발행번호
Management V 05.22

2022년 산림경영지도원

임용전형 학습모듈

산림경영 (기본서)



sj 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 p116 '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. 산림경영 ····· 4
1. 산림경영의 목적과 원칙 ····· 4
2. 산림의 생산기간 ····· 5
3. 산림의 수확조절 ····· 10
4. 산림평가 ····· 16
5. 임업경영분석 ····· 29

Ⅱ. 산림경영계획 ····· 40
1. 산림계획제도 ····· 40
2. 산림조사 ····· 51
3. 산림경영계획서 검토 및 인가 승인 ····· 67
[참고] 공사유림 경영계획 작성 및 운영 요령 ····· 79

Ⅲ. 산림측정 ····· 84
1. 산림조사 ····· 84
2. 생장량 계산 ····· 93
3. 원목의 재적계산 ····· 96

Ⅳ. 임목수확 ····· 98
1. 임목수확 작업 개요 ····· 98
2. 벌목조재작업 ····· 104
3. 임목수확 작업시스템 ····· 110
4. 미이용 산림바이오매스 ····· 115

개 정 일 람 표

번호	개정일자	변경내용	발행번호
01	2021.06.30.	· 원목의 구분 · 원목의 재적계산	V 03.21
02	2021.08.25.	· 산림경영의 경제원칙	V 04.21
03	2022.03.30.	· 프레슬러식	V 05.22
04			
05			
06			
07			
08			
09			
10			
11			
12			
13			
14			
15			

Ⅰ. 산림경영

1. 산림경영의 목적과 원칙

1-1. 산림경영의 목적

산림경영의 목적은 경영주체의 자유의사에 따라 결정되지만, 토양, 기후 등 산림생산의 자연적인 요소와 산림의 공공성, 공익성에 의하여 그 목적에 제한이 가해질 수 있다. 산림경영은 ① 임산물 생산에 의한 경제적 기여, ② 산림의 재해방지와 수자원 함양기능 등 국토 보안적·공공적 기여, ③ 산림의 보건휴양기능 등 공익적 기여 등 기대되는 산림기능에 의해 경영목적을 달리 할 수 있다. ①은 임업생산에 의한 경제적 이윤을 목적으로 경영하는 생산임업이며, ②와③은 산림의 간접적 효용을 목적으로 한 복지임업이라 할 수 있다.

1-2. 산림경영의 지도원칙

산림경영의 목적을 달성하기 위하여 산림생산 행위의 내용과 방침을 정하는데 규범이 되는 원칙을 산림경영의 지도원칙이라 한다.

1-2-1. 경제원칙

가. 공공성의 원칙

공공성의 원칙은 공공경제성의 원칙, 후생성의 원칙, 공익성의 원칙 또는 경제후생성의 원칙이라 한다. 임업 또는 산림생산의 사회적 의의를 더욱 더 발휘하고 인류생활의 복리를 더욱 증진하자는 원칙으로 모든 경영이 궁극적 목적으로 해야 할 최고 지도원칙이다.

나. 수익성의 원칙

수익성 원칙이란 최대의 이익 또는 이윤을 목적으로 경영하는 원칙으로 이윤율의 최대를 목표로 한다. 즉 이윤 또는 자본이윤은 임금·지대·이자·감가상각비 등의 총 비용을 총수입에서 공제한 잔액을 말한다. 이윤은 생산활동에서 얻은 소득에서 생산 3요소인 토지·자본·노동에 대하여 약정한 지대·이자·노임을 지불한 나머지인 기업이윤을 취하고, 이 연간수익과 사용자본과의 백분율, 즉 이윤율로서 수익성을 결정한다. 수익성의 원칙은 공공성의 원칙과 함께 임업의 최고 지도원칙이다.

다. 경제성의 원칙

경제성의 원칙은 경제성, 즉 수익을 비용으로 나누어 그 값이 최대가 되도록 경영생산을 해야 한다는 원칙이다. 합리성 또는 합목적성의 원칙이라고도 하며 수익성 실현의 전제적·기초적 원칙이 된다.

○ 최소 비용 ==> 최대의 효과 발휘 / 일정한 비용 ==> 최대 수익 / 일정한 수익 ==> 최소 비용

라. 생산성의 원칙

생산성의 원칙은 최대 목재생산의 원칙과 같은 의미로, 토지의 생산력을 최대로 추구하는 원칙이다. 이 목적을 임업경영에 있어서 구체적으로 어떻게 달성할 것인가는 재적수확 최대의 벌기령, 즉 평균생장량이 최대인 시기를 벌기로 한다. 이는 임목의 최대 생산가능량의 한도 내에서 수익성의 최대를 추구하는 것이다.

1-2-2. 복지 원칙

가. 합자연성의 원칙

합자연성의 원칙은 임목의 생활·생장에 관해 자연법칙을 존중하여 경영·생산하는 원칙을 말한다. 임목의 생산은 농업에 비하여 자연의 힘에 의존하는 바가 크다. 즉, 임목은 자연적 생산력·자연적 현상에 의존하나 인위적으로는 이것을 합목적적인 방향으로 유도하는 것뿐이다. 합자연성의 원칙은 본질적으로 수익성·공공성·보속성의 원칙을 실현·달성하기 위한 수단적이고 또한 기초적인 지도원칙이라고 할 수 있다.

나. 환경보전의 원칙

환경보전의 원칙은 국토보안의 원칙 또는 환경양호의 원칙이라고도 하며, 임업경영은 국토보안·수원함양 등의 기능을 충분히 발휘할 수 있도록 운영하여야 한다는 원칙이다. 또한 각종 자연공원, 사찰림 및 기타 보건휴양적 기능과 야생조수보호·자연보호기능 등 산림미를 중시하는 산림에서 적용되며 이 원칙도 광의의 환경보전의 원칙에 포함된다.

다. 보속성의 원칙

보속성이란 임업의 영속적 행위를 뜻하는 것으로 산림에서의 목재수확을 양적 및 질적으로 연년 균등하게 영구히 존속할 수 있도록 경영하는 원칙이다.

2. 산림의 생산기간

산림의 생산기간은 생산요소가 생산과정에 투입되어 생산물로 되기까지의 기간을 의미한다. 산림에서의 생산은 임목수확을 의미하고 임목수확의 기간을 어떻게 설정 할 것인지 현재의 산림을 어떻게 갱신할 것인지를 결정하는 기간적 개념이다.

2-1. 벌기령

벌기령은 임분이 성립하여 생장하는 과정에 있어서 어느 성숙기에 도달하는 연수를 말한다. 벌기령은 경영목적에 따라 미리 정해지는 연령으로서 경영상 가장 적합 한 벌채연령이 되도록 산림의 자연적, 경제적 요소를 충분히 고려하여 가장 유리한 시점으로 결정하여야 한다.

2-1-1. 조림적 벌기령

임목이 자연적으로 고사하는 연령 또는 천연갱신의 가장 적절한 시기를 벌기령으로 자연적 벌기령 또는 생리적 벌기령이라 한다. 수종에 따라서는 일정한 연령이 되 면 종자의 생산이 적어진다든가 맹아력이 약해지며, 또는 임목이 썩거나 동공 상태 가 되기 때문에 이러한 연령이 되기 전에 갱신을 하여야 한다.

2-1-2. 공예적 벌기령

임목이 일정한 용도에 적합한 크기의 용재를 생산하는데 소요되는 연령을 기준으로 결정되는 벌기령이다. 예를 들면, 표고버섯자목, 펄프재 및 신탄재 생산과 같이 용도에 따라 형상이나 규격에 알맞은 때를 기준으로 정하는 것이다. 표고버섯자목의 생산을 목적으로 하는 활엽수림에서 흉고직경이 15-20㎝이면 그 수종과 지위에 해당 하는 수확표에서 흉고직경 15-20㎝에 대한 연령을 읽으면 그것이 곧 공예적 벌기령이 된다.

2-1-3. 재적수확 최대의 벌기령

단위면적에서 수확되는 목재생산량이 최대가 되는 연령을 벌기령으로 한다, 즉 벌기평균생장량이 최대인 때를 벌기령으로 정하는 방법이다. 그러나, 평균생장량은 최고점 부근에서 변화가 크지 않고 완만하기 때문에 주변의 경제환경을 고려 하여 10-20년을 빨리 벌채하거나 늦게 벌채해도 재적생산에 큰 영향을 미치지 않고 소기의 목적을 달성할 수 있는 이점이 있다.

2-1-4. 화폐수익 최대의 벌기령

매년 평균적으로 최대의 화폐 수익을 올릴 수 있는 연령을 벌기령으로 한다. 주벌 과 간벌 조수익이 최대가 되는 벌기령이나, 주벌수입과 간벌수입의 수입 시점이 크게 다른데도 수입만 합계하고 자본과 이자를 계산하지 않는 단점이 있다.

2-1-5. 산림순수익 최대의 벌기령

산림의 총수익에서 일체의 비용을 공제한 것을 산림순수익이라하며, 이 순수익이 최대가 되는 벌기령을 말한다. 이 또한 자본과 이자를 고려하지 않는 단점이 있다.

2-1-6. 토지순수익 최대의 벌기령

임목수확의 수입시기에 따른 이자를 계산한 총수입에서 조림비, 관리비 및 이자액 을 공제한 토지순수익의 자본가가 최고가 되는 벌기령, 즉 토지기망가를 최대로 하는 벌기령이다. 따라서, 이를 이재적 벌기령이라고도 한다. 이 벌기령은 고율을 적용 할 때, 벌기령이 짧아져 소경재 생산이 되므로 사유림에서 유리한 벌기령이라 할 수 있다. 그러나, 토지기망가식은 무임목지에 조성한 임분이 벌채되는 과정이 영속적으로 일어난다는 가정을 두고 있다.

2-1-7. 수익률 최대의 벌기령

순수익의 생산자본에 대한 비, 즉 수익률이 최대가 되는 벌기령을 말한다. 순수익의 자본에 대한 이율이 최고로 되는 것을 목표로 하기 때문에 수익성의 원칙에 입각한 일반사업경영에서도 보통 이를 기준으로 한다.

2-2. 벌채령

벌기령이 경영계획상 인위적으로 정한 성숙연령인데 대하여 벌채령은 임목이 실제로 벌채되는 연령을 말한다. 벌기령과 벌채령이 일치할 때의 벌기령을 법정벌기령이라 하고, 그렇지 못한 때의 벌기령을 불법정벌기령이라고 한다.

2-3. 윤벌기

윤벌기는 보속작업에 있어서 한 작업급에 속하는 모든 임분을 일순벌하는데 소요 되는 기간이다. 윤벌기의 역할은 작업급을 법정상태로 유도하는 수단으로 필요한 것이다. 윤벌기는 작업급의 법정영급분배를 예측하는 기준 또는 법정연벌면적과 법정 연벌재적 계산의 기초로서 이용된다.

2-4. 회귀년

회귀년은 택벌(골라베기)림의 벌구식 택벌작업에 있어서 맨처음 택벌한 일정 구역을 다시 택벌하는데 소요되는 기간을 말한다. 택벌림은 전면적을 회귀년으로 나눈 값을 표준택벌구역으로 하고 여기에서 회귀년 마다 택벌이 되풀이 된다. 택벌림의 연벌구역은 회귀년 마다 일순벌되지만 벌채방법은 일정한 경급에 도달한 성숙목만을 벌채하게 된다.

2-5. 법정림

법정림은 재적수확의 균등한 보속을 실현할 수 있는 내용과 요건을 구비한 산림을 말한다. 법정림은 재적의 엄정보속에 기초를 두고 있어, 개벌(모두베기) 위주의 생산림에는 적용이 적합하나, 환경과 경험을 통하여 조림무육을 위주로 한 택벌(골라베기)림의 경우에는 적용이 곤란하다. 법정림에 있어서 산림생산의 보속이 완전히 실현되어 경영목적에 따라 벌채가 이루어진다고 할 때 벌채로 인한 희생이 발생하지 않는 상태를 법정상태라 한다. 법정상태의 요건으로는 법정영급분배, 법정임분배치, 법정생장량, 법정축적이 있다.

2-5-1. 법정상태의 요건

가. 법정영급분배

법정영급분배는 1년생에서부터 벌기에 이르기까지 각 연령의 임목이 같은 면적만큼 존재하는 것을 말한다. 현실적으로 몇 개의 연령을 합하여 영급을 편성하고 각 영급의 면적이 같으면 이를 법정영급분배라 한다.

○ 영계(齡階) : 1년 생부터 벌기까지의 각 임령을 말함.
○ 법정 영계분배 : 1년 생부터 벌기까지의 각 영계의 임분을 구비하고 각 영계의 면적이 동일한 것.
○ 영급(齡級) : 몇 개의 영계를 묶어 하나로 편성한 group. 우리나라는 10년을 1 영급으로 함.
○ 법정 영급분배 : 여러 개의 영계를 묶어 영급으로 편성하고, 각 영급의 면적을 동일하게 한 것.
○ 영급면적(A) : 산림 작업급 면적(전체 면적, F), 윤벌기(U), 1 영급이 n 개의 영계로 구성되었을 경우 법정 영급면적 A는 다음과 같다.

$$A = \frac{F}{U} \times n$$

○ 개위면적(個位面積) : 임지는 부분적으로 생산능력(지위)에 차이가 있기 때문에 임지의 생산능력에 알맞게 각 영계별 면적을 가감하여 각 영계의 벌기재적이 동일하도록 수정한 면적을 말한다.

나. 법정임분배치

법정임분배치는 각 임령의 임분이 위치적으로 잘 배치되어 벌채운반이나 산림보호 및 갱신 등 산림사업에 지장을 주지 않는 배치를 말한다. 법정 임분배치 요령은 다음과 같다.

○ 각 임분이 벌기에 도달하여 성숙임분이 벌채 운반될 때 인접한 유령 임분에 지장을 주지 않도록 배치해야 한다. 이를 위해서는 반출로의 설치를 합리적으로 해야 하며, 수직적으로 동일한 임분이 배치되도록 하는 것이 좋다.
○ 성숙임분을 배치할 때는 폭풍과 같은 자연재해의 위험을 감소시킬 수 있도록 배치하여야 한다.
○ 임분이 갱신될 때에는 항상 유령임분이 폭풍이나 한풍(寒風)에 대해 우선적으로 보호되도록 배치해야 한다.
○ 측방 하종갱신을 하려고 할 때는 종자의 성숙 계절에 모수림을 바람의 상방(上方)에 위치하도록 배치하여야 한다.

다. 법정생장량

법정생장량은 법정림의 1년간 생장량 합계로서 각 임령의 임분의 연년생장량의 합계를 말한다. 법정생장량은 벌기임분의 재적과 같고 이것은 법정연벌량 즉 법정수확량이 된다.

○ 법정 생장량 계산 방법 : 벌기 임분재적은 벌기평균생장량(MAI)에 벌기연수를 곱한 것과 같으므로 다음식이 성립된다.

$$Z = MAI \times U$$

○ 산림면적이 300ha이고 윤벌기가 60년인 임분에 대하여 수확표를 이용한 법정 생장량의 계산

구 분	임 령				
	20	30	40	50	60
1 ha당 재적 (m^3)	40	100	180	260	340

○ 법정 영계면적 = $\frac{F}{U} = \frac{300}{60} = 5ha$

○ 벌기임분의 재적 = $340m^3 \times 5 = 1{,}700m^3$

라. 법정축적

법정축적은 영급분배와 생장상태가 법정일 때 보유할 작업급 전체의 축적을 말한다. 법정축적은 측정하는 계절에 따라 다르며 보통 춘계축적(벌채 후)과 추계축적(벌채전)의 평균으로 계산하는 하계축적을 사용한다. 법정축적의 계산법은 다음과 같다.

○ 수확표에 의한 방법 :

- 수확표의 임령이 n년, $2n$년, ・・・,u년일 때 각각의 재적을 $m_n, m_{2n,}$・・・,m_u고 하면, 법정림의 축적 $V_s = n(m_n + n_{2n} + ・・・ + \frac{m_u}{2})$에 의하여 계산된다.

○ 벌기수확에 의한 방법

- 벌기수확 m_u 만으로 법정 축적을 계산하는 방법이다.
- 추계축적과 춘계축적을 평균하면하계축적 $V_s = \frac{u}{2} m_u$가 된다.

○ 벌기평균생장량에 의한 방법

- 1 ha의 벌기평균생장량을 z 라고 하면 $m_u = u_z$가 된다. 그리고 법정림 전체의 법정생장량 $Z = m_u$ 이므로 $m_u = u_z = Z$가 된다.
- 따라서 벌기수확에 의한 방법에서 적용하였던 공식에 대입하면 하계축적 $V_s = \frac{u}{2} Z$가 된다.

예시) 산림면적이 100ha, 그리고 윤벌기가 50년이며 다음의 수확표가 주어졌다.

구 분	임 령				
	10	20	30	40	50
1 ha당 재적 (m^3)	21	180	366	521	645

① 수확표에 의한 방법

$$V_s = n(m_n + n_{2n} + ・・ + \frac{m_u}{2}) \times \frac{F}{U} = 10(21 + 180 + 366 + 561 + \frac{645}{2}) \times \frac{100}{50} = 28,210m^3$$

② 벌기수확에 의한 방법

$$V_s = \frac{U}{2} m_u \times \frac{F}{U} = \frac{50}{2} \times 645 \times \frac{100}{50} = 32,250m^3$$

2-5-2. 법정조건

법정조건으로는 ① 임지는 가장 좋은 상태를 계속 유지해야 하고, ② 수종의 갱신과 혼효 및 그 품종에 있어서 환경적, 경영상 가장 좋은 상태로 구성되어야 하며, ③ 산림보육과 산림보호에 적합한 환경이고, ④ 교통 및 운반시설이 잘 정비되어 있어야 한다.

3. 산림의 수확조절

농작물은 해마다 성숙한 것을 수확하면 되지만 임목은 1년 동안 자란 부분만을 벨 수 없기 때문에 그 만큼의 목재를 성숙임분에서 수확해야 한다. 어느 임분에서 어떤 방법으로 얼마나 수확할 것인가를 결정하는 일은 대단히 중요하며, 이를 수확 조절(수확조정)이라 한다.

3-1. 구획윤벌법

전체 산림면적을 윤벌기 연수와 같은 수의 벌구로 나누어 한 윤벌기를 거치는 동안 매년 한 벌구씩 벌채 수확토록 조정하는 방법으로, 구획면적법 또는 면적배분법이라고도 한다.

3-1-1. 단순구획윤벌법

단순구획윤벌법은 전 산림면적을 기계적으로 윤벌기 연수로 나누어 벌구면적을 같게 하는 방법이다.

3-1-2. 비례구획윤벌법

비례구획윤벌법은 토지의 생산력에 따라 개위면적을 산출하여 벌구면적을 조절함으로써 연수확량을 균등하게 하는 방법이다.

3-2. 재적배분법

구획윤벌법은 면적을 기초로 재적수확을 조정하는 반면에 재적배분법은 재적을 기준으로 수확예정량을 결정한다.

3-3. 평분법

윤벌기를 일정한 분기로 나누어 분기마다 수확량을 균등하게 하는 방법으로 수확조정의 기준을 재적 또는 면적으로 하느냐, 양자를 절충하느냐에 따라 재적평분법, 면적평분법, 절충평분법으로 나누어진다. 평분법은 벌구식 작업에만 적용되기 때문에 동령 단순림의 경우에 적용하는 것이 가장 적합하다.

3-4. 법정축적법

작업급에 대한 현실림의 축적과 생장량 그리고 법정축적을 사정하여 표준벌채량을 계산하고, 현실림을 법정림 상태로 유도하는 방법이다. 법정축적법은 법정축적에 도달하도록 하는 수식법이며, 수확량만을 산정하고 벌채장소에 대한 규정은 하지 않으며, 생장량을 기초로 하여 수확량을 예측하는 광의의 생장량법에 속하며, 수확조정의 대상이 재적이다. 이 방법은 법정상태의 실현을 목표로 하면서 재적수확의 보속을 도모하는 것이므로 영급분배가 거의 균등한 산림에 적용하게 된다.

3-4-1. 교차법 (difference method)

현실축적과 법정축적의 차이를 고려하여 표준연벌채량을 사정하는 방법

가. Kameraltaxe 법

○ 표준연벌채량 $E = Z + \frac{V_w - V_n}{a}$, 여기서 Z=작업급의 생장량, V_w=현실축적, V_n=법정축적, a=갱정기이다.

- $V_w = V_n$일 경우 $E = Z$: 생장량이 곧 표준연벌채량
- $V_w > V_n$ 또는 $V_w < V_n$ 일 경우 : 갱정기 a 년 동안에 생장량 Z를 매년 균등하게 증감 조정하여 a 년 후에 법정축적으로 만든다.

○ Kameraltaxe 식의 각 인자에 대한 계산 요령

- 생장량 Z : 성숙림 = 현재의 평균생장량, 유령림 = 수확표에 의한 벌기평균생장량
- 현실축적(V_w) : ha 당 벌기평균생장량에 임령과 면적을 곱해 합계한다.

$$V_w = \sum_{i=1}^{n} Z_i a_i F_i$$

- 법정축적(V_n) : $V_n = \frac{U}{2} Z$
- 갱정기(a) : $V_w > V_n$ 이면 짧게 하고, $V_w < V_n$이면 길게한다. 단 표준연벌채량이 생장량의 $\frac{1}{2}$보다 적지 않게 하는 것이 좋다.
- 표준연벌채량(E) : 매년 산정하는 것이 원칙이지만 번거롭기 때문에 10년마다 실시한다.

나. Heyer 법

○ Kameraltaxe법과 공식이 같지만 식의 인자에 대한 계산방법이 약간 다르다.

○ 표준연벌채량 $E = Z_w + \frac{V_w - V_n}{a}$

○ 여기서 $Z_w = \frac{Z_{ws}}{a}$로 계산하는데, Z_{ws} = a 년간 벌채할 임분의 생장량 + 벌채후 갱신된 임분의 생장량 + 갱정기 동안에 벌채되지 않은 임분의 생장량

3-4-2. 이용률법 (exploitation percent method)

가. Hundeshagen 법

○ 생장량은 축적에 비례한다는 가정 하에 표준연벌채량을 계산하는 방법

○ $E = V_w \times \frac{E_n}{V_n}$

V_w=현실림에 측정한 현실축적, E_n=법정벌채량, V_n=법정축적

○ 이 식은 $E = \frac{V_w}{V_n} \times E_n$ 에서 $E_n = Z_n$이 된다. 따라서

- $V_w = V_n$ 일 때 $E = E_n$ 또는 $E = Z_n$
- $V_w > V_n$ 일 때 $E > E_n$ 또는 $E > Z_n$
- $V_w < V_n$ 일 때 $E < E_n$ 또는 $E < Z_n$

○ 임분의 영급상태가 불법정일 때는 적용하기 곤란하다.

나. Mantel 법

○ Hundeshagen 법을 변형한 것으로 현실축적을 윤벌기의 반, 즉 $\frac{U}{2}$로 나눈 것을 벌채량으로 하는 방법이다.

○ $E = \frac{V_w}{\frac{U}{2}} = V_w \times \frac{2}{U}$

3-5. 생장량법

산림의 생장량이 곧 수확량이 되도록 하는 방법으로 연년생장량, 평균생장량 등을 기초로 수확량을 조정하는 것이다.

3-5-1. Martin법

마틴법은 각 임분의 평균생장량 합계를 수확예정량으로 하는 순수생장량법이다. 즉, 각 임분의 ha당 연간생장량에 각 임분면적을 곱하여 합한 값이다. 영급이 불법정일때 연년생장량을 수확의 기준으로 하는 것은 부당하며, 평균생장량을 수확량으로 하지만, 평균생장량의 합계가 전림의 연년생장량과 같다고 가정하는 것은 모순이 있다.

3-5-2. 생장률법

생장률법은 현실축적에 각 임분의 평균생장률을 곱하여 얻은 연년생장량을 수확예정량으로 한다. 이 방법은 현실림의 연년생장량을 생장률에 의하여 구하고, 이것을 1년간의 연년생장량으로 간주하여 수확량을 예측하는 순수생장량법이다. 현실재적과 생장률에 의하여 연년생장량을 계산하기 때문에 산정된 생장률의 정확도에 문제가 있다.

3-5-3. 조사법

조사법은 일정한 수식에 의한 것이 아니고 산림의 자연상태를 최대한 이용하여 산림생산을 어떻게 지속시킬 수 있을 것인가를 장기간에 걸쳐 경험적으로 파악하여 집약적인 임업경영을 실현하는데 목적이 있다. 이 방법은 조림, 무육과 택벌작업에 적용된다.

3-6. 선형계획법

산림경영을 통해 순수익을 달성하기 위해서는 목재수확량을 최대화하거나 생산비용을 최소화하는 것이다. 선형계획법은 순수익을 최대로 얻기위한 산림경영 의사결정 시스템의 기법이다. 선형(linear)은 모든 합수식은 직선식으로 표시된다는 의미로 즉, 선형계획법의 선형 함수식은 1차식이 된다.

3-6-1. 선형계획모형 및 전제조건

가. 기본모형 : 선형계획법의 기본모형은 목적함수식, 제약조건, 비부성이다.

나. 선형계획모형의 전제조건 : ① 비례성, ② 비부성, ③ 부가성, ④ 분할성, ⑤ 선형성, ⑥ 제한성, ⑦ 확정성이다.

3-6-2. 선형계획모형을 이용한 경영의사 결정

선형계획모형에 따른 경영의사결정은 첫째 수식화, 둘째, 최적해 결정, 셋째, 경영의사 결정 순으로 이루어진다. 수식화는 일반적으로 3단계로 이루어지는데 의사결정변수를 정하고 목적함수를 도출하고 마지막으로 제약조건식을 결정하는 순이다.

가. 의사결정 내용

양묘사업에 있어 비료, 경비, 노동량을 가지고 경영할 때 이익을 최대로 하는 낙엽송과 잣나무 양묘면적을 각각 결정하고 싶다. 투입되는 생산요소와 얻어지는 생산요소는 다음의 표와 같다. 최대의 수익을 남기기 위한 경영목표에서 필요한 낙엽송과 잣나무 묘목의 최적 생산면적을 얼마로 가져가야 하는가?

구분	낙엽송	잣나무	보유한 자원
비료	9kg/ha	4kg/ha	360kg
비용	4만원/ha	5만원/ha	200만원
노동일수	3일/ha	10일/ha	300일
이익	7만원/ha	12만원/ha	

나. 수식화

① 의사결정변수 : 낙엽송 양묘면적 및 잣나무 양묘면적

② 목적함수식 : 연간 순수익 산출을 위한 일차함수식 도출

○ 순이익은 이익 × 면적으로 산출되는데

○ 순이익 = (낙엽송 ha당 이익 × 낙엽송 생산면적) + (잣나무 ha당 이익 × 잣나무 생산 면적)

∴ $Z = 7x + 12y$

③ 제약조건식 : 주어진 조건에 따라 각 요소별로 산출식을 작성한다.

○ 9x + 4y ≤ 360 ------ ① 비료는 360kg 이하로 이용할 수 있다. … (1)

○ 4x + 5y ≤ 200 ------ ② 자본은 200만원 이하로 투입할 수 있다. … (2)

○ 3x + 10y ≤ 300 ------ ③ 노동일수는 300일 이하이다. … (3)

○ x≥0, y≥0 ------ ④ 면적은 양(+)의 값을 가진다. … (4)

(1), (2), (3)은 제약조건식이고, (4)는 비부(非負)조건식(-값을 가지지 않는다)이다.

다. 최적해 결정

선형계획법의 조건식 ①, ②, ③, ④를 동시에 만족시키면서 목적식의 Z(순이익)을 최대로 하는 결정변수 x와 y를 구하기 위해서는 일차함수 그래프(도표해법)을 활용한다.

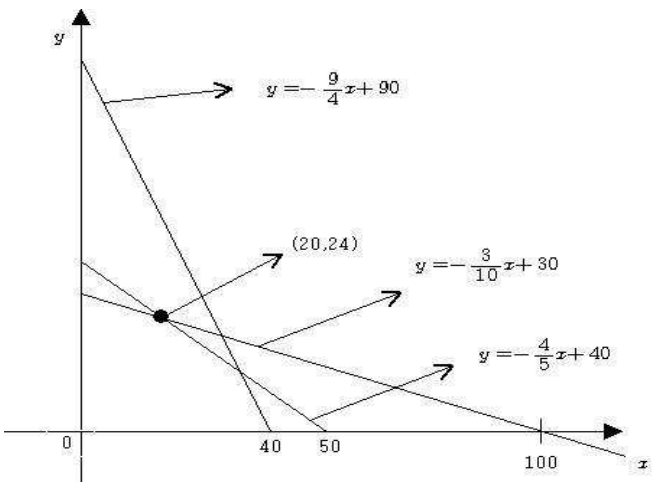
① 도표해법에 의한 그래프 작성

○ $9x + 4y \le 360,\ \ 4y \le 360 - 9x,\ \ y \le 90 - \frac{9}{4}x$ …… (1)

○ $4x + 5y \le 200,\ \ 5y \le 200 - 4x,\ \ y \le 40 - \frac{4}{5}x$ …… (2)

○ $3x + 10y \le 300,\ \ 10y \le 300 - 3x,\ \ y \le 30 - \frac{3}{10}x$ …… (3)

○ $x \ge 0,\ y \ge 0$



② 제약조건식의 교점

○ 일차함수 (1), (2), (3)이 만나는 x, y 좌표를 구하는 데 x, y 좌표는 0보다 커야 함 즉 + 값을 가져야 한다.

○ 일차함수 (1)와 (2)이 만나는 좌표의 x, y값은 (34, 12)

○ 일차함수 (1)와 (3)이 만나는 좌표의 x, y값은 (31, 21)

○ 일차함수 (2)와 (3)이 만나는 좌표의 x, y값은 (20, 24) 이다.

⑤ x, y의 최적해를 산출한다.

○ Z가 최대가 되는 값을 찾기 위해 위의 좌표를 x.y를 Z = 7x + 12y의 식에 대입하면

x좌표	y좌표	7x	12y	Z 값
34	12	238	144	382
21	21	147	252	399
20	24	140	288	428

다. 경영의사 결정

○ 최대 순이익은 낙엽송 20ha, 잣나무 24ha 일 때 가장 순이익은 ha당 428만원으로 이 최대가 된다.

∴ x = 20ha, y = 24ha

○ 낙엽송을 20ha 양묘하고 잣나무를 24ha에서 양묘하는 경영의사결정을 한다.

4. 산림평가

산림평가란 산림을 구성하는 임지와 임목 등의 산림의 가치를 경제적으로 평가하는 것을 말한다. 산림에 대한 평가는 산림 매매 등의 양도의 기준가격 사정, 산림사업종합자금 등의 자금 대출에 필요한 담보권 사정, 산림의 과세표준액 결정, 산림피해액 및 보상액 산정 등 여러 분야에 이용이 될 수 있다.

4-1. 산림평가의 구성내용

산림평가와 관련하여 산림평가에 영향을 끼칠 수 있는 주요 구성요소를 살펴보자.

4-1-1. 임업생산의 3요소

(가) 임지

(나) 임업자본 : 유동자본과 고정자본으로 구분

○ 유동자본에는 종자·묘목·풀베기 등의 조림·육림비용과 관리자 보수 등의 관리비 및 임목수확작업에 필요한 임금 등 이다.

○ 고정자본에는 건물, 임업용 기계, 임도 등 생산기반시설, 차량 등 이다.

(다) 노동

4-1-2. 산림평가와 관련된 임업경영 요소

(가) 수익 : 경영을 통해 일정기간 내에 발생하는 가치로 실제 판매액 또는 예측액

○ 주수익

- 목재, 죽림 등 산림의 주체를 이루고 있는 생산물의 수익
- 주벌수익과 간벌수익으로 구성

○ 부수익

- 주산물인 임목 외에 임지에서 취득되는 재화의 판매액으로 버섯류, 토석, 산채 등의 부산물 판매액을 말함

(나) 비용 : 수익을 올리기 위해 실제로 희생된 가치 소비액 또는 예측액을 말함, 산림평가에서의 비용은 조림비, 관리비 및 지대, 그리고 채취비로 구성됨

○ 조림비 : 산림평가에서의 조림비는 채취비(벌채비)를 제외한 모든 육림비용을 말함, 조림비의 대부분은 노임이며, 묘목대와 원료비를 포함하는 재료비의 비중은 작음

○ 관리비 및 지대 : 관리비는 조림비와 채취비를 제외한 일체의 경비로 인건비, 시설의 감가상각비, 산림보호비, 제세공과금, 보험료 등이 포함됨, 지대는 일반적으로 직접 지출되는 비용은 아니지만 비용 계산 시에는 지가에 이윤을 곱해서 지대로 간주함

○ 채취비 : 산림의 주산물과 부산물을 수확하여 제품화하는데 소요되는 비용으로 임목을 직접 벌채하여 원목으로 판매하는 경우의 채취비는 조사비, 벌목조제비, 집재비, 운반비, 잡비, 기업이윤 등이 포함됨

4-2. 이자와 이율

4-2-1. 이자

(가) 자본을 사용한 대가로 지불되는 가격을 말하며, 보통 1년 간에 대한 액수로 표시함

(나) 토지자본에 대한 대가를 지대(soil rent)라고 불러 구분하지만, 어떤 자본을 사용한 대가로 지불하는 가격을 임료(rent)라고 부름

(다) 이자나 지대는 임료의 일종임

4-2-2. 이율의 개념과 종류

(가) 이율 : 자본에 대한 이자의 비율을 이율이라고 함

(나) 이율의 종류 : 구분에 따른 다양한 종류의 이율이 있음

구 분	종 류
업종에 의한 분류	보통이율, 상업이율, 공업이율, 농업이율, 임업이율 등
기간의 장단에 의한 분류	단기이율, 장기이율
현실성에 의한 분류	현실이율, 평정이율
용도에 의한 분류	경영이율, 환원이율
성질에 의한 분류	주관적 이율, 객관적 이율
기타 분류	공정이율과 시중이율, 대부이율과 예금이율, 명목적이율과 실질적이율

4-2-3. 임업이율의 특성

(가) 임업에 있어서 자본과 이자의 관계를 나타내는 이율로 산림평가 등 임영경영 계산에 사용되는 계산이율을 말함

(나) 임업이율의 성격

- 임업이율은 대출이자가 아니고 자본이자이다.
- 임업이율은 현실이율이 아니고 평정이율이다.
- 임업이율은 실질적 이율이 아니고 명목적 이율이다.
- 임업이율은 장기이율이다.

(다) 산림평가에 있어 임업이율의 역할

- 과거에 발생한 수익 및 비용을 현재의 가치로 환산할 수 있고, 미래에 예상되는 가치를 현재의 가치로 환원할 수 있다.
- 이자와 이율을 알고 있으면 자본액을 추정할 수 있고, 또 자본과 이율을 알면 이자액을 산정할 수 있다.
- 사업의 수익률을 이율과 비교하여 판단하고, 또 그 사업의 수익성을 판단한다.

4-2-4. 이자계산방법

이자를 계산하는 방법에는 단리법과 복리법의 두 종류가 있다.

