고 왼손으로 앞 핸들을 단단하게 잡아준다

○ 오른손으로 시동 손잡이를 당겨 시동한다.



<체인브레이크 우선 작동> <올바른 자세>

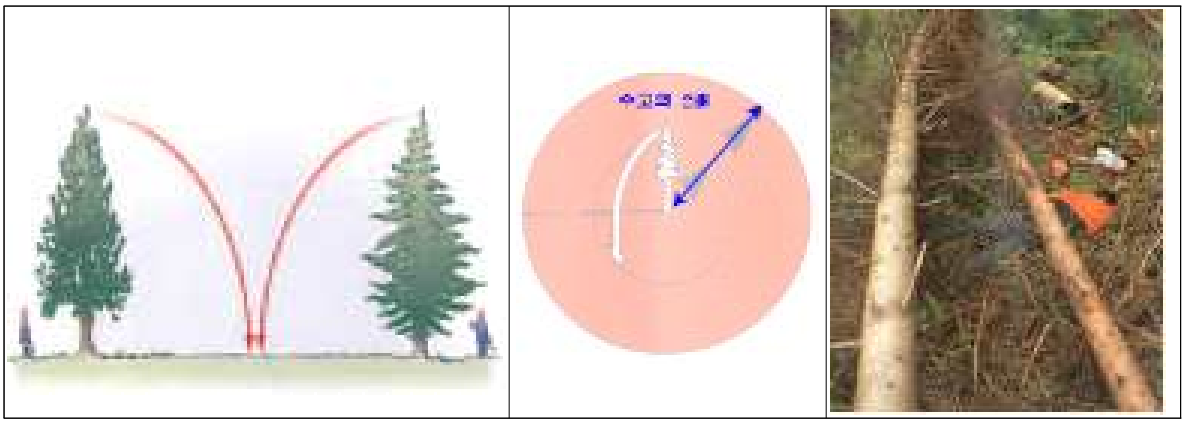
라. 작업 시작 전에 작업순서 및 작업자 간 연락방법을 숙지한 후 작업에 착수

마. 작업자는 안전모, 안전화 등의 안전보호구를 착용하여야 하며, 항상 호각 등 경적신호기를 휴대

바. 강풍, 폭우 · 설 등 악천후로 인하여 작업상 위험이 예상될 때에는 작업을 중지

사. 벌목대상 수목을 중심으로 수목높이의 2배 이상 안전거리를 유지하고 안전지대(대피장소) 확보

아. 작업장 출입지역 및 위험이 예상되는 도로, 반출로 등에 위험표시판 설치



<벌도대상목 높이의 2배 작업 반경 안에 작업자 접근금지> <안전거리 미확보>

자. 경사지에서의 벌목작업 시 유의사항

○ 작업자들이 동일 사면 상 · 하에 서서 동시 작업 금지

○ 항상 미끄러지지 않도록 유의하고 마무리 절단은 기울어진 방향에서 실시

○ 벌목할 나무가 미끄러질 위험이 있는 곳에서는 산정방향과 비스듬히 벌목

○ 기계톱을 무릎 높이 이상 올리지 말고 나무가 쪼개지는 위험 유의

○ 작업장 아래에 도로가 있는 경우 경고판 설치 또는 교통 차단



<벌도자세 및 위치 불량>



<기계톱 사용높이 불량>



<벌도목의 쪼개짐 주의>

차. 다른 나무에 걸친 벌도목 처리 시 유의사항

○ 소형윈치, 목재돌림대, 지렛대 등을 이용 (대경재는 소형윈치를 이용)



<나무를 작업자 반대방향으로 굴림>



<자신의 방향으로 굴리면 위험>

○ 넘길 가능성이 없으면 위험지구 표시 및 위험반경 내 작업 금지



<차후 처리시 위험지역 테이프로 표시>



<걸려있는 나무의 반경내에서 작업 금지>

○ 받치고 있는 나무베기 금지 및 걸려있는 나무위로 다른 나무 쓰러뜨리기 금지



<걸려있는 나무위로 다른 나무 쓰러뜨리기 금지>



<걸려있는 나무의 반경내에서 작업 금지>

○ 걸려 있는 나무를 토막 내지 말 것

타. 풍해목 처리 시 유의사항

○ 결코 혼자서 작업하지 말 것

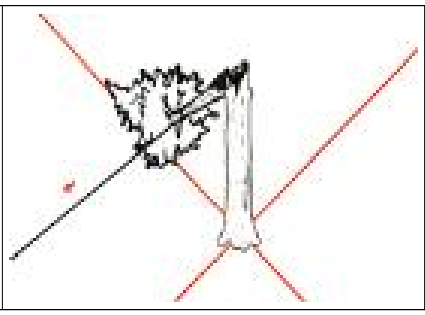
○ 나무가 잘릴 때 나무의 장력이 엄청난 힘을 낼 수 있으므로 극히 주의

○ 안전성과 편리성을 위하여 윈치 및 집재기 적극 사용

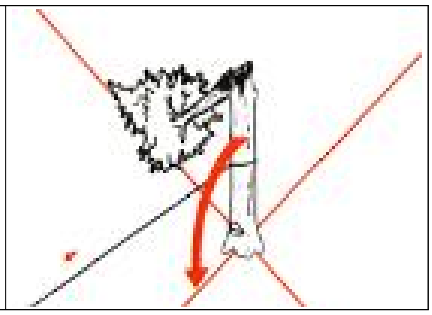
○ 수간부가 부러진 입목은 방향베기(수구)와 윈치를 병행하여 안전작업 실시



<혼자서 작업 금지>

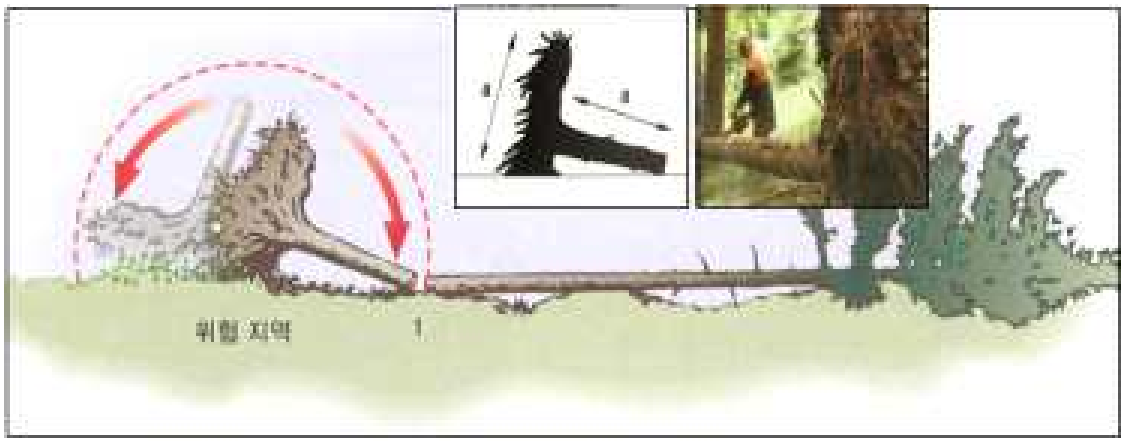


<윈치사용(절단부)>



<윈치사용(입목전체)>

○ 뿌리 채 뽑힌 나무는 뿌리의 단면길이 정도 벗어나서 벌도하고 장력에 의해 뿌리가 넘어갈 위험이 있는 경우에는 뿌리 뒷면에 작업자 접근 금지



2-6. 조재작업

2-6-1. 작업 전 준비사항(* '벌목작업' 참고)

2-6-2. 올바른 작업방법

가. 조재작업 전에 작업에 지장을 줄 수 있는 주위의 나뭇가지 등을 제거

나. 경사지에서 조재작업을 할 때에는 말뚝 등으로 목재의 굴러 떨어짐을 방지

다. 경사지에서 조재작업을 할 때에는 벌목한 나무의 산정방향에 서서 작업하고, 작업자의 발이 나무 밑으로 향하지 않게 주의

라. 기계톱으로 조재시 안전한 자세로 자연스럽게 움직이고, 벌목한 나무 가까이 서서 작업

마. 기계톱이 튕기지 않도록 톱은 무릎에 대고 왼발은 안전거리 유지

바. 도끼 사용은 몸 바깥쪽으로, 도끼날은 어깨높이 이하로 실시



<도끼사용은 몸 바깥쪽으로>



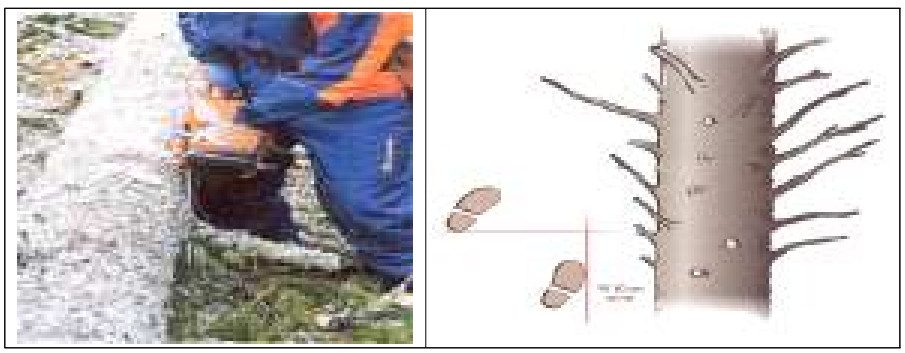


<잘못된 사례 (도끼날과 작업자가 한방향에 위치)>

2-6-3. 작업 안전수칙(기계톱)

