

인도네시아에서의 산업조림과 A/R CDM 사업 경제성 분석

박종호^{1*} · 권기원² · 김세빈²

¹산림청, ²충남대학교 농업생명과학대학

An Economic Analysis of Industrial Forest Plantation and A/R CDM Project in Indonesia

Chongho Park^{1*}, Kiwon Kwon² and Sebin Kim²

¹Korea Forest Service, Daejeon 302-701, Korea

²Department of Environment and Forest Resources, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

요약: 본 연구의 목적은 인도네시아의 산업조림 및 A/R CDM 사업 투자자에게 조림사업의 수익성을 비교분석하여 그 결과를 제공하는데 있다. 인도네시아의 산업조림 및 A/R CDM 사업의 경제성 분석을 위해서 산업조림 유형, A/R CDM 유형, 산업조림과 A/R CDM 사업의 혼합 유형 등 3가지 시나리오를 구성하였다. 유형별 내부 투자수익율(IRR)을 보면 혼합 유형이 11%로서 가장 높고 산업조림 유형이 8%이다. 산업조림 유형의 목재 가격에 따른 민감도를 보면 목재 가격이 USD 30/m³에서 USD 35/m³로 상승 시에는 내부수익율은 8%에서 14%로 높아져 목재 가격에 따른 민감도가 75%로서 매우 높게 나타났다. A/R CDM 사업의 경우 ICER 가격이 USD 5 이하일 경우에는 사업 타당성이 없는 것으로 분석되었으며 USD 10일 경우 산업조림의 IRR(8%)과 동일한 것으로 분석되었다. 1만 2천ha의 조림 투자 대상지에 들어가는 비용을 보면, 혼합 유형이 약 132억원으로 산업조림 유형 136억원에 비하여 적게 소요되며 11년째부터 흑자 전환(산업조림 유형은 13년)되어 혼합 유형의 시나리오가 가장 경제성이 높은 것으로 분석 되었다.

Abstract: The purpose of this study is to give the results of economic feasibility of industrial forest plantations, and also A/R CDM project in Indonesia to investors. In order to analyze economic feasibility of the industrial forest plantation and A/R CDM project, this study comparatively analyzes the feasibility based on three following scenarios : industrial plantation type; A/R CDM type; combination type of industrial plantation and A/R CDM project. In the aspect of IRR, the combination type has 11% while the industrial plantation type has 8%. If the price of timber increases USD 5/m³ (from the standard price : USD 30/m³ to USD 35/m³), IRR of the industrial plantation type will increase from 8% to 14%. This result shows us that the IRR of the industrial plantation type is very sensitive to the price of timber. There is no economic feasibility of A/R CDM project if the price of ICER is under USD 5. In addition, IRR of the A/R CDM project type is the same to IRR of industrial plantation type (8%) when the price of ICER is USD 10. Finally, the total investment expenditure on 12,000ha of the combination type is approximately 13 billion won while the industrial plantation type is 13.6 billion won. It takes 11 year to reach the turning point in terms of profitability of the combination type while the industrial plantation takes 13 year. Thus, the economic feasibility of the combination type is higher than the other types(industrial plantation type and A/R CDM project type).

Key words : Economic feasibility, industrial forest, A/R CDM, IRR, NPV, B/C

서 론

최근 교토의정서 발효 이후 신규조림¹⁾/재조림²⁾ 청정개발 체제(Afforestation/Reforestation Clean Development

Mechanism, 이하 ‘A/R CDM’이라 줄여 표기) 투자에 대한 정부와 기업의 관심이 급증하고 있다. 또한 지난 20년 간 산림전용, 무분별한 벌채, 산불 등으로 세계의 임목 축적이 20-25% 감소(FAO, 2003)되는 현상과는 달리 중국과 인도 등 신흥 개발도상국의 빠른 경제 성장으로 세계 목재 수요가 급증하고 있어 장기 안정적인 목재 자

*Corresponding author
E-mail: jhp61@foa.go.kr

원 확보를 위한 산업조림에 대한 관심 역시 높아지고 있다. 우리나라의 경우는 교토의정서 2차 공약기간부터 온실가스 의무 감축 국가로 편입될 가능성이 매우 높고 국내 목재 수요의 90%를 외제에 의존하고 있는 실정을 감안한다면 해외조림 투자에 대한 정부와 기업 차원의 관심과 대응은 더욱 중요시 되고 있다. 이러한 시대적 상황 하에서 2006년 한·인도네시아 양국 정부는 조림 50만ha의 투자에 관한 양해각서³⁾를 체결한 바 있다. 양해각서의 주요 내용은 세계 제2위의 열대림을 보유하고 있는 인도네시아 정부가 산업조림 및 A/R CDM 사업 예정지를 우리 정부와 기업에게 제공하고 우리 측은 제공된 조림지에 투자를 하는 것이다. 조림투자 양해각서 체결 이후 국내의 많은 기업이 조림투자를 검토하고 있다. 조림투자기업의 입장에서는 기존의 전통적인 해외조림 투자 유형인 산업조림과 최근에 부각되고 있는 A/R CDM 사업과의 경제성을 비교 분석하여 투자 전략과 방향을 수립하고자 한다. 그러나 그 동안의 정부와 학계의 열대 및 아열대 지역의 조림 투자 및 수익성 연구는 산업조림에 초점이 맞추어져 있고 A/R CDM 사업 분야는 초기 단계의 연구에 국한되어 직접적인 비교 분석이 쉽지 않은 여건이다. 또한 온실가스 의무 감축국가인 일본의 국제협력단(JICA),⁴⁾ 국제 임업증진 및 협력센터(JIFPRO),⁵⁾ 해외펄프센터(JOPP),⁶⁾ Sumitomo (사)를 비롯한 호주 국제농업연구센터(ACIAR),⁷⁾ 그리고 아시아 개발은행(ADB)에서 연구한 A/R CDM 사업 분야의 연구 경향을 보면 수익성 분석보다는 방법론, 기초적인 타당성 조사 사업 등이 대부분이다. 따라서 우리 투자 기업은 인도네시아에 투자 전략을 수립하는 단계에서부터 산업조림과 A/R CDM 사업 간에 투자의 선택의 문제에 직면하고 있다. 본 연구는 이러한 기업의 입장을 감안하여 인도네시아의 산업조림과 A/R CDM 사업의 수익성을 비교 분석하여 투자전략과 방향을 정하는데 일조하고자 한다.

