

연구논문

베트남 Kon Tum 지역에서의 산림훼손지역 예측을 통한 REDD 적지 분석

Riwako Tanaka* · 이동근** · 정태웅*** · 류지은*

서울대학교 대학원*, 서울대학교 조경·지역시스템공학부**, KDI국제정책대학원***
(2013년 9월 5일 접수, 2013년 11월 21일 승인)

Evaluating future deforestation to assess REDD implementation suitability study on Kon Tum province in Vietnam

Riwako Tanaka* · Dongkun Lee** · Taeyong Jung*** · Jieun Ryu*

Graduate School, Seoul National University*
Department of Landscape Architecture and Rural System Engineering, Seoul National University**
KDI School of Public Policy and Management***

(Manuscript received 5 September 2013; accepted 28 November 2013)

Abstract

UNFCCC(United Nations Framework Convention on Climate Change) agreed with Reducing emissions from deforestation and forest degradation(REDD). It is necessary to develop the method of REDD suitability assessment in national scale. Existing researches suggested projection methods of deforestation area by many deforestation factors, but the causes of deforestation were different by regions. Therefore, in this study, REDD suitability in Kon Tum province in Vietnam was analyzed by several significant deforestation factors. REDD suitability value was computed using the Fuzzy set. As a result, all deforestation factors related to deforestation area and the REDD suitability value was the highest in Sa Thay district, Dak Glei district, Kon Plong district and Dak Ha district. These provinces have high biodiversity, on the other hand deforestation problem has been occurred.

Keywords : REDD, fuzzy set, site-suitability of deforestation, Vietnam

I. 서론

산림은 지구의 지상 탄소저장량의 80% 이상을 차지하며(Dixon *et al.*, 1994), 열대림은 가장 탄소저장량이 많은 산림유형이다(Pan *et al.*, 2011). 그러나 열대산림의 대부분이 개도국에 분포하며, 최근 이들의 개발로 인해 열대림 파괴가 진행됨에 따라, 그로 인한 온실가스배출량이 기후변화에 큰 영향을 미치고 있다.

이에 기후변화협약 제13차 당사국총회(COP13)에서 개발도상국에서 산림파괴와 황폐화로 인한 온실가스배출을 저감하기 위한 활동에 대한 선진국의 지원을 온실가스 감축 활동으로 인정하는 REDD (Reducing emissions from deforestation and forest degradation) 메커니즘에 동의하였다(배재수·배기강, 2009, UNFCCC, 2007). 그 후 논의가 지속되어 2009년 제5차 당사국총회에서 REDD와 더불어 탄소 축적량을 증진하기 위한 산림 보전과 지속 가능한 산림경영까지도 포함시키는 REDD+로 확장되었다(한국농촌경제연구원, 2010).

산림전용방지를 위한 REDD는 미래에 훼손이 예상되는 기존산림을 보전함으로써 온실가스를 저감하는 프로젝트이다. 기존산림을 보전하는 것은 온실가스배출 원인을 제어한다는 점에서, REDD+에 포함된 신규조림(A/R CDM)에 의한 탄소흡수원 조성보다 우선 해결해야 하는 과제이다.

최근 동남아에 위치하는 베트남에서도 REDD 사업을 시행하는데, 2009년부터 UN-REDD에서 준비단계(Phase1)에 대한 지원이 시작되며, 2012년에 수상이 국가 REDD+ 실행 프로그램(National REDD+ Action Program, NRAP)에 승인을 하여, UN-REDD에서 시행단계(Phase2)에 대한 지원이 시작되었다. 대표적인 REDD 실시 지역인 인도네시아 브라질에 비하여, 베트남은 시행단계이며, 향후 프로젝트 수의 증가가 예상된다. 구체적으로는 NRAP에서는 2011년~2015년에 지역 단위에서의 사업실시, 2016년~2020년에 국가 단위의 REDD+ 실시를 위한 기반 확립을 제시하고 있다. 또한, 한국은 베트남의 사회경제개발전략에 참여하며, 기후변화대응 프

로그램을 지원하는 것으로 협의되었다(KOICA, 2011).

