

지리정보시스템(GIS)을 이용한 벌채가능지역의 구분 및 입목가격 산정에 관한 연구

김한수¹ · 원현규¹ · 최조룡¹ · 우종춘²

A Study on Dividing the Feasible Areas to Cut and Calculating the Stumpage Value of Forests using Geographic Information System

Han-Soo Kim¹ · Hyun-Kyu Won¹ · Jo-Ryong Choi¹ and
Jong-Choon Woo²

요 약

본 연구는 입목가격의 산정을 위해 지리정보시스템을 적용해 보고자 시도되었다. 우선 지리정보 시스템(GIS)에 의해 연구대상지역의 산림에 대한 벌채가능지역을 구분하였고 이 지역산림의 입목 가격을 산출하였다. 단위재적당 입목가격은 국유림산물 매각규칙 및 시행내규의 가격산출 공정에 따라 시장가격산법에 의해 산출되었다. 이때 GIS를 이용하여 벌목조제공정과 산지집재공정에 대한 작업량을 산출하여 시장가격산법에 의한 m³당 입목가격을 산출하였다. 그 결과 침엽수의 가격은 m³당 최하 1만원 이하에서부터 최고 5만원 정도까지 입목가격 분포를 나타냈으며 활엽수의 경우는 최하 2만원에서부터 최고 4만원이상으로 나타났다. 본 연구대상지역(250ha)중에서 벌채제한지역을 제외한 벌채가능지역(197.3ha)의 총 판매예상가격은 11억 3,126만원으로서 잣나무가 6억 5,010만원(57%) 낙엽송이 9,695만원(9%)을 차지하였고 활엽수의 가격은 3억 8,299만원으로 전체의 약 34%를 차지하였다. 그리고 소나무는 122만원으로서 그 차지하는 비율이 매우 경미하였다.

주요어: 입목가격, 벌채가능지역, 지리정보시스템

ABSTRACT

This study was tried to calculate the stumpage value using GIS technique. Before calculating this price the feasible areas to cut were divided from all forests. The stumpage value per m³ was calculated by the method of calculating back from the market price, according to the working volume of logging unit and clearing a felling area using GIS. The distribution of the stumpage value for the coniferous stands was estimated from minimum 10,000 won to maximum 50,000 won, and for the deciduous

2000년 9월 15일 접수 Received on September 15, 2000

¹ 강원대학교 대학원 산림경영학과

Department of Forest Management, Graduate School, Kangwon National University

² 강원대학교 산림과학대학 산림자원학부

Division of Forest Resources, College of Forest Sciences, Kangwon National University

stands the stumpage value was distributed from minimum 20,000 won to maximum 40,000 won. The total estimated selling price for the cutting available area (197.3ha) among this study area(250ha) except the cutting limited area was about 1.13 billions won. And the estimated selling price for the korean white pine stands was about 650 millions won, occupied 57% among the total selling price, and for the deciduous stands showed 383 millions won, occupied 34% of the total price, and for the japanese larch was 9.69 millions won, occupied 9% of the total price. But the rigida pine stands showed only 1.22 millions won.

KEYWORDS: Stumpage Value, Cutting Available Area, GIS

서 론

이제까지의 산림평가는 임지를 입목생산의 장소로서만 그 가치를 인정해 왔으나 최근에 산업경제가 발달하면서 산림의 이용에 대한 요구가 점차 증가되고 있으며, 사회적으로 환경문제가 대두됨에 따라 산림에 대한 국민들의 인식이 증대되었고, 산림의 기능에 대하여 보다 다양한 요구가 나타나고 있다. 따라서 이제 산림은 1차 산업기능인 목재생산기능과 더불어 환경부분까지 그 영역을 넓혀가고 있다.

산림에 있어서 임지의 매각이나 매입이 과거보다는 빈번해지고 있고 산림소유자들도 자신이 소유한 산림에 대한 정확한 가치평가를 요구하고 있는 실정이다. 또한 산림경영에 있어 환경문제와 더불어 경제적인 측면뿐만 아니라 생태계보존이나, 환경보전까지 고려하는 측면이 강조되고 있다. 따라서 산림경영에서 고려되어야 할 사항이 다양하고 복잡해지고 있기 때문에 과학적이고 효율적인 의사결정지원 방법에 의한 산림평가가 요구되고 있다.

산림내의 입목을 평가 할 경우, 지리적, 자연적인 요소에 의해 입목가격에 미치는 영향이 매우 크다고 할 수 있다. 이러한 요소는 부동적이며, 변하지 않는다는 속성을 지니고 있으므로 가격에 미치는 부분을 쉽게 찾아 낼 수 있다. 특히 최근 컴퓨터와 정보통신의 발달과 더불어 각광받기 시작한 지리정보시스템(GIS)은 자료의 검색, 중첩지도(overlay)형성, 시설입지 분석, 토지적합성 분석, 공장부지설

계, 수치지도 등(ESRI, 1997) 여러 가지 기능을 통하여 공간관련자료를 분석할 수 있도록 해주는 하나의 의사결정을 위한 지원도구이다. 따라서 자연적 조건 특히 지리적인 영향을 많이 고려해야 하는 임업분야에서 이러한 지리정보시스템의 도입은 합리적 의사결정을 위해 필수 불가결한 요소라고 사료된다.

본 연구의 목적은 지리정보시스템을 이용하여 입목평가를 실시하고, 평가된 입목가를 수종별로 나타내는 것뿐만 아니라 입목벌채로 인한 수질오염문제, 토사유출문제를 해결하기 위하여 벌채제한지를 고려한 벌채가능지역을 선정하는데 있다.

