

## 산림탄소흡수량 정부구매를 위한 산림탄소상쇄 사업의 평균저감비용 분석

김 영 환<sup>†</sup>

국립산림과학원 산림산업연구과

### Analysis of the Average Abatement Cost of Forest Carbon Offset Projects for the Government Purchase of Forest Carbon Credits

Kim, Young-hwan<sup>†</sup>

Division of Forest Industry Research, National Institute of Forest Science, Seoul, Korea

#### ABSTRACT

This study was intended to analyze the average abatement cost (AAC) of forest carbon offset projects to suggest a basic credit price for government purchase of forest carbon credits. For this purpose, an a/reforestation project and a forest management project were designed with 30 years of project period. It is assumed to plant pine trees (*Pinus densiflora*) for the a/reforestation project, while it is assumed to replace rigida pine trees (*Pinus rigida*) with oak trees (*Quercus acutissima*) for the forest management project. For each project, the forest carbon stock was calculated and the revenue and the cost were analyzed with standardized management activities. Korea Forest Service has supported private forest owners the cost of management activities and the consulting fee for designing carbon offset project. Therefore, the AAC were analyzed for two cases : the one with subsidy for consulting fee (case 1) and the other with subsidy for both consulting fee and management costs (case 2). In addition, the sensitiveness of AAC was analyzed according to the 4 credit prices : ₩5,000, ₩10,000, ₩15,000 and ₩20,000. The result showed that the AAC analyzed for the case 1 was so high that net revenue would not be expected from all project types with any credit price. However the AAC analyzed for the case 2 was relatively lower than the AAC of case 1. Net revenue was expected from a/reforestation project with credit price over ₩10,000, while from forest management project with credit price over ₩15,000. Based on the AAC analyzed in this study, ₩15,000 was suggested as the basic price for government purchase of forest carbon credit.

**Key words:** Forest Carbon Offset, Forest Carbon Credit, Abatement Cost, Government Purchase

## 1. 서 론

산림탄소상쇄제도는 산림의 탄소흡수 기능을 증진시키는 사업들을 지원하고, 이를 통해 얻어진 탄소흡수량을 인증해주는 제도로서, 2013년 「탄소흡수원의 유지 및 증진에 관한 법률」(이하 ‘탄소흡수원법’)이 시행되면서 본격적으로 운영되고 있다. 제도 시행 첫해인 2013년 2건에 불과했던 사업등록 건수가 2014년 31건, 2015년 36건으로 늘어나, 2015년 말 현재 약 69건의 사업이 등록되었으며, 등록된 사업을 통해 연간 9,047톤의 이산화탄소 순흡수가 예상되고 있다(Korea Forestry Promotion Institute, 2015).

산림탄소상쇄제도가 안정적으로 정착됨에 따라, 사업을 통해 확보한 산림탄소흡수량의 수요를 확보하여 거래할 수 있는 기반을 마련하는 것이 중요하며, 이를 위해 국내 배출권거래제와의 연계가 필요하다. 2015년 1월부터 시행된 국내 배출권거래제에서는 외부 상쇄사업을 통해 상쇄배출권을 확보하고 거래하는 것을 허용하고 있지만, 산림탄소상쇄제도와 같은 자발적 상쇄제도와의 직접적인 연계는 허용하지 않고 있다. 즉, 산림탄소상쇄 사업으로 등록된 경우에도 배출권거래제에서 인정하는 별도의 사업신청 및 승인 절차를 거치도록 요구하고 있다(Ministry of Environment, 2014).

최근 배출권거래제 시행령이 일부 개정(2016)되면서 탄소

<sup>†</sup> Corresponding author: [kyhpeniel@korea.kr](mailto:kyhpeniel@korea.kr)

Received September 12, 2016 / Revised October 5, 2016 / Accepted October 21, 2016

흡수원법에 따라 산림탄소상쇄제도에 등록된 사업들이 배출권거래제 상쇄배출권으로 직접 연결될 수 있는 제도적 기틀은 마련되었으나, 산림탄소상쇄 방법론 등록, 탄소흡수원법 시행령 개정 등 제도 간의 직접적인 연계까지는 해결되어야 할 여러 과제들이 남아 있다.