가. 안전한 자세로 작업을 하며, 기계톱은 자연스럽게 움직여야 하며, 벌목한 나무 가까이 서서 작업

나. 기계톱이 튕기지 않도록 톱은 무릎에 대고 왼발은 안전거리 유지



<두발을 벌려서 견고하게 서고, 톱을 몸에 가까이하여 작업>

다. 벌목한 나무를 몸과 기계톱 사이에 놓고 전진하면서 작업



① 오른쪽 다리를 줄기에 대고 바의 상단을 이용 ② 톱을 오른쪽 다리에 대고 바의 상단을 이용

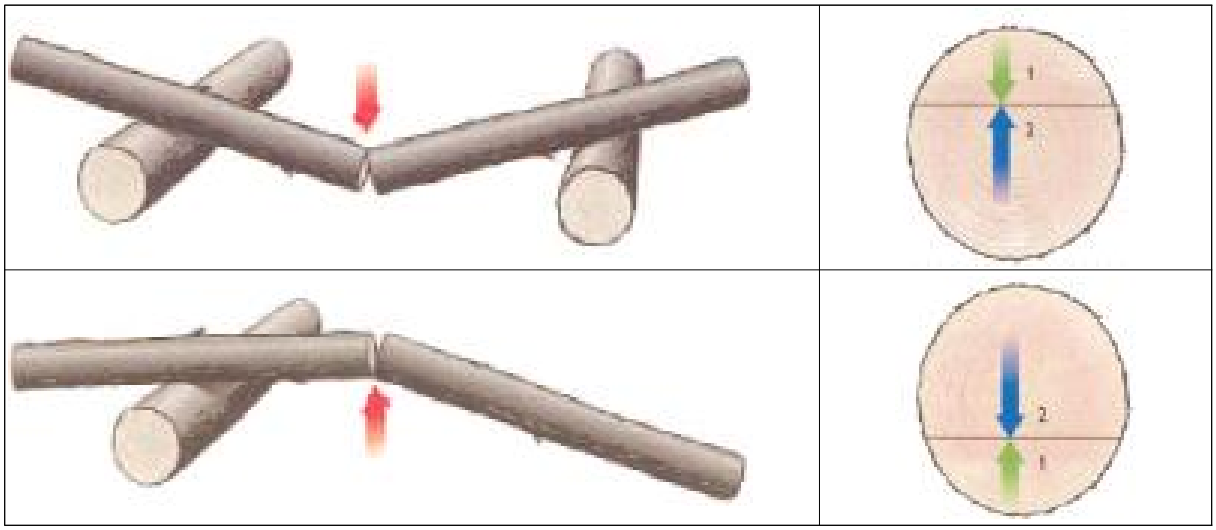


③ 톱을 줄기와 오른쪽 다리에 대고 바의 하단 이용 ④ 톱을 줄기와 오른쪽 다리에 대고 바의 상단을 이용

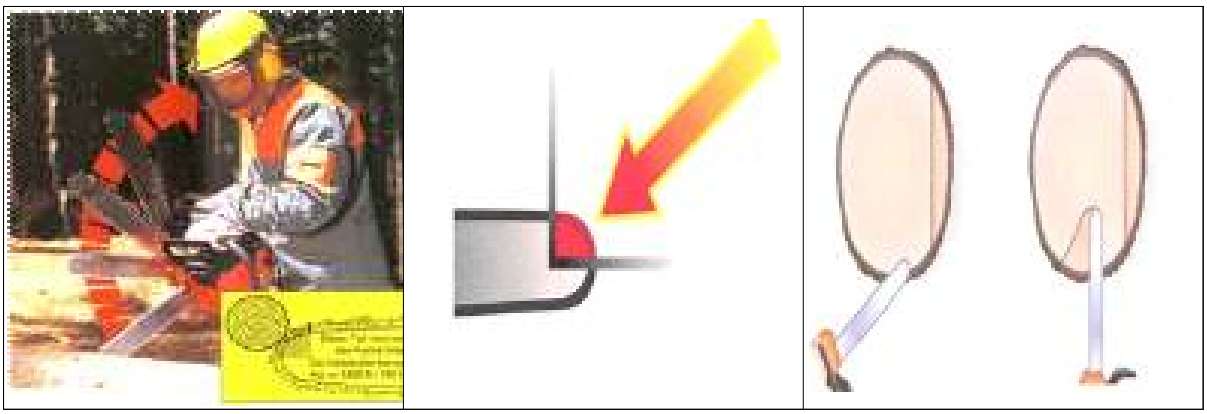


⑤ 톱을 줄기에 닿게 하고 바의 상단을 이용 ⑥ 톱을 줄기에 닿게 하고 바의 하단을 이용

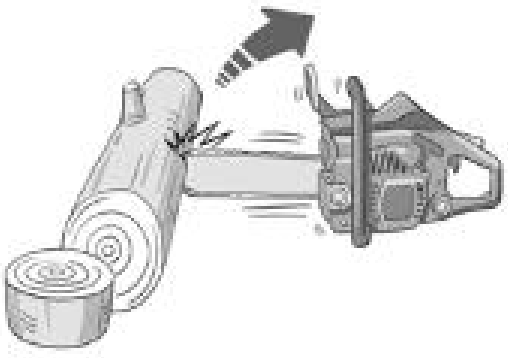
라. 압·장력을 받고 있는 벌도목의 조재작업 시 압력을 받고 있는 단면 쪽에서부터 직경의 1/3을 자른 후 장력 받는 단면 쪽 순으로 실시



마. 찔러베기 시 기계톱이 튕기지 않도록 안내판코 사용금지

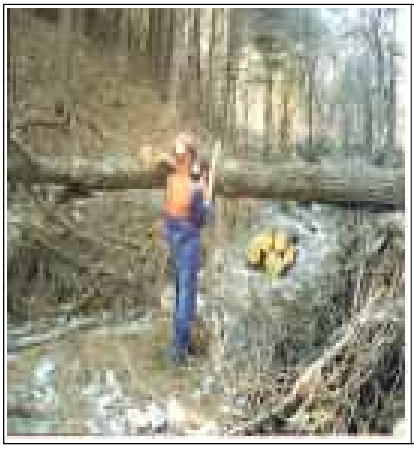


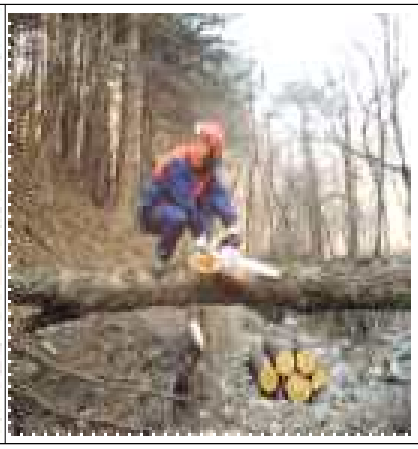
<킥백현상 주의> <안내판코 사용금지> <찔러베기는 비스듬하게>

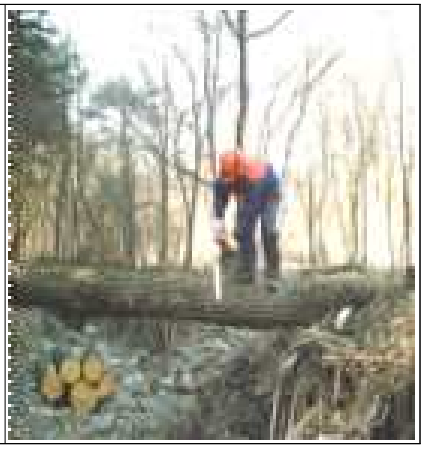


* 킥백(kick back)현상이란?
  - 회전하는 톱체인(가이드바) 끝의 상단 부분이 어떤 물체에 닿아서, 체인톱이 작업자 쪽으로 튀는 현상을 말함.
  - 킥백현상은 접촉속도나 접촉물의 강도 등에 따라 치명적인 재해를 유발

바. 벌도한 나무가 지면부에서 뜰 경우 올라 앉아 조재작업 금지


<어깨위로 기계톱사용 금지>


<올라 앉아 작업금지>

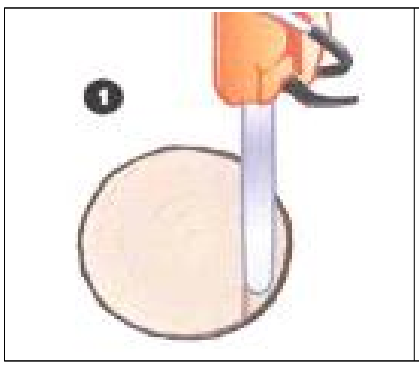

<올라 앉아 작업금지>

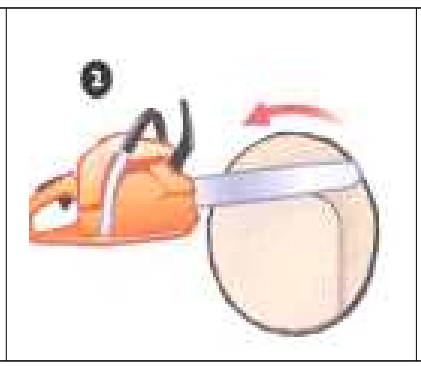
사. 장력을 가진 굵은 가지 절단 시 유의

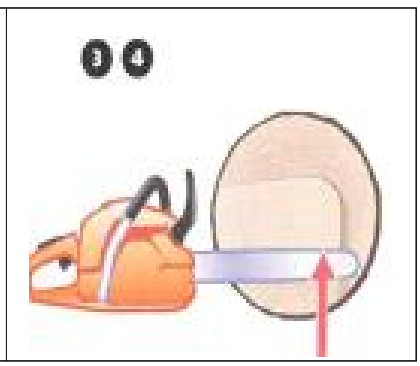



<휘어진 안쪽을 1/2 자른 후 조금 떨어진 곳에서 1/2를 마저 자르거나 비스듬히 각을 주어 절단>

아. 벌채목 줄기가 안내판 길이보다 두꺼울 경우 작업순서 준수


<줄기의 반대편을 절단>


<직경 약 1/3지점까지 절단>


<중앙부로 절단하되, 나무반응을 살핌>

3. 안전사고 발생에 대한 대응

3-1. 안전사고 발생 시 각 주체별 역할

3-1-1. 시공자의 역할

가. 안전사고 발생시 즉시 필요한 응급처치를 취하고 사망자 또는 2인 이상의 부상자가 발생하였을 경우에 감리자 및 발주자에게 보고

나. 사망자 또는 4일 이상의 요양을 요하는 부상을 입거나 질병에 걸린 자가 발생한 때에는 산재가 발생한 날부터 1월 이내에 산업재해조사표를 작성하여 지방노동관서에 제출

다. 다음의 중대재해발생시 지체 없이 전화, 팩스 등을 통하여 관할 노동관서의 장에게 보고

- ○ 사망자가 1인 이상
- ○ 3월 이상의 요양을 요하는 부상자가 동시에 2인 이상
- ○ 부상자 또는 직업성 질병자가 동시에 10인 이상

라. 안전사고 발생보고

안전사고 발생 보고서

수신 :

발신 : 제출연월일 :

사 업 명					
계약금액			시 공 자		
착 수 일			준공예정일		
사고발생 개 요	사 고 자 현 황	성 명		주민등록번호	
		주 소			
	사 고 경 위	6하 원칙에 의거 상세히 기술			
피 해 개 요					
향 후 예 방 대 책					
후 속 처 리 현 황	수 송 병 원				
	처 리 현 황				
첨 부 서 류	피해자 사진 등				