분석방법

1. 시나리오 설정

본 연구에서 산업조림과 A/R CDM을 상호 비교 분석하기 위해서 투자 유형별로 시나리오를 설정하여 경제성을 분석하였다. 시나리오는 기존의 산업조림과 새로운 투자 유형인 A/R CDM 사업이라는 일반적인 투자 유형뿐만 아니라 이를 혼합해서 투자하는 유형도 함께 고려하였다. 시나리오 설정 시에 주요 고려 사항으로서 산업조림의 경우는 투자 유형이 일반화 되어 있지만 A/R CDM 사업의 경우는 교토의정서에서 정하는 규정에 따라야 하는 제약요건이 있다. 이러한 모든 환경을 고려하여 산업조림, A/R CDM, 산업조림+A/R CDM 혼합 유형 등 3가지 시나리오로 분류하여 경제성을 비교 분석하였다.

첫 번째 시나리오인 산업조림 투자 유형은 이미 국내외 많은 기업이 수행하고 있는 일반적인 해외조림 투자 유형이다. 즉 해외조림 투자의 가장 일반화된 투자 유형으로서 최종적인 시장 재화인 목재를 생산하여 판매하고자 하는 투자 유형이다. 따라서 기존 해외조림 투자 기업은 물론 신규 투자 기업에서 제일 먼저 검토하는 투자 유형이라고 할 수 있다. 두 번째 시나리오인 A/R CDM 투자 유형은 교토의정서 출범과 함께 발생된 투자 유형이다. 현재 CDM 집행위원회(CDM Executive Board)에서 방법론을 승인 받은 것은 7개⁸⁾이며 이중 최종 등록 승인된 것은 재조림 사업으로서 1개이다. 세 번째 시나리오는 산업조림과 A/R CDM 사업의 혼합 유형이다. 혼합 유형의 경영 방식은 지속 가능한 산림 경영이라는 교토의정서의 기본 취지에 맞게 보속 경영 방법을 적용하여 전체 사업면적 12,000ha를 8개 사업구로 나누어 연차별로 조림하고 사업 착수 후 5년 후부터 ICER 판매를 통하여 수익을 얻고 벌기령(8년)에 도달한 첫 번째 사업구부터 벌채해서 목재 원료로 판매하여 수익을 얻는 유형이다. 시나리오별 사업계획을 표 1에 정리하였다.

¹⁾신규조림 (Afforestation) : 교토의정서 제12조 및 마라케쉬 합의문 부속서 제13조에서 규정하는 신규조림은 50년 이상 산림 이외의 용도로 이용해 온 토지에 식재, 파종, 인위적인 천연갱신 촉진 등을 통해 직접적이고 인위적으로(direct-human induced) 새로이 산림을 조성하는 것으로 정의.

²⁾재조림 (Reforestation) : 본래 산림이었다가 산림 이외의 용도로 전환되어 이용해 온 토지에 식재, 파종, 인위적 천연갱신 촉진 등을 통해 직접적이고 인위적으로 다시 산림을 조성하는 것으로 정의. 제1차 공약기간에 재조림 활동은 1989년 12월 31일을 기준으로 당시에 산림이 아니었던 토지에 조림하는 것으로 한정.

³⁾한국·인도네시아 조림 및 A/R CDM 투자협력 양해각서(2006. 8. 1체결), Memorandum of Understanding between the Forest Service of the Republic of Korea and the Ministry of Forestry of the Republic of Indonesia concerning the Cooperation on Investment in Forest Plantation and on Afforestation/Reforestation CDM Projects in Indonesia.

⁴⁾JICA : Japan International Cooperation Agency

⁵⁾JIFPRO : Japan International Forestry Promotion & Cooperation Center

⁶⁾JOPP : Japan Overseas Center for Pulpwood

⁷⁾ACIAR: Australian Center for International Agriculture Research

⁸⁾2007년 4월 20일 기준 (http://cdm.unfccc.int/methodologies/ARmethodologies/approved_ar.html)

표 1. 시나리오별 사업 계획.

구 분	시나리오 1	시나리오 2	시나리오 3
투자유형	산업조림	A/R CDM	산업조림 +A/R CDM
토지소유권	국유림	국유림	국유림
조림허가	IUPHHK	IUPHHK	IUPHHK
사업기간	20년	20년	20년
사업면적(ha)	12,000	12,000	12,000
벌기령	8년	8년	8년
년간식재면적 (ha)	1,500	1,500	1,500
사업구	8	8	8
식재수종	<i>Acacia mangium</i>	<i>Acacia mangium</i>	<i>Acacia mangium</i>
용도	펄프재	ICER	펄프재+ICER

2. 수익성 분석

본 연구에서 적용한 수익성 분석 방법은 일반적으로 사업의 경제적 타당성분석(Feasibility Study)에 활용되고 있는 내부수익율⁹⁾(IRR, Internal Rate of Return), 이익비용율¹⁰⁾(B/C Ratio, Benefit-Cost Ratio), 순현재가¹¹⁾(NPV, Net Present Value)법을 채택하였다. 따라서 연구 내용도 이러한 분석 틀에 필요한 수익 인자 및 비용 인자를 실제 투자와 가장 근접하게 적용하는데 초점을 맞추었다. 특히 본 연구의 목적인 경제성 비교 분석 대상인 산업조림 유형과 A/R CDM 유형의 비용과 수익 인자에서 성격이 전혀 다른 이질적인 인자가 있기 때문에 비교 분석의 객관성을 확보하기 위해서 인도네시아의 대표적인 산업조림 기업인 KTH(사)¹²⁾와 MHP(사)¹³⁾의 투자 사례를 조사 적용하였고 A/R CDM 사업의 경제성 분석에 필요한 인자는 일본국제협력단의 A/R CDM 사업 경제성 분석 사례를 조사, 분석하였다. 시나리오별 내부수익율(IRR), 순현재가(NPV), 이익비용율(B/C율)은 엑셀 프로그램을 이용하여 산출하였다.

수익성 분석

1. 시나리오별 주요 사업 계획

1) 사업면적(3개 시나리오 공통 적용)

기존 조림 회사의 1개 조림 사업의 허가 면적을 보면 작

은 곳은 5,000ha부터 큰 곳은 300,000ha 등 매우 다양하게 분포하고 있지만 조림 회사 61개 사의 평균 면적은 약 45,000ha¹⁴⁾이다. 조림 허가 면적 중 실제로 조림 면적은 30,000ha로 추정¹⁵⁾하였다. 본 연구에서는 이러한 점을 감안하여 인도네시아 임업부의 대규모 조림투자의 기준인 12,000ha를 적용하였다.