산림탄소상쇄제도에 등록된 기존 사업들은 향후 수년 내에 모니터링 및 검증이 이루어져 산림탄소흡수량(크레딧)이 발행될 것으로 기대된다. 배출권거래제와의 직접적인 연계까지 다소 시간이 소요될 것을 감안하면, 기존 사업들로부터 발행된 산림탄소흡수량의 거래를 위한 정책대안이 요구된다. 산림청에서는 배출권거래제와의 연계 이전까지 일시적으로 산림탄소흡수량의 정부 구매를 검토하고 있다.

국내 에너지 분야의 온실가스 감축 프로그램인 ‘온실가스 배출 감축사업’(Korea Verified Emission Reduction, 이하 KVER)과 농업분야 온실가스 감축 프로그램인 ‘농업·농촌 자발적 온실가스 감축사업’(이하 농업탄소상쇄)에서도 인증된 감축량에 대한 정부구매를 추진하고 있다. KVER의 경우, 최근 3년간(2011~2013년) 톤당 평균 9,391원에 정부구매를 추진한 바 있으나, 최근에는 국내 배출권시장의 거래가격을 기준으로 정부구매를 추진하고 있다. 농업탄소상쇄의 경우에는 비에너지 사업은 톤당 2만원, 에너지 사업은 톤당 1만원에 정부구매를 추진하고 있다(Kim, 2016).

산림청에서는 산림탄소흡수량의 정부구매를 위한 자금은 확보하였으나, 아직까지 산림탄소흡수량의 정부구매 단가를 책정하지 못하고 있으며, 이로 인해 산림탄소흡수량의 구매계획도 수립하지 못하고 있는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 산림탄소상쇄 사업자들이 산림탄소흡수량의 정부구매를 통해 투자비용을 회수하고, 최소한의 수익을 얻을 수 있도록 적정 정부구매 단가를 제시하고자 하였다.

## 2. 연구방법

본 연구에서는 산림탄소흡수량의 적정 정부구매 단가를 제시하기 위하여 조림 및 산림경영형 산림탄소상쇄 사업을 설계하고, 각각의 사업에 따른 산림탄소흡수량과 평균저감비용을 분석하였다. 평균저감비용은 온실가스 1톤을 저감하는데 소요

되는 비용을 말하는데, 본 연구에서는 산림탄소상쇄 사업으로부터 이산화탄소 1톤을 흡수하는데 소요되는 비용을 구하였다.

### 2.1 산림탄소상쇄 사업설계 및 산림탄소흡수량의 산정

‘사회공헌형 산림탄소상쇄 운영표준’(이하 ‘운영표준’, Korea Forest Service, 2014)에 따르면 조림 사업은 산림이 아닌 지역에 인위적인 식재를 통해서 새롭게 산림을 조성하는 활동이며, 산림경영 사업은 기존 수종을 생장이 우수한 수종으로 갱신하거나 벌기령을 연장하거나 택벌림 경영을 시행하는 사업이다.

조림 사업의 경우, 본 연구에서는 국내에서 가장 많이 식재되고 있는 소나무(전체 조림면적의 44%, 2014년 기준)를 조림하는 것으로 가정하였다. 산림경영 사업은 수종 갱신, 벌기령 연장, 택벌림 경영 등을 고려할 수 있으나, 벌기령 연장과 택벌림 경영은 사업을 표준화하는 것이 어려우므로, 본 연구에서는 리기다소나무림을 상수리나무림으로 갱신하는 것으로 사업을 설계하였다. 숲가꾸기 사업체계는 ‘지속가능한 산림자원 관리 표준매뉴얼’(National Institute of Forest Science, 2005)에서 소나무는 중경재 생산을, 상수리나무는 대경재 생산을 목표로 사업체계를 결정하였다(Table 1). 사업기간은 조림 사업과 산림경영 사업 모두 30년을 적용하였으며, 사업규모는 우리나라 사유림 산주들의 평균 소유면적인 2ha(Korea Forest Service, 2016c)를 기준으로 하였다.