연구자료 및 방법

1. 연구대상지역

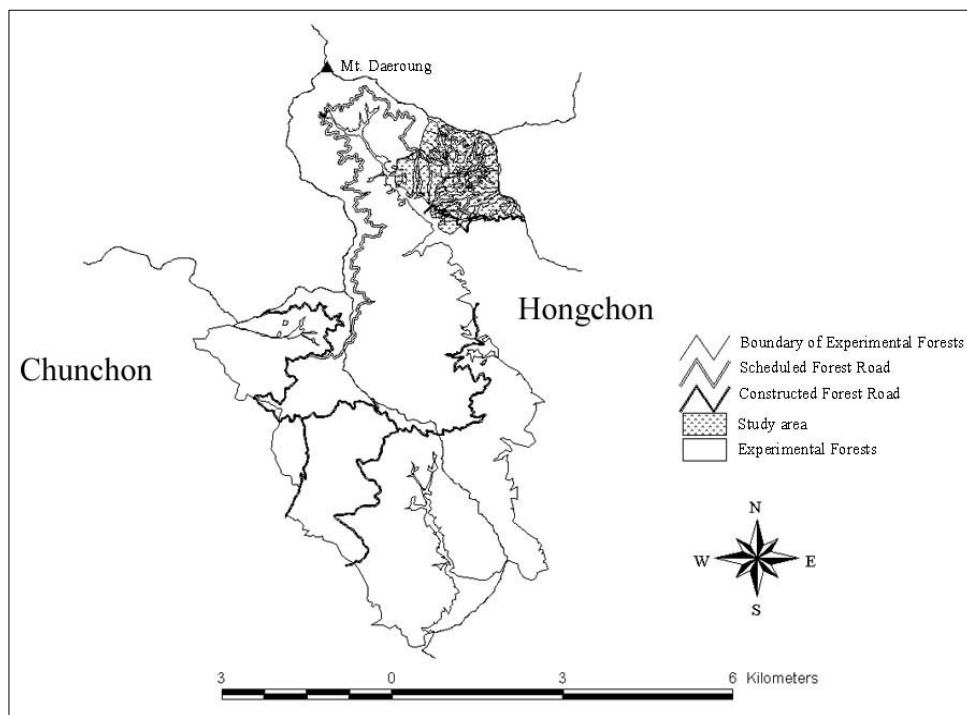
연구대상지역은 강원대학교 산림과학대학 연습림의 31임반과 32임반으로서 면적은 250ha에 달하며(강원대학교 산림과학대학 연습림, 1999), 조사지역의 위치 및 임황은 그림 1 및 표 1과 같다.

1) 지 황

연구대상지는 행정구역상 위치는 홍천군 북방면 북방리 산 61-1 이며, 지리적 위치는 동경 127°52'00"~127°52'30", 북위 37°50'00"~37°49'00" 사이에 위치하고 있으며, 대룡산(899m)을 주봉으로 동쪽 능선에 위치하고, 해발고는 최저 350m에서 최고 706m에 이르고 있다

TABLE 1. Area and volume of each stand in the study area (unit : ha, m³)

Classification	Tree species	Area(%)	Volume(%)	Volume per ha
Natural forest	Deciduous stand	105.8 (42)	12,865 (26)	121
	<i>Pinus koraiensis</i>	108.2 (44)	27,566 (56)	255
Artificial forest	<i>Larix leptolepis</i>	33.4 (14)	8,665 (18)	261
	<i>Pinus rigida</i>	2.6 (-)	242 (-)	93
	Subtotal	144.2 (58)	36,473 (74)	253
Total		250.0 (100)	49,338 (100)	197

**FIGURE 1.** Location of the study area.

(강원대학교 산림과학대학 연습림, 1999).

2) 임 황

연구대상지는 온대 중부림에 속하고 주요 수종은 활엽수, 잣나무, 낙엽송, 리기다소나무 등이 있다. 연구대상지는 인공림이 약 58%를 차지하고 있으며, 특히 잣나무가 44%로 나타

나고 있다. 그리고 연구대상지에 대한 ha당 축적은 197m³로 나타나고 잣나무와 낙엽송의 재적은 ha당 평균 250m³이 넘고 있다. 따라서 연구대상지는 잣나무임분의 임령이 평균 65년생 이상 되기 때문에 연습림 평균 축적인 142m³를 상회하는 것으로 나타나고 있다(강원대학교 산림과학대학 연습림, 1999).

2. 연구방법

임지의 가격을 형성하는 요인 중에서 사업비 외에 자연적 조건도 가격형성에 영향을 미치게 되므로 해당 산림지역의 지형, 기상 및 수종분포 등과 같은 자연적 조건에 따라 각 산림지역에 대한 입목가격 분포가 존재하게 된다.

따라서 그림 2와 같이 본 연구는 입목가격 산정에 있어서 매우 중요한 요인 중의 하나인 지리적인 인자가 고려된다. 이러한 지리적인 인자는 현재 시행중인 '국유임산물매각규칙시

행요령'(산림청, 1999)의 벌채시 작업별 표준 산출공정표에 나타나 있다. 이러한 공정표를 근거로 지리정보시스템의 기술을 이용한 입목가격 분포도를 작성할 수 있다. 이렇게 만들어진 입목가격 분포도는 산림경영시 경영안의 편성, 임도개설, 벌채지역의 선정, 벌채지역의 입목가격의 산정 등에 중요한 의사결정 수단으로서 제공된다. 또한 분석된 입목별채 제한지역과 입목가격 분포도를 기준으로 하여 수치 지도화된 도면을 실제로 현장에 적용

수치 지도화된 도면을 실제로 현장에 적용

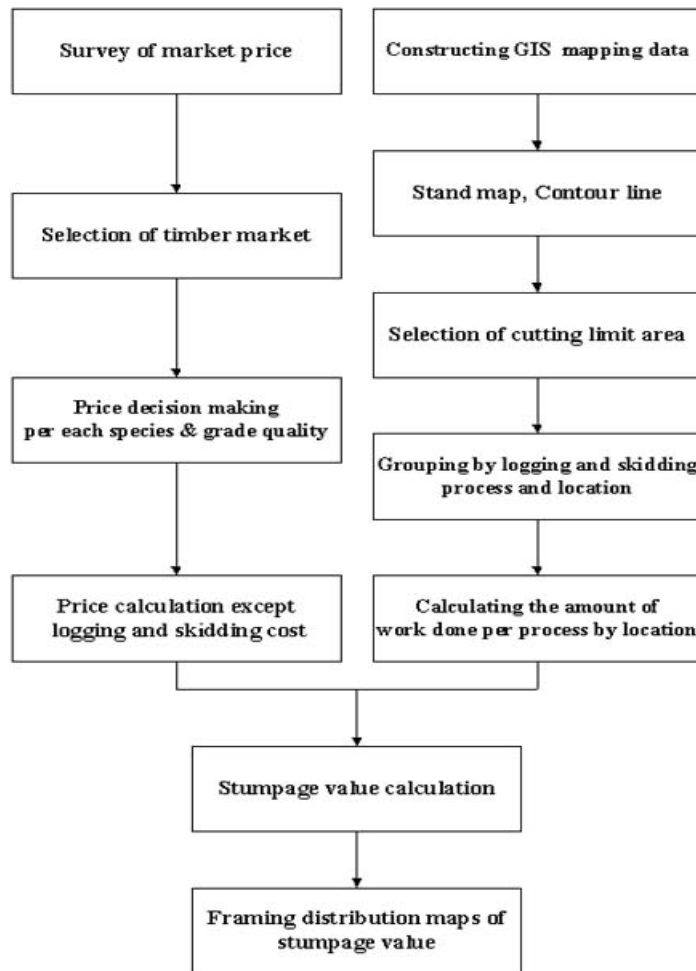


FIGURE 2. Flow chart of the study processing

할 수 있는 기술을 개발하는 것으로 산림경영 계획과 관련된 도면에 이러한 수치지도를 중첩시켜 이용하거나, 신규 분석도면으로 제작하여 이용하는 것이다.

