정책지원과제(기후변화) 2016-03

서산시 산림탄소상쇄 사업 등록

기후변화대응연구센터

충청남도 서해안기후환경연구소

2016. 8

충남연구원
ChungNam institute

서산시 산림탄소상쇄 사업 등록

2016. 8

충남연구원 ChungNam Institute

충청남도 서해안 기후환경연구소 Seohaean Research Institute

Contents

표목차

그림목차

제 1 장

개 요

1. 배경 및 필요성
2. 범 위
3. 목 적

제 1 장

개 요

1. 배경 및 필요성

○ 2015년 유엔기후변화협약 제21차 당사국총회(Conference Of the Parties, 이하 COP)에서 신(新)기후체제(Post-2020) 협상이 타결되어 195개의 선진국과 개도국이 참여하는 기후변화 대응에 대한 이행체계가 마련됨.

○ 우리나라는 개도국의 감축선도와 국제적인 감축노력에 동참하기 위하여 2015년 국가 온실가스감축목표를 2030년 BAU 37%를 제시함.

○ 온실가스감축목표 달성을 위하여 2015년 시행된 배출권거래제를 시작으로 온실가스 감축 노력은 더욱 강조될 것으로 예상됨. 상쇄제도는 배출권거래제도의 활성화 및 유연성 확보에 기여하기 위하여 다양한 사업유형이 개발되고 있음.

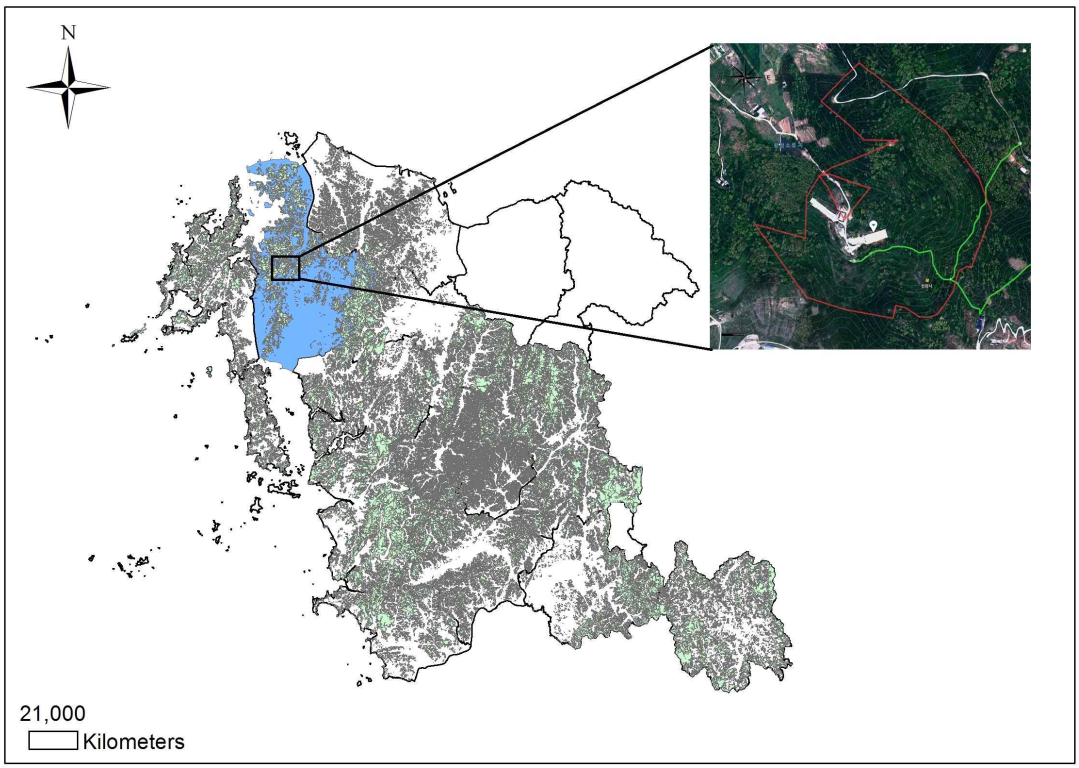
○ 기후변화대응 산림부문에서는 종합적이고 체계적인 기후변화 대응을 위하여 탄소흡수원 확충과 증진에 관한 「탄소흡수원 유지 및 증진에 관한 법률」을 제정하고 ‘2030 산림탄소전략’을 발표하여 국가온실가스 감축에 관한 산림부문 기여도를 구체화함.

○ 온실가스 감축 노력으로 인한 국가경제부담을 최소화하고 국민·기업 등에 자발적인 온실가스 감축 기회를 제공하기 위해 ‘산림탄소상쇄제도’를 제시하여 이를 통해 산림탄소상쇄 사업으로 확보한 온실가스 감축 실적을 거래할 수 있는 근거를 마련하였음.

○ 이러한 국내외적 배경으로 서산시는 국가 온실가스감축 노력에 동참하고 기후변화 대응역량 강화를 위하여 관련 제도의 활성화 및 다양한 부분의 정책개발이 필요한 상황임.

2. 범 위

○ 본 연구는 서산시 산림을 이용한 산림탄소상쇄 사업 등록 및 활용방안 제시를 위하여 「충청남도 서산시 성연면 왕정리 산41-1」을 대상으로 실제 산림탄소상쇄 사업을 시행함[그림 1-1].



[그림 1-1] 서산시 산림탄소상쇄 사업 대상지

○ 구체적 사업 등록을 위하여 연구보고, 논문, 정책자료를 검토하여 산림탄소상쇄의 개념 및 범위를 구명하고 구체적인 사업유형, 사업현황, 이산화탄소량 산정식을 참고하여 서산시 산림탄소상쇄 사업 잠재량을 분석함.

3. 목 적

본 연구는 국가 온실가스 감축목표 달성에 일조하고 기후변화대응 역량강화를 위하여 산림탄소상쇄제도의 활용 및 서산시 1호 사업 등록에 목적이 있음.

제2장

산림탄소상쇄

1. 사업 소개
2. 사업 유형

제2장

산림탄소상쇄

산림탄소상쇄는 다양한 사업유형 및 높은 완성도를 나타내는 대표적인 상쇄제도이고 타 시·도에서 높은 활용도를 나타내고 있음. 이에 서산시는 산림탄소상쇄사업 참여를 통해 국가 온실가스감축에 일조하고 기후변화 대응역량 강화를 위하여 관련 정책 개발이 필요함.

1. 사업 소개

○ 산림탄소상쇄(Forest carbon offset)는 산림을 이용하여 온실가스 감축사업을 시행하고 이를 통해 생성된 인증실적을 이용하여 타 분야의 배출량을 상쇄하는 것을 의미함[그림 2-1].

○ 산림탄소상쇄 제도는 기업, 산주, 지방자치단체 등이 자발적으로 탄소흡수원 유지 및 증진 활동을 하고, 이를 통해 확보하는 산림탄소흡수량을 정부가 인증해 주는 제도임.

[그림 2-1] 산림탄소상쇄 제도 개념[1)]

2. 사업 유형

산림탄소상쇄를 위한 사업유형으로 산림조성(신규조림/재조림), 산림경영, 식생복구, 산림전용 억제, 목제품 이용, 산림바이오매스 에너지 이용이 있음. 사업별 방법은 아래와 같음.

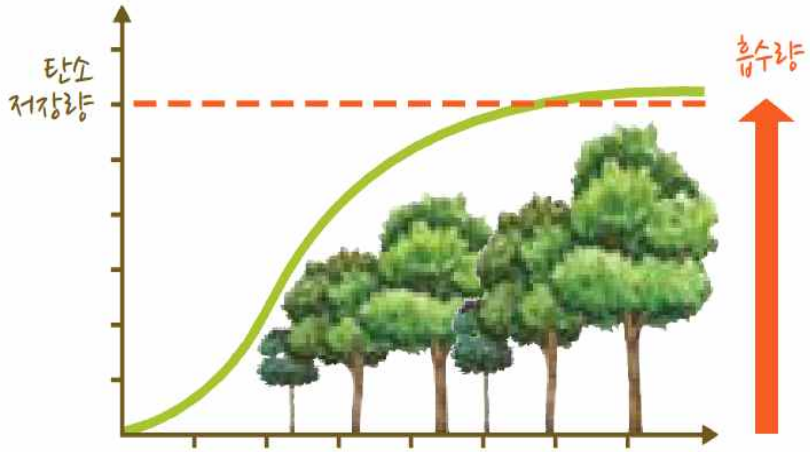
※ 본 보고서에서 사용된 그림 및 사업별 탄소저장량 추정식은 2014년 산림청에서 발간된 '사회공헌형 산림탄소상쇄 운영표준(이하, 운영표준)'을 인용함.

1.1 신규조림/재조림

신규조림/재조림 사업은 산림이 아닌 지역에 식재, 파종, 천연갱신을 유도하여 산림을 조성하는 활동을 의미함. 신규조림은 최소한 과거 50년 동안 산림이 아니었던 토지에 산림을 조성하는 활동이며 재조림은 본래 산림이었으나 1990년 이전에 다른 용도로 전용되어 현재까지 산림이 아닌 토지에 산림을 조성하는 활동임. 신규조림/재조림을 통해 조성된 산림은 임목 생장에 따라 대기중

1) 출처 : 산림청. 2014. 산림탄소상쇄제도 가이드북.

이산화탄소를 흡수하여 전 지구적 기후변화에 이바지함[그림 2-2].



[그림 2-2] 신규조림/재조림사업을 통한 이산화탄소흡수

신규조림/재조림 사업은 사업기간 동안 줄기, 가지, 잎 등의 지상부 산림바이오매스와 뿌리 등 지하부 산림바이오매스 탄소흡수량을 계산하고 베이스라인 흡수량과 이차적 배출량(사업활동에 따른 배출량 및 누출량)을 제외하여 이산화탄소 순흡수량을 산정함. 고사유기물 및 산림토양의 탄소저장 변화량은 선택사항으로 사업자가 원하는 경우 포함이 가능함. 신규조림/재조림 사업의 이산화탄소 순흡수량 산정식은 아래와 같음.

$$C_t = \left(\sum_i (B_i + S_i - R_i) \times 44/12 \right) - E - L$$

여기서, C_t : t 기간 동안의 이산화탄소 흡수량(tCO_2)

B_i : t 기간 동안 구획 i의 산림바이오매스 탄소흡수량(tC)

S_i : t 기간 동안 구획 i의 고사유기물 및 산림토양 탄소저장변화량(tC)

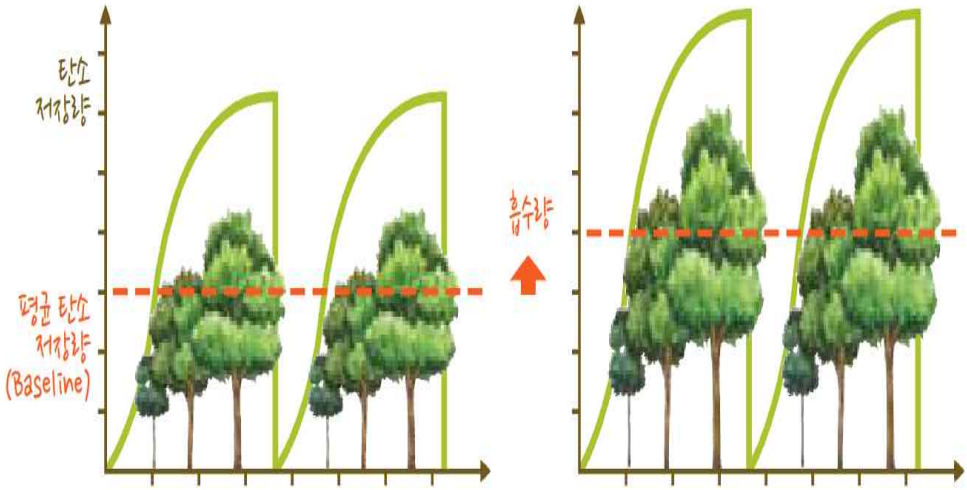
R_i : t 기간 동안의 구획 i의 베이스라인 흡수량(tC)

E : t 기간 동안의 사업 활동에 따른 배출량(tCO_2)