3-1-2. 감리자의 역할

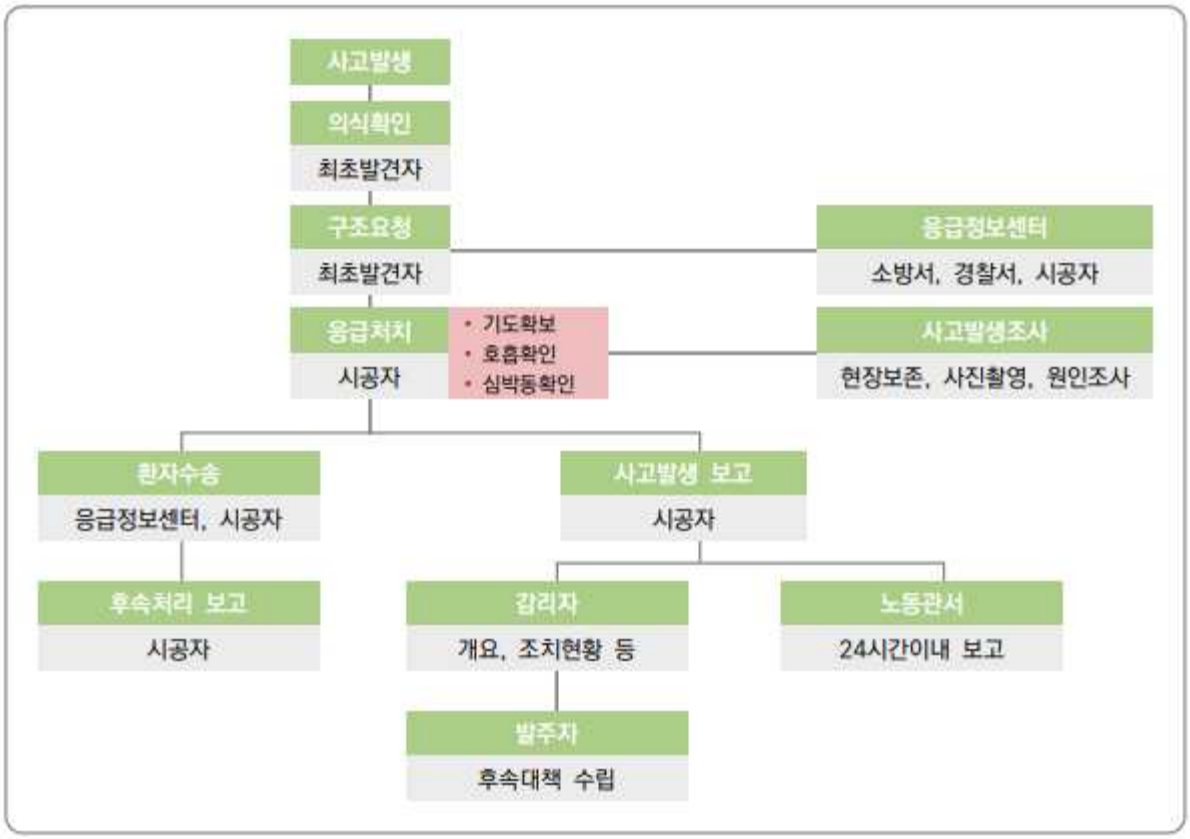
사고발생시 시공자에게 즉시 필요한 응급처치를 취하도록 하고 상세한 경위 및 조치현황을 등을 첨부하여 발주자에게 보고

3-1-3. 발주자의 역할

가. 안전사고 발생시 시공자로 하여금 즉시 필요한 응급처치를 취함

나. 중대재해가 발생한 경우에는 감리자로 하여금 사고의원인 및 유발 주체를 조사토록 하고 그 결과와 조치결과를 서면으로 보고

< 안전사고 발생시 안전관리 참여자 역할 >



3-2. 응급처치

3-2-1. 응급처치란?

가. 사고나 질병으로 갑자기 환자가 발생하였을 때, 의사의 치료를 받기 전까지 행해지는 즉각적이고 임시적인 처치

나. 최초의 처치는 4분 내에 행하고 좀 더 전문적인 처치는 최소한 8분 안에 시행하는 것이 바람직함

* 호흡이 멎고 심장이 정지되는 등의 긴박한 상황에서는 4~6분 이상이 경과되면 뇌에 영구적인 손상을 입게 됨

3-2-2. 응급처치 행동수칙

가. 아무리 긴급한 상황이라도 구조자 자신의 안전에 주의를 기울임

나. 신속·침착하고 질서 있게 대처

다. 긴급을 요하는 환자부터 우선 처치

라. 부상 상태에 따라 의료기관에 연락

마. 쇼크를 예방하는 처치를 우선 실시

바. 손상여부를 재차 확인

사. 부상자를 옮길 때에는 적절한 운반법을 활용

3-2-3. 환자상태에 따른 기본 처치

가. 의식, 기도, 호흡, 맥박의 확인

나. 기본 소생술의 시행(기도확보, 인공호흡, 동공확인, 심폐소생술 시행)

다. 출혈 처치 및 쇼크 예방

라. 골절, 외상 등에 대한 처리, 위급환자의 경우 119에 도움 요청

3-2-4. 외상을 입었을 때



가. 상처부위는 더러운 손으로 만지지 않음

나. 출혈시 지혈을 하고, 출혈부위를 심장보다 높게 함

다. 내출혈이나 다른 부분의 부상상태를 확인

라. 운반시 더 이상의 손상을 입지 않도록 주의

마. 외상과 쇼크에 주의, 함부로 옷을 벗기지 않음

바. 통증을 오래 끌지 않도록 빨리 의사에게 인계

3-2-5. 골절을 당했을 때

가. 골절 부위를 부목 등으로 고정

나. 환자는 되도록 몸을 적게 움직이도록 함

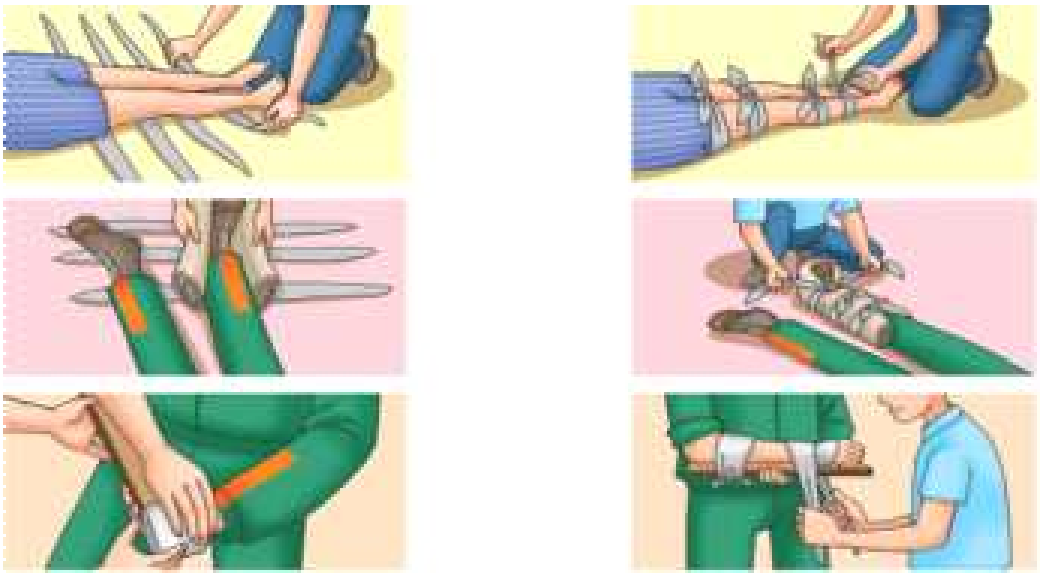
다. 환자 운반 시 부주의로 부러진 뼈가 신경, 혈관 또는 근육을 손상하지 않도록 주의

라. 골절부위에 출혈이 있으면 지혈 조치

마. 심한 통증을 동반하므로 운반 시 얼음찜질을 실시

바. 전신을 모포 등으로 덮어 보온을 유지

사. 병원에서의 마취에 대비하여 먹는 것을 금지



3-2-6. 화상을 입었을 때

가. 즉시 화상 부위를 찬물로 식힘

나. 옷이나 양말은 벗기지 말고 물을 끼얹어 냉각시킨 후 벗기거나 가위로 자름

다. 2도 화상으로 생긴 수포는 터뜨리지 않음

라. 찬 소금물을 주고 쇼크, 감염 및 탈수 예방에 노력

마. 병원으로 이송 중에도 냉찜질 및 보온을 유지



3-2-7. 벌에 쏘였을 때

가. 벌침이 남아있을 경우 바늘, 칼, 신용카드 등으로 밀어서 빼냄 → 핀셋으로 벌침을 집을 경우 벌침속의 독액이 체내로 주입될 수 있으므로 지양

나. 통증과 부기를 가라앉히기 위해 찬물 찜질을 실시 → 얼음찜질 등을 하면 독액 흡수를 줄임



다. 스테로이드 연고나 암모니아수를 발라 줌 → 독액이 산성이므로 암모니아수로 중화시킴



라. 알레르기 과민 체질인 사람은 비상약을 휴대

마. 두통, 구토, 호흡곤란 시에는 병원으로 이송 → 심하면 쇼크로 사망할 수도 있음

바. 통증과 부기가 계속되면 병원에서 치료

3-2-8. 뱀에 물렸을 때



가. 환자를 눕히고 안정시켜 움직이지 않게 함

나. 팔에 물렸을 경우 반지와 시계를 제거

다. 가능하면 문 뱀의 종류를 알아 낼 것

라. 물린지 15분 이내이면 입으로 상처를 빨아 독을 제거

마. 독액을 빨아내기 위해 물린 부위의 절개는 피함

바. 물린 부위에서 5 ~ 10㎝ 정도 심장쪽 가까운 부위를 넓은 끈이나 손수건으로 묶음

사. 물린 부위는 부목을 사용하여 고정하고 심장보다 아래에 둠

아. 환자에게 먹거나 마실 것은 절대 주지 않음 → 특히 술은 독을 퍼지게 하여 치명적임

자. 신속히 병원으로 이송하여 치료 → 물린지 6시간 이내에 치료를 받으면 사망하는 경우가 적음

3-2-9. 일사병·열사병·열성경련

가. 일사병

○ 직사광선에 장시간 노출되어 발생

○ 두통, 구역질, 현기증, 빈맥 등의 증상이 나타남

○ 빨리 시원한 곳으로 옮겨 쉬게 함

○ 의복은 헐렁하게, 물·식염수 등을 먹임

나. 열사병

○ 40℃ 이상의 체온상승, 붉은 얼굴색, 빈맥(비정상적으로 빨리 뛰는 심장의 상태), 동공확대, 전신경련 등의 증상이 나타남

○ 즉시 구급차를 부름(시설이 좋은 큰 병원)