그림 2와 같이 본 연구에서의 연구방법은 우선 평가할 입목에 대하여 벌채를 실시할 경우, 벌채 제한구역을 선정하였다. 입목벌채 제한지역의 선정은 벌채 전에, “어떤 곳이 환경문제, 생태문제 등이 있는 지역인가를 반드시 고려할 때 벌채되어서는 안되는 지역인가?”를 판단하는 기준과 실제적인 지리적 위치를 제공한다. 그 다음에 시장가역산법의 사업비를 산출하고, 그리고 입목가격의 평가 및 가격분포도를 작성하였다.

1) 시장가 역산법

본 연구에서 입목가격의 산정방법은 산림청에서 시행하고 있는 국유림임산물매각규칙 시행요령의 가격 산출 공정에 따라 시장가 역산법을 적용하여 아래와 같은 식 (1)에 의하여 입목가를 결정하게 되며, 입목가를 계산하기 위해 생산재 매각대, 자금회수기간, 기업이윤율, 사업비 등을 구하게 된다.

$$X = A(1 - lr) - B \quad (1)$$

여기에서 X 는 입목가를, A 는 생산재 매각대금을, l 은 자금회수기간을, r 는 기업이윤율을 그리고 B 는 사업비를 나타낸다.

(1) 시장가격

원목의 가격은 수종, 재장, 말구, 품등 등에 따라 차이가 있으므로, 생산지에서 가장 가까운 시장에서 이러한 인자별 거래가격을 조사한다. 우리나라에서는 국유림의 경우, 국유 임산물 매각 예정가격 사정기준에 의해 계산된다. 시장가는 생산지에서 통상적으로 반출, 공급되는 순위에 있어서 임산물이 다량 거래되는 도시 중 국가에 유리한 시장의 도매시가를 적용한다. 다만 품등조사결과 소경재 또는 불량재로서 일반수

요에 적합치 않은 용재는 그 산물이 다량 수요되는 도시의 시장 중에서 가장 유리한 시장의 도매시가를 적용한다. 따라서 본 연구에서 조사된 시장가는 수종별, 품등별 가격으로 규정하고 있으며, 단위는 m^3 당 가격으로 결정된다. 시장조사 가격은 북부지방산림관리청에서 1999년 8월에 조사한 가격으로서 서울, 원주, 강릉지역을 대상으로 조사되었다. 조사결과 활엽수원목은 서울에서 120,000원에 거래되고 있으며, 낙엽송 대경목(30cm 이상)은 105,000원이며, 잣나무 대경목(30cm 이상)은 120,000원에 거래되었다. 그리고 소나무 대경목(30cm 이상)은 120,000원으로 나타나 낙엽송을 제외한 활엽수, 잣나무, 소나무의 가격이 동일한 것으로 나타났다. 원주, 강릉지역에서는 낙엽송만이 거래되고 있었다. 따라서 시장은 비록 낙엽송에 대해서는 목재가격이 서울보다 원주, 강릉지역이 비싸지만, 연습림에서 판매할 활엽수, 낙엽송, 잣나무, 소나무 등이 모두 거래되고 있는 서울지역을 시장가격으로 하였다. 서울에서 거래되는 1등급 대경목 시장가격에서 낙엽송이 가장 낮은 가격을 이루었고, 활엽수, 잣나무, 소나무는 동일한 가격으로 나타났다.

(2) 자본회수기간

자본회수기간이라 함은 사업에 자금을 투입한 후 이를 회수하기까지의 기간을 말한다. 이 기간은 산물수량, 작업방법 및 반출량에 따라 정해지게 된다. 따라서 본 연구대상지의 매각 산물의 수량은 $5,000m^3$ 이상이며, 작업방법은 용재로 사용될 입목이므로 자본회수기간은 5개월로 정하였다(산림청, 1999).

(3) 기업이익의 산출

입목을 벌채하여 목재를 생산하려면 그 기간이 비교적 장기간이 소요되고 경비도 많이 소요된다. 특히, 사업자금은 입목대금 때문에 사업기간 초에 다액이 지출된다. 이와같은 특색으로 인하여 입목평가에 있어 수익률의 사정은 자본회수기간, 투자방법, 기업이익, 생산 도중의 결

손 등의 위험, 금리 등을 종합적으로 검토, 고찰하여 결정해야 한다. 여기에서의 금리는 일반사업과 동일한 금리를 말한다. 따라서 본 연구에서는 재정경제부의 "최근의 경제동향(1999년 8월)"의 보고자료에 나타난 금리는 월 8.2/12%를 적용하였다. 자금의 회수에 5개월을 요하므로 총자본금에 대해 0.0341%가 되었고, 기업상의 순이익 10% 및 생산도중 결손을 2%를 가산하면 총자본액에 대하여 0.154%가 되며, 기업이윤율에 대한 계수는 0.1334가 되었다.

(4) 벌목조재비

벌목조재비는 벌목조재공정에 의해 결정되며 벌목조재공정은 제재공이 1인 1일 기계톱을 이용하여 벌채할 수 있는 재적을 말하는데, 지형조건(제약조건)으로 경사도, 수종, 1본당 재적, 시업방법 등이 고려된다. 여기에서 1인 1일 벌목조재 공정재적을 정부노임단가로 나누어 m³당 벌목조재비를 산출한다. 여기에서는 국유임산물매각규칙시행요령에 나타나 있는 벌목조재공정량을 경사도별, 침엽수, 활엽수별로 적용하였다.

(5) 산지집재비

산지집재비는 벌목조재비와 같이 산지집재공정에 의하여 계산되며, 제약조건은 임종, 평균거리, ha당 입목재적, 경사도에 의해 결정이 된다. 산출단위는 재적이며, 여기에서 1인 1일 벌목조재 공정재적을 정부노임단가로 나누어 m³당 벌목조재비를 산출한다. 본 연구에서는 천연림과 인공림에 대한 산지집재공정량을 국유임산물매각규칙시행요령(산림청, 1999)에 따라 산출하였다.

2) 입목평가를 위한 지리정보시스템(GIS)의 적용

입목평가를 위한 지리적인 요소와 자연적인 요소가 가격결정에 미치는 영향이 매우 크다. 시장가 역산법의 계산인자 중에서 벌목조재비와 산지집재비가 이에 해당한다. 본 연구에서는 벌목조재비와 산지집재비에 미치는 요소를 평가하기 위하여 GIS를 이용하기로 하였다. 연구에서 사용된 지리정보시스템의 소프트웨어는 Arc/Info 7.1(ESRI, 1997)을 사용하여 공간자료의 입력 및 분석을 실시하였다.