(가) 단리법

- ○ 최초의 원금에 대해서만 이자를 계산하는 방법으로 보통 1년 이하의 단기이자를 계산할 때 사용
- ○ 단리법의 원리합계 계산식
  - $N = V(1+nP)$
  - 여기서, N : 원리합계, V : 원금, n : 기간, P : 이율

(나) 복리법

- ○ 일정 기간마다 이자를 원금에 가산하여 얻은 원리합계를 차기 원금으로 하여 그 다음의 원리합계를 계산하는 방법을 되풀이 하는 것
- ○ 복리법의 원리합계 계산식
  - $N = V(1+P)^n = V \bullet 1.0P^n$
  - 여기서, N : 원리합계, V : 원금, n : 기간, P : 이율

4-4-3. 복리산 공식

산림평가에서 적용되는 계산방식 중 가장 많이 사용되는 이자계산법이 복리산법이다. 산림평가에 있어 복리산법은 다음과 같이 활용이 될 수 있다.

- ○ 지금부터 n년 후에 일정한 원리합계액이 되려면 현재 얼마의 원금이 필요한가를 계산할 때
- ○ 매년 말에 r원씩 동일 액의 수입 또는 지출이 n회 발생할 때, 마지막 연도의 후가 계산할 때
- ○ 매년 동일 액을 불입할 때 n년 후 일정액의 자본을 만들려면 1년에 얼마씩 불입하면 되는지를 계산할 때
- ○ 일정 기간 동안에 일정액의 자본금을 상환하고자 할 때에 그 상환금을 계산할 때 등

(가) 후가(future value) : 장래의 가격 또는 원리합계

- ○ 후가계산식
  - $N = V(1+P)^n$
  - $(1+P)^n$을 후가계수 또는 복리율이라고 하며 후가계수표를 이용하여 계산
- ○ 후가계산 예
  - 간벌수입 1,000만원을 연이율 5%로 30년 후의 벌기까지 거치하면 후가는 ?
  - $1{,}000만 \times 1.05^{30} = 1{,}000만 \times 4.3219 = 4{,}321.9만원$

(나) 전가(present value) : 현재의 가격 또는 원금

○ 전가계산식

- $V = \frac{N}{(1+P)^n}$

- $\frac{1}{(1+P)^n}$을 전가계수 또는 할인율이라고 하며, 전가계수표를 이용하여 계산

○ 전가계산 예

- 연이율 5%일 때 30년 후에 주벌수입 1,000만원을 얻기 위한 현재가는 ?

- $\frac{1{,}000만원}{(1.05)^{30}} = \frac{1{,}000만원}{4.3219} = 231만4천원$

(다) 복리산 공식에 사용되는 기호

○ V: 전가(현재가, 원금), N: 후가(미래가, 원리합계, n년 후의 가치), P: 소수점으로 표시된 이율, n: 연수, r: 연년수입 또는 연년지출, R: 정기수입 또는 정기지출

(라) 복리산 공식을 사용하는 예시

○ 연이율이 0.0P일 때 매년 r원의 이자를 영구히 얻기 위한 자본액 산출

○ 연이율이 0.0P이고 벌기가 30년인 산림에서 벌기마다 r원의 수입을 영구히 얻기 위한 현재가 산출

○ 연이율이 0.0P일 때 매년 연말에 r원을 30년간 얻을 수 있는 산림의 미래가치 산출

○ 연이율이 0.0P일 때 n년 마다 r원을 n회 얻을 수 있는 산림의 미래가치와 현재가치 산출

4-3. 임지의 평가방법

4-3-1. 임지평가의 개요

(가) 원가방식

○ 원가방법 : 재조달원가의 단순합계에 의해 평가

○ 비용가법 : 취득원가의 복리합계액에 의해 평가

(나) 수익방식

○ 기망가법 : 장래에 기대되는 수입의 전가 합계에 의해 평가

○ 환원가법 : 연년수입의 전가합계에 의해 평가

(다) 비교방식

○ 직접 비교법 : 거래사례(매매사례) 가격과 직접 비교

○ 간접 비교법 : 임지를 택지로 조성한 후 매각하였을 때에는 거래가격에서 택지 조성비를 뺀 역산가법으로 비교

(라) 절충방식 : 앞의 3가지 방식을 절충하여 임지를 평가

4-3-2. 원가방식에 의한 임지평가

(가) 원가방법

○ 평가 시점에서 그 동안 투입된 임지의 취득원가, 임지개량비, 그리고 임도설치비 등 합친 것으로 임지의 가격을 평정하는 방법

○ 시간 경과에 따른 화폐가치를 고려하지 않은 문제점이 있음

(나) 임지비용가

○ 임지를 취득하고 이를 조림 등 임목육성에 적당한 상태로 개량하는데 소요된 순비용의 현재가, 즉 후가의 합계로 평가하는 방법

○ 총 비용의 현재가 - 총 수익의 현재가

○ 임지비용가를 적용하는 경우

- 토지소유자가 매각할 때 최소한 그 토지에 투입된 비용을 회수하고자 할 때
- 토지소유자가 그 토지에 투입한 자본의 경제적 효과를 분석 및 검토하고자 할 때

○ 비용의 내역

- 임지 구입비(세금 등 제방 비용 포함)
- 임지 개량 관리비
- 이자

○ 문제점 : 만일 수익이 비용보다 크다면 임지평가액은 마이너스가 됨

○ 결과적으로 비용가법은 수익을 고려하지 않고 비용만의 후가 합계로 보는 것이 타당하고 합리적이라는 주장도 있음

○ 비용가법은 토지의 생산력에 기초한 것이 아니기 때문에 임지의 경제적 가격이 아니기 때문에 산림소유자의 입장에서 임지의 최저가격을 평가하는데 사용됨

○ 임지비용가 계산의 예 1

- B_k :임지비용가, A :임지구입비, M :임지개량비, n :임지구입 후 현재까지의 경과연수, m :임지구입 후 세금이 있는 연도, v :매년 관리비, I :수익의 후가, P :이율

① A원으로 임지를 구입하고 동시에 임지개량비로 M원을 지출하고 현재까지 n년이 경과하였을 때 : $B_k = (A+M)(1+P)^n$

② n년 전에 임지를 A원으로 구입하고 m년 전에 M원의 임지개량비를 투입하였을 때 : $B_k = A(1+P)^n + M(1+P)^m$

③ n년 전에 임지를 A원으로 구입하고, 그 후 매년 M원씩의 임지개량비와 v원씩의 관리비를 n년 간 계속해서 투입하였을 때 :

$$B_k = A(1+P)^n + \frac{(M+v)[(1+P)^n - 1]}{P}$$

④ n년 전에 임지를 A원으로 구입하고 동시에 M원의 임지개량비를 함께 지출하고, 그 후 현재까지 해마다 연발에 v원의 관리비를 지출하며 m년 일 때 I 원의 수입을 얻었을 때

$$B_k = (A+M)(1+P)^n + \frac{v[(1+P)^n - 1]}{P} - I(1+P)^{n-m}$$

○ 임지비용가 계산의 예 2

- 5년 전에 융자를 받아 편백의 벌채적지 2ha을 1,000만원에 구입하고, 4년 전에 자기자본 100만원을 들여 임지개량을 하였다. 단, 융자금은 연이율 5%, 일반금리는 연 10%이다. ha당 임지비용가는 얼마인가?

- 융자금 : $1{,}000만원 \times 1.05^5 = 1{,}000만원 \times 1.2763 = 1{,}276.3만원$

- 자기자본 : $100만원 \times 1.10^4 = 100만원 \times 1.4641 = 146.41만원$

- B_k =12,763,000원 + 1,464,100원 = 14,227,100원

- ha당 B_k = 14,227,100원/2 = 7,113,550원

4-3-3. 수익방식에 의한 임지평가

(가) 개념

○ 임지에서 장차 영속적으로 얻을 수 있는 순수익에 대한 원금(수입 - 비용)으로 임지를 평가하는 방법

○ 수익방식에는 임기기망가와 수익환원법이 있음

(나) 임지기망가

○ 임지기망가의 정의

- 임지에서 기대할 수 있는 가치로 임지에서 장래 기대되는 순수익의 현재가(전가)로 정한 가격

- 임지의 생산성과 관련하여 손해를 보지 않기 위해 임지에 대하여 투자할 수 있는 최댓값을 말함

○ 임지기망가의 특성

- 일제림을 전제로 하는 임지의 평가방식

- 벌기 n년마다 영구적으로 주벌수입을 얻을 수 있을 때 사용

- 무한정기 이자식 $L_e = \frac{R}{(1+P)^n - 1}$ 에 의해 계산

- 여기서, R = 수입의 후가합계 - 비용의 후가합계, P = 이자율, n = 연수

○ 임지기망가 적용의 전제조건(가정)

- 임지는 잔존 임목이 없는 상태, 즉 가치가 없는 상태로 시작함

- 임지는 영속적으로 숲으로만 유지됨

- 매 벌기마다의 현금흐름은 동일함

○) 임지기망가의 일반식

- 주벌수익(A_u) : 벌기가 u년이라고 하면 현재부터 u년마다 영구히 기대되는 주벌수익 A_u의 전가합계는 다음과 같음

- $\frac{A_u}{(1+P)^u-1}$
- 간벌수익$(D_a, D_b, D_c, \cdots)$: $a, ,b, ,c, \cdots, q$년도의 간벌수익을 각각 $D_a, D_b, D_c, \cdots, D_q$ 라고 하면 u년마다 반복되는 무한정기이자의 전가합계는 다음과 같음
- $\frac{D_a(1+P)^{u-a}}{(1+P)^u-1}+\frac{D_b(1+P)^{u-b}}{(1+P)^u-1}+\cdots+\frac{D_q(1+P)^{u-q}}{(1+P)^u-1}$
- 조림비(C) : 제1회의 조림비는 현재 즉시 지출되고 그 후부터는 u년마다 영구히 지출될 때의 전가합계로 계산
- $\frac{C(1+P)^u}{(1+P)^u-1}$
- 관리비(v) : 관리비는 매년 일정한 금액이 영구히 지출되므로 전가합계는 다음과 같음
- $\frac{v}{P}$
- 관리비를 첫 번째 기간인 벌기 u년 동안 매년 v씩 지출될 때 이 기간 동안의 후가합계는 다음과 같음
- $\frac{v[(1+P)^u-1]}{P}$

○ 최종 임지기망가

- $\frac{A_u+D_a(1+P)^{u-a}+\cdots+D_q(1+P)^{u-q}-c(1+P)^u}{(1+P)^u-1}-\frac{v}{P}$
- 이를 축약해서 표현한 것이 $L_e=\frac{R}{(1+P)^n-1}$이며, 여기서 R=해당 기간 동안의 수익의 후가합계에서 비용의 후가합계를 공제한 값임

○ 임지기망가의 크기에 영향을 주는 인자

- 어떤 인자의 값이 변할 때 다른 인자는 변하지 않는 것으로 가정할 때의 경우
- 주벌수익과 간벌수익 : 값이 클수록 임지기망가가 커지는데, 이는 분자의 수익부분이기 때문임, 시기가 빠를수록 임지기망가가 커짐
- 조림비와 관리비 : 값이 클수록 임지기망가가 작아지는데, 이는 분자의 비용부분이기 때문임
- 이율 : 이율이 높을수록 임지기망가가 작아짐
- 벌기 : 벌기가 길어지면 처음에는 임지가망가가 증가하다가 어느 시기에 최대가 된 후, 그 후부터는 점차 감소함
- 임지기망가가 최대가 되는 시점을 벌기로 하는 것을 토지순수익 최대 벌기령이라고 함

○ 임지기망가의 최대값

- 이율 : 이율이 클수록 최댓값에 빨리 도달
- 주벌수익 : 주벌수익의 증대속도가 빨리 감퇴할수록 임지기망가의 최대값에 일찍 도달하는데, 지위가 좋은 임지일수록 임지기망가의 최대시점에 빨리 도달

- 간벌수익 : 간벌수익이 클수록 임지기망가의 최댓값에 일찍 도달
- 조림비 : 조림비가 클수록 임지기망가의 최댓값에 늦게 도달
- 관리비 : 임지기망가가 최대가 되는 시점과 관계가 없음
- 채취비 : 임지기망가 계산식에는 포함되어 있지는 않지만, 일반적으로 채취비가 클수록 임지기망가의 최대는 늦게 도달함
- 이는 주벌수익 = 시장가격 - 채취비의 관계가 있기 때문임

(다) 수익환원법

○ 택벌림 또는 연년 보속경영을 전제로 하는 임지평가 방법으로 연년으로 영구히 순수익을 얻을 수 있을 때 적용

○ 임지가는 $\frac{a}{P}=\frac{R-C}{P}$ 즉 무한연년이자식에 의하여 계산

○ 여기서, R = 매년의 수입, C = 매년의 비용, 그리고 P = 이자율이다.

4-3-4. 비교방식에 의한 임지평가

(가) 개념

○ 평가하고자 하는 임지와 유사한 다른 임지의 매매사례 가격과 비교하여 평가하는 방법

(나) 직접사례 비교법

○ 임지의 실제 매매사례 가격과 직접 비교하여 평가하는 방법

○ 대용법과 입지법 등이 있음

(다) 직접사례 비교법

○ 임지를 임업 대상지 이외의 다른 용도로 사용하고자 할 때 적용되는 방법

○ 임지를 대지(垈地) 등으로 가공 조성하여 매매하는 경우에 사용

○ 이때 대지의 매매 가격에서 대지로 가공, 조성하는데 소요된 비용을 역산적으로 산출하여 매매가에서 공제함으로써 임지의 가치를 평가하는 방법

4-3-5. 절충방식에 의한 임지평가

(가) 개념

○ 기준지의 시가를 이용하여 대상지와 비교 절충하는 방법

(나) 수익가 비교절충법

○ 수익방식과 비교방식을 절충한 평가방법

○ 지가 = $T \times \frac{B}{B_T}$

○ 여기서, T = 매매사례 가격, B_T = 매매 사례지의 수익가, B = 평가 대상임지의 수익가

(다) 기망가 비교절충법

○ 기준지와 평가지의 임지기망가를 비교 절충하는 방법

○ 평가 대상지의 지가 $D = C \times \frac{B}{A}$

○ 여기서, A = 기준지의 임지기망가, B = 평가 대상지의 임지기망가, C = 기준지의 매매사례 가격

(라) 수확·수익 비교절충법

○ 기준지와 평가지의 수확·수익력(주벌 + 간벌수입)을 비교하여 산정하는 방법

○ 평가 대상지의 지가 $C' = C \times \frac{R'}{R}$

○ 여기서, C = 기준지 매매사례 가격, R = 기준지 수익가, R′ = 평가 대상지 수익가

(마) 주벌수익 비교절충법

○ 주벌수익과 지가의 비는 경영상 일정하다는 이론으로 멘텔(Mantel)에 의하여 주창된 방법

○ 평가 대상지의 지가 $C' = C \times \frac{A_n{}'}{A_n}$

○ 여기서, C = 기준지의 매매 사례가, A_n =기준지의 주벌수익, $A_n{}'$ =평가 대상지의 주벌수익

4.4. 임목의 평가방법

4-4-1. 임목평가의 개요

(가) 원가방식 : 원가에 기준을 둔 방식으로 유령림에 적용

1) 원가법

2) 비용가법

(나) 수익방식 : 벌기 미만의 장령림에 적용

1) 기망가법

2) 수익환원법

(다) 원가·수익 절충방식 : 중령림에 적용

1) 임지기망가 응용법

2) Glaser법

(라) 비교방식 : 벌기 이상의 임목평가

1) 매매가법

2) 시장가 역산법

4-4-2. 유령림의 임목평가

(가) 원가법

○ 실제 원가의 누계로 임목의 가치를 평가하는 방법

○ 장단점

- 이자를 계산인자에 포함시키지 않아 간단히 평가할 수 있지만 시간 경과에 따른 화가치를 고려하지 않은 문제를 가지고 있음
- 유령림(보통 15년 이내)에서만 적용 가능

(나) 비용가법

○ 현시점에서 그 동안 투입된 비용의 후가를 계산하고 또한 간벌 등에 의한 수익의 후가를 계산하여 비용의 후가에서 수입의 후가를 공제한 값으로 임목을 평가하는 방법

○ 임목비용가 계산식

- 비용의 후가합계 - 수입의 후가합계
- 조림비(C)의 후가 : $C(1+P)^m$
- 관리비(v)의 후가 : $\frac{v[(1+P)^m-1]}{P}$
- 지대(B)의 후가 : 조림 당시 임지가격을 B라고 하면 m년 후 임지의 후가인 $B(1+P)^m$에서 당초의 임지가격 B를 공제하여 $B[(1+P)^m-1]$로 계산
- 간벌수입(D_a)의 후가 : 조림 후 a년 후에 간벌이 있을 경우 간벌수입의 후가는 $D_a(1+P)^{m-a}$로 계산

○ 계산 예시

- ha당 조림비 300만원, 매년 관리비 5만원, 임지가격 400만원이 들었고, 식재 후 15년에 간벌수입 100만원이 있었을 경우 20년생의 임목비용가를 산출하시오(단, 이율은 6%)
- $300만원 \times 1.06^{20} + \frac{5만원 \times (1.06^{20}-1)}{0.06} + 400만원 \times (1.06^{20}-1)$

$- 100만원 \times 1.06^{20-15} = 18,950,750원$

○ 특징

- 해당 산림에 투입된 원가(비용)와 이에 의한 부가가치의 합계가 얼마인가를 알고자 할 때 사용하는 것이 적합하기 때문에 임목가의 최저 하한가를 제공
- 불량임지는 투입되는 비용이 더 들기 때문에 불량임지보다 우량임지의 임목가가 더 적게 평가되는 경향이 있음

○ 단점

- 투입된 비용에 중점을 두고 임목가를 평가하기 때문에 유령림에서만 적용 가능한 방법

4-4-3. 중령림의 임목평가

(가) 유령림과 장령림의 중간 영급의 임목평가에 사용하는 방법

(나) Glaser법

○ 1912년 Glaser는 A_m(m 년도의 임목가)에서 C_0(첫 년도의 비용, 즉 조림비 등 작업비 등)을 공제한 값은 m 이라는 조림 후 경과된 연수의 2차식으로 표현할 수 있다는 과거 임목 매매자료를 통하여 확인

- $A_m - C_0 = km^2$, k = 상수이며 m = n 일 때 $A_n - C_0 = kn^2$
- 따라서, $k = \frac{A_m - C_0}{m^2} = \frac{A_n - C_0}{n^2}$, $n^2(A_m - C_0) = m^2(A_n - C_0)$
- $\therefore A_m = \frac{m^2}{n^2}(A_n - C_0) + C_0$, 이식을 Glaser 식이라고 함
- 여기서, A_m = 현재(m 년도)의 평가대상 임목가, A_n =n 년도(적정 벌기령)에서의 주벌수익, C_0 =첫 년도의 비용(조림비 등)

○ 주벌수입을 제외한 간벌수입 등은 조림비를 제외한 투입비용의 후가 합계와 상쇄해도 좋다는 가정에서 생략된 계산식임

○ 이율을 적용하지 않아 계산이 간단한 장점을 가지고 있음

○ 이 방법을 유령림에 적용할 경우에는 임목비용가보다 낮게 산정되며, 또한 장령림에 적용할 경우에도 실제 벌채가보다 낮게 산정되는 문제가 있어 중간 영급에 적합한 방법임

(다) Glaser 보정식

○ 대부분의 비용이 조림 초기 10년에 집중된다는 사실에 착안하여 보정한 식

○ $A_m = \frac{(m-10)^2}{(n-10)^2}(A_n - C_{10}) + C_{10}$, 여기서, C_{10} =조림 초기 10년 동안의 비용의 후가합계

4-4-4. 벌기 미만인 장령임의 임목평가

(가) 기망가법

○ 임목의 가치는 장래의 수익력에 의하여 결정되어야 한다는 가설에 기반을 둔 방법

○ 평가하는 임목이 벌기에 가서 벌채되는 것으로 예상하고. 현재부터 벌채 예정 년까지 사이에 기대되는 장래의 수익(주벌 + 간벌)의 전가합계에서 그 동안에 소요되는 비용(연간지대 + 관리비 등)의 전가 합계를 공제한 차액을 말함

○ 임목기망가에서 얻은 값은 임목가의 최고한도를 나타냄

○ 임목기망가가 최대로 되는 때의 임령을 사용하여 경제적 벌기령이라고 함

○ 임목기망가법은 주·부림목의 구분이 가능한 성림 후의 임목평가에 적용되며, 유령림 평가에서는 수익과 비용의 예측이 쉽지 않기 때문에 적합하지 않음

○ 수입액의 예상은 장기간이 될수록 부정확하기 때문에 벌기에 가까운 장령림에서만 적용하는 것이 타당

(나) 수익환원법

○ 임목기망가법은 장래의 정기적인 이익을 현재가로 환산하여 평가하는 방법

○ 수익환원법은 예상이익을 연년적으로 계산하는 방식으로 택벌림에 적용이 가능한 방법

○ 평가 대상임목으로부터 매년의 예상수익과 예상비용의 차이, 즉 예상이익을 현재의 가치로 환산하여 임목의 가치를 평가하는 방법 (무한연년이자식의 전가 적용)

4-4-5. 벌기 이상의 임목평가

(가) 매매가(직접법)

○ 임목매매가는 평정하고자 하는 대상 임목과 비슷한 성질과 내용을 가진 임목의 최근 매매가격을 조사하고 그 매매가격을 기준으로 평가 임목의 가격을 평정하는 방법임

○ 조사내용

- 수종, 수령, 흉고직경, 수고, 본수, 지리조건, 시장사정 등

○ 이 방법은 여러 가지 조사하여야 할 요소 중에서 동일한 임목의 매매사례를 찾기가 쉽지 않기 때문에 객관적 평가방법이라고 할 수 없음

○ 결과적으로 이 방법을 사용할 경우 수종과 입지조건이 비슷하면 이용 가능하지만 조정이 필요함

○ 벌채가를 사용하기 때문에 벌기 이상인 임목의 평가방법임

(나) 시장가역산법(간접법)

○ 시가(時價)를 조사한 후 간접적으로 임목가를 사정(査定)하는 방법

○ 임목의 시장가에서 그 임목의 벌채·운반비와 총 자본액의 이자를 공제하여 임목가를 산정하는 방법

○ 시장가역산법에 의한 임목가

- $X = A - (B + R)$
- 여기서, X = 시장가역산법에 의한 임목가, A = 원목의 시장가격, B = 사업자본의 이자를 공제한 총 비용(벌채비 + 운반비), R = 매각사업에서 얻어질 수 있는 정상이윤
- 정상이윤(R)은 정상이윤율(월이율 p)과 자본액에 의해서 결정됨
- 자본액은 임목구입자금(X)과 벌출운반비(B)에 소요된 자금의 합계가 됨
- 임목을 구입하고 벌출·운반에 소요되는 기간의 1/3~1/2을 자금회수 기간(l)이라고 함
- 이 경우 $R = (X + B) l p$가 되며
- 이 식은 다시 $X = A - B - (X + B) l p = A - B - Xlp - blp$ 로
- 다음과 같이 정리됨 $X(1 + lp) = A - B(1 + lp),\ X = \frac{A}{1 + lp} - B$

○ 단위 재적(m^3) 당 임목가격

- m^3 당 단가는 x, 현재 대상임목의 총재적은 v, 생산원목의 이용적은 m, 생산원목의 시장에서의 판매예정단가는 a, 원목의 단위생산비를 b라고 하면,
- $X = xv,\ A = am,\ B = bm$이 되어 $X = \frac{A}{1 + lp} - B$에서 $xv = \frac{am}{1 + lp} - bm$이 됨.
- 조재율 $f = \frac{m}{v}$으로 놓으면 단위재적(m^3) 당 임목가격 $x = f(\frac{a}{1 + lp} - b)$이 됨
- 여기서 x=시장가역산법에 의한 m^3당 임목가격, f=이용률(조재율), a=m^3당 원목시장가격, b=m^3당 원목생산경비(조재비, 운재비, 집재비, 잡비 등), p=월이율, 그리고 l=자본회수 기간(월)

○ 기업이익률(r)을 고려하였을 경우

- $x = f(\frac{a}{1+lp+r} - b)$으로 계산
- 이상의 2가지 단위재적(m^3) 당 임목가격을 산출하는 시장가역산법은 산림벌채업자가 임목을 구입하여 벌채하는 경우의 평가액임

○ 임목 소유자가 직영으로 생산하는 경우

- 벌출 사업비만을 투입자본으로 보고 계산
- $X = A - B(1+lp)$
- 여기서, X=대상 임분의 임목평가액, A=대상 임분에서 생산된 원목의 시장가격, B=총비용(사업비), l=자본회수기간(개월), p=월이율

○ 예 1

- 벌기에 도달한 50년생 소나무 1ha의 임목 500m^3을 매각하려고 한다. 이용률이 75%, 1m^3당 평균원목시장가격이 230,000원, 조재비가 12,000원, 집재비가 20,000원, 운재비가 15,000원, 잡비가 3,000원이고 월이율이 5%, 자본회수기간은 4개월이라고 할 때 이 소나무림의 임목가는?
- $x = f(\frac{a}{1+lp} - b) = 0.75(\frac{230{,}000}{1+4\times 0.05} - 50{,}000) = 106{,}250원/m^3$
- 이 소나무림의 임목가 $= 500m^3 \times 106{,}250원 = 53{,}125{,}000원$

○ 예 2

- 벌기에 도달한 50년생 잣나무림 1ha의 임목 400m^3을 매각하려고 한다. 잣나무 원목의 평균 시장가격은 1m^3당 200,000원, 1m^3당 벌채·운반비 등이 40,000원, 조재율 70%, 투하자본 회수기간 4개월, 월이율 2%, 기업이익률이 10%라고 할 때 이 잣나무림의 임목가는 ?
- $x = f(\frac{a}{1+lp+r} - b) = 0.7(\frac{200{,}000}{1+4\times 0.02+0.1} - 40{,}000) = 90{,}664원/m^3$
- 이 잣나무림의 임목가 $= 400m^3 \times 90{,}644원 = 36{,}257{,}627원$

5. 임업경영분석

5-1. 회계의 구분

회계는 목적에 따라 재무회계와 관리회계 및 세무회계로 구분된다. 재무회계는 기업 외부에 있는 이해관계자들이 경제적 의사결정을 하는데 공통적으로 필요한 정보(주로 재무제표)를 마련하여 제공하는 외부정보이고 세무회계는 재무회계를 바탕으로 법인세 등의 세무를 처리하기 위해 국가에 제출할 목적으로 사용이 된다. 관리회계는 기업 안에서 경영활동을 수행하는 경영자의 의사결정에 필요한 정보를 제공하는 것을 목적으로 한다. 이러한 관리회계에서는 다음과 같은 내용을 다룬다.

- ○ 원가계산 : 경영계획의 수립과 통제에 기본적인 자료
- ○ 원가통제 : 예정된 원가와 실제 발생한 원가의 차이 계산, 그 원인, 시정조치에 대한 검토 등
- ○ 업적평가 : 목표 달성을 위한 업무감시와 업적을 평가, 경영활동의 촉진 수단
- ○ 계획수립과 특수한 의사결정에 도움이 되는 정보제공 : 경영목표 달성을 위해 다양한 조건과 상황에 필요한 정보제공

5-2. 감가상각

5-2-1. 감가상각의 정의

유형고정자산의 원가 또는 그 밖의 기초가치에서 잔존가치를 차감한 잔액을 그 자산의 추정내용연수(推定耐用年數)에 조직적이고 합리적인 방법으로 배분하는 것을 목적으로 하는 회계의 한 제도

5-2-2. 감가요인

가. 물리적 감가

- ○ 사용에 의한 가치감소
- ○ 그대로 보존하였어도 시간 경과에 따라 부패, 부식, 기타 요인에 의한 가치의 감소

나. 기능적 감가

- ○ 부적응에 의한 감가 : 시장변화, 공장 이전 등 다양한 이유에 의해 폐기시키는 경우
- ○ 진부화(陳腐化)에 의한 감가 : 기술적 진보에 의해 이전의 자산이 비경제적인 경우에 발생하는 감가

5-2-3. 감가상각비 계산방법

가. 정액법(직선법)

- ○ 감가상각비 총액을 각 사용연도에 할당하여 매년 균등하게 감가하는 방법

○ 계산식 : 감가상각비 $= \frac{\text{취득원가} - \text{잔존가치}}{\text{추정내용연수}}$

○ 건물의 장부원가는 1,000만원, 폐기시 잔존가치는 100만원, 내용연수는 60년일 때 정액법에 의한 연간 감가상각비는 ?

- 감가상각비 $= \frac{1{,}000\text{만원} - 100\text{만원}}{60} = 15\text{만원}$

나. 정률법

○ 취득원가에서 감가상각비 누계액을 뺀 후, 장부원가에 일정 비율의 감가율을 곱하여 감가상각비를 산출하는 방법

○ 감가율은 일정하지만, 상각비는 등비급수적으로 줄어듬

○ 계산식 : 감가상각비 = (취득원가 - 감가상각비 누계액) × 감가율

- 감가율 = $1 - \sqrt[n]{\frac{\text{잔존가치}}{\text{취득원가}}}$, n = 내용연수

다. 연수합계법

○ 정률법과 비슷하지만 각 연도의 감가율은 내용연수의 합계를 분모로 하고, 내용연수를 역순으로 표시한 수치를 분자로 하여 계산

○ 내용연수가 10년이면 내용연수의 합계는 55이고, 제 1년도의 감가율은 $\frac{10}{55}$가 됨

○ 감가상각비 = (취득원가 - 잔존가치) × 감가율로 계산

○ 감가율 = (내용연수를 역순으로 표시한 수) / (내용연수의 합계)

라. 작업시간비례법

○ 자산의 감가가 시간 경과가 아니라 사용정도에 비례하는 것을 가정하여 감가상각비를 계산하는 방법

○ 총 감가상각비 = 실제 작업시간 × 시간당 감가상각률

○ 시간당 감가상각률 = $\frac{\text{취득원가} - \text{잔존가치}}{\text{추정총작업시간}}$

○ 집재기, 트랙터, 트럭 등과 같이 진부화가 감가의 주요 원인이 되지 않고 사용시간이 감가의 요인이 되는 자산에 적용

○ 취득원가 50만원, 폐기시 잔존가치 5만원인 체인톱은 총 사용가능시간이 1,500시간인데, 실제 작업시간이 800시간일 때의 시간당 감가상각률과 총감가상각비를 작업시간비례법에 의하여 계산하면?

- 시간당 감가상각률 = $\frac{500{,}000 - 50{,}000}{1{,}500} = 300\text{원}$

- 총 감가상각비 = 800 × 300원 = 240,000원

마. 생산량비례법

○ 작업시간비례법과 유사한 방법

○ 총 감가상각비 = 실제 생산량 × 생산량당 감가상각률

○ 생산량당 감가상각률 = $\frac{\text{취득원가} - \text{잔존가치}}{\text{추정총생산량}}$

5-3. 임업원가

임업원가는 자산을 획득하기 위하여 제공한 경제적 가치의 측정치이다. 원가회계는 일반적으로 경영목적을 위하여 매출원가를 결정하는 과정이라고 할 수 있다.

5-3-1. 원가의 개념

가. 직접원가와 간접원가

○ 직접원가 : 특정 부분의 제품 또는 공정별로 쉽게 파악되는 원가

○ 간접원가 : 특정한 제품이나 공정에만 발생하였다는 것을 쉽게 식별할 수 없는 원가

나. 변동원가와 고정원가

○ 변동원가 : 직접재료비와 직접노무비 등 제품의 생산수준에 따라 비례적으로 변동하는 원가

○ 고정원가 : 공장장의 급료 또는 공장 건물의 감가상각비 등 제품의 생산수준이 변하여도 총액이 고정되어 있는 원가

다. 매몰원가와 기회원가

○ 매몰원가 : 과거에 이미 현금을 지불하거나 부채가 발생한 원가

○ 기회원가 : 한가지 방안의 선택 때문에 다른 방안을 선택할 수 없게 되어 포기한 수익

라. 한계원가와 증분원가

○ 한계원가 : 어떤 생산수준에서 제품을 한 단위 더 생산할 때 발생하는 원가

○ 증분원가 : 제품 여러 단위를 더 생산할 때 추가로 발생하는 원가

5-3-2. 원가 관리

실제원가를 표준원가 또는 예산원가와 비교하여 경영의 비합리적인 요소를 제거하는 것. 원가통제라고도 한다. 이러한 원가통제는 실제원가 설정 → 비교를 위한 표준원가 계산 → 원가차이를 분석 : 원인과 책임소재 구명 → 원가표준 달성을 위한 개선책 마련하는 과정으로 이루어진다.

가. 원가계산방법

○ 개별원가계산

- 주문별 원가계산이라고도 하며 개개의 제품 단위별로 원가를 직접 계산하는 방법
- 주문 생산하는 가구제조업, 조선업, 건축업 등에 사용

○ 종합원가계산

- 공정별 원가계산이라고도 하며 같은 종류와 같은 규격의 제품이 연속적으로 생산되는 경우에 사용된다. 일정 기간 동안에 생산된 제품 전체의 원가를 종합적으로 계산하여 단위 원가를 산출한다.
- 제지업, 확학공업, 방적공업 등이 포함된다.

나. 원가 비교

원가계산의 결과를 다른 수치와 비교하여 경영관리에 필요한 정보를 얻는 것.

○ 기간비교

- 기업 전체의 원가 또는 기업 내 일정 부서의 원가를 과거의 원가와 비교하여 그 변화와 증감상태를 분석, 관찰하는 방법
- 월별, 분기별, 회계연도별로 구분할 수 있다.
- 표준원가와의 비교가 아니므로 결정적인 양부의 판단에는 부족하다.

○ 상호비교

- 기업, 공장 또는 일정 부문의 원가를 같은 기간의 다른 기업, 공장 또는 일정 부문의 원가와 비교하여 그 차이를 분석, 관리하는 방법
- 유용하지만 다른 기업의 원가자료를 얻기가 쉽지 않다.

○ 표준실제비교

- 같은 기업, 공장 또는 일정 부문의 실제원가와 표준원가를 비교하여 그 차이를 분석, 평가하는 방법이다.
- 원가차이분석이라고도 하며, 일반적으로 원가비교라 하면 이 방법을 말한다.

다. 표준원가계산과 원가차이

○ 표준원가계산

- 표준원가계산은 원가관리를 목적으로 계산
- 원가표준을 미리 마련하고 이를 실제생산량에 곱하여 표준원가를 계산하는 것
- 원가표준 : 생산활동이 효율적으로 수행되고 있을 때의 단위당 제조원가 주로 노무비, 재료비 및 제조간접비

○ 원가차이

- 표준원가와 실제로 발생한 원가와의 차이
- 표준원가와 실제원가 사이에 차이가 있으면 경영자는 그 원인을 찾고 시정한다.
- 실제원가 > 표준원가이면 불리한 차이, 실제원가 < 표준원가이면 유리한 차이

5-4. 임업경영의 성과분석

5-4-1. 임가소득

가. 임가소득 : 임업을 경영하는 임가(林家)가 한 해 동안 여러 가지 소득 행위로 얻은 성과를 합계한 것

나. 임가소득은 임업소득 및 임업 외 소득으로 구성

다. 임가소득 = 임업소득 + 농업소득 + 기타 소득

5-4-2. 임업소득과 임업순수익

가. 임업소득 : 임업조수익에서 임업경영비를 뺀 나머지이며 임업경영의 성과를 나타내는 지표

○ 임업소득의 계산

- 임업소득 = 임업조수익 - 임업경영비
- 임업조수익 = 임업현금수입 + 임산물가계소비액 + 미처분 임산물 증감액 + 임업생산 자재재고 증감액 + 임목성장액
- 임업경영비 = 임업현금지출 + 감가상각액 + 미처분 임산물재고 감소액 + 임업생산 자재재고 감소액 + 주림목 감소액

나. 임업순수익 : 순수익 최대를 목표로 경영되었을 때 얻을 수 있는 임업수익, 임업경영을 다른 기업과 비교할 수 잇는 지표로 활용

○ 임업순수익의 계산

- 임업순수익 = 임업소득 - 가족임금추정액
  = 임업조수익 - 임업경영비 - 가족임금추정액
- 임업의존도(%) = $\frac{\text{임업소득}}{\text{임가소득}} \times 100$
- 임업소득가계 충족률(%) = $\frac{\text{임업소득}}{\text{가계비}} \times 100$
- 임업소득률(%) = $\frac{\text{임업소득}}{\text{임업조수익}} \times 100$

○ 임업소득, 임업순수익, 임업의존도 등은 산림 경영면적이 커짐에 따라 증대한다.