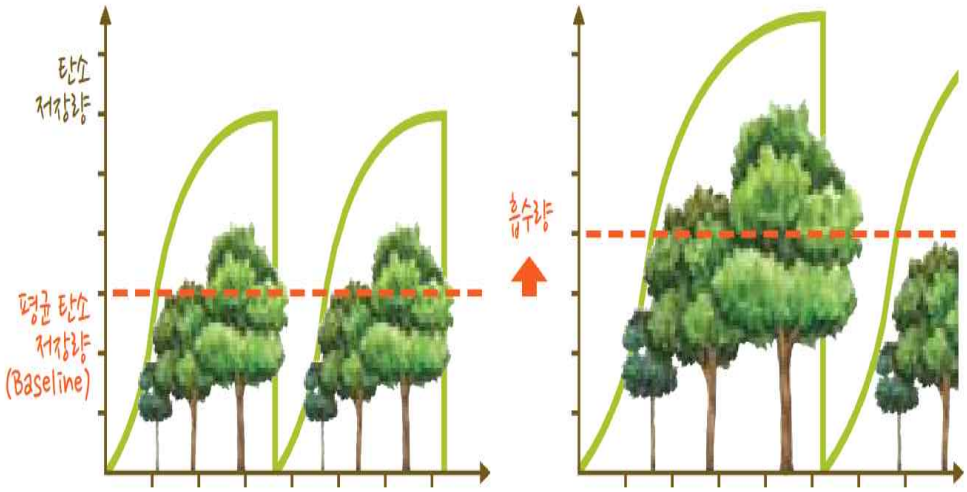
L : t 기간 동안의 누출량(tCO_2)

1.2. 산림경영

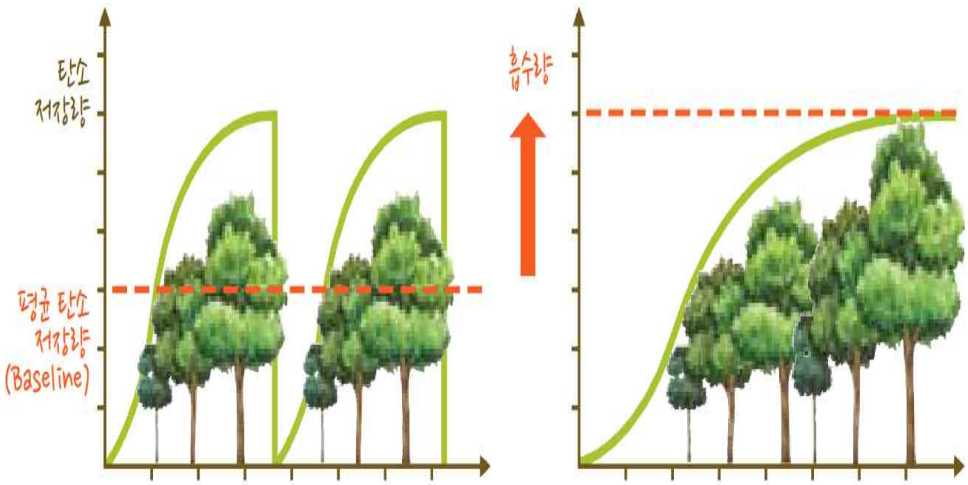
산림경영 사업이란 산림을 지속가능한 방식으로 경영하여 산림 건강성을 유지하고 우수한 생장을 유도하여 산림의 이산화탄소흡수량을 증대시키는 사업을 의미함. 산림경영 사업은 생장이 우수한 수종으로 갱신, 벌기령 연장, 택벌림 경영 등의 경영방식 및 시업체계를 개선하는 유형이 있음. 산림인증을 획득한 산림이나 산림경영계획이 작성되어 있는 산림을 대상으로 수행되고 유형별 개념은 [그림 2-3], [그림 2-4], [그림 2-5]와 같음.



[그림 2-3] 산림갱신을 통한 탄소흡수량 증대



[그림 2-4] 벌기령 연장을 통한 탄소흡수량 증대



[그림 2-5] 택벌림 경영을 통한 탄소흡수량 증대

산림경영 사업은 사업기간 동안 줄기, 가지, 잎 등의 지상부 바이오매스와 뿌리 등 지하부 바이오매스의 평균 이산화탄소흡수량에서 베이스라인 흡수량과 이차적 배출량(사업활동에 따른 배출량 및 누출량)을 제외하여 이산화탄소 순흡수량을 산정함. 고사유기물 및 산림토양의 탄소저장 변화량은 선택사항으로 사업자가 원하는 경우 포함하고 구체적인 산림경영사업 산정식은 신규조림/재조림과 같음.

1.3. 식생복구

식생복구 사업은 최소 0.05ha 이상의 토지에 산림식생을 조성하여 탄소축적을 늘리는 인위적 활동으로 산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률 제2조 제4호부터 제6호까지의 도시림, 생활림, 가로수를 조성하는 사업을 의미함. 식생복구 사업의 탄소저장량 산정식은 신규조림/재조림 사업의 탄소저장량 산정식과 같음.

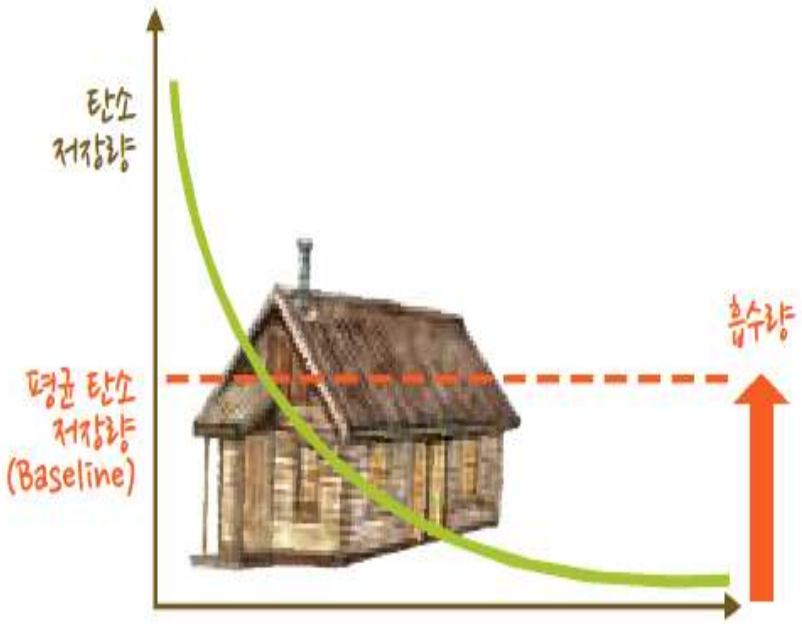
1.4. 산지전용억제

산지전용 억제 사업은 산지관리법 제14조의 산지전용 허가 시 부여받은 산림존치 또는 녹지 조성 면적 이상으로 산림을 존치하거나 녹지를 조성하는 사

업을 의미함. 산지전용 억제 사업의 탄소저장량 산정식은 신규조림/재조림 사업의 탄소저장량 산정식과 같음.

1.5. 목제품 이용

목제품 이용 사업은 숲가꾸기, 간벌, 주벌의 산림경영활동을 통해 수확된 원목이나 이를 가공하여 생산된 목제품을 이용하는 사업을 의미함[그림 2-6]. 목제품 이용 사업 참여자는 국내 산림으로부터 합법적인 절차에 의해서 수확된 목재를 이용하여 만든 목제품을 구입 또는 사용하는 최종 소비자를 대상으로 함.



[그림 2-6] 목제품을 이용한 탄소 저장

목제품은 탄소저장고로서 이산화탄소 흡수기능은 없으나, 목제품 내에 장기간(100년) 동안 저장되는 평균 탄소량을 이산화탄소량으로 환산하여 흡수량을 산정함. 목제품의 이산화탄소 흡수량 산정에는 아래 식을 이용함.

$$C_t = \frac{t}{T}\left(\sum_i H_i \times 44/12\right) - L$$

여기서, C_t : t 기간 동안 이산화탄소 흡수량(tCO_2)

T : 100년

H_i : 100년 동안 목제품 유형 i의 평균 탄소저장량(tC)

L : t 기간 동안 누출량(tCO_2)

1.6. 산림바이오매스 에너지 이용

산림바이오매스 에너지 이용 사업은 사용되는 화석연료를 산림바이오매스에너지(목재펠릿, 목재칩 등)로 대체하여 온실가스배출량을 감축하는 사업임. 기존 화석연료를 이용하는 온실가스배출량에서 목재펠릿, 목재 칩 등 산림바이오매스 에너지를 이용하는 배출량과 보조연료 사용 등 사업활동에 따른 배출량, 누출량을 제외하여 이산화탄소 감축량을 산정함. 산림바이오매스 에너지 이용사업 참여자는 최종적으로 산림바이오매스 에너지를 사용하여 온실가스 배출량을 저감한 주체를 대상으로 함. 산림바이오매스 에너지 이용사업의 이산화탄소 흡수량 산정에는 아래 식을 이용함.

$$C_t = \sum_i (R_i - A_i) - L$$

여기서, C_t : t 기간 동안 이산화탄소 감축량(tCO2)

R_i : t 기간 동안 구획 i의 베이스라인(기존 화석연료) 배출량(tCO_2)

A_i : t 기간 동안 구획 i의 사업 활동에 따른 배출량(tCO_2)

L : t 기간 동안 누출량(tCO_2)

제 3 장

서산시 산림현황 및 사업등록

1. 산림면적
2. 산림축적
3. 산림탄소상쇄 사업 등록

제3장

서산시 산림현황 및 사업등록

1. 산림면적

○ 서산시 산림면적은 평균 30천ha로 충남 산림면적(439천ha)의 약 7%를 차지하고 있음. 서산시의 산림면적은 2004년대부터 지속적인 감소추세이고 충청남도 산림이 감소하는 것과 유사한 경향을 나타내고 있음[표 3-1]. 이것은 우리나라의 도시화, 기후변화 때문으로 산림이 축소되고 있는 것과 유사한 경향임.

○ 소유별 산림면적은 국유림 1,600ha(6%), 공유림 418ha(1%), 사유림 28,141ha(93%)의 분포이고 높은 사유림 비율을 나타냄.

[표 3-1] 서산시 산림 면적 변화 추이

(단위 : ha)

년도	충남 산림면적	서산 산림면적	충남대비 비율
2004	441,544	31,453	7.12%
2005	441,066	31,387	7.12%
2006	440,428	31,270	7.10%
2007	439,810	31,209	7.10%
2008	439,052	31,140	7.09%
2009	438,673	31,186	7.11%
2010	437,851	31,027	7.09%
2011	437,851	30,336	6.93%
2012	437,851	30,199	6.90%
2013	437,851	30,159	6.89%
2014	437,851	30,159	6.89%
평 균	439,075	30,865	7.03%

2. 산림축적

○ 서산시 임상별 산림축적은 침엽수림 10년 평균 1,648천㎥, 활엽수림 10년 평균 480천㎥로 구성되고 ha당 평균 임목축적은 88.8㎥/ha로 전국(125.62㎥) 평균의 70%의 수준을 나타냄.

○ 침엽수에 비하여 활엽수에서 높은 증가 추세를 나타냄[그림 3-2]. 이것은 활엽수의 다양한 장점(경제적 활용, 병해충에 강함)을 나타내어 최근 활엽수 조림이 증가한 결과로 판단됨.

○ 도내 산림의 연도별 면적은 감소하고 있으나 연간 생장량이 벌채량을 초과하여 산림축적은 지속적으로 증가할 것으로 판단됨. 이에 따라, 증가하는 벌채량에 맞추어 도내 목재생산은 증가할 것으로 예상되고 있음.

[표 3-2] 서산시 임상별 산림축적 변화량

(단위 : ㎥)

년도	합계	침엽수	활엽수
2004	1,954,040	1,394,965	205,799
2005	2,034,488	1,457,485	211,647
2006	2,133,736	1,535,521	221,702
2007	2,623,284	1,884,661	277,903
2008	2,819,122	2,028,460	297,983
2009	3,051,997	2,201,327	320,935
2010	3,366,181	1,646,483	866,686
2011	3,071,397	1,527,911	722,535
2012	2,995,719	1,463,423	715,410
2013	3,051,530	1,499,000	720,410
2014	3,051,530	1,499,000	720,410
평 균	2,741,184	1,648,930	480,129

3. 산림탄소상쇄 사업 등록

○ 본 연구에서 「충청남도 서산시 성연면 왕정리 산41-1 (10ha)」에 조성된 대부초지 복구지를 대상으로 산림청에서 운영 중인 산림탄소상쇄등록부에 등록하였음. 사업 개요는 [표 3-3]과 같으며 서산시 산림탄소상쇄 사업계획서는 [부록]에서 제시함.

