

홍천 가리산 선도산림경영단지의 목재생산 잠재량 분석

김영환^{1*} · 이동호¹ · 조민재¹ · 박진우²

¹국립산림과학원 산림정책연구과, ²강원대학교 산림경영학과

Analysis of the Timber Harvesting Potential of the Garisan Leading Forest Management Complex in Hongcheon

Young-Hwan Kim^{1*}, Dong-ho Lee², Min-jae Cho⁴ and Jin-woo Park²

¹Division of Forest Policy Research, National Institute of Forest Science, Seoul 02455, Korea

²Department of Forest Management, Kangwon National University, Chuncheon 24341, Korea

요약: 본 연구에서는 홍천 가리산 국유림 선도산림경영단지를 대상으로 목재생산 가능면적과 목재생산 잠재량을 분석하고, 지속가능한 목재수확을 위한 최적 목표수확량을 제시하고자 하였다. 목재생산 가능면적을 분석하기 위해서 공간분석을 통해 경사도 40° 이상인 지역(지형적 제약조건), 수계 양안 30 m 이내 지역(환경적 제약조건), 임도로부터 300 m 이상 떨어진 지역(기술적 제약조건)을 제외하여 분석한 결과, 전체 단지 면적 6,679 ha 가운데 3,298 ha (49%)가 목재생산 가능면적으로 분석되었다. 목재생산 가능면적을 대상으로 목재생산 잠재량을 분석한 결과 608,613 m³으로 나타났으며, 특히 침엽수 인공림의 목재생산 잠재량이 409,721 m³으로 67.3%를 차지하여 매우 높았다. 향후 50년간 일정한 목재수확량을 유지하면서 영급 간 면적의 편차를 최소화할 수 있도록 최적화 분석을 실시한 결과, 연 평균 41.9 ha, 7,988 m³가 최적의 목재수확량으로 나타났으며, 이 경우 50년 후의 영급구조가 보다 안정적인 형태로 전환이 가능한 것으로 나타났다.

Abstract: The aim of this study was to analyze the potential for timber harvesting in the Hongchoen Garisan Leading Forest Management Complex in the national forests, and to suggest an optimal target yield for sustainable timber harvesting. The potential for timber harvesting was assessed by analyzing the area available for timber harvesting using GIS spatial analysis, but excluding areas with a slope of more than 40° (topographical constraints), areas within 30 m on both sides of streams (environmental constraints), and areas more than 300 m away from forest roads (technical constraints). The analysis identified 3,298 ha (49%) of the total complex area of 6,679 ha as available for timber harvesting, yielding a potential harvesting volume of 608,613 m³. In the case of coniferous plantations, the potential harvesting volume was 409,721 m³, which was a very high level that accounted for 67.3% of the total. We also conducted an optimization analysis to minimize the differences in area between age classes, while maintaining sustainable timber harvesting for the next 50 years. An annual average of 41.9 ha (7,988 m³) was determined to be the optimal timber yield, and in this case, it was possible to convert the age class structure to a more stable structure after 50 years.

Key words: leading forest management complex, timber harvesting, GIS, optimization

서론


우리나라는 임도, 임업기계 등 산림경영 기반이 미흡하고 임소반 혹은 필지 중심의 파편화된 산림경영 활동이

이루어지고 있어서, 체계적이고 집약화된 산림경영을 추진하는데 어려움을 겪고 있다. 보다 체계적이고 집약적인 산림경영을 실현하기 위하여 산림청에서는 2013년부터 선도산림경영단지를 지정·운영하고 있다. 2022년 말 기준으로 전국에 국유림 5개소, 사유림 23개소, 총 28개 선도산림경영단지가 지정되어, 임도 등 산림경영 기반시설을 확충하고 목재수확을 통해 산주들의 소득을 증대하기 위해 집중적인 투자가 이루어지고 있다.