다. 임업소득의 구성

○ 임업소득은 임지, 자본, 노동, 경영관리 등의 생산요소가 작용하여 얻어진다.

○ 각 경영요소의 임업소득에 대한 기여 정도 분석

- 임지에 귀속하는 소득 = 임업소득 - (자본이자 + 가족노임 추정액)
- 자본에 귀속하는 소득 = 임업소득 - (지대 + 가족노임 추정액)
- 가족노동에 귀속하는 소득 = 임업소득 - (지대 + 자본이자)
- 경영관리에 귀속하는 소득 = 임업순수익 - (지대 +자본이자)

5-5. 손익분기점

5-5-1. 손익분기점 개념

가. 매출액과 비용이 일치하여 이익이 발생하지 않는 매출수준

나. 매출액이 손익분기점을 초과하면 이익이 발생하고, 손익분기점에 미달하는 경우에는 손실이 발생

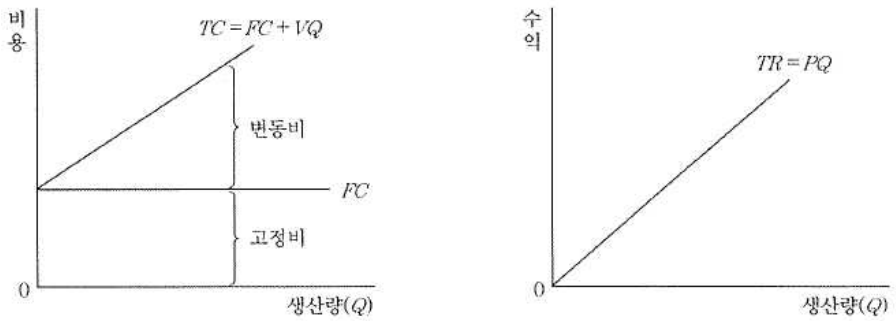
다. 손익분기점은 이익도 손실도 발생하지 않는 분기점을 말함

라. 산림경영의 경우

- ○ 초기 단계에는 임지 구입 및 시설과 장비 등의 고정투자가 많고 수익 발생이 적으며 생산에 필요한 경영기간도 상대적으로 긴 편임
- ○ 따라서 임업의 손익분기점은 다른 산업에 비해 상당히 긴 시점에 발생

5-5-2. 손익분기점의 한계

가. 고정비(fixed cost; FC), 변동비(variable cost; VC), 총비용(total cost; TC), 생산량(Q)의 관계



- ○ 고정비는 생산비와 관계없이 일정함
- ○ 변동비는 단위당 변동비(V)와 생산량(Q)을 곱한 값 : VC = V × Q
- ○ 총비용 은 고정비와 변동비의 합계 : TC = FC + VQ
- ○ 총수익(total revenue; TR)은 생산량과 선형적 관계를 가짐
  - 단위당 판매가격이 불변하므로 단위당 판매가격(P)에 생산량(Q)을 곱해서 구함

나. 손익분기점 분석에 필요한 가정

- ○ 제품의 단위당 판매가격은 판매량의 변동에도 변하지 않는다.
- ○ 원가는 고정비와 변동비로 구분된다.
- ○ 제품 한 단위당 변동비는 항상 일정하다.
- ○ 고정비는 생산량의 증감에 관계없이 항상 일정하다.
- ○ 생산량과 판매량은 항상 같으며, 생산과 판매에 동시성이 있다.
- ○ 제품의 생산능률은 변함이 없다.

다. 손익분기점 분석의 한계

○ 생산량이나 매출량에 관계없이 단위당 판매가격과 단위당 변동비용이 일정하다고 가정하고 있으나, 실제로는 판매량의 변동에 따라 단위당 판매가격이나 단위당 변동비용이 변화함

○ 손익분기점을 구하기 위해 총비용을 고정비와 변동비로 구분할 수 있다고 가정하고 있지만, 실제로는 어떤 제품의 생산과 관련된 비용을 변동비와 고정비로 명확하게 분류하는 것이 쉬운 일이 아님

○ 기업이 한 제품만 생산한다고 가정하고 있으나 대부분의 기업은 여러 제품을 생산하면서 공통적으로 지출된 비용을 제품별로 분류하기가 쉽지 않음

○ 손익분기점 계산에서는 과거의 기업경영에 근거한 경영환경을 가정하고 있으나 시간 경과에 따라 경영환경이 변화하고 비용의 구조가 달라지면서 매출량이 변화할 수 있으므로 정확성에 위험요소들이 나타남

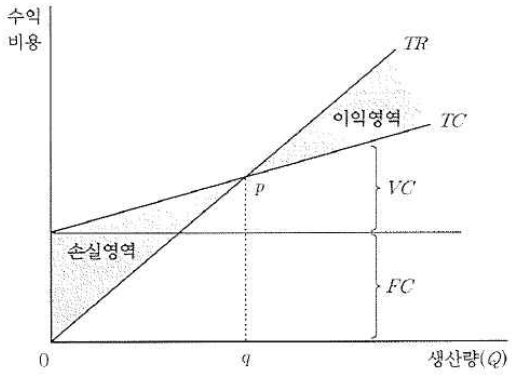
5-5-3. 손익분기점의 계산

가. 손익분기점 분석 의미

○ 매출액과 총비용의 관계를 통해 언제 손익이 균형을 이루는가를 평가하는 것

나. 손익분기점 모형

○ q 보다 매출량이 적으면 손실이 발행하는 손실영역이며, q 보다 매출량이 많으면 이익이 발생하는 이익영역임



<손익분기점 모형>

다. 손익분기점 계산에 사용되는 변수

○ TC = 총비용, TR = 총수익, FC = 총고정비, VC = 총변동비, v = 단위당 변동비, Q = 생산량 또는 판매량, p = 판매가격, q = 손익분기점의 판매량(생산량)

라. 매출량(생산량) 기준의 손익분기점 계산

○ $TR = TC, \quad p \times q = FC + v \times q, \quad (p - v)\, q = FC$

○ $\therefore q = \dfrac{FC}{p - v}$

마. 매출액(S) 기준의 손익분기점 계산

○ 매출량 손익분기점 식의 양변에 판매가격 p를 곱해서 계산

○ $p \times q = \frac{FC}{p-v} \times p$

○ 여기서 $p \times q = S$ 이므로 $S = \frac{FC}{1-\frac{v}{p}}$

바. 공헌이익(contribution margin) 또는 한계이익(marginal profit)

○ 단위당 가격 p에서 변동비 v를 공제한 것

○ 제품 1단위를 추가적으로 매출하여 고정비의 충당이나 이익의 증가에 기여할 수 있는 부분의 크기

사. 공헌이익률(contribution margin ratio)

○ 단위 가격에 대한 공헌이익의 비율

○ 일반적으로 고정비의 비중이 상대적으로 낮고, 공헌이익률이 높으면 손익분기점에 도달하는 기간이 빨라짐

○ 목표이익을 R이라고 할 때 목표이익 달성을 위한 매출량 다음과 같음

- $R = TR - TC = p \times q - (FC + VC) = p \times q - (FC + v \times q)$
- $\therefore q = \frac{FC+R}{p-v}$
- 또한 목표이익 달성을 위한 매출액은 다음과 같이 계산함
- $S = \frac{FC+R}{1-\frac{v}{p}}$

아. 손익분기점 분석 예시

○ 제재소 A 기업의 제재목 판매단가 = 50,000원/m^3, 변동비 = 30,000원/m^3, 고정비= 600,000원일 때 손익분기점은 ? 또한 A 기업의 목표이익(R)=2,000,000원이라면 목표이익을 달성할 수 있는 매출량과 매출액은 ?

- 매출량의 손익분기점 : $q = \frac{FC}{p-v} = \frac{600,000}{50,000-30,000} = 30m^3$
- 매출액의 손익분기점 : $S = \frac{FC}{1-\frac{v}{p}} = \frac{600,000}{1-\frac{30,000}{50,000}} = 1,500,000$원
- 목표이익 달성 매출량의 손익분기점 : $q = \frac{FC+R}{p-v} = \frac{60만+200만}{50,000-30,000} = 130m^3$
- 목표이익 달성 매출액의 손익분기점 : $S = \frac{FC+R}{1-\frac{v}{p}} = \frac{60만+200만}{1-\frac{30,000}{50,000}} = 650$만원

5-6. 임업 경제성분석

5-5-1. 산림투자의 경제성 분석방법

가. 회수기간법(pay back period method-시간가치 고려 안함)

○ 사업의 투지비용을 가장 빠른 기간 내에 회수할 수 있는 사업을 가장 좋은 사업으로 평가하는 방법

○ 회수기간은 사업에 착수하여 투자에 소요된 모든 비용을 회수할 때까지 기간

○ 자금회수기간 = $\frac{\text{투자액}}{\text{매년현금유입액}}$

○ 계산된 회수기간이 기업 자체에서 설정한 회수기간보다 짧으면 투자가 가능

○ 이 방법은 투자를 위한 의사결정에서 수익성이 아니라 시간성에 의존하여 투자의 경제성 판단에 기준이 되지 못함

○ 회수기간 이후의 현금흐름을 무시함과 동시에 회수기간 내에서도 화폐의 시간적 가치를 무시한 단점이 있음

○ 회수기간법의 예

- 자본회수기간의 계산, 단 모든 현금흐름은 균등하며 사업의 투자회수 기대기간은 4년으로 설정 (단위 : 천원)

투자비		A 사업	B 사업	C 사업	비 고
		-10,000	-10,000	-10,000	
연도	1년	1,000	1,000	1,000	
	2년	3,000	2,000	2,000	
	3년	8,000	5,000	3,000	
	4년	10,000	10,000	10,000	

- A 사업의 회수기간 : 2년 + 6,000/8,000 = 2.75년
- B 사업의 회수기간 : 3년 + 2,000/10,000 = 3.2년
- C 사업의 회수기간 : 3년 + 4,000/10,000 – 3.4년
- 따라서 A 사업이 가장 타당함

나. 투자이익률법 (ROI)

○ 연풍균순수익과 연평균투자액(감가상각비 제외)에 의하여 계산

- 투자이익률 = $\frac{\text{연평균순수익}}{\text{연평균투자액}}$

○ 투자대상의 평규이익률이 기업에서 정한 이익률보다 높으면 그 투자안을 채택

다. 순현재가치법(net present value method-시간가치 고려함)

○ 투자의 결과로 발생하는 현금유입을 일정한 할인율로 할인하여 얻은 현재가와 투자비용을 할인하여 얻은 현금유출의 현재가를 비교하는 방법

○ 현금유입의 현재가에서 현금유출의 현재가를 뺀 것을 순현재가(NPV)라고 함

- $NVP = \sum_{t=0}^{n} \frac{R_t - C_t}{(1+r)^t}$

- 여기서, R_t = t 시점에 발생한 수익가치, C_t = t 시점에 발생한 비용가치, r = 할인율, n = 사업 기간

○ 순현재가가 0 보다 크면 투자할 가치가 있는 사업으로 판정

○ 여러 개의 투자사업이 있을 경우 NPV의 크기가 가장 큰 사업부터 착수의 우선순위가 결정됨

(마) 계산된 값이 절대치로 나타나기 때문에 총투자액이 다른 투자안이 있을 때 각 투자안의 경제성 비교가 어려운 단점이 있음

라. 수익·비용률법(benefit/cost ratio; B/C ratio-시간가치 고려함)

○ 투자사업으로 발생된 편익흐름의 현재가치 총계를 비용흐름의 현재가치 총계로 나눈 비율

○ 자본의 기회비용을 적용하여 할인한 편익의 현재가치 총액을 비용의 현재가치 총액으로 나눈 값의 비율을 말함

○ B/C율 계산공식

- $B/C = \frac{\sum_{t=0}^{n} \frac{R_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^{n} \frac{C_t}{(1+r)^t}}$

- 계산된 B/C 율이 높을수록 사업효과가 크며, 투자순위가 높은 것으로 판정함

- B/C율이 1 보다 크면 투자할 가치가 있는 것으로 평가

마. 내부투자수익률법(internal rate of return; IRR-시간가치 고려함)

○ 사업에서 발생하는 편익의 현재가치 총계와 비용의 현재가치 총계를 같게 하거나 또는 그 비율을 1로 만드는 할인율, 즉 NPV = 0 또는 B/C율 = 1이 되도록 하는 할인율을 말함

○ $NVP = \sum_{t=0}^{n} \frac{R_t - C_t}{(1+r)^t} = 0$ 에서 r 이 내부수익률임

○ 또는 $\sum_{t=0}^{n} \frac{R_t}{(1+r)^t} = \sum_{t=0}^{n} \frac{C_t}{(1+r)^t}$ 일 때의 r 이 내부수익률임

○ 투자사업의 내부수익률(IRR)이 시장이자율보다 크면 투자사업으로서 가치가 있고, IRR이 시장이자율보다 작으면 투자사업으로서 가치가 없는 것으로 평가

○ 여러 개의 투자사업이 있을 때 모두 IRR이 시장이자율보다 크면, IRR이 높은 사업부터 투자하여 착수

○ NPV나 B/C율을 구하는데 어떤 할인율을 적용해야 할지 어려움이 있을 경우 적용

하며, 할인율을 선택하는 어려움을 피하고자 할 때 많이 사용되는 방법임

○ IRR도 다른 투자효율 측정방법과 마찬가지로 사업 기간(사업 내용연수)의 장단에 영향을 받아 사업 간의 비교에 어려움이 있을 수 있음

5-6-2. 불확실성과 감응도 분석

가. 산림경영은 장기 사업이기 때문에 미래에 대한 불확실성이 내재되어 있음

나. 감응도 분석(sensitivity analysis)

○ 불확실성을 처리하는 실용적인 방법

○ 편익과 비용을 결정하는 주요 요인을 변화시켜 가면서 여러 가지 조건에서의 NPV, B/C, IRR 등을 계산하여 이들이 얼마나 민감하게 변하는가를 관찰하는 것

다. 임업투자에서 감응도 분석의 대상으로 고려하여야 할 요인

○ 가격요인 : 생산물의 가격 및 노임

○ 생산량

○ 원료 및 원자재의 가격 변화에 따른 사업비용의 변화

○ 사업 기간의 지연

라. 감응도 분석 방법

○ 미래에 발생할 모든 변동 상항을 주관적인 느낌으로 예측하고 판단하는 주관적 감응도 분석 방법

○ 객관적인 검토과정을 거쳐 여러 가능성이 있는 변동 상황 가운데 중요한 상황을 선택하여 이들 변화가 미치는 영향을 분석하는 것

○ 사업의 NPV 또는 IRR에 영향을 미치는 주요 변수를 모두 나열한 후, 각 변수에 대해 확률을 부여함으로써 장래에 발생하는 여러 가지 상황을 종합적으로 분석하는 일반적 감응도 분석

Ⅱ. 산림경영계획

1. 산림계획제도

1-1. 산림계획제도의 기능과 필요성

산림계획제도는 국가산림계획인 산림기본계획을 구체화하는 계획으로 각종 산림사업의 실행은 물론 산림행정상 필요한 근거를 제공하는 가장 중요한 계획으로서, 산림기본계획 → 지역산림계획 → 산림경영계획의 체계로 작성하고 있으며, 산림기본계획은 국·공·사유림의 정책을 총괄하는 계획이다.

산림계획제도가 당초에는 목재를 보속적으로 생산하는 계획 제도에서 출발하였으나, 산업화, 공업화의 진전과 더불어 산림의 환경기능에 대한 중요성이 부각되고, 지속가능한 산림경영의 새로운 패러다임이 대두되면서 생태적 산림관리를 토대로 한 산림의 다양한 기능을 지속적으로 확보하는 방향으로 전환되고 있다.

따라서 산림은 국토보전, 수원함양, 국민보건휴양 등 공익적 기능과 양묘, 조림, 육림 과정을 거쳐 목재를 생산하기 위한 경제적 기능 및 시대의 변천에 따른 환경적 · 문화적 기능이 있으므로 이에 상응하는 계획을 수립·시행하기 위하여 산림이 지니고 있는 보호, 휴양, 임산물 생산 및 고용기능의 유지 증진과 경영수지 개선을 위하여 지속적이고 경제적인 방법으로 산림을 경영하기 위한 산림계획제도가 필요하며, 이러한 계획을 수립·시행하려면 그 지역에 맞는 산림경영계획을 수립하여 체계적으로 운영, 집행하여야 할 것이다.

1-2. 산림경영계획제도 연혁

○ 1961년 : 산림법 제정·공포(법률 제881호) 영림계획제도의 법적 근거 마련

※ 1961년 산림법 제정 이전에는 현행 산림경영계획의 전신인 시업안제도(1911, 森林令)로 국유림에 한정

○ 1964년 : 국유림경영계획편성규칙(농림부훈령 제99호) : 영림계획 편성 및 운영기준 수립

○ 1965년 : 의무제 및 대집행제도 시행, 민유림 영림계획 편성요강 제정

○ 1970년 : 영림계획기간 조정(5년→10년)

○ 1973년 : 영림계획기간 조정(10년→5년)

○ 1980년 : 산림법 개정, 영림계획작성체계 정립 (산림기본계획→지역산림계획→ 영림계획)

○ 1983년 : 공·사유림에 대하여 영림계획 작성경비 보조지원 (국고 50%, 지방비 50%)

○ 1987년 : 준보전임지를 작성대상에서 제외, 산림소득사업 반영

○ 1990년 : 영림계획기간 조정(5년→10년)

○ 1993년 : 국·공·사유림 영림계획운영요강 통합

○ 1999년 : 민유림영림계획 의무제에서 권장제로 전환 ('99. 2. 5, 법률 제5767호)

☞ 규제개혁 방안의 하나로 의무제를 권장제로 전환

○ 2004년 : 국유림영림계획 작성 및 운영요령 분리 제정
○ 2004년 : '공·사유림영림계획의작성및운영등에관한요령' 개정
○ 2006년 :「산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률」(이하 "산림자원법"이라 함) 시행으로 "공·사유림 산림경영계획의 작성 및 운영요령"개정
- 산림소유자도 산림경영계획 작성 가능
- 영림계획에서 산림경영계획으로 명칭 변경
- 공유림은 권장제에서 의무제로
○ 2016년 : 산림경영계획 작성경비 사유림에만 보조지원 (국고 50%, 지방비 50%)
- 공유림은 의무대상임을 감안하여 자체예산

1-3. 작성 체계

1-3-1. 산림기본계획

가. 산림청장은 지속가능한 산림경영이 이루어지도록 전국의 산림을 대상으로 산림기본계획을 관계 중앙행정기관의 장과 협의하여 수립·시행한다.

나. 산림기본계획에서는 다음의 사항을 포함하여 수립한다.

○ 산림시책의 기본목표 및 추진방향
○ 산림자원의 조성 및 육성에 관한 사항
○ 산림의 보전 및 보호에 관한 사항
○ 산림의 공익기능 증진에 관한 사항
○ 산사태·산불·산림병해충 등 산림재해의 대응 및 복구 등에 관한 사항
○ 임산물의 생산·가공·유통 및 수출 등에 관한 사항
○ 산림의 이용구분 및 이용계획에 관한 사항
○ 산림복지의 증진에 관한 사항
○ 탄소흡수원의 유지·증진에 관한 사항
○ 국제산림협력에 관한 사항
○ 그 밖에 산림 및 임업에 관한 사항

다. 산림기본계획은 20년마다 수립하되, 산림의 상황 또는 경제사정의 현저한 변경 등의 사유가 있는 경우에는 이를 변경할 수 있다.

1-3-2. 지역산림계획

가. 특별시장·광역시장·특별자치시장·도지사·특별자치도지사 및 지방산림청장은 산림기본계획에 따라 관할 구역에 소재한 산림의 특수성을 고려한 지역산림계획을 수립·시행한다.

나. 지역산림계획은 20년마다 수립하되, 산림의 상황 또는 경제사정의 현저한 변경 등의 사유가 있는 경우에는 이를 변경할 수 있다.

1-3-3. 국유림종합계획

가. 국유림을 종합적이고 효율적으로 경영하고 관리하기 위하여 「산림기본법」에 따른 산림기본계획 및 지역산림계획에 따라 국유림종합계획을 관계 중앙행정기관의 장과 협의하여 10년마다 수립 · 시행하여야 한다.

나. 국유림종합계획에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다.

- ○ 국유림의 경영 및 관리에 관한 목표와 추진방향
- ○ 국유림의 경영 및 관리 현황
- ○ 국유림의 경영 및 관리에 관한 주요사업과 추진방법
- ○ 사업시행에 소요되는 경비의 산정 및 조달에 관한 사항
- ○ 그 밖에 국유림의 경영 및 관리에 관한 사항

다. 국유림종합계획은 지방산림청국유림관리소(제주특별자치도의 경우에는 「제주특별자치도 설치 및 국제자유도시 조성을 위한 특별법」에 따른 행정시를 말한다) 단위로 수립하여야 하며, 필요한 경우 지역주민의 의견을 수렴할 수 있다.

1-3-4. 국유림경영계획

가. 국유림종합계획에 따라 국유림의 분포상황과 경영의 효율성 등을 고려하여 경영계획구 단위로 구분하여 국유림경영계획을 10년마다 수립 · 시행한다.

- ○ 경영계획구 : 국유림이 위치한 행정구역 및 사업시행의 효율성 등을 고려하여 설정한 구역

나. 지방산림청장은 국유림의 조사자료를 기초로 하여 국유림경영계획의 시작 전년도말까지 다음의 내용이 포함된 경영계획서를 작성하여야 한다.

- ○ 경영목표
- ○ 경영계획구의 산림현황
- ○ 조림 · 숲가꾸기 · 임목생산 · 임도시설 등 산림사업에 대한 계획(사업량, 사업비, 노동력수급 등)
- ○ 그 밖에 산림구획 등 국유림의 효율적 경영을 위하여 필요한 사항

1-3-5. 산림경영계획

가. 지방자치단체의 장은 소유하고 있는 공유림별로 산림경영계획을 10년 단위로 수립하고, 그 계획에 따라 산림을 경영한다.

나. 산림경영계획은 계획구별로 작성하여야 한다.

- ○ 공유림경영계획구 : 해당지역에 소재하는 공유림
- ○ 사유림경영계획구 : 해당지역에 소재하는 사유림으로 다음과 같이 구분한다.
  - 일반경영계획구 : 사유림 소유자가 자신의 산림을 단독으로 경영하기 위한 경영계획구
  - 협업경영계획구 : 서로 인접한 사유림을 2인 이상의 산림소유자가 협업으로 경영하기 위한 경영계획구
  - 기업경영림계획구 : 기업경영림을 소유한 자가 기업경영림을 경영하기 위한 경영계획구

나. 사유림 소유자는 향후 10년간의 경영계획이 포함된 산림경영계획서를 작성하여 특별자치시장 · 특별자치도지사 · 시장 · 군수 · 구청장에게 인가(認可)를 신청할 수 있다.

○ 산림경영계획서는 산림소유자가 직접 작성하거나 「산림기술 진흥 및 관리에 관한 법률」에 따른 산림경영기술자가 작성하여야 한다.

○ 시장 · 군수 등 지방자치단체장은 산림경영계획이 해당 산림의 효율적인 조성 · 관리에 적합하다고 인정되면 인가한다. 이 경우 자연환경 보전 기능으로 구분된 산림을 대상으로 하는 산림경영계획은 해당 산림의 지속가능한 보전에 적합한 내용이어야 한다.

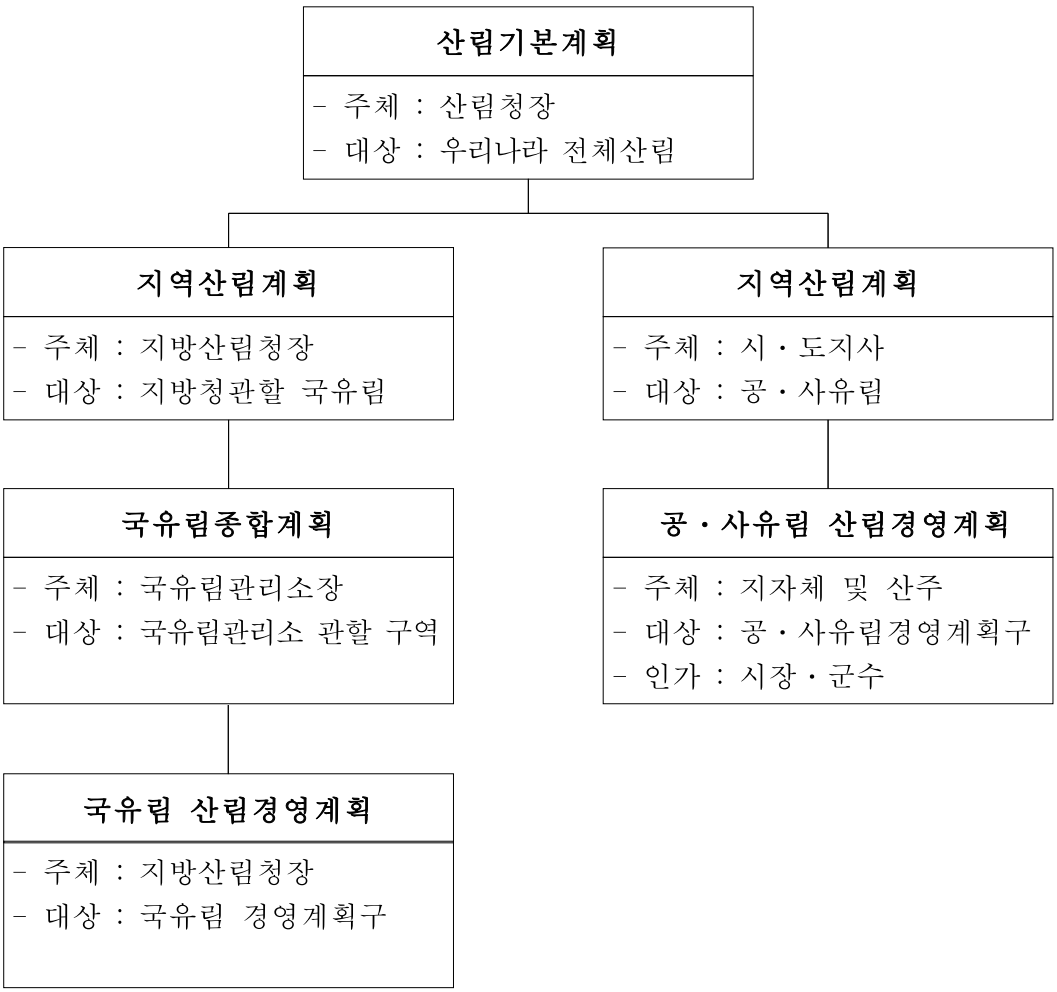
다. 산림경영계획서에는 ① 조림면적 · 수종별 조림수량 등에 관한 사항, ② 어린나무 가꾸기 및 솎아베기 등 숲가꾸기에 관한 사항, ③ 벌채 · 굴취방법, 벌채량 및 수종별 벌채시기 등에 관한 사항, ④ 임도 · 작업로 · 운재로 등 시설에 관한 사항, ⑤ 그 밖에 산림소득의 증대를 위한 사업 등 산림경영에 필요한 사항이 포함되어야 한다.

라. 산림소유자는 인가받은 산림경영계획 중 다음의 중요 사항을 변경하는 경우, 변경인가를 받아야 한다.

○ 벌채 연도 · 장소 · 양 및 방법. 다만, 국가 기준벌기령을 적용하지 아니하는 벌채는 제외한다.

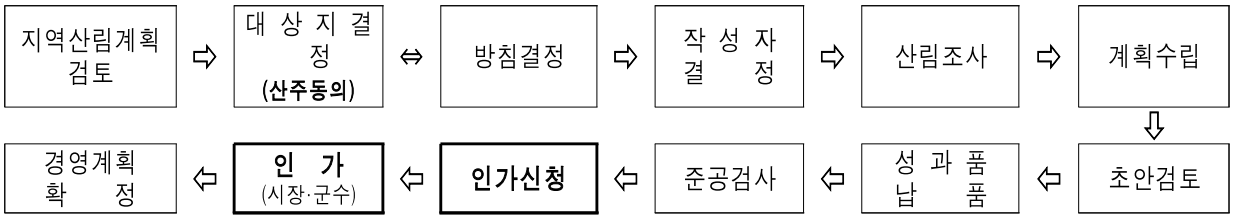
○ 굴취의 연도 · 장소 및 양

○ 임도시설의 설치연도 및 장소



1-4. 작성·확정 절차

1-4-1. 지방자치단체장이 작성하는 경우



가. 지역산림계획 등 검토

○ 기본 경영목표, 추진방향, 벌채 등 각 사업별 추진계획(사업량, 투자계획 등)을 검토하고, 이에 따라 연도별 사업량 배분 조정

○ 시·군에서 중점 추진하고자 하는 방침 검토(시·군 종합발전계획 등)

○ 임업진흥권역, 경제림(육성)단지, 기타 산림경영에 필요한 사항 검토

나. 대상지 결정

○ 경영계획구 작성단위를 행정구역(리·동) 단위로 수립(선택과 집중)

○ 산림경영계획 작성에 관한 안내문을 발송하고, 산주의 동의를 구한 후 산림경영계획을 작성(산주의견 수렴)

○ 산림경영계획 수립 동의서를 보낼시, 동의 요청한 계획을 세우지 않은 경우 재산세 부과 시 불이익을 보게 됨을 명시(홍보 강화)

○ 인가받은 산림경영계획 시업지의 경우에는 기간이 만료되기 이전에 사전산주에게 안내문을 발송하여 동의서 징구

다. 작성자 결정

○「산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률」제13조제3항 및 같은 법 시행령 제9조 제1항에 따라「산림기술 진흥 및 관리에 관한 법률 시행령 "별표 3"에 따른 산림경영기술자

※ 도 및 시·군 발주사업의 경우, 입찰자격은 산림조합과 산림자원법 제24조 제1항에서 정하는 등록된 산림법인으로 제한함

- 산림경영계획이 산림사업이라고 정의한 명확한 규정은 없으나, 통상적으로 산림경영계획 작성은 산림사업으로 봄. 산림법인으로 등록하지 않은 산림기술사사무소 또는 엔지니어링 업체는 산림경영계획 작성 입찰에 응찰할 수 없음(해당기관 계약부서와 협의 필요함)

라. 산림조사

○ 지황 : 지종, 방위, 경사도, 표고, 토성, 토심, 건습도, 지위, 지리, 하층식생

○ 임황 : 임종, 임상, 수종, 혼효율, 임령, 영급, 평균수고, 우세목 수고, 평균경급, 소밀도, 축척

마. 계획수립

○ 산주 의견을 최대한 수렴하여 반영

※ 산주의 관심부족, 공무원의 업무 과중 또는 업무 숙지 부족으로 산주의 의견이 반영되지 않고, 작성자의 주관대로 작성하는 사례가 있음

○ 목표설정 및 각종 조사·검토 내용을 근거로 산림현황, 경영목표, 경영방침, 산림구획의 내용, 사업계획의 총괄 내역, 사업설명서 등 일반현황을 작성하고,「공·사유림 경영계획 작성 및 운영 요령」별지 제1호 서식에 따라 경영계획서 및 경영계획도 작성

바. 초안검토 ⇨ 성과품 납품 ⇨ 준공검사

○「산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률시행령」제9조 관련

- 조림면적, 수종별 조림수량 등에 관한 사항
- 어린나무 가꾸기 및 솎아베기 등 숲 가꾸기에 관한 사항
- 벌채·굴취방법, 벌채량 및 수종별 벌채시기 등에 관한 사항
- 임도, 작업로, 운재로 등 시설에 관한 사항
- 그 밖에 산림소득의 증대를 위한 사업 등 산림경영에 필요한 사항

○「산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률 시행규칙」제7조 관련

- 산림경영계획서상과 공부상 산림소유자 일치 여부
- 산림경영계획에 영 제9조제2항 각 호의 사항이 포함되었는지 여부
- 기준 벌기령, 벌채, 굴취기준 및 임도 등의 시설기준에 부합되는지 여부
- 사업계획이 경영계획구의 현지 상황에 부합되는지 여부

○ 기타 사항

- 작성자의 적합 여부
- 지속가능한 산림자원 관리지침에 적합 여부
- 공·사유림 경영계획 작성 및 운영요령 적합여부

○ 성과품 납품

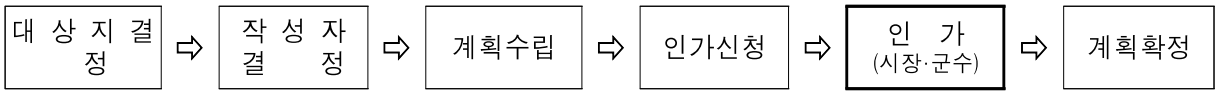
- 산림경영계획서 및 계획도
- 산림경영계획서 및 계획도가 저장된 저장매체
- 산림경영계획 조사야장

사. 인가신청 ⇨ 인가

○ 산주에 확인을 거쳐 시장·군수가 인가신청 절차(내부결재)를 이행한 후 인가

○ 인가한 산림경영계획서는 산주에게 통지

1-4-2. 사유림 산림소유자가 작성하는 경우



가. 대상지 결정 ⇨ 작성자 결정

○ 「산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률」 제13조제3항에 따라 산주 또는 「산림기술 진흥 및 관리에 관한 법률」 제8조에 따른 산림기술자 중 「산림기술 진흥 및 관리에 관한 법률시행령」 "별표 3"에 따른 산림경영기술자(기술 초급이상)

나. 계획수립

○ 목표설정 및 각종 조사·검토 내용을 근거로 산림현황, 경영목표, 경영방침, 산림구획의 내용, 사업계획의 총괄 내역, 사업설명서 등 일반현황을 작성하고, 「공·사유림 경영계획 작성 및 운영 요령」 별지 제1호 서식에 따라 경영계획서 및 경영계획도 작성

- 경영목표(총괄목표 → 주 기능별 목표 → 세부기능별 목표)
- 산림의 기능별 구분 → 경영목표와 병행하는 불가분(不可分)의 관계
- 산림의 생태적 기능의 유지 및 증진에 관한 사항
- 조림면적, 수종별 조림수량 등에 관한 사항
- 어린나무 가꾸기 및 솎아베기 등 숲 가꾸기에 관한 사항
- 벌채방법, 벌채량 및 수종별 벌채시기 등에 관한 사항
- 임도, 작업로, 운재로 등 시설에 관한 사항
- 그 밖에 산림소득의 증대를 위한 사업 등 산림경영에 필요한 사항

다. 인가신청

○ 산림소유자(정당한 권원에 의하여 사용하거나 수익할 수 있는 자를 포함한다.)는 「산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률」 제13조제2항 및 같은 법 시행규칙 제7조제1항에 따라 [별지 제1호] 서식의 신청서에 산림경영계획서를 첨부하여 제출

※ "정당한 권원"이라 함은 입목·죽을 사용·수익할 수 있는 정당한 원인으로써 권리를 뜻하는 것으로, 「입목에 관한 법률」의 규정에 따라 입목 소유권 보존등기를 받은 자를 의미함.