산림탄소상쇄 사업에 따른 이산화탄소 흡수량을 산정하기 위해서 각각의 사업유형별로 사업기간 30년간의 임목 재적생장량을 구하고, 탄소계수를 적용하여 이산화탄소 흡수량을 구하였다. 즉, 조림 사업의 경우에는 30년간의 소나무 재적생장량에 탄소계수를 적용하였고, 산림경영 사업의 경우에는 30년간의 상수리나무와 리기다소나무의 재적생장량에 탄소계수를 각각 적용하여 이산화탄소 흡수량을 구하고, 그 차이를 산정하였다. 수종별 재적생장량은 ‘임목재적·바이오매스 및 임분수확표’(National Institute of Forest Science, 2012)를 참고하였으며, 탄소계수는 국가 공인계수(GHG Inventory & Research Center, 2014)를 적용하였다(Table 2).

운영표준에서는 상쇄 사업의 산림탄소흡수량(크레딧)을 산정하기 위해서 임목생장에 따른 흡수량에서 사업활동에 따른

Table 1. Period for forest management activities

Classification	Weed control (yr)	Young tree tending (yr)	Pruning (yr)	Thinning (yr)
A/Reforestation ( <i>Pinus densiflora</i> )	1, 2, 3	8	18	18, 30
Forest management ( <i>Quercus acutissima</i> )	1, 2, 3	10	-	20, 30

Table 2. National greenhouse-gas emission factors for the forest sector

Species	Wood density	Biomass extension factor	Root ratio	Carbon conversion factor
<i>Pinus densiflora</i>	0.47	1.41	0.25	
<i>Pinus rigida</i>	0.50	1.33	0.36	0.5
<i>Quercus acutissima</i>	0.72	1.45	0.31	

(Source : GHG Inventory & Research Center, 2014)

배출량과 누출량, 버퍼흡수량 등을 제외하도록 요구하고 있다. 본 연구에서는 운영표준을 토대로 사업활동에 따른 배출량은 임목생장에 따른 흡수량의 5%, 누출량은 흡수량의 2%를 각각 적용하였다. 버퍼예치율도 운영표준을 토대로 보수적으로 산정하였다(Table 3).

### 2.2 산림탄소상쇄 사업의 경제성 분석

본 연구에서는 산림탄소상쇄 사업에 투자되는 비용과 수익 및 산림탄소흡수량을 분석하여 산림탄소흡수량 1톤을 얻는데 소요되는 평균저감비용을 구하였다(Equation 1). 즉, 상쇄 사업에 대한 투자비용의 현재가에서 수익의 현재가를 제외하고, 이를 산림탄소흡수량으로 나누어서 평균저감비용을 구하였다. 따라서 평균저감비용이 마이너스(-)이면 투자비용의 현

Table 3. Rate of secondary emission and contribution to buffer pool

Classification	A/Reforestation (%)	Forest management (%)
Secondary emission	5.0	5.0
Leakage	2.0	2.0
Contribution to buffer pool	17.7	17.7

재가보다 수익의 현재가보다 높아서 사업에 따른 순수익이 발생함을 의미한다. 수익과 투자비용의 현재가를 구하기 위한 할인율은 사회적 할인율 5.5%(Korea Development Institute, 2008)를 적용하였다.

$$AAC = \left( \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+i)^t} - \sum_{t=1}^n \frac{R_t}{(1+i)^t} \right) / \sum_{t=1}^n O_t \quad (1)$$

여기서,

AAC : 평균저감비용(Average Abatement Cost)

n : 사업기간(30년)

i : 할인율(5.5%)

C<sub>t</sub> : t년도의 투자비용

R<sub>t</sub> : t년도의 수익

O<sub>t</sub> : t년도의 산림탄소흡수량

산림탄소상쇄 사업의 투자비용은 크게 조림 및 숲가꾸기 사업비용과 사업계획서 작성 및 모니터링을 위한 컨설팅 비용으로 구분된다. 조림 및 숲가꾸기 비용은 산림청 고시(Korea Forest Service, 2016b)와 ‘숲가꾸기 설계·감리 및 사업시행 지침’(Korea Forest Service, 2016a)에 제시된 기준 단가를 적용하였다(Table 4).

