韓國環境復元技術學會誌 12(6) : 51～62(2009)
J. Korean Env. Res. Tech. 12(6) : 51～62(2009)

개발예정지 내 자생수목 처리방법에 따른 비용 연구*

조흥렬 · 김세빈 · 오도교

충남대학교 산림환경자원학과

Cost Effectiveness Depending on the Native Tree Treatment Methods*

Cho, Heung-Ryeol · Kim, Se-bin and Oh, Dokyo

Dept. of Environment & Forest Resources, Chungnam National University.

ABSTRACT

The purpose of this study is to analyze the profitability by selecting *Pinus densiflora S. et Z.* worthy of ornamental tree from among the cutting timber in the urban development project, and then presents the improvements. The study site is the whole area of Oedong-eup Gyeongju city Gyeongsangbuk-do and subject trees numbers are 2,180 trees. Analysis method is cost analysis because it is used generously pubic land development. In results, at first, in case of forest development currently cutting tree costs 7.3 million Won/ha. and no profit is occurred at all. Secondly, the forward direction order of tree treatments expenses are in sawdust production, selling lumber, selling ornamental tree, and selling ornamental tree, sawdust production, selling lumbered on the aspect of profits by the selling stumpage. Especially, selling trees as ornamental tree costs 127 million Won/ha. which shows the highest profits. Third, the management of ornamental tree pine tree after transplantation from development site costs 5 times less than purchasing the same quality trees. Hence, it is recommended to re-utilize the trees from the development sites to produce a high standard gardens and it also provides the basis for the low carbon green growth society.

Key Words : *Profitability, Landscape, Land development.*

* 본 연구는 본 연구는 산림청 산림과학기술개발사업(S10107L021004)으로 수행된 연구결과의 일부임을 밝힙니다.

Corresponding author : Kim, Se-Bin, Dept. of Environment & Forest Resources, Chungnam National University, Tel : +82-42-821-5748, E-mail : sbkim@cnu.ac.kr

Received : 6 October, 2009. **Accepted** : 14 December, 2009.

I. 서 론

우리나라는 지난 40년간 국토를 이용 · 관리함에 있어 생태 · 환경적 계획에 입각한 지속 가능한 보전 관리보다는 효율성과 경제성을 추구한 공급위주의 국토개발 정책을 추진하여 왔다. 이러한 국토 개발의 정책은 효율성에 따라 개발사업 지구 내에 있는 활용 가능한 수목이 대부분 벌목되어져 왔다. 그 결과 개발 된 지구 내에는 그 지역 향토수종의 사용이 적고 조경 수목의 편중생산으로 사용수종이 단순하여 획일적인 경관으로 보여 질 뿐만 아니라 막대한 국가 산림자원의 낭비를 초래하고 있다.

산림을 대상으로 한 모든 개발 사업은 개발부지 내에 존재하는 자연식생과 동물 서식처를 파괴하며, 식물과 토양 속 생물체의 다양성을 감소시키며 시각적으로는 자연환경을 훼손하는 결과를 초래한다(박종민, 2002). 이 과정에서 산림 내 존재하는 수목은 개발과정에서 발생하는 폐기물로 인식하여 파쇄하거나, 벌목하여 목재나 펄프 등의 재료로 재활용하고 있는 실정이고, 환경영향평가에 의한 한정된 수량만이 이식되어지고 있다(2003, 조현달). 또한, 산림 내 수목을 벌목하는 것은, 숲 복원 시 교목의 경우 수십 년의 성장시간이 소요 되고, 환경적인 측면에서도 바람직하지 않다.

이에 한국토지공사(1994)에서는 분당, 일산 신도시 개발과정에서 발생한 야생수목의 이식을 통한 효율적인 활용을 위한 방안에 대한 연구를 한 바 있지만, 기존에 행하여진 벌목, 뿌리뽑기, 발생목에 대한 폐기물 처리 비용 등과 야생수목 이식 활용에 대한 경제성 비교분석은 없다. 다만, 조경수목의 사용실태 조사(이동철, 1986)와 조경수목 가격의 적정화(이수길, 1988)에 대한 문제점에 대한 연구만 있는 실정이다.

본 연구에서는 대규모 개발지에서 발생하는 수목에 대해서 사업 시행자의 관점에서 문제가 되고 있는 교목 중 관상수로 가치가 있는 소나무를 선정하여 처리방법에 따른 개선방안을 연구하여, 개발 시 산림식생 훼손을 최소화하고자 한다.

II. 연구 대상 및 방법

1. 대상지역

연구대상지역은 경북 경주시 외동읍 일원으로 공단조성지로 산림면적 약 15만m^2 중 개발면적은 76,470m^2로 전체 수목본수는 7,280주 중 조경수로 재활용 가능한 소나무가 2,180주가 있는 지역이다.

그림 1. 대상지역 위치도.