REDD 대상지 선정에 대해 환경적·사회경제적 특성을 주로 고려하고 있다. REDD에 의한 온실가스 감축량과 그에 따른 경제적 인센티브는 베이스라인을 기준으로 측정하기 때문에, 베이스라인을 고려하여 대상지를 선정해야 한다. 베이스라인 예측에 주로 사용되는 VCS(Voluntary Carbon Standard)에 따르면, ①과거 10년간 산림인 지역 ②REDD를 실시하지 않을 경우에 인위적인 파괴로 인해 산림이 다른 토지이용으로의 변화 가능성 여부 ③인프라 구축 등의 개발로 인한 비계획적인 산림 가장자리의 훼손이 진행된 지역에 인접 여부 ④과거 산림훼손과 황폐화를 ⑤산림훼손요인 ⑥사회경제적 및 문화적 상황 등을 고려하고 있다(VCS Association, 2008).

국가 단위의 REDD+ 실시를 위해서는 이러한 요인 중에서 국가 단위로 공통적으로 중요한 요인을 고려한 REDD 적지 분석이 필요하다.

기존 산림훼손 예측 연구에서는 많은 지표를 적용하고 있으며, 각 지표와 산림훼손 지역과의 관계는 지역마다 다르게 나타났다(Mas *et al.*, 2004; Fuller *et al.*, 2010; Cerbu *et al.*, 2011; Mon *et al.*, 2012). Sean *et al.*(2012)는 파나마를 대상으로 이러한 지역적 특성을 반영하여, 많은 지표를 적용하되 지역마다 다르게 가중치를 부여하여 산림훼손 지역을 예측하였다. 그러나 가중치가 낮아 거의 산림훼손 예측에 영향을 미치지 않은 요인이 있다. 따라서 국가단위의 REDD 실시를 위해서는 국가에서 공통적으로 중요한 요인을 추출하여, 미래 산림훼손 지역을 예측하는 것이 많은 요인으로 예측하는 방법보다 적합하다.

따라서 본 연구에서는 기존산림의 훼손율이 높은 베트남 Central Highland 중에서도, 현재 REDD+를 진행 중인 Kon Tum 지역을 대상으로, 베트남에서 공통적으로 중요한 산림훼손 요인을 선정하여 REDD 적지를 도출하여 REDD 적지 예측에 적용 가능한 방법론을 제안하여, 지역경제 및 자연보호에 기여하는 것을 목적으로 하였다.

II. 연구의 내용 및 방법

1. 대상지 개요

베트남은 1989년~2001년의 연 평균 GDP가 약 7.1%로 높은 경제성장을 보였으며(General Statistic office of Vietnam), 현재 GDP는 1380억 달러(IFM), 면적 331,210km², 인구는 약 92,477,857명이다(CIA). 이러한 경제성장에는 산림생산물이 차지하는 비율이 높다(Hieu, 2004).

베트남의 산림은 아열대림으로, 1943년에 국토의 43%였던 산림이 1993년에는 20%까지 감소하였다(Socialist Republic of Vietnam, 2011). 산림파괴의 주요인으로 베트남 전쟁이나 현지주민과 이민에 의한 산림에서 농지로의 토지이용 전용, 그리고 정부에 의한 경제발전 정책으로 산림 생산물량 증진정책이 있다(Dang *et al.*, 2012). 이러한 산림훼손에 대응하기 위해 정부는 국가 조림계획을 수립하여, 1998년~2010년까지 5백만ha의 면적의 산림을 추가 조성하였다(Prime Minister of Vietnam, 1998). 이에 따라 전체 산림면적은 2009년 시점에 약 13백만ha (38.7%)까지 증가해 왔다.

그러나 조림 면적만 증가될 뿐, 자연림은 아직 감소하고 있으며, 베트남의 산림훼손의 대부분은 Central Highland 지역에서 일어나고 있다(General Statistic office of Vietnam). 최근에 경제성장 정책에 따라 커피 수출이 증가하고 있으며, 정부의 농경지 확대 정책으로 산림 벌목 후 경제적 이득이 되는 커피나 고무나무를 식재하여, 산림훼손의 큰 요인이 되고 있다(D'haeze *et al.*, 2005; Meyfroidt, P. and Lambin, E. F., 2013). 또한 경제 성장에 따라 인구가 증가하여 목재 생산에 대한 요구가 증가해 위법벌채도 급증하고 있다(McElwee, 2004; Meyfroidt and Lambin, 2008).