사업계획서 작성 및 모니터링을 위한 컨설팅 비용을 산정하기 위해서 본 연구에서는 산림탄소상쇄제도의 운영을 담당하고 있는 한국임업진흥원에서 최근 개발한 프로그램을 이용하였다. 이 프로그램은 산림탄소상쇄 사업유형 및 규모 등을 고려하여 컨설팅 비용을 자동으로 산정해주는 프로그램이다(Korea Forestry Promotion Institute, 2016b).

산림청에서는 사유림에 대해서 조림 및 숲가꾸기 사업 비용을 지원하고 있으며, 산림탄소상쇄 사업 추진에 필요한 컨설팅 비용도 지원하고 있다. 따라서 본 연구에서는 컨설팅 비용만 지원받는 경우(Case 1)와 사업비와 컨설팅 비용 모두를 지원받는 경우(Case 2)로 구분하여 경제성을 분석하였다. 단, 컨설팅 비용은 사업설계를 위한 컨설팅 1회와 모니터링을 위한 컨설팅 1회 지원을 기준으로 비용을 산정하였으며, 조림 및 숲가꾸기 비용은 산주의 자부담율 10%를 적용하였다.

산림탄소상쇄 사업의 수익은 크게 간벌재 수확에 따른 수

Table 4. Costs for forest management activities

(unit : 1,000₩/ha)

Planting	Weed control	Young tree tending	Pruning	Thinning	Thinning with pruning
5,878	1,158	1,640	363	1,407	1,770

익과 산림탄소흡수량(크레딧)의 거래를 통한 수익으로 구분된다. 간벌재 수확에 따른 수익을 산정하기 위해 간벌강도는 임분 재적의 30%를 적용하였으며, 수확된 간벌재는 펄프재로 판매되는 것으로 가정하였다. 펄프재 가격은 한국임업진흥원의 ‘임산물 가격정보시스템’(Korea Forestry Promotion Institute, 2016a)에서 제시한 2016년 상반기(1~6월) 원료재급 평균 거래가격인 66,700원(소나무)과 71,800원(상수리나무)을 적용하였다.

산림탄소흡수량(크레딧)의 거래를 통한 수익을 산정하기 위해서 운영표준을 토대로 매 5년마다 모니터링을 실시하여 크레딧이 발행되고, 거래되는 것으로 가정하였다. 크레딧 가격에 따른 평균저감비용의 추이를 파악하기 위해서, 산림탄소흡수량 1톤당 5,000원, 10,000원, 15,000원, 20,000원 등 4가지 크레딧 가격을 적용하였다.

### 3. 연구결과

#### 3.1 산림탄소상쇄 사업에 따른 산림탄소흡수량 산정 결과

조림 사업에 따른 산림탄소흡수량을 산정하기 위해서, 우선 임분재적표에서 소나무 30년생의 단위면적(1 ha)당 재적생장량을 확인한 결과, 161.9 m<sup>3</sup>/ha로 나타났으며, 여기에 소나무의 탄소계수를 적용하여 이산화탄소 흡수량을 산정한 결과, 단위면적당 약 247.5 tCO<sub>2</sub>, 연평균 약 8.2 tCO<sub>2</sub>의 이산화탄소를 흡수하는 것으로 산정되었다. 여기에 조림사업의 규모 2 ha를 적용하면 상쇄 사업을 통해 약 494 tCO<sub>2</sub>를 흡수하는 것으로 산정되었으며, 이차적 배출량과 버퍼흡수량을 제외하면 최종적으로 약 372 tCO<sub>2</sub>의 크레딧을 얻을 수 있는 것으로 분석되었다(Table 5).