2. 조경수로 활용 가능한 규격별 소나무수

연구 대상지역에서의 전수조사를 통한 소나무의 분포를 보면 H5.5×W2.5×R25는 30.2%인 659주로 전체 수목 중 1/3가량을 차지하고 있으며, H5.0×W2.5×R20은 26.6%로 579주, H4.0×W2.0×R15는 18.2%로 397주, H6.0×W3.5×R30은 12.7%인 276주, H3.5×W1.5×R12는 142주인 127주로 조경수로 활용 가능한 소나무는 총 2,180주이다(표 1).

3. 연구방법

개발로 인한 산림 훼손 시 발생하는 수목의 처리방식은 일반적으로 발주처가 시공사에게 벌목,

표 1. 규격별 소나무 수량집계표.

수 종	규 격	단 위	수 량	분포비율(%)	비 고
소나무	H3.5*W1.5*R12(B10)	주	142	6.5	
소나무	H4.0*W2.0*R15(B12)	주	397	18.2	
소나무	H5.0*W2.5*R20(B18)	주	579	26.6	
소나무	H5.5*W2.5*R25(B22)	주	659	30.2	
소나무	H6.0*W3.5*R30(B28)	주	276	12.7	
소나무	H7.0*W3.5*R35(B32)	주	127	5.8	
합 계			2,180	100	

※ 주 : H - 수고, W - 수관폭, R - 근원직경

뿌리 뽑기 및 폐기물 처리에 대한 비용을 지불하는 방법으로 수행된다. 이러한 기존의 처리방식은 다년간 성장된 수목을 파기하는 것으로 경제적 · 환경적인 면에서 소모적인 방법이기 때문에 대안으로 다음과 같은 방법으로 활용방안을 모색하고자 한다.

첫째, 발주처가 장래 조경수목이 필요없는 경우, 입목상태로 매각하는 방법이며, 목재로 매각, 톱밥상태로 매각, 관상수로의 매각으로 나누어 각각의 수익성을 분석 후 비교한다.

둘째, 발주처가 장래 조경수목이 필요한 경우, 활용하기 위한 방법으로 굴취, 운반, 식재 및 관

표 2. 원가분석방법의 항목.

구 분		비 목	해 설
순공사원가	1. 재료비	직접재료비 간접재료비 작업 · 부산물 등	공사목적물의 실체를 형성하는 물품의 가치 공사에 보조적으로 소비되는 물품의 가치 계약목적물의 시공 중에 발생하는 물품의가치
	2. 노무비	직접 노무비 간접 노무비	노무량 × 단위당 가격 작업현장에서 보조적으로 발생되는 비용
	3. 경 비	기계경비	정부표준품셈 상의 건설기계경비 산정기준에 의한 비용
		안전관리비	작업현장에서 재해예방을 위하여 법령에 요구되는 비용
		보험료	작업현장에서 법령 및 계약조건에 의하여 요구되는 비용(산재보험료, 고용보험료, 기타보험료 등)
		폐기물처리비	공해유발물질을 법령에 의거 처리하는 비용
		환경보전비	계약목적물의 시공을 위한 제반환경오염 방지시설비용
		건설근로자 퇴직공제부금비	관계법령에 의하여 건설근로자 퇴직공제에 가입하는데 소요되는 비용
		기타법정경비	일반경비 이외의 것으로 법령으로 규정 및 의무 지워진 경비
4. 순공사원가			(재료비 + 노무비 + 경비)
5. 일반관리비			((재료비 + 노무비 + 경비) × ( )%)
6. 이 윤			((노무비 + 경비 + 일반관리비) × ( )%)
7. 총 원 가			재료비 + 노무비 + 경비 + 일반관리비 + 이윤
8. V A T			(총원가 + 공사손해보험료 × 10%)
9. 예정 가격			(총원가 + 공사손해보험료 + VAT)

표 3. 공사비 산정.

구 분	내 용	비고
작성방법	원가계산에 의한 예정가격 작성준칙[회계예규 2200.04-160-5('08.12.29)]과 토지공사 『공사원가계산시 제비율 적용기준』에 의거 작성	
가격정보	물가자료 2009. 3월호, 거래가격 '09. 3월호 적용	
환 율	2009. 1. 2일자 매매기준율 고시분 적용	
건설공사 표준품셈	2009년도분 적용 및 개발업무지침서(야생수목이식기준)	
노 임	2009년도 상반기 건설부분 시중노임단가 적용	
산업안전 보건관리비	노동부 고시 제 2008-67('08.10.22)호 적용	
산재 보험료율	노동부 고시 제 2008-93('08.12.31)호 적용	
고용보험율	국토해양부 고시 제2008-75('09.2.12)호 적용	

리하는 기간을 두어 조형미 있는 소나무로 재생산하는 비용을 산출하고, 이를 조형수목 구입비용과 비교하여 수익성을 분석한다.