2) 수종(3개 시나리오 공통 적용)

산업조림과 A/R CDM 사업의 경제성 분석을 위해서는 두 가지 유형에서 모두 적용 가능한 수종이어야 한다. 또한 수종 선정에 있어서 고려해야 할 사항으로서 인도네시아 임업부의 수종에 대한 외국 투자자의 제한 규정과 교토의정서 상의 수종에 대한 제한 여부이며 이러한 점을 종합적으로 감안하여 본 경제성 분석에서는 *Acacia mangium*을 조림 수종으로 선정하였다. 선정 사유는 다음과 같다. 첫째, *Acacia mangium*은 인도네시아 국내법 상 외국인 투자 제한 수종도 아니며 외래 및 유전자 변형 수종도 아니므로 법적 제한이 없다. 둘째, 경제성 분석은 수익 및 비용 요인에 대한 많은 가정을 전제로 한다. 따라서 벌기령이 짧은 *Acacia mangium*을 선정함으로써 금리 및 인플레이션 등의 변동성 측면에서 투자의 장기성에서 더 많이 발생될 수 있는 불확실성을 최소화하고자 하였다. 셋째, 인도네시아 산업조림 허가 대상지는 주로 황폐지 또는 토질이 좋지 않은 지역에 우선하여 제공하는 현실과

⁹⁾ 내부수익율(IRR) : 순현재가(NPV)를 0으로 만드는 할인율.

¹⁰⁾ 이익비용율(B/C Ratio) : 총수익의 현재 가치를 총 소요 비용의 현재 가치로 나눈 것.

¹¹⁾ 순현재가(NPV) : 현금 흐름의 현재가-투자 자산의 현재가.

¹²⁾ KTH(Korintoga Hutani)사는 1969년에 진출한 대표적인 한국계 기업인 코린도 그룹의 자회사로서 중부 칼리만탄에 5만ha의 조림 실적을 가지고 있음. 최근 클론 임업을 도입하여 연평균 임목 생산량을 높이는 등 인도네시아에서 가장 선진적인 조림을 하고 있는 기업으로 평가 받고 있으며 주요 조림 수종은 *Acacia mangium*, *Eucalyptus pellita* 등임.

¹³⁾ MHP(Musi Hutan Persada)사는 인도네시아의 바리토(사)가 소유하고 있었던 남부 수마트라의 조림지분율 : 60%, 국영기업 Inhutani : 40% 일본의 Marubeni(사)에서 2005년에 인수한 기업으로서 주요 수종은 *Acacia mangium*임. 일부 사업구는 벌기령에 이르러 매년 15,000ha 정도를 벌채이용하고 있음.

¹⁴⁾ 61개사에서 총 2,736,847ha 보유(인도네시아 임업부, 2006)

¹⁵⁾ 추정근거 : 인도네시아 조림 기업의 평균 조림실적(허가면적 대비) : 60%(인도네시아 임업부, 2005)

A/R CDM 대상지의 조건을 감안하여 이러한 지역에서도 잘 성장할 수 있는 수종이기 때문이다. 네 번째, *Acacia mangium*은 인도네시아에서 가장 많이 조림한 수종¹⁶⁾으로서 조림 및 육림 기술이 축적되어 있어 리스크가 적은 수종이다.

3) 목재 용도(시나리오 1, 3 적용)

*Acacia mangium*은 인도네시아에서 펄프 원료로 가장 많이 활용되고 있다는 점을 고려하여 목재 용도를 펄프재로 하였다. 나무의 특성은 통직성이 떨어지고 펄프 수율이 낮은데다가 무게가 많이 나가서 합판재, 가구재 등 고급 용재로는 적당치 않지만 흉고 직경 30 cm 이상의 나무는 합판재로 활용되기도 한다.

4) 벌기령(시나리오 1, 3 적용) 및 임목 성장량

*Acacia mangium*의 경제적 벌기령은 8-15년이다(임업부 2005). 중부 칼리만탄의 KTH(사)와 남부수마트라의 MHP(사)의 사례를 보면 벌기령을 8년으로 정하고 있고 연평균 임목성장량이 25 m³/ha로서 임업부의 임목 성장량과 거의 일치하는 것으로 조사되었다. 따라서 본 연구에서는 매년 25 m³/ha 씩 성장하는 것으로 하고 8년 후에는 임목 간 경쟁 심화로 단위 면적당 임목 성장량 증가는 없어 별채하는 것으로 설계하였다.

5) 연간 조림 면적(3개 시나리오 공통 적용)

산업조림 및 AR CDM 투자는 지속 가능한 산림 경영 원칙에 부합하여야 하므로 보속 경영원칙을 적용하여야 한다. 보속 경영은 산림의 지속 가능한 개발과 관리를 궁극적인 목적으로 하고 있는 교토의정서와 인도네시아의 산림 관리의 이념에 부합한다. 이러한 점을 감안하여 벌기령을 8년으로 하여 보속 생산 경영을 하도록 12,000ha를 1개 사업구당 1,500ha로 분할하여 추진하는 것으로 하였다.

6) 사업 기간(3개 시나리오 공통 적용)

임업부 장관령 제6호(2007년 개정) “산림 이용, 산림 경영 계획 수립 및 산림 구획” 제52조에 따르면 조림지 허가 기간은 최장 100년간 허가 하는 것으로 규정되어 있다. A/R CDM 사업 기간에 대하여 교토의정서에서는 사업 참가자는 20년 또는 30년 중 하나를 선택할 수 있다. 만약 20

년을 사업기간으로 선택하였다면 2회 연장이 가능하며, 최장 60년까지 사업기간을 정할 수 있다. 반면 30년을 사업기간으로 선택하면 연장이 불가능하다. 본 연구에서는 사업기간 연장이 가능한¹⁷⁾ 20년을 선택하였다.

7) 재정 계획(3개 시나리오 공통 적용)

투자 자본은 100% 자기 자본을 투자 하는 것으로 가정하였으며 자기자본에 대한 이자는 매년 5%(리보금리)를 복리로 계산하여 수입이 발생할 때까지 비용으로 처리하였다. 산림청의 해외조림개발기금은 이자율이 1.5%이지만 해외조림개발기금을 지원받기 위해서는 담보를 제공하여야 하므로 담보 제공에 따른 기회비용 등을 고려하여 일반적인 자본 조달 방법으로는 적합치 않아 리보금리를 채택하였다.