[표 3-3] 서산시 산림탄소상쇄 사업 개요

<table>
<tr><td rowspan="4">사업자</td><td>사 업 자</td><td>서산시청</td></tr>
<tr><td>실무담당자</td><td>김동찬</td></tr>
<tr><td>실무담당자
연락처(Tel)</td><td>041-660-3268</td></tr>
<tr><td>e-mail</td><td>kchan1@korea.kr</td></tr>
<tr><td colspan="2">사업 유형</td><td>식생복구</td></tr>
<tr><td colspan="2">참여 유형</td><td>사회공헌형 ([0] 거래형 / [ ] 비거래형)</td></tr>
<tr><td colspan="2">사업 기간</td><td>2016. 4. 4. ~ 2046. 4. 3.(30년간)</td></tr>
<tr><td colspan="2">사업대상지
위치 및 면적</td><td>충청남도 서산시 성연면 왕정리 산41-1
(10ha)</td></tr>
<tr><td colspan="2">사업 내용</td><td>
<table>
<tr><th>구역</th><th>수 종</th><th>면적
(ha)</th><th>식재본수
(본)</th></tr>
<tr><td>구획1</td><td>백합나무</td><td>4.8</td><td>14,400</td></tr>
<tr><td>구획2</td><td>소나무</td><td>5.2</td><td>15,600</td></tr>
<tr><td colspan="2">계</td><td>10.0</td><td>30,000</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td colspan="2">이산화탄소
순흡수량(예상)</td><td>3,221tCO_2/30yr (연간 107.4tCO_2)</td></tr>
<tr><td colspan="2">산림탄소흡수량
배분 비율</td><td>100 : 0 (사업자 : 토지소유자)</td></tr>
</table>

제 4 장

산림탄소상쇄 사업 활용

1. 활용 방안
2. 활성화 방안

제4장

산림탄소상쇄 사업 활용

1. 활용 방안

○ 서산시 산림의 산림탄소상쇄 잠재력을 평가하기 위하여 산림청에서 제시하는 7종 사업유형별(신규조림/재조림, 산림경영, 식생복구, 목제품이용, 산림바이오매스 에너지이용, 산림전용 억제, 복합형) 잠재력을 평가함.

○ 본 연구는 서산시 산림의 산림탄소상쇄사업 등록 가능여부보다 기 수행된 산림활동에 대하여 이산화탄소흡수 가능량을 제시하는 데 목적이 있으므로 실제 산림탄소상쇄 사업 등록 및 적용은 사업건별 면밀한 검토가 필요함.

○ 서산시의 2009년부터 2014년까지 조림면적은 861ha이고 본 연구에서 등록된 사업과 면적을 통해 단순비교하여 최대 9,244tCO_2/yr의 연간이산화탄소흡수량 산정이 가능함. 그러나 산림탄소상쇄 사업은 단위사업별 등록되어 실제 등록을 위해서는 과거 토지이력[2)]에 관한 검토가 필요함.

○ 제시된 연간이산화탄소흡수량을 최대로 하기 위해 다양한 토지변화에 대하여 고려해야함. 첫 번째로, 기 조림지중 과거 이력이 유휴지(혹은 휴경지) 여부에 대한 검토가 필요함. 두 번째로, 과거 초지 사용을 위해

2) 신규조림 사업 조건은 해당 토지가 과거 50년간 산림이 아닌 토지로 유지되어야 하며, 재조림은 20년간 비(非)산림으로 유지된 토지이어야 한다.

도・시·군에서 대부된 토지가 최근 조림된 사례에 대한 검토 및 사업 발굴이 필요함. 세 번째로, 서해안이 인접하는 일부 지역에 대하여 간척지 조림에 대한 파악이 중요함. 간척지를 대상으로 산림이 조성되는 경우 관련 지침에 따라 신규조림 가능성이 크기 때문임. 위에서 제시한 세가지 토지유형에 대하여 조림실적이 존재하거나 예정되어 있다면 서산시 산림탄소상쇄 신규조림/재조림 사업에 등록이 가능함.

○ 본 연구에서 제시한 신규조림/재조림의 이산화탄소흡수량 산정은 임업통계연보상 조림실적을 기반으로 사업 잠재력을 평가하였으나 실제 사업가능성 여부는 낮은 실정임. 그러나 본 연구를 통해 제시한 지역에 대한 과거 토지정보(간척지, 초지, 유휴지)가 DB화되고 현재 임상도와 비교된다면 향후 서산시 산림탄소상쇄 사업 활성화 및 사업의 잠재적 참여자에게 유용한 정보가 될 것으로 판단됨.

○ 현재 서산시 산림현황을 고려하였을 때, 산림탄소상쇄 사업대상지는 적은 실정이고 신규조림/재조림, 식생복구, 목제품이용 사업은 면적이 작거나 다양한 요인의 영향을 받는 것으로 판단됨. 그러므로 산림경영 혹은 산림 바이오매스 에너지이용 사업에 대한 고려가 필요함.

○ 도시녹지는 대표적인 산림탄소상쇄 식생복구 사업으로 2014년 조성된 시설녹지 개소수는 181개이고 면적은 223ha(2,235,358㎡)임. 이것을 2015년 충청남도에서 진행한 산림탄소상쇄 식생복구 사업 등록사례(위치: 충남 홍성군 홍북면 「행북나눔의 숲」)를 참고하여 단순 비교하는 경우, 식생복구 사업을 통해 최대 1,365tCO_2/yr 이산화탄소흡수량 산정이 가능함.

○ 산림전용억제 도내 산림전용 억제 사업의 이산화탄소저장량 및 잠재력 평가를 위하여 2011년 이후 임업통계연보의 타용도 전용 허가 면적을 참고하였으나, 산지전용 허가시 의무 녹지소정 면적 이상으로 산림을 조성하는 경우 이것을 등록하는 사업으로 현재 비거래형사업만 진행함. 본 연구는 관련 자료의 부족으로 구체적인 이산화탄소흡수량 산정은 불가능함.

○ 목제품이용 임업통계연보는 목재 수입·출, 펄프, 각목 생산에 관한 정보를 제공하고 목제품 이용에 관한 공식 통계는 전무한 상황으로 산림탄소상쇄 목제품이용 사업의 잠재력 평가는 불가능함. 그러나 2012년 강원도에서 등록한 산림탄소상쇄 목제품이용 사업은 연간 1tCO_2/yr의 이산화탄소흡수가 가능한 것으로 보고하였음.

○ 향후 서산시에서 목재를 이용한 다양한 사업이 고려된다면 산림탄소상쇄 사업의 진행이 가능할 것으로 판단됨.

○ 산림바이오매스 에너지 이용 산림탄소상쇄 산림바이오매스 에너지이용 사업은 사용 중인 화석연료를 산림바이오매스 에너지(목재펠릿, 목재칩 등)로 대체하여 온실가스 배출량을 줄이는 사업임. 최근 산림부산물을 이용하는 목재펠릿에 관한 정보 요구도가 높아지는 상황에서 관련 DB가 구축된다면 산림청에서 운영하는 상쇄제도 외에 타 부서 주관의 상쇄제도에 등록이 가능할 것으로 판단됨.

○ 본 연구는 산림탄소상쇄 사업을 통해 흡수 가능한 이산화탄소량 산정을 위하여 다양한 통계자료와 문헌을 참고하였음. 현재 자료수준에서 산정 가능한 산림탄소상쇄 사업은 신규조림/재조림, 식생복구사업이고 이외 사업은 자료 구축이 필요함. 두 사업을 통해 서산시에서 흡수가능한 이산화탄소량은 최대 10,609tCO_2/yr임.

○ 그러나, 산림탄소상쇄 사업은 단위사업별(project base) 등록을 진행하므로 본 연구에서 제시한 이산화탄소흡수량은 서산시 산림탄소상쇄 사업의 잠재력을 잠정적으로 평가하고 도내 기업을 대상으로 산림탄소상쇄 상쇄사업 홍보에 활용이 가능할 것으로 판단됨.

2. 활성화 방안

○ 서산시 산림탄소상쇄 활성화 방안으로 산정된 이산화탄소량을 최대로 취하기 위하여 산림탄소상쇄 사업 참여자에 대한 분석이 필요함.

○ 산림탄소상쇄 사업의 주요 참여자는 산주, 배출권 할당 기업, 지자체가 다수를 차지하고 산림탄소상쇄 사업 참여를 통해 발생하는 외부사업 인증실적(KOC) 공급자는 참여 목적에 따라 산주, 기업, 지자체가 참여함.

○ 수요자는 배출권을 할당받은 기업이 주를 이루고 비거래형 사업은 홍보효과를 위해 기업, 지자체에서 참여함.

○ 충청남도 산림탄소상쇄 사업 활성화를 위하여 사업 참여자의 특징에 따라 공급자와 수요자를 구분하고 요구도를 분석하여 활성화 요인을 도출함.

○ 도출된 활성화 요인은 사업별 이산화탄소흡수량을 최대로 취하기 위하여 '상쇄사업관련 연구인프라 구축', '체계적 정보제공 시스템 구축', '상쇄크레딧 및 유사제도 활용체계 구축', '국가정책에 기반한 지자체차원 홍보체계 구축'이 필요한 것으로 판단됨.

○ 본 연구는 국내 산림탄소상쇄 사업에 대하여 조사하고 이를 통한 서산시 이산화탄소흡수량을 산정하여 활성화 요인을 제시하였음.

○ 본 연구의 결과는 서산시 산림탄소상쇄 사업 활성화의 기초 자료에 활용이 가능하고 서산시 기후변화 대응 계획 수립에 기여할 것으로 판단됨.

○ 아울러 산림탄소상쇄에 대한 국가적·사회적 관심이 높은 상황에서 서산시 기후변화 대응 역량강화, 정책개발 및 산림탄소상쇄에 대한 연구 활성화를 기대해 봄.

참고문헌

- 국립산림과학원. 2012. 탄소지킴이 도시숲.
- 산림청. 2012. 임목재적·바이오매스 및 임분수확표
- 산림청. 2014. 사회공헌형 산림탄소상쇄 운영표준.
- 서산시. 2016. 서산 통계(http://www.seosan.go.kr/stat/main.do).
- 충남연구원. 2015. 충남 기후변화 대응역량 강화를 위한 산림탄소상쇄 사업 활용 전략.

부 록

1. 서산시 산림탄소상쇄 사업계획서

사 업 계 획 서

(식생복구 사업)

2016년 8월 2일

서산시

목 차

1 사업 개요

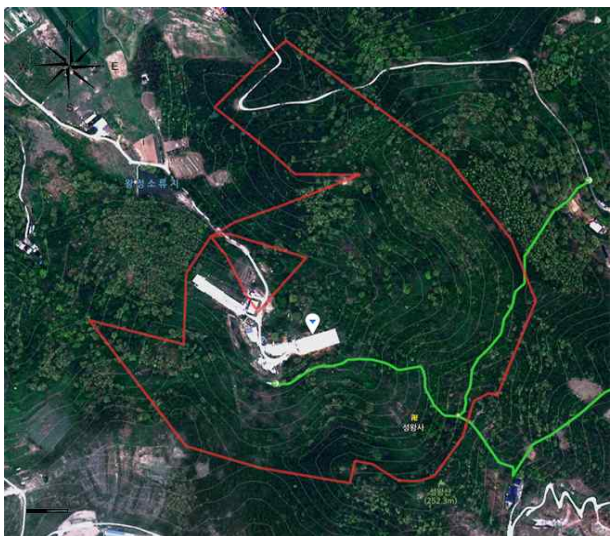
<table>
<tr><td rowspan="4">사업자</td><td>사 업 자</td><td>서산시청</td></tr>
<tr><td>실무담당자</td><td>김동찬</td></tr>
<tr><td>실무담당자 연락처(Tel)</td><td>041-660-3268</td></tr>
<tr><td>e-mail</td><td>kchan1@korea.kr</td></tr>
<tr><td colspan="2">사업 유형</td><td>식생복구</td></tr>
<tr><td colspan="2">참여 유형</td><td>사회공헌형 ([0] 거래형 / [ ] 비거래형)</td></tr>
<tr><td colspan="2">사업 기간</td><td>2016. 4. 4. ~ 2046. 4. 3.(30년간)</td></tr>
<tr><td colspan="2">사업대상지 위치 및 면적</td><td>충청남도 서산시 성연면 왕정리 산41-1
(10ha)</td></tr>
<tr><td colspan="2">사업 내용</td><td>
<table>
<tr><th>구역</th><th>수 종</th><th>면적
(ha)</th><th>식재본수
(본)</th></tr>
<tr><td>구획1</td><td>백합나무</td><td>4.8</td><td>14,400</td></tr>
<tr><td>구획2</td><td>소나무</td><td>5.2</td><td>15,600</td></tr>
<tr><td colspan="2">계</td><td>10.0</td><td>30,000</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td colspan="2">이산화탄소 순흡수량(예상)</td><td>3,221tCO_2/30yr (연간 107.4tCO_2)</td></tr>
<tr><td colspan="2">산림탄소흡수량 배분 비율</td><td>100 : 0 (사업자 : 토지소유자)</td></tr>
</table>

2 사업적합성

2.1 일반현황 분석

2.1.1 대상지 개요

- 본 사업대상지는 충청남도 서산시 성연면 왕정리 산41-1번지에 위치하고 토지소유권은 서산시에 있음.
- 사업대상지는 2012년 1월 1일부터 2016년 12월 31일까지 초지 이용의 목적으로 대부되었으나 탄소흡수원 확충의 공공목적으로 인해 조기 환수되었음.
- 사업대상지는 634번 지방도로를 통해 인근 지역으로 접근이 가능하며 인근에 서산테크노밸리가 위치하여 다양한 지리적, 사회적 가치가 높을 것으로 예상됨.