○ 서늘한 곳에서 의복을 헐렁하고 느슨하게 함

○ 사지를 문질러서 혈액순환을 돕는 행위를 함

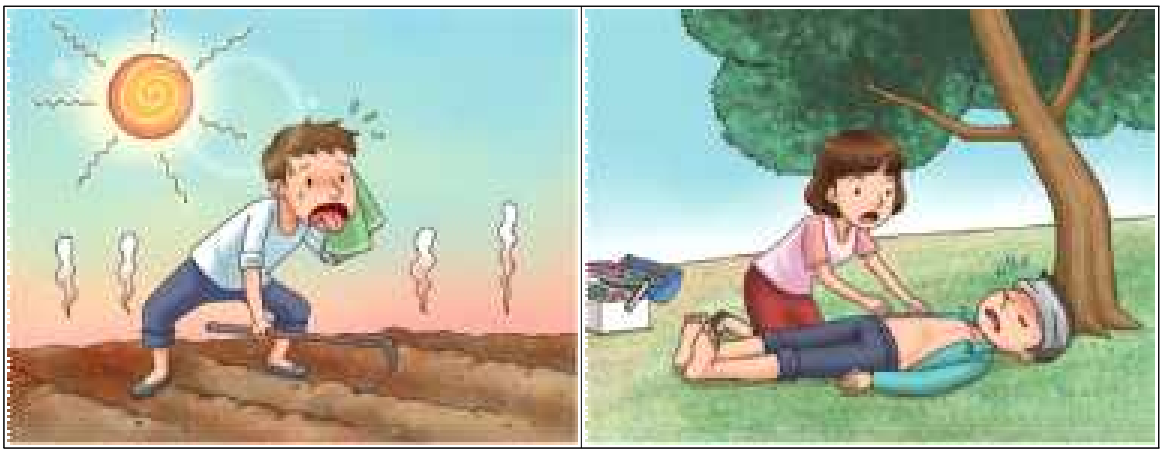
○ 머리에 찬 물수건이나 얼음주머니를 대어 줌

○ 의식이 회복되면 찬물, 식염수나 이온음료를 먹임

다. 열성 경련

○ 염분 보충 없이 물만 먹을 경우 열성피로, 근육경련이 나타남

○ 물 1컵(200cc)에 소금 1찻숟가락(4g) 비율로 염분을 섭취



1. 의식확인 및 구조요청

환자의 어깨를 가볍게 두드리면서 **여보세요. 괜찮습니까** 라고 의식 상태를 확인 후 의식이 없으면 즉시 **119**에 신고(연락처, 장소, 환자 발생상황 등), 주변사람에게 신고를 부탁할 경우, **신고자를 지목**



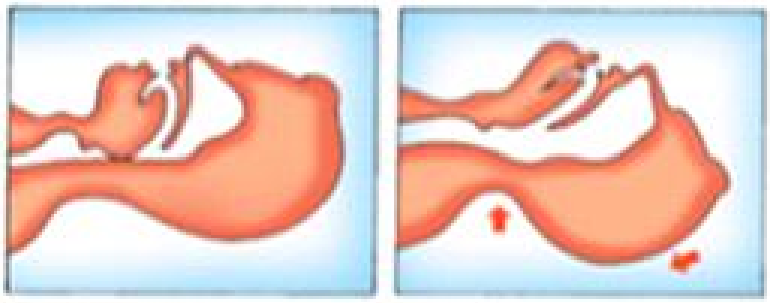
2. 환자의 자세 교정

엎드린 자세이거나 심폐소생술을 하기 힘든 자세일 경우 **평평한 곳에 목과 허리를 지지** 하고 바로 눕힘



3. 기도 확보

머리를 뒤로 젖히면서 **턱을 들어 기도 확보**



〈폐쇄된 기도〉 〈개방된 기도〉

4. 호흡확인

피해자의 코와 입에 구조자의 귀를 가까이 하여 **10초 이내에 숨소리와 내 쉬는 입김 그리고 가슴의 팽창여부 확인**



5. 인공호흡(2회)

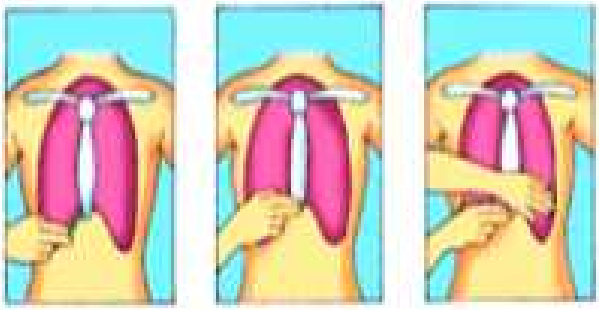
기도를 유지하고 환자의 코를 한 손으로 쥔 상태에서 숨을 들이 마신 후 **구조자의 입으로 환자의 입을 완전히 덮어 1초 동안 피해자 가슴이 부풀어 오르도록 숨을 불어 넣은 후 코를 놓아 공기가 배출**되도록 한다.



6. 흉부압박 위치 확인

양쪽 유두를 연결한 선 중앙아래 (흉골 하방 1/2) 손 꿈치를 댄다.

* 주의 : 흉부압박시 손의 위치 또는 자세가 틀릴 경우 신체손상 등 합병증을 유발가능



7. 흉부압박시 손 · 팔 자세

한손의 손등에 다른 손을 겹치고 깍지를 껴서 손가락을 잡아 당기며, 손가락이 가슴에 닿는 것을 최소화

* 대상자의 가슴과 시술자의 팔은 90° 유지



8. 흉부압박 정도

- 흉부압박의 깊이 : 4~5cm
- 압박속도 : 100회/분
- 압박과 이완비율(1:1)



9. 심폐소생술의 종료

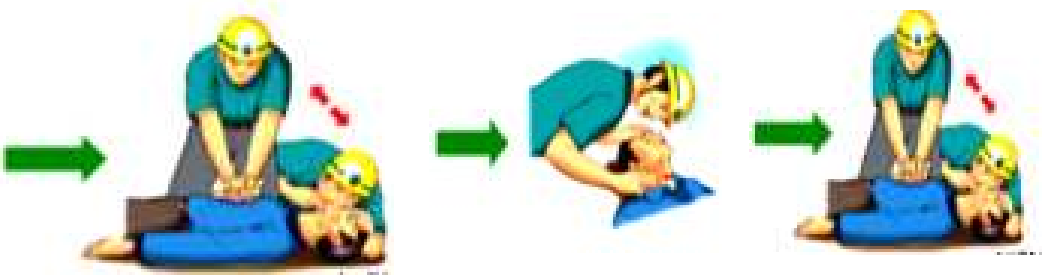
① 환자 스스로 자발적으로 호흡이 가능한 경우
② 다른 요원에게 인계하여 그 사람이 심폐소생술을 계속할 경우
③ 의사에게 환자를 인계할 때
④ 처치자가 너무 지쳐 더 이상 계속할 수 없을 때

심폐소생술



(a) 압박위치 확인 (b) 압박(30회) (c) 인공호흡(2회)

30:2의 비율로 실시



(d) b, c 반복(5회) (e) 호흡확인 (f) b, c 반복(5회)

4. 안전사고 수습

4-1. 재해 발생 시 조치할 사항

4-1-1. 재해가 발생한 날부터 1개월 이내에 산업재해조사표를 제출하거나, 근로복지공단에 요양 신청하여야 하며, 중대재해는 지체 없이 지방고용노동관서의 장에게 보고하여야 합니다.