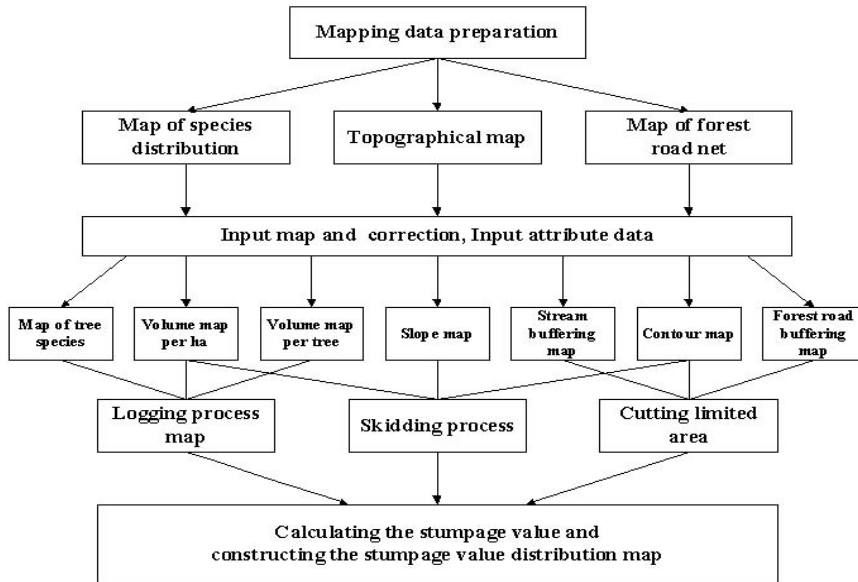


FIGURE 3. Application flow chart of GIS for the stumpage valuation.

입목가를 산정하기 위한 도면자료는 그림 3과 같이 크게 수종별 분포도, 지형도, 임도망도로 구성된다. 수종별 분포도면은 입목평가의 평가단위로서 존재하고, 이는 다시 수종별 분포경계도, ha당 재적분포도, 본당재적분포도로 3가지 주제도를 이루게 된다. 그리고 지형지도는 경사도와 등고선을 나타내게 된다. 경사도는 산림 내의 작업시 작업의 난이도를 결정하는 아주 중요한 인자이므로 본 연구에서는 벌목조채비를 계산하기 위한 공정으로 이용된다.

(1) 도면자료(spatial data)의 구성

도면자료는 사업비의 벌목조채공정 및 산지집채공정에 대한 요소와 벌채제한구역의 제약조건을 고려할 수 있는 도면으로 구성한다. 임상도에는 연구지역의 임종, 수종의 내용과 임분경계를 나타내고, 현지 자료조사를 통하여 벌채지역의 입목분수, ha당 재적을 조사한다. 지형도는 가격 형성의 중요한 요소가 되는 경사도를 결정하는 자료가 된다.

또한 산림사업 상의 벌채 제한지역의 결정으로 능선부의 위치를 결정하거나, 급경사지의 위치를 판단하는데 기준이 된다. 그리고 수계도, 토양도와 산지이용구분도는 벌채제한지역의 특성을 분석하기 위한 자료로서 황폐우려지, 암석지 및 석력지의 유무를 판단해 준다.

(2) 벌채가능지역의 구분

벌채 제한지역의 선정에 대한 의사결정은 국유임산물매각규칙시행요령에 의거하여 결정되었다. 우선적으로 고려되어야 할 내용은 벌채방법과 벌채제한구역으로서 벌채방법은 소규모 개별로서 5ha 미만으로 결정하였고 벌채제한 구역은 능선부, 급경사지, 황폐우려지, 암석지, 석력지와 환경문제 및 생태계 문제에 관련된 사항을 고려하여 분석한다. 연구대상지에서의 벌채제한 구역은 능선부에서 30m 이내와 수계가 존재하는 지역에서 30m이내의 지역, 임도에서 300m이상 위치한 지역은 벌채를 하지 않는 것으로 하였다. 이렇게 하여 벌채가능

지역을 구분하였다.

(3) 공간자료의 분석방법

공간자료의 구조는 벡터(vector)와 래스터(raster)의 형태로 이루어진다(esri, 1997). 1차 분석단계는 벡터형태의 자료를 가지고 공간분석을 실시한다. 공간분석은 주로 Arc/Info 7.1의 기능 중에 하나인 버퍼링(buffering) 기능을 이용하여 벌채제한구역에 대한 분석과 입력자료가 선(line)의 형태인 등고선, 임도망도 그리고 수계도는 면적을 계산할 수 있는 면(polygon)의 형태로 전환하는 분석 방법이 시도된다(ESRI, 1997).

2차 분석단계는 1차 분석된 벡터자료를 래스터 구조로 전환하여 공간분석을 실시한다. 래스터구조는 grid 또는 cell 단위로 공간자료의 값을 가지게 되며, 래스터 분석방법은 GIS에서 가장 우선하는 기술 중의 하나로서 본 연구에서 사용되는 Arc/Info 7.1 소프트웨어에서 지원하고 있다. 3차 분석단계는 2차 분석된 래스터 구조의 벌채제한지역과 입목가격 분포도를 벡터구조로 전환한다. 이렇게 전환된 벡터자료는 산림경영에서 직접 사용되는 각종 도면 즉, 시업도, 위치도 등 관련도면에 중첩시키거나, 신규도면으로 작성하여 산림경영에 실제로 이용할 수 있도록 한다.

결과 및 고찰

1. 벌채가능지역의 구분

벌채제한지역의 선정은 급경사지, 토사유출 방지와 수질오염을 고려하여 실시하였다. 또한 임도로부터 멀리 떨어진 곳은 벌채 및 집채공정의 어려움에 따라 산림내의 훼손이 우려되어 벌채를 제한하기로 하였다. 따라서 급경사지와 토사유출우려지역으로 능선에서부터 30m 이내 지역을 벌채제한지로 정하였다. 그리고 수질오염우려지역은 수계로부터 30m 이내 지역으로 하였으며, 임도로 부터 300m 이상의

TABLE 2. Area of cutting limited stands (unit : ha, %)

Classification	Tree species	Study area(%)	Cutting limited area(%)	Cutting area(%)
Natural forest	Deciduous trees	105.8 (100)	13.2 (12)	92.6 (88)
	<i>Pinus koraiensis</i>	108.2 (100)	26.5 (24)	81.7 (76)
Artificial forest	<i>Larix leptolepis</i>	33.4 (100)	12.4 (37)	21.0 (63)
	<i>Pinus rigida</i>	2.6 (100)	0.6 (23)	2.0 (77)
	Subtotal	144.2 (100)	39.5 (27)	104.7 (73)
Total		250.0 (100)	52.7 (21)	197.3 (79)