산림경영 사업에 따른 산림탄소흡수량을 산정하기 위해서, 조림 사업과 마찬가지로 리기다소나무와 상수리나무 30년생

의 재적생장량에 각 수종별 탄소계수를 적용하여 단위면적당 이산화탄소 흡수량을 구하였다. 그 결과, 리기다소나무는 301.1 tCO<sub>2</sub>, 상수리나무는 395.3 tCO<sub>2</sub>를 각각 흡수하는 것으로 산정되었다. 따라서 두 수종의 흡수량 차이를 구하면 단위면적당 약 94.2 tCO<sub>2</sub>, 연평균 약 3.1 tCO<sub>2</sub>의 이산화탄소를 흡수하는 것으로 산정되었다. 여기에 산림경영 사업의 규모 2 ha를 적용하면 상쇄 사업을 통해 약 188 tCO<sub>2</sub>를 흡수하는 것으로 산정되었으며, 이차적 배출량과 버퍼흡수량을 제외하면 최종적으로 약 142 tCO<sub>2</sub>의 크레딧을 얻을 수 있는 것으로 분석되었다 (Table 5).

#### 3.2 산림탄소상쇄 사업의 경제성 분석결과

사업기간 30년간 산림탄소상쇄 사업에 대한 투자비용의 현재가를 산정한 결과, 조림사업의 경우 사업비가 22,061천원, 컨설팅 비용이 5,295천원으로 전체 투자비용의 현재가는 27,356천원으로 분석되었다. 컨설팅 비용을 지원받을 경우(Case 1)에는 22,061천원, 사업비까지 지원받을 경우(Case 2)에는 2,206천원까지 투자비용이 줄어들었다. 산림경영 사업의 경우, 사업비가 21,707천원, 컨설팅 비용이 5,295천원으로 전체 투자비용의 현재가는 27,002천원으로 분석되었다. 컨설팅 비용을 지원받을 경우(Case 1)에는 21,707천원, 사업비까지 지원받을 경우(Case 2)에는 2,171천원까지 투자비용이 줄어들었다(Table 6).

사업기간 30년간 산림탄소상쇄 사업에 따른 수익의 현재가를 산정한 결과, 조림사업의 경우 간벌재 수익이 1,040천원, 크레딧 수익은 크레딧 가격에 따라 687천원에서 2,748천원으로 산정되어 전체 수익의 현재가는 1,727천원에서 3,788천원으로 산정되었다. 산림경영 사업의 경우에는 간벌재 수익이 1,360천원, 크레딧 수익은 크레딧 가격에 따라 382천원에서 1,527천원으로 산정되어 전체 수익의 현재가는 1,742천원에서 2,887천원으로 산정되었다(Table 7).

산림탄소상쇄 사업에 따른 산림탄소흡수량과 투자비용 및 수익에 대한 분석 결과를 토대로 평균저감비용을 분석하였다.

Table 5. Carbon offset credits from forest carbon offset projects

Classification	A/Reforestation	Forest management
Carbon removals per hectare	247 CO <sub>2</sub> /ha	94 CO <sub>2</sub> /ha
Project area	2 ha	2 ha
Total carbon removals of the project	494 CO <sub>2</sub>	188 CO <sub>2</sub>
Forest carbon offset credits	372 CO <sub>2</sub>	142 tCO <sub>2</sub>

Table 6. Present value of total cost for forest offset project (Unit : 1,000₩)

Project type	No subsidy	With subsidy for consulting	With subsidy for consulting fee and forest management
A/Reforestation	27,356	22,061	2,206
Forest management	27,002	21,707	2,171

Table 7. Present value of revenue for forest offset project (Unit : 1,000₩)

Project type	Price of carbon credit (₩/tCO <sub>2</sub> )			
	5,000	10,000	15,000	20,000
A/Reforestation	1,727	2,414	3,101	3,788
Forest management	1,742	2,124	2,506	2,887

조림사업의 경우, 컨설팅 비용만 지원받는 경우(Case 1) 크레딧 가격이 5천원에서 20천원으로 높아짐에 따라 평균저감비용이 55천원에서 49천원으로 줄어들지만, 평균저감비용이 0을 초과하여 상쇄사업에 따른 순수익을 기대하기 어려운 것으로 나타났다(Table 8). 반면, 사업비와 컨설팅 비용을 모두 지원받는 경우(Case 2), 크레딧 가격이 올라갈수록 평균저감비용이 낮아지며, 특히 크레딧 가격 10천원 이상이 되면 평균저감비용이 (-)가 되어 순수익이 발생하는 것으로 분석되었다(Table 9).