1) 원가분석방법

수목 처리방법에 대한 원가분석방법의 항목으로는 순공사원가, 일반관리비, 이윤, 총원가, 부가가치세, 예정가격으로 구성되어 있으며, 순공사원가는 재료비, 노무비 그리고 경비로 구성되어 있다(표 2).

2) 비용분석

비용 분석은 기존의 벌목 및 뿌리뽑기방식, 입목매각 방식, 이식 관리 후 활용하는 방식 등 3가지 방식에 대한 수익성을 비교하였으며, 물가 상승률 및 토지의 기회비용 등의 간접비를 포함한다. 본 연구에서의 공사비는 (표 3)에 의해서 산정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 벌목 비용 산정

벌목 비용 산정의 기준은 전체 산림면적 76,470 m^2로 교목 본수인 7,280주를 대상으로 산정을 하였으며, 벌목될 수목의 규격은 표 4과 같다.

수목 규격에 따른 경비는 H5.0m 미만과 H5.0 이상으로 구분하였으며, H5.0m 미만인 수목은 1,800주이며, H5.0m 이상인 수목은 5,480주로

표 4. 벌목 될 수목의 규격.

규 격	단 위	수 량	관상가치가 있는 소나무	비 고
H3.5*W1.5*R12	주	475	142	
H4.0*W2.0*R15	주	1,325	397	
H4.5*W2.0*R18	주	0	0	
소 계		1,800	539	
H5.0*W2.5*R20	주	1,933	579	
H5.5*W2.5*R25	주	2,199	659	
H6.0*W3.5*R30	주	923	276	
H7.0*W3.5*R35	주	425	127	
소 계		5,480	1,641	
계		7,280	2,180	

※ 주 : H - 수고, W - 수관폭, R - 근원직경

H5.0m 미만과 H5.0m 이상인 수목으로 구분하여 비용을 산정하였다.

1) 수고 5.0m 미만

수고 5.0m 미만의 벌목을 위한 단가산정을 하기 위해서는 전체면적 중 수고 5.0m 미만의 면적을 먼저 구한 후 단가를 곱하여 전체비용을 산정하여야 한다.

$$Ai = \frac{H}{P} \times A \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \text{(공식 1)}$$

단, Ai 해당 규격 임목의 점유 면적(ha)
H : 수목본수 A : 전체면적 P : 전체 소나무본수

우선, 수고 5.0m 미만의 면적을 산정하기 위해 전체면적, 수고 5.0m 미만 소나무본수, 전체 소나무본수를 (공식 1)에 대입하여 얻은 결과 면적은 18.89ha로 나타났다.

$$\frac{1,800\text{본}}{7,280\text{본}} \times 76.47\text{ha} = 18.89\text{ha}$$

(공식 1)에 대입하여 얻은 수고 5.0m 미만의 면적에 벌목 단가비용을 곱하여 총금액을 산정한다. 수고 5.0m 미만 벌목비용을 산정하기 위해 필요한 공종은 벌목부, 보통인부, 엔진톱 등이 필요하며, 벌목부의 경우 2.49인, 보통인부는 2.84인, 엔진톱은 노무비의 10%가 필요하다(표 5).

노무비의 단가는 벌목부 85,877원, 보통인부 66,622원이 소요되며, 경비는 엔진톱으로 노무비의 10%인 40,304원이 소요된다.

노무비와 경비를 합산한 금액이 수고 5.0m 미만 벌목작업을 위한 단가로 산정된다. 따라서 수고 5.0m 미만 벌목을 위한 단가는 438,794원이다.

이를 (공시 1)에서 얻은 면적을 단가에 곱하면, 수고 5.0m 미만 벌목의 비용이 산출되며, 산출된 금액은 다음과 같다.

$$18.89\text{ha} \times 438,794\text{원/ha} = 8,288,818\text{원}$$

2) 수고 5.0m 이상

수고 5.0m 이상의 벌목에 대한 단가산정을 하기 위해서는 전체면적 중 수고 5.0m 이상의 면적을 먼저 구한 후 단가에 곱을 하여 수고 5.0m 이상의 비용을 산정하여야 한다.

수고 5.0m 이상의 벌목을 위한 면적은 (공식 1)에 의하며, 면적은 57.56ha이다.

$$\frac{5,480\text{본}}{7,280\text{본}} \times 76.47\text{ha} = 57.56\text{ha}$$

수고 5.0m 이상 벌개 및 제근 단가선정을 하기 위해 필요한 공종은 벌목부, 보통인부, 엔진톱 등이 필요하며, 벌목부의 경우 3.24인, 보통인부는 3.69인, 엔진톱은 노무비의 10%가 필요하다.