현재 베트남에서는 9개의 REDD+가 실시 중이며, 그 중에서 Kon Tum 지역의 동쪽에 위치하는 Kon Plong 지구에서도 Fauna & Flora International (FFI)에 의한 REDD+가 진행되고 있다(Figure 1). Kon Tum 지역의 산림면적은 2009년 시점에서 전체 면적의 655천ha(67.3%)로 베트남에서 가장 높은

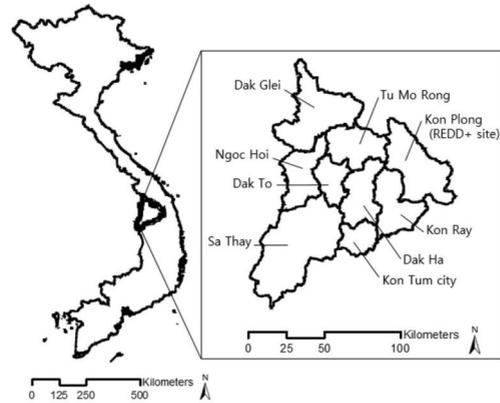


Figure 1. Kon Tum province in Vietnam

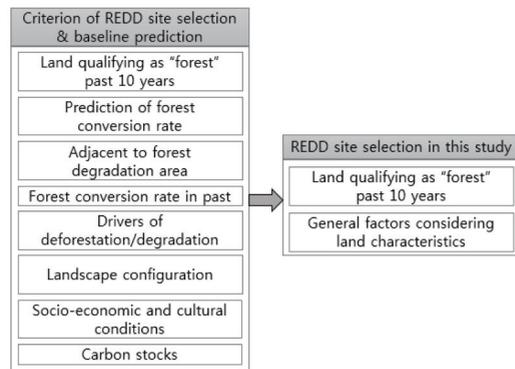


Figure 2. Comparison of REDD site selection in this study and criterion of site selection & baseline prediction

산림 피복률을 보이지만(General statistics office of Vietnam), 빈곤율도 Central Highland 지역에서 가장 높아, 산림훼손 가능성이 높은 지역이다(CIFOR, 2012b). 따라서 REDD를 실시하는 경우 경제적 효과도 높은 지역이다.

2. REDD 대상지 선정 요인

본 연구에서 적용한 REDD 대상지 선정의 요인은 VCS에서 제시된 대상지 선정 기준과 베이스라인 예측 기준 및 선행연구를 토대로, 보편적 대상지 선정 방법을 제시하였다(Figure 2).

3. 연구 내용 및 방법

REDD 적지 분석을 위해 문헌연구를 통해 지표를 선정하였으며, 퍼지집합(Fuzzy set)을 이용하였다. 다음 2000년에서 2009년까지의 산림훼손지역 자료

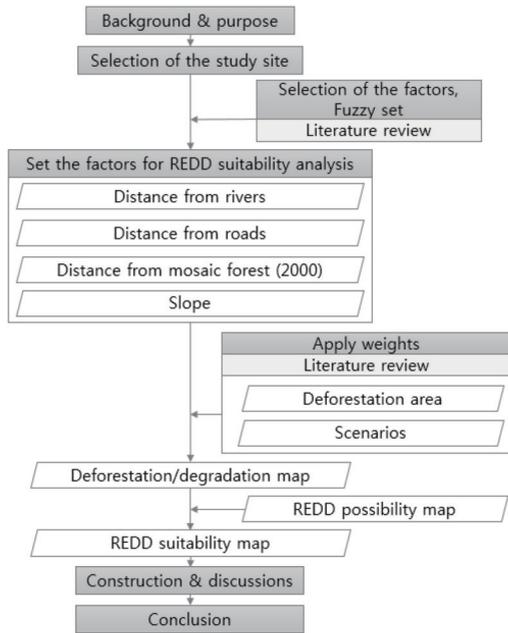


Figure 3. Study flow

에 기초하여 각 지표별 가중치 분석 및 적용 후 중첩하여 산림훼손 예측 도면을 도출하였다. 최종적으로 REDD 가능지역을 추출하여 REDD 적지 도면을 도출하였다(Figure 3).

분석 자료는 SPOT 영상으로 제작된 2000년 토지 피복지도(FAO GeoNetwork, 1:30,000), MERIS 영상으로 제작된 2009년 토지피복지도(Globcover, 1:30,000)를 사용하였으며, 황폐화의 정도를 반영한 산림·관목·경작형태를 반영한 경작지·나지·강·인공물 등으로 구축되어 있다. 강과 도로 자료는 토지피복 타입 별로 제공되어 특정 대상을 잘 나타내는 자료(Digital Chart of the World, 1:1,000,000), NASA에서 제공 받은 고도(SRTM)를 이용하였다.