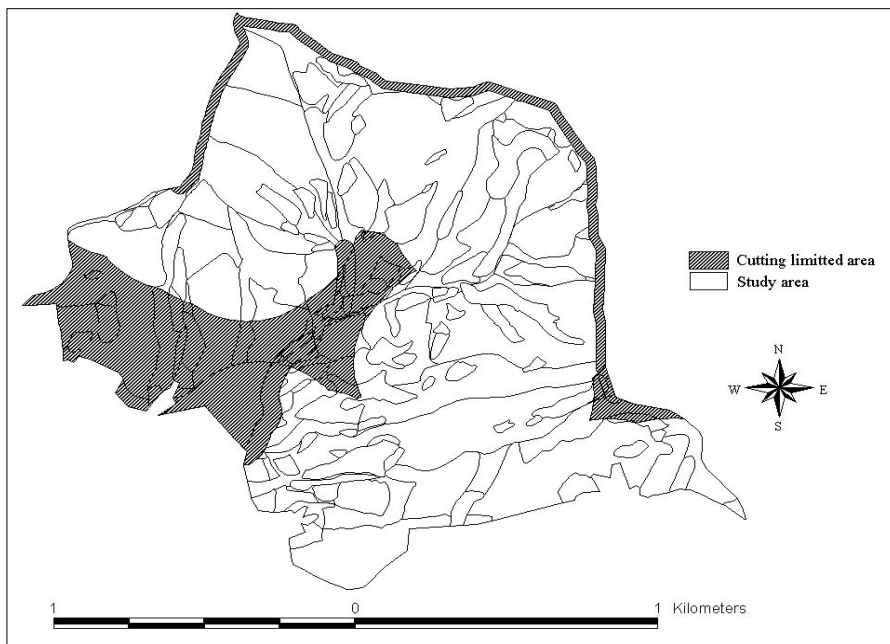


FIGURE 4. Cutting limited area.

거리에 위치한 지역은 벌채를 하지 않는 것으로 하였다.

표 2와 같이 전체 250ha에서 52.7ha가 벌채 제한지로 나타났다. 벌채제한지를 수종별로 살펴보면 활엽수가 13.2ha, 잣나무 26.5ha, 낙엽송 12.4ha, 리기다소나무 0.6ha이었다. 잣나무가 26.5ha로 가장 많은 지역에서 벌채제한지로 나타났으며, 낙엽송의 벌채제한지 면적은 작지만 면적비율은 37%로 나타났다. 따라서 시장

가 역산법의 적용 대상지는 벌채제한지를 제외한 면적으로 197.3ha이다. 그림 4는 벌채제한지역 및 벌채가능지역을 구분하여 보여주고 있다. 그러므로 그림에서 연구지역으로 표시된 지역이 벌채가능지역이 된다.

2. 지형요소에 따른 사업비 산출

1) 벌목조재공정

벌목조재공정은 경사도, ha당 재적, 분당평

TABLE 3. Logging process of coniferous stands

Classification	Logging process (m ³)				Sum
	below 4	4~8	8~12	above 12	
Area(ha)	18.6	2.4	29.4	54.3	104.7
%	18	2	28	52	100

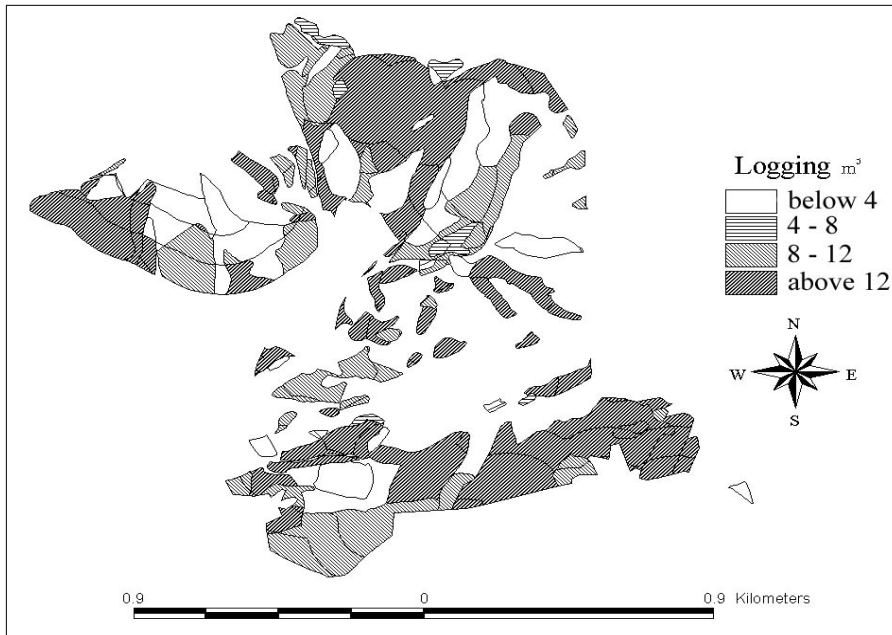


FIGURE 5. Logging process distribution of coniferous stands.

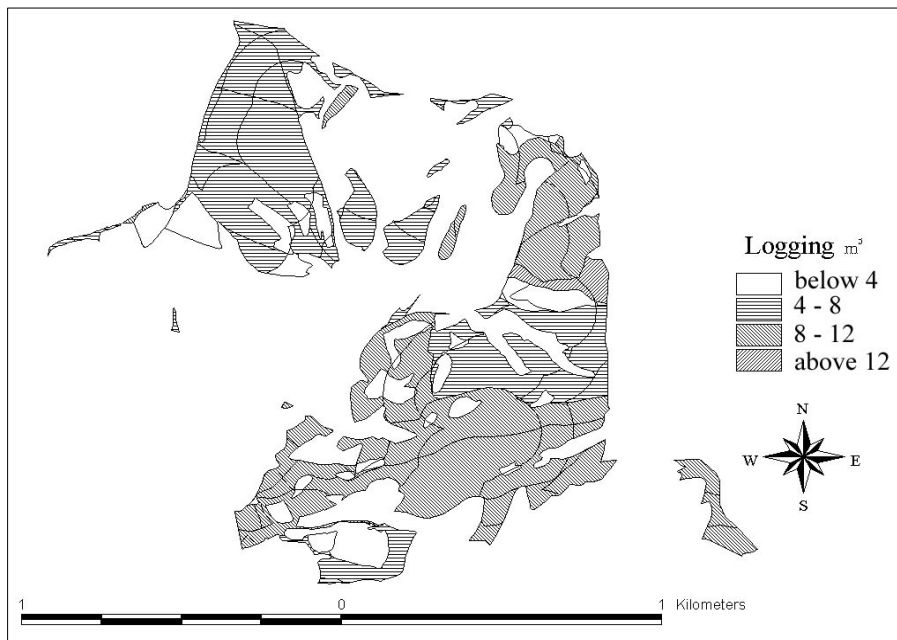
균재적에 의하여 1인 1일 기계톱을 사용하여 벌채할 수 있는 재적을 말하는데, 침엽수와 활엽수에 대하여 공정이 나뉘어져 있다. 국유임산물매각규칙시행요령에 나타나 있는 벌목조재공정에 따라 GIS 소프트웨어를 이용하여 그림 5와 그림 6과 같이 침엽수 및 활엽수에 대한 벌목조재공정에 따른 벌채재적의 분포도를 나타냈다. 표 3과 같이 벌목조재공정을 4m³ 이하, 4~8m³, 8~12m³, 12m³ 이상의 4가지로 분류하였다. 우선 침엽수 벌목조재공정은 4m³ 이하가 18.6ha로 전체 18%를 차지하였으며, 4~8m³은 2.4ha(2%)로서 가장 작은 면적을 차