라. 인가

○ 시장·군수·구청장은 아래 사항을 검토하여 타당하다고 인정하는 때에는 [별지 제2호] 서식의 산림경영계획인가서를 교부

- 산림경영계획서상과 공부상 산림소유자 일치 여부
- 「산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률시행령」 제9조 관련

· 조림면적, 수종별 조림수량 등에 관한 사항

· 천연림보육 및 솎아베기 등 숲 가꾸기에 관한 사항

· 벌채방법, 벌채량 및 수종별 벌채시기 등에 관한 사항

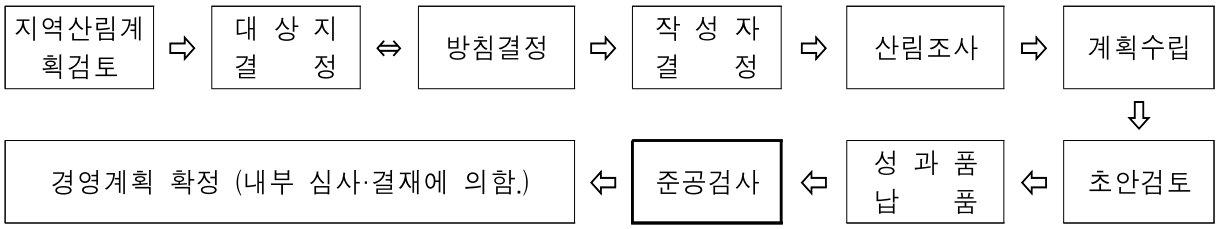
· 임도, 작업로, 운재로 등 시설에 관한 사항

· 그 밖에 산림소득의 증대를 위한 사업 등 산림경영에 필요한 사항

- 벌기령이 기준 벌기령에 부합되는지 여부

- 사업계획이 현지 상황에 부합되는지 여부(재량행위 부여)

1-4-3. 공유림(도유림)



가. 지역산림계획 등 검토

○ 기본 경영목표, 추진방향, 벌채 등 각 사업별 추진계획(사업량, 투자계획 등)을 검토하고, 이에 따라 연도별 사업량 배분 조정 등

- "공유림관리 기본계획" 등이 별도로 수립되어 있을 경우 반영

○ 시·군에서 중점 추진하고자 하는 방침 검토(시·군 종합발전계획 등)

○ 임업진흥권역, 경제림(육성)단지, 기타 산림경영에 필요한 사항 검토

○ 지역사회 또는 지역주민 의견 청취(공유림은 최대한 실행)

※ 공유림 대면적 벌채(민원발생) 또는 소득사업 추진(주민요구) 등

나. 대상지 결정 ⇔ 방침결정

○ 공유림 : 경제·행정력 낭비를 방지하기 위하여, 가급적 지역별로 경영계획을 수립할 수 있도록 조치(신규 또는 변경 시 반영)

- 신규 작성지역(읍·면·동)의 일부 소면적이 다른 지역의 경영계획구에 포함되어 있을 경우, 신규 작성지에 포함시키고, 당초 계획서에서 삭제(당초 경영계획 변경 → 별도 승인절차 없이 내부결재로 처리)

※ 공유림은 전체가 작성대상이므로, 조속히 작성 완료하여야 함.

⇨ '16년부터는 산림경영계획 작성경비 사유림에만 보조지원(자체예산 확보 추진)

※ 계획기간(10년) 종료년도를 정확히 파악하여, 종료년도에 다시 작성

다. 작성자결정 ⇨ 준공검사

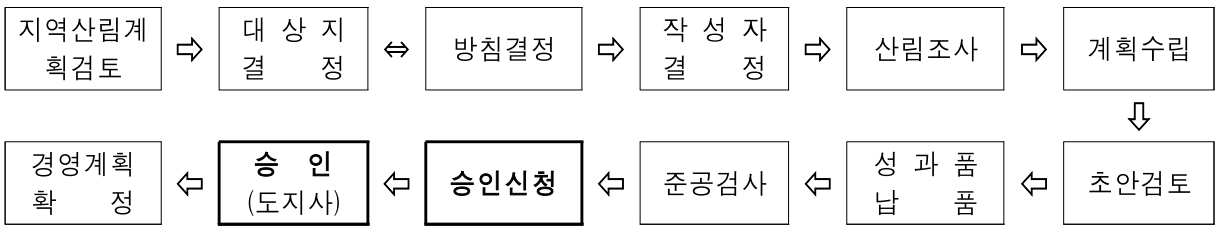
※ 사유림(보조) 작성·확정절차 참조

라. 경영계획 확정(내부 심사·결재에 의함)

○ 도유림 경영계획은 승인 또는 인가에 대한 규정이 없으므로, 자체 심의 등을 통하여 경영계획을 확정한다.

- 예) 공무원, 외부 전문가 등으로 구성된 심의회 구성 검토

1-4-4. 공유림(시·군유림)



가. 지역산림계획 검토 ⇨ 준공검사

※ 공유림(도유림) 작성·확정절차 참조

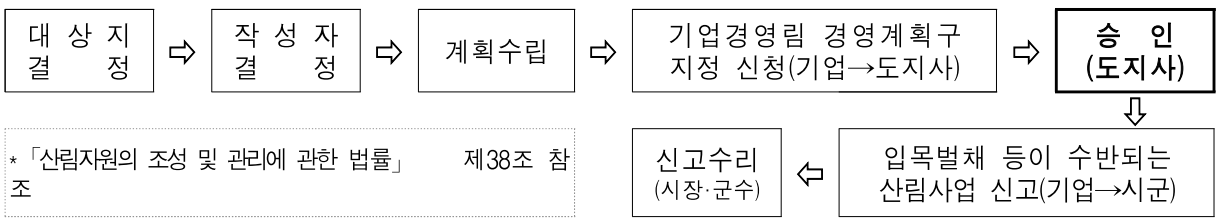
나. 승인신청 ⇨ 승인(도지사)

○ 승 인 대 상 : 시·군 소유의 공유림

○ 승인 신청자 : 시장·군수

○ 승 인 권 자 : 도지사

1-4-5. 사유림(기업경영림)



○ 지 정 대 상 : 기업경영림 지정 요건에 부합되는 기업림

※ 산림면적 3ha 이상으로 시행령 제45조에서 정하는 사업을 경영하는 자

○ 지정 신청자 : 기업경영림 소유자(기업)

○ 지 정 권 자 : 도지사

1-5. 작성 대상

1-5-1. 공·사유림

가. 공유림 : 소유 산림 전부에 대하여 산림경영계획을 작성하여야 한다.

○ 공유림은 산림경영계획 작성 제외지가 없음.(과거, 산림법에는 있었음.)

○ 타용도 사용지(대부·사용허가, 도로, 하천 등 공공용)는 제지로 구분

나. 지방자치단체의 장 외의 공유림과 사유림 : 자율

1-5-2. 국유림

가. 산림청 소관 외 국유림의 산림경영계획 작성

○ 작 성 자 : 소관(재산관리) 중앙관서의 장

○ 작성요령 :「공·사유림 경영계획 작성 및 운영요령」에 따라 작성

○ 효력발생 : 산림청장의 승인 또는 동의

나. 산림청 소관 외 국유림의 산림경영계획에 따른 조림·벌채 등의 산림 사업은 산림청장에게 신고하여야 한다.

< 산림경영계획 작성 대상지 제외 >

자연공원법에 의한 공원자연보존지구 등 다른 법률에서 산림사업이 불가능한 지역의 경우 현 법령상 산림경영계획 작성 제외 근거가 없으므로 내부방침 결정(제외사유 등)하고, 작성 대상지에서 제외

※ (참고) 산림자원법 제13조 제4항은 “법 제8조제1항의 자연환경 보전 기능으로 구분된 산림을 대상으로 하는 산림경영계획은 해당 산림의 지속가능한 보전에 적합한 내용이어야 한다.” 라고 규정

1-6. 사업계획 결정 및 기간

1-5-1. 사업의 종류

가. 산림조사 및 소반구획 결과에 따르되, 숲의 구성요소, 숲의 형질 등에 따라 최선의 작업종을 선정한다.

※ 현지에 부합되는 계획수립을 위해서는 정확한 현지조사가 매우 중요함.

나. 임도시설 등 별도의 계획(간선임도설치계획 등)이 수립되어 있는 사업은 기존 계획을 최대한 반영하되, 수정이 필요할 경우 반드시 현장 확인을 하고 경영계획에 반영한다. 아울러, 기존의 개별 사업계획을 변경하여야 한다.

다. 기존의 형식적인 계획을 지양하고, 현지 산림에 가장 적합한 사업 종류를 선택하되, 발전적인 계획이 되도록 한다.

라. 공유림은 우량경제림 육성을 위한 수종갱신 벌채가 적극 반영 되도록 할 필요가 있다.

1-5-2. 사업량 및 실행년도 결정

가. 사업량은 계획기간 내의 연도별로 평균량이 배정되도록 하며, 연도별·지역별로 배치

하여 사업추진에 따른 이동경비 등을 최소화할 수 있도록 한다.

나. 수확벌채는 임목축적량의 지속적인 증대 정책을 감안하여, 연간생장량보다 적은 량이 벌채되도록 계획하여야 한다.

1-5-3. 기간

가. 산림경영계획기간은 10년간으로 한다.

나. 공유림과 사유림은 그 시작일과 종료일을 정하는 방법이 다르다.

○ 공유림의 계획기간 : 시작년도 1월 1일부터 종료년도 12월 31까지

- 법 제13조 제1항 : …… "10년 단위로 수립하고" ……

* 연(年)단위 : 1월1일부터 12월 31일까지를 말함

○ 사유림의 계획기간 : 인가일로부터 10년간.(* 민원처리일 감안)

- 법 제13조 제2항 : …… "향후 10년간의 경영계획이" ……

1-7. 산림경영계획서 작성(유의할 사항)

가. 누구나 이해할 수 있도록 작성되어야 하며, 그 경영 계획을 실행함에 있어 오류가 발생하지 않도록 구체적이고 상세한 사업설명서를 첨부하도록 한다.

나. 산림경영계획서에 사용되는 용어는 법령·예규·지침에서 정한 용어를 사용하여야 하며, 표준말을 사용하여야 한다.

다. 형식적인 계획이 아닌 실행 가능하고, 지속 가능한 산림경영이 되도록 현지와 부합되는 계획을 수립하여야 한다.

라. 발주기관의 감독기능을 강화하여 부실한 경영계획이 되지 않도록 최선을 다하여야 한다.

마. 사유림은 산주의 의견을 반드시 수렴하여 최대한 반영하여야 한다.

- 산주의 관심부족, 공무원의 업무 과중 또는 업무숙지 부족으로 산주의 의견이 대부분 반영되지 않고, 작성자(용역자)의 주관대로 작성하는 사례가 있다.

바. 산주가 직접 작성하는 산림경영계획은, 기술부족으로 그 내용이 부실하게 작성되고 있으므로 작성방법 지도 등 서류보완(반려)을 통하여 명확하고 상세한 계획서가 되도록 하여야 한다.

2. 산림조사

2-1. 산림조사 개요

2-1-1. 목적

해당 산림경영계획구에 대한 정확한 지황·임황 및 관련정보를 조사・파악하여 산림경영계획 수립・운영에 기초 자료로 활용

2-1-2. 조사대상 산림

산림경영계획을 수립하고자 하는 산림

※ 현 법령상 산림경영계획 작성 제외 근거가 없으므로 다른 법률에서 산림사업이 불가능한 지역의 경우 내부방침 결정(제외사유 등)하고, 작성 대상지에서 제외

2-1-3. 조사방법

가. 현장조사와 자료조사를 병행

나. 지황조사는 산림입지도, 임소반도, 적지적수도, 위성사진 등 활용

다. 산림기능구분 및 산지소생물권에 대하여는 별도 자료를 활용할 수 있음

2-1-4. 산지구분 조사

가.「산지관리법」제4조에 따라 “보전산지(공익용산지), 보전산지(임업용산지), 준보전산지”로 구분 조사

나.「산지관리법」제4조 제1항 2호 나목(공익용산지)에 해당하는 법률에는 산림사업 제한하는 규정이 있음. 해당 법률을 명확히 검토 경영계획 반영

※ 산지정보시스템(www.forestland.go.kr), 토지이용계획 등을 확인하여, 다른 법률에 의해 제한되는 사항 확인

2-1-5. 산림구획

가. 산림구획의 종류

○ “경영계획구”, “임반”, “소반“의 3종류가 있다.

- 경영계획구 : 소유자, 행정구역 등을 고려하여 구획한 경영단위
- 임반 : 산림의 위치표시, 산림사업의 기록 편의 등을 위하여 구획
- 소반 : 사업 및 취급을 달리할 필요가 있는 구역별로 구획

※ 사업 : 조림, 벌채, 숲가꾸기(사업종류별 구분), 소득사업 등

※ 취급 : 산림보호구역, 대부·사용허가지, 제지 등

나. 경영계획구 : 국유림, 공유림, 사유림 경영계획구(리 단위)

○ 국유림 : 산림청 소관, 산림청 소관외 국유림

○ 공유림 : 도유림, 시·군유림, 학교림 경영계획구 등

○ 사유림 : 일반경영계획구, 협업경영계획구, 기업경영림계획구

다. 임·소반 구획의 기본 원칙

○ 임반은 일정 구역 (100㏊ 내외) 을 경계로 구획한다.

○ 소반은 사업의 종류, 임상, 소유자 등을 기준으로 구획한다.

※ 필지별 지번(地番)을 기준으로 하지 않는다는 점을 유의하여야 함.

사례) 지번을 기준으로 임반을 구획하여, 1개의 경영계획구 내에 같은 임반(1임반)이 수백개가 되고, 임반면적이 1㏊ 이하로 구획되는 경우가 있음

라. 임 반

○ 특별한 사정이 없으면, 기존 산림경영계획서와 같게 구획하여, 불필요한 행정력 및 용역수행자의 과도한 경비손실을 방지한다.

※ 임반은 고정된 것으로 인식하여야 함.

○ 면 적 : 가급적 100㏊ 내외로 구획하고, 현지여건상 불가피한 경우는 조정가능

※ 산림소유면적이 100ha미만일 경우 1개의 임반으로 할 수 있음.

○ 구 획 : 능선, 하천 등 자연경계나 도로 등 고정적 시설을 따라 경계선을 설정한다.

○ 번 호 : 유역 하류에서 시계 방향으로 연속되게 아라비아 숫자 1.2.3...으로 표기한다.

- 보조임반이 필요할 경우, 기존 임반번호에 -1, -2, -3... 순으로 번호를 부여한다. (예, 1-1 = 1임반 1보조임반)

- 보조임반은 기존 경영계획구에 새로 취득한 재산이 편입될 경우 등 특별한 경우가 아니면 구획할 필요성이 없을 것임.

※ 임반면적을 과다하게 구획하거나, 너무 작게 구획하는 사례가 있는 바, 최대한 규정을 준수하여 구획하여야 함

※ 사례) 임반면적 200～300㏊ 또는 1.0～0.5㏊로 구획

마. 소 반

○ 산림조사 결과를 기준으로 소반경계 결정

○ 면 적 : 최소한 1㏊ 이상으로 구획하되 현지 여건상 부득이한 경우에는 0.1ha 이상으로 구획할 수 있음

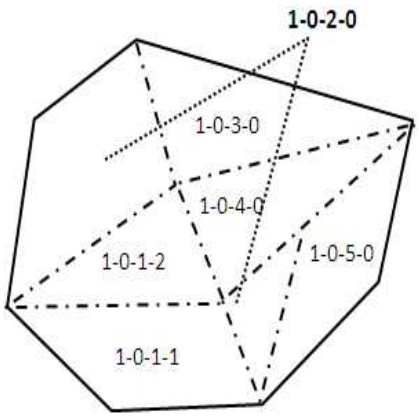
○ 구 획 : 지형지물 또는 유역경계를 달리하거나 시업상 취급을 다르게 할 구역은 소반을 달리 구획하고, 소반내에서 이용형태, 수종그룹, 계획상 계획기간동안 달리 취급할 필요가 있는 경우 보조소반을 편성하고 이때 보조소반은 장기적으로 독립해서 취급하는 것은 바람직하지 않음.

- 기능(수원함양림, 산지재해방지림, 자연환경보전림, 목재생산림, 산림휴양림, 생활환경보전림)이 상이할 때

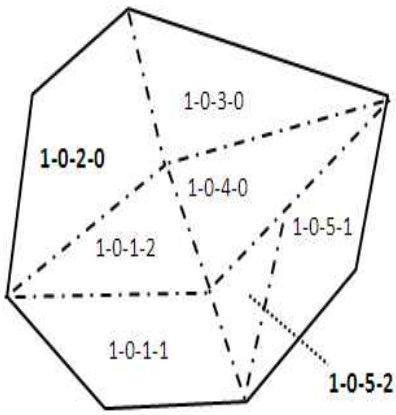
- 지종(법정제한지, 일반경영지 및 입목지, 무립목지)이 상이할 때
- 임종(천연림, 인공림), 임상(침엽수림, 활엽수림, 혼효림), 작업종이 상이할 때
- 임령, 지위, 기타 작업조건 등이 현저히 상이 할 때

○ 번 호 : 임반 번호와 같은 방향으로 소반명을 1-1-1, 1-1-2, 1-1-3...연속되게 부여하고, 보조소반의 경우에는 연접된 소반의 번호에 1-1-1-1, 1-1-1-2, 1-1-1-3...로 표기
(예 : 1-1-1-3, 1임반 1보조임반 1소반 3보조소반 / 1-0-1-3, 1임반 1소반 3보조소반)
※ (면적산출) 1/25,000 도면 또는 1/5,000 도면상에서 격자판 또는 구적기로 산출하거나 수치지도상 측정 된 면적으로 확정한다.

○ 1/25,000 도면 또는 1/5,000 도면상에서 격자판 또는 구적기로 산출하거나 수치지도상 측정 된 면적으로 확정한다.
- 동일한 임상이라는 이유로 서로 떨어져 있는 소반에 같은 번호를 부여하는 사례가 있으나, 이는 잘못된 방법이다.
- 산림조사를 소홀히 하여 구역별로 임상, 임종 등이 상이함에도 혼효림으로 일괄 구획하여 소반면적을 50~60ha 등 과다하게 구획하는 경우가 있으며, 이는 계획에 의한 사업추진에 많은 어려움이 발생하게 한다.
※ 보조 임·소반을 구획하는 경우, 첫 번째 보조 임반(소반)의 번호는 '1'이 되어야 함. 일부 작성자는 '0'으로 시작하는 경우가 있음.
예) 1임반 1보조임반 1소반 1보조소반의 경우, 1-0-1-0로 기재하는 것은 잘 못임 → 1-1-1-1로 기재



〈소반구획의 잘못된 사례〉



〈정상적인 소반구획〉

바. 소반구획의 중요성

○ 소반구획은 산림사업 실행단위의 기본이 되므로, 산림조사에 근거하여 신중하고 명확하게 구획하여야 한다.

○ 현지조사에 근거하지 않고 임의로 구획할 경우, 사업실행단계에서 계획을 변경하거나, 계획과 전혀 다른 사업을 추진하게 되며, 이는 행정 불신을 초래하는 계기가 된다.

2-1-6. 일반현황 조사

가. 산림의 지리적 위치, 면적 및 지세

○ 행정구역상의 위치와 면적 및 인접 경영계획구의 관련 사항, 경도와 위도 및 산림대, 해안과의 거리 및 주요산맥의 해발고, 하천의 수원관계 등을 조사하고 경영계획구 전체에 대한 대체적인 지위와 지세를 조사한다.

나. 면　　적

○ 경영계획구의 면적과 경영계획 편성면적 및 행정구역별 면적을 조사한다.

다. 기　　상

○ 경영계획구의 온도, 습도, 강우량, 풍속, 일조량을 개략적으로 조사하되, 인근의 기상대의 과거 관측자료 평균치를 활용한다. (가급적 최근 10년간 평균)

라. 경영연혁

○ 과거부터 현재까지의 소유관리 변천연혁과 경영계획편성연혁을 조사한다.

마. 산림개황

○ 경영계획구 산림에 대한 모암구성, 토양성질, 비옥도와 산림을 구성하고 있는 수종, 임종, 임령, 축적 등을 개략조사하고 전차기의 특기할 만한 산림경영방법이나 문제점 등을 조사한다.

바. 교통시설 및 임산물 시장상황

○ 임산물의 반출 및 이동 등을 위한 교통시설을 조사하고, 임산물생산에 대한 소비상황 및 시장가격 등을 조사한다.

2-2. 산림조사 내용

산림조사시 단위에 있어 면적은 ha(헥타르), 축적(재적)은 ㎥(세제곱미터), 죽재의 경우는 묶음 또는 다발(종전 束)로 한다.

2-2-1. 지황

가. 지종구분

○ 입목재적(본수)비율에 따른 구분

- 입 목 지 : 입목재적(본수)비율(입목도)이 30%초과하는 임분
- 무립목지 :
  - · 미립목지 : 입목재적(본수)비율(입목도)이 30%이하인 임분
  - · 제　　지 : 암석 및 석력지로 조림이 불가능한 임지

○ 법정지정사항에 따른 구분

- 법정지정림 : 산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률 등 관계 법률에 지정된 법정임지 (국립공원, 산림보호구역, 산림유전자원보호림 등)
- 일반경영림 : 법정지정림으로 지정되지 않은 임지 (별도로 구분하지는 않음)

나. 방　위 : 구획한 임지의 주 사면을 보고 동, 서, 남, 북, 남동, 남서, 북동, 북서 8방위로 구분
다. 경사도 : 구획한 임지의 주경사도를 보고 구분한다.

구　분	약 어	기　준
완경사지	완	경사 15°미만
경 사 지	경	경사 15～20°미만
급경사지	급	경사 20～25°미만
험 준 지	험	경사 25～30°미만
절 험 지	절	경사 30°이상

라. 표　고 : 지형도에 최저에서 최고로 표시(예 : 600-800m) 한다.
마. 토　성 : B층 토양의 모래·미사·점토의 함량에 대해 촉감법으로 구분한다.

구　분	약어	기　　준
사　토	S	흙을 물에 묻혀 손으로 비볐을 때 거의 모래만으로 감지되는 토양(점토의 함유량이 10%이하)
양질사토	LS	모래가 2/3이상인 토양(점토의 함유량이 15%)
사질양토	SL	모래가 대략 1/3～2/3인 토양(점토의 함유량이 20%이하)
미사질양토	SiL	미사 1/2이상, 모래 1/2이하인 토양(점토의 함유량이 27%이하)
양　토	L	모래와 미사가 대략 1/3～1/2씩인 토양(점토의 함유량이 27%이하)
사질식양토	SCL	모래 1/2이상, 미사 1/4이하인 토양(점토의 함유량이 20～35%)
식양토	CL	모래와 미사가 대략 1/5～1/2씩인 토양(점토의 함유량이 27～40%)
미사질식양토	SiCL	미사 1/3～2/3, 모래 1/4이하인 토양(점토의 함유량이 27～40%)
미사질식토	SiC	모래 1/5이하, 미사 2/5～2/3인 토양(점토의 함유량이 40%～60%)
식　토	C	점토가 대부분인 토양(점토 함유량이 50% 이상)

바. 토　심 : A층(표층토)에서 B층(심층토)까지의 깊이를 측정한다.

구　분	기　준
천(淺)	토심 30cm미만
중(中)	토심 30～60cm
심(深)	토심 60cm이상

사. 건습도 : B층(심층토) 토양의 수분정도를 촉감법으로 측정한다.

구 분	기 준	해 당 지	비고
건 조	손으로 꽉 쥐었을 때, 수분에 대한 감촉이 거의 없음	풍충지에 가까운 경사지 (산정, 능선)	지피식생단순
약 건	손으로 꽉 쥐었을 때, 손바닥에 습기가 약간 묻는 정도.	경사가 약간 급한 사면 (산복, 경사면)	지피식생보통
적 윤	손으로 꽉 쥐었을 때, 손바닥 전체에 습기가 묻고 물에 대한 감촉이 뚜렷함	계곡, 평탄지, 계곡평지 산록부	지피식생다양
약 습	손으로 꽉 쥐었을 때, 손가락 사이에 약간의 물기가 비친 정도	경사가 완만한 사면 (계곡 및 평탄지)	지피식생다양
습	손으로 꽉 쥐었을 때, 손가락 사이에 물방울이 맺히는 정도	오목(凹)한 지대로 지하수위가 높은 곳	지피식생다양

아. 지 위 : 임지생산력 판단지표로 상, 중, 하로 구분한다.

○ 직접조사법 : 우세목의 수령과 수고를 측정하여 지위지수표에서 지수를 찾거나 임목자원 평가 프로그램에 산정

○ 간접조사법 : 산림입지조사 자료 활용

○ 적용기준 : 침엽수는 주 수종을 기준하되, 활엽수는 참나무를 적용

영 급	우세목 수고(m)					
	침 엽 수			활 엽 수		
	상	중	하	상	중	하
Ⅰ	≥4	3	≤2	≥9	8 ~ 6	≤5
Ⅱ	11	10 ~ 6	5	14	13~ 8	7
Ⅲ	17	16 ~ 9	8	16	15~ 9	8
Ⅳ	20	19~ 10	9	17	16~ 8	9
Ⅴ	22	21~ 11	10	17	16~11	10
Ⅵ이상	≥22	21~ 11	≤10	≥17	16~11	≤10

자. 지 리 : 해당소반중심에서 임도 또는 도로까지의 거리를 10급지로 구분한다.

급 지	범 위	급 지	범 위
1	100m이하	6	501~600m이하
2	101~200m이하	7	601~700m이하
3	201~300m이하	8	701~800m이하
4	301~400m이하	9	801~900m이하
5	401~500m이하	10	901m이상

* 소수점이하는 반올림하여 정수처리

차. 하층식생

○ 천연 치수발생 상황과 산죽, 관목, 초본류의 종류 및 지면 피복도를 조사하여 기재한다.

2-2-2. 임황

가. 임종

구 분	약어	기 준
천연림	천	산림이 천연적으로 조성된 임지
인공림	인	산림이 인공적으로 조림된 임지

나. 임상

○ 입목재적(또는 본수)비율(또는 입목도), 수관점유면적 비율에 의하여 구분한다.

구 분	약어	기 준
침엽수림	침	침엽수가 75%이상 점유하고 있는 임분
활엽수림	활	활엽수가 75%이상 점유하고 있는 임분
혼 효 림	혼	침엽수 또는 활엽수가 26~75%미만 점유하고 있는 임분

다. 수종 : 주요 수종의 수종명, 점유비율이 높은 수종부터 5종까지 조사할 수 있다.

라. 혼효율(수종점유율)

○ 입목재적(본수) 또는 수관점유면적 비율에 의하여 100분율로 산정한다.

마. 임 령

○ 임분의 최저 ~ 최고 수령의 범위를 분모로 하고 평균수령을 분자로 표시한다.
(예 : 18/10~33)

○ 인공 조림지는 조림년도의 묘령을 기준으로 임령을 산정하고, 그 외 임령 식별이 불분명한 임지는 생장추로 직접 뚫어보아 임령을 산정한다.

바. 영 급

○ 10년을 Ⅰ영급으로 하며 영급기호 및 수령범위는 다음과 같다.

기 호	수 령 범 위
Ⅰ	1~10년생
Ⅱ	11~20년생
Ⅲ	21~30년생
Ⅳ	31~40년생
Ⅴ	41~50년생
Ⅵ	51~60년생
Ⅶ	61~70년생
Ⅷ	71~80년생
Ⅸ	81~90년생
Ⅹ	91~100년생

사. 평균수고

○ 측고기를 이용하여 입목수고의 최저, 최고를 포함한 수고를 측정하여 평균 수고를 산출한다.

아. 우세목 수고

○ 측고기를 이용하여 해당 임분에서 수고가 우세한 나무(우세목) 3~5본의 수고를 측정하여 이를 평균하여 값을 구한다. 단, 지위가 사전에 파악된 경우 우세목조사는 생략할 수 있다.

구 분	내 용
우세목	수관의 발달이 이웃 나무 때문에 방해된 적이 없으며, 또 확장되거나 기울어지지 않고 수관 및 수간형태에 이상이 없는 것(폭목은 반드시 제외)
준우세목	수관이 이웃 나무에 의하여 방해되거나 줄기생장이 기울며 형태가 불량한 나무로서, 다음과 같이 5가지로 구분됨 ① 수관 발달이 지나치게 왕성하거나 위치가 매우 위로 뛰어난 것 ② 수관 발달이 과약過弱)하고 줄기가 매우 가는 것 ③ 나무 사이에 끼어 수관이 압박을 받아 기울게 생장한 것 ④ 줄기가 굽거나 갈라진 것 ⑤ 피해를 받은 나무 또는 병에 걸린 나무

자. 평균경급

○ 입목의 가슴높이 지름을 측정하여 평균경급을 산출한다.

차. 소밀도

○ 조사면적에 대한 입목의 수관면적이 차지하는 비율을 100분율로 표시한다.

구 분	약어	기 준
소	′	수관밀도가 40%이하 임분
중	″	수관밀도가 41~70%인 임분
밀	‴	수관밀도가 71%이상인 임분

카. 축적

○ 현실축적 : 실제 조사된 자료를 토대로 현실축적을 산출한다.

○ 법정축적 : 조사된 영급상태와 생장상태가 법정상태인 축적을 산출한다.

○ 연년생장량 : 국립산림과학원에서 배부된 지역별 생장율표를 적용하여 파악한다.

※ 같은 소반내 입목지와 무입목지가 혼재할 때, 가급적 소반구획을 다르게 하고, 구획이 불가한 경우, ha당 축적은 입목지면적과 무입목지 면적의 합으로 총 입목축적을 나누어 구함.

※ ha당축적 및 총축적은 소수점이하 둘째자리까지 구함.

2-2-3. 조사방법

가. 조사일반

○ 재적측정 대상입목 : 가슴높이지름 6cm이상의 입목

○ 가슴높이지름 측정부위 및 측정단위 : 지상고 120cm위치의 직경을 2cm 괄약으로 측정 (예) 4cm : 3.0 ~ 4.9cm, 6cm : 5.0 ~ 6.9cm

○ 수고측정 : m단위로 측정하고 m이하는 반올림하여 정수처리 한다.

나. 조사방법 : 전수조사, 표준지조사, 기타조사로 한다.

○ 전수조사 : 소반내의 모든 입목의 경급과 수고를 조사하여 재적을 산출한다.

○ 표준지 조사

- 표준지는 산림(소반)내 평균임상인 개소에서 선정하고 1개 표준지 면적은 최소 0.04ha(사각형 20m×20m, 10m×40m 또는 반지름 11.3m 원형 표준지)로 한다.
- 가슴높이지름은 2cm괄약으로 수종별로 측정하여 기록한다. 다만, 6cm미만은 측정하지 아니한다.
- 수고는 가슴높이 지름별로 평균수고를 산출한다. 다만, 동일 유역에서는 같은 수고를 적용할 수 있다.
- 표준지 내에서 측정된 입목의 평균가슴높이지름과 평균 수고를 통하여 표준지내 재적을 구한 후 이를 기준으로 전 재적을 산출한다.
- 표준지 면적은 산림(소반) 면적의 2%(인공조림지로서 조림년도와 수종이 같은 경우 1%)이상으로 한다. 다만 동일 임분은 연접 소반의 조사 자료를 활용할 수 있다.
- 표준지 경계표시는 흰색페인트(락카 등) 또는 임업용마킹테이프로 표시한다.
- 표준지 내에서 측정된 입목의 평균 가슴높이 지름과 평균수고를 통하여 표준지내 재적을 구한 후 이를 기준으로 해당 산림(소반)의 ha당 축적과 총 축적을 산출한다.
- 기타 조사 : 과거의 조사자료가 있는 임지에 대하여는 실측조사를 생략하고 연년생장율 등을 감안하여 경험측에 의한 조사를 실시할 수 있다.

다. 조사방법의 적용 : 신규조사지 또는 경영계획 기간 내 벌채사업을 할 때에는 전수 또는 표준지조사를 실시하고, 그 외의 임지에 대하여는 기타조사 방법으로 실시할 수 있다.

2-3. 산림의 기능별 구분

산림의 6가지 기능에 대하여 산지이용구분도(산지구분도), 산림기능평가도(국립산림과학원)를 참고하여 작성하되, 기능이 중복될 경우, 산림의 위치, 입지조건(보호기능, 법정사항 등), 경제적·사회적 역건 등을 종합적으로 고려하여 주기능과 부기능으로 구분하여 정할 수 있다.

2-3-1. 수원함양림(수)

수자원함양기능 및 수질정화기능을 높이기 위한 산림, 수원함양보안림, 상수원보호구역 안의 산림, 수원함양에 직접적인 영향을 주는 산림, 댐으로 집수되는 자연경계구획 산림, 그 밖에 수원함양기능 증진을 위해 관리가 필요하다고 산림관리자가 인정하는 산림

2-3-2. 산지재해방지림(재)

산사태, 토사유출, 대형산불, 병해충 등 산림재해방지 및 임지보전을 위한 산림, 사방지(산사태복구지 포함), 토석방비보안림, 과밀 임분으로서 산사태가 우려되는 지역의 침엽수 단순림, 대형산불의 발생이 우려되는 지역의 침엽수 단순림, 소나무재선충병 방제특별법에 의한 피해지역, 산림병해충의 피해 우려가 있는 단순림, 그 밖에 산지재해방지기능 증진을 위해 관리가 필요하다고 산림관리자가 인정하는 산림

2-3-3. 자연환경보전림(자)

생태·문화·역사·경관·학술적으로 보호할 가치가 있는 자연을 보전하기 위한 산림, 생활환경보안림, 어촌보안림, 산림유전자원보호림, 채종림, 채종원, 시험림, 백두대간보호지역 안의 산림, 보전녹지지역 안의 산림, 자연공원 안의 산림, 자연생태계·경관보전지역, 생태·자연도 1등급 권역 안의 산림, 야생동·식물보호구역 안의 산림, 습지보호지역 안의 산림, 특정도서 안의 산림, 사찰림, 문화재보호구역 안의 산림, 수목원 안의 산림, 연습림(학술림), 학교 숲, 그 밖에 자연환경보전을 위해 관리가 필요하다고 산림관리자가 인정하는 산림

2-3-4. 목재생산림(목)

생태적 안정을 기반으로 하여 국민경제 활동에 필요한 양질의 목재를 지속적·효율적으로 생산·공급하기 위한 산림, 요존국유림, 임업진흥권역 안의 목재생산을 위한 산림, 그 밖에 목재생산기능 증진을 위해 관리가 필요하다고 산림관리자가 인정하는 산림

2-3-5. 산림휴양림(휴)

산림휴양 및 휴식공간을 제공하여 인간의 정신·육체적 건강의 유지·증진에 기여하는 기능으로 지정·결정 또는 관리하는 산림, 자연휴양림, 그 밖에 휴양기능 증진을 위해 관리가 필요하다고 산림관리자가 인정하는 산림

2-3-6. 생활환경보전림(생)

도시와 생활권 주변의 경관 유지, 쾌적한 생활환경의 유지를 위하여 필요한 산림, 도시림, 경관보안림, 비사·해안방비보안림, 도시공원 안의 산림, 개발제한구역 안의 산림, 그 밖에 생활환경보전기능 증진을 위해 관리가 필요하다고 산림관리자가 인정하는 산림

2-4. 사업계획량 조사

각종 사업계획량은 지역완결 통합 육림작업이 되도록 조사하여야 하며, 사업 시기는 과거 사업상황을 고려하여 결정한다.