(1) 산림 훼손 예측 지표 선정

산림훼손 요인을 도출하기 위하여 베이스라인 기준과 기존의 산림훼손지역 예측 연구 및 베트남의 산림훼손요인을 분석하여, 공통적으로 산림훼손에 영향을 미치는 지표를 선정하였다. 거리 지표는 주변으로부터의 영향을 받기 때문에 설정한 영향권을 고려하여, Kon Tum 지역 경계로부터 2km(Fuller *et al.*, 2010) 버퍼를 주어 자료를 구축하였다. 각 지표

는 가장 격자가 큰 자료가 1km 단위이기 때문에 모든 자료를 이 단위에 맞추어 자료를 구축하였다.

(2) 퍼지집합(Fuzzy set)의 적용

본 연구에서는 퍼지집합의 개념을 적용하여 지표를 구축하였다. 퍼지집합의 개념은 대상이 기준에 속하는지 아닌지에 대해 이진논리(0 또는 1)보다는 기준에 속하는 정도를 소속함수(membership function)로 나타낸다(김남신, 2010). 따라서 퍼지논리에서는 각 대상을 0~1 사이의 실수로 분류하여 대상이 속할 수 있도록 퍼지집합으로 정리하는 장점이 있다(Adriaenssens *et al.*, 2004). 기존의 국가와 같은 큰 대상지에 대해 분석하는 경우(이동근 *et al.*, 2010), 분석의 단순화를 위해 각 요인이 어떤 기준에 속하는지 아닌지를 단순히 나타낼 수 있으나, 본 연구에서는 세부적인 지역에 대해 분석하므로 퍼지집합을 이용하여 각 지표에 점수를 부여하였다. 각 지표별로 구축한 공간자료에 수식을 적용하여 거리별, 경사별 산림훼손 요인 지표로 변환하였다.

(3) 지표별 가중치 결정

각 지표별 산림훼손 예측 지도에 미치는 영향이 다를 수 있으므로, 순위가중평균법(Ordered weighted average)을 사용하여 가중치를 부여하였다. 이는 순위를 매기는데 있어서 설문조사나 전문가의 의견이 아닌, 실제 산림훼손 지역을 분석하여 훼손 지표별 순위를 결정하여 가중치를 부여하는 방법으로(이창효, 2000), 귀납적 접근방식으로 실질적인 값을 부여할 수 있다는 장점을 가진다.

가중치 분석에서는 2000년의 산림지역에 한하여 산림이 훼손되지 않은 지역과 훼손지역 간의 차이를 보기 위하여, 각 지표를 버퍼부분을 제외한 Kon Tum 지역 내의 2000년 산림지역만을 추출하여 4종류 시나리오를 설정하였다. 실제 산림훼손 지역과 훼손되지 않은 지역 간의 시나리오 결과 값의 차이가 클수록 기여도가 높은 지표에 가중치를 높게 주는 방법이다.

시나리오를 구성하는 값은 본 연구와 유사한 적지 분석에 관한 선행연구를 참고로 하였으며(이병두 *et*

Table 1. Weight for Scenarios

Scenario	Weight			
	Dist. rivers	Dist. roads	Dist. mosaic forest	Slope
1	0.6	0.05	0.05	0.05
2	0.05	0.6	0.05	0.05
3	0.05	0.05	0.6	0.05
4	0.05	0.05	0.05	0.6

al., 2006), 시나리오1에서는 기여도를 첫 번째 지표에 0.6, 다른 지표에 0.05를 부여하여 시나리오1에서 첫 번째 지표가 얼마나 영향이 있는지를 분석하였다. 다른 시나리오2, 3, 4도 같은 식으로 시나리오를 구성하였다(Table 1). 다음으로 2000년에서 2009년까지의 토지피복지도를 바탕으로 시나리오별로 “산림 훼손 지역에서의 시나리오 평균값 - 산림훼손이 되지 않은 지역에서의 시나리오 평균값”을 GIS의 Zonal statistics로 구하였다. 가중치를 구하기 위해 차이 값의 전체 비율을 구하여(Equation 1) 각 시나리오에 높은 기여도를 준 지표의 가중치로 하였다(이병두 *et al.*, 2006).

$$W_i = \frac{X_i}{\sum_{i=1}^4 X_i} \quad \text{(Equation 1)}$$

(W: Weight,
X: Mean at deforestation area - mean at non-deforestation area)