☞ 「산업안전보건법」 제56조, 제57조 위반시 1년 이하의 징역 또는 1천만원 이하의 과태료 부과

* (중대재해) : 산업재해 중 사망 등 재해정도가 심한 것

① 사망자 1인 이상 발생 ② 3개월 이상의 요양이 필요한 부상자가 동시에 2명 이상 발생

③ 부상자 또는 직업성 질병자가 동시에 10명 이상 발생

4-1-2. 산업재해 발생 시 조치사항 및 처리절차

가. 재해자 발견 시 조치사항

○ 기계톱 등 재해발생 기계의 정지 및 재해자 구출

○ 환자에 대한 응급처치 및 긴급병원 후송

○ 책임자에게 알리고, 원인 등 조사가 끝날 때까지 현장 보존

나. 산업재해 발생보고

○ 산업재해(3일 이상 요양)가 발생한 날부터 1개월 이내에 산업재해조사표 제출 및 요양신청

○ 중대재해는 지체 없이 지방고용노동관서에게 전화・팩스, 또는 그 밖의 적절한 방법으로 보고

* 보고사항 : ①발생개요 및 피해상황, ②조치 및 전망, ③그 밖의 중요사항

다. 3년간 재해 기록·보존

○ 사업장의 개요 및 근로자의 인적사항

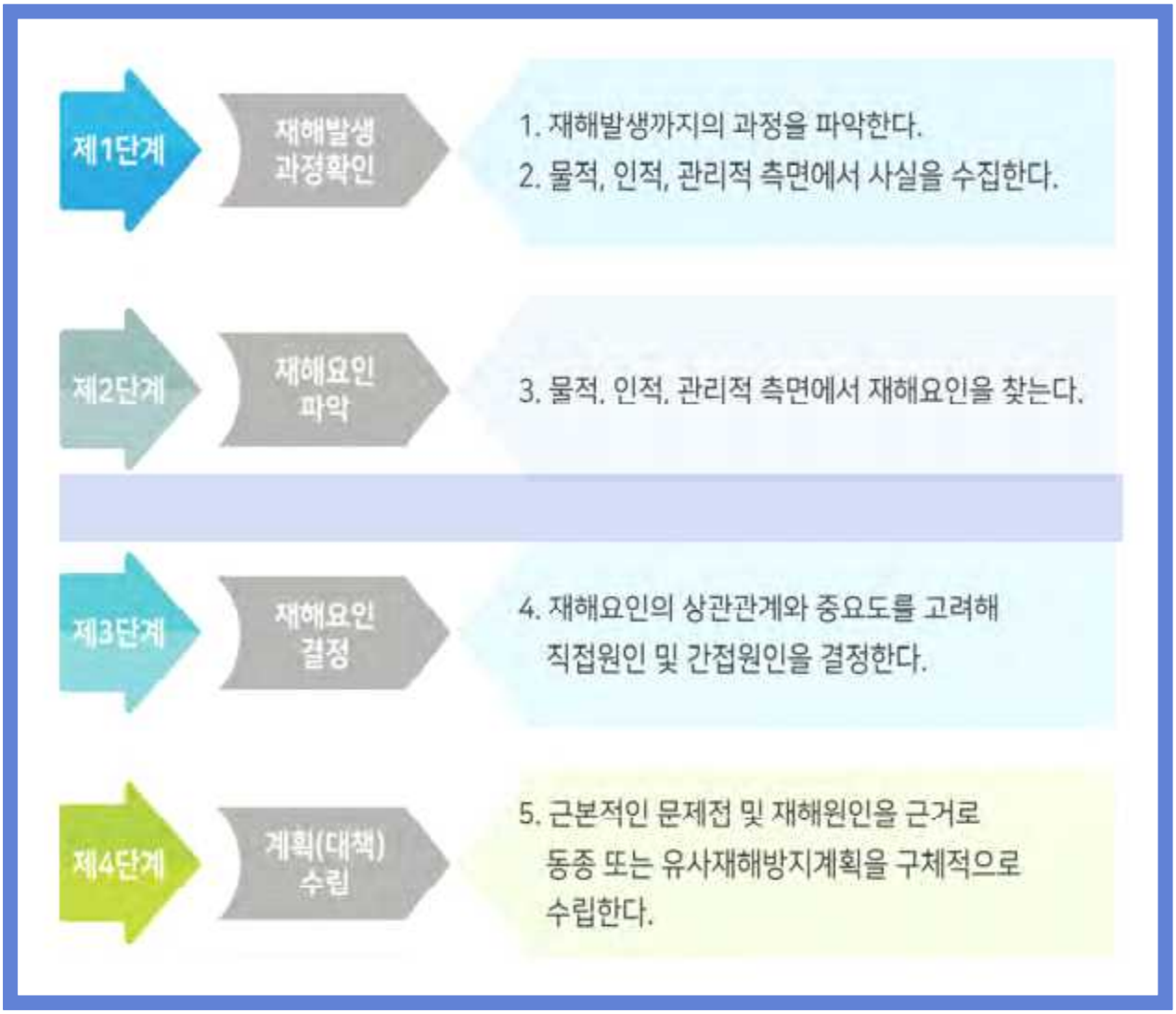
○ 재해발생 일시 및 장소, 원인 및 과정

○ 재해 재발방지 계획

4-2. 재해 발생 시 재발방지 계획 수립

4-2-1. 재해는 반복해서 발생하는 속성이 있기 때문에 발생한 산업재해를 분석· 검토하여, 동종재해 또는 유사재해의 재발방지에 노력하여야 한다.

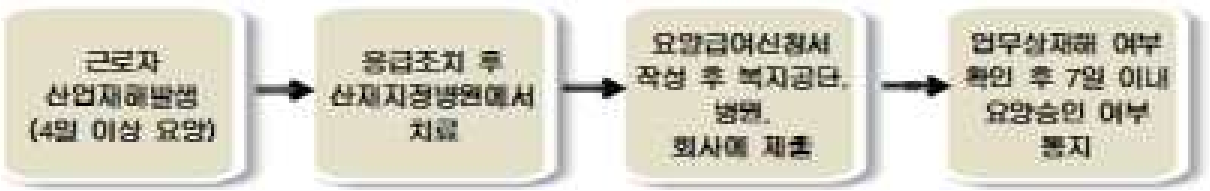
4-2-2. 재해 발생 원인의 분석 및 검토는 다음과 같은 순서로 실시



4-3. 요양신청 절차

4-3-1. 요양신청 절차

4일 이상 요양을 요하는 부상 또는 질병이 발생하면 병원에서 치료중인 상태에서 요양급여 신청서를 관할 근로복지공단에 신청한 후 공단에서 승인여부를 결정 받아 요양



4-3-2. 산재보상 신청서류



4-4. 안전보건 관련 서류 보존

4-4-1. 사업주는 재해 발생기록, 근로자 건강진단 서류 등 산업안전보건관련 서류를 일정 기간 동안 보존하여야 하며, 지방고용노동관서에서 사업장 감독 시 각종 서류 제출하여야 한다.

☞ 산업안전보건법 제164조, 위반시 300만원 이하의 과태료 부과

4-4-2. 서류보존 기간 및 대상

보존기간	보존서류		서류목록	관련법령
3년	산업 재해 발생 서류	모든재해	① 재해 기록서류(사업장의 개요 및 근로자 인적사항, 재해발생의 일시 및 장소, 재해발생의 원인 및 과정, 재해발생 방지계획 포함)	법 제57조 제2항
		4일이상 요양재해	② 재해조사표 사본 또는 요양신청서 사본에 재발방지 계획을 첨부하여 보존	
5년	작업환경 측정에 관한 서류		① 작업환경측정결과표 ② 작업환경측정 개선에 관한 서류	법 제164조
	건강진단에 관한 서류		① 근로자 건강진단 결과표 ② 근로자 건강진단 결과 사후조치에 관한 서류	법 제133조
–	근로자 안전보건교육에 관한 서류		① 안전보건교육일지 ② 교육 참석자 명단	법 제29조

4-4-3. 사업장 감독시 요구서류 목록

가. 관리감독자 업무수행에 관한 서류

나. 보호구 지급 및 관리에 관한 서류

다. 위험기계·기구 검사에 관한 서류

라. 위험기계·기구, 방호장치 및 보호구에 대한 안전인증에 관한 서류

마. 화학물질 원·부자재 입·출고 현황

바. 작업공정별 유해인자의 종류, 사용량, 사용실태 관련 자료

사. 물질안전보건자료(MSDS)이행실태에 관한 서류

아. 근로자 명부

자. 재해발생 원인분석 및 재발방지대책 수립·시행 관련서류

<붙임>

1. 조림 권장 수종(조림 설계·감리 및 사업시행 지침 제6조 별표2.
2. 조림지 활착률 조사요령
3. 간벌 후 입목 본수 기준
4. 기준벌기령, 벌채·굴취기준 및 임도 등의 시설기준(산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률 시행규칙 [별표 3])
5. 수종별 시업기준

[붙임 1]

조림 권장수종(제6조관련)

구분	조림목적별								산림식생기후대별			
	용재	단벌기	밀원	경관·조경	유실·특용	기후적응	내공해	내화	온대북부	온대중부	온대남부	난대
계(114종)	37	14	48	39	32	31	18	18	76	88	92	90
활엽수(92종)	23	7	48	26	25	23	13	17	63	68	75	75
가시나무	●			○				○			○	●
가죽나무							●			○		
감나무			○		●				○	●	●	○
개살구나무			○		○	●			●	●	●	●
개서어나무						●			●	●	●	●
거제수나무	●								●	●		
고로쇠나무			○		●	●			●	●	●	○
광나무			●									●
구실잣밤나무			●	○							○	●
굴거리나무								●			●	●
굴참나무	●					●		●	●	●	●	○
까마귀쪽나무							●	●				●
꽝꽝나무			●									●
노각나무	●										●	●
녹나무	●			●								●
느릅나무	●				●				●	●	●	
느티나무	●			●		●	●		○	●	●	○
단풍나무			○	●			○		●	●	●	
당단풍나무				●			○		●	●	●	
대추나무			○		●				●	●	●	○
돌배나무					●	●			●	●	●	●
동백나무			●	○							●	●
두릅나무			○		●				●	●	●	●
두충					●					●	●	●
들메나무	●								●			
때죽나무			○			●			●	●	●	●
떡갈나무						●			●	●	●	●
뜰보리수			●		○				●	●	●	●
루브라참나무	●									●	●	●
마가목			○	●	●		●	●	●	●	●	●
매실나무			○		●				○	●	●	●
머귀나무			●									●
먼나무			●									●
명자꽃			●						●	●	●	●
모감주나무			○	●					○	●	●	○
물푸레나무	●							○	●	●	○	○
미루나무		●								●	●	○
박달나무	●								●	●	●	
밤나무			●		●	●			●	●	●	●
백합나무	●	●	○					●	○	●	●	○
버즘나무							●		○	●	●	○
벚나무	○		○	●			●	○	●	●	●	●
복자기				●					●	●		
붉가시나무	●			○				○			●	●
붉나무			●			●			●	●	●	●

구분	조림목적별								산림식생기후대별			
	용재	단벌기	밀원	경관·조경	유실·특용	기후적응	내공해	내화	온대북부	온대중부	온대남부	난대
비목나무						●			●	●	●	●
비쭈기나무			●									●
뽕잎피나무			●						●	●	●	●
사스레피나무							●	●			●	●
사시나무		●							●	○		
산딸나무			○	●					●	●	○	○
산벚나무	○		○	●			●	○	●	●	●	●
산뽕나무					○	●			●	●	●	●
산수유				○	●				●	●	●	●
산초나무			○		○				●	●	●	●
상수리나무	●				○	●	○	●	●	●	●	●
서어나무						●			●	●	●	●
송악			●									●
쇠물푸레나무						●			●	●	●	●
쉬나무			●							●	●	●
신갈나무						●			●	●	●	●
아까시나무		○	●		○	●		●	●	●	●	●
아왜나무			●									●
오동나무	●	●	○	●	●	●			●	●	●	●
옻나무			○		●				●	●	●	●
음나무			○		●				●	●	●	○
이나무			●								●	●
이태리포플라		●								●	●	○
이팝나무				●						●	●	○
자작나무	○	●		●					●			
잔털벚나무			○			●			●	●	●	●
족제비싸리			●						●	●	●	●
졸참나무						●			●	●	●	●
좀목형			●						●	●		
종가시나무	●			○				○			●	●
쥐똥나무			●						●	●	●	●
쪽동백나무			○			●			●	●	●	●
참가시나무	●			○				○			●	●
참죽나무	○		○		●		●		●	●	●	●
참회나무						●			●	●	●	●
층층나무			○	●		●			●	●	●	●
칠엽수			●	○					○	●	●	○
칠자화			●						●	●	●	
피나무	●		○		○				●	●	○	
헛개나무			●		●				○	●	●	
호두나무					○					●	●	
화살나무				●					●	●	●	●
황벽나무			○					●	●	●	○	
황철나무	●							●	●			
황칠나무				○	●						○	●
회화나무			●	○			○		○	●	●	○
후박나무				●							○	●
침엽수(22종)	14	7	-	13	7	8	5	1	13	20	17	15
가문비나무	●								●	●		
곰솔	○			●		○	●			○	●	○
구상나무	●			○					●	○		

구분	조림목적별								산림식생기후대별			
	용재	단벌기	밀원	경관·조경	유실·특용	기후적응	내공해	내화	온대북부	온대중부	온대남부	난대
낙엽송	●	○							●	●	○	
낙우송		○		●						●	●	
리기다소나무		○				○	○		●	●	○	○
리기테에다소나무	●	●							○	●	●	●
버지니아소나무	●									●		
분비나무	●								●	●		
비자나무				○	●						●	●
삼나무	●	●									●	●
소나무	●			○	○	●			●	●	●	○
스트로브잣나무	●	○		○		○			●	●	●	○
은행나무				○	●	●	●	●	●	●	●	○
잣나무	●				●	●			●	●	○	○
전나무	●			●					●	○		
주목				●	●	●			●	●	●	○
측백나무				●			●			●	●	○
테다소나무	○	●								○	●	●
편백	●			●	●					○	●	●
향나무				●	○	○			●	●	○	○
화백				●			●			●	●	○