노무비는 벌목부 85,877원, 보통인부 66,622원이 소요되며, 경비의 경우 엔진톱은 노무비의 10%로 52,407원이 소요된다. 노무비와 경비를 합산한 금액이 수고 5.0m 이상 벌목 작업을 위한 비용으

표 5. 수고 5.0m 미만 벌목 단가산정(992m²당). (단위 : 원)

공 종	단위	수량	노 무 비		경 비		비 고
			단가	금액	단가	금액	
벌 목 부	인	2.49	85,877	213,834			노임 : 2009년 상반기 시중노임단가
보통인부	인	2.84	66,622	189,205			
엔 진 톱					40,304	35,755	노무비 *10%
합 계	438,794			403,039		35,755	

자료 : 2009 건설공사표준품셈

표 6. 수고 5.0m 이상 벌목 단가산정(992m²당). (단위 : 원)

공 종	단위	수량	노 무 비		경 비		비 고
			단가	금액	단가	금액	
벌 목 부 보통인부	인 인	3.24 3.69	85,877 66,622	278,240 245,834			노임 : 2009년 상반기 시중노임단가
엔 진 톱					52,407	52,407	노무비 ×10%
합 계	576,482			524,075		52,407	

자료 : 2009 건설공사표준품셈

로 단가는 576,482원이다. 산출된 면적을 단가에 곱하면 수고 5.0m 이상 벌목을 위한 비용이 산출되며, 산출된 금액은 다음과 같다.

57.56ha × 576,482원/ha = 33,182,303원

2. 뿌리뽑기 비용 산출

뿌리뽑기 비용을 산출하기 위해 침엽수 중 입목 본수도가 40～50%인 소나무를 대상으로 비용을 산출하였다.

각 근원직경 입목의 뿌리 뽑기에 필요한 공종은 표 7과 같다.

1) 근원직경(10～20cm)입목 본수도 40～50%, 침엽수

근원직경(10～20cm)입목 본수도 40～50%인 소나무에 대한 비용 산출을 하기 위해서는 근원직경(10～20cm)입목 본수, 관상가치가 있는 소나무 본수, 전체면적, 근원직경(10～20cm)입목 본수의 면적, 단가와 전체 소나무본수가 필요하며, 전체 근원직경 10～20cm에 해당하는 소나무의 뿌리뽑기를 위한 비용은 다음과 같은 공식에 의하여 산출한다.

$$C_{rt} = \frac{P_n}{P} \times \frac{A}{A_s} > \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \text{(공식 2)}$$

단, C_{rt} = 근원직경에 따른 뿌리뽑기 비용
Pn : 근원직경에 따른 수량 P : 전체 소나무본수
M : 단가 As : 단위 면적(992m²)
A : 전체면적

근원직경(10～20cm)입목의 뿌리 뽑기에 필요한 공종은 보통인부로 2.41인이 필요하며, 단가는 66,622원으로 총비용은 160,559원이다(표 7).

(공식 2)에 의하여 근원직경(10～20cm)입목 본수도 40～50%의 소나무에 대한 뿌리뽑기 비용이 산출되며, 산출된 금액은 6,312,521원이다.

$$\frac{3{,}733\text{본}}{7{,}280\text{본}} \times \frac{75{,}470\text{m}^2}{992\text{m}^2} \times 160{,}559\text{원}$$
$$= 0.51 \times 77.09 \times 160{,}559\text{원}$$
$$= 6{,}312{,}521\text{원}$$

표 7. 근원직경에 따른 입목 본수도 40～50%, 침엽수 단가(992m²당).

구 분		단위	수량	노무비		경비		비고
				단가	금액	단가	금액	
근원직경 10～20cm	보통인부	인	2.41	66,622	160,559			
근원직경 20～30cm	보통인부	인	3.31	66,622	220,519			
근원직경 30～40cm	보통인부	인	4.17	66,622	277,814			

자료 : 2009 건설공사표준품셈

2) 근원직경(20cm~30cm) 입목본수도 40~50%, 침엽수

근원직경 20~30cm의 소나무의 뿌리 뽑기에 필요한 공종은 보통 인부 3.31인 필요하며, 단가는 66,622원으로 총비용은 277,814원이다(표 7).

(공식 2)에 의하여 근원직경(20~30cm)입목 본수도 40~50%의 소나무에 대한 뿌리뽑기 비용이 산출되며, 산출된 금액은 7,289,990원이다.

$$\frac{3{,}122\text{본}}{7{,}280\text{본}} \times \frac{76{,}470\text{m}^2}{992\text{m}^2} \times 220{,}519\text{원}$$
$$= 0.428 \times 77.09 \times 182{,}884\text{원}$$
$$= 7{,}289{,}990\text{원}$$

3) 근원직경(30cm~40cm) 입목 본수도 40~50%, 침엽수

근원직경(30~40cm)의 소나무의 뿌리 뽑기를 하기 위해서는 보통 인부 4.17인 필요하며, 단가는 66,622원으로 총비용은 277,814원이다(표 7).