* Corresponding author

E-mail: kyhpeniel@korea.kr

ORCID

Young-Hwan Kim  <https://orcid.org/0000-0001-7363-4424>

특히 국유림 선도산림경영단지의 경우, 2013년 홍천 가리산, 평창 봉평, 봉화 장군봉, 보은 샘봉산, 무주 민주지산의 5개 단지가 지정되어 2022년까지 제1차기 사업이 추진되었으며, 2032년까지 제2차기 사업추진을 위해 산림경영계획이 수립되고 있다. 제1차기 사업을 통해 단지별로 임도 밀도가 3.1~13.3 m/ha에서 8.9~21.7 m/ha로 증가하는 등 경영기반이 크게 확충되어 숲가꾸기·목재수확 등 산림경영 활동의 효율성이 개선되었다(Korea Forest Service, 2015, 2023).

향후 국유림 선도산림경영단지로부터 안정적으로 목재를 수확하기 위해서는 현재 단지 내의 목재 자원량과 생산 잠재량을 파악하고, 중장기 전망을 통해 적정 수준의 목표 수확량을 설정하는 것이 중요하다. 또한 설정된 목표수확량에 따라 조림 및 숲가꾸기 사업량도 계획이 가능하므로, 이러한 중장기 전망결과를 토대로 국유림 선도산림경영단지의 제2차기 산림경영계획을 수립해야 할 것이다.

선도산림경영단지에 대한 기존 연구사례들을 살펴보면 Kim et al.(2017)는 사유림 선도산림경영단지를 대상으로 산주들의 참여를 확대하기 위한 방안을 연구하였으며, Kim et al.(2021)는 국유림 선도산림경영단지를 대상으로 목재생산, 탄소저장, 수원함양의 가치를 최적화할 수 있는 경영대안을 제시한 바 있다. 또한 Kim(2016)은 사유림 선도산림경영단지를 대상으로 향후 30년간 산림탄소상쇄 사업을 추진하여 산림탄소흡수량을 증가시킬 수 있는 방안을 제시하였다. 하지만 선도산림경영단지의 목재자원량이나 목재생산 잠재량 분석 등 산림경영계획 수립에 필요한 연구사례는 아직까지 보고된 바가 없다.

국내 산림을 대상으로 목재생산 잠재량을 분석한 연구 사례로는 Won et al.(2010, 2011)와 Kim et al.(2020, 2021)의 연구를 들 수 있다. Won et al.(2010, 2011)과 Kim et al.(2021)은 우리나라 전체 산림을 대상으로 국가수준에서 목재생산 가능지역을 분석하고, 영급분포를 개선하기 위한 최적의 목재수확량을 보고하였다. 또한 Kim et al.(2020)은 국내 일본잎갈나무림에 대해서 중장기 목재생산 잠재량을 분석하여 적정 벌채 및 조림 사업량을 제시한 바 있다. 하지만 선도산림경영단지와 같이 특정 지역의 산림을 대상으로 경관수준에서 목재생산 잠재량 및 최적 수확량을 분석하여 제시한 연구사례는 전무하다.

최근 산림분야 탄소흡수량 증진을 통한 국가 온실가스 감축 기여를 위해서 산림순환경영의 중요성이 강조되고 있다. 즉 국산 목재의 수확 및 이용을 활성화함으로써 기존 산림의 불균형한 영급구조를 개선하고 미래를 위한 후계림을 조성하는 등 산림탄소흡수량의 안정적인 확보를 위한 노력이 필요하다. 또한 수확된 목재를 공공건축물 및

시설물의 목조화 등 장수명 용도로 활용함으로써 목재의 탄소저장효과를 높이는 것도 필요하다.

산림순환경영의 현장 이행을 위해서 각 지역별로 선도산림경영단지 혹은 경제림육성단지와 같은 집약적인 경영단지를 중심으로 중장기 목재생산 잠재량 및 최적 목재수확량을 파악하는 것이 매우 중요하다. 따라서 본 연구에서는 홍천 가리산 선도산림경영단지를 대상으로 목재생산 잠재량을 분석하고, 이를 토대로 영급구조 개선 및 지속가능한 목재수확을 위한 최적 목표수확량을 제시하고자 하였다.