산림경영 사업의 경우, 컨설팅 비용만 지원받는 경우(Case 1) 크레딧 가격이 5천원에서 20천원으로 높아짐에 따라 평균저감비용이 141천원에서 133천원으로 줄어들지만, 평균저감비용이 0을 초과하여 상쇄사업에 따른 순수익을 기대하기 어려운 것으로 나타났다(Table 8). 반면, 사업비와 컨설팅 비용을

Table 8. Average abatement cost by project type with subsidy for consulting fee (Case 1) (Unit : ₩/tCO<sub>2</sub>)

Project type	Price of carbon credit (₩/tCO <sub>2</sub> )			
	5,000	10,000	15,000	20,000
A/Reforestation	54,550	52,707	50,864	49,021
Forest management	140,963	138,268	135,572	132,877

Table 9. Average abatement cost by project type with subsidy for consulting fee and project costs (Case 2) (Unit : ₩/tCO<sub>2</sub>)

Project type	Price of Carbon Credit(₩/tCO <sub>2</sub> )			
	5,000	10,000	15,000	20,000
A/Reforestation	1,285	-558	-2,401	-4,243
Forest management	3,025	329	-2,366	-5,061

을 모두 지원받는 경우(Case 2), 크레딧 가격이 올라갈수록 평균저감비용이 낮아지며, 특히 크레딧 가격 15천원 이상이 되면 평균저감비용이 (-)가 되어 순수익이 발생하는 것으로 분석되었다(Table 9).

조림 사업과 산림경영 사업을 대상으로 상쇄 사업의 평균저감비용을 분석한 결과, 컨설팅 비용만 지원받는 경우(Case 1)에는 사업유형 및 크레딧 가격에 관계없이 상쇄사업에 따른 수익을 기대하기 어려운 것으로 나타난 반면, 사업비와 컨설팅 비용을 모두 지원받는 경우(Case 2)에는 조림 사업의 경우 크레딧 가격 10천원 이상에서 산림경영 사업의 경우에는 15천원 이상에서 순수익이 발생하는 것으로 나타났다.

#### 4. 결 론

본 연구에서는 산림탄소상쇄 사업을 통해 확보한 산림탄소흡수량(크레딧)의 적정 정부구매 단가를 제시하기 위하여, 조림과 산림경영 사업유형을 대상으로 상쇄 사업을 통해 산림탄소흡수량 1톤을 흡수하는데 필요한 평균저감비용을 분석하였다.

평균저감비용의 분석을 위해 사업기간 30년을 기준으로 소나무 조림 사업과 리기다소나무림을 상수리나무림으로 갱신하는 산림경영 사업을 설계하고, 이를 통해 얻어지는 산림탄소흡수량을 각각 분석하였다. 또한 사업유형별로 조림 및 숲가꾸기 비용, 산림탄소상쇄 사업설계를 위한 컨설팅 비용 등 상쇄 사업의 투자비용을 분석하는 한편, 간벌수확을 통한 수익, 크레딧 거래를 통한 수익 등 상쇄 사업의 수익을 분석하였다.

산림청에서는 사유림에 대해서 조림 및 숲가꾸기 비용과 상쇄 사업 설계를 위한 컨설팅 비용을 지원하고 있으므로, 컨설팅 비용을 지원받는 경우(Case 1)와 조림 및 숲가꾸기 비용 및 컨설팅 비용을 모두 지원받는 경우(Case 2)로 구분하여 평균저감비용을 분석하였다. 또한 크레딧 가격에 따른 평균저감비용의 추이를 분석하기 위해 산림탄소흡수량 1톤 당 가격을 5천원에서 20천원까지 5천원 단위로 가격을 적용하였다.