지하고 있었다.

침엽수임분은 표 3과 그림 5에서 보는 것처럼 8~12m³은 29.4ha로서 전체 면적의 28%를 차지하였다. 그리고 12m³ 이상은 54.3ha로서 가장 많은 면적을 차지하였으며, 전체면적에서 차지하는 비율도 52%로써 가장 높았다. 따라서 침엽수림에서 잣나무, 낙엽송 임분은 벌목조재작업을 실시함에 있어서 8m³ 이상이 전체의 80% 정도를 나타내기 때문에 이 지역은 작업하기가 매우 용이한 지역이며, 또한 ha당 재적도 상당히 높은 지역으로 나타났다.

TABLE 4. Logging process of deciduous stands

Classification	Logging process (m ³)				Sum
	below 4	4~8	8~12	above 12	
Area(ha)	15.7	40.8	34.4	1.7	92.6
%	17	44	37	2	100

FIGURE 6. Logging process amount(m³) distribution of deciduous stands.

우선 활엽수 벌목조재공정은 표 4와 그림 6에서처럼 4m³ 이하가 15.7ha로 전체 17%를 차지하였으며, 4~8m³은 40.8ha로서 가장 많은 면적을 차지하고 있었다. 그 면적비율은 전체 면적 중 44%를 차지하였다. 8~12m³은 34.4ha로서 전체 면적의 37%를 차지하였다. 그리고 12m³ 이상은 1.7ha로서 가장 적은 면적으로 비율은 2%이다. 이것은 침엽수의 벌목조재공정과 상반되는 결과를 나타내고 있었다. 활엽수지역은 ha당 재적이 침엽수보다 적으며, 작업조건도 상대적으로 어려운 지역이다.

2) 산지집재공정

산지집재비는 벌목조재비와 같이 산지집재공정에 의하여 계산되는데 제약조건은 임종, 평균거리, ha당 입목재적, 경사도에 의해 결정된다.

GIS를 이용하여 분석한 결과 표 5 및 그림 7과 같이 나타났다. 집재공정은 3~4m³이 전체 104.7ha중 42.8ha로 41%를 차지하여 가장 많은 면적을 나타냈다. 그리고 1m³이하가 1.3ha로 전체 면적에서 1%를 차지하여 가장 낮은 면적분포를 나타냈다.

TABLE 5. Skidding process of coniferous stands

Classification	Skidding process (m ³)					Sum
	below 1	1~2	2~3	3~4	above 4	
Area(ha)	1.3	14.0	29.9	42.8	16.7	104.7
%	1	13	29	41	16	100

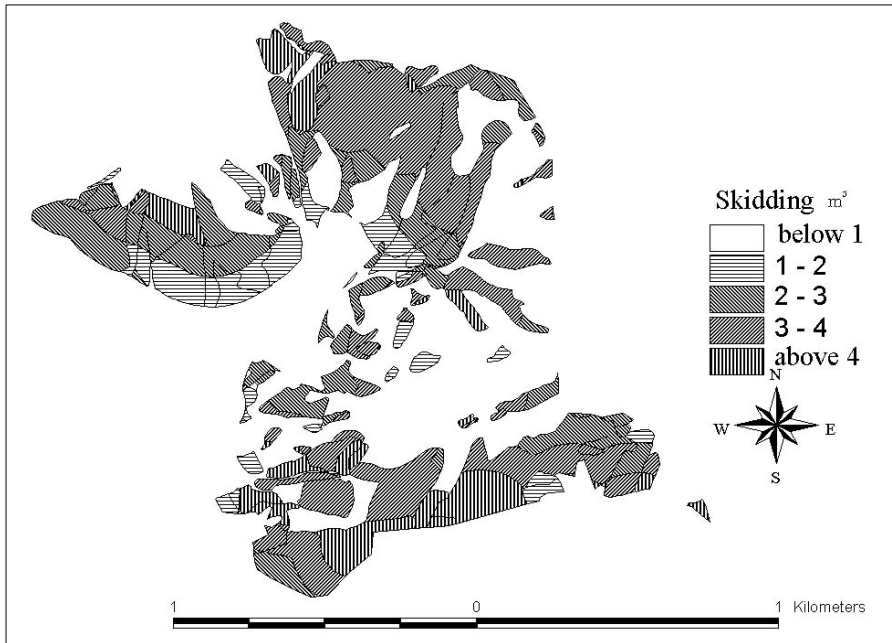


FIGURE 7. Skidding process amount(m³) distribution of coniferous stands.

TABLE 6. Skidding process of deciduous stands

Classification	Skidding process (m ³)					Sum
	below 1	1~2	2~3	3~4	above 4	
Area(ha)	10.5	5.7	22.9	42.4	11.1	92.6
%	11	6	24	45	12	100

활엽수에 대한 산지집재공정은 표 6과 같이 1m³ 이하가 10.5ha로 전체 면적에서 11%를 차지하였고, 1~2m³ 이하는 5.7ha로서 6%를 차지

하여 가장 작은 면적을 나타내고 있었다. 2~3m³은 22.9ha로서 전체면적 중에서 24%를 차지하였고, 3~4m³은 42.4ha로서 45%를 차지해 전