2. 경제성 분석을 위한 비용 및 수익 환경 분석

1) 산업조림 비용 및 수익

(1) 비용

① 조림(양묘포함) 및 육림(3개 시나리오 공통 적용)

인도네시아의 조림 및 육림 비용은 국토면적이 광대하기 때문에 지역별로 수종별로 차이가 많이 발생한다. 임업부(1999)의 표준 단가는 별채 비용을 제외한 조림·육림비용(일반 관리비, 연구 개발비, 대민 사업비, 보험료, 부대 시설비 포함)을 USD 556/ha로 정하고 있으나 1999년 이후로 개정되지 않아서 현실성이 떨어지며 실제 투자 비용은 표준 비용보다 높은 것으로 조사되었다. 따라서 본 연구에서는 중부 칼리만탄지역에서 조림사업을 추진하고 있는 KTH(사)의 사례를 적용하였다. KTH(사)는 조림, 육림, 수확 등 거의 모든 작업을 도급 형태로 추진하고 있다. 세부 도급 단가를 보면 조림 예정지 정리비 USD 333/ha, 양묘비 USD 41/ha, 식재비 USD 49/ha, 육림비 USD 255/ha로서 총 USD 678/ha이다.

② 임지 확보비(3개 시나리오 공통 적용) 및 사업 계획 비용(시나리오 1 적용)

조림 투자자가 조림지를 허가받고 인도네시아 정부에 공식적으로 납부해야 할 세금으로는 조림 허가세가 있다. 인도네시아 조림지 허가세 규정(정부령 59호, 1998)에 따르면 산업조림 및 A/R CDM 사업 대상지의 경우는 USD 3/ha¹⁸⁾이며 집약 대상개발 조림지에서는 지역별로 USD 17/ha에서 USD 33/ha¹⁹⁾까지 차이가 난다.

¹⁶⁾ 인도네시아 조림실적 2,650천ha중 1,420천ha가 *Acacia mangium* 조림(인도네시아 임업부, 2004)

¹⁷⁾ 변경이 가능한 CER 기간을 선택한 경우에는 변경할 때 마다 DOE(국가승인기구)가 본래의 베이스라인의 유효성이 유지되고 있는지, 또는 새로운 데이터에 기초하여 베이스 라인을 변경해야 할지를 판단하여 CDM 사무국에 통지 하여야 함.

¹⁸⁾ 규정상에는 Rupiah 2,600/ha임(환율 Rupiah 9,000/ USD적용)

¹⁹⁾ 택벌조림지(TPTI)에 대한 조림허가세는 Sumatra 및 Sulawesi지역은 Rupiah 22,500/ha, Kalimantan과 Maluku 지역은 Rupiah 30,000/ha, Papua, NTB, NTT지역은 Rupiah 15,000/ha로 지역별로 차이가 남. Java지역은 택벌조림지가 없는 지역임.

이러한 공식적인 입지 확보 비용 이외에 조림 허가 과정에서 주민 동의서, 지방정부의 추천서, 중앙정부의 기본 동의서부터 최종 허가서까지 받기까지는 많은 간접비용(비공식적인 비용)이 필요하다. 이러한 비용은 투자 지역 및 투자 기업별로 차이가 있으며 투자 기업은 세부 내역 및 비용 규모를 밝히지 않아서 정확한 비용을 추산하는데는 한계가 있으나 통상적으로 USD 100/ha-USD 1,000/ha까지 소요된다. 따라서 본 연구에서는 KTH(사)의 개략적인 적용사례 값인 USD 111/ha를 적용하였다. 조림허가서를 받기 위한 사업계획서 작성 및 관련 부대 비용으로는 타당성 조사비, 환경 영향 평가비, 장기 사업 계획서 작성 비용, 경계선 확정 및 표지 비용이 필요하다. 본 연구에서는 KTH(사)에서 실제로 소요된 값을 적용하였다. 타당성 조사비로서 USD 11,111/사업구,²⁰⁾ 환경 영향 평가비 USD 55,556/사업구, 장기 사업 계획서 작성비 USD 5,556, 사업구 경계선 확정 및 표지비용 USD 22,222/사업구를 적용하였다.

③ 일반 관리비(3개 시나리오 공통 적용)

일반관리비는 외국인 인건비, 현지인 인건비, 사무실 운영비, 차량 운영비로 구성되며 이 중에서 가장 중요한 요소가 외국인 고용 인원 및 비용이다. 인도네시아에 투자한 외국 기업의 외국인 고용 시 소요되는 비용을 보면 봉급, 현지 근무, 주택 임차 비용, 자녀 교육비 지원 등이 있다. 본 연구에서는 1인의 외국인(투자기업 사업관리자)을 고용하는 비용으로서 투자 기업의 평균 비용인 USD 130,000/년을 적용하였다. 현지인 고용 총 30명(평균 임금 USD 180/1인/월)을 고용하는 것으로 하였다. 그 이외의 사무실 운영비 및 차량 운영비는 KTH(사)의 실제 소요 비용인 USD 20,000/년/사업을 적용하였다.

④ 고정 자산비(3개 시나리오 공통 적용)

고정 자산비로서 양묘장(차광 양묘장, 야외 양묘장), 부대 시설비(사무실, 창고 등), 장비 투자비(차량, 트랙터 등 경 장비) 등이 있다. 고정자산 중 양묘장 및 부대시설은 사업종료와 함께 매각할 수 있는 여건이 아니며 사업이 종료되거나 추진이 안 되는 경우는 자산 가치가 거의 없으므로 감가상각비를 적용치 않고 사업 초기 투자비용으로 하고 수입이 있을 때까지 이자를 계산하고 수입이 있을 때 우선 상환하는 것으로 설계하였다. 장비는 8년마다 교체하는 것으로 비용을 계상하였다. 본 연구에서의 KTH(사)의 고정 자산 비용 사례를 적용하였다.

⑤ 제세 공과금 (3개 시나리오 공통 적용)

조림 투자자가 내야 할 세금은 크게 토지 건물세, 산림 자원세, 법인 소득세로 구분된다. 토지 건물세는 매년 납

표 2. 기타비용.

구분	단위 비용	비고
임도 유지관리비	USD 667/년	
벌채 · 집재 운반비	USD 15/m ³	공장 도착 가격
대민 사업비	USD 6/ha/년	지역마다 다름
연구 개발비	USD 6/ha/년	클론입업, 조림 및 육립방법 등
산화 방제비	USD 6/ha/년	

자료 : KTH(사), 2005

부해야할 세금으로서 3천 루피아(USD 0.33)/ha이며 산림 자원세는 수확 시에 수확량에 따라서 내야 할 세금으로서 *Acacia mangium*은 2,780루피아(USD 0.31)/ton이다. 법인 소득세는 인도네시아 소득세법에 따라서 조림 투자 기업을 포함한 모든 투자 법인이 납부해야 할 소득세로서 수입이 발생될 때부터 수입의 30%를 납부하도록 되어 있다.