(4) REDD 적지 분석

시나리오를 통해 구한 가중치를 다시 원래의 각 지표에 적용하여 중첩분석을 실시하여 산림훼손 예측 지도를 작성하였다. 그 중에서 VCS에 따라 REDD 가능지역으로 2000년~2009년에 산림인 지역을 추출하여 REDD 적지 도면을 도출하였다. 이 도면에서 나타난 REDD 적합성 값을 5단계로 나누어, 가장 적합성이 높은 것으로 나타난 지역을 추출하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 지표 선정 결과

기존의 산림훼손지역 예측 연구에서 적용된 지표는 지형, 토질, 도로, 강, 시가화지, 주거지, 산림 황폐지, 산불과 같은 환경적 요인과 인구, 빈곤율과 같은 사회경제적인 요인이었다. 많은 요인 중 산림훼손 지역과 관계가 깊은 요인은 지형과 도시로부터의 거리로 나타났다(Mas *et al.*, 2004; Fuller *et al.*, 2010;

Table 2. Deforestation factors and assumptions

Factors	Assumptions	References
Distance from rivers	River helps expansion of rice croplands.	Fuller <i>et al.</i> (2010)
Distance from roads	Roads provide access.	Mas <i>et al.</i> (2004); Mon <i>et al.</i> (2012)
Distance from mosaic forest	Mosaic forests are near by deforested / degradation area.	VCS(Voluntary Carbon Standard)
Slope	Low slopes provide building settlement, access and logging.	Mas <i>et al.</i> (2004); Fuller <i>et al.</i> (2010)

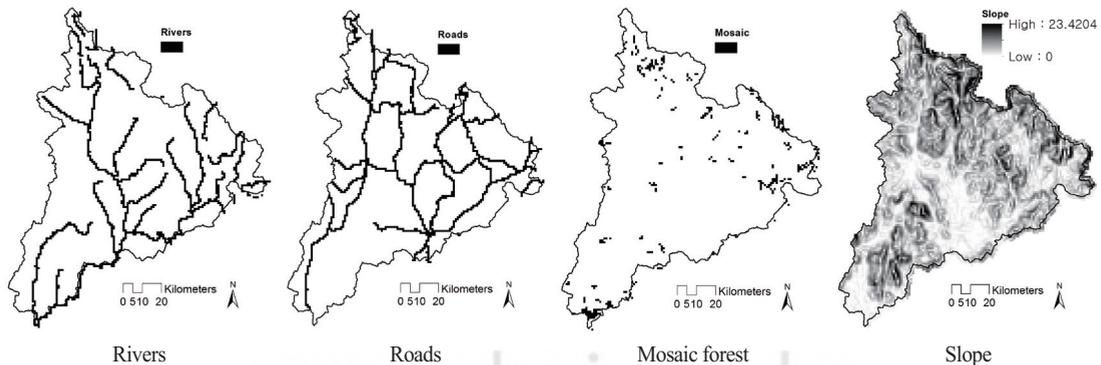


Figure 4. Materials

Mon *et al.*, 2012). 또한 베트남의 주요 사업은 농업 임으로, 이를 고려하여 최종적으로 기초 베이스라인 기준과 자료의 유용성을 고려하여 강으로부터의 거리 · 도로로부터의 거리 · 모자이크 산림으로부터의 거리 · 경사도를 지표로 선정하였다(Table 2). 강으로부터의 거리와 도로로부터의 거리 및 모자이크산림으로부터의 거리 지표는 대상에 가까울수록 산림훼손 가능성이 높고, 멀어질수록 낮아진다. 경사도는 낮을수록 산림훼손 가능성이 높고, 높을수록 낮아진다.

강과 도로는 Kon Tum 시를 중심으로 분포하여, 모자이크산림은 비교적 북동쪽에 산재하고 있는 것으로 나타났다. 경사도는 0~23도이며 Kon Tum 시 주변은 경사가 낮고 모자이크산림이 산재하는 북동쪽은 경사가 높았다(Figure 4).

2. 퍼지 집합 적용 결과

각 지표에 대한 퍼지함수는 문헌연구를 통해 도출하였다(Table 3). 거리와 경사에 따른 산림훼손 가능성의 기준(값=1)은 Fuller *et al.*(2010)의 First break point를 참고하였으며, 본 연구에서 사용한 자료의 격자 1km 단위에 맞게 적용하였다. 훼손 가능성이 큰 지역을 1, 작은 지역을 0으로 구분하여 그 사이의 지역은 훼손 가능성이 낮아짐으로 Cosine 함수를 적용하였다.