※ 조림목적별 : ● 조림 권장 / ○ 조림 가능
※ 산림식생기후대별 : ● 대부분 지역 조림 가능 / ○ 일부 지역 조림 가능

비고

1. 지역별 산림식생기후대를 고려하여 적합한 조림수종을 선택할 수 있으며, 위 수종 외에도 지역별 특성에 맞는 수종으로 식재가 가능하다. 또한, 지역별 특성을 고려하여 광역·기초자치단체 및 지방산림청 단위에서 중점 조림 수종을 별도로 정할 수 있다.
2. 조림목적별 구분은 다음과 같다.
   가. 용재: 생장이 왕성하여 목재 활용성, 입지 적응도, 내재해성, 탄소흡수능력 등이 높은 나무
   나. 단벌기: 일반적인 나무보다 생장속도가 빠른 속성수로, 짧은 기간 내에 목재나 에너지원(바이오매스)을 수확할 수 있는 나무
   다. 밀원: 꿀벌이 양봉산물을 많이 생산할 수 있도록 꽃이 많고 화밀과 화분이 풍부한 나무
   라. 경관·조경: 아름다운 경치를 조성하거나 쾌적한 환경을 만들기 위한 나무
   마. 유실·특용: 식용 과실 및 특수한 용도의 산물을 생산하는 나무
   바. 기후적응: 전국에 다양한 영급과 경급으로 분포하는 나무로, 현재 우리나라의 다양한 기후조건에 견디고 적응하여 자랄 수 있는 나무
   사. 내공해: 대기 오염물질이나 도시 환경의 악조건에서도 잘 견디는 나무
   아. 내화: 산불이 발생했을 때 불이 번지는 속도를 늦추어 산불 확산을 저감시키는 효과가 있는 나무
3. 산림식생기후대 구분은 다음과 같다.
   가. 온대 북부: 연평균 기온이 6~9℃로서 경기도 북부 일부와 강원도의 산지
   나. 온대 중부: 연평균 기온이 9~12℃인 지역으로서 온대 북부를 제외한 경상북도, 전라북도, 충청남도 일부와 충청북도, 경기도 대부분 지역과 강원도 저지대, 제주도의 중산간 지역의

상부

다. 온대 남부: 연평균 기온이 12~13℃인 지역으로서 고산지대를 제외한 경상북도, 전라북도 및 충청남도 서해안 일대와 난대 지역을 제외한 경상남도, 전라남도 일부, 제주도의 중산간 지역의 하부

라. 난대: 연평균 기온이 13~14℃인 지역으로서 남해안 지역의 전라남도, 경상남도의 저지대와 제주도의 해안가의 산지대

[붙임 2]

조림지 활착률 조사요령

1. 활착률 조사는 조림지 전개소(필지)에 대하여 표준지 조사법에 의하여 조사한다.

2. 표준지조사 비율은 풀베기사업 면적의 2% 이상으로 한다.
   (소반 또는 필지별로 1개 이상 배치)
   * 풀베기사업 미 실행 개소는 조사대상 개소(필지)별 면적의 2% 이상

3. 표준지 선정방법은 조사대상지 전구역을 답사한 후 조림지 입지조건 및 개황을 파악하여 조림지내에서 표준이 될 수 있는 장소를 선정하되 가급적 산록부에서 산정부까지 대상(帶狀)으로 선정한다.

4. 표준지 크기는 200㎡(반지름 8.0m 원형)를 원칙으로 하되, 소반 또는 필지단위 사업면적이 1ha 미만의 경우에는 100㎡(반지름 5.67m 원형) 크기로 할 수 있다.

5. 조림목 활착률은 다음과 같이 산정한다.
   - 활착률(%) = (생존본수/조사본수) × 100
     · 조사본수 : 표준지내 조림목 본수(고사목 포함)
     · 생존본수 : 살아있는 조림목으로 작업시 피해를 받은 조림목도 포함
   ※ 상기 표준지 조사법에 따른 조림목 활착률을 표준지 조사 개소의 식재본수 대비 활착본수로 환산 적용

6. 면적 단위는 ha, 본수 단위는 본으로 하되, 면적은 소수점 셋째자리에서 반올림하여 소수점 둘째자리까지 기재한다.

[붙임 3]

간벌후 입목본수기준

(단위 : 본/ha)

수 종	가슴높이 지름(㎝)											
	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
잣 나 무	1,500	1,200	1,000	880	760	670	600	530	480	440	400	-
낙 엽 송	1,500	1,300	1,100	1,000	900	800	700	600	530	490	410	-
리기다소나무	2,000	1,600	1,300	1,100	940	810	710	630	560	500	-	-
소나무(강원)	2,300	1,800	1,500	1,300	1,100	950	840	740	670	610	-	-
소나무(중부)	1,300	1,110	960	860	780	710	650	610	-	-	-	-
삼 나 무	2,200	1,860	1,630	1,430	1,260	1,130	1,010	890	-	-	-	-
편 백	2,700	2,200	1,700	1,510	1,330	1,180	1,070	950	-	-	-	-
해 송	1,700	1,400	1,200	1,060	950	850	750	660	620	-	-	-
참 나 무 류	980	880	800	730	660	600	540	500	460	430	390	350

[붙임 4]

■ 산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률 시행규칙 [별표 3] <개정 2023. 6. 27.>

기준벌기령, 벌채·굴취기준 및 임도 등의 시설기준

(제7조제2항 및 제48조의5 관련)

1. 기준벌기령

구 분	국유림	공·사유림 (기업경영림)
가. 일반기준벌기령		
소나무	60년	40년(30년)
(춘양목보호림단지)	(100년)	(100년)
잣나무	60년	50년(40년)
리기다소나무	30년	25년(20년)
낙엽송	50년	30년(20년)
삼나무	50년	30년(30년)
편백	60년	40년(30년)
기타 침엽수	60년	40년(30년)
참나무류	60년	25년(20년)
포플러류	3년	3년
기타 활엽수	60년	40년(20년)
나. 특수용도기준벌기령		
펄프, 갱목, 표고·영지·천마 재배, 목공예, 숯, 목초액, 섬유판(fiber board), 산림바이오매스에너지의 용도로 사용하고자 할 경우에는 일반기준벌기령중 기업경영림의 기준벌기령을 적용한다. 다만, 소나무의 경우에는 특수용도기준벌기령을 적용하지 않는다.		

비고

1. 불량림의 수종갱신을 위한 벌채, 피해목·옻나무·약용류(「임업 및 산촌진흥촉진에 관한 법률 시행규칙」 별표 1에서 정한 약용류 중 약용을 목적으로 식재한 수목으로 한정한다) 또는 지장목의 벌채와 임지생산능력급수 Ⅰ급지부터 Ⅲ급지까지의 지역에서 리기다소나무를 벌채하는 경우에는 기준벌기령을 적용하지 않는다.
2. 특수용도기준벌기령을 적용받으려는 자는 입목벌채허가 신청 시 별지 제53호서식의 목재사용계획서에 목재를 펄프, 갱목, 표고·영지·천마 재배, 목공예, 숯, 목초

액, 섬유판, 산림바이오매스에너지의 용도로 직접 사용하려 한다는 사실을 증명하는 서류를 첨부하여 관할 특별자치시장·특별자치도지사·시장·군수·구청장 또는 지방산림청국유림관리소장에게 제출하여야 한다. 이 경우 특별자치시장·특별자치도지사·시장·군수·구청장 또는 지방산림청국유림관리소장은 「전자정부법」 제36조제1항에 따른 행정정보의 공동이용을 통하여 신청인의 사업자등록증명을 확인하여야 하고, 신청인이 확인에 동의하지 아니하는 경우에는 이를 첨부하도록 하여야 한다.

2. 벌채기준

가. 수확을 위한 벌채

(1) 공통기준

(가) 수확을 위한 벌채는 경관·재해에 미치는 영향을 고려하면서 생태적으로 건전하고 지속가능한 경영이 이루어 질 수 있도록 하여야 한다.

(나) 능선부·암석지·석력지·황폐우려지로서 갱신이 어렵다고 판단되는 지역은 임지를 보호하기 위하여 벌채를 하여서는 아니 된다.

(다) 수확을 위한 벌채는 입목의 평균수령이 기준벌기령 이상에 해당하는 임지에서 실행한다. 다만, 산림 안에 지역 여건상 생장이 빠른 입목(가슴높이지름 24센티미터 이상 입목이 50퍼센트 이상 분포)을 벌채하고자 할 경우 기준벌기령에 도달하지 아니하였더라도 실행할 수 있다.

(라) 이미 벌채된 구역과 연접하여 벌채를 하는 경우에는 다음과 같은 거리를 유지해야 한다. 다만, 조림사업 준공일로부터 4년이 경과하거나 골라베기를 하는 경우에는 그렇지 않다.

① 벌채하려는 구역의 면적이 5만 제곱미터 이상인 경우: 이미 벌채된 구역에서 잔존부분을 제외한 지역으로부터 30미터 이상

② 벌채하려는 구역의 면적이 5만 제곱미터 미만인 경우: 이미 벌채된 구역에서 잔존부분을 제외한 지역으로부터 20미터 이상

(2) 모두베기

(가) 1개 벌채구역의 면적은 최대 30만제곱미터 이내로 한다.

(나) 다음의 어느 하나에 해당하는 경우에는 산림청장이 정하여 고시하는 기준에 따라 벌채구역 면적의 100분의 20 이상을 군상(群像) 또는 수림대(樹林帶)로 남겨 두어야 한다. 다만, 특별자치시장·특별자치도지사·시장·군수·구청장 또는 지방산림청국유림관리소장이 나무아래 심기 등 단목으로 남겨둘 필요가 있다고 인정하는 경우에는 산림청장이 정하는 기준에 따라 단목으로 남겨둘 수 있다.

① 「임업 및 산촌진흥 촉진에 관한 법률」 제17조제1항에 따라 임업후계자로 선발되거나 같은 조 제2항에 따라 독림가로 선정된 자의 1개 벌채구역 면적이 10만제곱미터 이상인 경우

② ① 이외의 경우로서 1개 벌채구역 면적이 5만제곱미터 이상인 경우

(3) 골라베기

(가) 골라베기는 형질이 우량한 임지에서 실행한다.