⑥ 기타(3개 시나리오 공통 적용)

그 이외의 비용은 표 2와 같다.

② 수익(시나리오 1, 3 적용)

산업조림 시나리오와 혼합 유형의 시나리오에서의 목재 판매 수익은 수확 가능한 임목 재적 중 95%를 최종적으로 판매하는 것으로 가정하였으며 단위 재적 당 *Acacia mangium*의 가격은 시장 가격(USD 30/m³)을 적용하였다.

(2) A/R CDM 비용 및 수익(시나리오 2, 3 적용)

본 항에서는 A/R CDM 사업 계획과 관련한 비용 및 수익 환경을 살펴보았다. 본 연구 목적이 산업 조림과 A/R CDM의 경제성 비교 분석에 있는 만큼 A/R CDM 사업의 주요 이슈인 추가성, 기준선 설정, 누출, A/R CDM 사업의 CER의 비 영속성과 관련된 방법론 및 모니터링 방법론에 대한 주요 이슈는 간략히 살펴보거나 논외로 하고 경제성 분석에 필요한 수익 및 비용 요인에 초점을 맞추었다.

① 추가성

시나리오 1, 2, 3의 조림 대상지가 교토의정서 제1공약 기간의 A/R CDM 사업의 정의에 부합하는 것으로 가정하였기 때문에 당연히 시나리오가 추가성을 가지고 있다고 가정하였다. 추가성을 가진다는 것은 A/R CDM 사업 추진에 따른 실제 온실 가스 순흡수량(Actual net GHGs removals by sink)이 사업 추진을 하지 안 했을 상황에서의 온실가스 흡수량(Baseline net GHGs removals by sink)보다 많을 때를 의미한다[Article 12(d), Decision 19/CP.]. A/R CDM 경제성 분석을 위한 시나리오가 이러한 추가성 정의에 부합하는지에 대한 검증은 A/R CDM 사업의 인위적 탄소 순흡수량이 양의 값 또는 음의 값을 나타낼 때 자연스럽게 검증되는 것이다. 인위적 탄소 순흡수량은 다음과 같이 구하였다.

²⁰⁾ 1개 사업구의 면적기준 : 15,000ha

표 3. 기저선 탄소흡수량변화 $(\Sigma(\Delta B*44/12)t) = Ba+Bb+Bd+Bl+B_s$.

합계 : 기저선 탄소흡수량 $(\Sigma(\Delta B*44/12)t)$	13.8 tCO ₂
Ba (Aboveground biomass) = 지상부 바이오 메스량	5.5
Bb (Belowground biomass) = 지하부 바이오 메스량	8.3
Bd (Dead wood) = 고사목	0 ⁽²²⁾
Bl (Litter) = 지피물	0
Bs (Soil) = 토양	0

자료원 : Kiyono(2001)

인위적 탄소 순 흡수량²¹⁾ =

실제 순 탄소 흡수량-기저선 탄소 흡수량-누출량

즉 인위적 탄소 순 흡수량이 양의 값을 가지면 시나리오 오는 추가성을 가지고 있다고 할 수 있으며 추가되는 탄소량이 결국 투자자가 판매할 수 있는 ICER을 의미한다.

② 기저선 설정

A/R CDM 사업의 온실가스 기저선은 사업이 실행되지 않았을 때 발생하는 배출량을 나타내는 기준이다. 본 연구에서는 인도네시아 CDM 국가전략연구(2003)와 Upik Wasrin(2004)의 탄소 저장 기저선의 연구 결과를 감안하여 두 연구의 중간 값을 보여 주고 있는 Kiyono(2001)의 Alang-alang 초지의 연구 결과를 적용하였다(13.8tC/ha/년).

③ 실제 순 탄소흡수량

실제 탄소 순 흡수량은 사업 추진 결과로 인한 탄소 흡수량을 의미한다. 임목축적에 따른 탄소 흡수량에서 사업 구역 내에서 사업추진에 따른 탄소 배출량을 감한다.

실제 순 탄소 흡수량 변화 =

$$(\Sigma(\Delta N^{23}*44/12)t) - (\Sigma(\Delta E^{24}*44/12)t)$$

$$\Sigma(N*44/12)t = Na+Nb+Nd+NI+Ns$$

$$\Sigma(E*44/12)t = \text{화석 연료 사용 배출량} + \text{비료사용에 따른 배출량}$$

본 연구에서는 $(\Sigma(\Delta N*44/12)t)$ 는 임목 축적량에 따라 결정될 것이며 배출량은 JICA와 FORDA의 시뮬레이션에 따른 경제성 분석(2005)에서 적용한 기준을 활용하였다. 식재 시에 1 tC/ha/년, 수확 시에 2tC/ha/년으로 정하였다. 또한 본 연구에서는 탄소 흡수량의 리스크를 감안하여 인위적 탄소 순 흡수량의 5%를 리스크 율로 적용하여 감하

였다. 이와 같은 리스크 율은 JICA와 FORDA의 시뮬레이션에 따른 경제성 분석(2005)을 비롯한 많은 사례 연구에서 적용한 비율이다.

④ 누출량

누출(Leakage)은 사업 구역 밖에서 사업 추진에 기인한 온실 가스 배출량을 말한다[1.(e), Annex, Decision19/CP.9]. CDM 집행위원회에 제출된 누출 내용을 보면 산불 예방을 위한 개발, 사업과 관련된 물품의 수송, 사업 참여자의 주거와 이동, 고사목의 화석 연료 대체 등 매우 다양하게 발생될 수 있다. 본 연구에서는 JICA와 FORDA의 시뮬레이션에 따른 경제성 분석(2005)에서 적용한 기준인 임목 축적에 따른 탄소 흡수량 변화인 $\Sigma(\Delta N*44/12)t$ 의 15%를 누출량으로 정하였다.

⑤ *Acacia mangium*의 탄소 저장량 계산

A/R CDM 사업으로 인한 탄소 저장량은 임목의 바이오 메스 성장으로 인한 연평균 탄소증가량으로 구하면 된다. 단위 면적당 지상부 및 지하부 바이오메스의 평균 탄소 축적량은 사업지역에 대한 현지 측정에 근거하여 이루어진다. 두 가지 방법 즉, 바이오메스 확장 계수(BEF : Biomass Expansion Factors)와 분배식(Allometric Equation)을 통해 탄소 축적량을 추정할 수 있다. 본 연구에는 바이오메스 확장 계수법을 근거로 하여 연평균 탄소 축적량을 구하기 위해서 필요한 인자를 JICA와 FORDA의 A/R CDM 사업의 경제성 분석 사례(2005)에서 적용하였던 값(실제 조사치)을 적용하였다. 이러한 방식을 적용하여 산출한 *Acacia mangium*의 탄소 축적량은 다음과 같다.