대상지 전경	
	
근 경 (2016년 5월)	원 경 (출처: 네이버지도)

구역별 사진	
	
<구획1 (백합나무 조림지)>	<구획2 (소나무 식재 예정지)>

2.1.2 사업대상지 토지이용변화

- 현재 사업대상지는 지목상 '임야'로 구분됨 (부록1. 임야대장).
- 사업대상지는 서산시 시유림으로 2012년 이전부터 한우영농조합법인에 대부되어 초지로 이용되었으나, 공익사업 수행을 위하여 환수조치 되었음 (부록2. 초지대부계약서).
- 사업대상지는 토지이용계획상 산지와 초지로 지정되어 산림복구사업 전까지 초지로 이용되었음 (부록3. 토지이용계획)

2.1.3 사업대상지 적합성 평가

- '사회공헌형 산림탄소상쇄 운영표준(산림청 고시 제2014-92호)' (이하, 운영표준)에서 식생복구 사업은 최소 0.05ha 이상의 토지에 식생조성을 통해 탄소축적을 늘리는 인위적 활동으로 '산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률' 제2조 제4호부터 제6호까지의 도시림, 생활림, 가로수를 조성하는 사업으로 정의함.
- 운영표준에서 제시하고 있는 식생복구 거래형 사업은 '도시림, 생활림(마을숲, 경관숲, 학교숲), 가로수 등을 조성하는 사업'으로 정하고 있음. 본 사업은 산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률 제2조 5항에 근거하여 생활림으로 구분하고 사업적합성을 평가함.

  ※ 산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률 제2조5항: "생활림"이란 마을숲 등 생활권 주변지역 및 「초·중등교육법」 제2조에 따른 학교와 그 주변지역에서 국민들에게 쾌적한 생활환경과 아름다운 경관의 제공 및 자연학습교육 등을 위하여 조성·관리하는 산림 및 수목으로서 대통령령으로 정하는 것을 말한다.

- 사업대상지는 2012년부터 초지로 대부되어 이용된 이력이 있으며 탄소흡수원 확충 및 서산시 산림자원의 확보를 위하여 사업대상지를 구획하고 초지 복구사업을 진행함.
- 운영지침에서 신규조림/재조림 사업(거래형)의 조건으로 '사업대상지가 과거 50년간 산림이 아닌 토지였거나, 1989년 12월 31일 이전부터 현재까지 산림이 아닌 토지임을 확인함.'을 제시함. 그러므로, 사업대상지의 과거 영상을 확인하여 사업유형을 선택함.
- 국토지리정보원에서 제공하는 2010년 충청지구, 2014년 경기지구 항공사진을 비교하여 2010년 사업대상지는 운영지침에서 제시하는 산림의 정의(면적 0.5ha이상, 수관울폐도 10%이상, 평균수고 5m이상)를 만족하는 것으로 판단되어 신규조림/재조림 사업 조건에 부합되지 않음.
- 이러한 이력과 요건은 산림탄소상쇄 식생복구사업(거래형) 대상지로 적합함.

사업대상지 토지이용변화

2010년 충청지구

2014년 경기지구(1블럭)

※출처: 국토지리정보원 공간정보(map.ngii.go.kr)

2.1.4 사업시작일

- 운영표준에서 제시하는 사업시작일은 저탄소 녹색성장 기본법 시행일(2010년 4월 14일) 이후 사업을 기준으로 '사업실행과 관련된 기준일', '사업을 위한 작업 실행 또는 장치 등의 설치 시작일', '사업실행과 관련된 최초 지출일'중 가장 빠른 시점을 기준으로 제시하고 있음.
- 초지복구사업은 2016년 4월부터 9월까지 진행되어 30,000본(백합나무 14,400, 소나무 15,600)을 식재함.
- 이에 서산시 대부초지 복구사업은 서산시청과 시공사간 계약일(2016년 4월 4일)에 관한 행정문서를 근거로 산림탄소상쇄 사업시작일로 정함 (부록4. 사업시작일 참고자료).

2.2 추가성 분석

추진하려는 사업이 법규나 관련정책의 요구에 의해 추진된 사업입니까?	(아니오)
• 본 사업은 서산시에서 환수 받은 대부 초지에 대하여 복구사업을 진행하고 산림탄소상쇄 식생복구 사업으로 등록함. • 사업대상지는 2012년 초지로 대부되어 항공사진을 통해 초지 혹은 나대지임을 확인하였음. 이에 서산시는 자발적 사업추진을 통해 탄소흡수원 유지·증진을 위하여 본 사업을 진행함. • 사업대상지는 서산시의 자발적인 노력으로 본 사업이 시행되어 2016년 백합나무, 소나무 30,000본 식재를 계획함. • 산림 관계 법령인 '산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률' 및 '산지관리법' 등 관련 법령 검토 결과 초지복구에 대한 조림사업은 의무사항이 아닌 것으로 파악됨. 아울러, 서산시 지방 조례에서 초지복구에 대한 관련 규정은 전무한 상황임. • 이에 본 사업은 법규나 관련정책에 의하여 추진되는 사업이 아닌 것으로 판단됨.	
정부 보조금을 받는 사업입니까?	(예)
• 본 사업은 서산시에서 추진한 초지 복구사업으로 총 58,000천원의 예산이 투입됨.	
사업을 추진하는데 장애가 되는 기술적/경제적/생태적/사회적 요인이 있습니까?	(예)
[경제적 요인] • 산림탄소상쇄 운영표준 상 국가로부터 재정지원을 받는 사업에 해당할 경우 경제적 장애요인 분석을 실시하여 사업의 경제성이 없음을 증명해야 함. • 본 사업은 목재수확의 경제적인 활동보다 공익기능 증진을 목적으로 단순비용분석을 통해 손익을 산출함.	

• 사업시행 후 30년간(2016~2046) 사업대상지(10ha) 관리비용은 70,871,160원이 소요됨.

사업명	단가(원/ha/회)	시행횟수(회)	비용
풀베기(모두베기)	1,007,208	3	3,021,624
어린나무가꾸기	1,383,925	2	2,767,850
가지치기	298,028	1	298,028
솎아베기(간벌)	999,614	1	999,614
합 계			7,087,116

※ 비용산출근거: 산림청. 2015. 숲가꾸기 설계·감리 및 사업시행 지침; 국립산림과학원. 2014. 산림 기능별 숲가꾸기.

• 사업자인 서산시는 본 사업의 추진을 위하여 약 128,871천원(식재비용:58,000천원+관리비용: 7,087천원)의 비용 지출이 예상됨.

• 본 사업을 통해 발생하는 경제적 수익은 없으므로 이것은 경제적 장애요인으로 간주됨.

해당 사업이 기존 사업과 정책, 기술, 운영 측면에서 차별성이 있습니까?	(예)

• 해당 사업대상지는 대부초지의 반환후 산림을 조성한 사례로 산림의 탄소흡수원 증진 등 공익 기능을 부각시키는 정책적 차별성이 있음.

• 본 사업은 시유림 반환지에 대하여 백합나무, 소나무 조림을 추진하여 초지복구의 모범사례가 되는 것으로 판단됨.

3 이산화탄소 순흡수량 산정

(a)	산림바이오매스 탄소흡수량	959.2 tC
(b)	고사유기물 및 산림토양의 탄소저장변화량 (선택)	0 tC
(c)	총 탄소흡수량 (c=a+b)	959.2 tC
(d)	베이스라인 흡수량	13.5 tC
(e)	사업활동에 따른 배출량	175.9 tCO_2
(f)	누출량	70.3 tCO_2
(g)	**이산화탄소 순흡수량 (g=(c-d)*44/12-e-f)**	**3221.4 tCO_2**

- 수종 선정은 사업대상지 토질, 주위 경관을 고려하여 선정함.
- 사업대상지에 식재되는 수종은 10ha 면적에 백합나무 14,400본, 소나무 15,600본을 식재함.
- 본 사업이 이산화탄소 흡수량 산정과정에서 활용된 탄소계수는 국가 공인된 온실가스 종합정보센터(GIR)에서 공개되어 있는 '2013년 국가 배출(흡수) 계수'의 소나무 탄소배출계수를 활용하여 이산화탄소흡수량을 산정하였음(부록5. 산림부문 국가공인 탄소배출계수).
- 백합나무의 국가공인배출계수는 발표된 사항이 없으므로 온실가스종합정보센터에 보고된 기타활엽수 배출계수를 활용하여 이산화탄소흡수량을 산정함.
- 사업기간은 30년으로 식재수목의 임령은 30년인 임목재적을 선택하고 이산화탄소흡수량을 산정하기 위하여 '산림탄소상쇄사업 자료집'의 소나무 지위지수 '하', 임령 '30년'의 재적 112.2㎥/ha을 적용함(부록6. 수종별 임분수확표)
- 백합나무의 재적생장량은 국립산림과학원에서 발간한 '임목재적, 바이오매스 및 임분수확표'의 백합나무(잠정) 지위지수 20, 임령 '30년'의 214.1㎥/ha을 적용함.
- 운영표준의 이산화탄소흡수량 산정식을 이용하여 30년 동안 10ha의 면적에 백합나무, 소나무 30,000본을 식재하는 경우 3221.4tCO_2의 이산화탄소흡수가 가능하고, 연간 107.4tCO_2/yr의 이산화탄소순흡수량산정이 가능함.

3.1 대상지 구획화

- 대상지 구획화는 운영표준을 참고하여 '사업대상지에 단일수종을 조림할 예정인 경우 별도로 사업대상지를 구획화 할 필요가 없다'와 '여러 수종을 조림할 예정일 경우에는 조림수종별로 구획화를 실시'한다는 규정을 적용함.
- 사업대상지는 서산시 산림공원과에서 보유중인 조감도 및 조림 설계서를 참고하여 식재수종을 기준으로 2개 구역으로 구획하였음.

대상지 구역별 경계정보

- 사업대상지는 조림수종에 따라 2개 구역으로 구획하고 30.000본의 본을 식재함. 구획별 면적 및 식재본수는 아래와 같음.
- 현재까지 백합나무 조림(2016.4.4.)이 시행되었고 소나무 조림은 9월로 예정되어 있음.

식재수종	조 림 년 도 (년)	면 적 (ha)	식재본수 (본)
백합나무	2016	4.8	14,400
소나무		5.2	15,600
계		10	30,000

3.2 베이스라인 시나리오

3.2.1 사업전 토지이용

- 사업대상지는 2016년 초지 반환 전까지 해당지역은 인근 축사의 상업시설로 이용되고 일부는 나대지로 방치되었음. 이에 특별한 조림활동이 없는 경우, 산림의 조성은 어려운 상황임.
- 사업대상지에서 탄소흡수원 유지·증진활동이 시행되지 않고 기존의 토지상황이 유지되는 경우, 천연갱신에 의한 산림조성은 어려운 것으로 판단되어 과거 항공사진과 인접지역의 토지현황을 참고하여 베이스라인 시나리오를 작성함.

3.2.2 베이스라인 시나리오 구성

- 운영표준에서 제시하는 베이스라인 시나리오는 이력기반 설정방식, 법률기반 설정방식, 관행기반 설정방식 중 선택하여 정의하도록 규정하고 설정방식별 적용성 분석은 아래와 같음.
- 본 사업은 산림탄소상쇄사업이 시행되지 않고 현재 체계가 유지된다는 가정아래, 사업대상지의 산림변화에 관한 이력기반 설정방식을 이용하여 이산화탄소저장량을 예측하고 베이스라인 시나리오를 구성함.