0.1665 각 지표에 퍼지함수를 적용하여 구축한 자료는 Figure 5와 같다. 거리 지표는 REDD 적합성 값이 0~1로 나타났다. 경사도는 0~23도로 나타나, 2~25도의 퍼지함수를 산림훼손 가능성 0~1점으로

Table 3. fuzzy membership function

Factors	Value		
	0	0→1	1
Dist. rivers (m)	>2000	$\cos\left(\frac{X-1000}{1000} \times \frac{\pi}{2}\right)^2$	<1000
Dist. roads (m)	>2000	$\cos\left(\frac{X-1000}{1000} \times \frac{\pi}{2}\right)^2$	<1000
Dist. mosaic forest (m)	>2000	$\cos\left(\frac{X-1000}{1000} \times \frac{\pi}{2}\right)^2$	<1000
Slope (Degree)	>25	$\cos\left(\frac{X-2}{23} \times \frac{\pi}{2}\right)^2$	<2

적용했기 때문에, 산림훼손 가능성 값이 0.0117~1점으로 나타났다. 거리지표는 강으로부터의 거리와 도로로부터의 거리 및 경사도 지표는 Kon Tum 시와 Kon Plong 지구에서 높은 값을 보였다. 모자이크 산림으로부터의 거리는 Dak Gle이 지구와 Kon Plong 지구에서 높은 값을 보였다.

3. 가중치 분석 결과

각 시나리오에 따른 산림이 훼손되지 않은 지역과 산림훼손지역의 평균값을 구했다(Table 4). 모든 지표는 산림이 훼손된 지역 내의 값이 훼손되지 않은 지역 내의 값보다 높아, 지표가 유의하는 것으로 분석되었다. 많은 지표를 이용한 기존 산림훼손지역 예측 연구에 비해 중요 산림훼손 요인이 반영되었다. 산림이 훼손된 지역의 평균값은 모자이크산림으로부터의 거리를 중요시한 시나리오3이 가장 높은 값으로 도출되었으나, 산림이 훼손되지 않은 지역에서도

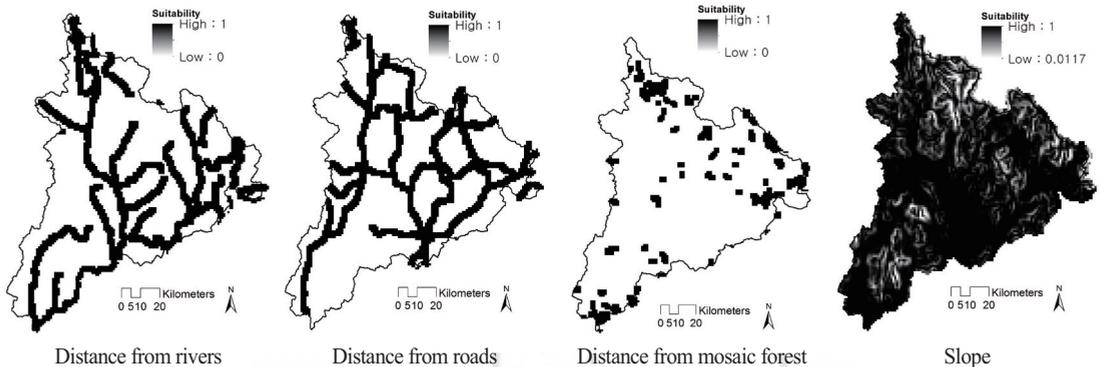


Figure 5. Fuzzy applied factors

Table 4. The means and factor weights analyzed by scenarios

Scenario	Most important Factor	Non-deforestation area(A)	Deforestation area(B)	B-A	Weight
1	Distance from rivers	0.1501	0.1606	0.0104	0.2279
2	Distance from roads	0.1360	0.1565	0.0205	0.4486
3	Distance from mosaic forest	0.5425	0.5497	0.0072	0.1570
4	Slope	0.1264	0.1340	0.0076	0.1665

가장 높은 값으로 나타났기 때문에, 그 차이를 전체 비율로 나누고 가중치를 계산하였다.

가중치 분석결과 도로로부터의 거리를 중요시한 시나리오2가 0.4486로 가장 높은 것으로 나타났고, 다음으로 강으로부터의 거리(시나리오1)가 0.2279, 경사도(시나리오4)가 0.1665, 모자이크산림으로부터의 거리(시나리오3)가 0.157의 순이었다.