(공식 2)에 의하여 근원직경(30~40cm)입목 본수도 40~50%의 소나무에 대한 뿌리뽑기 비용이 산출되며, 산출된 금액은 1,250,287원이다.

$$\frac{425\text{본}}{7{,}280\text{본}} \times \frac{76{,}470\text{m}^2}{992\text{m}^2} \times 277{,}814\text{원}$$
$$= 0.958 \times 77.09 \times 277{,}814\text{원}$$
$$= 1{,}250{,}287\text{원}$$

4) 벌목 및 뿌리뽑기 비용 산정

벌목 및 뿌리뽑기는 지상부를 제거하는 벌목과 지하부를 제거하는 뿌리제거이며, 유기물을 배제한 토목 성토재로의 토양만을 구분해내는 작업으로, 임목 수확 첫 단계인 임업적 의미의 벌기령과 관계없이 폐기되어 제거 후 반출된다.

비용은 건설표준품셈, 시중노임단가를 적용하여 산출하였으며, 이 공종을 수행하기 위해서는 56,323천원의 비용이 발생된다.

5) 목재 매각 비용 산정

목재 매각 비용 산정을 위해 임산물 유통정보시스템에서 제공하는 2009년 평균 단가 가격을 이용하였으며, 단위재적은 중부지방소나무의 수간재적표를 사용하였다.

규격 B10의 단가는 58,000원이고, 규격 B12~B32는 172,130원으로 규격에 따른 단위재적에 차이가 있으나, 단가에는 규격 간에 차이가 나지 않는다. 따라서 목재 매각 비용 산정을 위해서는 재적×단가를 하면 해당 소나무의 금액을 산출할 수 있다. 산출된 가격은 표 9와 같으며, 목재 매각 비용의 총금액은 123,775천원이다.

3. 관상수 매각비용 산정

입목상태에서의 관상수 매각은 한국감정평가협

표 8. 벌목 및 뿌리뽑기 방식의 비용산출표(992m²당). (단위 : ha, 원)

공 종	내 용	면적	본수	금 액		비고
				단 가	금 액	
1) 벌 목	H5.0m 미만	18.89	18.89	138,794	8,288,818	
	H5.0m 이상	57.56	57.56	576,482	33,182,303	
소 계					41,4781,121	
2) 뿌리뽑기	근원직경 10~20cm	77.09	0.510	160,559	6,312,521	
	근원직경 20~30cm	77.09	0.428	182,884	7,289,990	
	근원직경 30~40cm	77.09	0.058	277,814	1,250,287	
소 계					14,852,287	
합 계					56,323,919	

표 9. 규격별 목재 매각 비용. (단위 : m^3, 천원)

수 종	규 격	수 량	단위	단위재적	재 적	단 가	금 액
소나무	H3.5*W1.5*R12(B10)	475	주	0.0222	3.152	58,000	612
소나무	H4.0*W2.0*R15(B12)	1,325	주	0.0306	12.148	172,130	22,782
소나무	H5.0*W2.5*R20(B18)	1,933	주	0.0630	36.477	172,130	20,962
소나무	H5.5*W2.5*R25(B22)	2,199	주	0.0904	59.574	172,130	34,218
소나무	H6.0*W3.5*R30(B28)	923	주	0.1683	46.451	172,130	26,739
소나무	H7.0*W3.5*R35(B32)	425	주	0.2524	32.055	172,130	18,464
소 계		7,280			189.857		123,775

회에서 발행한 수목보상평가자료집(2005)에 나온 취득 가격을 기준으로, 각 수요자의 취향, 기호, 수목의 성상과정, 수목의 모양, 수목의 발육상태와 구매량의 다소, 식재식, 수급상황 등에 차이가 있을 수 있으므로 현장 조사 시 수종, 규격, 수형, 관리상태, 거래가격 등을 실제 조사하여 취득가격을 결정한다.

이는 지정된 규격에 합당한 것으로서 발육이 양호하고 수형이 정돈된 재배품의 기준 참고가격이므로 실제 보상평가대상이 되는 수목과는 차이가 있을 수 있다.

본 연구에서 적용한 수목은 소나무로서 전체 본수 중 조경수로서 가치가 있는 소나무 총 2,180주에 대한 비용을 산정하였다.

소나무의 규격에 따른 단가는 2005년 한국감정평가협회에서 적용하는 취득가격을 기준으로 하였으며, 각 각의 규격에 따른 단가는 다음 표 10과 같다.

4. 톱밥매각비용 산정

1) 톱밥 매각 비용 산정

톱밥 매각비용은 2009년도 임산물유통정보시스템에서의 소나무 원목에 대한 단가는 813,01원/m^3으로 나타났으며, 가격을 소나무 규격별 재적에 따라 적용을 한 결과는 표 11이다. 따라서 전체적인 톱밥 매각비용은 총 590,305천원이다.