설정방식	적용성 분석
이력기반	• 필요조건: 사업대상지에 대한 과거 사업이력이 존재하는 경우, 이를 고려하여 베이스라인 시나리오를 설정함. • 현재상태: 사업대상지는 2012년부터 초지로 대부되어(부록2. 초지대부계약서 참고), 2016년 반환전까지 초지와 나대지로 방치되어 산림 조성이 어려운 상황이었으며 2016년 초지복구 사업(부록4. 사업시작일 참고자료)이 진행되어 탄소흡수원 역할이 가능하였음. ⇒ 본 사업대상지에 적용 가능한 설정방식
법률기반	• 필요조건: 사업대상지의 산림이용 및 관리를 제약하는 법률이나 규정이 있는 경우, 이를 고려하여 베이스라인 시나리오 설정함 • 현재상태: 사업대상지는 '사방사업법 5조'에 근거하여 용도에 적합하도록 관리되어야 하나, 불법건축물의 점유로 행정권한에 따라 용도 변경이 어려운 상황이었음. ⇒ 본 사업대상지에 적용 불가능한 설정방식
관행기반	• 필요요건: 사업대상지 인접지역에서 일반적으로 수행되는 관리활동을 기반으로 베이스라인 시나리오를 구성함. • 현재상태: 사업대상지는 산림조성 사업이 시행되지 않을 경우, 불법건축물과 나대지로 방치되어 입목 생장에 따른 탄소흡수원 역할 수행이 어려움. ⇒ 본 사업대상지에 적용 불가능한 설정방식

3.3 이산화탄소 흡수량 산정

- 본 사업에서 예상되는 탄소저장고 및 흡수원은 운영표준에서 제시하는 탄소저장고중 입목식재에 의한 지상부(above-ground)와 지하부(below-ground) 바이오매스로 한정함.
- 운영표준에서 제시하는 식(1)을 이용하여 사업기간(30년)동안 흡수되는 탄소 및 이산화탄소 흡수량을 추정함.

$$C_t = (\sum_i (B_i + S_i - R_i) \times 44/12) - E - L \quad \text{식(1)}$$

여기서 C_t : t 기간 동안의 이산화탄소 흡수량(tCO_2)
B_i : t 기간 동안 구획 i의 산림바이오매스의 탄소흡수량(tC)
S_i : t 기간 동안 구획 i의 고사유기물 및 산림토양의 탄소저장변화량(tC)
R_i : t 기간 동안 구획 i의 베이스라인 흡수량(tC)
E : t 기간 동안 사업활동에 따른 배출량(tCO_2)
L : t 기간 동안 누출량(tCO_2)

3.3.1 산림바이오매스의 탄소흡수량(B_i)

- 사업대상지의 지상부에 저장되어 있는 탄소량 산정을 위하여 식재목의 재적과 탄소배출계수 정보가 필요함.
- 산림탄소상쇄 사업기간동안 식재목의 재적변화량은 운영표준에서 제시하는 '임목재적 • 바이오매스 및 임분수확표(산림청, 2012)', '산림탄소상쇄 사례집(녹색사업단, 2015)'를 참고하였음.
- 사업대상지에 식재된 백합나무와 소나무는 식재규격(백합나무 1-0묘, 소나무 2-0묘)을 참고하여 식재시 재적은 0으로 설정함.
- 사업기간(30년)동안 백합나무(지위지수 20)의 재적생장량은 214.1㎥/ha이고 소나무(지위지수 하)는 112.2㎥/ha으로 계산됨.
- 사업대상지에서 계산된 백합나무와 소나무의 임분단위 재적은 국립산림과학원에서 개발하고 온실가스종합정보센터(GIR)에서 인증하는 국가고유계수(tier2 수준)를 적용하여 탄소저장량을 계산함(부록5 산림부문 국가공인 탄소배출계수).
  ※백합나무는 '부록5'의 기타활엽수 탄소배출계수를 참고함.
- 사업대상지에 식재되는 백합나무, 소나무 재적과 탄소배출계수 정보를 활용하여 산정된 사업기간동안 탄소저장량은 백합나무 임분에서 717.6tC이고 소나무 임분에서 241.7tC임.

3.3.2 고사유기물 및 산림토양의 탄소저장변화량(S_i)

- 조성된 산림의 토양과 고사유기물은 안정된 상태를 유지한다는 기존 보고를 참고하여 고사유기물과 토양탄소량은 '0'으로 산정함.

3.3.3 베이스라인 흡수량(*Ri*)

- 사업대상지의 베이스라인은 인접지역의 토지상황을 고려하여 초지의 이산화탄소흡수량을 산정함.
- 운영표준은 초본, 관목으로 유지되는 토지에 대한 베이스라인 흡수량을 산정하도록 제시하고 있으므로 사업대상지가 초지로 유지되는 경우, 2006 IPCC GL에서 제시한 기본값을 적용함.
- 사업대상지(10ha)가 초지로 유지되는 경우, 연간 바이오매스량은 27tonnes d.m. ha^{-1}이고 탄소함량비(0.5)를 이용하여 13.5tonnes d.m. ha^{-1}으로 산정됨(부록7. 2006 IPCC GL 초지 배출/흡수계수).

3.4 이차적 배출

- 운영표준 상 연간 이산화탄소 순 흡수량이 600tCO_2 이하인 경우 사업활동에 따른 배출량은 순흡수량의 5%로 산정하도록 규정함.
- 본 사업은 이차적 배출을 고려하지 않은 연간 이산화탄소 흡수량이 117.2tCO_2 이므로 사업활동에 따른 배출량은 흡수량의 5%로 설정하였음.

· 이에 본 사업은 사업기간(30년) 동안 사업활동에 따른 배출량을 3,517.1tCO_2/30yr의 5%인 175.8tCO_2/30yr로 설정하였음.

항목	이산화탄소흡수량	사업활동에 따른 배출량의 배출계수(%)	사업활동에 의한 배출량
사업활동에 따른 배출량	3,517.1	5	175.8

- 운영표준 상 연간 이산화탄소 순 흡수량이 600tCO_2 이하인 경우 누출량은 순흡수량의 2%로 산정하도록 규정함.
- 본 사업은 이차적 배출을 고려하지 않은 연간 이산화탄소 흡수량이 117.2tCO2 이므로 누출량은 흡수량의 2%로 설정하여 30년 동안 누출에 따른 배출량은 70.3CO_2/30yr로 산정함.

항목	이산화탄소흡수량	누출량의 배출계수(%)	누출량
누출에 따른 배출량	3,517.1	2	70.3

4 사업추진 계획

4.1 사업대상지 정리

• 사업대상지는 충청남도 서산시 성연면 왕정리에 위치하고 사업대상지의 전면적을 대상으로 2016년 초지를 정리하고 백합나무 12,400본은 식재하였음.

연도	구획	면적(ha)	작업내용
2015	구획1	4.8	2016년 4월 백합나무 식재전 임지 정리
2015	구획2	5.2	2016년 9월 소나무 식재전 임지 정리 예정

식재후 사업대상지

4.2 식재

• 식재 수종은 전문가 의견과 주변 경관을 고려하여 백합나무와 소나무로 정함.

• 사업대상지 면적은 10ha이고 30,000본을 식재하고 수종별 규격과 식재본수는 아래와 같음.

연도	구획	면적(ha)	수종	본수(본)	기타
2016. 4월	구획1	4.8	백합나무	14,400	
2016. 9월 예정	구획2	5.2	소나무	15,600	

식재 및 식재 예정지

〈백합나무〉

〈 소나무 식재 예정지〉

4.3 가지치기 등 식생관리

연도	구획	면적(ha)	작업종	작업내용	기타
2017	전체	10	풀베기, 지주목 보수	식재간격을 고려하여 풀베기 작업시행	
2018	전체	10	풀베기	식재간격을 고려하여 풀베기 작업시행	
2019	전체	10	풀베기	식재간격을 고려하여 풀베기 작업시행	
2020	전체	10	덩굴제거, 어린나무가꾸기	식재 3년후 사업대상지 정리 및 어린나무가꾸기 시행	
2026	전체	4.8	간벌	백합나무 조림지 간벌	
2026	전체	5.2	가지치기	소나무 조림지 가지치기	
2032	전체	5.2	간벌	소나무 조림지 간벌	

- 식재목은 고사 등 원인으로 생존율이 80% 미만의 경우, 기존 식재규격보다 우세한 수목으로 식재되어 2년간 관리됨.
- 사업대상지는 Ⅰ영급이하의 유령목이 주로 식재되어 안정된 산림이 유지될 수 있도록 관수, 전정, 지주목 훼손방지, 토양보습제 등을 투입하여 식재목의 안정적 활착에 기여함.
- 식재목 관리는 사업참여자인 서산시청에서 총괄하고 산림공원과 책임으로 현장 관리됨.
- 사업기간 동안 진행되는 경영활동 외 2년 단위 병해충방제 약재살포 및 수목 전문가 진단을 계획하여 생태적으로 안정된 숲이 유지되도록 관리함.
- 본 사업에서 사업기간내의 임목생산과 관련된 사업계획은 없음.

4.4 숲가꾸기

- 본 사업의 숲가꾸기 계획은 산림청에서 발간한'지속가능한 산림자원 관리지침'을 기반으로 계획을 수립하고 탄소흡수원 증진 및 초지복구 조성에 따른 환경 피해 저감을 목적으로 함.
- 사업대상지는 식재후 3년간 풀베기작업이 필요하여 2016년~2019년 기간 동안 사업대상지에 대한 풀베기작업 실시예정이며, 식재 5년 후인 2020년까지 2년 단위의 활착률 조사를 통한 고사목 등에 대한 보식을 계획함.
- 식재 후 10년 뒤인 2023년에 수형조절 가지치기 등을 통한 밀도 조절을 계획함.
  - 가지치기 작업은 시행년도의 현장상황에 따라 추진여부가 결정될 예정이며, 필요시 상기 숲가꾸기 사업을 추진함.

5 비영속성 관리

• 사업기간동안 발생 가능한 교란에 대비하여 다음과 같은 교란별 대책을 수립함.

사업이행 위험도 분석		
재정적 위험도	재정지원 중단 가능성(a)	1 %
관리적 위험도	불법 벌채 발생가능성(b)	1 %
	산림전용 발생가능성(c)	5 %
	과다 벌채 발생 가능성(d)	1 %
사회적 위험도	관련 법률 및 제도의 변경 가능성(e)	1 %
산림재해 발생	산불 발생 가능성(f)	0.024 %
	산사태 발생 가능성(g)	0.0001 %
	병충해 피해 가능성(h)	0.006 %

버퍼 예치율(%) : 9%

$$I = (1 - (1-1/100) * (1-1/100) * (1-5/100) * (1-1/100) * (1-1/100) * (1-0.024/100) * (1-0.0001/100) * (1-0.006/100)) * 100 = 9.0\%$$

위험 완화 대책

• 충남 서산시 성연면 왕정리 산41-1번지에 대한 식생복구 사업의 사업이행 위험도 분석결과 재정적, 관리적, 사회적 위험도 및 산림재해(산불, 산사태, 산림병해충) 발생확률을 고려하여 9%의 버퍼예치율을 제시함. 산림재해 방지 대책은 아래와 같음.

① 산불예방 조치계획

• 사업대상지는 도시와 인접하여 유동인구가 많고 관할 시청의 상시적인 감시활동이 수행되어 산불 발생 가능성이 낮음.

• 서산시청 산불감시원의 활동을 통해 산불 초기 발견이 가능하고 산불조심기간 동안 '산불조심'현수막을 설치하여 산불발생 가능성 저감에 일조함.

• 산불 발생 시 해안이 인접하여 신속한 조기 진화가 가능함.

② 산사태 발생가능성

• 사업대상지는 단단한 토심으로 산사태 가능성은 낮은 것으로 판단됨.

③ 산림병충해 예방·방지 계획

• 사업대상지는 대부초지복구사업으로 서산시청의 병해충 발견을 위한 정기적인 예찰 및 조사활동을 실시함.

• 구역2의 소나무임분에서 재선충 피해가 발생하지 않도록 예찰을 강화하고 재선충 발생시, 서산시에서 제시하는 소나무재선충 방제 매뉴얼에 따라 적합한 방제작업 실시를 계획함. 아울러, 탄소저장량이 손실되는 경우에는 차년도 보식을 통하여 탄소저장량 유지 방법을 모색함.

④ 인위적 훼손 가능성

• 본 사업대상지는 해안가에 인접하여 주민 안전을 위한 CCTV를 통한 상시 감시가 이루어지고 정기적인 방찰이 수행되어 인위적 훼손 가능성은 낮음.

• 아울러, 서산시청 산림공원과는 산림의 가치에 대한 대국민적 홍보 및 교육을 실시하여 장기적인 인위적 훼손 가능성 저감에 일조함.

① 재정적 위험도

- 재정적 위험도는 사업자가 최소 1년 이상 사업이행을 위한 예산 확보의 유·무에 따라 구분되며 산림탄소상쇄 운영표준 상에 기본 값은 1%, 5%로 규정하고 있음.
- 본 사업은 서산시에서 추진한 사업으로 2016년까지 복구조림을 시행하고 이에 도비가 투입되어 재정적 위험도는 기본값 1%를 적용함.

② 관리적 위험도

- 우리나라는 산림벌채에 대하여 사전허가가 필요하고 국가의 체계적인 관리가 이루어지고 있으므로 불법벌채 및 과다벌채 발생가능성은 낮은 상황으로 기본값 1%로 정함.
- 산지전용 발생가능성은 산림이용 구분에 따라 준보전산지와 보전산지로 구분되며 각각 5%, 1%의 기본값을 가짐. 사업대상지는 준보전산지로 지정되어 있으므로 5%의 기본값을 적용하여 위험도를 분석함.

③ 사회적 위험도

- 사회적 위험도는 운영표준을 참고하여 1%로 정함.

④ 산림재해 발생

- 산림재해 발생가능성은 서산시 홈페이지(www.seosan.go.kr)에 구축되어 있는 관련 통계를 기준으로 부족분에 대하여 산림청의 임업통계연보를 참고하여 산정하였음.

⑤ 버퍼예치율의 산정

- 산정된 위험도를 근거로 운영표준의 버퍼예치율 산정방식에 이용하여 산정한 결과 9.0%의 버퍼예치율이 산정되었고, 소수점 이하 절사 규정에 따라 9%의 버퍼예치율을 제시하였음.

• 서산시 산림면적 및 축적

-서산시의 2010~2014년 기간 산림면적 평균은 30,360ha이고 축적 평균은 15,536,357㎥임.