연구방법

1. 연구대상지 일반현황

본 연구에서는 홍천 가리산 선도산림경영단지를 대상으로 하였다(Figure 1). 홍천 가리산 선도산림경영단지는 2013년 국유림 선도산림경영단지로 지정되어 2022년까지 제1차기 사업이 추진되었으며, 2032년까지 제2차기 사업이 추진될 예정이다.

2022년 11월 기준으로 단지 전체 면적은 6,679 ha이며, 인공림 4,127 ha (62%), 천연림 2,500 ha (37%), 무입목지 52 ha (1%)로 구성되어 있다(Table 1). 인공림은 잣나무림이 2,204 ha (53%), 일본잎갈나무림이 1,428 ha (35%)로 대부분을 차지하고 있으며, 임도밀도도 17.1 m/ha로 높아서 산림경영 여건이 매우 우수한 편이다(Korea Forest Service, 2022).

제1차기 사업이 추진된 지난 10년간 37.3 km의 임도가 신설되었고 총 82천m³의 목재가 생산되었으며, 조림사업이 437 ha, 숲가꾸기 사업이 4,500 ha에 대해서 추진되었다. 그 결과 인공림 면적이 477 ha가 증가하고 목재생산림이 87%를 차지하는 등 매우 적극적인 산림경영활동이 이루어진 것으로 보고되었다(Korea Forest Service, 2023).

2. 홍천 가리산 선도산림경영단지의 목재생산 잠재량 분석방법

홍천 가리산 선도산림경영단지의 제2차기 산림경영계획 수립을 위해서 단지 내의 목재자원량과 목재생산 잠재량을 분석하고 이를 토대로 향후 10년간의 목표 수확량을 결정하는 것이 중요하다. 이를 위해 본 연구에서는 Won et al.(2010, 2011)와 Kim et al.(2020, 2021)의 연구에 적용되었던 분석방식을 활용하였다. 즉 전체 단지를 대상으로 목재생산이 가능한 면적을 우선 구분하고, 해당 면적의 목재자원량을 분석하여 목재생산 잠재량으로 제시하였다.

우선 전체 단지 면적에서 실제 목재생산이 가능한 면적을 구분하기 위해서 다음과 같은 3가지 제한요인을 적용

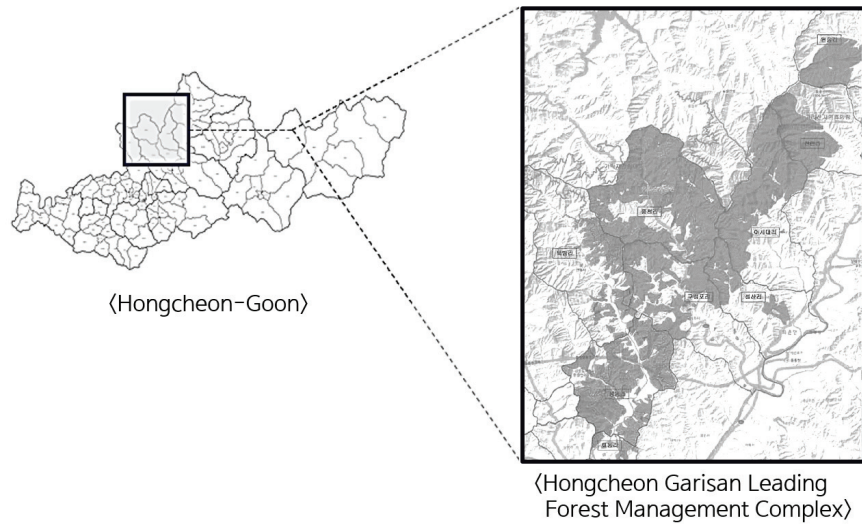


Figure 1. Location of Study Site : Hongcheon Garisan Leading Forest Management Complex.

Table 1. Forest Type and Area of Study Site.