4. REDD 적지 분석 결과

REDD 적지 예측 지도 분석 결과, REDD 적합성 값은 0.0097~0.9961로 나타나, 도로와 강 주변의 값이 높으며 산림 가장자리가 훼손 가능성이 높은 것으로 나타났다.

다음으로 REDD 적합성 값이 높게 나타난 지구를 선정하기 위해, 적합성 값을 5단계로 구분하였다

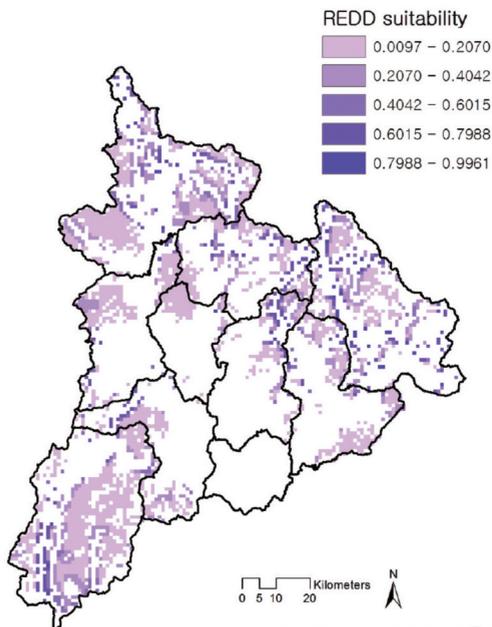


Figure 6. REDD suitability map

(Figure 6). REDD에 가장 적합한 지역은 Sa Thay 지구에 집중하는 것으로 나타나, Dak Glei 지구, Kon Plong 지구, Dak Ha 지구에 산재하는 것으로 나타났다.

REDD에 가장 적합한 지역으로 분석된 Sa Thay 지구의 일부는 Chu Mon Ray 국립공원으로 지정되어 있어 높은 생물다양성이 존재하는 반면에, 위법벌채나 도로 건설로 인한 산림황폐화가 진행되고 있다(The World Bank, 2007). 본 연구에서 도로에 가중치를 높게 부여하였으며, 도로가 접근성을 증가시켜 산림훼손에 큰 영향을 미친다는 가정과 일치한다. Dak Glei 지구와 Kon Plong 지구 및 Dak Ha 지구도 위법벌채 문제나 몇 개의 댐 건설로 인하여 많은 면적의 산림훼손이 진행되어, 산림훼손 방지를 위해 CDM나 REDD+가 실시되어 왔다(CIFOR, 2012b). 본 연구를 통해 구축한 REDD 적지분석 방법은 향후 REDD 실시에 기여할 수 있는 기초자료가 될 것이다.

IV. 결론

본 연구에서는 국가 단위 REDD 적지 예측에 적용 가능한 중요 산림훼손 요인을 기반으로 한 방법론을 제안하기 위하여, 베트남 Kon Tum 지역을 대상으로 산림훼손 예측 지표를 퍼지함수를 적용하여 구축하였고, 산림훼손 지역과의 관계를 토대로 가중치를 주어, REDD 적지를 분석하였다.

퍼지함수를 적용한 중요 산림훼손 요인의 분석 결과, 모든 지표(강으로부터의 거리, 도로로부터의 거리, 모자이크산림으로부터의 거리, 경사도)는 산림훼손지역에서 산림이 훼손되지 않은 지역보다 높은 값을 받아, 국가 단위의 REDD 적지 분석에 적합한 지표로 판단되었다. REDD 적지 예측지도 5단계로 구분하여 분석한 결과, Sa Thay 지구, Dak Glei 지

구, Kon Plong 지구, Dak Ha 지구에서 높은 REDD 적합성을 보였다. 이러한 지역은 높은 생물다양성이 존재하는 반면에 위법벌채나 도로건설, 댐 건설로 인한 산림훼손 피해가 많이 일어나고 있다. 따라서 REDD 실시를 통한 산림훼손 방지가 시급한 지역이라 판단된다.

하지만 본 연구에서는 REDD 적지 예측 지도를 실제 산림훼손지역과의 비교를 통한 검증작업이 수행되지 않아, 한계를 가지고 있다. 또한, 본 연구에서는 자연 환경적 요인을 중심으로 분석하였으나, 사회·경제적 요인은 포함시키지 못했다. 향후 이러한 한계점을 극복하기 위해서는 현장답사와 위성영상의 적용 및 현지기관과의 연계를 하는 등을 통한 자료구축이 필요하다.