	평균	`10	`11	`12	`13	`14
면적(ha)	30,360	31,027	30,336	30,119	30,159	30,159
축적(㎥)	15,536,357	3,366,181	3,071,397	2,995,719	3,051,530	3,051,530

※출처: 서산시 통계연보(www.seosan.go.kr/stat/main.do)

• 산불 발생 가능성

-서산시는 해당사업지의 5년간(2006년~2011년) 9건 산불이 발생하였고, 산림피해면적은 7ha으로 서산시 산림의 0.024% 비율임.

	합계	`06	`07	`09	`10`	`11
발생건수 (건)	9	2	1	1	3	2
피해면적 (ha)	7	0.7	3.5	0.1	0.3	2.8

※출처: 서산시 통계연보(www.seosan.go.kr/stat/main.do)

• 산사태 발생 가능성

-산사태 면적에 관한 서산시 자체 통계자료는 없는 것으로 조사됨. 그러므로 산림청 홈페이지에 개제되어 있는 광역지자체별 산사태 발생면적을 활용하여 산정하였음.

-2008년부터 2012년까지 충청남도 산사태로 인한 피해면적은 52.29ha이고 충청남도 산림중 서산시 산림면적 비율(0.069)을 곱하여 3.608을 추정하였음. 이것은 서산시 산림의 0.0001%임.

• 병충해 피해 가능성

-병충해 피해에 관한 서산시 자체 통계자료는 없는 것으로 조사됨. 그러므로 충남도청에 개제되어 있는 도내 병해충 발생면적 및 방제면적 통계를 활용하여 산정함.

-병충해에 의해 발생되는 운영표준에 근거하여 피해면적은 발생면적에서 방제면적을 차감하여 산정하였음.

-충청남도에서 병충해로 인한 피해면적은 총 2,552ha이고 충청남도 임야면적에 서산시 산림면적을 대비하여 176ha로 추정하였음. 이것은 서산시 산림의 0.0057%임.

6 모니터링 계획

6.1 모니터링 범위 및 항목

• 본 사업은 비거래형으로 운영표준에서 제시하는 6종의 모니터링 범위 중 '① 산림바이오매스 생장에 의한 탄소흡수량', '② 산림바이오매스 손실에 의한 탄소배출량', '④ 산림전용 및 훼손 여부'에 대하여 항목을 선정하고 계획을 수립함.

모니터링 범위	① 산림바이오매스 생장에 의한 탄소흡수량 ② 산림바이오매스 손실에 의한 탄소배출량 ③ 산림전용 및 훼손에 의한 손실 ④ 이차적 배출 ⑤ 환경·사회·경제적 영향
모니터링 항목	① 산림바이오매스 생장에 의한 탄소흡수량 • 본수, 흉고직경, 수고 ② 산림바이오매스 손실에 의한 탄소배출량 • 피해 본수, 피해목 흉고직경, 피해목 수고 ③ 산림전용 및 훼손에 의한 손실량 • 산림전용 면적, 산림훼손 면적 ④ 이차적 배출 • 사업활동에 따른 배출량, 누출에 의한 배출량 ⑤ 환경·사회·경제적 영향 • 사업대상지역 고유수종, 주민 편익, 사업대상지 관련 민원접수사항

6.2 모니터링 계획

- 사회공헌형 산림탄소상쇄 운영표준에서 규정되어 있는 모니터링 원칙과 기준에 따라 작성함.
- 본 사업은 식생복구 사업으로 30년 사업기간 중 5년 주기 6회 모니터링을 계획함.
- 식재목은 Ⅰ영급이하 유령목으로 초기 생장이 우수할 것으로 판단되어, 1회차 모니터링은 2021년으로 정함.
- 모니터링 관리는 운영표준 모니터링 원칙을 준수하고 서산시청 산림공원과에서 실시하여 이산화탄소 흡수량의 제3자 검증이 가능하도록 사업기간 동안 자료 및 증빙서류를 보관하는 등 QA/QC 활동을 수행함.

회차	1회차	2회차	3회차	4회차	5회차	6회차
연도	2021	2026	2031	2036	2041	2046

모니터링 범위	항목	시기	모니터링 방법 및 장비
① 산림바이오매스 생장에 의한 탄소흡수량	본수	모니터링 회차별	실측조사(표준지)
	재적량 (흉고직경, 수고)	모니터링 회차별	실측조사(표준지)
	탄소배출계수 (목재기본밀도, 바이오매스확장계수, 뿌리함량비, 탄소전환계수)	모니터링회차별	온실가스종합정보센터 자료 이용
② 산림바이오매스 손실에 의한 탄소배출량	피해 본수, 피해목 흉고직경, 피해목 수고	모니터링회차별	실측조사(표준지)
③ 산지전용 및 훼손에 의한 손실	산림전용 면적,	모니터링회차별	해안방재림 관리대장 이용
	산림훼손 면적	모니터링회차별	실측조사(표준지)
④ 이차적 배출	사업활동에 따른 배출량	모니터링회차별	운영표준 기본값 적용
	누출량	모니터링회차별	운영표준 기본값 적용
⑤ 환경·사회·경제적 영향	사업대상지역 고유수종	모니터링회차별	사업대상지 실측조사
	주민 편익	모니터링회차별	사업대상지 인근 주민 인터뷰
	사업대상지 관련 민원접수사항	모니터링회차별	행정포털이용

6.2.1 모니터링 단계의 탄소흡수량 산정

- 백합나무에 대한 생장자료는 드문 실정으로 정도 높은 탄소흡수량 산정이 어려운 것으로 판단됨.
- 그러므로 기존의 연구에서 개발된 흉고직경과 수고를 이용하는 상대생장식(allometric equation)을 활용하여 탄소저장량 및 흡수량을 계산하도록 운영표준에서 제시하고 있음.

〈 모니터링 단계의 산림바이오매스 탄소흡수량 산정식 〉

$$B = V \times BEF \times (1 + RR) \times WD \times CF$$

여기서 B : t 기간 동안 산림바이오매스의 탄소흡수량(tC)
V : t 기간 동안 재적생장량(㎥)
BEF : 수목의 지상부 바이오매스 확장계수
RR : 수목의 뿌리함량비
WD : 수목의 목재기본밀도
CF : 수목의 탄소함량비

〈 해안방재림의 흉고직경 대비 줄기 재적식 〉

$$V(m^3) = a\,DBH^b$$

여기서 V : t 기간 동안 재적생장량(㎥)
DBH : 흉고직경(㎝)
a,b : 줄기재적량 상대생장식 계수

6.2.2 표준지 설계 및 설치

• 본 사업의 지속가능한 탄소흡수량 모니터링을 위한 표본점 설계는 “지속가능한 산림자원 관리지침(이하, 관리지침)”을 참고함.

실시설계 표준지(용역수행)의 조사·관리 지침
1. 표준지 조사비율을 사업대상지 면적의 1%이상으로 함 2. 단위 표준지의 면적을 표준지 당 100m^2~400m^{2}으로 함 등 ※출처 : 지속가능한 산림자원 관리지침(산림청, 2012)

• 관리지침의 표준지 조사비율은 사업대상지 면적 10ha의 1%인 0.1ha의 면적을 표준지로 설정

• 표준지는 개소당 0.04ha로 하여 직사각형(20m×20m) 또는 원형표준지(반지름 11.3m)를 표준점으로 설정하며, 총 3개의 표준점 설치하여 모니터링 실시 예정이고 구획별 면적을 고려하여 배분을 계획함.

- 백합나무 : 1개소
- 소나무 : 2개소 설치

· 구획별 표준지 위치는 사업계획 단계에서 설치하지 않고 1차 모니터링 시행시 산림경영사업 추진현황을 참고하여 구획별 표준지를 선정함.

6.2.3 모니터링 대상 수목의 선정 및 식별

- 사업대상지내 식재된 입목의 구역별 본수를 조사하고 중복산정에 대하여 주의함.
- 구역별 모니터링을 위하여 식재목의 흉고직경과 수고를 측정함.
- 모니티링은 식재목 전수를 조사하고 간이 식별표를 부착하되, 생장이 우수한 일부 입목은 지속적인 관찰을 위하여 '수목식별표'를 부착하여 관리함.

〈수목식별표 예시〉

구 분	상쇄모니터링나무
번 호	구획명-일련번호
수종명	백합나무(혹은 소나무)
관리자	서산시청 산림공원과
※ 이 나무는 서산시청 산림탄소상쇄 사업의 모니터링을 위하여 선정되어 훼손을 금함.	

6.2.4 산림바이오매스 생장에 의한 탄소흡수량

- 흉고직경은 흉고직경테이프를 이용하여 흉고높이(1.2m)에서 2㎝ 괄약으로 측정하고 다간목은 가지별 측정 후 평균값을 이용함.
- 수고측정은 하가로프(사) VertexⅢ, 3m 측정봉을 이용하여 측정하고 초두부 측정에 유의함.
- 수종별 식재면적, 식재본수는 서산시 산림공원과에서 제공하는 사업대상지 관련 문서를 참고함.
- 잔존본수는 모니티링 시기의 전수 조사를 통해 파악하고 사업계획서상 보고된 본수와 모니터링 기간 동안 측정된 실측본수가 다른 경우, 차이에 대한 원인을 제시함.
- 재적량 산정은 선정된 대표목의 흉고직경, 수고를 이용하여 측정함. 재적량 산정은 모니터링 보고의 일관성을 유지하기 위하여 '임목재적 바이오매스 및 임분수확표'를 이용함. '임목재적 바이오매스 및 임분수확표'를 이용하여 산정된 입목은 측정된 흉고직경, 수고를 이용하여 '수피포함 수간재적표'를 참고하여 산정함.
- 생장량은 사업계획서내 보고된 수치와 모니터링기간 동안 실측된 자료간 차이를 이용하여 모니터링 기간별 변화량을 산정함.
- 이산화탄소저장량 산정을 위해 적용된 탄소배출계수(목재기본밀도, 바이오매스확장계수, 뿌리함량비, 탄소전환계수)는 모니터링 보고의 일관성을 유지하기 위하여 사업계획서에서 적용된 탄소배출계수를 적용하되, 온실가스종합정보센터에 갱신되는 수종 및 개발되는 수목에 대하여 적용을 검토함.

6.2.5 산림바이오매스 손실에 의한 탄소배출량

- 사업대상지에서 발생 가능한 손실 사건으로 화재, 병해충, 고사에 의한 산림바이오매스 훼손이 있음.
- 화재, 병해충에 의한 손실은 매년 작성되는 유지·보수 대장을 이용하여 손실목, 제거목의 흉고직경과 본수를 파악하여 손실량을 산정함.
- 임분 경쟁에 의한 자연 고사는 유지·보수 대장을 이용하여 파악하되, 보식목에 대하여 중복산정에 주의함.

6.2.6 사업활동에 및 누출에 따른 배출량

- 관련사항을 제시하였음.

6.2.7 산림전용 및 훼손 여부

- 사업대상지는 산림전용, 용도변경의 가능성은 낮음.
- 사업대상지에서 발생하는 인위적 훼손에 대하여 정기적으로 작성되는 관리대장상의 '6.2.4 산림바이오매스 손실에 의한 탄소흡수량'과 구분이 가능하도록 기재하고 이를 파악하여 산정할 계획임.

6.2.8 환경·사회·경제적 영향

- 관련사항을 제시하였음.

6.3 모니터링 데이터 및 매개변수

자 료 명	수종 및 본수
단 위	본
설 명	식재된 수목의 수종 및 본수
적 용 값	사업대상지 측정값
모니터링방법	현장조사를 통한 수종별 본수 측정
측 정 장 비	-

자 료 명	흉고직경, 수고
단 위	cm, m
설 명	지면에서 1.2m 지점 측정
적 용 값	사업대상지 측정값
모니터링방법	현장조사를 통한 대표목의 흉고직경, 수고를 직접 측정
측 정 장 비	직경테이프(흉고직경), VertexIII 혹은 수고측정봉

자 료 명	재적량
단 위	㎥
설 명	산림바이오매스 재적 산정을 위한 2변수 재적식
적 용 값	입목재적•바이오매스 및 임분수확표
모니터링방법	현장조사를 통해 측정된 흉고직경, 수고 이용
측 정 장 비	–

자 료 명	탄소배출계수(목재기본밀도, 바이오매스확장계수, 뿌리함량비, 탄소함량계수)
단 위	–
설 명	이산화탄소흡수량 산정을 적용되는 계수
적 용 값	온실가스종합정보센터에서 승인하는 국가공인계수
모니터링방법	–
측 정 장 비	–

7 환경 · 사회 · 경제적 영향 평가

7.1 사업추진으로 인한 환경적 영향

사업에 따른 긍정적 측면의 환경적 영향

- 사업대상지는 과거 초지로 대부되었으나 공익사업 수행을 위하여 반환되고 산림으로 복구됨에 따라 경관적, 환경적 산림 효과를 제공할 것으로 판단됨.
- 사업추진을 통해 탄소흡수원 유지 • 증진 및 서산시민에게 휴식공간을 제공하여 높은 생태계 서비스를 제공할 것으로 평가됨.