Classification		Area(ha)	Ratio
Total		6,679	100%
Plantation	Sub Total	4,127	62%
	<i>Pinus koraiensis</i>	2,204	33%
	<i>Larix leptolepis</i>	1,428	21%
	Others	495	7%
	Natural Forest	2,500	37%
Unstocked Forest		52	1%

하였다. 즉 경사도 40° 이상인 지역(지형적 제약조건), 수계 양안 30 m 이내 지역(환경적 제약조건), 임도로부터 300 m 이상 떨어진 지역(기술적 제약조건)을 제외하고 남은 지역을 목재생산이 가능한 지역으로 도출하였다(Figure 2). 경사도 40° 초과지역은 임업전용 트랙터의 최대한도 경사

를 초과하기 때문에 현장의 작업안전을 고려하여 제외하였으며, 지속가능한 산림자원관리 표준매뉴얼(Korea Forest Service, 2005)에 따라 수계보호를 위해서 양안 30 m 이내는 목재수확을 제한하였다. 또한 가선집재 방식에 사용되는 타워야더의 최대 집재거리가 300 m인 것을 고려하여

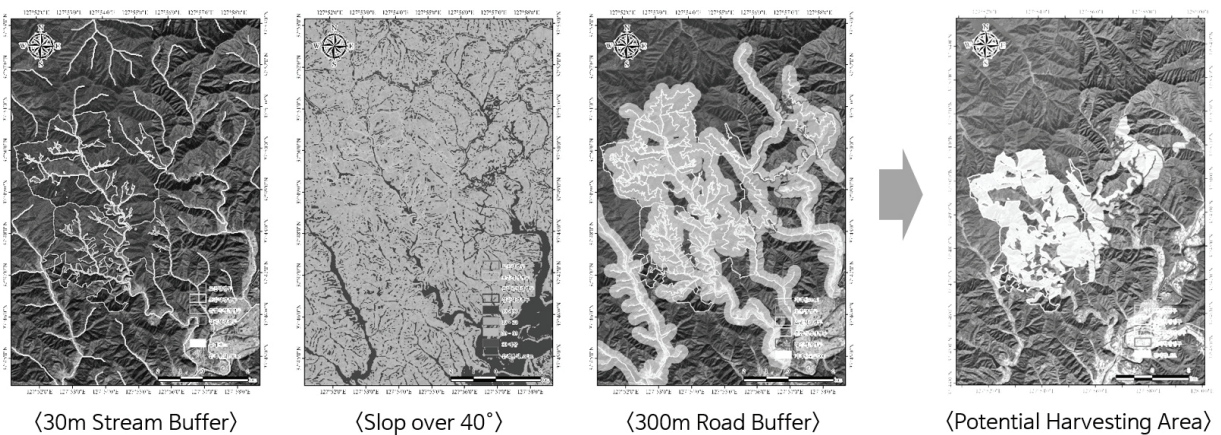


Figure 2. GIS Analysis for Potential Harvesting Area.

Table 2. Coefficient of volume estimation model for 6 major forest species in Kangwon.

Region	Species/Stand	Coefficient	
		a	b
Kangwon	<i>Pinus densiflora</i>	-37.519	63.409
	<i>Pinus koraiensis</i>	-67.668	68.681
	<i>Larix leptolepis</i>	-2.2349	50.261
	<i>Pinus rigida</i>	-3.2896	60.577
	Deciduos Stand	3.0649	37.380
	Mixed Stand	-45.833	60.795

300 m 이상 떨어진 지역은 목재수확이 어려운 것으로 가정하였다. Won et al.(2010, 2011)와 Kim et al.(2020, 2021)의 연구에서는 법적으로 산림경영 활동이 제한되는 지역도 제외하였으나, 홍천 국유림 선도산림경영단지는 단지 지정 단계에서 이미 법적 제한지역을 제외함에 따라 본 연구에서는 적용하지 않았다.

위의 제약조건을 적용하여 목재생산 가능면적을 분석하기 위해서 1:5,000 대축적 수치임상도를 기반으로 공간분석을 실시하였다. 임상도 이외에 공간분석에 이용된 공간정보로는 하천망도, 수치표고모델(DEM), 도로망도, 임도망도 등을 이용하였다.