2) 톱밥 처리 비용

톱밥 처리비용에는 벌목, 뿌리뽑기, 톱밥생산, 톱밥운반의 비용이 소요되며, 벌목과 뿌리뽑기의 비용은 앞에서 언급한 총 56,323,919원이 소요된다. 톱밥생산과 운반 비용은 m^3당 각 27,360원과 2,030원으로 전체 재적 189.857에 곱하면 처리비용은 5,194,488원과 385,410원이다. 따라서 벌목, 뿌리뽑기, 톱밥생산과 톱밥운반 비용을 합산한 금액이 톱밥처리 비용이며, 총비용은 61,903,817원이다.

톱밥매각에 소요되는 비용은 톱밥매각 비용에

표 10. 규격별 관상수 매각비용. (단위 : m^3, 원)

수 종	규 격	수 량	단 위	단 가	금 액
소나무	H3.5*W1.5*R12	142	주	123,000	17,466,000
소나무	H4.0*W2.0*R15	397	주	170,500	67,688,500
소나무	H5.0*W2.5*R20	579	주	245,000	141,855,000
소나무	H5.5*W2.5*R25	659	주	508,000	334,772,000
소나무	H6.0*W3.5*R30	276	주	892,000	246,192,000
소나무	H7.0*W3.5*R35	127	주	1,344,000	170,688,000
소 계		2,180			978,661,500

표 11. 규격별 톱밥 매각 비용. (단위 : m^3, 천원)

수 종	규 격	수 량	단위	단위재적	재 적	단 가	금 액
소나무	H3.5*W1.5*R12	475	주	0.0222	3.152	813,015	8,573
소나무	H4.0*W2.0*R15	1,325	주	0.0306	12.148	813,015	107,598
소나무	H5.0*W2.5*R20	1,933	주	0.0630	36.477	813,015	99,008
소나무	H5.5*W2.5*R25	2,199	주	0.0904	59.574	813,015	161,619
소나무	H6.0*W3.5*R30	923	주	0.1683	46.451	813,015	126,294
소나무	H7.0*W3.5*R35	425	주	0.2524	32.055	813,015	87,212
소 계		7,280			189.857		590,305

서 톱밥처리비용을 차감 한 비용이 취득하게 되는 비용으로 톱밥매각을 통한 수입은 528,401천원으로 나타났다.

표 12. 톱밥처리비용. (단위 : 원)

공 종	수량	단위	단가	금액	비고
벌 목	1	식		41,471,121	지출
뿌리뽑기	1	식		14,852,798	지출
톱밥생산	189.857	m^3	27,360	5,194,488	지출
톱밥운반	189.857	m^3	2,030	385,410	지출
합 계				61,903,817	

표 13. 톱밥매각비용 총괄표.

구 분	소요비용(원)	비고
톱밥 매각 비용	590,305,395	수입
톱밥 처리 비용	61,903,817	지출
합 계	528,401,578	수입

5. 수목이식재활용과 조형소나무 구입비용 비교

1) 수목이식 재활용 비용 산정

수목이식을 한 후에 재활용하는 경우는 전체 수목 중 조경수로서 가치가 있는 소나무 2,180주에 대한 수목이식에 필요한 비용을 산출한다. 비용 산출을 위해 우선적으로 2,180주를 가식할 수 있는 토지를 확보한 후 수목을 이식하여 관리를 한다.

(1) 이식공사 비용

상록교목을 기준으로 한 소나무이식공사에 필요한 비용은 소나무 규격별 노무비, 재료비, 경비로 구분되며, 규격별 이식비용 단가는 표 14와 같다.

상록교목 이식비용에 들어가는 총 비용은 각 규격에 해당하는 비용에 수량을 곱한 금액이 상록교목 이식비용에 들어가는 총비용이 산정된다. 이와 같은 방식을 산정한 총비용은 1,181,523천원이다.

표 14. 상록교목 이식비용 단가. (단위 : 원)

수 종	규 격	수량	단위	합 계	노무비	재료비	경 비
소나무	H3.5*W1.5*R12	142	주	229,790	167,908	48,654	13,228
소나무	H4.0*W2.0*R15	397	주	321,312	236,650	69,905	14,757
소나무	H5.0*W2.5*R20	579	주	456,215	332,379	102,097	21,739
소나무	H5.5*W2.5*R25	659	주	628,270	451,347	151,936	24,988
소나무	H6.0*W3.5*R30	276	주	801,121	551,391	216,757	32,973
소나무	H7.0*W3.5*R35	127	주	960,981	652,921	266,131	41,929
계		2,180	주				
총비용				1,181,523,244			

표 15. 가식장 조성 단가. (단위 : 원)

공 종	수 량	합 계	노무비	재료비	경비
(경운정지)	41,352m^2	1,140	1,140		
관리공사					
1) 약제살포					
증산억제제	6회	3,517,400	89,320	3,424,359	3,721
살균제	2년	726,967	535,921	166,716	22,330
살충제	2년	763,770	535,921	205,519	22,330
약제살포	6회	12,404,200	12,404,200		
2) 관 수	10회	1,661,532	1,477,976	107,692	75,864
3) 물받이조성	2회	1,824,158	1,824,158		
4) 수간주사	5,160개			3,500	
5) 제 초	4회	20,662,147	20,662,147		
6) 전정 및 관리	1식	35,016,800	35,016,800		
총 비용		301,641,378			

(2) 가식장 조성비용 산정

가식장 조성비용 산정을 위해 필요한 항목은 노무비, 재료비, 경비로서 이에 따른 공종은 경운정지와 관리공사로 구분되며, 관리공사는 약제살포, 관수, 물받이조성, 수간주사, 제초, 관리 등의 항목으로 나누어진다.