긍정적 영향의 확대를 위한 조치계획

- 주변 경관과 조화를 이루고 관련 시설과 연계하여 시민에게 산림치유, 휴식공간 제공이 가능하고 주기적인 모니터링을 실시하여 도서지역 산림정책 개발에 반영을 계획함.
- 사업대상지 입구에 산림탄소상쇄사업 홍보판을 설치하여 지역민과 이용객의 자발적 온실가스 감축 분위기를 확산으로 사업대상지가 지속적으로 유지될 수 있도록 관리함.

사업에 따른 부정적 측면의 환경적 영향

- 축사가 인접하여 관련 시설에서 발생하는 쓰레기 투기에 대한 조치가 필요함.

부정적 영향의 제거를 위한 조치계획

- 매년 인근 주민과 서산시청 관계자의 자발적 참여를 위해 『쓰레기 'Zero', Clean 서산』홍보를 계획함.

7.2 사업추진으로 인한 사회적 영향

사업에 따른 긍정적 측면의 사회적 영향
• 대부초지에 산림을 조성하여 자발적 온실가스 감축 분위기를 확산하고 친환경 서산 이미지 제고에 기여함. • 산림탄소상쇄 사업기간 동안 산림의 중요성을 홍보하고 대부초지에 대한 나무심기 효과에 기여할 것으로 판단됨.
긍정적 영향의 확대를 위한 조치계획
• 친환경 서산 이미지 제고를 위해 향후 식목행사를 인근지역에서 개최하고 도민의 자발적 참여가 가능하도록 서산시 홈페이지(www.seosan.go.kr)를 이용하여 가족단위, 소규모단위 운영을 계획함. • 향후 사업대상지내 식목행사를 계획하고 참가 시민을 대상으로 묘목을 증정하고 명패를 부착하여 기후변화대응 인식 제고를 계획함. • 인근 도서 주민과 연계하여 도내 초•중••고교학생들의 실습장으로 활용될 수 있도록 유도하여 긍정적 학습효과의 확대를 기대함,
사업에 따른 부정적 측면의 사회적 영향
• **없음**
부정적 영향의 제거를 위한 조치계획
• **없음**

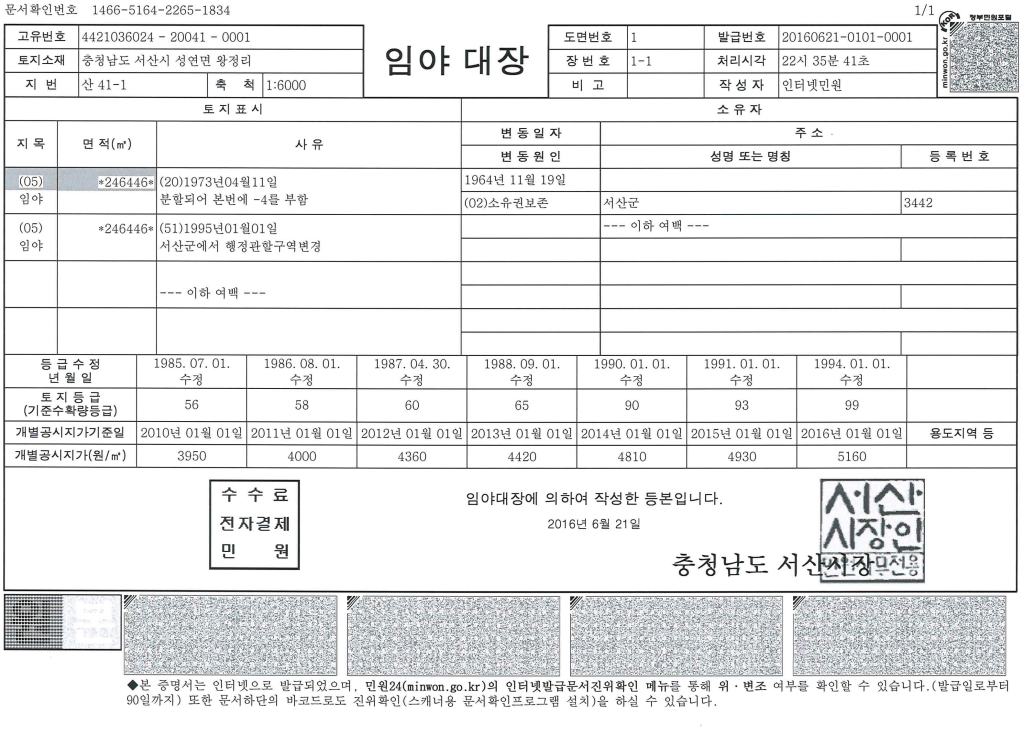
7.3 사업추진으로 인한 경제적 영향

사업에 따른 긍정적 측면의 경제적 영향
• 서산시에서 계획 중인『서산지역 중장기 산림계획』사업에 필요한 예산을 도내 기업의 사회공헌 활동과 연계하여 지방자치단체의 예산 절감이 가능함. • 산림탄소상쇄 참여기업은 기업의 이미지 제고에 활용하고 지자체는 산림관리에 민간 투자를 유치할 수 있는 계기로 활용이 가능함.
긍정적 영향의 확대를 위한 조치계획
• 본 사업은 도내 기업 및 지자체에서 산림탄소상쇄사업에 참여할 수 있는 모범사례로 발전시켜 지역사회와 유기적인 협조 체제를 구축하여 긍정적 영향의 지속적인 확대 방안을 모색함
사업에 따른 부정적 측면의 경제적 영향
• **없음**
부정적 영향의 제거를 위한 조치계획
• **없음**

부 록

No.	문서명	출처
1	임야대장	서산시청
2	초지대부계약서	서산시청
3	토지이용계획	서산시청
4	사업시작일 참고자료	충남도청
5	산림부분 국가공인 배출계수	2013~2015년 산림탄소상쇄사업 사례집
6	수종별 임분수확표	2013~2015년 산림탄소상쇄사업 사례집
7	사업기간 이산화탄소흡수량 산정자료	충남연구원

부록 1. 임야대장



문서확인번호 1466-5164-2265-1834 1/1

임야 대장

고유번호	4421036024 - 20041 - 0001			도면번호	1	발급번호	20160621-0101-0001
토지소재	충청남도 서산시 성연면 왕정리			장 번 호	1-1	처리시각	22시 35분 41초
지 번	산 41-1	축 척	1:6000	비 고		작 성 자	인터넷민원

토지표시			소유자		
지 목	면 적(㎡)	사 유	변동일자 / 변동원인	주소 / 성명 또는 명칭	등록번호
(05) 임야	*246446*	(20)1973년04월11일 분할되어 본번에 -4를 부함	1964년 11월 19일 / (02)소유권보존	서산군	3442
(05) 임야	*246446*	(51)1995년01월01일 서산군에서 행정관할구역변경		--- 이하 여백 ---	
		--- 이하 여백 ---			

등급수정 년월일	1985. 07. 01. 수정	1986. 08. 01. 수정	1987. 04. 30. 수정	1988. 09. 01. 수정	1990. 01. 01. 수정	1991. 01. 01. 수정	1994. 01. 01. 수정	
토지등급 (기준수확량등급)	56	58	60	65	90	93	99	
개별공시지가기준일	2010년 01월 01일	2011년 01월 01일	2012년 01월 01일	2013년 01월 01일	2014년 01월 01일	2015년 01월 01일	2016년 01월 01일	용도지역 등
개별공시지가(원/㎡)	3950	4000	4360	4420	4810	4930	5160	

수 수 료
전자결제
민 원

임야대장에 의하여 작성한 등본입니다.

2016년 6월 21일

서산시장인

충청남도 서산시장

◆본 증명서는 인터넷으로 발급되었으며, 민원24(minwon.go.kr)의 인터넷발급문서진위확인 메뉴를 통해 위·변조 여부를 확인할 수 있습니다.(발급일로부터 90일까지) 또한 문서하단의 바코드로도 진위확인(스캐너용 문서확인프로그램 설치)을 하실 수 있습니다.

부록 2. 초지대부계약서

[별지 제9호 서식]

공유재산대부계약서

재산의 표시 서산시 성연면 왕정리 산41-1
248,446㎡중 30,000㎡

위 재산에 대하여 대부자 서산시장을 "갑"이라 하고, 대부 받은 자를 "을"이라 하여 다음과 같이 대부계약을 체결 한다.

제1조 대부재산의 사용목적 초지

제2조 대부기간 2012 년 1 월 1 일부터 2016 년 12 월 31 일까지 (5년간)

제3조 대부료 연액 원정. 다만, 월할 계산에 있어 1월 미만 일수는 일할 계산한다.

제4조 "을"은 본 계약 체결과 동시에 대부료를 납부한다.

제5조 "을"은 선량한 관리자의 주의로써 대부재산의 보존책임과 사용 또는 수익의 목적에 필요한 부담을 진다. "을"은 전항의 부담비용은 물론 「민법」 제203조 또는 제626조의 규정에 따른 비용상환청구 등 일체의 청구를 하지 못하며 사용권이외의 권리주장을 하지 못한다.

제6조 "을"은 본 계약 기간중 "갑"을 보험금 수취인으로 하여 건물대금 상당액 이상에 해당하는 화재보험계약을 체결하여야 한다. 다만, 시에서 해당 재산에 대한 보험료 또는 공제금을 미리 납부한 경우에는 「공유재산 및 물품관리법 시행령」 제4조의 규정에 따라 "을은 해당 보험료 또는 공제금을 "갑"에게 납부하여야 한다.

제7조 "을"은 갑의 승인 없이 다음 각호의 어느 하나에 해당하는 행위를 하지 못한다.

1. 사용목적 또는 수익목적의 변경
2. 대부재산의 전대 또는 권리의 처분
3. 대부재산의 원상을 변경하는 행위
4. 대부재산에 시설한 을의 시설물을 제3자에게 양도하는 행위

제8조 ①다음 각호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 "갑"은 언제든지 "을"에 대부재산의 전부 또는 일부에 계약을 해제할 수 있다.

1. 공용, 공공용 또는 공익사업에 필요한 때
2. "을"이 계약후 년 월이 경과하여도 사용목적에 착수하지 아니하거나 대부기간 만료일까지 사용목적을 달성할 수 없다고 갑이 인정할 때
3. 제4조 내지 전조의 규정에 위반한 때
4. "을"이 한국에 주소 또는 거주가 없게 된 경우에 관리인을 신고하지 아니한 때
5. "을"이 체납처분·강제집행 또는 경매로 인하여 지상 물권의 소유권을 상실한 때
6. "을"이 갑으로부터 공유재산의 매수요구를 받고도 매수에 응하지 아니한 때
7. 기타 "을"이 본 계약조항을 불이행하거나 또는 이에 위반한 때

②전항의 규정에 따라 해제·해지하는 경우에는 "을"에게 손해가 있을지라도 갑은 이를 배상하지 아니한다. 다만, 제1호의 경우에는 "갑"은 손해를 배상할 수 있다.

③제1항의 규정에 따라 해제·해지하는 경우에는 대부료는 제3조의 규정에 따라 계산하고 과납금은 이를 반환한다.

제9조 제8조제7호 단서의 배상액은 1개 감정평가법인의 평가액을 기준으로 "갑"이 결정하고 "을"은 배상액에 대하여 부당하다고 판단되면 배상 통지를 받은 날로부터 60일 이내에 이의신청을 할 수 있다.

제10조 ①본 계약 기간중에 "을"이 해제·해지를 요구할 때에는 1월전에 원서를 제출하여야 한다.

②제1항의 규정에 따라 "갑"이 해제·해지하는 경우에는 대부료는 제3조의 규정에 따라 계산하고 과납금은 이를 반환한다. 이 경우에 해제·해지로 인하여 "을"에게 손해가 있을지라도 "갑"은 이를 보상하지 아니한다.

제11조 대부기간이 만료되거나 본 계약이 해제·해지된 경우에는 "을"은 "갑"이 지정하는 기한내에 대부재산을 원상으로 회복하여 갑의 입회하에 반환하여야 한다. 다만, 대부 목적의 성질상 대부재산의 원상회복이 불필요한 경우와 사전에 "갑"이 원상변경을 승인한 경우에는 그러하지 아니할 수 있다.

제12조 대부기간 만료 후 "을"이 계속하여 대부를 받고자 하는 경우에는 기간만료 1월전에 다시 대부원을 제출하여야 한다.

제13조 대부기간 만료 후에 "을"이 계속하여 대부계약을 체결하지 않고 사용할 때에는 「공유재산 및 물품관리법」 제81조의 규정에 따른 변상금을 부담하여야 한다.

제14조 "을"이 본 계약에 정한 의무를 이행하지 아니하거나 의무를 위반하여 갑에게 손해를 끼친 경우에는 "을"이 그 배상의 책임을 진다.