2-4-1. 조림

가. 미립목지, 산불·병해충·산사태 등 피해임지, 수확벌채적지, 복층림 조성을 위한 벌채적지, 수종갱신 대상지, 기타 조림이 필요하다고 인정되는 임지를 선정한다.

나. 조림수종은 목표임상을 고려하여 계획한다.

다. ha당 식재본수는 임지의 여건과 경영목표에 따라 탄력적으로 계획한다.

○ 장벌기 대경재 생산목적 : 침엽수류는 소식, 활엽수류 밀식

○ 수종별 계획 본수 : 침엽수류 → 1,000 ~ 3,000본, 활엽수류 → 3,000 ~ 10,000본

라. 임지여건상 천연림갱신이 가능한 임지는 천연갱신으로 유도한다.

2-4-2. 숲가꾸기

가. 보식 : 새로이 도입된 수종 등 검증되지 않은 수종을 조림할 때에는 20% 범위내에서 보식계획을 수립할 수 있다.

나. 풀베기: 식재 당년부터 잣나무, 전나무 등 유시 생장이 느린 수종은 5년간, 기타 수종은 3년간 매년 1회 실행하는 것을 원칙으로 하되, 현지 여건에 따라 연간 작업 횟수 및 작업기간은 가감하여 계획한다.

다. 어린나무가꾸기 : 식재 후 5~10년 내외 임지를 대상으로 하되, 생육상황을 고려하여 작업주기를 조절할 수 있다.

라. 덩굴류제거 : 인공림 및 천연림을 대상으로 하고, 임지상태를 감안하여 반복 실행 할 수 있도록 계획한다.

마. 무육간벌 : 임목 상호간의 경쟁으로 우열의 차가 생긴 임지를 대상으로 하고 최초 간벌을 시작하여 주벌시까지 5~10년 주기로 반복하여 실행 할 수 있도록 계획한다.

○ 수관이 상호 중첩되어 밀도조절이 필요한 임지에서 실행한다.

○ 미래목 생육에 지장이 없는 입목과 하층식생은 존치시켜 입목과 임지가 보호되도록 한다.

바. 가지치기 : 활엽수는 가급적 가지치기를 하지 않도록 하고 가지치기 대상목은 수확목표직경 및 벌기령의 1/3 이전(예 : 소나무의 경우 목표직경 60㎝일 경우 20㎝ 이전 실시)의 임분을 대상으로 조사한다.(수차례 실행할 수 있음)

사. 천연림보육

○ 유령림단계

- 평균수고 8m 이하로 임목간의 우열이 현저하게 나타나지 않는 천연 임분을 대상으로 조사한다.

○ 간벌단계

- 평균수고가 10~20m정도로서 상층 임목간의 우열이 현저히 나타나는 임분
- 상층임관이 울폐되어 생육 공간의 경쟁이 심하게 이루어지고 있는 천연 임분 등으로서 최소한 10년 이내에 주벌 수확 대상이 안 되는 임분 등을 대상으로 조사한다.
- 반드시 면적과 벌채량을 함께 조사한다.

아. 천연림개량 : 형질이 불량하여 우량대경재 생산이 불가능한 천연림과 유령림단계의 천연림 중 특용·소경재 생산이 가능한 임지를 대상으로 조사한다.

자. 움싹갱신지 보육 : 움싹갱신을 실시한 임지를 대상으로 조사한다.

2-4-3. 임목생산

가. 벌채개요

○ 사업종별 : 간벌, 주벌, 굴취, 피해목 벌채, 지장목 벌채, 수종갱신 벌채, 숲가꾸기벌채를 기재한다. 다만, 숲가꾸기를 위한 벌채는 임목을 생산할 경우에만 기재한다.

○ 작업종별 : 주벌의 경우에는 개벌(모두베기), 산벌, 택벌(골라베기), 모수(어미나무), 왜림, 수확간벌(솎아베기)로 구분하여 기재하고, 굴취는 재적란에 본수를 기재 한다.

○ 재 적 : 계획기간 중 벌채예정지의 임분재적 중 실제 벌채예상재적

< 공·사유림 일반 기준벌기령 >

수 종	일반 용도(년)	특수 용도(년)
소 나 무	40	-
(춘양목보호림단지)	(100)	-
잣 나 무	50	40
리기다소나무	25	20
낙 엽 송	30	20
삼 나 무	30	30
편 백	40	30
참나무류	25	20
포플러류	3	-
기타침엽수	40	30
기타활엽수	40	20

※ 특수용도 = 펄프, 갱목, 표고 · 영지 · 천마 재배, 목공예, 숯, 목초액, 섬유판(fiber board), 산림바이오매스에너지의 용도로 사용하고자 할 경우에는 일반기준벌기령 중 기업경영림의 기준벌기령을 적용한다. 다만, 소나무의 경우에는 특수용도기준벌기령을 적용하지 않는다.

< 목표직경 >

수 종	직경(cm)	수 종	직경(cm)
소 나 무	60	리 기 다	40
잣 나 무	46	편 백	46
낙 엽 송	40	참나무류	40

※ 기준벌기령 및 목표직경이 명시되지 아니한 수종 중 침엽수는 편백, 활엽수는 참나무의 기준벌기령 및 목표직경을 각각 적용한다. 다만 불량림의 수종갱신, 피해목, 지장목의 벌채와 간이산림토양도상의 비옥도 I급～Ⅲ급의 리기다소나무 벌채는 기준벌기령을 적용하지 아니한다.

나. 수확을 위한 벌채 기준

○ 공통기준

- 수확을 위한 벌채는 생태적으로 건전하고 지속가능한 경영이 이루어 질 수 있도록 하여야 한다.
- 능선부·암석지·석력지·황폐우려지로서 갱신이 어렵다고 판단되는 지역은 임지를 보호하기 위하여 벌채를 하여서는 아니 된다.
- 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.

○ 모두베기

- 1개 벌채구역의 면적은 최대 50만제곱미터 이내로 하며, 벌채구역과 다른 벌채구역 사이에는 폭 20미터 이상의 수림대(樹林帶)를 남겨 두어야 한다.
- 다음의 어느 하나에 해당하는 경우에는 산림청장이 정하여 고시하는 기준에 따라 벌채구역 면적의 100분의 10 이상을 군상(群像) 또는 수림대로 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 1개 벌채구역 면적이 5만제곱미터(「임업 및 산촌진흥 촉진에 관한 법률」 제2조제4호 및 제5호에 따른 임업후계자 · 독림가의 경우는 벌채구역 면적이 10만제곱미터) 이상인 경우
  ② 1개 벌채구역 면적이 5만제곱미터(「임업 및 산촌진흥 촉진에 관한 법률」 제2

조제4호 및 제5호에 따른 임업후계자 · 독림가의 경우는 벌채구역 면적이 10만제곱미터) 미만인 경우로서 특별자치시장 · 특별자치도지사 · 시장 · 군수 · 구청장 또는 지방산림청국유림관리소장이 산림 생태계 및 경관 유지를 위하여 필요하다고 인정하는 경우

○ 골라베기

- 골라베기는 형질이 우량한 임지에서 실행한다.
- 골라베기 비율은 재적을 기준으로 30퍼센트 이내로 한다. 다만, 표고재배용 나무는 50퍼센트 이내로 할 수 있다.

○ 모수작업

- 모수작업은 형질이 우량한 임지로서 종자의 결실이 풍부하여 천연하종갱신이 확실한 임지에서 실행한다.
- 1개 벌채구역은 5만제곱미터 이내로 하며, 벌채구역과 다른 벌채구역 사이에는 폭 20m 이상의 수림대를 남겨 두어야 한다.
- 모수는 1만제곱미터에 15～20본을 존치시키되, 형질이 우량하고 종자가 비산할 수 있도록 바람이 불어오는 방향에 위치한 입목이어야 한다.

○ 왜림작업

- 왜림작업은 참나무로서 맹아를 이용하여 후계림을 조성할 수 있는 임지에서 실행한다.
- 벌채는 입목의 생장휴지기에 실행한다.
- 벌채방법은 빗물 등으로 인한 썩음을 방지하고 맹아발생이 용이하도록 절단면을 남향으로 약간 기울게 한다.
- 그 밖에 수림대 존치 등에 관한 사항은 모두베기의 방법을 준용한다.

다. 숲가꾸기를 위한 벌채기준

○ 숲가꾸기를 위한 벌채(이하 "솎아베기"라 한다)는 수관이 상호 중첩되어 밀도조절이 필요한 임지에서 실행한다.

- 솎아베기는 수관이 상호 중첩되어 밀도조절이 필요하거나 산림의 기능별 관리목표를 위해 필요한 임지에서 실행한다.
- 우량목 등 보육대상목의 생육에 지장이 없는 입목과 하층식생은 존치시켜 입목과 임지가 보호되도록 한다.

○ 솎아베기사업의 시업기준

- 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

- 솎아베기를 실행한 후 임지에 남겨두는 입목본수의 기준(이하 "솎아베기 후 입목본수기준"이라 한다)등 세부 기준은 산림청장이 별도로 정한다.

라. 수종갱신을 위한 벌채기준

○ 불량림의 수종갱신

- 수종갱신은 수간이 심하게 굽었거나 생장상태가 불량하여 다른 수종으로 갱신하지 아니하고는 정상적 생육이 어려운 임지에서 실행한다. 다만, 암석지·석력지·황폐우려지로서 갱신이 어려운 지역과 임지생산능력급수 Ⅳ급지·Ⅴ급지인 지역은 수종갱신 대상에서 제외한다.
- 수종갱신을 위한 벌채대상지는 산림청장이 정하여 고시한 "임분의 수종갱신 판정표"에 따른 갱신판정 임지로 한다.

○ 유실수의 수종갱신

- 밤나무 등 유실수의 노령목에 대한 갱신을 하고자 하거나 품종개량을 위하여 갱신이 필요하다고 인정되는 지역에서는 수종갱신을 할 수 있다.

마. 피해목 제거를 위한 벌채

○ 해충·산불 또는 기상피해 등 정상적 생육이 어려운 피해목을 제거하기 위한 벌채는 피해의 확산방지 또는 피해복구에 알맞은 방법으로 실시한다.

바. 굴취기준

○ 수목굴취 제한지역

- 「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
- 암석지, 석력지, 병해충 피해목 분포지

○ 수목굴취 대상

- 조림지: 어린나무가꾸기 및 솎아베기 대상지 중 제거 대상목 또는 기준벌기령에 도달한 입목
- 천연림: 임분구성, 토사유출 및 경관유지에 지장이 없는 범위의 임목
- 관상수재배지: 일시에 모두 굴취를 하여서는 아니 되며, 토사유출 방지 및 경관유지에 지장이 없는 범위내의 입목
- 「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

○ 굴취 및 복구 방법

- 수목굴취는 임지 내 특정구역에서 집단적으로 할 수 없으며 고르게 분포하여야 한다.
- 수목굴취는 존치목 · 미래목(이하 "존치목등"이라 한다)에 피해를 주거나 생육에 지장을 주지 않도록 미리 존치목등의 보호를 위한 조치 등을 하여야 한다.
- 굴취적지 복구는 굴취 전 지형과 복구표면의 경사가 일치하도록 복토를 해야 하며, 이로 인한 토사유출 및 산사태 등의 우려가 없도록 조치하여야 한다.
- 「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.
- 수목굴취 요령, 적지복구 및 활용방법 등 세부적인 사항은 산림청장이 따로 정한다.

2-4-4. 시설

가. 임도

○ 임도신설 : 산림의 효율적인 개발·이용의 고도화 또는 촉진하기 위하여 필요하다고 인정되는 임지에 계획한다.

○ 임도구조개량 : 가옥·농경지 등 피해 우려 지역과 경관유지가 필요한 지역을 대상지로 하고 사면안정을 위한 구조물 및 녹화공종을 계획한다.

○ 임도보수 : 기존 임도를 대상으로 임도의 유지·관리로 피해방지 및 활용도를 높이기 위하여 조사하여 계획한다.

나. 사방

○ 산지사방 : 자연적인 황폐지로 토사가 유출되어 하류에 직접·간접으로 재해가 발생되고 주변의 자연경관이 저해되고 있는 임지에 계획한다.

○ 예방사방 : 산사태 위험지를 대상으로 한다.

○ 사방지 추비 : 기 시공한 사방지중 최근 2개년 분과 당년도 시공지의 파종식물을 대상으로 한다.

다. 사방댐

○ 사방댐 : 산사태발생이 우려되는 지역의 하류계천, 계상이 불안정하거나 잠재토사가 쌓여 집중호우시 토사·석력과 유목의 유출우려가 있는 곳, 상류에서 발생된 토석류로 하류에 피해를 기칠 우려가 있는 곳, 저사를 겸하여 산불진화용수 등의 목적으로 시설이 필요한 곳 등의 계간을 대상으로 한다.

○ 사방댐 준설 : 기 시설된 사방댐에 토사·유목 등이 가득 차 준설이 필요한 곳이나, 측벽, 물받이 등 일부 보수가 필요한 곳을 대상으로 한다.(관련부서의 자료 참고 및 협의)

라. 운재로 및 작업로

○ 운재로 : 산림에서 생산된 임산물(토석을 제외한다)을 운반하기 위하여 일시적으로 산림내에 설치하는 통로를 말한다.

○ 작업로 : 임산물의 생산·관리를 위하여 산림내에 설치하는 통로를 말하며, 임도 및 운재로를 제외한다.

○ 임산물 운반로의 노폭은 2미터 내외로 하되, 최대 3미터를 초과하여서는 아니 된다. 다만, 배향곡선지·차량대피소시설 등 부득이한 경우에는 3미터를 초과할 수 있다.

○ 임산물 운반로의 길이는 산물반출에 필요한 최소한으로 하여야 하며, 경사가 급하여 토사유출·산사태 등의 피해가 우려되는 곳에는 임산물 운반로를 시설하여서는 아니 된다.

○ 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.

2-4-5. 소득사업

가. 종별은 입지여건 및 지역특성을 감안하여 목재생산이외의 산림부산물 생산이 가능한 사업(산림내 약초재배, 관상수식재, 수목굴취, 수액채취, 산나물채취, 종실채취, 버섯채취 등)을 생산량의 단위(kg, ℓ, 본 등)에 따라 조사한다.

나. 연도별로 품목별 작업종 및 사업량을 기재

○ 품목 :「임업 및 산촌 진흥촉진에 관한 법률 시행규칙」제6조 제1항 관련 "별표 1"에서 정하는 품목명을 기재

○ 작업종 : 식재, 가꾸기, 채취, 파종, 굴취 등으로 구분 기재

○ 사업량 : 품목별·작업종별에 맞는 단위로 기재한다.

예) ha 또는 본수 : 밤나무, 조경수, 분재소재 식재 등

kg : 밤, 표고, 송이, 고사리, 취나물, 삼지구엽초, 산수유 채취 등

ℓ : 수책 채취 등

3. 산림경영계획서 검토 및 인가·승인

3-1. 경영계획구 명칭

○ 근거 :「공·사유림 경영계획 작성 및 운영 요령」

3-3-1. 공유림

가. 공유림 : 공유림경영계획구 앞에 기관명을 붙인다.

예) "공주시 공유림경영계획구" / 잘못된 예) "00시 00면 00리 경영계획구"

나. 2개 이상의 경영계획구로 구분할 때에는, 기관명 앞에 지역명을 붙인다.
예) “이인면 공주시공유림경영계획구”

3-3-2. 사유림

가. ‘일반경영계획구·협업경영계획구·기업경영림계획구’로 구분하고, 각 계획구 앞에 산림소유자명, 협업체명, 기업체명을 붙인다.

나. 사유림을 지역별로 1개의 일반경영계획구로 구획할 수도 있으며, 이 경우에는 임·소반 구획에 각별히 유의하여야 한다.
예) “홍길동 일반경영계획구” “00면 00리 일반경영계획구” “남설악협업경영계획구” “약수임산 기업경영림 경영계획구”

다. 2개 이상의 경영계획구로 구분할 때에는, 그 명칭 앞에 지역명을 붙인다.
예) “봉의동 (홍길동)or(사유림)일반경영계획구”, “오색리 남설악협업 경영계획구”, “정선군 약수임산 기업경영림 경영계획구 또는 화암면 정선군 약수임산 기업경영림 경영계획구”

3-2. 경영계획서 구성 및 내용의 적정성

3-2-1. 일반현황

가. 서문 : 경영계획구의 지리적 위치, 명칭, 면적, 경영계획의 차기 등 경영계획구의 일반적인 사항을(특징이 잘 나타나게) 요약 기재한다.

나. 경영계획구의 지리적 위치 : 행정구역 명칭, 좌표 등에 의해 상세히 설명한다.

다. 산림의 관리 및 경영계획의 연혁 : 그 동안의 산림관리 및 산림경영계획 작성 운영 연혁을 기재한다.

라. 교통여건 등 : 주변 교통여건을 비교적 상세히 기재하고, 임도개설 및 작업로로 이용 가능한 군사용·철탑시설용 도로 등의 현황과 임산물 반출 및 각종 산림사업 추진을 위한 접근성 등을 분석 기재한다.

마. 임산물 시장 현황 등 : 산림소재지 주변, 해당 시·군, 인접 시·군, 도내, 전국 등의 순서로 임산물 수급(공급) 가능성 및 수요시장 현황을 조사하여 기재한다.

바. 지역의 사회적 여건 등 : 경영계획구가 속하는 지역의 사회·경제적 여건, 임업노동력 수급 가능성, 기후 현황, 산림에 대한 주민의 인식, 지역 주민의 해당 산림에 대한 욕구, 산림휴양 관련 시설 유무 및 개발 가능성, 지역주민의 임산물생산 주 작목 등을 조사하여 기재하고, 경영계획에 반영하여야 한다.

3-2-2. 산림현황 조사 (요약 설명서)

가. 지황(지세, 토지), 지위, 지리 등 :

○ 방위, 경사도, 토성, 토심, 건습도 지위, 지리 등의 조사방법 및 조사결과가 정확하여야 한다.

○ 지리조사는 2가지 방법이 있다.

- 산림경영계획 작성 부분 : Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ등지, 3단계로 구분
- 산림입지조사/ 지리조사 부분 : 도로까지의 평균거리 100m 단위로 1급부터 급수를 부여

나. 임 황

○ 임상의 구성 및 분포 상태 (요약 설명)

- 침엽수림, 활엽수림, 혼효림, 무입목지, 하층식생 등 분포 현황
- 영급별 분포 현황, 평균임령, 평균수고, 입목의 생육 상태
- 입목도, 소밀도

○ 임목축적 : ha당 축적, 평균 축적, 총 축적, 연평균 생장량

다. 산림면적 현황 (요약 설명)

○ 공유림(사유림) 총괄 면적, 경영계획작성 면적, 미작성 면적 등

○ 작성 대상 경영계획구 내의 산림면적(총괄, 작성, 미작성) 현황

- 경영계획구 내 행정구역별로 구분 작성

○ 타법에 의해 산림사업에 제한을 받는(지종별) 면적 현황

3-2-3. "산림경영 목표" 설정

가. 총괄적인 경영목표와 기능별 구분(주 경영목표) 내역을 기재한다.

나. 기능별 경영목표의 항목별로 위치·면적을 기재하고, 그 경영목표 설정 사유와 경영방침, 주 산림사업의 종류와 실행방법 등 기재한다.

다. 산림의 기능구분을 기준으로 주 경영목표를 설정하며, 주 경영목표 아래 단계에 세부 경영목표를 설정한다.

라. 산림의 임황, 위치, 면적 등 여건에 따라 주 경영목표 설정의 수를 조정할 수 있다.

○ 주 경영목표 : 총괄 경영목표 아래 단계로, "산림의 기능구분"에 의함.

○ 세부 경영목표 : 주 경영목표를 부분적으로 다시 세분화함으로써, 경영목표의 실행 및 달성을 효율적으로 이루고자 하는 것.

마. 산림의 경영목표 설정에서 유의할 사항(조건)

○ 산림의 다양성 기능을 유지·발전할 수 있도록 하여야 한다.

○ 설정되는 목표는 최대한 동등한 위치에서 실행되어야 한다.

○ 목표가 상충될 때에는 상대적 중요성을 감안하여 최대한 절충할 수 있는 방안을 도출한다.(한 쪽을 완전히 무시하면 안 된다.)

○ 설정된 목표가 지속적으로 추진될 수 있도록 계획에 반영한다.

3-2-4. "산림경영 방침"설명

경영목표 달성을 위한 산림의 경영방침을 정하는 것으로, 종합적인 산림관리 방안과 각 사업별 주요 추진방법 등을 설명한다.

3-2-5. 산림구획 현황

가. 경영계획구의 명칭 및 면적, 임·소반 구획의 방법 등을 기재한다.

나. 임·소반의 면적 규모 및 수량

○ 임·소반의 개수, 면적(최대, 최소, 평균)을 기재한다.

다. 임·소반 구성 내역 작성

○ 보조소반까지 세분하여 경영계획구 내의 모든 목록을 작성한다.

○ 지적, 작성면적(소반별 면적) 등으로 구분하여 작성한다.

라. 재정계획(공유림에 한함.)

○ 산림경영계획의 운영에 따른 지출 및 수입에 대한 계획을 작성한다.

3-2-6. 사업계획 총괄 및 실행방법

가. 사업별·기능별 총괄표, 사업별·연도별 총괄표

나. 각 사업별 실행방법 설명

○ 경영계획에 반영된 각 사업에 대하여, 해당 사업을 반영하게 된 사유를 설명하고, 지리·지위·임황·사회적 여건 등을 감안한 실행 방법(요령)을 기술하여 사업 실행단계에서 설계서에 반영되도록 하여야 한다.

※ 관련 법령, 지침 등에 있는 기술적 내용은 지양하고, 사업시행자가 필요한 내용과 예측하지 못하는 사항에 대하여 기술한다.

다. 임목수확량 결정 내역(수확벌채에 한함)

○ 경영계획구의 연간 입목축적 증가 목표 수량을 제외한 재적을 벌채량으로 결정하여, 총 축적의 지속적 증가를 도모한다.

3-2-7. 연도별 사업계획 등 총괄·집계표 작성

○ 연도별 사업계획 총괄표

○ 연도별 사업계획 세부 내역 (임·소반별 목록으로 작성)

○ 사업별 세부계획 내역 (사업별, 임·소반별 목록으로 작성) 등

3-2-8. 산림경영계획서

○ 서식에 따라 적정하게 작성되었는지 여부 확인

○ 각종 용어 및 단위의 정확성 등 확인

3-3. 경영계획서 검토

‘경영계획서’는 규정된 서식으로 작성되어야 한다. 임의로 서식을 변경하는 행위는 금지시켜야 하며, 추가로 필요한 사항은 일반현황에 포함시키거나, 별지로 작성하도록 하여야 한다.

3-3-1. 경영계획 개요

가. 서식에서 요구하는 내용을 정확히 기재하였는지 확인

나. 산림소유자와 작성자 주소는 도로명 주소로 기재

다. 경영계획 기간의 적정 여부(공유림과 사유림은 다름.)

라. 공유림은 서식의 “인가”를 “승인”으로 변경하여 기재한다.

3-3-2. 산림현황

가. 경영계획도와 비교하여 임·소반 구획과 면적산출의 적정여부 확인

○ 지번을 기준으로 임·소반을 구획하였는지 여부

○ 독립된 소면적 필지를 1개의 임반으로 구획 여부

○ 일정면적 이상의 타용도 사용지(제지 포함)를 입목지와 묶어서 1개 소반으로 구획하지 않았는지(*제지는 보조소반으로 분리 구획)

○ 조사 미비 등으로 작성할 내용을 누락시키거나, 임의로 기재하는 일이 없도록 하여야 한다.(표본 확인조사를 실시한다.)

나. 토지이용계획, 산지관리시스템 등과 대조하여 산지구분이 정확한지 확인한다.

○ 산림조사 야장과 비교, 지형도 판독 등에 의해 경사도가 적정한지 확인한다.(필요할 경우 현장 확인 실시)

○ 기존 경영계획서의 임반구획을 변경하였는지, 그 사유는 타당한지 한다.(필요할 경우 현장 확인 실시)

3-3-3. 임황조사

가. 산림조사(매목조사) 야장이 적정하게 조사·기록되었는지 검토 (위성사진(1차) 및 현지조사(2차)를 병행하여 확인한다.)

○ 수확벌채(모두베기, 간벌), 수종갱신, 임도설치 등 중요한 사업은 반드시 현장을 확인

○ 산림조사는 단순한 매목조사가 아닌, 산림경영계획 수립을 위한 모든 기초자료를 조사하는 것이므로, 해당 소반에 반영해야 할 각종 산림사업에 대한 기초자료도 함께 조사하여 조사 야장에 기입하여야 한다.(참고자료 및 조사자 의견 반드시 기재 요구)

나. 조사내용이 정확하게 경영계획에 반영되었는지 대조 확인한다.

다. 2개 이상의 소반 또는 보조소반으로 구획하여야 할 곳을, 1개 소반으로 구획하지는 않았는지 확인한다.

※ 잘못된 사례

○ 사업(임상)의 종류에 따라, 2~3개의 소반(보조소반)으로 구획하여야 함에도 1개 소반으로 구획하고, 임황조사에서는 혼효림으로 기재

○ 소반면적을 40ha~60ha 정도로 과도하게 책정 → 정확한 산림조사 및 적정한 사업계획이 수립되지 못함.

○ 제지로 분류한 곳을 작성제외지로 하여, 작성면적에서 누락되었는지 여부(*소반 또는 보조소반으로 구획하고, 임황에는 "제지"로 기재)

3-3-4. 각종 기재사항의 적정 여부

가. 임·소반 번호, 임령, 수고, 경급 등의 규정대로 작성 여부

나. 각종 용어의 적정 여부

다. 수종 이름의 정확한 기재 여부

○ 침엽수 : 조사된 수종별로 기재(예: 소나무, 낙엽송, 잣나무 등)

○ 활엽수 : 상수리나무, 굴참나무, 신갈나무, 떡갈나무, 박달나무, 자작나무, 피나무, 느티나무, 가래나무, 아카시나무, 물푸레나무, 현사시, 밤나무 등 구분 가능한 수종은 최대한 분류 기재하고, 기타 또는 주 수종의 구분이 곤란한 경우에는 활엽수로 기재

※ "잡목" 등 부적정한 용어의 사용은 금지시켜야 한다.

3-3-5. 경영계획 및 실행실적

가. 공통사항

○ 조림 등 각종 사업의 계획은 앞에서 제시한 경영목표 달성을 위하여, 그 내용이 경영목표와 부합하여야 한다.

○ 타법에 의해 산림사업이 제한을 받는 곳에 사업계획이 반영 되었는지 여부를 확인하여, 사업시행에 문제가 없도록 한다.

○ 타용도 사용지(대부·사용허가지, 현황 도로·하천 등)가 보조소반 으로 구획되지 않고, 사업계획에 포함되었는지 여부를 확인한다.

※ 포함될 경우, 소반별 평균 축적 오류발생 및 사업계획의 실행 어려움, 예산의 과다 집행 등의 문제가 발생할 수 있다.

나. 조림사업

○ 미입목지 확인 및 조림계획 반영, 수확벌채 계획과 면적·조림년 등의 일치 여부를 확인

※ 2019년도 벌채계획지에 2018년도 조림계획을 반영하는 경우가 있음.

○ 수종선택 및 조림본수의 적정성, 조림면적의 일치 여부, 임·소반의 정확성 등을 확인

다. 숲가꾸기 사업

○ 산림조사 야장과 비교 검토하여 사업의 종류 적정 여부 확인

○ 사업종별·지역별·연도별 사업량 배정의 적정 여부

○ 풀베기 사업의 경우, 수종별 생육상황 등을 고려한 충분한 작업 횟수가 계획에 반영되었는지 여부 (3~7회 반영)

○ 각 사업의 개념 및 목적 등을 명확히 이해(숙지)하여, 계획된 사업이 현지 임상(여

건)과 일치하는지 여부 확인

[잘못된 사례]

○ “천연림보육”과 “천연림개량”을 구분하지 못함.

- ha당 재적 100㎥ 이상을 천연림개량으로 계획

○ 솎아베기(숲가꾸기)와 간벌(수확간벌)을 혼동하여 사용함.

- 낙엽송 임령 30년 이상이면 수확간벌기에 도달되었으나, 숲가꾸기로 계획

○ 천연림보육, 솎아베기 등 벌채로 입목축적이 감소되는 사업의 경우, 과도한 입목제거가 반영되지 않았는지 여부

※ 예) 계획기간(10년) 내에 2회의 솎아베기를 실시하면서, 1회당 최초 조사된 총 재적(본수)의 30%씩, 똑 같은 재적을 제거하도록 계획하여, 단순 계산으로도 총 재적의 60%를 제거하도록 계획함.

⇨ 1회 작업 후, 생립본수와 재적에 대한 계산 없이, 당초 매목 조사 결과를 기준으로 2회 작업을 계획함으로써 발생하는 문제

라. 임목생산

○ 수확벌채의 경우 벌기령 적용의 적정 여부

- 친환경벌채의 적용 방법, 잔존본수(50본/ha당) 등의 적정 여부

※ 잔존목 존치방법 : 단목, 군상, 수림대(임연부, 계곡, 능선 등)

○ 수확간벌의 경우 잔존본수 및 수확 재적의 적정 여부

○ 운재로 또는 작업로 와의 연계성 검토

○ 벌채 후, 조림 대상지가 조림계획에 적정하게 반영되었는지 여부

○ 벌채 제한지역, 기타 벌채를 하지 말아야 할 곳의 포함 여부

○ 소면적 벌채로 수익 대비 벌채 및 후속 사업 경비가 과도하게 소요되는 곳이 없는지, 있을 경우 경제성 검토 (공유림)

○ 경영계획구 내의 총 재적, 연 생장량, 총 벌채량의 관계 검토

※ 통상적으로 연 생장량보다 적은 범위 내에서 벌채량을 결정하여 국가 시책인 ha당 축적 향상에 기여하도록 노력

마. 임도신설

○ 임도신설 사업 대상지가 ‘간선임도설치계획’과 일치 또는 신규 선정된 대상지가 시·군 등 발주기관과 협의된 노선인지 여부

- 신규로 선정된 노선은 ‘간선임도설치계획’을 변경한다.

바. 작업로 및 운재로의 시설

○ 시설 대상지가 최선의 노선인지 검토

○ 급경사지, 과도한 산림훼손 및 산림재해 유발 등 위험도 검토

○ 기계화 작업이 가능한 곳에 불필요한 운재로(작업로) 개설 지양

※ 작업로와 운재로(임산물 운반로)를 명확히 구분하여야 함.

사. 소득사업

○ 산촌 지역 주민의 소득향상을 위하여 산림소득사업을 적극 반영 하도록 노력하여야 한다.

○ 소득사업이 반영되었을 경우, 작목별 재배적지 여부 확인

※ 공유림의 경우, 작목선정 사유, 사업추진 주관자, 재배의 방법, 투자 대비 수익성 분석 등의 자료를 일반현황에서 설명하여야 한다.

아. 기타 산림경영에 필요한 사항

사업의 종류, 사업량, 추진방법 등이 적정한지 여부 검토

ㅇ **경영계획도** : 위치도 : 1/25,000～50,000, 경영계획도 : 1/5,000～6,000

- 임·소반 구획 및 번호 부여의 적정 여부
- 산림경영계획서의 "산림현황·임황조사·경영계획 및 실행실적 등"과 일치하는지 여부
- 범례, 임상, 영급, 소밀도의 기호 사용 적정 여부

※ 독립된 필지가 소면적으로 1/5000 도면 등에 작성이 곤란한 경우, 1/1000 등으로 축척을 확대하여 작성.

ㅇ **관련법령 등 준수 여부 검토**

-「산림기본법」에 따른 산림기본계획 및 지역산림계획과의 부합 여부
- 대상 산림의 현황과의 부합 여부
-「자연공원법」의 규정에 따른 공원기본계획 및 공원계획 부합 여부
-「산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률시행령」

· 조림면적·수종별 조림수량 등에 관한 사항
· 어린나무가꾸기 및 솎아베기 등 숲가꾸기에 관한 사항
· 벌채방법·벌채량 및 수종별 벌채시기 등에 관한 사항
· 기준벌기령 확인 : 수확벌채(모두베기·골라베기)
· 벌채비율 : 골라베기(재적의 30% 이내) 등
· 임도·작업로·운재로 등 시설에 관한 사항
· 그 밖에 산림소득의 증대를 위한 사업 등 산림경영에 필요한 사항

-「산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률규칙」

· 산림경영계획서 상과 공부상 산림소유자의 일치 여부
· 벌기령이 기준벌기령에 부합되는지 여부
· 사업계획이 현지 상황에 부합되는지 여부

자. 기타 사항

○ 작성자 자격의 적합 여부
○ “지속가능한 산림자원의 관리 지침”에 부합 여부
○ “공·사유림 경영계획 작성 및 운영 요령”에 부합 여부
○ 산림경영계획 수립 및 운영의 발전·개선방안에 관한 사항 등

3-4. 산림경영계획의 승인·인가

3-4-1. 산림경영계획 승인

가. 승 인 대 상 : 시·군 소유의 공유림
나. 승인 신청자 : 시장·군수
다. 승 인 권 자 : 도지사
라. 승인신청서에 첨부할 사항
○ 산림경영계획서(제본하지 않은 것, 승인 전까지 수정·보완이 반복되면 제본비용을 반복지출하게 됨. 최종 승인 후 제본 납품 요구)
○ 경영계획도(경영계획서와 별도 제본하였을 경우)
○ 시·군 자체 검토조서(참고 서식)

도유림 경영계획은 승인 또는 인가에 대한 규정이 없으므로, 지자체가 자체심의 등을 통하여 경영계획 확정 예) 공무원, 외부 전문가 등으로 구성된 심의회 구성 검토

3-4-2. 산림경영계획 인가

가. 인 가 대 상 : 지방자치단체의 장 외의 공유림 및 사유림
나. 인가 신청자 : 지방자치단체의 장 외의 공유림 및 사유림 소유자
다. 인 가 권 자 : 시장·군수

3-4-3. 기업경영림 경영계획구 지정

가. 지 정 대 상 : 기업경영림 지정 요건에 부합되는 기업림
나. 지정 신청자 : 기업경영림 소유자(기업)
다. 지 정 권 자 : 도지사

3-5. 산림경영계획의 실행·변경 및 인가 취소

3-5-1. 산림경영계획의 실행 의무

가. 공유림
○ 지방자치단체의 장은 ~중략~, 그 계획에 따라 산림을 경영하여야 한다.
나. 지방자치단체의 장외의 공유림 및 사유림

○ 산림경영계획의 인가를 받은 산림소유자는 그 산림경영계획을 실행하여야 한다.