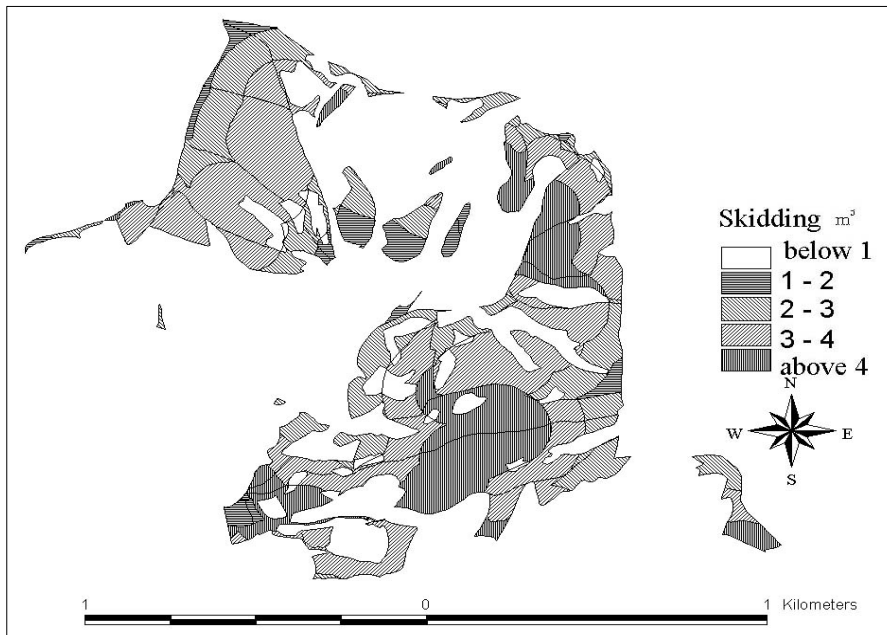


FIGURE 8. Skidding process amount(m³) distribution of deciduous stands.

TABLE 7. Stumpage value distribution per m³ of coniferous stands

Classification	Stumpage value per m ³ (10,000 won)					Sum
	below 1	1~2	2~3	3~4	above 4	
Area(ha)	21.1	6.9	17.4	54.4	4.9	104.7
%	20	7	17	52	4	100

체면적 중에서 가장 많은 면적을 차지하였다. 4m³ 이상은 11.1ha로서 12%를 차지하였다. 그림 8은 활엽수의 집채공정량 분포를 나타내고 있다.

3. 수종별 입목가격 분포

1) 침엽수의 m³당 입목가격

GIS를 이용하여 구분된 벌목조채공정과 산지집채공정의 연구결과를 가지고 시장가 역산법에 의해 계산한 결과, 침엽수에 대한 m³당 입목가격 분포는 아래 표 7과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

침엽수의 m³당 입목가격은 최소 2,600원에서 최대 40,800원까지 분포하였다. 그 중에서 30,000원에서 40,000원 사이의 입목가가 52%를 차지하였다. 그리고 GIS를 이용하여 그림 9와 같이 m³당 입목가격 분포를 나타낼 수 있었다.

2) 활엽수의 m³당 입목가격

활엽수의 m³당 입목가격 분포는 표 8과 같이 m³당 입목가격이 최소 23,000원에서 최대 58,000원까지 분포하였다. 그 중에서 40,000원 이상의 입목가가 전체의 70%를 차지하였다.

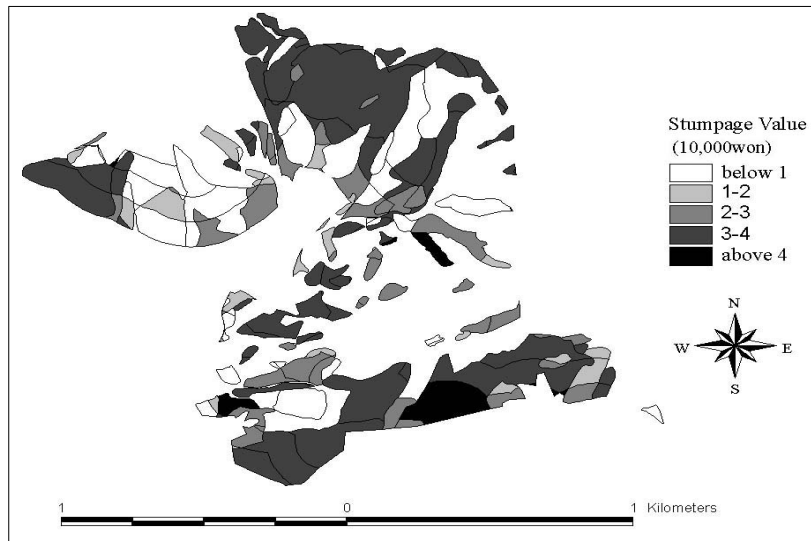


FIGURE 9. Stumpage value distribution per m³.

TABLE 8. Stumpage value distribution per m³ of deciduous stands

Classification	Stumpage value per m ³ (10,000 won)				Sum
	below 3	3~4	4~5	above 5	
Area(ha)	13.3	14.7	36.2	28.4	92.6
%	14	16	39	31	100

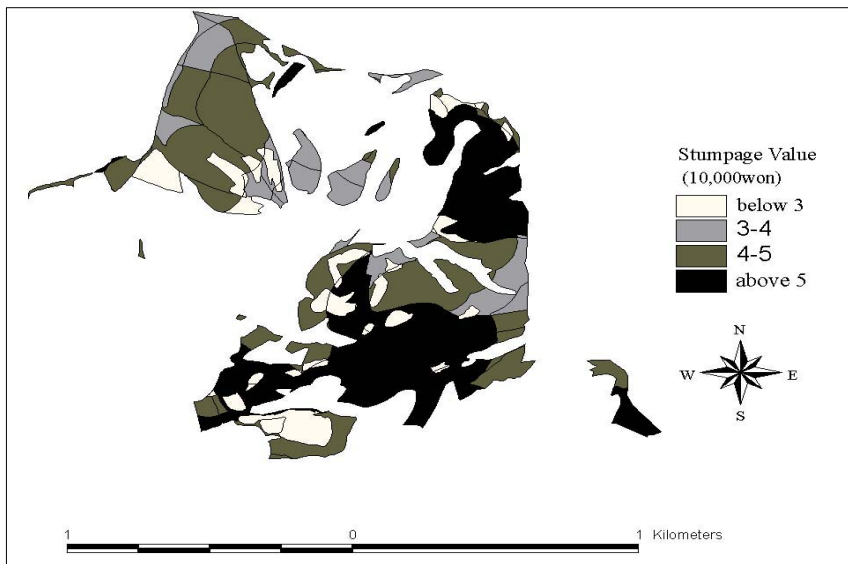


FIGURE 10. Stumpage value distribution per m³ of deciduous stands.