제15조 "을"이 본 계약 사항에 대하여 이의가 있을 때에는 쌍방 합의하에 갑이 결정한다.

본 계약이 체결되었음을 증명하기 위하여 본 계약서 2통을 작성하여 기명날인하고 각각 1통씩 가진다.

2011 년 12 월 12 일

임대자(갑) 서 산 시 장 (인)

임차자(을) 가 재 조연우영농조합법인대표 (인)

"주" 이 서식의 각조항외에 시장이 필요하다고 인정할 때에는 이 서식의 각 조항에서 저촉되지 아니하는 범위내에서 필요한 조항을 삽입할 수 있다.

부록 3. 토지이용계획

문서확인번호: 1466-5165-6320-2331

시점확인 진본 2016/06/21 22:42:47 KST 정부시점확인센터

정부민원포털 minwon.go.kr

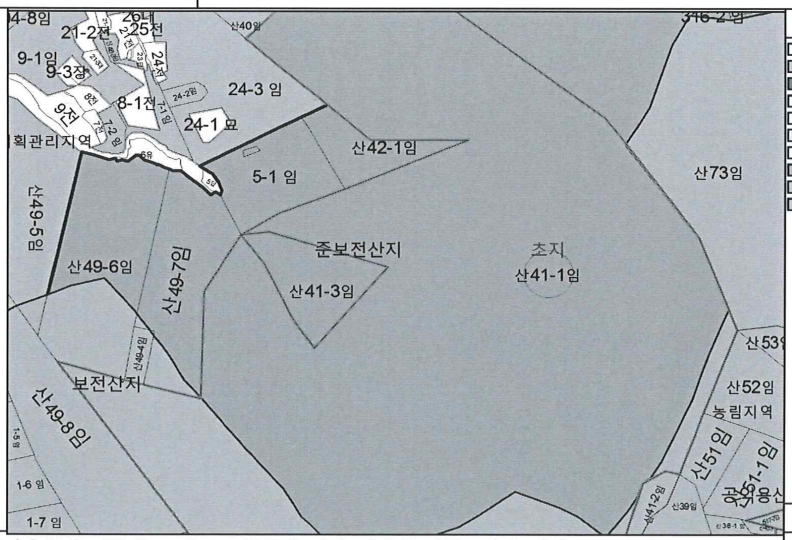
발급번호 : 201644210000181574 발행매수 : 1/2 발급일 : 2016/ 6/ 21

토지이용계획확인서

처리기간: 1 일

신청인	성명				
신청토지	소재지		지 번	지 목	면적(㎡)
	충청남도 서산시 성연면 왕정리		산 41-1	임야	246,446.0
지역·지구등 지정여부	「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」에 따른 지역·지구등	농림지역, 보전관리지역 [이하공란]			
	다른 법령 등에 따른 지역·지구등	보전산지<산지관리법>, 임업용산지<산지관리법>, 준보전산지<산지관리법>, 초지<초지법> [이하공란]			
「토지이용규제 기본법 시행령」 제9조제4항 각 호에 해당되는 사항		[해당없음]			

확인도면



축척 1/6000

수입증지붙이는곳

수수료 전자결제 민원

「토지이용규제 기본법」 제10조제1항에 따라 귀하의 신청토지에 대한 현재의 토지이용계획을 위와 같이 확인합니다.

2016/ 6/ 21

충 청 남 도 서 산 시 장

서산시장인 민원사무전용

◆본 증명서는 인터넷으로 발급되었으며, 민원24(minwon.go.kr)의 인터넷발급문서진위확인 메뉴를 통해 위·변조 여부를 확인해 주십시오.(발급일로부터 90일까지) 또한 문서하단의 바코드로도 진위확인(스캐너용 문서확인프로그램 또는 민원24 앱)을 하실 수 있습니다.

부록 4. 사업시작일 참고자료

해뜨는 서산, 행복한 서산

해뜨는 서산

서 산 시

수신 내부결재
(경유)
제목 2016년 조림사업(경제수일반) 시행 결의

지속가능한 산림자원 육성을 위한 「2016년도 조림사업(경제수일반)」을 아래와 같이 시행하고자 합니다.

1. 사 업 명 : 2016년 조림사업(경제수일반)
2. 위 치 : 서산시 고북면 장요리 산42번지 외 49필지
3. 사 업 비 : 금262,131,100원(금이억육천이백일십삼만일천일백원)
4. 사 업 량 : 89ha
5. 사업내용

수 종	규 격	면 적	본 수
소나무	1-1	6.0	18,000
안면송	용기묘(2-0)	19.0	57,000
해 송	1-1	15.0	45,000
편백나무	용기묘(2-0)	29.0	87,000
백합나무	1-0	8.0	24,000
느티나무	1-0	5.0	15,000
헛개나무	1-0	7.0	21,000
계		89	267,000

6. 사업기간 : 착공일로부터 45일
7. 예산과목 : 산림공원과, 임업경쟁력강화, 산림자원육성, 조림사업(보조), 시설비및부대비, 시설비.

붙임 2016년 조림사업(경제수일반)설계서(별첨) 1부. 끝.

주무관	산지자원팀장	산림공원과장	건설과장
안전자치행정 대결 2016. 4. 4. 국장	부시장 전결		
협조자 계약팀장	회계과장		

시행 산림공원과-5414 접수

우 31982 충청남도 서산시 고운로 177, (동문동, 서산시 2청사) / http://www.seosan.go.kr

전화번호 041-660-2422 팩스번호 041-660-3160 / beekkoch@korea.kr / 비공개(6)

역동적인 도약! 희망찬 도시!

부록 5. 산림부문 국가공인 탄소배출계수

수종	목재기본밀도 (WD)	바이오매스 확장계수(BEF)	뿌리함량비 (R)	탄소전환계수 (CF)
강원지방소나무	0.42	1.48	0.26	
중부지방소나무	0.47	1.41	0.25	
낙엽송	0.45	1.34	0.29	
리기다소나무	0.50	1.33	0.36	
해송	0.48	1.52	0.29	
잣나무	0.41	1.74	0.28	
삼나무	0.35	1.31	0.23	
편백	0.43	1.35	0.20	0.50
기타침엽수	0.46	1.43	0.27	
굴참나무	0.72	1.34	0.32	
상수리나무	0.72	1.45	0.31	
신갈나무	0.66	1.60	0.39	
졸참나무	0.66	1.55	0.43	
붉가시나무	0.83	1.70	0.19	
기타활엽수	0.68	1.51	0.36	

※ 출처 : 환경부 온실가스종합정보센터

부록 6. 수종별 임분수확표

지위 "하"의 경우

(단위 : m^3)

임령	강원 소나무	중부 소나무	잣나무	낙엽송	리기다	편백	상수리	신갈
5	17.3	12.5	8.6	20.2	11.9	16.4	18.9	18.6
10	34.7	24.9	17.2	40.5	23.9	32.7	37.7	37.3
15	62.0	37.4	42.7	70.7	35.8	49.1	56.6	66.2
20	90.5	49.9	71.0	100.7	65.6	90.8	85.3	92.1
25	119.0	84.7	98.9	127.7	95.5	126.4	112.7	113.1
30	146.3	112.2	125.2	151.6	122.5	153.5	138.7	131.7
35	172.0	132.1	149.5	172.8	145.5	173.7	163.1	148.7
40	195.7	146.4	171.8	191.7	164.6	189.1	186.3	164.6
45	217.4	156.7	192.3	208.8	180.4	201.5	208.3	180.0
50	237.2	164.1	211.3	224.4	193.5	211.8	229.1	195.0
55	255.0	169.6	228.8	238.8	204.4	220.6	249.0	209.8
60	271.0	173.9	245.2	252.1	213.8	228.4	267.9	224.7
65	285.3	177.2	260.5	264.6	222.0	235.3	285.9	239.5
70	298.1	180.0	275.0	276.3	229.2	241.6	303.1	254.4
75	309.5	182.4	288.8	287.3	235.8	247.3	319.5	269.5
80	319.7	184.5	301.9	297.8	241.9	252.5	335.2	284.7

부록 7. 2006 IPCC GL 초지 흡수/배출계수

6.3.1.2 CHOICE OF EMISSION/REMOVAL FACTORS

Tier 1

Tier 1 methods require estimates of the biomass of the land use before conversion and after conversion. It is assumed that all biomass is cleared when preparing a site for grassland use, thus, the default for biomass immediately after conversion is 0 tonne ha^{-1}. Default values for biomass can be found at:

- Forest Land prior to clearing: see Chapter 4 (Forest Land);
- For Cropland containing woody perennial crops: see Chapter 5 (Cropland); and
- For Cropland containing annual crops: Use default of 4.7 tonnes of carbon ha^{-1} or 10 tonnes of dry matter ha^{-1}. The error range associated with this default is ±75%.

Table 6.4 provides default values for biomass following conversion; however, there is wide variation within any region largely driven by rainfall and soil texture. These default values have high error rates and thus when better country-specific data are available, countries should use the best locally available data to estimate grassland biomass.

TABLE 6.4
DEFAULT BIOMASS STOCKS PRESENT ON GRASSLAND , AFTER CONVERSION FROM OTHER LAND USE

IPCC climate zone	Peak above-ground biomass[1] (tonnes d.m. ha^{-1})	Total (above-ground and below-ground) non-woody biomass[2] (tonnes d.m. ha^{-1})	Error [3]
Boreal – Dry & Wet[4]	1.7	8.5	± 75%
Cold Temperate – Dry	1.7	6.5	± 75%
Cold Temperate –Wet	2.4	13.6	± 75%
Warm Temperate – Dry	1.6	6.1	± 75%
Warm Temperate –Wet	2.7	13.5	± 75%
Tropical – Dry	2.3	8.7	± 75%
Tropical - Moist & Wet	6.2	16.1	± 75%

[1] Data for standing biomass are compiled from multi-year averages reported at grassland sites registered in the ORNL DAAC NPP database [http://www.daacsti.ornl.gov/NPP/].

[2] Total above-ground and below-ground biomass values are based on the peak above-ground biomass values, and the below-ground biomass to aboveground biomass ratios (Table 6.1).

[3] Represents a nominal estimate of error, equivalent to two times standard deviation, as a percentage of the mean.

[4] Due to limited data, dry and moist zones for the boreal temperature regime and moist and wet zones for the tropical temperature regime were combined.

Tier 2

It is *good practice* to use country-specific estimates for biomass stocks and emissions/removals due to land conversion, and also include estimates of on-site and off-site losses due to burning and decay following land conversion to grassland. These improvements can take the form of systematic studies of carbon content and emissions and removals associated with land uses and land-use conversions within the country or region and a re-examination of default assumptions in light of country-specific conditions.

Region-specific or country-specific data on biomass for young grasslands are needed for a Tier 2 approach. These can be obtained through a variety of methods, including estimating density (e.g., crown cover) of woody and herbaceous vegetation from air photos or high resolution satellite imagery and ground-based measurement plots. Species composition, density, and above-ground vs. below-ground biomass can vary widely for different grassland types and conditions and thus it may be most efficient to stratify sampling and survey activities by grassland types. General guidance on survey and sampling techniques for biomass inventories is given in Chapter 3 in Annex 3A.3.

Accurately capturing the dynamics of below-ground biomass is necessary for accounting for carbon stock changes when land is converted to grassland. In the case of abandonment of Cropland, below-ground biomass will increase continuously as ecosystem succession takes place. For lands converted from forest to pasture, there will be a gradual decomposition of below-ground forest biomass and a gradual increase of below-ground

부록 8. 사업기간 이산화탄소흡수량 산정자료

구분	수종	규격	수량 (본)	면적 (ha)	식재시 탄소저장량 (tC/ha)	사업기간 탄소저장량 (tC/ha)	사업기간 탄소저장량 (tC/30yr)
구획1	백합나무	1-0	14,400	4.8	0	717.6	717.6
구획2	안면송	용기묘 (2-0)	15,600	5.2	0	241.7	241.7
합 계 (a)							959.2
베 이 스 라 인 흡 수 량 (b)							13.5
사 업 활 동 에 의 한 배 출 량 (c)							175.9
누 출 에 의 한 배 출 량 (d)							70.3
사 업 대 상 지 의 이 산 화 탄 소 흡 수 량 (g = (a - b) * 4 4 / 1 2 - c - d)							3221.4
연 간 이 산 화 탄 소 흡 수 량							107.4
연 간 단 위 면 적 당 이 산 화 탄 소 흡 수 량							10.7

연구책임 | 표정기 기후변화대응연구센터 연구원
이상신 기후변화대응연구센터 책임연구원

정책지원과제 2016-03

서산시 산림탄소상쇄 사업 등록

발행일 : 2016**년** 8**월**
발행인 : **충남연구원장**
발행처 : **충남연구원 서해안기후환경연구소**
(32258) **충청남도 홍성군 홍북면 홍예로** 360
홈페이지 www.cni.re.kr / www.shari.re.kr
발간등록번호 : -