3-5-2. 산림사업 실행 신고

가. 공유림 (지방자치단체의 장 외의 공유림 제외)

○ 공유림은 산림사업 실행신고에 관한 규정이 없다. 이는, 자율적으로 산림사업을 추진하도록 하는 것이다.

※「산림자원법」: "지방자치단체의 장은 대통령령이 정하는 바에 따라 소유하고 있는 공유림 별로 산림경영계획을 10년 단위로 수립하고, 그 계획에 따라 산림을 경영하여야 한다."라고만 정하고 있음.

나. 지방자치단체의 장 외의 공유림 및 사유림, 기업경영림

○ 신고대상 :「산림자원법」에 따른 입목벌채 등의 행위

- 입목벌채, 임산물 굴취·채취 및 이에 수반되는 운재로·작업로

3-5-3. 산림사업의 임의 실행

「산림자원법」에 따라 풀베기, 가지치기 또는 어린나무 가꾸기를 위한 벌채 등 산림자원법으로 정하는 입목벌채 등은 허가나 신고 없이 할 수 있다.

⇨「산림자원법」에 의한 허가·신고만 해당됨.

3-5-4. 「산지관리법」에 따른 신고 대상 사업

가. 산림소유자 등이 산림경영계획을 실행할 때 입목벌채 등의 행위가 수반되면 관할 시·도지사·시장·군수·구청장에게 신고하여야하며, 이 경우 산림자원법에 따른 입목벌채 등의 허가(신고)를 받은 것으로 본다.

나. 다만,「산지관리법」에 의한 산지전용허가(신고)·산지일시사용신고 등이 필요한 사업에 해당될 경우,「산림자원법」에서 의제하기로 정한 임산물 운반로 및 작업로 외에는 산지관리법에 따라야 한다.

다. 산지일시사용신고 대상 사업

○ 임도, 작업로·임산물 운반로(「산림자원법」에서 규정한 "운재로 및 작업로"는 제외), 산나물·약초·약용수종 및 조경수·야생화 등 관상 산림식물 재배.

3-5-5. 산림경영계획의 변경

가. 중요한 사항을 변경하고자 할 경우, 지방자치단체의 장외 공유림과 사유림은 변경인가를 받아야 한다.

○ 계획기간 : 변경되는 산림경영계획의 기간은 당초 계획과 같아야 한다. 다만, 당초 계획서의 심각한 오류발생으로 전면 개편하는 변경의 경우에는 새로이 계획기간을 정할 수 있다.

○ 다수의 사유림을 1개(지역별)의 경영계획구로 구획한 것에 대하여, 경영계획구 내의 1

필지(또는 산주 1인)만 변경하고자 할 경우

⇨ 당초 경영계획구 내에서 변경하는 방법과, 별도의 경영계획구로 독립하는 방법이 있음.(당초 계획의 변경은 모두 해당됨.)

※ 당초 계획을 변경하지 않아, 연말 실적보고에서 누락됨으로써 통계 수치가 맞지 않는 경우가 있음.(이중으로 면적을 보유하게 됨.)

○ 1개의 경영계획구에 산주 1인의 수개 필지 중 1필지만 변경할 경우에도 전 필지를 대상으로 계획을 변경하여야 한다. 신규 작성의 경우에도 소유임야 전체를 대상으로 경영계획을 작성하도록 조치하여야 한다.

⇨ 최소한 산주별로 경영계획구가 구획되도록 조치하여야 한다.

○ 지방자치단체의 장 소유 공유림에 대하여는 산림경영계획의 변경 및 변경승인에 대한 규정이 없으나,「산림자원법 시행규칙」의 규정을 준용하여, 경영계획 변경 및 변경승인을 받아야 할 것으로 판단된다.

- 벌채의 연도·장소·양 및 방법

(불량림의 수종갱신을 위한 벌채, 피해목 · 옻나무 · 약용류(「임업 및 산촌진흥촉진에 관한 법률 시행규칙」에서 정한 약용류 중 약용을 목적으로 식재한 수목으로 한정한다) 또는 지장목의 벌채와 임지생산능력급수 Ⅰ급지부터 Ⅲ급지까지의 지역에서 리기다소나무를 벌채하는 경우에는 기준벌기령 적용 제외)

- 굴취의 연도·장소 및 양

- 임도시설의 설치연도 및 장소

3-5-6. 산림경영계획의 인가 취소

가. 인가취소 대상

○ 거짓이나, 그 밖의 부정한 방법으로 인가를 받은 경우

○ 산림 소유자가 정당한 사유 없이 인가를 받은 산림경영계획의 내용대로 산림사업을 하지 아니하는 경우. 다만, 산림사업을 대행시키는 경우에는 그러하지 않다.

○ 산림경영계획에 따른 산림사업 실적이 50% 이하인 경우. 다만, 산불 등 산림재해 발생, 산림소유자의 사망, 법령의 규정에 따라 특정 목적의 지역·지구 등으로 지정(결정)되어 산림사업을 하지 못하는 경우에는 그러하지 아니하다.

※ 산림사업 실적이 50% 이하인 경우 산림경영계획 인가 취소에 해당되나 50% 산출 규정 부재로 행정처분 어려움

⇨ 5년차에 산림경영계획 실행상황에 대한 평가와 분석을 거쳐 목표로 하는 경영계획에 부합하는지 등을 점검하여 조치하여야 한다.

3-5-7. 산림경영계획 작성 혜택

가. 산림사업 실행시

- 산림경영계획에 포함된 입목 벌채 또는 임산물의 굴취·채취는 사전 사업신고로 가능

※ 산지전용 및 일시사용신고에 해당하는 사업은 산지관리법에 의한 절차 이행

나. 세제감면

구분	항 목	경 감 내 용	근 거
국세	양도 소득세	산지 소재지 거주자가 산림경영계획 인가를 받아 10년 이상 경영한 보전산지는 경영 기간에 따라 10/100~50/100 양도소득세액 감면	조세특례 제한법 제69조의4
	상속세	농지·초지·산림지(보전산지) 중 산림경영계획인가에 따라 새로 조림한 기간이 5년 이상인 산림의 재산가액을 공제(15억원 한도) - 영농상속자 : 만 18세이상, 상속개시 2년 전부터 직접 영농에 종사, 소재 시군구 또는 직선거리 30km 이내 거주(산림지는 통상적으로 직접 경영할 수 있는 지역 포함)	상속세 및 증여세법 제18조
	증여세	보전산지 중 산림경영계획에 따라 5년이상 조림한 산지로서 29.7ha 이내를 영농자녀에게 증여시 증여세 100% 감면(2022.12.31.까지) ※ 조림기간이 20년 이상인 산림지 : 99ha 이내	조세특례제한법 제71조
	종합 부동산세	지방세법에 의한 분리과세대상으로 분류된 임야(산림경영계획인가를 받아 실행중인 보전산지(도시지역제외))에 대해서는 비과세 ※ 종합합산과세와 별도합산과세 대상만 과세	종합부동산세법 제11조
지방세	재산세	▪ 산림경영계획인가를 받아 실행중인 준보전산지(도시지역제외)는 별도합산과세 ▪ 산림경영계획인가를 받아 실행중인 보전산지(도시지역제외)는 분리과세 ▪ 산림보호구역, 채종림, 시험림, 백두대간보호지역 임야는 비과세	지방세법 제106조 제109조

(참고)

공·사유림 경영계획 작성 및 운영 요령

[시행 2018. 8. 20.] [산림청예규 제664호, 2018. 8. 20., 일부개정]

제1장 총칙

제1조(목적) 이 예규는 「산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률 시행령」제9조제4항의 규정에 의하여 공·사유림 경영계획의 작성 및 운영 등에 관한 세부사항을 규정함으로써 산림자원을 효율적으로 조성·관리하는 데 기여함을 목적으로 한다.

제2조(다른 규정과의 관계) 공·사유림 경영계획의 작성 및 운영에 관하여 다른 행정규칙 등에 특별한 사항이 있는 경우를 제외하고 이 규정이 정하는 바에 따른다.

제3조(산림경영계획구의 명칭) ① 공유림경영계획구는 앞에 특별시·광역시·도, 시·군·자치구 또는 공공단체의 명을 붙인다. 다만, 2개 이상의 경영계획구로 구분할 때에는 특별시·광역시·도, 시·군·자치구 또는 공공단체의 명 앞에 각각 지역 명을 붙인다.

② 사유림의 일반경영계획구·협업경영계획구 및 기업경영림계획구는 앞에 산림소유자명, 협업체명 또는 기업체 명을 붙인다. 다만, 2개 이상의 경영계획구로 구분 할 때는 산림소유자명, 협업체명 또는 기업체명 앞에 지역 명을 붙인다.

제2장 산림경영계획의 작성

제4조(임황조사) ① 산림경영계획을 작성 할 때에는 경영계획구에 대한 수종 및 임령·수고·경급·축적 등 산림경영여건을 정확히 판단할 수 있는 조사를 실시하여야 한다.

② 제1항의 규정에 의한 임황조사는 별표의 산림경영계획서 기재 요령에 의한다.

제5조(산림경영계획 작성시 유의사항) 산림경영계획은 제4조의 규정에 의한 임황조사 결과를 토대로 당해 산림의 여건에 맞게 작성하여야 하며, 「지속가능한 산림자원 관리지침」(훈령)에 적합하여야 한다.

제6조(산림경영계획서) ① 산림경영계획(변경)인가 신청서에 첨부되는 산림경영계획서는 별지 제1호 서식에 의한다.

② 제1항의 규정에 의한 산림경영계획서에는 별지 제2호 서식에 의한 경영계획도를 첨부하여야 한다.

제7조(산림경영계획 작성비 지원) ① 산림경영계획작성비의 지원대상 우선순위는 다음과 같다.

1. 독림가·임업후계자 소유 산림, 협업경영계획구, 대리경영임지
2. 경제림육성단지, 임업진흥권역

3. 보전산지 중 임업용산지
4. 일단의 면적이 10ha 이상인 산림
5. 기타 산림

② 제1항의 규정에 의한 산림경영계획 작성비는 새로이 산림경영계획을 인가 받은 경우에 지원하는 것을 원칙으로 하되, 전면적인 산림조사의 재실시 등이 따르는 변경인가의 경우에도 이를 지원 할 수 있다.

제8조(인가사항의 기록유지) ① 시장·군수·구청장(자치구의 구청장을 말한다. 이하 같다.)이 산림경영계획의 인가·변경인가·취소를 한 때에는 별지 제3호 서식의 산림경영계획 인가·변경인가·취소대장에 이를 기록하여야 한다.

② 제1항의 기록사항은 지체 없이 행정안전부의 시·군·구 행정 정보시스템의 산림경영계획 관리 프로그램에 입력하여 산림경영계획 인가사항을 실시간으로 파악할 수 있도록 하여야 한다.

제3장 산림경영계획의 운영 등

제9조(산림경영계획인가 사업의 우선지원) ① 시장·군수·구청장은 산림경영계획이 인가된 산림에 대하여 특별한 사정이 없는 한 국비 및 지방비의 보조·융자사업 등을 우선적으로 지원하여야 한다.

② 제1항의 규정에 의한 우선지원 대상지 선정기준은 제7조제1항의 순위를 준용한다.

제10조(산림경영계획의 탄력적 실행) ① 인가된 산림경영계획 기간 내의 사업 물량 범위 내에서 연도별 사업은 여건의 변화에 따라 탄력적으로 조정하여 실행할 수 있다.

② 제1항의 규정은 산림경영계획 변경 인가의 대상이 되는 벌채·굴취·임도시설의 경우에는 적용하지 아니한다.

제11조(실행상황의 기록유지) ① 시장·군수·구청장과 산림소유자는 산림경영계획의 실행상황을 별지 제1호서식의 산림경영계획서의 실행 란에 기록하여야 한다.

② 제1항의 실행상황은 제8조제2항의 시·군·구 행정정보시스템에 지체 없이 입력하여 실행상황이 실시간으로 파악될 수 있도록 하여야 한다.

제12조(재검토기한) 산림청장은 「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」에 따라 이 고시에 대하여 2019년 1월 1일을 기준으로 3년마다(매 3년이 되는 해의 기준일과 같은 날 전까지를 말한다.) 그 타당성을 검토하여 개선 등의 조치를 하여야 한다.

부칙 <제664호, 2018. 8. 20.>

이 예규는 발령한 날부터 시행한다.

■ 공·사유림 경영계획 작성 및 운영 요령 [별지 제1호 서식]

산림경영 계획서

□ 경영계획 개요

경영계획구 명칭 및 면적	경영계획구 ha				경영계획 기 간	~
산림소유자	성명	외 인	생년월일		주 소	전화 :
작 성 자	성명	(서명 또는 인)	자격증 번호		주 소	전화 :
인가사항	담당자				인가일자	년 월 일
변경인가	담당자				인가일자	년 월 일
	변경 사항					
<제출서류> 경영계획도						

□ 산림현황

①소유자	②산림소재지	③지번	④임반	⑤소반	⑥면적(ha)	⑦산지구분	⑧경사도

□ 임황조사

지번	임반	소반	⑨수종	⑩임령	⑪수고(m)	⑫경급(cm)	⑬총축적(㎥)

□ 경영계획 및 실행실적

⑭경영목표	
⑮중점사업	

⑯조림	지번	임반	소반	계획					실행				
				연도별	수종별	면적(ha)	본수(본)	조림사유	연도별	수종별	면적(ha)	본수(본)	조림사유

⑰숲가꾸기	지번	임반	소반	계획				실행			
				연도별	종별	면적(ha)	비고	연도별	종별	면적(ha)	비고

⑱임목생산	지번	임반	소반	계획						실행					
				연도별	사업종별	작업종별	수종	면적(ha)	재적(㎥)(본수)	연도별	사업종별	작업종별	수종	면적(ha)	재적(㎥)(본수)

⑲시설	지번	임반	소반	계획				실행			
				연도별	종별	개소수	사업량(㎞)	연도별	종별	개소수	사업량(㎞)

⑳소득사업	지번	임반	소반	계획				실행			
				연도별	품목	작업종	사업량	연도별	품목	작업종	사업량

210㎜×297㎜[백상지(80g/㎡)]

■ 공·사유림 경영계획 작성 및 운영 요령 [별지 제2호 서식]

경 영 계 획 도

(1/5,000 또는 1/6,000 지형도에 임소반, 임상, 영급, 소밀도, 사업위치 표시)

	영림구계	임소반계	주 벌	간 벌	조 림	소생물권	임도시설	도 로	하 천
작성예	녹색변채	검은색	주황색 연변채	황 색 연변채	하늘색 명 채	녹 색 연변체	적색점선	적 색	청 색

210㎜×297㎜[백상지(80g/㎡)]

※ 예시를 참조하여 선, 색 등은 자율적으로 정하여 알기 쉽게 그린다.
경영계획도에는 작성년월일, 행정구역계, 임소반계, 하천, 방위, 면적, 임상, 영급, 축적, 소밀도, 임도, 도로, 주벌, 간벌, 조림, 소생물권 등을 표시하되 추가할 사항은 작성자의 판단에 따른다.

Ⅲ. 산림측정

1. 산림조사

산림조사는 산림경영계획 수립, 숲가꾸기 등 산림사업 등 계획 수립 및 시업량 결정에 활용하기 위해 현장에서 이루어지는 임업측정으로 임분의 재적 등의 정보를 의사결정의 도구로 이용 한다. 임분재적을 측정하는 방법에는 전수조사법, 표준목법, 표본조사법 등이 있으며 본 장의 산림조사에서는 표본조사법을 중심으로 설명한다. 일부의 내용은 조림 학습모듈과 중복이 되므로 이를 감안하여 학습할 필요가 있다.

1-1. 표준지 배치

전림법은 전체 임목에 대해서 측정하여 임분재적을 산출하여 정확도는 확보할 수 있으나 시간 또는 경비가 많이 소요되는 단점이 있다. 표본조사법은 이러한 전림법의 단점을 보완하기 위한 방법으로 조사 대상 임분에서 평균이 되는 일정 구역을 조사하여 그 결과 값이 조사대상 전체 임분을 대표한다는 가정하에 임분 전체의 재적을 추정하는 방법이다.

1-1-1. 표본점수 결정

가. 산림측정학에서 배운 표본점수 결정방법은 샘플링의 정확성을 올리기 위해 95%의 유의수준을 고려하여 오차율과 변이계수에 따른 표본점수를 다음과 같이 계산한다.

$$n \geq \frac{4Ac^2}{e^2A + 4ac^2}$$

n : 표본점수, e : 오차율, A : 임분의 면적, a : 표본점의 면적, c : 변이계수

나. 산림 현장실무에서는 이미 국가가 산림조사 결과값의 정확도를 확보할 수 있는 수준에서 조사대상면적에 대한 표준지 조사비율을 정하고 있어 표본점수 결정에 다소 용이하다.

다. 이러한 표본점수는 조사된 결과 값을 활용하는 목적성에 따라 조사비율을 결정하였기에 현장 실무에서는 조사 결과의 활용목적에 맞도록 비율을 정하여 사용해야 한다.

○ 숲가꾸기 사업의 실시설계 표준지 조사비율은 사업대상지의 면적을 기준으로 일정비율 이상을 조사하며, 사업종별로 다음과 같다.

- 풀베기는 1% 이상
- 덩굴제거는 0.5% 이상
- 어린나무가꾸기는 0.5% 이상
- 솎아베기는 1% 이상

○ 숲가꾸기 사업의 감리표준지 조사비율은 사업대상지의 면적을 기준으로 일정비율 이상을 조사하며, 사업종별로 다음과 같다.

- 풀베기는 2% 이상
- 덩굴제거는 1% 이상

- 어린나무가꾸기는 0.25% 이상
- 솎아베기는 0.5% 이상

○ 산지전용에 있어서의 임목축적 조사를 위한 표준지 면적 비율은 전체 표준지의 합산 면적이 산지전용 신청산지의 수평투영면적 5% 이상으로 한다.

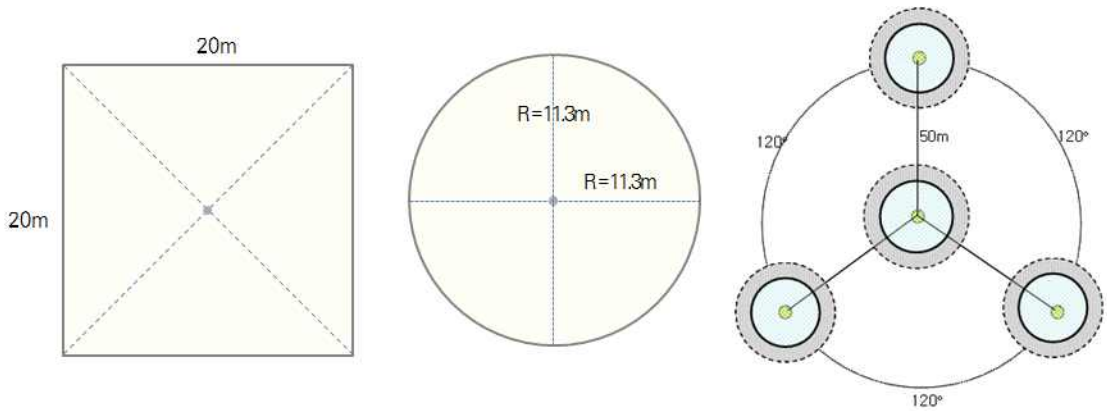
○ 공사유림 경영계획서 작성에 있어 산림조사 표준지 면적은 산림(소반) 면적의 2%(인공조림지로서 조림년도와 수종이 같은 경우 1%)이상으로 한다.

1-1-2. 표본지 모양과 크기

가. 표준지의 모양은 원형, 정사각형 또는 집락의 형태일 수 있다. 조사대상지의 특정 상황을 고려하여 선택하여 사용할 수도 있고 경우에 따라서는 국가 지침으로 정해진다.

나. 하나의 표준지 크기도 100㎡~400㎡으로 다양하고 표준지의 모양은 사각형 또는 원형 표준지를 사용한다.

다. 집락 표본점은 4개의 부표본점으로 구성된다. 원점을 중심으로 정북(0°), 120°, 240°의 3방향에 각각 부표본점을 설치한다. 원점에서 3방향에 위치하는 부표본점까지의 거리는 50m이다. 하나의 원형의 크기는 반지름 11.3m로 한다.



[사각형] [원형] [집락]

라. 국가의 지침에서 사업종별 표준지 크기 및 모양을 다음과 같이 정하고 있다.

○ 숲가꾸기 사업의 실시설계 표준지 크기는 사업종별로 다음과 같다.

- 풀베기는 200㎡(반지름 8.0m 원형)를 원칙으로 하되, 소반 또는 필지단위 사업면적이 2ha 미만의 경우에는 100㎡(반지름 5.67m 원형)크기로 조정 가능함
- 덩굴제거는 본수 조사 시에는 50㎡(반지름 4m 원형 또는 5m×10m 직방형), 피복도 조사 시에는 100㎡(반지름 5.67m 원형)로 함
- 어린나무가꾸기는 100㎡(10m×10m 직방형 또는 반지름 5.67m 원형)로 함
- 솎아베기는 개소당 100㎡~400㎡(10m×10m, 10m×20m, 20m×20m 사각형 또는 반지름 5.7m, 8.0m, 11.3m 원형 표준지)로 함

○ 숲가꾸기 사업의 감리 표준지 크기는 사업대상지를 표시한 지형도상에서 최대 400m×400m 로 한다.

○ 산지전용의 임목축적 조사를 위한 표준지 1개 면적은 수평투영면적(하늘에서 내려다 보이는 수평 면적을 말한다) 400㎡ 이상으로 한다.

○ 공사유림 경영계획서 작성에 있어 산림조사 표준지는 산림(소반)내 평균임상인 개소에서 선정하고 1개 표준지 면적은 최소 0.04ha(사각형 20m×20m, 10m×40m 또는 반지름 11.3m 원형 표준지)로 한다.

1-1-3. 표본점 배치기준

가. 계통적 추출법

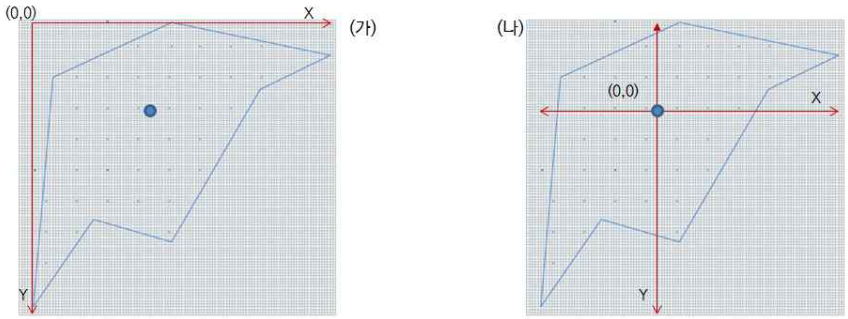
○ 대규모 산림조사에서 표준지를 등간격으로 배치하는 방법으로 가로수 등 선형으로 이루어진 산림에서는 선형 중심선을 기준으로 등간격으로 표준지를 배치할 수 있다.

○ 격자간의 등간격 거리는 사업대상지의 면적을 표준지의 개수로 나눈 값의 제곱근(소수점 첫째자리 반올림) 이내로 하되, 미터(m) 단위로 조정할 수 있다.

○ 일정 격자의 교차점에 표준지 배치가 불가능할 경우 상하좌우 50m 범위 내에서 표준지 위치를 조정할 수 있다.

○ 계통적 추출법에 따라 표준점을 배치할 경우, 격자의 시점, 즉 기준점(X=0, Y=0)은 다음의 기준 중 어느 하나를 선택하여 정할 수 있다.

- 사업대상지의 서쪽 경계 접선과 북쪽 경계 접선의 교점으로 한다.
- 사업대상지의 중앙을 X축과 Y축으로 교점으로 시점을 정한다.



[그림. 계통적 추출법 배치 기준점]

나. 층화 추출법

○ 임분, 즉 조사대상지를 몇 개로 구분하는 것을 층화라 하며, 층화하여 표본을 추출하는 방법을 층화 추출법이라 한다. 이는 계통적 추출법과 같이 일정한 거리마다 표본점을 설정하여 표본조사를 할 경우 발생할 수 있는 편의(bias)의 문제를 줄이기 위한 방법으로 사용된다.

○ 층화기준은 수종, 영급, 경급별, 수관밀도 등을 고려할 수 있다. 먼저 구획별, 임상, 영급 등으로 층화한 후, 각 층의 산림면적을 고려하여 표본점의 수를 배정하는 방법이다.

○ 층화된 구획 내에서 표준지 배치하는 방법은 단순 임의추출법에 따라 평균이 되는 위치에 표준지를 배치할 수 있고, 구획별로 계통적 추출법에 따라 등간격으로 표준지를 배치한다.

다. 국가의 지침에서 사업종별 표준지 배치 요령을 다음과 같이 정하고 있다.

○ 숲가꾸기 사업의 실시설계 조사 관리

- 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.
- 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 기록한다.

○ 숲가꾸기 사업의 감리 표준지는 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.

○ 산지전용의 임목축적 조사 표준지는 다음과 같이 배치한다.

- 조사대상지가 도로 · 철도 등의 건설을 위한 경우로서 선형(線形)인 경우 표준지는 선형 중심선을 기준으로 등간격추출법에 따라 선정한다.
- 조사대상지가 선형이 아닌 경우 표준지는 등간격추출법에 따라 선정한다.
- 표준지 배치를 위한 격자의 시점은 조사대상지의 서쪽 경계 접선과 북쪽 경계 접선의 교점으로 하고, 격자간 거리는 조사대상지의 면적을 표준지의 개수로 나눈 값의 제곱근(소수점 첫째자리에서 반올림) 이내로 하되, 미터(m) 단위로 조정할 수 있다.

○ 공사유림 경영계획서 표준지는 산림(소반)내 평균임상인 개소에서 선정하여 배치한다.

1-2. 산림조사 방법

1-2-1. 표준지 설치

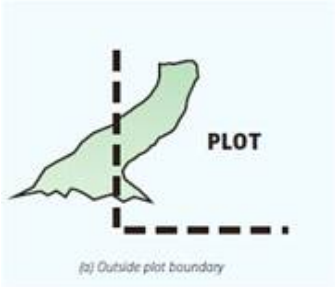
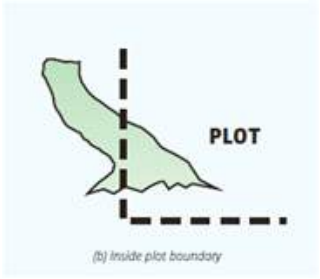
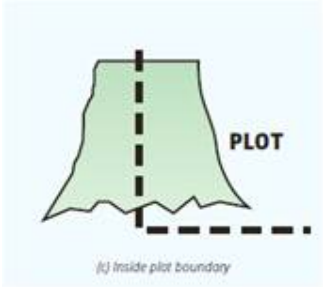
가. GPS 기기에 입력된 좌표점 근처에서 임상도와 현장을 비교, 표준점 배치기준에서 정한 위치에 표준지 배치한다. GPS는 「공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률」에 따른 세계측지계(중부원점)를 사용하여야 한다.

나. 풀베기 사업의 표준지는 중앙부에 1m이상의 막대를 세우고 설계표준지는 황색 테이프, 감리표준지는 적색 테이프로 표시한다.

다. 덩굴제거 사업지의 표준지는 중앙부 또는 모서리에 높이 1m 내외의 막대를 꽂고 설계표준지는 황색 테이프, 감리표준지는 적색 테이프로 표시한다.

라. 어린나무가꾸기 사업지의 표준지는 중앙부 또는 모서리에 설계표준지는 황색 테이프, 감리표준지는 적색 테이프로 표시한다.

마. 경계선 위에 있는 수목이 경계 내에 있는지 확인하기 위해서는 수목의 기준을 그루터기의 중심이 경계 내에 위치하면 조사 대상목이 되며 그렇지 않을 경우는 조사에서 제외된다.

		
표준지 경계외 (제외)	표준지 경계내 (포함)	표준지 경계내 (포함)

1-2-2. 표준지 조사방법

가. 표준지 조사방법은 국가의 지침에 따라 실시한다.

나. 숲가꾸기 실시설계 표준지 조사방법

○ 가슴높이 지름은 표준지 내에 6cm이상 교목을 2cm 괄약으로 측정

○ 수고는 경급별 m 단위로 측정

○ 경계표시는 흰색 페인트로 표시, 제거대상목은 적색 페인트로 표시

○ 도태간벌의 미래목은 황색 페인트로 표시

○ 정량간벌의 형질우세목 및 가지치기 대상목은 황색 페인트로 표시

다. 산지전용의 임목축적 조사방법

○ 표준지조사를 원칙으로 한다. 다만, 조사대상면적이 2,000㎡ 미만인 경우 및 조사대상 산지가 불규칙적이거나 분산된 형태 등으로 이루어져 있어 표준지조사 방법으로 입목축적을 조사할 수 없는 경우에는 전수조사의 방법으로 입목축적을 조사할 수 있다.

○ 조사대상은 가슴높이지름(사람의 가슴높이에서 측정한 나무줄기의 지름을 말한다. 이하 같다)이 6㎝ 이상인 입목으로 한다. 이 경우 가슴높이지름의 측정은 2㎝ 범위를 하나의 직경단위로 묶어 짝수로 표시하는 2㎝ 괄약(括約)조사 방법을 적용한다.

○ 수고(樹高)는 나무 종류별 · 가슴높이지름별로 측정하여 평균수고를 산출한다.

○ 입목축적은 다음의 방법으로 산출한다.

- 전수조사의 경우: 입목축적 = 입목간재적표의 단목재적 × 나무 종류별 조사본수
- 표준지조사의 경우: 입목축적 = 표준지 재적합계 × (조사대상면적/표준지 총 면적)

라. 공·사유림 산림경영계획 수립을 위한 산림조사 방법

○ 전수조사 : 소반내의 모든 입목을 대상으로 가슴높이지름과 수고를 측정하여 수종별 입목간재적표를 이용하여 입목개개의 단목재적을 구한 후 전체재적을 산출한다.

○ 표준지조사

- 가슴높이지름은 2cm괄약으로 수종별로 측정한다. 다만, 6cm미만은 측정하지 않는다.
- 수고는 직경급별로 평균 수고를 산출한다.
- 표준지 내에서 측정된 입목의 평균가슴높이지름과 평균 수고를 통하여 표준지내 재적을 구한 후 이를 기준으로 전 재적을 산출한다.

1-2-3. 수령

수령은 그 나무가 살아온 역사이기에 환경적, 인위적 영향들이 고스란히 나이테에 나타나 있어 생장뿐만 아니라 기상학적인면에 있어서도 중요한 척도가 된다. 수령을 알 수 있게 해주는 나이테는 나무의 줄기나 뿌리의 횡단면에 나타나는 동심원상의 테를 말하는데, 이 테는 형성층에서 만들어 내는 세포들의 생장차이 때문에 생긴다.

즉, 봄부터 여름에 걸쳐 만들어 내는 세포들(춘재)은 일반적으로 지름이 크고 세포막이 얇으며, 늦은 여름부터 초가을에 걸쳐 만들어 내는 세포들(추재)은 지름이 작고 세포막이 두껍다. 따라서 춘재는 색깔이 엷고 엉성해 보이며, 추재는 색깔이 짙고 치밀해 보이는 테가 형성된 것이다. 임학적인 측면에서 수령을 분류하자면, 크게 현실령과 경제령으로 나눈다. 현실령은 임목종자가 발아하여 현재의 임목상태가 되기까지의 수령으로서 통상적으로 말하는 수령이다. 이에 반해 경제령은 임분 이용상 편의를 도모하기 위하여 정하는 나이로 본수령, 재적령, 평균생장량령, 단면적령, 흉고령, 표준목령, 수확표령 등이 있다.

가. 단목의 임령 결정 방법

ㅇ 기록에 의한 방법

나무를 심을 당시의 조림부 또는 조사부에 기록되어 있는 묘령(苗齡)에 현재까지의 경과연수를 더하여 나이를 측정하며, 주로 동일한 연도에 조성된 인공림에서 사용한다.

ㅇ 나이테 수에 의한 방법

뿌리에 가장 근접한 나무줄기 단면을 벌채할 경우, 여기에 나타나는 나이테 수가 가장 근접한 나무 나이라 볼 수 있다. 그러나 이 나이테를 바로 정확한 나이로 판정할 수 없는 이유는, 지면과 같은 부위에서 나무를 벌목하기가 어려우므로 대개 지면에서 어느 정도의 높이(통상 10~30㎝)에서 벌목하기 때문이다. 따라서 수령은 벌목된 나무 단면의 나이테 수에다 수종별로 그 높이까지의 자라는 연수를 더하여 수령으로 한다. (수종에 따라 다르지만 보통 2~5년). 또한 일부 계곡 등지에 생육하는 나무는 토사 등으로 인하여 줄기 밑 상당부분이 묻혀 있으므로 벌목된 부위의 나이테로서 그 나무의 나이를 측정함은 오류를 가져 올 수 있다.

○ 생장추(increment borer) 및 기타 측정기기에 의한 방법

벌목이 곤란한 경우 아주 빈번하게 이용하는 방법으로 생장추를 이용한다. 뿌리 가까운 부분(또는 흉고부분)에서 줄기의 중심을 향하여 생장추를 돌려 넣고 목편(core)을 뽑아내어 나무 중심까지의 나이테 수를 세어 수령을 측정하는 방법이다.

□ 생장추를 활용한 임령 결정방법
- 생장추로 흉고직경 측정부위에서 수간에 직교되도록 목편을 채취하여 연륜수를 파악한다.
- 수령은 목편 내의 나이테 수에 5년을 더하여 기입한다.
- 생장추는 경사지의 경우 등고선 방향에서, 평지에서는 동쪽방향에서 채취한다.

ㅇ **지절에 의한 방법**

소나무나 잣나무와 같은 소나무류는 전년의 초단부였던 곳에서 가지가 규칙적으로 발생하기 때문에 죽은 가지의 흔적이 뚜렷하다. 이러한 수종은 현재 붙어있는 가지마디와 죽은 가지 사이의 흔적을 세어 수령을 측정할 수 있다.

ㅇ **흉고직경에 의한 방법**

측정목의 흉고직경과 수령과의 관계를 나타내는 함수식(Age=f (D))을 이용하는 방법으로서, 개발된 함수식에 흉고직경 측정치를 대입함으로서 수령을 추정할 수 있다. 이와 같은 방법은 측정이 곤란한 곳에 위치한 나무, 오래된 노거수의 경우 나이테로서 수령 측정이 곤란하므로 개략적인 수령을 추정할 때 이용된다.

나. 임분의 임령 결정 방법

이령림에 있어서의 임분의 연령은 평균령을 구하여 이령림의 연령으로 하는데, 그 방법으로 본수령, 재적령, 면적령, 표본목령으로 임분임령을 결정한다. 방법에 대한 계산식은 대학 교재에서 학습해야 한다.

1-2-4. 수고 측정

수고는 일반적으로 임목이 위치한 지상부에서부터 수간의 최상 초두부까지의 길이이다. 수고 측정은 수간의 굽음 또는 지상부의 요철 등에 따라 다소의 측정치 오차가 발생할 수 있으므로 주의를 요하는 측정 인자이다. 수고 측정은 주로 측고기를 활용한다.