목재밀도(WD) : 570 kg/m³(실제 조사치),

함수율 15% 기준

BEF(바이오 메스 확장 계수) : 1.3(ICRAF²⁵⁾ 자료)

지하부 비율(R) : 지상부의 18%

(CFFMP JICA, FORDA의 실제 조사치)

탄소비율(CF) : 0.5 적용(IPCC 기준)

$$tCO_2\text{량}(CER) = 44/12^{26)} = 3.67$$

위의 인자를 적용하여 상업적 이용재적 1 m³을 기준으로 tCO₂를 산출해 보면 다음과 같다.

$$1m^3 * 0.57(\text{목재밀도}) * 1.3(\text{지상부 바이오메스량, 상업적}$$

²¹⁾ 인위적 탄소 순흡수량(Net Anthropogenic GHG Removals by Sinks), 실제탄소 순흡수량(Actual net GHG Removals by Sinks), 기저선 탄소흡수량(Baseline net GHG Removals by Sinks), 누출량(Leakage).

²²⁾ JICA의 시뮬레이션에 따른 경제성 분석(2005)에서 적용한 기준에 준하여 고사목, 지피물, 토양의 바이오메스량은 지상부 및 지하부에 비하여 상대적으로 적은 양이므로 계산에서 제외.

²³⁾ ΔN (탄소흡수량)은 Na(Aboveground biomass)=지상부 바이오 메스량, Nb (Belowground biomass)=지하부 바이오 메스량, Nd (Dead wood)=고사목 바이오 메스량, NI(Litter)=지피물 바이오 메스량, Ns(Soil)=토양의 바이오 메스량 합으로 구하여 짐.

²⁴⁾ ΔE (탄소 배출량)은 사업 실행 중에 발생하는 화석 연료 및 비료 등의 사용에 따른 탄소 배출량의 합임.

²⁵⁾ 세계산림농업센터.

²⁶⁾ 이산화탄소는 분자식에서 알 수 있듯이 탄소 원자(분자량 12) 1개와 산소 원자(분자량 16) 2개로 구성. 따라서 탄소 1톤은 이산화탄소 분자량/탄소 분자량(44/12=3.67)을 곱하여 구할 수 있음.

이용재적 제외)*1.18(지하부)*0.5(탄소함유량)*3.67(tCO₂량산출) = 1.606

즉 *Acacia mangium*의 상업적 이용재적 1 m³에서 최종적으로 산출되는 tCO₂량은 1.606배가 된다고 할 수 있다.

⑥ A/R CDM 사업 준비 비용

A/R CDM 사업을 추진하기 위한 준비 비용으로서는 협상 비용, 사업계획서(PDD) 작성 비용, 국가 승인 비용(DNA approval), 유효성 검증 비용(DOE validation) 등이 있다. 본 연구에서는 JICA와 FORDA의 인도네시아 A/R CDM 사업의 경제성 분석 사례(2005)를 종합적으로 고려하여 본 연구에서는 시나리오에 알맞게 협상비용 USD 100,000, CDM 사업계획서 작성 USD 150,000, 국가 승인 비용 USD 6,000, 유효성 검증 비용 USD 20,000을 적용하였다.

⑦ 배출권 행사 시 비용

배출권 행사시에 소요되는 비용으로는 배출권 유효성 및 검증 비용, 모니터링 비용, 배출권 승인 비용(개도국지원을 위한 의무 납부), 등록 등 기타 행정 비용으로 구성된다. 본 연구에서는 Michaelowa *et al.*(2003)과 UNFCCC의 사례를 기본으로 하여 시나리오 규모에 맞게 수정 적용하였다. 모니터링 비용은 USD 12/ha, 배출권 유효성 및 검증 비용 USD 10,000/배출권 행사 시(5년마다 1회), 등록 등 기타 행정 비용 USD 0.2/행사 배출권(Ishikawa, 2005), 배출권 승인 비용은 행사 배출권의 2%²⁷⁾를 계상하였다.

⑧ tCER과 ICER

A/R CDM 사업의 가장 큰 특징은 탄소 배출권의 비 영속성에 있으며 제9차 당사국 총회에서 비 영속성의 대처 방법으로 tCER²⁸⁾과 ICER²⁹⁾의 두 종류의 크레딧을 선택하기로 합의하였다. 따라서 A/R CDM의 수익은 이들 두 종류의 크레딧의 가격으로 결정되어진다. 본 연구에서는 현재 CDM 사무국에서 CER 등록 및 승인을 받은 사업이 대부분 ICER를 채택하고 있는 점을 감안하여 ICER을 기준으로 하였다.

⑨ CER 가격

현재 탄소 배출권 시장을 보면 2003년 시카고 배출권 거래 시장(CCX)이 출범한 이후 2005년 1월부터 유럽 배출권 시장(EU ETS)³⁰⁾거래가 시작되었다. 그러나 A/R CDM의 경우 거래시장이 형성되어 있지 않으므로 일반 CDM 배출권(CER) 시장의 가격에 직접적인 영향을 받을 것이며 비 영속성이라는 단점을 가지고 있어 일반 CDM

의 배출권에 비하여 할인되어 유통될 수밖에 없다. Olschewski와 Benitez(2004)는 A/R CDM CER의 가격이 영속적인 일반 CER 가격의 66% 정도가 될 것으로 예측하였다. 또한 A/R CDM 중 tCER과 ICER의 가격에 관하여서는 일반적으로 가격 변화에 따른 수입 변화가 tCER이 ICER보다 높으며 미래의 배출권 가격 또는 감축 비용이 감소하는 폭이 커질수록 ICER의 선호도가 높아지게 된다(김세빈, 문희철 등 2005). 본 연구는 이러한 연구와 사례를 고려하여 일반 CDM CER 가격에서 할인된 USD 5/ICER을 적용하였다. 따라서 A/R CDM CER의 비영속성에 기인한 대체 비용을 계상하지 않았다. 또한 사업 기간 중의 CER 대체 비용 여부에 대해서도 CER 량을 산출한 결과, 사업 착수 5년에 첫 번째 발행되는 CER은 410,435이며, 10년째는 1,874,045, 15년째는 2,602,833으로서, 계속 증가하기 때문에 사업 중간에 대체 사유는 발생되지 않는 것으로 분석되었다.