(나) 골라베기 비율은 재적을 기준으로 30퍼센트 이내로 한다. 다만, 표고재배용 나무는 50퍼센트 이내로 할 수 있다.

(4) 모수작업

(가) 모수작업은 형질이 우량한 임지로서 종자의 결실이 풍부하여 천연하종갱신이 확실한 임지에서 실행한다.

(나) 1개 벌채구역은 5만제곱미터 이내로 한다.

(다) 모수는 1만제곱미터에 15~20본을 존치시키되, 형질이 우량하고 종자가 비산할 수 있도록 바람이 불어오는 방향에 위치한 입목이어야 한다.

(5) 왜림작업

(가) 왜림작업은 참나무로서 맹아를 이용하여 후계림을 조성할 수 있는 임지에서 실행한다.

(나) 벌채는 입목의 생장휴지기에 실행한다.

(다) 벌채방법은 빗물 등으로 인한 썩음을 방지하고 맹아발생이 용이하도록 절단면을 남향으로 약간 기울게 한다.

(라) 그 밖에 수림대 존치 등에 관한 사항은 모두베기의 방법을 준용한다.

나. 숲가꾸기를 위한 벌채

(1) 숲가꾸기를 위한 벌채(이하 "솎아베기"라 한다)는 수관이 상호 중첩되어 밀도조절이 필요한 임지에서 실행한다.

(가) 솎아베기는 수관이 상호 중첩되어 밀도조절이 필요하거나 산림의 기능별 관리목표를 위해 필요한 임지에서 실행한다.

(나) 우량목 등 보육대상목의 생육에 지장이 없는 입목과 하층식생은 존치시켜 입목과 임지가 보호되도록 한다.

(2) 솎아베기사업의 시업기준

(가) 산림의 기능에 따른 목표 임상의 달성을 위해 목재생산림은 다음과 같이 목표생산재를 설정하고 그에 적합한 솎아베기를 실행하도록 한다.

1) 대경재 : 가슴높이 지름 40센티미터 이상

2) 중경재 : 가슴높이 지름 40센티미터 미만 20센티미터 이상

3) 특용·소경재 : 가슴높이 지름 20센티미터 미만

(나) 솎아베기를 실행한 후 임지에 남겨두는 입목본수의 기준(이하 "솎아베기 후 입목본수기준"이라 한다)등 세부 기준은 산림청장이 별도로 정한다.

다. 수종갱신을 위한 벌채

(1) 공통기준

(가) 1개 벌채구역의 면적은 최대 30만제곱미터 이내로 한다.

(나) 수종갱신에 따른 모두베기는 제2호가목(2)(나)의 기준을 따른다.

(2) 불량림의 수종갱신

(가) 수종갱신은 수간이 심하게 굽었거나 생장상태가 불량하여 다른 수종으로 갱신하지 아니하고는 정상적 생육이 어려운 임지에서 실행한다. 다만, 암석지·석력지·황폐우려지로서 갱신이 어려운 지역과 임지생산능력급수 Ⅴ급지인 지역은 수종갱신 대상에서 제외한다.

(나) 수종갱신을 위한 벌채대상지는 산림청장이 정하여 고시한 "임분의 수종갱신 판정표"에 따른 갱신판정 임지로 한다.

(3) 유실수의 수종갱신

밤나무 등 유실수의 노령목에 대한 갱신을 하고자 하거나 품종개량을 위하여 갱신이 필요하다고 인정되는 지역에서는 수종갱신을 할 수 있다.

라. 피해목 제거를 위한 벌채

병해충·산불 또는 기상피해 등 정상적 생육이 어려운 피해목을 제거하기 위한 벌채는 피해의 확산방지 또는 피해복구에 알맞은 방법으로 실시한다.

3. 굴취기준

가. 수목굴취 제한지역

(1) 「산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률 시행령」 제41조에 따른 "입목벌채 등의 제한지역" 및 「산지관리법 시행규칙」 제5조에 따른 "산사태위험지판정기준표"의 위험요인별 점수 합계가 120점 이상인 지역

(2) 암석지, 석력지, 병해충 피해목 분포지

나. 수목굴취 대상

(1) 조림지: 어린나무가꾸기 및 솎아베기 대상지 중 제거 대상목 또는 기준벌기령에 도달한 입목

(2) 천연림: 임분구성, 토사유출 및 경관유지에 지장이 없는 범위의 임목

(3) 관상수재배지: 일시에 모두 굴취를 하여서는 아니 되며, 토사유출 방지 및 경관유지에 지장이 없는 범위내의 입목

(4) 「산지관리법」 제14조·제15조·제15조의2에 따른 산지전용허가·산지전용신고·산지일시사용허가 또는 산지일시사용신고(다른 법령에 따라 허가 또는 신고가 의제되거나 배제되는 행정처분을 받아 산지전용·산지일시사용하는 경우를 포함한다)에 따른 형질변경지역내의 입목

다. 굴취 및 복구 방법

(1) 수목굴취는 임지 내 특정구역에서 집단적으로 할 수 없으며 고르게 분포하여야 한다.

(2) 수목굴취는 존치목·미래목(이하 "존치목등"이라 한다)에 피해를 주거나 생육에 지장을 주지 않도록 미리 존치목등의 보호를 위한 조치 등을 하여야 한다.

(3) 굴취적지 복구는 굴취 전 지형과 복구표면의 경사가 일치하도록 복토를 해야 하며, 이로 인한 토사유출 및 산사태 등의 우려가 없도록 조치하여야 한다.

(4) 「산지관리법」 제14조·제15조제1항에 따른 산지전용허가·산지일시사용허가를 받거나 같은 법 제15조·제15조의2제2항에 따른 산지전용신고·산지일시사용신고를 한 자(다른 법률에 따라 허가 또는 신고가 의제되거나 배제되는 행정처분을 받은 자를 포함한다)가 산지전용 대상지에서 굴취를 하려는 경우 굴취 후 복토를 하지 않을 수 있다. 다만, 무너짐·땅밀림으로 산사태의 피해가 우려될 경우에는 보강조치를 하여야 한다.

(5) 수목굴취 요령, 적지복구 및 활용방법 등 세부적인 사항은 산림청장이 따로 정한다.

4. 임산물 운반로 시설기준

가. 임산물 운반로의 노폭은 2미터 내외로 하되, 최대 3미터를 초과하여서는 아니 된다. 다만, 배향곡선지·차량대피소시설 등 부득이한 경우에는 3미터를 초과할 수 있다.

나. 임산물 운반로의 길이는 산물반출에 필요한 최소한으로 하여야 하며, 경사가 급하여 토사유출·산사태 등의 피해가 우려되는 곳에는 임산물 운반로를 시설하여서는 아니 된다.

다. 임산물 운반로를 시설할 때에는 토사유출·산사태 등의 피해를 예방할 수 있는 조치를 취하여야 하며, 임산물 운반로를 시설한 목적이 완료된 후에는 조림 그 밖의 방법으로 복구하여야 한다. 다만, 산림경영에 필요하다고 판단되는 지역은 임산물 운반로를 존치하게 할 수 있다.

[붙임 5]

수종별 시업기준(예시)

1. 기준의 적용원칙

가. 본 시업기준은 인공림의 경우에는 정량 강도간벌에 의한 시업의 예시로서 도태간벌과 열식간벌에서는 적용하지 않고 정량간벌이라도 강도에 따라 본 시업기준과 다르게 적용할 수 있으며, 천연림의 경우에는 천연림보육작업에 적용할 수 있는 도태간벌의 예시임

나. 목표수확기에 도달하지 않더라도 목표 가슴높이지름에 도달한 경우에는 적정 수확기로 판단할 수 있으나 최소한 산림자원의 조성 및 관리에 관한법률 시행규칙 제7조 제2항 별표 3의 기준벌기령을 충족하여야 함

다. 각 표의 본수는 어린나무가꾸기·솎아베기의 경우 잔존본수이며, 가지치기는 실행본수임

라. 잔존본수는 평균 가슴높이지름 또는 평균수고에 해당하는 나무를 지칭함

마. 시기, 평균 가슴높이지름, 평균수고, 본수, 높이는 각 표를 기준으로 입지조건에 따라 30%를 가감하여 적용할 수 있음

바. 인공림의 경우에는 시업기준에 없는 침엽수는 소나무·해송의 기준을 적용하고 활엽수는 참나무류의 기준을 적용

사. 천연림의 경우에는 시업기준에 없는 침엽수는 소나무의 기준을 적용하고 활엽수는 참나무류의 기준을 적용

2. 인공림의 수종별 시업기준(예시)

가. 소나무·해송 : 식재본수 5,000본/ha 기준

(1) 소경재 : 목표수확기 30년, 목표 가슴높이지름 18cm

구 분	횟 수	시 기	평 균 가슴높이지름	평 균 수 고	본 수
어린나무가꾸기	1회	8년	4cm	4m	2,500본
솎 아 베 기	1회	18년	13cm	10m	1,300본

(2) 중경재 : 목표수확기 50년, 목표 가슴높이지름 30cm

구 분	횟 수	시 기	평 균 가슴높이지름	평 균 수 고	높이	본 수
어린나무가꾸기	1회	8년	4cm	4m	-	2,000본
가 지 치 기	1회	15년	13cm	8m	4m	600본
솎 아 베 기	1회 2회	15년 30년	13cm 20cm	8m 14m	- -	1,100본 600본

(3) 대경재 : 목표수확기 80년, 목표 가슴높이지름 40cm

구 분	횟 수	시 기	평 균 가슴높이지름	평 균 수 고	높이	본 수
어린나무가꾸기	1회	8년	4cm	4m	-	4,000본
	2회	12년	6cm	7m	-	2,500본
가 지 치 기	1회	18년	13cm	10m	4m	350본
	2회	30년	21cm	14m	6m	350본
솎 아 베 기	1회	18년	13cm	10m	-	1,200본
	2회	30년	21cm	14m	-	600본
	3회	50년	33cm	19m	-	350본

(4) 대경재(특수재) : 목표수확기 110년, 목표 가슴높이지름 55cm

구 분	횟 수	시 기	평 균 가슴높이지름	평 균 수 고	높이	본 수
어린나무가꾸기	1회	8년	4cm	4m	-	3,000본
	2회	12년	6cm	7m	-	1,600본
가 지 치 기	1회	20년	15cm	11m	4m	250본
	2회	30년	26cm	16.5m	6m	250본
솎 아 베 기	1회	20년	15cm	11m	-	800본
	2회	40년	26cm	16.5m	-	400본
	3회	70년	42cm	21m	-	250본