TABLE 9. Total price and mean stumpage value per m³ for each species

Classification	Volume(m ³)	Area(ha)	Total price(won)	Mean stumpage value per m ³ (won)
<i>Pinus koraiensis</i>	20,366	81.7	650,103,000	31,921
<i>Larix leptolepis</i>	5,779	21.0	96,950,000	16,777
<i>Pinus rigida</i>	238	2.0	1,220,000	5,129
Deciduous stand	11,140	92.6	382,993,000	34,380
Total	37,523	197.3	1,131,266,000	30,149

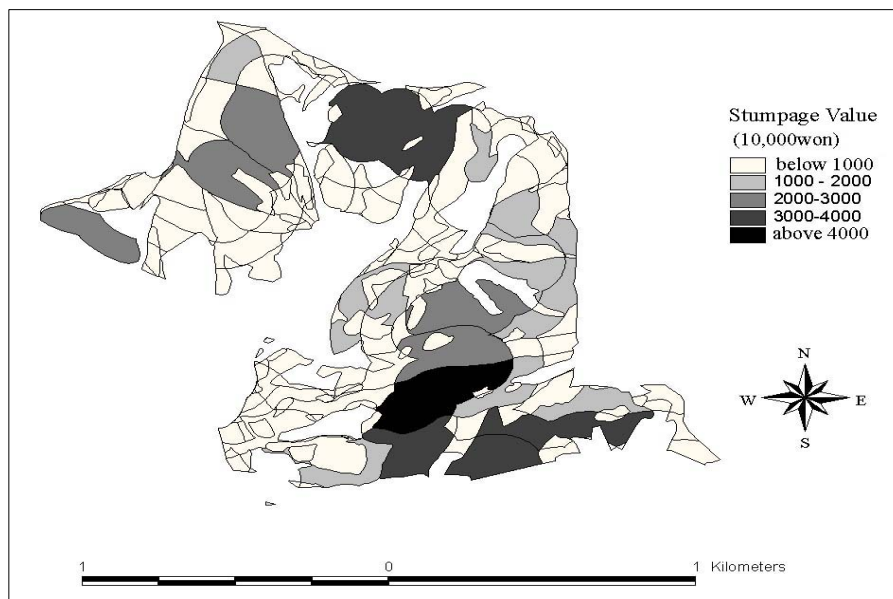


FIGURE 11. Total stumpage value distribution for each stand.

그리고 GIS를 이용하여 그림 10과 같이 m³당 입목가격 분포를 나타낼 수 있었다.

3) 전체 임분에 대한 입목가격 분포

GIS를 이용하여 벌목조제공정과 산지집계공정에 대한 작업량을 산출하여 시장가 역산법에 의한 m³당 입목가격을 산출하였다.

그 결과 침엽수가 최하 1만원 이하부터 최대 5만원 이상의 입목가격 분포를 나타내었다. 또한 활엽수에 대한 m³당 입목가는 최하 2만원에서 최대 4만원 이상으로 나타났다. 그림

11와 같이 입목가격을 가지고 모든 임분에 대한 총판매 예상가격을 추정해 본 결과 표 9에서 볼 수 있는 바와 같이 11억 3,126만원으로 나타났다. 잣나무 임분에 대한 판매 예상가는 6억 5,010만원으로 총판매가에 57%를 차지하였다. 낙엽송은 9,695만원으로 9%를 차지하였다. 소나무는 122만원으로 전체 금액에서 차지하는 비율은 거의 없다고 할 수 있다. 활엽수 임분은 3억 8,299만원으로 34% 차지하여 잣나무 임분 다음으로 많은 금액을 차지하였다. 이렇게 잣나무가 활엽수보다 면적은 적지만 많

은 금액을 차지하는 것은 연구대상지가 잣나무 인공림으로 ha당 재적이 높은 것으로 나타났다. 또한 벌채 작업이 인공조림지이므로 활엽수 임분보다는 작업이 용이하다.

그리고 본 연구에서는 산지집재방법으로 인력집재방법을 사용하였지만, 만약 기계집재방법을 채택한다면 임목가는 현재 계산된 금액보다 더 많이 계산될 것이다.

결 론

본 연구는 GIS를 이용하여 벌목조제공정과 산지집재공정에 대한 작업량을 산출하여 시장가 역산법에 적용하여 임목가를 계산하였다. 그 결과 m^3 당 임목가격, 전체가격, 수종별 전체가격, 수종별 m^3 당 임목가격 뿐만 아니라, 각각의 면적에 대한 분포도 알 수 있었다.

따라서 본 연구의 가장 두드러진 특징은 현재까지 임목을 평가하는 방법이 단순히 시장가 역산법을 이용하여 계산하는 방법에서, 지리적, 자연적인 위치에 따라 다양하게 변화하는 임목가를 분석해 낼 수 있다는 점이다. 또한 GIS를 이용함에 따라 다양한 지리적인 분석을 제공할 수 있었다.

그러나 본 연구에서는 벌기령에 도달하지 않은 임분을 제외시켜야 하는데도 불구하고 부득이 포함시키게 되어 다소의 문제점을 남기고 있다. 이러한 문제는 벌채제한지를 설정할 때 제약조건으로 포함시켜 분석하면 해결할 수 있을 것으로 판단된다. 그리고 산지집재공정에서 산지집재의 경우에 현재 그리 많이 행해지지 않고 있는 인력집재방법을 사용하여 임목가격이 낮아지는 결과를 초래하게 되었다.

KAGIS

참고문헌

- 강원대학교 산림과학대학 연습림. 1999. 산림 자원경영계획을 위한 정보시스템구축 -제6차기(2000~2009년)영림계획 전산화사업을 중심으로-. 강원대학교 산림과학대학 연습림. 965~1027쪽.
- 권오복, 윤종화, 우종춘. 1977. 임목의 과표개선에 관한 연구. 내무부연구보고. 80쪽.
- 김동춘. 1985. 산림평가학. 대한교과서주식회사. 169~204쪽.
- 김한수. 2000. GIS를 이용한 임목가격 산정에 관한 연구. 강원대학교 석사학위 논문. 48쪽.
- 박태식의 10인. 1990. 신고 임업경영학. 향문사. 426쪽.
- 북부지방산림관리청. 1999. 8월중 임산물 시가 조사서.
- 산림청. 1999. 국유임산물매각규칙시행요령.
- 산림청 임업시험장. 1984. 목재가격형성에 관한 연구. 시험연구보고 : 121~161.
- 서동기. 1987. 임목평가방식에 관한 고찰. 성균관대 석사학위논문.
- 윤종화, 한상섭, 김동욱. 1980. 임목가산정에 관한 연구- 임목의 과표개선에 대하여-. 강원대학교 삼림과학연보 1:4~156.
- 정보기술교육원. 1998. GIS Tool 활용방법. 128pp.
- ESRI. 1997a. ARC/INFO Data Management. 280pp.
- ESRI. 1997b. Understanding GIS. 423pp.
- ESRI. 1997c. Cell-based Modeling with GRID. 481pp. **KAGIS**