도출된 목재생산 가능면적을 대상으로 목재생산 잠재량을 추정하기 위해서 본 연구에서는 국립산림과학원(Kim et al., 2021)에서 개발한 재적추정식을 적용하였다(식 1). 해당 추정식은 임상도를 토대로 재적을 추정할 수 있도록 우리나라 6개 주요 수종(소나무, 잣나무, 잎갈나무, 리기다소나무, 활엽수, 혼효림)에 대해서 임령 정보를 변수로 하여 임분재적을 산출할 수 있도록 개발되었다. 추정식의 회귀계수는 NFI 자료를 토대로 8개 도별(강원, 경기, 경남, 경북, 전남, 전북, 충남, 충북)로 개발되었으며, 본 연구에서는 강원도의 회귀계수를 적용하였다(Table 2).

$$Vol = a + b \times Age \tag{1}$$

여기서, Vol : ha당 재적, Age : 임령, a, b : 회귀계수

3. 홍천 가리산 선도산림경영단지의 최적 목표수확량 분석

도출된 목재생산 가능 면적 및 목재생산 잠재량을 토대로 본 연구에서는 홍천 가리산 선도산림경영단지의 지속가능한 산림경영을 위해서 향후 50년간의 목표수확량을 분석하였다. 산림순환경영을 위해서는 장기적으로 목재수확의 지속성을 확보하고 영급분포를 개선하는 것이 중요하다. 따라서 본 연구에서는 10년을 1차기로 하여 매 차기 벌채량이 목표수확량에서 큰 편차가 나지 않도록 제한하면

서(식 3) 50년후 영급 간 면적의 편차를 최소화하였다(식 2). 홍천 가리산 선도산림경영단지의 목재수확 주요 대상 수종인 일본잎갈나무의 벌기령이 50년인 것을 고려하여 최적화 분석기간을 50년으로 설정하였다. 목표수확량과의 편차는 1%, 5%, 10%를 적용하여 가장 최적의 해를 구하고자 하였다. 또한 벌기령을 고려하여 5영급 이상에서만 벌채가 이루어지도록 제한하였다(식 3). 최적화 분석을 위한 목표함수식 및 제한조건식은 다음의 수식과 같다.

$$\text{Minimize } Z = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J |\bar{A}_i - A_{ij}| \tag{2}$$

$$\begin{aligned} \text{Subject to } & 0 \leq X_{ij} \leq A_{ij}, \\ & X_{i1} = X_{i2} = X_{i3} = X_{i4} = 0, \\ & |H_i - T| \leq T \times d \end{aligned} \tag{3}$$

$$\begin{aligned} \text{Variables : } & A_{i+1,1} = \sum_{j=1}^{10} X_{ij}, \\ & A_{i+1,2..10} = A_{i,2..10} - X_{i,2..10}, \end{aligned} \tag{4}$$

$$H_i = \sum_{j=1}^J (X_{ij} \times V_j) \tag{5}$$

여기서, Z: 목적함수, i: 차기(i=1,...,5), j: 영급(j=1,...,10), A_{ij} : i차기 j영급의 면적, \bar{A}_i : i차기 영급별 면적 평균, X_{ij} : i차기 j영급의 벌채면적, V_j : j영급의 ha당 평균 임분재적, H_i : i차기 목재수확량, T : 목표수확량, d : 목표수확량과의 편차율(1%, 5%, 10%)

위의 수식에서 i차기의 전체 벌채면적은 i+1차기의 1영급 면적($A_{i+1,1}$)이 되고, i+1차기의 다른 영급들의 면적($A_{i+1,2..10}$)은 해당 영급의 i차기 면적에서 벌채면적($X_{i,2..10}$)을 제외한 면적으로 산정하였다(식 4). 또한 각

차기별 벌채량(H_t)은 해당 차기의 영급별 벌채면적(X_{tj})에 ha당 평균 임분재적(V_j)을 곱하고 이를 합산하여 산정하였다. 각 영급별 ha당 평균 임분재적은 국립산림과학원(2021)의 현실림 임분수확표에서 각 수종별로 지위지수 ‘중’에 해당하는 정기평균생장율을 이용하여 산정하였다.