가. 측고기를 사용하여 입목의 정단부까지 높이를 10cm 단위로 측정한다.

나. 수고측정요령은 다음과 같다

- ○ 경사지에서는 가능하면 등고선 방향에서 측정한다.
- ○ 초두부와 근원부를 잘 볼 수 있는 위치에서 측정한다.
- ○ 최소한 대상 입목의 수고보다 먼 거리에서 측정한다.

1-2-5. 직경 측정

직경(diameter)은 주로 흉고직경(diameter at breast height, DBH)을 말하며, 우리나라와 일본에서는 보통 사람의 가슴높이인 1.2m에서 측정하는 나무 직경이나, 미국에서는 4.5ft(=1.37m), 그 외 대부분의 나라에선 1.3m에서 측정하고 있다. 직경은 일반적으로 윤척, 직경테이프, 스피겔릴라스코프 등으로 측정이 되며, 최근에는 레이저 측정기구인 Criterion, Ledha 등이 이용된다.

가. 표준지 내의 수목의 흉고직경을 측정할 때 다음의 사항을 유의한다.

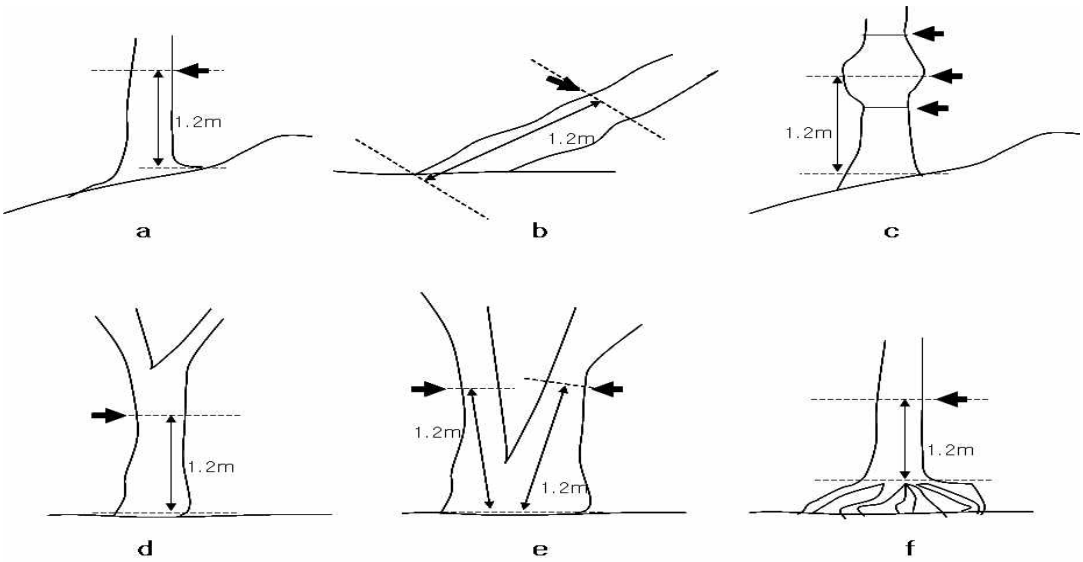
- ○ 경사지에서는 그림 a와 같이 지반이 가장 높은 위치에서 1.2m 되는 위치의 직경 측정
- ○ 기울어진 입목의 경우는 그림 b와 같이 기울어진 방향으로 1.2m 되는 곳을 수간에 직교되게 측정

○ 그림 c와 같이 수간이 팽대, 결함, 가지 발생 등으로 인하여 흉고직경 부위가 팽대 또는 수축 되었을 때는 흉고부위에서 상, 하 최단거리 부위의 직경을 각각 측정하고 이를 평균하여 기록

○ 그림 d와 같이 지상에서 1.2m 위에서 분지된 수간은 흉고부위에서 직경 측정

○ 그림 e와 같이 지상에서 1.2m 이하에서 분지된 수간의 경우 분지된 수간마다 흉고직경을 측정. 즉, 2본으로 간주 한다.

○ 그림 f와 같이 근원부가 지상에서 20cm 이상 노출된 입목은 근원부에서부터 1.2m 되는 위치에서 직경 측정



[그림. 다양한 경우의 흉고직경 측정 방법]

나. 직경테이프를 이용할 때에는 다음 사항을 유의해야한다.

○ 측정 위치가 흉고직경의 위 또는 아래에 있거나 테이프가 나무에 비스듬하게 둘러 있거나 한쪽으로 쳐져 있을 때 측정오차가 발생할 수 있다.

○ 테이프의 과도한 압력이나 장력은 작업자 편견을 초래한다.

○ 수피 불균일(느슨하거나 튀어나온 수피)은 측정의 오류를 발생시킨다.

○ 줄기 축의 평면 수직으로 테이프는 줄기에 감아져야 하며, 테이프의 어떠한 부분도 쳐져있거나 꼬이지 않아야 한다.

1-2-6. 경사 측정

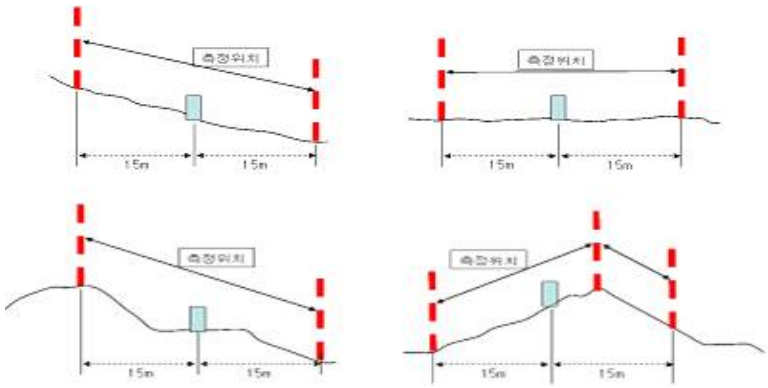
가. 표본점 조사지역 전체에 대한 경사도를 측정한다. 표본점의 거리를 결정하는 중요한 요인으로서 경사를 고려하여 표본점의 거리를 보정한다.

나. 경사도 측정에 있어 다음의 사항이 고려될 수 있다.

○ 표본점의 중심으로부터 굴곡이 일정할 경우 [그림 6]과 같이 표본점의 양끝에 지주(pole)를 세워 경사를 측정한다.

○ 경사가 일정하지 않다고 판단되는 경우 경사가 최대가 되는 지점을 측정한다.

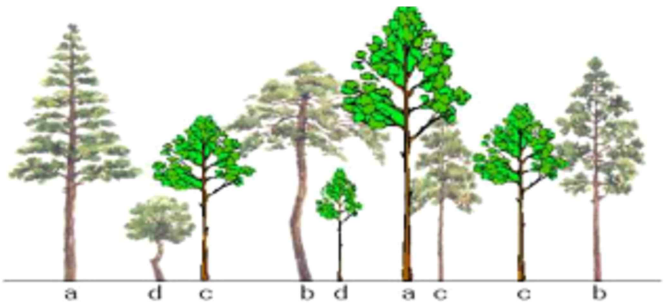
○ 표본점의 중심이 능선이나 계곡 등에 위치하여 양방향으로 경사가 있을 경우 표본점의 면적이 많이 차지하고 있는 부분의 경사를 측정하여 기록한다.



[그림. 표본점 내의 경사 측정 방법]

1-2-7. 수관급 구분

수관(tree crown)은 나무의 생존을 위한 에너지 제공과 광합성 물질의 흡수 등의 역할을 하며, 이러한 생산력뿐만 아니라 풍해, 설해 등에 대한 안정성을 위해서도 중요한 기관이다. 수관은 공간배치, 간벌 및 시업 등에 따른 생장을 예측하는데 유용한 생장인자이며, 또한 토양수분 유효성에 의한 생장과도 관련된다. 이 인자는 종종 수관과 기타 임목 특성치로서 추정될 수 있는 임목생장 모델링을 위하여 필요한 도구이다.



[그림. 산림 내 수관구성의 일반적인 형태]

가. a : 우세목(dominant), 임분 수관의 최상층을 형성하는 입목으로서 수관이 잘 발달되어 충분한 수직광선을 받으며, 측면으로부터 수평광선 일부를 받는 입목

나. b : 준우세목(co-dominant), 임분 수관의 상층(임분의 대표층)을 형성하는 입목으로서 충분한 수직 광선을 받으나, 측면으로부터 약간의 수평광선을 받는 입목

다. c : 중층목(intermediate), 수관이 우세목과 준우세목의 아래층을 형성하는 나무로서 수직 및 수평 광선을 거의 받지 못하는 입목

라. d : 피압목(overtopped), 수관이 하층에 속하고 이웃한 상층목의 압박으로 제대로 성장하지 못한 열세목. 수직 및 수평 광선을 전혀 받지 못하는 입목

마. e : 폭목(Wolf tree), 수관이 임관층보다 위로 자라고 넓게 발달한 나무로 이웃한 상층목들의 생장에 방해가 되는 입목

2. 생장량 계산

생장(生長 : growth)이란 주어진 기간 동안 개체목 또는 임분에서 이루어진 크기의 증가를 의미한다. 생장은 보통 흉고직경, 수고, 흉고단면적, 재적 등으로 구분하여 나타낸다.

2-1. 생장량의 종류

2-1-1. 총생장량

시간의 흐름에 따른 수확량의 변화를 보통 총생장량(總生長量) 또는 총생산량(總生産量; gross pro-duction) 곡선으로 나타내기도 하며, 일반적으로 누운S자 형태를 나타낸다. 즉, 초반에는 점증적으로 증가하는 유형을 보이다가 증가세가 변곡점(變曲點)에서 최대에 달하고 점차 점감적으로 증가하는 추세를 보인다.

2-1-2. 연년생장량

수령 또는 임령이 1년 증가함에 따라 추가적으로 증가하는 수확량을 연년생장량(連年生長量; current annual increment, CAI)이라고 한다.

$$CAI = Y_{t+1} - Y_t$$

CAI: 연년생장량, Y_t : $t+1$년생의 재적, Y_t : t년생의 재적

2-1-3. 평균생장량

어느 주어진 기간 동안 매년 평균적으로 증가한 양을 평균생장량(平均生長量; mean annual incre-ment, MAI)이라고 한다. 기간의 장단에 따라 다음과 같이 나누어진다.

가. 정기평균생장량

생장량을 나타내고자 하는 기간이 긴 경우 평균생장량은 전체 긴 기간 동안의 생장량을 지나치게 단순하게 나타내고, 연년생장량은 반대로 지나치게 세분하여 나타내는 경향이 있다. 이러한 경우 보통 5년 또는 10년 단위로 연년생장량을 나타내기도 하는데, 이를 정기평균생장량(定期平均生長量; periodic annual increment, PAI)이라고 한다. 정기평균생장량은 두 시점 간의 수확량 차이를 두 시점 간의 연수 차이로 나는 값을 의미하며, 기하학적으로는 총생장량곡선 상의 두 점을 이은 직선의 기울기에 해당한다.

$$PAI = \frac{Y_{t+n} - Y_t}{n}$$

PAI: 정기평균생장량, Y_{t+n} : $t+n$년 기간의 재적, Y_t : t년생의 재적

나. 총평균생장량

총평균생장량(Mean Annual Increment)은 총성장량을 현재까지의 총연수로 나누어 구한다.

$$MAI = \frac{Y_t}{t}$$

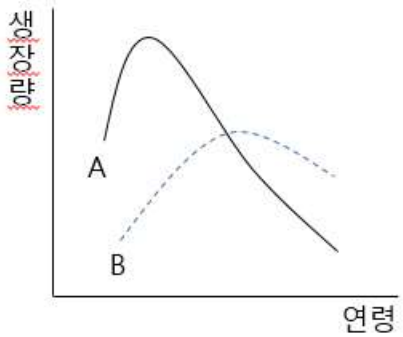
MAI : 총평균생장량, Y_t : t년의 재적,

다. 벌기평균생장량

벌기총생장량을 벌기까지의 총연수로 나누어서 구한다.

라. 평균생장량과 연년생장량 간의 관계

시간의 흐름에 따른 평균생장량과 연년생장량은 모두 초반에 점차 증가하다가 최고점에 달한 후 점차 감소되는 경향을 나타낸다. 그러나 최고점에 달하는 시점이 서로 다른데, 평균생장량곡선(平均生長量曲線)은 원점을 지나는 직선이 총생장량곡선과 접하는 시점에서 최고점에 달하고, 연년생장량곡선(連年生長量曲線)은 총생장량곡선이 변곡점에 이르는 시점에서 최고점에 달한다.



A : 연년생장량　B : 평균생장량

두 곡선은 평균생장량곡선이 최고에 달하는 시점에서 서로 만나며, 두 곡선이 만나기 전(평균생장량이 최고점에 이르기 전)에는 연년생장량이 더 크지만, 두 곡선이 만난 후에는 평균생장량이 더 크다.

이는 생장 초기에는 매년 평균적으로 생장하는 양보다 가장 최근 1년간 생장하는 양이 크지만, 평균생장량이 최고점에 달한 이후에는 매년 평균적으로 생장하는 양보다도 가장 최근 1년간 생장하는 양이 적은 것을 의미한다.

생장 측면에서만 보면 평균생장량이 최고에 달하기 전까지는 벌채하지 않고 두는 것이 효율적인 반면, 평균생장량이 최고에 달한 이후에는 벌채하지 않고 두는 것은 평균생장량을 감소시키는 비효율적인 것으로 볼 수 있다.

이와 같은 두 생장량의 관계는 재적수확량 측면에서의 벌기령(伐期齡)을 결정하는데 활용하기도 한다.

2-2. 생장률의 계산

생장률은 일정 기간에 생장한 양을 생장 전의 재적으로 나눈 백분율로 대개 생장률이라고 하면 재적생장률을 말한다. 생장률은 과거의 생장량뿐만 아니라 앞으로의 생장량을 추정하는 데 쓰이며 산림경영상 매우 중요하다.

2-2-1. 단리산 공식

$$P = \frac{V - v}{nv}$$

P: 생장률, V: 현재의 재적, v : n년전의 재적, n : 기간연수

2-2-2. 복리산 공식

$$P = (\sqrt[n]{\frac{V}{v}} - 1)$$

P: 생장률, V: 현재의 재적, v : n년전의 재적, n : 기간연수

2-2-3. 프레슬러 공식

프레슬러는 m년간의 정기평균생장량은 현재 및 n년전의 평균재적에 대해 몇 %를 구하여 이를 생장률로 이용하였다.

$$P = \frac{V - v}{V + v} \times \frac{200}{n}$$

P: 생장률, V: 현재의 재적, v : n년전의 재적, n : 기간연수

2-2-4. 슈나이더 공식

생장추로 목편을 추출하여 최근 몇 년간의 지름 생장량으로 생장률을 계산하는 방법이다. k 상수는 직경 30cm 이하 550, 초과하는 경우 500을 사용한다.

$$P = \frac{k}{nD}$$

P: 생장률, n : 수피 안쪽 $1cm$안에 있는 연륜수, D : 흉고직경, K : 상수

2-3. 수간 석해

수목이 성장과정을 정밀히 사정할 목적으로 수간을 석해하여 측정하는 것을 말한다. 수간석해의 목적은 단목의 성장과정을 사정하여 임분의 성장상태를 알고자 하는데 있다. 수간석해 방법은 벌채목 선정 → 벌채점 위치 → 원판을 채취할 위치 → 원판 측정 → 수간석해도 작성 → 재적계산 → 성장량 계산으로 이루어 진다. **세부적인 사항은 대학교재 등을 이용하여 학습해야 한다.**

3. 원목의 재적 계산

3-1. 원목의 구분

3-1-1. 원목의 재종구분

구 분	기 준
특용재급	침엽수 중 지름이 매우 크고 결점이 적어 문화재 보수나 공예품, 합판용 단판 등의 생산에 적합한 지름과 품질이 매우 우수한 원목을 말한다.
1등급	지름이 '특용재급'에는 못 미치지만 지름이 크고 결점이 적어 침엽수의 경우 한옥건축 등에서 이용되는 대단면의 보구조재나 기둥구조재, 활엽수의 경우 수장용재 등의 이용에 적합한 지름과 품질의 원목을 말한다.
2등급	지름이 '1등급'에는 못 미치지만 지름이 다소 크고 결점이 적어 침엽수의 경우 규격구조재나 데크재, 수장용재, 활엽수의 경우 수장용재 등의 이용에 적합한 지름과 품질의 원목을 말한다.
3등급	지름이 '2등급'에 못 미치거나 결점이 다소 많지만 침엽수의 경우 제재가공에 의한 이용이 가능하고, 활엽수의 경우 신탄재 등으로의 이용은 가능한 지름과 품질의 원목을 말한다.
원주재급	침엽수 중 지름이 '3등급'에 못 미치지만 서까래나 조경용재로 이용되는 원주재로 생산이 가능한 지름 및 품질의 원목을 말한다.
원료재급	지름이 침엽수의 경우 '원주재급', 활엽수의 경우 '3등급'에 못 미치거나 결점이 많은 원목으로, 주로 가설재나 표고자목, 칩, 보드, 펄프 등의 원료로 이용이 가능한 원목을 말한다.

3-1-1. 원목의 수종구분

수종군	수 종
소나무류	소나무, 해송, 잣나무, 스크로브잣나무, 리기다소나무, 리기테다소나무
낙엽송류	낙엽송
편백나무류	편백, 화백, 삼나무, 가문비나무, 전나무, 기타 침엽수
활엽수류	참나무, 포플러, 기타 활엽소

3-2. 원목의 재적계산

3-2-1. 치수의 측정방법

가. 치수의 단위

○ 원목 지름의 단위치수는「10mm」또는「1cm」로 하고, 단위치수 미만 끝수는 버린다.

○ 원목 길이의 단위치수는「0.1m」로 하고 단위치수 미만의 끝수는 끊어버린다.

○ 원목의 재적단위는「㎥」로 하고 수량단위는「본」으로 한다.

나. 치수의 측정방법

○ 원목의 지름은 말구지름을 말한다.

○ 원목의 말구지름은 수피를 제외한 최소지름을 말한다. 다만, 최소지름이 300mm를 넘는 원목은 최소지름과 최소지름에 대한 직각지름을 동시에 측정하여 그 차 30mm(400mm이상인 원목은 40mm)마다 최소지름에 10mm씩 가산시킨 지름을 말구지름으로 한다.

○ 원목의 원구지름은 수피를 제외한 원구(이상 팽대 부분이 있는 원목은 그 부분을 제외)의 최소지름을 말한다. 다만, 최소지름이 300mm를 넘는 원목은 최소지름과 최소지름에 대한 직각지름을 동시에 측정하여 그 차 30mm(400mm이상인 원목은 40mm)마다 최소지름에 10mm씩 가산시킨 지름을 원구지름으로 한다.

○ 원목의 평균지름은 말구지름과 원구지름을 평균한 지름을 말한다. 이때 평균의 단위치수는 10mm로 하고 10mm 미만의 끝수는 끊어버린다.

○ 원목의 길이는 원구와 말구를 연결하는 최단 직선의 길이를 말한다. 다만, 0.1m미만의 여척과 지름이 60mm 미만인 끝단부는 길이에서 제외한다. 여기서「여척」이라 함은 0.1m 단위로 끊고 난 후 남은 길이를 말한다.

3-2-2. 원목의 재적계산 방법

가. 원목의 재적 계산 (스말리안식 ; 원구직경과 말구직경의 양단면적, 재장 활용)

$$V = \frac{g_0 + g_n}{2} \times L$$

D : 원목 재적으로서 m^3 단위에 의한 수치
g_0 : 원구단면적
g_n : 말구단면적
L : 재장(길이)

나. 원목의 재적(㎥)에 소수점 3자리 미만의 끝수가 있을 때에는 소수 4자리에서 반올림하여 소수 3자리까지 구한다.

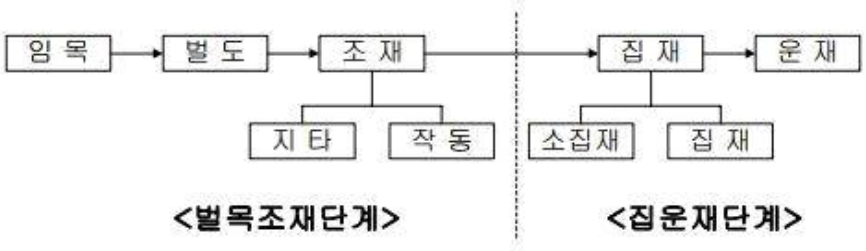
Ⅳ. 임목수확

1. 임목수확 작업 개요

임목수확작업(林木收穫作業, logging, harvesting)은 입목을 벌도하여 일정 규격의 원목(原木, log, short wood)으로 조재하거나, 간단하게 조재작업을 한 집재목을 시장이나 공장으로 운반하는 작업을 지칭한다.

1-1. 작업 구성

임목수확작업은 크게 나누어 벌도, 조재, 집재와 운재 의 4가지 작업요소로 구성되어 있다.



[그림. 임목수확작업의 단계]

1-2. 작업계획 수립

수확작업계획을 수립할 때는 작업을 하고자 하는 지역의 산림과 임도의 상황 그리고 벌도방법, 집·운재방법 등에 관해서는 물론, 노동시장 및 목재의 판매시장 그리고 장비운용에 관한 정보를 미리 수집하여야 한다. 이때 작업계획의 수립을 위하여 필요한 조사항목은 다음과 같다.

1-2-1. 작업지에 대한 조사

작업지역이 결정되면 작업지의 지형조건과 함께, 작업면적, 수종, 경급별 본수, 재적, 평균수고, 평균흉고지름, 단목재적, 작업물량 등을 조사한다.

1-2-2. 반출방법에 대한 조사

지형, 임도망, 작업물량의 분포 등을 고려하여 벌도·조재된 생산목을 어떤 방법으로 임도변까지 반출할 것인가를 검토한다. 작업로의 개설이 필요한 작업지에서는 임도 또는 기존 도로망과의 연계성을 고려하여 작업로를 개설한다. 이를 위해 필요한 경우에는 지형도나 항공사진에 의하여 반출노선을 예측한다.

1-2-3. 운용 장비에 대한 조사

결정된 반출방법에 의해 투입할 기계·장비에 대하여 조사한다. 기계장비의 적정 투입을 위해서 기존의 작업결과, 작업물량 등을 검토하여 기계장비를 선정한다. 임차를 해야 할 장비가 있을 경우는 정확한 장비의 종류와 대수 그리고 일정에 대하여 검토한다.

1-2-4. 작업시스템 및 작업조직의 선정

투입할 장비의 상황과 함께 작업에 필요한 인원과 수급이 가능한 인원을 파악하여 작업시스템과 작업조직을 선정한다. 이를 위해서는 기존에 실행하였던 작업의 자료와 공정 등을 참조한다.

1-3. 임목수확작업에 미치는 환경인자

자연에서 생육하고 있는 입목을 대상으로 실시하는 수확작업은 당연히 자연조건에 영향을 받게 된다. 이러한 자연조건은 작업의 능률이나 작업에 투입될 수 있는 기계 장비의 선정에 있어서 주요한 인자가 된다.

1.3.1. 기후적 요인

가. 강수

- ○ 지속적인 강우는 토양 견밀도를 감소시켜 임도나 작업로의 장비 주행성을 저하시킨다. 또한 지면의 미끄럼으로 인한 안전사고의 위험성을 높이기도 한다.
- ○ 우기에 벌도된 목재나 벌도 된 후 비가 온 작업지에서는 목재 부후나 해충에 의한 목재의 상품성 저하가 발생하기 쉬우므로, 이를 방지하기 위해서는 빠른 시일 내에 집 · 운재하여야 한다.
- ○ 강설은 작업장으로의 접근성을 방해하며 작업지에서의 불량한 시계를 형성시켜 작업에 어려움을 준다.
- ○ 눈이 쌓인 임지에서의 수확작업은 환경훼손이 적게 되는 장점은 있으나, 안전한 작업을 위한 정확한 위치나 벌도점 선정 등에 문제를 일으킨다.
- ○ 작업자의 보행이나 장비의 휴대 등에 어려움을 유발해 작업원의 피로도를 가중하기도 한다. 스웨덴에서는 이러한 적설에 의한 작업능률의 장애정도를 작업능률 산출에 적용하며, 비적설시 평지에서의 작업에 비하여 최고 30%의 차이를 둔다.

나. 기온

- ○ 일반적으로 기온이 산림작업에 문제가 되는 것은 추위와 결빙에 의한 사고의 위험성 증대와 기계장비의 효율성 저하의 문제이다.
- ○ 무엇보다도 겨울작업에서는 작업자들의 방한상태에 신경을 써야 할 뿐만 아니라 기계장비의 효율적 관리를 위해서는 적정 유제품의 사용이 필요하다. 하지만, 결빙 시 수확작업에는 몇 가지 장점이 있을 수 있는데 그 내용은 아래와 같다.
  - 토양의 견밀도 증가로 습한 지역에서의 작업이 용이하다.
  - 마찰저항의 저하로 작업의 부하(負荷)가 경감된다.
  - 임지에 대한 훼손이 적다.

- 쌓인 눈이나 결빙으로 집 · 운재시 토양의 표면마찰이 작아 작업이 용이하다.

○ 높은 온도와 습도는 땀의 증발을 막아 작업원의 체온조절에 장애를 일으켜 작업원의 피로도를 증가시키고 heat stress를 가져오므로 적절한 휴식이 필요하며 작업능률의 조정이 필요하다.

다. 바람

○ 바람이 수확작업에 미치는 영향은 다른 자연환경에 비하여 그리 크지 않으나, 강풍이 불 때는 작업을 중지하도록 한다.

○ 일반적으로 초속 14m까지의 바람에서는 수확작업이 가능하며, 그 이상에서는 안전사고의 위험성이 크므로 작업을 실행해서는 안 된다고 한다. 또한, 초속 24m 이상의 바람은 천근성(踐根性) 수종에 있어 풍도목(風到木)을 발생시킨다고 한다.

○ 이렇게 풍도목이 발생할 때는, 입목이 쓰러지면서 뿌리를 지지하고 있던 토양이 함께 휩쓸려 이동하면서 발생한 장애물은 작업의 장애요소가 되어, 벌도 및 집재작업에 어려움을 가중하게 된다. 또한 이렇게 발생한 풍도목에서는 목재의 부후와 해충이 침입하기 쉬우므로 빠른 시일 안에 작업을 완수하도록 한다.

라. 계절적 영향

○ 일반적으로 수액의 이동시기에는 활발한 동화작용으로 피층조직이 연약해지므로 박피작업이 용이하나 잔존목이 쉽게 상처를 입는 단점이 있다.

○ 균류의 생성은 8℃-35℃의 범위와 목재 함수율이 30 - 130% 사이에서 활발히 일어나므로 이 시기에 벌도 된 나무는 벌도작업 직후, 집 · 운재에 의하여 빠른 시간 내에 가공 처리하여야만 생산재의 상품가치 하락을 방지할 수 있다.

○ 활엽수의 경우 울폐도 증가로 임지내로 의 접근성과 작업원의 시야가 불리해질 뿐만 아니라 벌목시 잔존목에 의한 나무걸림(hang-up)이 빈번히 발생하게 되어 작업의 원활한 수행에 차질이 온다.

○ 임목수확작업의 계절별 장점을 살펴보면 다음 표와 같다. 작업계획자는 이런 점들 이외에 연중 산림작업의 실시계획과 노동자 수급현황 등을 고려하여 작업시기를 결정해야 한다.

[표. 여름 • 겨울수확작업의 장점]

여름작업	겨울작업
· 작업환경이 온화하여 작업이 용이하다. · 작업장으로의 접근성이 수월하다. · 일조시간이 길어 긴 작업가능시간으로 도급제 실시에 유리하다. · 벌도목이 쉽게 건조되어 집재시에 유리하다.	· 해충과 균류에 의한 피해가 없다. · 수액정지기간에 작업하므로 양질의 목재를 수확할 수 있다. · 농한기여서 인력수급이 원활하다. · 잔존 임분에 대한 영향이 적다.

1-3-2. 지형적 요인

작업능률의 산출이나 작업계획 등을 위해서는 작업지의 지형인자에 대한 정보가 필요하다. 지형의 일반적인 구분은 차량의 주행정도에 따라 다음 4가지로 구분된다.

- ○ 양호한 지역 : 장애물 및 지표식생이 없어 각 방향으로의 모든 종류의 차량 주행이 가능한 지역이다. 부분적 급경사지(경사 60%이상)의 비율은 전체 면적의 0-5% 정도이다.
- ○ 보통지역 : 비교적 적은 장애물과 지표식생 및 계절적으로 많은 지표수가 흐르는 지역이다. 차량의 주행속도는 지표구조에 영향을 받지만, 그 정도는 미미하다.
- ○ 제한적 가능지역 : 다수의 습지와 많은 지표상의 장애물로 차량의 주행이 어려운 지역이다.
- ○ 불가능 지역 : 급경사지의 비율이 전체면적의 30% 이상인 지역으로 밀생한 지표식생 및 수계 발달로 차량의 진입이 불가능하다.

가. 경사

- ○ 경사도 : 지형이 경제적 수확작업에 미치는 영향은 크며 그중 경사도는 제일 중요한 인자이다. 작업지의 경사도는 집재방법의 선정에 주요한 요인으로 사용장비의 선정에 매우 중요할 뿐만 아니라, 작업능률에도 지대한 영향을 미치기 때문이다. 차량형 장비를 이용한 작업에 있어서는 작업지의 경사가 급하면 급해질수록 작업능률의 저하와 작업의 안전성에도 문제가 된다.
- ○ 경사형 : 경사지는 지형의 형태에 따라 5가지 형태로 구분된다.
  - 평탄형은 지면끌기식 집재에 적당한 지형으로 미세지형의 굴곡은 없는 형태이다. 이 경사형의 지역에서 가선집재방법을 이용한 집재작업을 실시할 경우, 가공본줄의 자중에 의한 처짐을 방지하기 위해 대부분 중간지주가 필요하다.
  - 굴곡형은 경사가 트랙터의 주행이 가능한 범위 내에 있다고 하더라도, 트랙터가 원활하게 주행할 수 없는 형태이다. 이 형태의 경사지에서는 평탄형과 마찬가지로 중간지주를 이용한 가선집재를 이용하게 된다.
  - 계단형은 등고선에 평행하게 평탄한 지형이 존재함으로 전반적으로 지역경사가 심하더라도 트랙터의 주행이 가능한 경사지다.
  - 凹 형경사지는 가선집재시 가공본줄의 자중에 처짐으로 가공본줄과 지면과의 높이에 충분한 여유치를 가질 수 있어 가선집재에 적당한 지형이다.
  - 凸 형 경사지는 불량한 작업시야와 다수의 중간지주의 설치 등의 문제로 가선집재에는 불리하다.
- ○ 경사장 : 임업전용 트랙터의 경우 최대한도로 경사 80%의 지형까지 주행이 가능하지만, 이 경우 300m 이상의 장거리가 될 경우 작업의 능률이 저하된다. 따라서 경사지의 길이가 긴 지역에서의 집재작업에서는 작업로의 가설을 필요하게 된다. 또한 경사도가 낮은 지역에서도 집재효율을 고려하여 작업로를 설치하여 집재거리를 짧게 하는 것이 작업능률뿐만 아니라 임지의 보전측면에서도 바람직하다.

○ 지표구조 : 작업지내의 암석, 그루터기 또는 지표식생과 같은 작업에 영향을 미치는 장애물의 여부는 작업능률과 작업의 안전성에도 관계한다. 산림작업에 영향을 미치는 이러한 지표구조는 보통 지표조도(ground roughness)로 표현된다. 이러한 지표조도는 임도와 임지내에서의 주행과 그 성능에 영향을 미치는 지표에 존재하는 장애물의 크기와 출현빈도 및 그 간격에 따라 구분될 수 있다.

1-3-3. 토양 요인

임목수확작업에서 기본은 목재의 운반작업이다. 따라서 수확작업 계획자는 산림토양과 그 주행성에 영향을 미치는 토양의 물리적 성질에 관한 기본적인 이해하고 있어야 한다.

가. 토양의 강도

○ 토양의 어느 면에 접하여 상호 활동하려고 하는 힘이 작용할 때, 이것을 정지시키려고 하는 저항력이 작용한다.

○ 이것을 활동면에 작용하는 전단저항이라고 하며, 이러한 전단저항에는 한계가 있으며, 이 한계를 전단강도라고 한다.

나. 토양의 연경도

○ 토양은 수분함량에 따라서 그 성질이 변화하게 된다. 즉, 토입자의 공극 중에 많은 수분을 함유하면 액체와 같이 유동성을 나타내며, 함수량이 감소함에 따라서 점성은 증대하여 소성을 띠게 된다. 다시 함수량이 감소하면 반고체의 상태를 거쳐서 고체 상태로 된다.

○ 흙의 함수량에 의하여 나타나는 이들 성질을 토양의 연경도이라고 한다.

○ 토양 내 수분은 토양의 강도 이외에 토양의 주행성에서도 매우 큰 영향을 미치게 되어, 토양 내 수분의 양은 토양의 2가지 다른 성질, 활성과 점성에 미치는 바가 크다.

- 활성이 높은 토양의 경우, 견인력이 낮은 얇은 토층에서 차륜의 회전력을 충분히 발생하지 못하게 되며,
- 반대로 점성이 높은 토양의 경우에는 차륜의 회전력의 전달은 좋으나 주행장치의 구름 저항을 증가시키고 조향에 어려움을 주게 된다.

1-3-4. 임분구조적 요인

가. 입목의 크기

○ 입목의 크기는 임목수확작업에 미치는 영향이 커서 작업능률의 산출시 기준이 되는 가장 주요한 항목 중의 하나이다. 고성능 임업기계의 도입으로 입목의 크기가 작업능률에 미치는 영향이 줄어들고 있으나 수확작업의 능률에 미치는 바는 적지 않다.

○ 입목의 재적은 흉고직경의 제곱에 비례하므로 소경목 작업시 나타나는 작업능률은 대경목 작업시의 작업능률에 비해 현저히 낮아지게 된다. 즉, 동일한 재적을 생산하기 위해서는 소경목 작업에 훨씬 많은 시간이 필요하기 때문이다.

나. 임분의 동일성

○ 작업지내 조건이 단순해지고 동일성을 유지할 수 있다면, 산림작업이 표준화되어 기계화를 통한 작업의 생력화가 한결 수월해질 수 있을 것이다.

○ 생태계의 안정이나 자연재해로부터의 보호 등을 위해서는 이령 혼효림이 동령 단순림보다 유리하겠지만, 산림작업시의 작업능률과 이에 따른 작업경비를 고려한다면 단순하고 상호 유사성을 지닌 임분이 유리하다.

○ 즉, 이령림, 혼효림 또는 천연림에서의 산림작업보다는 동령림, 단순림 또는 인공림에서의 작업생산성이 높게 나타나는 것은 이와 같은 이유이다.

다. 임목의 공간적 분포

○ 개벌작업이 아닌 간벌이나 택벌과 같은 임목수확 작업시에 작업요소별 시간구성을 보면, 주요작업인 벌도 및 모아쌓기 작업과 같은 순작업시간의 비율 못지않게, 벌도목 사이의 이동시간과 나무걸림에 의한 지체시간의 비율이 매우 높게 나타난다.