각 공종의 단가는 표 15와 같다.

경운정지는 총 41,352m^{2}로 m^{2}당 노무단가는 1,140원으로 총비용은 47,141,280원이 소요된다. 관리공사에 필요한 공종 중 약제살포의 회수는 증산억제제 6회, 살균제 2년, 살충제 2년, 약제살포 6회가 필요하다. 관수는 10회, 10회, 2회, 수간주사 5,160개, 제초 4회, 전정 및 관리 1식 등이 필요하며, 이에 따른 비용은 254,500천원이 소요된다. 이에 가식장 조성에 들어가는 총 비용은 301,641천원이 소요된다.

이에 따른 비용산출은 크게 수목이식공사와 관리공사로 구분하며, 수목 이식에 소요되는 전체적인 비용은 표 16과 같다.

표 16. 수목이식 시 소요비용.

구 분	소요비용(원)	비 고
1. 수목이식비용	1,181,523,244	
2. 가식장 조성비용	301,641,378	
1) 경운정지비용	47,141,280	
2) 관리공사비용	254,500,098	
총 비용	1,483,164,622	

표 17. 조형소나무 구입비용. (단위 : 주, 천원)

규격	수량	합 계		노무비		재료비		경 비		비고
		단가	금액	단가	금액	단가	금액	단가	금액	
R12	128	830	106,074	-	-	830	106,074	-	-	수목 본수의 90% 적용
R15	357	1,510	539,523	-	-	1,510	539,523	-	-	
R20	521	3,950	2,058,345	-	-	3,950	2,058,345	-	-	
R25	593	4,950	2,935,845	-	-	4,950	2,935,845	-	-	
R30	248	6,630	1,646,892	-	-	6,630	1,646,892	-	-	
R35	114	6,630	757,809	-	-	6,630	757,809	-	-	
소계	1,962		8,044,488	-	-		8,044,488			

2) 조형소나무 구입비용

본 연구에서는 개발예정지 내 자생수목 처리 방법에 따른 비용연구에 대한 비교를 하기 위해서, 개발예정지에 조형소나무를 구입하여 식재할 경우를 가정하여 그에 따른 비용을 산정하였다. 비용 산정을 위해 표 17에 나온 구입 가격을 기준으로 개발예정지 내에 식재에 소요되는 비용을 산정하였다.

조형소나무 수량은 수목이식 재활용 수목의 하자율(10%)를 감안하여 본 수목의 90%를 구입하는 것으로 가정하였으며, 전체적인 수량은 1,962주이며, 규격별 구입에 소요되는 비용은 표 17과 같으며, 총 비용은 8,044,488천원이다.

수목이식 후 재활용 비용과 조형소나무 구입비용을 비교하여 봤을 때, 수목이식의 경우 1,483,164천원의 비용이 소요되는 반면에, 조형소나무를 구입할 경우 8,044,488천원의 비용이 소요된다. 이에 개발예정지 내 조경공사 시 조형소나무 구입비용보다 수목이식 후 재활용하는 비용이 약 5배 이상의 비용이 절감되는 것으로 나타났다.

표 18. 수목이식 후 재활용 비용과 조형소나무 구입비용 비교.

구 분	소요비용(원)	비고
수목이식 재활용 비용-①	1,483,164,622	
조형소나무 구입비용-②	8,044,488,000	
② - ①	6,561,323,378	

6. 수목 처리 방법에 따른 비용 비교 분석

수목 처리 방법에 따른 비용 산정 결과, 발주자 관점에서의 경제적 비용을 비교해 보면, 벌목 및 뿌리뽑기 방식의 경우 ha당 7,365천원의 비용이 지출이 되는 반면, 입목 매각 방식에서 목재 매각의 경우 ha당 16,186천원, 관상수 매각의 경우 ha당 127,979천원의 수익이 발생하며, 벌목 후 톱밥으로 매각 할 경우 ha당 61,733천원의 수익이 발생한다. 이식 관리 후 활용 방식의 경우는 ha당 192,646천원의 수익을 얻을 수 있는 것으로 나타났다. 반면, 개발예정지 내에 벌목 및 뿌리뽑기와 입목매각을 한 후 조형소나무를 구입할 경우 소요되는 비용은 ha당 1,051,979천원이 소요되며, 이식 관리 후 활용방식보다 약 5배 이상의 비용이 더 발생하는 것으로 나타났다.