연구결과 및 고찰

1. 홍천 가리산 선도산림경영단지의 목재생산 잠재량 분석결과

홍천 가리산 선도산림경영단지를 대상으로 공간분석을 통해 경사도 40° 이상인 지역, 수계 양안 30 m 이내 지역, 임도로부터 300 m 이상 떨어진 지역을 제외하고 실제로 목재생산이 가능한 면적을 분석한 결과, 전체 단지 면적 6,679 ha 가운데 3,298 ha (49%)가 목재생산 가능 면적으로 분석되었다. 침엽수 인공림 면적만 고려할 경우, 목재생산 가능면적은 2,105 ha로 전체 인공림 면적 4,127 ha의 51%로 나타났다(Table 3).

Kim et al.(2021)의 연구에서 우리나라 전체 산림을 대상으로 목재생산 잠재량을 분석한 결과에 따르면 목재생산 가능 면적이 39.8%로 보고되었으며, 강원도의 경우에는 32%로 보고되었다. 이에 비해 홍천 가리산 선도산림경영단지는 목재생산 가능면적이 상대적으로 높은 것으로 나타나, 목재생산 및 산림경영 여건이 우수한 것을 확인할 수 있었다.

목재생산 가능면적으로 구분된 산림을 대상으로 국립산림과학원에서 개발한 재적추정식을 적용하여 목재생산 잠재량을 분석한 결과, 전체 홍천 가리산 선도산림경영단지의 목재생산 잠재량은 608,613 m³으로 나타났다. 특히 침엽수 인공림의 경우 목재생산 잠재량이 409,721 m³으로 전체 목재생산 잠재량의 67.3%를 차지하는 것으로 나타나, 일본잎갈나무·잣나무 등 홍천 가리산 선도산림경영단지의 침엽수림이 면적뿐만 아니라 단위면적당 재적도 활엽수에 비해 높은 것을 확인할 수 있었다.

2. 홍천 가리산 선도산림경영단지의 최적 목표수확량 분석결과

앞서 분석된 홍천 가리산 선도산림경영단지의 목재생산 가능 면적 및 목재생산 잠재량을 토대로 향후 50년간 매 차기 벌채량이 목표수확량에서 큰 편차가 나지 않으면서 영급 간 면적의 편차를 최소화할 수 있도록 최적화 분석을 실시한 결과, 목재수확량을 매 차기 일정한 수준으로 유지하면서도 현재의 불균형한 영급구조를 개선할 수 있는 최적 해를 찾을 수 있었다.

최적화 분석을 위해 매 차기 벌채량과 목표수확량과의 편차율을 1%, 5%, 10%의 세가지 시나리오를 적용하였는데, 세가지 시나리오 모두 영급구조를 개선하는 효과가 있었다. 즉 5영급과 6영급에 대부분의 산림면적이 집중되어 있는 현재의 영급구조를 50년 후에는 전체 영급별로 고르게 분포하는 보다 안정적인 영급구조로 전환하는 것이 가능한 것으로 나타났다(Figure 3). 특히 1% 편차율을 적용할 경우 매 차기 매우 일정한 양의 목재를 수확할 수 있는 것으로 나타나 최적 해로 선택하였다(Figure 4).

최적 해에 따르면 향후 50년간 각 차기별로 평균 419 ha, 79,876 m³, 연간 41.9 ha, 7,988 m³의 목재를 수확하는 것이 적정한 것으로 분석되었다. 특히 2차기(2023~2032년)의 경우에는 목재수확량이 392 ha, 79,276 m³으로, 연 평균 39.2 ha, 7,928 m³의 목재를 수확하는 것이 적정한 것으로 분석되었다(Table 5). 따라서 본 연구를 통해 홍천 가리산 선도산림경영단지의 목재생산 가능면적 및 잠재량을 제시하고 이를 토대로 영급구조 개선과 지속적인 목재수확이 가능한 목표수확량을 제시하는 것이 가능하였다.

이처럼 목재생산 잠재량에 대한 고려없이 전체 산림면적 및 임목축적을 기반으로 경영계획을 수립할 경우, 목표수확량이 과대하게 설정되어 실제 목재수확 대상지를 확보하는데 어려움이 있을 수 있다. 따라서 보다 체계적이고 실효적인 산림경영 계획을 수립하기 위해서는 목재생산 가능 면적과 잠재량을 고려하여 목표수확량을 결정하는 것이 필요하다.