수익성 분석 결과

1. 시나리오별 비교 분석

시나리오1(산업조림 유형)의 내부수익율(IRR)은 8%인 반면에 시나리오2(A/R CDM 투자유형)은 투자의 타당성이 없는 것으로 분석되었다. 시나리오3(산업조림+A/R CDM 투자 유형)의 내부수익율은 11%로서 가장 높은 값을 나타내었다. 시나리오2는 순현재가(NPV)의 경우는 마이너스 값을 나타내었으며 수익비용율(B/C Ratio)도 1 이하의 값을 보임으로서 투자 타당성이 없는 것으로 분석되었다. 시나리오별 구체적인 수익성은 표 4와 같다.

시나리오별로 연도별 투자 금액(자기 자본 투입)을 표 5에 정리하였다.

시나리오1은 투자 후 12년까지 자기 자본이 135.6억원이 소요되고 13년 이후부터는 흑자로 전환하였다는 것을 의미한다. 시나리오3은 133.2억원이 소요되고 흑자전환도

표 4. 시나리오 별 내부수익율, 순현재가, 수익비용율.

구분	시나리오1 (산업조림)	시나리오2 (A/R CDM)	시나리오3 (혼합)
내부수익율(%) (IRR)	8	-	11
순현재가(천원) (NPV)	6,079,333	-4,240,053	8,285,389
수익비용율 (B/C)	1.065	0.677	1.116

²⁷⁾ 배출권승인비용(개도국 지원목적) 2%는 제 21차 CDM 집행위원회 합의사항임.

²⁸⁾ tCER(Temporary CER)은 일시적 탄소배출권으로서 일단 발행되면 크레딧 량을 담보할 산림의 탄소 축적량의 증감에 영향을 미치지 않고 다음 공약기간 동안 까지 효력을 가진다.

²⁹⁾ ICER(Long term CER)은 장기적 탄소 배출권으로서 크레딧 량을 담보할 산림의 탄소 축적량의 증감에 따라 매회(5년마다) 크레딧 량이 변화됨.

³⁰⁾ EU ETS : EU Emissions Trading Scheme.

표 5 연도별 투자자본 및 총액.

단위: 억원

구분	총액	1년	2년	3년	4년	5년	6년	7년	8년	9년	10년	11년	12년
시나리오1	135.6	26.3	14.1	14.8	15.5	16.3	17.1	18.0	4.8	3.8	2.7	1.6	0.4
		29.0	14.2	15.0	15.7	16.5	19.3	16.8	17.6	9.7	8.8	11.8	6.3
시나리오2	239.7 ³¹⁾	13년	14년	15년	16년	17년	18년	19년	20년				
		6.6	7.0	7.3	9.2	6.6	7.0	7.3	7.7				
시나리오3	133.2	29.0	14.2	15.0	15.7	16.5	18.8	1.67	3.5	2.4	1.3		

표 6. 시나리오1(산업조림유형)의 목재가격에 따른 민감도분석결과.

구분 (USD/m ³)	30(기준)	35	40	45	50
내부수익율(%)	8	14	18	21	24
순현재가(천원)	6,079,333	12,405,523	18,731,713	25,057,903	31,384,093
수익비용율	1.065	1.194	1.314	1.424	1.527

시나리오1보다 2년이 빠른 11년부터 가능 한 것으로 분석 되었다.

시나리오2의 경우는 사업 기간(20년)이 종료된 후에도 투자비 및 이자 비용을 상환하지 못하고 오히려 이자비용이 계속 증가(적자 지속)하는 것으로서 투자 타당성이 없는 것으로 분석되었다. 이러한 이유는 사업 설계 16년째 이후에 임목 축적이 증가하지 않기 때문으로 CER 증가로 인한 판매 수익이 없기 때문이다.

시나리오3이 초기 투자 비용이 시나리오1보다 더 많이 소요되었음에도 불구하고 시나리오 3이 조기에 흑자 전환한 이유는 투자 6년째에 CER 판매로 인한 30억 4천만원의 수익(개도국 지원비용 2% 상각 전 수익)이 발생되었기 때문이다.

결론적으로 시나리오3의 혼합 투자 유형이 자기 자본 투자가 133.2억원으로서 가장 적게 소요되고 원금 및 투자 자금에 대한 이자비용도 투자한 후 10년 만에 모두 상환하고 투자한 후 11년째부터 흑자로 전환 하는 것으로 분석되어 투자 금액 면에서도 시나리오 3의 경제성이 가장 높은 것으로 분석되었다.

2. 시나리오1(산업조림)의 목재가격 민감도 분석

시나리오 1인 산업 조림 유형은 기존 투자기업의 투자 유형으로서 목재 가격 변동에 따른 민감도를 분석하였다 (표 6).

분석결과에서 볼 수 있듯이 목재가격이 USD 30/m³에서 USD 35/m³로 USD 5/m³ 상승시(16.7%)에 내부수익율은 8%에서 14%로 상승하여 75% 상승률을 보여주었다.

3. 시나리오 2(A/R CDM)의 ICER 가격에 따른 민감도 분석

A/R CDM 투자 유형의 ICER 가격에 따른 민감도 분석 결과를 표 7과 같다.

본 연구에서는 A/R CDM 투자유형의 ICER 가격이 어느 정도 되어야 산업조림 유형과 동일한 내부수익율을 보여주는지를 분석하였다. 분석 결과, 산업조림 투자 유형의 내부수익율 8%와 동일하기 위해서는 ICER 가격이 USD 10이 되어야 하는 것으로 나타났다.

또한 표 7의 분석 결과에서 볼 수 있듯이 ICER 가격이 USD 7 이하에서는 투자의 타당성이 없으며 ICER가격이 USD 8일 때 내부수익율이 1%를 나타냄으로써 적어도 ICER가격이 USD 8이상일 때 A/R CDM에 대한 투자의 타당성이 있는 것으로 분석되었다.

시나리오 2의 수익비용율을 보면 내부수익율로 볼때는 투자의 타당성이 없음에도 불구하고 ICER가격이 USD 7 일 때도 1 이상의 값을 보임으로서 타당성이 있는 것으로 나타난 것은 시나리오 2의 경우 초기 투자 비용이 많은 반면에 수익은 사업 중반 이후에 많이 발생되는데 이를 5%의 이자율을 적용한 순 현재 가치로 환산하여 수익의 순

표 7. A/R CDM 투자 유형의 ICER 가격에 따른 민감도 분석 결과.