○ 임분내 임목의 공간적 분포는 균일형, 비균일형 그리고 군집형의 3가지 형태로 구분될 수 있다. 균일형에 가까운 분포를 지닌 임목의 공간적 분포를 지닌 임분일수록 통일된 작업체계를 세울 수 있을 뿐만 아니라, 작업지연의 발생이 줄어들게 되어 높은 작업능률을 발휘할 수 있게 된다.

라. 수종

○ 좁은 수관과 함께 초살도가 큰 수간을 지닌 침엽수는 벌목작업시 주위 입목에 의한 장애를 덜 받게 된다. 또한 무게 중심도 상대적으로 낮아 입목벌도시 임지 및 주위목에 대한 피해를 적게 일으킨다.

○ 활엽수는 발달된 수관으로 벌도작업시 주위목에 많은 피해와 작업지체가 발생하고 작업시간이 상대적으로 많이 소요된다.

2. 벌목·조재 작업

2-1. 벌목작업

2-1-1. 벌목위치

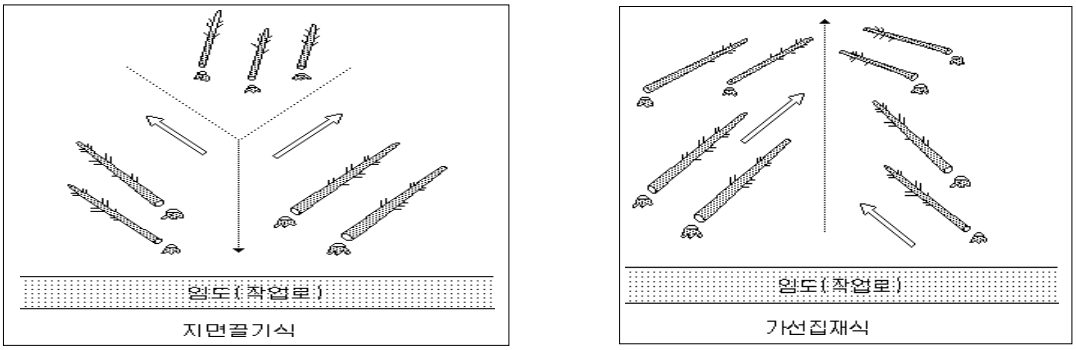
가. 벌채목의 입목에 대한 재적의 비율을 높이기 위해서는 될 수 있는 대로 벌목의 위치, 즉 벌채점(벌근고 : stump height)이 낮아야 한다.

나. 벌도 대상목 주변으로 대피로를 확보한다. 대피로는 경사지에서는 벌도방향의 반대 측면으로, 평탄지에서는 벌도방향의 뒷면으로 만든다.

2-1-2. 벌도방향

가. 일반사항

○ 적정 벌도방향은 일반적으로 경사진 산림에서 벌도방향은 보통 임지의 경사방향에 대하여 가로방향 또는 약 30°경사진 방향이 적합하다. 벌도방향을 결정할 때 필요한 사례를 들어 보면 다음과 같다.



[그림. 집재방법에 따른 벌도방향]

○ 트랙터 등을 이용한 지면끌기식 집재방법일 경우에는 어골형(herringbone pattern)으로 우듬지 부분이 집재로의 바깥을 향하도록 벌도작업을 실시한다.

○ 가선집재(cable yarding)일 경우는 반대로 우듬지가 집재로를 향하도록 벌도방향을 선정한다. 따라서 벌도작업을 실시하기 전에 벌도방향이 설정이 되기 위해서는 어떤 장비를 이용하여 집재작업을 수행하여야 할 것 인가를 먼저 결정하여야 한다.

- 나무가 일정한 방향으로 모두 기울어져 있을 때는 벌도방향을 기울어져 있는 방향으로 한다.
- 경사지의 침엽수는 대개 산정방향으로 벌도한다. 간혹 산록방향으로 벌도하는 경향도 있는데, 이는 급경사지에서 굴러 내려올 위험이 있는 활엽수, 로프에 의하여 기계로 끌어올리는 경우와 중력으로 끌어내릴 경우, 그리고 치수와 유령림 의 상태가 좋아 이를 보호할 가치가 있는 경우에 실행한다.

○ 산정방향으로 벌도할 때에는 산정에서부터 작업을 실시하고, 산복과 산정임도가 있거나 또는 집재기 등을 설치할 경우에는 산록방향으로 벌도하는데, 이 경우에는 산록방향에서 산복방향으로 작업을 계속 실시한다.

- 임지 내에 공간이 있으면 공간이 있는 방향으로 벌도하는 것이 작업이 용이하다.
- 천연치수와 유령림이 피해를 받지 않도록 벌도방향을 결정하여야 한다.

나. 벌도 방향시 고려사항

○ 벌도방향을 산정방향과 산록방향으로 결정할 때 고려해야 할 사항은 다음과 같다.

- 산정방향으로 벌도할 때 1차적인 문제는 계곡방향으로 수관이 발달되어 있는 점이다. 이 같은 경우에는 쐐기를 박아 산정방향으로 벌도한다.
- 산정방향으로 나무가 넘어지려는 순간에 작업자는 등고선을 따라 옆으로 대피한다. 또한 벌도되는 나뭇가지에 부상당하지 않도록 충분한 안전거리를 유지한다.
- 따라서, 벌도목이 근주를 튀어 넘어 아래로 미끄러 내리지 않도록 해야 한다. 이를 위하여 먼저 추구면을 절단하고 쐐기를 박은 후 수구의 깊이가 충분하도록 잘라준다. 그다음 단계로는 벌도맥(holding wood)이 두꺼운 상태에서 강하게 쐐기박기를 한다. 그러면, 벌도되는 줄기와 근주가 분리되지 않은 채 넘어가게 된다.

○ 활엽수의 경우에는 산정방향으로 벌도하는 방법이 어렵고 위험하므로 산록방향으로 벌도가 되도록 한다. 벌도맥이 먼저 파쇄될 수 있으며 수관이 불균일하여 벌도되는 방향을 예측하기가 어렵기 때문이다.

- 경사도가 40°이상인 지역, 또는 표토가 얼어 있는 지역과 눈이 얇게 덮여 있는 지역에서는 낙석과 미끄럼의 위험 때문에 산록방향으로 벌도한다.
- 산록방향으로 벌도할 때에는 무거운 무게 때문에 가지가 다시 튀어 오르고, 지표면이 불균일할 때에는 벌도목이 상해를 받을 수 있다.

○ 벌도방향이 산정방향과 산록방향으로 하는 것 이외에도 작업을 용이하게 하고 위험을 적게 하는 방법을 선택할 수 있다. 예를 들면, 경사면에 직교되게 등고선상으로 벌도방향을 정하는 경우와 산정방향 또는 산록방향으로 기울여 눕히는 방법이 있다.

다. 기계톱 벌도방법

○ 보통의 입목을 벌도하는 기본적 방법

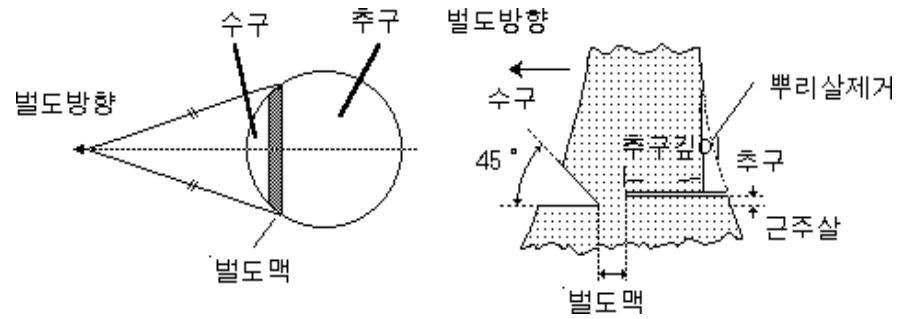
① 우선, 벌도방향에 대하여 직각으로 근주직경 1/4 이상의 수구자르기를 한다.(흉고직경 50㎝ 이상의 입목은 1/3 이상 이 바람직함).

② 수구자르기 시 경사는 30°에서 45° 정도로 한다.

③ 추구는 수구 높이의 2/3 정도로 자르고 수구와 평행하도록 벌도맥을 남기며 이것이 벌도방향의 기본이다. 벌도맥은 입목직경의 1/10 정도가 적당하다. 이 때 추구에 쐐기를 넣고 벌도하면 보다 안전하며, 예정했던 벌도방향으로 넘길 수 있다. 일반

적인 벌도방향은 사면 횡방향 또는 아래 방향이다.

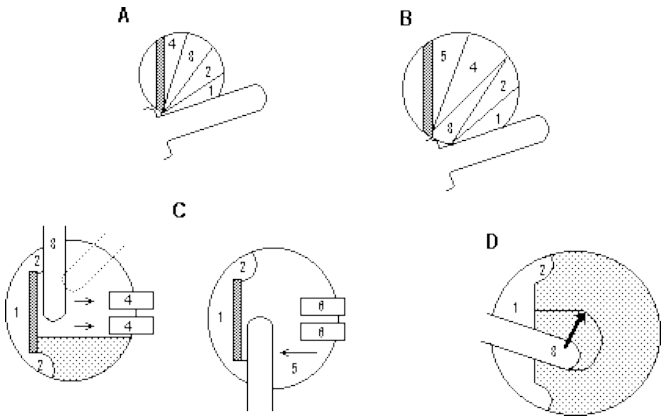
○ 벌도시에는 반드시 호루라기 등으로 신호를 하고 벌도한다. 대피는 추구가 들어 올려지면 곧바로 사전에 정해진 대피장소로 피한다.



[그림. 벌목시 수구 및 추구자르기]

○ 대경목을 벌도 할 때의 유의점

- 대경목 벌도방향의 결정은 절단되는 위치에서 입목의 경사, 휨, 가지상황, 인접목의 상황을 충분히 조사하여 벌도방향의 선정, 벌도방향의 선택을 한다.
- 한편, 뿌리살 절단(남길 필요가 있는 근주 이외의 뿌리살을 절취하는 방법), 중심절단(톱의 끝을 집어넣어 중심을 절단하는 방법), 근원절단(뿌리살에 깊이 집어넣어 벌도살 좌우의 균형이 기울지 않도록 할 것), 추구절단 등의 방법을 실시한다.
- 추구자르기는 우선, ①뿌리살 제거 ②수구자르기 ③추구자르기 및 마지막으로 ④추구살을 자르는 방법으로서 중심제거, 할렬방지, 안전과 벌도되는 원목의 품질 확보가 가능하다.



A : 소경목 추구내기 B : 중경목 추구내기 C : 쐐기를 이용한 추구내기 D : 대경목 심재 자르기

[그림. 중대경목의 벌도방법]

라. 기계화 벌도작업

○ 기계화된 벌도작업(mechanized cutting)은 동일 기계로 조재작업 또는 집재작업을 동시에 수행함으로서 장비의 이용률과 함께 작업생산성을 높일 수 있다. 일반적으

로 기계화된 벌도작업 기계는 다음과 같이 분류할 수 있다.

- 펠러 (feller) : 벌도작업만 수행할 수 있으며 방향벌도만 가능하다.
- 펠러번처(feller buncher) : 벌도작업을 수행하고 크기별, 또는 용도별 등으로 벌도목을 분류하는 작업을 한다. 벌도목을 1차적으로 분류해 놓음으로써 후속작업인 집재작업이나 프로세서를 이용하는 조재작업의 작업능률을 향상할 수 있다.
- 펠러스키더(feller skidder) : 벌도작업과 동시에 벌도목을 임도변까지 운반시켜 놓는 기계로서 개벌작업이나 일부 간벌작업에 이용된다.
- 하베스터(harvester) : 벌도작업뿐만 아니라 초두부 제거, 가지제거작업을 거쳐 일정 길이의 원목생산에 이르는 조재작업을 동시에 수행한다.

2-2. 조재작업

벌도한 수목의 가지를 자르고, 필요에 따라서는 박피를 하며, 용도에 적합한 길이로 측정(measuring)하여 통나무자르기(bucking)를 하는 일련의 작업을 조재작업이라고 한다.

2-2-1. 조재작업 공정

가. 가지제거(지타)작업 : 체인톱을 이용하여 벌도된 나무의 가지를 제거하는 공정이다.

나. 측척작업 (조재목 마름질) : 생산품의 결함을 조사하고 규격에 맞는 경제성이 가장 높은 목재로 생산하기 위하여 원구에서 말구까지 원목의 크기를 표시하는 것을 조재목 마름질이라고 한다.

다. 통나무 자르기 작업 : 조재목 마름질에 의해 표시된 곳을 수심에 대하여 직각으로 자르는 것을 통나무 자르기라고 한다.

라. 조재목 검척 : 조재목의 수종・지름・재장・품등 등을 조사하여 야장에 기입하고 소유권을 표시하는 검인을 타기하는 일을 조재목검척이라고 한다. 입목재적과 그 입목으로부터 얻은 원목재적과의 비율을 조재율이라고 한다.

2-2-2. 기계화 조재작업

가. 기계력을 이용한 가지제거작업이나 통나무 자르기 등의 기계화 조재작업이 임도변이나 임지 내에서 주로 이루어진다.

나. 한 기계가 다공정(multi-funtion)을 처리할 수 있는 기계로 발전하고 있다. 예를 들면, 가지제거, 조재목 마름질 그리고 통나무 자르기 작업의 순서로 진행되는 프로세서(processor)의 보급으로 조재작업의 작업생산성 향상을 꾸준히 도모하고 있다.

2-3. 집재작업

2차 운재작업이 실시되기 전까지의 운반작업이 집재작업에 속하게 되며, 그 거리는 수 ㎞에 이르기도 하지만 보통 800m 이내가 되며, 운재작업이 수월하게 이루어질 수 있도록 조

재목을 한 곳에 모으는 작업이다. 집재작업은 사용하는 동력에 따라 인력집재, 축력집재, 중력집재(활로집재, 와이어로프집재), 기계집재로 구분되어 진다.
기계집재에는 크게 트랙터에 윈치를 부착하여 집재하는 트랙터집재 (tractor skidding)와 원동기의 동력을 받아 와이어로프를 이용하여 생산목을 지면으로부터 일정한 높이로 운반하는 가선집재(架線集材, cable yarding, aerial skidding) 가 있다.

2-3-1. 트랙터 집재작업 종류

가. 지면끌기식 집재

- ○ 이 방법은 트랙터의 기계력을 이용하여 생산하고자 하는 원목을 지면에 끌면서 이동하는 방법이다. 기계화된 집재작업에서는 스키더(skidder), 윈치부착 트랙터 등을 사용하게 된다.
- ○ 일반적으로 사용되는 기계장비는 트랙터의 기본동력을 동력취출(PTO, Power Take Off)장치를 통해 얻은 동력으로 구동하는 윈치를 사용하게 된다.
- ○ 윈치에 사용되는 드럼의 용량은 기본차량의 엔진 마력에 비례하여 설치되며, 이에 따라 윈칭(winching)거리가 좌우되지만 최대집재거리 50m를 넘지 않도록 한다.
- ○ 사용되는 와이어로프는 드럼과 집재목의 크기에 따라 다르지만, 일반적으로 8-12㎜를 사용한다.
- ○ 작업은 우선, 윈치에 감긴 와이어로프의 선단에 부착된 3-5개의 쵸커(chocker)를 이용하여 여러 개의 집재목을 묶은 후 윈칭작업을 하여 트랙터 후미까지 끌어온다.
- ○ 윈칭작업 도중 장애물에 걸리는 것을 방지하기 위하여 집재팬(skidding pan)을 이용하기도 하고, 장애물 걸림 시에는 안내 도르래를 이용하여 집재방향을 이동시켜 주어야 한다. 이후 지면끌기식 집재를 하여 임지저목장까지 원목을 집재하게 된다.
- ○ 이때 집재 아치(arch)나 설키(sulky)를 이용하여 집재목의 원구부분을 들어주어 지면과의 마찰을 줄이고 근주(stump)나 암석 등의 장애물에 걸리는 것을 방지하도록 한다.

나. 적재식 임내주행

- ○ 적재식 임내주행 집재방법은 임내에 벌도, 모아쌓기된 벌도목을 회전반경이 작은 소형 집재용 차량이나 포워더(forwarder)등에 적재하여 집재하는 방법이다.
- ○ 목재를 적재한 상태에서 임내를 직접 주행하기 때문에 전용노망(작업로망)이 필요하다.
- ○ 포워더의 경우 그래플 크래인(grapple crane)을 장착하고 있어, 적재 및 하역시간을 단축하게 함으로써 높은 작업능률을 얻을 수 있다.

2-3-2. 트랙터 집재작업 능률에 미치는 인자

가. 임목의 소밀도

- ○ 임목의 소밀도(stand density)는 트랙터 집재 및 가선집재에서도 가장 주요한 인자이다.

○ 낮은 임목밀도를 지닌 작업지에서는 단위생산량당 작업시간이 길게 되어 생산성이 떨어지게 된다. 이는 조재목 모으기(pre-hauling, bunching)에 소요되는 시간이 길어질 뿐만 아니라 실질적인 주행거리도 길어지기 때문이다.

나. 경사

○ 경사가 높은 지역에서는 트랙터 집재작업 자체가 불가능하기 때문이다. 크롤러 바퀴형 주행장치를 장착하여 80%의 급경사지역에서도 작업이 가능하기도 하고, 일반적으로 50-60%가 작업한 계 경사이지만 30%내의 경사가 작업의 능률뿐만 아니라 안전성에도 유리하다.

○ 경사는 또한 집재방향에 따라 상향(uphill)과 하향(downhill)으로 구분되지만, 특수한 경우를 제외하고는 트랙터 집재작업에서는 상향집재를 원칙으로 한다.

다. 토양상태

○ 토양상태는 작업지 일부분에서 영향을 미치는 것이 아니라 작업구간 전반에 영향을 미치게 된다. 젖은 토양상태에서는 건조한 상태보다 전단강도가 떨어져 차륜의 슬립(slip)현상이 심하게 일어나 트랙터가 침하되고 견인능력이 떨어져 작업시간이 길어질 뿐만 아니라 임지의 훼손도 더욱 크게 된다.

○ 이러한 슬립현상을 줄이기 위해서는 차량에 무게를 가하거나 차륜에 체인 등을 설치하거나 철차륜과 같은 보조 주행장치를 달아 차량의 견인력(traction)을 증가시키도록 한다.

라. 단재적

○ 동일한 길이의 직경이 20㎝인 원목은 30㎝의 원목부피의 50%에도 미치지 못하므로 2개의 20㎝ 원목을 집재하는 것보다 1개의 30㎝ 원목을 집재하는 것이 높은 작업능률을 보이게 된다.

○ 트랙터 견인력의 허용한도내의 목재를 집재하는 것을 원칙으로 한다면, 단재적이 작은 여러 개의 벌도목을 집재하기 위해서는 모아쌓기 작업이 요구되므로 이에 소요되는 시간은 생산성 저하를 초래하게 된다.

마. 집재거리

○ 작업생산성에 가장 직접적으로 영향을 미치는 요인이다. 모든 조건이 동일하다면, 또는 동일 작업지 내에서는 집재거리가 길수록 생산성은 낮아지고 생산비용은 증가하게 된다.

○ 적정 집재거리는 차량의 주행장치와 지형과 같은 물리적 환경요인에 따라 다르나, 일반적으로 크롤러 바퀴식 트랙터 집재기에서는 100-180m, 바퀴식은 300m까지를 경제성있는 집재거리라고 구분한다.

3. 임목수확 작업시스템

3-1. 임목 생산체계의 분류

임목생산작업은 간벌 및 개벌 등의 작업종, 지형조건, 임목조건, 작업규모 등에 따라 작업방법, 장비 등이 달라지나 이 중에서도 작업기종 선정에 가장 큰 영향을 미치는 것이 지형조건이다. 또한 작업규모 등의 경영조건에 따른 작업형태를 대별하면 다음과 같이 세가지 유형으로 구분할 수 있다. 이때 소규모 작업형태는 비교적 저가의 장비를 이용하여 소규모의 벌채현장에 적용할 수 있는 겸업형 작업형태를 말하며 대규모 작업형태는 고성능 고가장비를 이용한 자동화된 작업형태로서 국유림 또는 규모가 큰 벌채업자 등이 적용할 수 있는 전업형 작업형태를 나타낸다.

3-1-1. 완경사지 작업시스템 (경사도 30% 미만)

30% 미만의 임지는 별도의 집재로를 가설하지 않고도 임내에 트랙터가 주행할 수 있어서 현재 외국에서 활용 중인 하베스터, 프로세서, 포워더 등에 의해 임내에서 대형장비에 의한 벌목조재 및 집재가 가능하며, 소규모 작업지의 경우 임내차 등의 소형 집운재 차량에 의한 작업방식도 적용 가능하다.

가. 소규모 작업형태

- ○ 인력집재 : 체인톱 벌목조재 → 인력집재
- ○ 수라집재 : 체인톱 벌목조재 → 수라집재
- ○ 임내차 집재 (I) : 체인톱 벌목조재 → 소형임내차 집재 → 굴삭기집적

3-1-2. 중경사 지형 작업시스템 (경사도 30～60%)

임내에서 직접 주행이 불가능하므로 트랙터 및 포워더 등의 장비가 주행할 수 있는 최대 경사 30% 미만의 작업도를 개설하여 임도 또는 작업로에서 윈치를 이용한 집재작업을 실시한 후, 작업로를 이용하여 포워더, 차륜형 또는 궤도형임내차 등을 이용하여 화물차량 운반이 가능한 임도변 토장까지 집운재하는 방식으로서 완경사지에서 사용 가능한 하베스터 및 펠러번처의 적용가능 지역이 제한적이며, 프로세서는 임도변 또는 작업로변에서 작업이 가능하다. 작업로가 미비하거나 임지훼손이 우려될 경우 생산성이 떨어지지만 임지피해를 최소화할 수 있는 가선작업방법도 고려될 수 있다.

가. 소규모 작업형태

- ○ 수라집재 : 체인톱 벌목조재 → 수라집재
- ○ 임내차집재 (I) : 체인톱 벌목조재 → 소형임내차 집재 → 굴삭기집적
- ○ 임내차집재(II) : 체인톱 벌목조재 → 굴삭기소집재,적재 → 임내차집재 → 굴삭기집적

나. 대규모 작업형태

○ 트랙터윈치집재 : 체인톱 벌목지타 → 트랙터집재 → 그래플쏘우조재

○ 그래플스키더 집재 : 펠러번처 벌목 → 그래플스키더집재 → 프로세서조재

○ 소형스키더집재 : 체인톱 벌목 → 스키더집재 → 프로세서조재

3-1-3. 급경사 지형 작업시스템

경사도가 60% 이상인 경우 작업로 개설시 임지훼손이 심하므로 임도상이나 작업로를 이용한 가선작업을 이용해야 하므로 생산성이 떨어지며, 특히 벌목작업은 체인톱에 의존할 수밖에 없으며 급경사지에서는 작업공간이 협소하므로 가선장비에 의해 전간 또는 전목으로 집재된 원목을 굴삭기 등에 부착된 프로세서로 임도변에서 조재 및 집적할 수 있으나 트랙터 부착형태의 저렴한 프로세서(간이 프로세서)는 급경사지에서는 사용이 곤란하며, 임내에서 가지제거작업이 이루어진 전간목은 그래플쏘우를 사용하여 조재가능하다.

가. 소규모 작업형태

○ 라디캐리집재 : 체인톱벌목 → 라디캐리 집재 → 체인톱 조재

나. 대규모 작업형태

○ 타워식집재기 + 프로세서 : 체인톱벌목 → 타워식집재기 → 프로세서 조재

○ 타워식집재기 + 그래플쏘우 : 체인톱벌목조재 → 타워식집재기 → 그래플쏘우 작동

[표. 수확작업 기종별 전·겸업형 구분]

구 분	기 종 명	작 업 기 능	적용규모
벌목장비	체인톱	인력벌목, 작동, 지타작업	겸업형
	펠러번처	벌목, 작동	전업형
조재장비	프로세서	지타, 측척 및 작동작업	전업형
	그래플쏘우	작동작업	전.겸업형
벌목조재장비	하베스터	벌목, 지타, 측척 및 작동	전업형
집재장비	굴삭기그래플	임내 단거리 소집재	겸업형
	트랙터윈치	임내, 작업도이용 집재	겸업형
	스키더	” (임업전용 굴절식 트랙터)	겸.전업형
	임내차	” (임업용 소형 집운재차량)	겸업형
	타워식 집재기	자주식 가선집재장비	전업형
	자주식 반송기	가선집재	겸업형
	수 라	중력집재	겸업형
집운재장비	포워더	집재로, 작업도이용 집운재	전업형
	4륜 구동트럭	집재로, 작업도이용 집운재	겸업형
원목상차장비	굴삭기그래플	원목 상차	전.겸업형
	크레인트럭	원목상차	겸업형

3-2. 임목수확공정과 다공정 처리기계

3-2-1. 임목수확공정

임목수확작업은 크게 벌도, 조재, 집재, 집적, 운재라고 하는 공정이 있다.

가. 조재는 특히, 가지제거, 절단작동의 두 가지로 나뉜다.

나. 토장에서의 작업인 집적작업에는 목재의 길이나 경급별로 집적하는 경우와 원목을 집적만 하는 경우가 있다. 벌도나 조재 후에 목재를 정돈하는 공정을 집적이라고 한다.

다. 가지제거, 조재의 두 공정을 임내에서 처리하는가 또는 임도변에서 처리하는가에 대해서는 결국 집재시에 원목이 단재인가, 전간재 혹은 전목재인가에 따라 보통집재, 전간집재, 전목집재 세 가지 공정으로 분류된다.

다. 한편, 미이용 산림바이오매스를 활용하기 위해 이들 임내나 토장에서 목재를 칩으로 가공하는 칩핑이라고 하는 공정도 볼 수 있다.

3-2-2. 다공정 처리기계

다공정 처리기계는 임목수확공정을 어떻게 통합하여 처리할 것인가 하는 특징이 있다.

가. 펠러번쳐는 임내에서 벌도, 집적을 하고 하베스터는 임내에서 벌도, 가지제거, 절단작동을 한다. 이들 기계에 의한 수확작업은 임내에서의 차량 도입이 전제가 되기 때문에 집재에도 차량형 기계가 사용될 수 있다. 펠러번쳐는 전목재를 지면끌기 집재하여 결국 스키더 집재를 하고, 하베스터는 단목재의 적재식 운반 즉, 포워더 집재가 보통이다.

나. 프로세서는 가지제거, 절단작업 공정을 처리한다. 임내에 도입할 필요는 없고 작업시스템은 펠러번쳐나 체인톱에 의한 벌도, 가지제거, 스키더나 가선에 의한 전간집재, 전목집재, 토장이나 임도변에서의 프로세서에 의한 가지제거, 절단작업을 한다.

다. 칩퍼는 임내에서 칩핑을 하던가 토장에서 하던가 두 개의 공정계열로 사용된다.

3-3. 작업로

작업로는 임지에서 임도까지 임분과 잔존목의 피해를 최소화시키면서 생산목을 원활하게 운반하기 위하여 사용되는 길이지만, 근래에 들어서는 개벌작업에서도 임분훼손을 경감하기 위해서 적용되기도 한다. 따라서 작업로는 생산목을 임도나 임지저목장(landing)까지 운반하는 집재작업시 작업의 능률을 높이고, 잔존목과 임분에 발생하는 훼손은 최소한으로 줄일 수 있도록 고려하여 개설되어야 한다. 또한 이러한 작업로는 기계화 임목수확을 전제로 하는 것이기에 투입 사용될 임목수확장비의 특성에 맞게 배치 및 개설되도록 한다.

3-3-1. 작업로의 종류

작업로의 구분은 사용되는 장비와 작업로의 구조 등에 따라 여러 가지로 분류될 수 있지만, 여기에서는 기계로, 집재로와 가선집재로로 구분하였다.

가. 기계로

○ 기계로는 노상에서 집재작업을 실시하기도 하지만, 집재로나 가선집재로를 이용하여 수집된 생산재를 운재작업이 실행되는 임지저목장이나 임도변까지 포워더 등을 이용하여 운반하는 목적으로 주로 사용한다.

○ 4륜구동 트럭과 같은 운재작업용 차량은 주행할 수 없으나 벌목수확용 기계장비가 운행할 수 있는 반영구적인 길이다. 일반적으로 경사 15 - 50%의 경사지에 개설되나 평지림에서도 장애물이 많은 지역에서는 개설되기도 한다.

○ 기계로의 평균 종단물매는 15 - 25%를 유지하도록 하지만 상향으로의 운반작업 시에는 단구간으로 최대 10%를 넘지 않도록 하고, 침식이 우려되는 지역에서는 최대 10% 이내에서 개설한다.

○ 기계로의 적정 간격은 사용되는 장비의 종류, 경사, 임분의 평균수고 등에 영향을 받지만 일반적으로 경사지에서는 100 - 120m, 평지에서는 80 - 90m가 적당하다.

○ 적정 종단물매를 유지하기 위해서 경사지에서는 임도와 평행하게, 평탄지에서는 사선으로 연결하는 것이 바람직하다.

○ 기계로의 폭은 약 3m로 횡단경사 6 - 10%의 역구배를 주고 별도의 측구는 만들지 않으며 우수(雨水)의 표면수 처리를 위하여 40 - 100m마다 횡단배수로를 설치한다.

나. 집재로

○ 집재로는 집재로상에서 트랙터부착 윈치 등을 이용하여 집재작업을 실시하는 임시적인 작업로이다. 집재로는 집재작업을 수월하게 수행할 수 있도록 배치하며 임분의 피해를 최소화할 수 있는 이론상의 집재로 간격은 다음과 같이 계산할 수 있다.

- $B = H \times \sin\alpha$
- $C = 2 \times H \times \sin\alpha + s$

여기서, B : 벌도목의 수평이동거리, H : 벌도목의 길이, α : 벌도목과 작업줄과의 각도, s : 여유치, C : 작업로 간격이다.

○ 30°를 기준으로 하였을 때 작업로 간격은 입목의 길이와 거의 같게 되므로 통상 작업로의 간격은 임분의 평균수고가 될 수 있다.

- 예를 들어 임분의 평균수고가 15m인 1㏊의 임분에서 작업로폭이 4m인 집재로를 개설할 경우 20% 정도의 면적이 집재로로 사용된다.

○ 이러한 집재로망밀도는 지형경사에 의하여 변하게 된다. 보통 경사가 급할수록 집재거리가 길어져 집재로망밀도는 작아지고 편중되기 쉽다.

○ 트랙터집재에 있어서 일반적으로 집재작업의 효율성을 고려한 최대 집재거리는 30 - 40m정도이고, 그래플크레인(grapple crane)을 장착한 포워더를 투입할 경우에는 20 - 25m가 적당하다.

다. 가선집재로

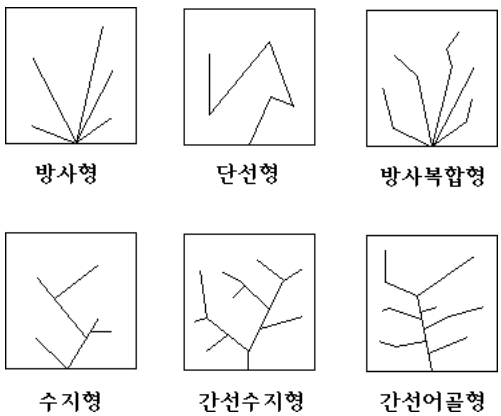
○ 가선집재로(Seilgasse)는 가공본선을 이용하는 가선집재장비를 가지고 생산목을 임도나 다른 작업로까지 집재하는 노선이다.

○ 가선집재로는 지정된 노선상의 입목을 제거하여 줌으로써 가선을 통하여 생산목이 이동할 수 있는 공간을 확보하게 된다. 이러한 가선집재로는 가선을 이용하여 생산목을 이동시키므로 기계로나 집재로에 비하여 임지훼손이 월등히 적은 장점이 있으나 작업계획과 가선설치에 많은 시간이 소요되고 축적된 작업기술이 필요하다.

○ 일반적으로 가선집재로의 적정간격은 18m정도이며, 노폭은 입목의 수고와 집재방법 등에 따라 다르나 2.0 - 4.0m 정도로 개설한다.

3-3-2. 작업로망 배치

작업로 중 기계로는 반영구적으로 사용되는 도로이고, 집재로 및 가선집재로는 임시적으로 개설되지만, 임도에 준하는 기능을 갖기 때문에 이들의 배치형태가 무엇보다도 중요하다. 일정한 면적의 임지에서 원활한 작업을 수행하기 위해서는 차량의 이동성과 작업흐름의 연계성 등이 고려된 체계적인 작업로의 배치가 필요하지만, 우리나라와 같이 수계(水系)가 발달하고 암석이 많은 급경사지의 산악림에서는 편중되지 않은 작업로의 배치는 사실상 불가능하다. 작업로 상호간의 연계성에 의해 작업로는 여러 가지 형태를 나타낼 수 있다. 이러한 작업로망 배치형태의 이용성은 일반적으로 수지형(樹枝型) > 간선수지형(幹線樹枝型) > 간선어골형(幹線魚骨型) > 방사복합형(放射複合型) > 단선형(單線型) > 방사형 (放射型)의 순으로 높다. 하지만 경사도에 따른 이용 가능한 배치형태는, 중경사지에서는 수지형과 방사복합형, 급경사 지에서는 간선수지형과 간선어골형이 바람직한 형태가 된다.



[그림. 작업로 배치형태]

4. 미이용 산림바이오매스

4-1. 근거

「산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률」 및 「목재의 지속가능한 이용에 관한 법률」에서 따른 「산림바이오매스에너지의 이용·보급 촉진에 관한 규정

4-2. 미이용 산림바이오매스 종류

"미이용 산림바이오매스"란 국내 산림경영활동 등으로 발생한 산물 중 원목 규격에 못 미치거나 수집이 어려워 이용이 원활하지 않은 산물로써 다음과 같다.

① 수확, 수종갱신 및 산지개발을 위한 벌채를 통해 나온 원목생산에 이용되지 않는 부산물
② 숲가꾸기를 위한 벌채를 통해 나온 산물
③ 산림병해충 피해목 제거 등 방제 과정에서 나온 벌채 산물
④ 가로수의 조성·관리를 위한 벌채 및 가지치기 과정에서 나온 산물
⑤ 산불 피해목으로 원목생산에 이용되지 않는 산물
⑥ 풍해·수해·설해 등으로 발생하여 원목으로 사용되지 않는 산물

4-3. 증명 절차

미이용 산림바이오매스는 국가 또는 지방자치단체가 산림바이오매스의 양을 증명한 서류를 확인하고 발행한다.

4-4. 인정 기준

미이용 산림바이오매스로 목재제품을 생산할 경우 인정할 수 있는 목재제품의 양은 다음 산식에 따른다.

① 목재펠릿 인정 기준(톤) : 미이용 산림바이오매스 중량(톤) × 0.7
② 연료용 목재칩 인정 기준(톤) : 미이용 산림바이오매스 중량(톤) × 0.85

참고자료

1. 숲가꾸기 표준 교재 - 산림청(국립산림과학원) / 2007년
2. 신고 산림경영학 - 향문사 / 2017년
3. 산림경영학 - 향문사 2007년
4. 2019 공사유림경영 경영계획 작성 업무편람 - 산림청 / 2019년
5. 공·사유림 경영계획 작성 및 운영 요령 - 산림청
6. 원목규격고시(산림청고시 제2018-90호)
7. 산림바이오매스에너지의 이용·보급 촉진에 관한 규정(산림청고시 제2021-25호)