다만 목재생산 잠재량 분석을 위해서 적용한 기술적 제

Table 3. Potential Area for Timber Harvesting in the Study Site.

Entire Complex			Coniferous Plantation		
Total Area (A)	Potential Area for Harvesting (B)	Ratio (B/A)	Total Area (a)	Potential Area for Harvesting (b)	Ratio (b/a)
6,679 ha	3,298 ha	49%	4,127 ha	2,105 ha	51%

Table 4. Forest Stock in the Potential Area for Timber Harvesting.

Total	Coniferous Plantation	Natural Forest
608,613 m ³	409,721 m ³ (67.3%)	198,892 m ³ (32.7%)



Figure 3. Age Distribution in Current and After 50 years from Optimization by 3 Options for Difference from the Target Volume.

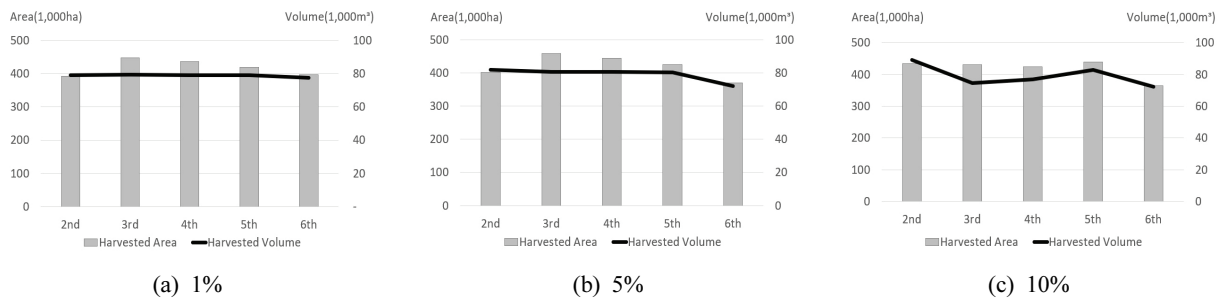


Figure 4. Harvested Area and Volume during 50 years from Optimization by 3 Options for Difference from the Target Volume.

Table 5. Harvested Area and Volume based on the Optimized Harvesting Schedule.

Classification	Management Period ^{a)}					Average
	2 nd Period	3 rd Period	4 th Period	5 th Period	6 th Period	
Harvested Area (ha)	392	447	438	420	398	419
Harvested Volume (m ³)	79,276	79,322	79,282	79,020	77,482	79,876

a) Management period is started from the 2nd period because the 1st period (2013~2022) was over.

약조건(도로 및 임도 접근성)의 경우, 향후 임도를 추가로 신설할 경우 목재생산 가능면적이 늘어날 수 있으나, 본 연구에서는 기존에 설치된 임도만을 고려하여 분석함으로써 목재생산 잠재량이 다소 과소 추정되었을 가능성이 있다. 따라서 추가로 임도망 신설에 대한 계획이나 시나리오가 있을 경우 보다 현실적인 목재생산 잠재량 분석이 가능할 것이다.

결론

본 연구에서는 홍천 가리산 국유림 선도산림경영단지를 대상으로 목재생산 가능면적과 목재생산 잠재량을 분석하고, 이를 토대로 영급구조 개선 및 지속가능한 목재수확을 위한 최적 목표수확량을 제시하고자 하였다. 인공림 면적 비율이 높고 임도밀도도 높아서 산림경영 여건이 매우 우

수한 단지로 알려져 있는 홍천 가리산 선도산림경영단지를 대상으로 실제로 목재생산이 가능한 면적을 분석한 결과, 전체 단지 면적 가운데 약 49%가 목재생산 가능 면적으로 분석되었다. 전국 산림을 대상으로 목재생산 가능 면적을 분석한 선행연구 결과(Kim et al., 2021)와 비교할 때, 홍천 가리산 선도산림경영단지의 목재생산 가능면적이 상대적으로 높은 것으로 나타나, 목재생산 및 산림경영 여건이 우수한 것을 본 연구를 통해서도 확인할 수 있었다.