나. 참나무류 : 식재본수 5,000본/ha 기준

(1) 소경재 : 목표수확기 20년, 목표 가슴높이지름 15cm

구 분	횟 수	시 기	평 균 가슴높이지름	평 균 수 고	본 수
어린나무가꾸기	1회	10년	5cm	6m	3,000본

(2) 중경재 : 목표수확기 50년, 목표 가슴높이지름 25cm

구 분	횟 수	시 기	평 균 가슴높이지름	평 균 수 고	본 수
어린나무가꾸기	1회	10년	5cm	6m	3,000본
솎 아 베 기	1회	20년	11cm	12m	1,500본
	2회	30년	20cm	15.5m	600본

※ 가지치기는 상층우세목의 고사지만 정리

(3) 대경재 : 목표수확기 80년, 목표 가슴높이지름 40cm

구 분	횟 수	시 기	평 균 가슴높이지름	평 균 수 고	본 수
어린나무가꾸기	1회	10년	5cm	6m	3,000본
솎 아 베 기	1회	20년	11cm	12m	1,500본
	2회	30년	20cm	15.5m	600본
	3회	50년	32cm	20.0m	300본

※ 가지치기는 미래목 또는 상층우세목의 고사지만 정리

다. 낙엽송 : 식재본수 3,000본/ha 기준

(1) 소경재 : 목표수확기 40년, 목표 가슴높이지름 25cm

구 분	횟 수	시 기	평 균 가슴높이지름	평 균 수 고	높이	본 수
어린나무가꾸기	1회	8년	8cm	8m	-	2,000본
가 지 치 기	1회	15년	13cm	13m	4m	900본
솎 아 베 기	1회 2회	15년 25년	13cm 19cm	13m 18m	- -	1,300본 900본

※ 가지치기는 옹이없는 우량재를 생산할 경우에만 실행

(2) 중경재 : 목표수확기 50년, 목표 가슴높이지름 30cm

구 분	횟 수	시 기	평 균 가슴높이지름	평 균 수 고	높이	본 수
어린나무가꾸기	1회	8년	8cm	8m	-	2,000본
가 지 치 기	1회	15년	13cm	13m	6m	700본
솎 아 베 기	1회 2회	15년 25년	13cm 19cm	13m 18m	- -	1,300본 700본

(3) 대경재 : 목표수확기 70년, 목표 가슴높이지름 40cm

구 분	횟 수	시1	평 균 가슴높이지름	평 균 수 고	높이	본 수
어린나무가꾸기	1회	8년	8cm	8m	-	2,000본
가 지 치 기	1회 2회	8년 15년	8cm 13cm	8m 13m	3m 6m	350본 350본
솎 아 베 기	1회 2회 3회	15년 25년 40년	13cm 19cm 24cm	13m 18m 22m	- - -	1,300본 700본 350본

(4) 대경재(특수재) : 목표수확기 80년, 목표 가슴높이지름 45cm

구 분	횟 수	시 기	평 균 가슴높이지름	평 균 수 고	높이	본 수
어린나무가꾸기	1회	8년	8cm	8m	-	2,000본
가 지 치 기	1회 2회	8년 15년	8cm 13cm	8m 13m	3m 6m	200본 200본
솎 아 베 기	1회 2회 3회 4회	15년 25년 40년 55년	13cm 19cm 24cm 31cm	13m 18m 22m 14m	- - - -	1,300본 700본 350본 200본

라. 잣나무 : 식재본수 3,000본/ha 기준

(1) 소경재 : 목표수확기 40년, 목표가슴높이지름 24cm

구 분	횟 수	시 기	평 균 가슴높이지름	평 균 수 고	높이	본 수
어린나무가꾸기	1회 2회	10년 15년	4cm 8cm	3.5m 6m	- -	2,000본 1,500본
가 지 치 기	1회	20년	12cm	8m	4m	1,000본
솎 아 베 기	1회	25년	16cm	10m	-	1,000본

※ 가지치기는 옹이 없는 우량재를 생산할 경우에만 실행

(2) 중경재 : 목표수확기 70년, 목표 가슴높이지름 35cm

구 분	횟 수	시 기	평 균 가슴높이지름	평 균 수 고	높이	본 수
어린나무가꾸기	1회 2회	10년 15년	4cm 8cm	3.5m 6m	- -	2,000본 1,500본
가 지 치 기	1회 2회 3회	15년 20년 25년	8cm 12cm 16cm	6m 8m 10m	3m 4m 6m	400본 400본 400본
솎 아 베 기	1회 2회	25년 35년	16cm 21cm	10m 16m	- -	800본 400본

(3) 대경재 : 목표수확기 90년, 목표 가슴높이지름 45cm

구 분	횟 수	시 기	평 균 가슴높이지름	평 균 수 고	높이	본 수
어린나무가꾸기	1회 2회	10년 15년	4cm 8cm	3.5m 6m	- -	2,000본 1,500본
가 지 치 기	1회 2회 3회	15년 20년 25년	8cm 12cm 16cm	6m 8m 10m	3m 4m 6m	250본 250본 250본
솎 아 베 기	1회 2회 3회	25년 35년 60년	16cm 21cm 30cm	10m 16m 21m	- - -	800본 400본 250본

마. 편백·삼나무 : 식재본수 5,000본/ha 기준

(1) 소경재 : 목표수확기 40년, 목표 가슴높이지름 16cm

구 분	횟 수	시 기	평 균 가슴높이지름	평 균 수 고	본 수
어린나무가꾸기	1회	15년	7cm	7.5m	3,500본
솎 아 베 기	1회 2회	20년 30년	10cm 14cm	9m 11m	2,500본 1,500본

(2) 중경재 : 목표수확기 60년, 목표 가슴높이지름 25cm

구 분	횟 수	시 기	평 균 가슴높이지름	평 균 수 고	높이	본 수
어린나무가꾸기	1회 2회	10년 15년	6cm 8cm	5m 7.5m	- -	4,500본 3,500본
가 지 치 기	1회	23년	11cm	10m	4m	800본
솎 아 베 기	1회 2회 3회	23년 30년 50년	11cm 15cm 21cm	10m 11m 14m	- - -	2,000본 1,200본 800본

(3) 대경재 : 목표수확기 80년, 목표 가슴높이지름 40cm

구 분	횟 수	시 기	평 균 가슴높이지름	평 균 수 고	높이	본 수
어린나무가꾸기	1회 2회	10년 15년	6cm 8cm	5m 7.5m	- -	4,000본 3,000본
가 지 치 기	1회 2회	25년 35년	12cm 17cm	10m 12m	4m 6m	350본 350본
솎 아 베 기	1회 2회 3회 4회	25년 35년 45년 60년	12cm 17cm 22cm 33cm	10m 12m 13.5m 15m	- - - -	1,800본 1,000본 700본 350본

바. 편백 : 식재본수 3,000본/ha 기준

(1) 소경재 : 목표수확기 40년, 목표 가슴높이지름 16cm

구 분	횟 수	시 기	평 균 가슴높이지름	평 균 수 고	본 수
어린나무가꾸기	1회	18년	12cm	7.5m	2,781본
솎 아 베 기	1회	22년	16cm	8.5m	1,493본

(2) 중경재 : 목표수확기 60년, 목표 가슴높이지름 25cm

구 분	횟 수	시 기	평 균 가슴높이지름	평 균 수 고	높이	본 수
어린나무가꾸기	1회 2회	9년 15년	8cm 12cm	5m 7.5m	- -	2,900본 2,700본
가 지 치 기	1회	18년	12cm	8.5m	4m	733본
솎 아 베 기	1회 2회 3회	18년 27년 39년	12cm 17cm 21cm	8.5m 12.5m 14.5m	- - -	1,623본 1,088본 733본

(3) 대경재 : 목표수확기 80년, 목표 가슴높이지름 40cm

구 분	횟 수	시 기	평 균 가슴높이지름	평 균 수 고	높이	본 수
어린나무가꾸기	1회 2회	8년 12년	8cm 11cm	5m 7.5m	- -	2,895본 2,786본
가 지 치 기	1회 2회	15년 23년	12cm 17cm	8.5m 12m	4m 6m	409본 409본
솎 아 베 기	1회 2회 3회 4회	15년 23년 37년 53년	12cm 17cm 24cm 30cm	8.5m 12m 16m 20m	- - - -	1,622본 927본 619본 409본

3. 천연림의 수종별 시업기준(예시)

가. 소나무

(1) 대경재 : 목표수확기 80년, 목표 가슴높이지름 40cm

구 분	횟 수	시 기	평 균 가슴높이지름	평 균 수 고	높이	본 수
어린나무가꾸기	1회 2회	8년 12년	4cm 6cm	4m 7m	- -	4,000본 1,800본
가 지 치 기	1회 2회	18년 30년	13cm 21cm	10m 14m	4m 6m	350본 350본
솎 아 베 기	1회 2회 3회	18년 30년 50년	13cm 21cm 32cm	10m 14m 19m	- - -	1,200본 700본 350본

(2) 대경재(특수재) : 목표수확기 120년, 목표 가슴높이지름 60cm

구 분	횟 수	시 기	평 균 가슴높이지름	평 균 수 고	높이	본 수
어린나무가꾸기	1회 2회	8년 12년	4cm 6cm	4m 7m	- -	4,000본 1,800본
가 지 치 기	1회 2회	20년 35년	15cm 25cm	11m 15m	4m 6m	200본 200본
솎 아 베 기	1회 2회 3회 4회	20년 35년 50년 80년	15cm 25cm 35cm 47cm	11m 15m 19m 22m	- - -	900본 500본 300본 200본

참고자료

1. 숲가꾸기 표준 교재 ‘조림’ 편 - 산림청
2. 지속가능한 산림자원 관리지침(산림청훈령 제1454) 2020.06.15.
3. 조림 설계·감리 사업시행지침(산림청지침 제4668호) 2026.07.09.
4. 숲가꾸기 설계·감리 사업시행지침(산림청훈령 제1502호) 2021.08.09.
5. 덩굴제거 설계·감리 및 사업시행 기준 - 산림청 2022.09.
6. 어린나무가꾸기 설계·감리 및 사업시행 기준 - 산림청 2022.9.
7. 산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률 시행규칙 [별표 3] 2025.12.26.
8. 산림사업 표준안전 작업지침(고시) - 산림청 2023.02.27.
9. 2020년 산림사업 안전관리 매뉴얼 - 산림청
10. 2023년 산림사업 안전관리 매뉴얼 - 산림청
11. 2024년 산업재해현황분석(고용노동부)
12. 2025년 산업재해현황분석(고용노동부)
13. 산림사업 표준품셈(2026. 1. 1.)
14. NCS(LM2403010208_20v1_식재지+관리
15. NCS(LM2403010208_20v3_솎아베기
16. NCS(LM2403010230_20v1_가지치기