이는 기존의 개발 지구 내의 자생수목을 완전 벌목 및 뿌리뽑기 방식으로 행하여졌던 것에 비교해 볼 때, 환경적이나 경제적 측면에서 기존 방식보다는 입목매각 방식이나 이식 후 활용 방식

표 19. 수목 처리 방법에 따른 비용 비교. (단위 : 원/ha)

구 분		소요비용	ha당 비용	비고
벌목 및 뿌리뽑기	벌 목	41,471,121	5,423,188	
	뿌리뽑기	14,852,798	1,942,304	
	소 계	56,323,919	7,365,492	지출
입목매각 방식	목재 매각	123,774,842	16,186,065	수입
	관상수 매각	978,661,500	127,979,796	수입
	톱밥 매각(1)	590,305,395	77,194,376	
	톱밥 처리(2)	61,903,817	8,095,176	
	소 계 : (1)-(2)	528,401,578	69,099,200	수입
활용 방식	이식 후 활용(1)	1,473,164,622	192,646,086	
	조형소나무 구입(2)	8,044,488,000	1,051,979,599	
	소 계 : (2)-(1)	6,571,323,378	859,333,513	지출

이 훨씬 수익이 더 많은 것으로 나타났다.

IV. 결론 및 제언

본 연구는 개발사업 시 벌목 및 뿌리뽑기 되고 있는 교목 중 관상수로 가치가 높은 소나무를 선정하여 처리방법에 따른 수익성을 분석하고, 개선방안을 제시하였다.

첫째, 산림훼손 시 기존에 적용하는 방법은 소요비용(56백만원)이 발생하고, 수익은 전혀 없는 수목처리방법으로 나타났다.

둘째, 입목매각방식의 수익측면에서는 관상수 매각, 톱밥생산매각, 목재매각 순으로 나타났으며, 목재 매각과 톱밥 매각 보다 관상수로 매각하는 경우 약 1.5～8배정도로 가장 높은 수익이 발생하였다.

셋째, 소나무 이식 후 조형소나무 형태로 관리하는데 소요되는 비용은 현재가로 구입하는 비용보다 약 5배 정도가 낮아 고품질의 단지 조성이 필요한 경우 원가절감이 가능한 방법이다.

과거와는 다르게 소나무 등 수목이식에 대한 기술이 발전되어, 개발 시 훼손되던 자연자원의 활용이 가능하도록 기술적 안정성이 확보되었다. 또한, 자연환경 보전에 대한 국민의식이 전반적으로 확산되었고, 오랜 세월 해당 지역에서 자생한 수목의 활용에 대한 수요자의 인식이 변화하여 이에 대한 비용지불에 적극적이다.

자생수목은 생명을 가진 유기체로 인간을 포함한 생물 서식처의 기본단위임을 고려하여 목재나 톱밥으로 활용하기보다는 이식 등의 방법으로 훼손된 자연을 복원하는데 활용하고, 개발주체의 입장에서도 자생수목을 제거 대상으로 보기보다는 수익을 창출 할 수 있는 대상으로 접근하여 개발주체의 활용방안에 따른 수익성을 분석하여 처리 방안을 결정함이 타당할 것으로 판단된다.

인 용 문 헌

건설연구사. 2006. 건설표준품셈. pp.1699.

대한건설협회. 2006. 월간거래가격. pp.1398.

박종민. 2002. 일본 구주대 신캠퍼스 개발지구에 적용된 개발훼손지의 원생림 복원기술에 관한 고찰. 한국환경복원녹화기술학회지 5(3) : 50-57.

(사)한국물가정보. 2006. 물가정보. pp.1432.

이동철. 1986. 우리나라 조경공사의 조경수목 활용실태에 관한 연구. 성균관대학교 석사논문.

이수길. 1988. 조경용수목 적정가격 산출방법에 관한 연구. 한양대학교 석사논문.

정용문 · 김선태 · 김명수. 2002. 대전시 녹지계획을 위한 연결성 분석에 대한 연구. 한국환경복원녹화기술학회지 5(6) : 14-23.

조달청. 2009. 가격정보(http : //www.g2b.go.kr).

조현달. 2003. 개발예정지 자생수목 활용방안에 관한 연구. 진주산업대학교 산업대학원 공학석사학위논문.

한국감정원. 산림평가실무. 2000. pp.296.

한국감정평가협회. 2005. 수목보상평가자료집. pp. 509.

한국토지개발공사. 1994. 택지개발 사업지구내 야생수목 활용에 관한 사례 연구 : 분당, 일산, 신도시를 중심으로. 한국토지개발공사 보고서. pp.113.

http : //www.forestinfo.or.kr(임산물유통정보시스템).