목재생산 가능면적을 대상으로 목재자원량, 즉 목재생산 잠재량을 분석한 결과, 홍천 가리산 선도산림경영단지의 목재생산 잠재량은 608,613 m³으로 나타났으며, 이를 토대로 향후 50년간 매 차기 일정한 목재수확량을 유지하면서 영급 간 면적의 편차를 최소화할 수 있도록 최적화 분석을 실시한 결과, 연 평균 약 41.9 ha, 7,988 m³의 목재수확량을 유지하는 것이 적정한 것으로 나타났다. 따라서 본 연구결

과를 토대로 홍천 가리산 선도산림경영단지의 지속가능한 산림순환경영을 위해서 목재생산 잠재량 분석 및 적정 목재수확량을 제시하는 것이 가능하였으며, 이를 통해 2차기 산림경영계획 수립에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

다만 본 연구에서 목재생산 잠재량 분석을 위해서 적용한 기술적 제약조건(도로 및 임도 접근성)의 경우, 향후 임도를 추가로 신설할 경우 목재생산 가능면적이 늘어날 수 있으나, 본 연구에서는 기존에 설치된 임도만을 고려하여 분석함으로써 목재생산 잠재량이 다소 과소 추정되었을 가능성이 있다. 따라서 향후 임도망이 신설되는 시나리오를 적용한 추가적인 연구를 통해 보다 현실적인 목재생산 잠재량 분석이 가능할 것으로 사료된다.

국유림 선도산림경영단지에 이어서 향후 사유림 선도산림경영단지들도 1차기 사업의 종료시기가 도래할 것으로 예상된다. 따라서 사유림 선도산림경영단지에 대해서도 체계적인 단지 관리 및 산림순환경영 이행을 위해서 단지별 목재생산 잠재량을 분석하고 적정 목재수확량을 제시하는 등의 연구 노력이 뒤따라야 할 것이다.

References

- Kim, D., Han, H. and Chung, J. 2021. Optimal forest management for improving economic and public functions in Mt.Gari leading forest management zone. *Journal of Korean Society of Forest Science* 110(4): 665-677.
- Kim, Y.H. 2016. Developing a large-scale carbon offset project based on forest management - In case of Jin-An leading forest management zone -. *Journal of Climate Change Research* 7(2): 137-142.
- Kim, Y.H., Bae, J.S. and Cho, M.W. 2017. Measures for activating participation of private forest owners in leading forest management zone. *Journal of Korean Society of Forest Science* 106(4): 441-449.
- Kim, Y.H., Yoo, J.W., Yim, J.S., Lee, S.H. and Park, J.W. 2020. Analysis of forest resources and timber production potential of *Larix kaempferi* in South Korea. *Journal of Korean Society of Forest Science* 109(4): 454-460.
- Kim, Y.H., Yoo, J.W., Won, H. and Han, H. 2021. Potential of timber production for establishing a virtuous cycling system of forest resources in Korea. *NIFOS Research Report* 21-31. pp. 70.
- Korea Forest Service. 2015. 2014 National Leading Forest Management Complex Performance Report. pp. 203.
- Korea Forest Service. 2022. 2022 National Leading Forest Management Complex Performance Report. pp. 102.
- Korea Forest Service. 2023. Proceeding of Leading Forest Management Regional Conference – Kangwon Region. pp. 89.
- National Institute of Forest Science. 2021. Timber Volume · Biomass and Stand Yield Table. *NIFOS Research Data Report* 979. pp. 373.
- Won, H., Kim, Y., Lee, K. and Jang, K. 2010. Application of fuzzy linear programming to estimate the potentiality of domestic long-term wood supply. *Journal of Korean Society of Forest Science* 99(6): 802-807.
- Won, H., Jang, K., Kim, Y., Lee, K. and Kim, H. 2011. Estimation of potential wood supply by according to geographical and forest management conditions in Korea. *Journal of Agriculture & Life Sciences* 45(3): 35-41.

Manuscript Received : November 9, 2023

First Revision : December 1, 2023

Accepted : December 7, 2023