구분 (USD/ICER)	5(기준)	7	9	11	13
내부수익율(%)	-	-	5	10	15
순현재가(천원)	-4,240,053	-1,328,668	1,582,716	4,494,101	7,405,486
수익비용율	0.677	1.046	1.498	2.068	2.807

³¹⁾ 시나리오2는 투자비용을 사업 기간 동안 발생하는 수익(16년째 이후부터 수익 없음)으로 상환하지 못하여 이자비용(복리이자 5%)이 매년 누적됨으로써 총 투자비용이 다른 시나리오에 비하여 많이 소요되는 것으로 분석됨.

현재 가치는 높게 계상되고 비용의 순 현재가치는 상대적으로 낮게 계상된 결과로 분석되었다.

고 찰

경제성 분석에서 볼 수 있는 바와 같이 산업조림과 A/R CDM의 혼합 투자 유형이 수익성이 가장 높으므로 확보되는 조림지 여건에 따라서 혼합 투자 유형이 가능한지를 고려하여야 한다. 물론 혼합 투자 유형이 방법론에서 CDM 사무국의 최종 승인을 받는다는 것을 전제로 하고 있지만 A/R CDM의 경우 환경적 이익으로 인하여 유치국에서 외국 투자를 적극 유치하고자 각종 우대 정책을 마련할 가능성이 높은 만큼 조림지 확보 면에서 산업조림지보다 상대적 우위를 점할 가능성이 높다. 또한 A/R CDM의 CER 가격이 높아질 경우 산업조림보다 수익성이 높을 수 있는 가능성을 전혀 배제 할 수는 없으므로 투자자는 이러한 측면을 고려해야 한다. 에너지 다 배출 기업의 경우 A/R CDM 사업에 쉽게 접근하지 못하는 이유가 일반 CDM 사업 추진성에 대한 기획 비용 등의 이유가 있기도 하지만 조림에 대한 경험과 know-how가 없는 상태에서 신규로 접근하는 데는 어려움이 있기 때문이다. 따라서 기존의 산업조림 투자 기업과 협력 추진하는 것이 리스크를 줄일 수 있는 방안이다. 기술적인 측면에서 산업조림이든 A/R CDM 사업이든 수익성에 영향을 크게 미치는 요인은 목재 가격과 CER 가격이지만 이 부분은 투자자의 노력으로 개선할 수 있는 요인이 아니다. 투자자의 노력으로 수익성을 높일 수 있는 요인은 임목 생산량이다. 따라서 투자자는 투자 초기부터 임목 생산량을 높일 수 있는 방안 즉 우량 종묘의 확보, 클론 임업 등을 사업 계획에 반영하여야 한다. 본 연구에서는 *Acacia mangium*의 연평균 생산량을 25 m³/ha로 계상했지만 현재 클론 임업을 적용하여 조림하고 있는 KTH(사)의 경우 35 m³/ha/년의 생산율을 보이고 있으며 세계적으로 열대 조림의 선진국인 브라질은 50 m³/ha/년에 달한다는 연구결과도 있는 만큼 조림 투자자는 투자 초기부터 클론 임업을 도입하여 수익성을 높일 것을 제안한다.

인용문헌

- 권기원, 홍성천 등 4인. 2001. 해외조림투자환경 및 수익성분석에 관한 연구. 임정연구회.
- 국립산림과학원. 2006. 조림 CDM 사업길라잡이. 연구보고 06-10.
- 김세빈, 문희철, 광경호 등 5인. 2005. 기후변화협약과 임업환경변화에 따른 해외조림사업체계 구축방안. 한국산림정책연구회.
- 김영철. 2002. 총체적 가치개념에 근거한 열대림 경영모델. Gajah Mada 대학교 박사학위 논문.
- 김 훈. 2004. 인도네시아 천연 열대림 보전을 위한 클론 임업사례연구. 서울대학교 산림자원학과 석사학위 논문. 23pp, 29-47pp.
- 배재수. 2004. 교토의정서 제 1차 공약기간의 신규조림/재조림 CDM 사업의 이해. 국제심포지엄 및 워크샵 : 교토 메카니즘과 해외 조림을 위한 국제 협력. 97pp-119pp.
- 이상엽, 정재호. 2006. 조림 CDM 사업의 경제성 분석을 위한 방법론 연구(온대 습윤 지대와 열대 우림 기후대 사례지역을 중심으로), 환경정책연구원, 환경정책연구 2006년 3월호. 25-43pp.
- 한기주. 2005. 북한 지역을 대상으로 한 산림 흡수원 CDM 사업의 경제성 분석 연구. 서울대학교 대학원 산림과학부 석사학위 논문. 20pp-25pp.
- Awang, K., and D. Taylor(Editors). 1993. *Acacia mangium* : Growing and Utilization. Winrock International and the Food and Agriculture Organization of the United Nations, Bangkok. 78pp.
- Boer, R. 2001. Economic assessment of mitigation options for enhancing and maintaining carbon sink capacity in Indonesia. Journal Mitigation and Adaptation Strategy for Global Change 6: 257-290.
- Christopher Barr. 2006. CIFOR. Forest Scenario-Building in the Asia-Pacific : The case of pulp wood demand and plantation development in South China. Asia Forest Partnership Meeting. Jogjakarta, Indonesia. September 6-8.
- CIFOR, 2005. A/R CDM Project Activities : Legal framework in Indonesia, Carbon Brief No.6. 2pp.
- Daniel Murdiyoso, 2006. Determination of eligible lands for A/R CDM project activities and of priority districts for project development support in Indonesia. CIFOR. 3pp-11pp.
- FORDA & JICA. 2005. Manual for the preparation and implementation of A/R CDM project activities in Indonesia. 87-88pp, 139pp.
- JICA and Forda, 2005. Case Studies : Cost and benefit estimation of afforestation/reforestation(A/R) CDM projects: 4 simulation models in Indonesia. pp 5-18pp.
- Ministry of Environment and Asia Development Bank. 2005. Carbon sequestration through the CDM for Indonesia. ADB Project TA. No. 4137-INO. 11pp.
- Nur Masripatin, 2005. the Proceeding of 2nd workshop by CFFMP.
- Upik Wasrin, 2004. Bulletin in forest carbon Vol. No. 3 September 2004. 7pp.
- Sumitomo Forestry Co., 2005. Feasibility study of A/R CDM in cooperation with local community in East Java, Indonesia. 2pp-25pp.