연구결과, 컨설팅 비용만 지원을 받는 경우(Case 1)에는 사업유형 및 크레딧 가격에 관계없이 평균저감비용이 높게 산정되어 상쇄 사업에 따른 순수익을 기대하기 어려운 것으로 나타났다. 반면, 컨설팅 비용과 사업비용을 모두 지원받는 경우(Case 2), 조림사업은 크레딧 가격 10천원 이상에서, 산림경영 사업은 15천원 이상에서 순수익이 발생하는 것으로 나타났다. 따라서 산림탄소상쇄 사업자들이 산림탄소흡수량의 거래를 통해 투자비용을 회수하고, 최소한의 수익을 얻을 수 있도록 정부구매 단가를 15천원 이상으로 책정하는 것이 적절

한 것으로 판단된다.

Ko *et al.*(2013)의 연구에 따르면 산림탄소상쇄 사업자와 잠재적 구매자를 대상으로 산림탄소흡수량 거래 시 기대금액에 대한 설문조사를 실시한 결과, 잠재적 구매자의 45%는 15천원 이상에서도 산림탄소흡수량의 구매의사가 있는 것으로 응답한 바 있다. 또한 에너지 분야의 ‘온실가스 배출 감축 사업’(KVER)에서는 국내 배출권거래가격을 기준으로 정부구매를 추진하고 있는데, 최근 국내 배출권시장에서 17천원(2016년 8월말 기준, Korea Exchange)에 거래가 이루어지고 있어서 산림탄소흡수량의 정부구매 단가를 15천원 이상으로 책정하는 것이 적절한 것으로 판단된다.

## REFERENCES

- Act on the Management and Improvement of Carbon Sink. 2013. Act No.11713, March 23rd, 2013.
- Enforcement Decree of the Act on the Allocation and Trading of Greenhouse Gas Emission Permits. 2016. Presidential Decree No. 27181, Revised on May 24th, 2016.
- GHG Inventory and Research Center. 2014. National GHG emission/removal factors in 2014. GIR Official Announcement.
- Kim Y. 2016. Introduction of government purchase of forest carbon offset credits. NIFOS Forest Policy Issue p 60.
- Ko S, Moon H, Jung H, Na Y, Hong S, Yi H, Kim J. 2013. Study on the strategy for activating domestic forest carbon market in Korea and utilizing international carbon market. Final Report of a Project supported by Korea Forest Service. p 343.
- Korea Development Institute. 2008. A research on general guidance for implementation of pre-validation survey. p 438.
- Korea Exchange. 2016. Market Data for KAU(Korean Allowance Unit). Internet: <http://marketdata.krx.co.kr/mdid#document=070301>
- Korea Forest Service. 2013. Carbon standard for the forest carbon offset program in Korea. KFS Official Announcement 2013-37.
- Korea Forest Service. 2014. (Revised) Carbon standard for the forest carbon offset program in Korea. KFS Official Announcement 2014-92.
- Korea Forest Service. 2016a. Guideline for design, verification and implementation of forest management activities.
- Korea Forest Service. 2016b. Reforestation cost. Governmental Announcement 18674.
- Korea Forest Service. 2016c. Statistical yearbook of forestry. 45:440.
- Korea Forestry Promotion Institute. 2015. Status of forest carbon offset project registration.
- Korea Forestry Promotion Institute. 2016a. Price information system for forest products. Internet : <http://fps.kofpi.or.kr/main.do>
- Korea Forestry Promotion Institute. 2016b. Program for calculating consulting cost of forest carbon offset projects.
- Ministry of Environment. 2014. Guideline for validation and verification of emission reduction from exterior projects. ME Official Announcement 2014-152.
- National Institute of Forest Science. 2005. Standard manual for sustainable forest resource management. NIFOS Research Publication-5. p 289.
- National Institute of Forest Science. 2012. Timber volume, biomass and stand yield table. p 261.