사 사

이 논문은 2013년도 환경부 차세대 에코이노베이션 기술 개발사업의 지원으로 수행되었습니다(과제 번호 : 416-111-014).

참고문헌

- 배재수, 배기강, 2009, 개도국의 산림전용으로 인한 온실가스 배출량 감축 및 산림탄소축적증진 활동의 탄소 배출권 잠재력 평가, 한국임학학회지, 98(3), 263-271.
- 이동근, 김재욱, 박찬, 2010, 토지피복 변화를 반영한 미래의 산림식생 분포 예측에 관한 연구, 환경영향평가학회지, 19(2), 117-125.
- 이창효, 2000, 세종출판사, 집단 의사결정론, 312.
- 한국농촌경제연구원, 2010, 기후변화협약 REDD+ 메커니즘의 이해와 향후 협상전망, 43-50.
- 이병두, 정주상, 권대순, 2006, 퍼지집합과 GIS를 이용한 고로쇠나무 임분의 수액채취 적지 분석, 한국임학학회지, 95(1), 38-44.
- Adriaenssens, V., Baets, B. D., Goethals, P. L.M., Pauw, N. D., 2004, Fuzzy rule-based models for decision support in ecosystem management, *The Science of the Total Environment*, 319, 1-12.
- Yanai, A. M., Fearnside, P. M., Lima, P. M., Nogueira, E. M., 2012, Avoided deforestation in Brazilian Amazonia: Simulating the effect of the Juma Sustainable Development Reserve, *Forest Ecology and Management* 282, 78-91.
- Cerbua, G. A., Swallow, B. M., Thompson, D. Y., 2011, Locating REDD: a global survey and analysis of REDD readiness and demonstration activities, *Environmental Science and Policy*, 14 (2), 168-180.
- CIA, <https://www.cia.gov/index.html>.
- CIFOR, 2010, Technical guidelines for research on REDD+ project sites, 17-29.
- CIFOR, 2012a, Analysing REDD+: Challenges and choices, 209-230.
- CIFOR, 2012b, REDD+ in Vietnam: Integrating National and Subnational Approaches, 29-30.
- D'haeze, D., Deckers, J., Raes, D., Phong, T.A., Loi, H.V., 2005, Environmental and socio-economic impacts of institutional reforms on the agricultural sector of Vietnam Land suitability assessment for Robusta coffee in the Dak Gan region, *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 105 (1-2), 59-76.
- Dang, T. K. P., Turnhout, E., Arts, B., 2012, Changing forestry discourses in Vietnam in the past 20 years, *Forest Policy and Economics*, 25, 31-41.
- Digital Chart of the World, <http://www.diva-gis.org>.
- Dixon R. K, Solomon A. M, Brown S, Houghton R. A, Trexier M. C, Wisniewski. J, 1994, Carbon Pools and Flux of Global Forest Ecosystems, *Science* 263, 185-190.
- FAO GeoNetwork, <http://www.fao.org/geonetwork/>

- srv/en/main.search.
- Forest Carbon Partnership Facility, 2011, Socialist Republic of Vietnam, 8.
- Fuller, D.O., Meijaard, E.M., Christy, L., Jessup, T.C., 2010, Spatial assessment of threats to biodiversity within East Kalimantan, Indonesia. *Applied Geography* 30, 416-425.
- General Statistic office of Vietnam, http://www.gso.gov.vn/default_en.aspx?tabid=491.
- Globcover, <http://due.esrin.esa.int/globcover>.
- Hieu, P. S., 2004, The changing administration and role of forestry in the economy of Vietnam. *Small-scale Forest Economics, Management and Policy*, 3(1), 85-98.
- IFM, <http://www.imf.org/external/data.htm>.
- JICA, <http://www.jica.go.jp/index.html>.
- KOICA, 2011, 국가협력전략 2011~2015: 베트남. 31-39.
- Mas, J.F., Puig, H., Palacio, J.L., Sosa-Lopez, A., 2004, Modelling deforestation using GIS and artificial neural networks. *Environmental Modelling & Software* 19, 461-471.
- McElwee, P., 2004, You say illegal, I say legal : the relationship between ‘illegal’ logging and land tenure, poverty, and forest use rights in Vietnam. *Journal of Sustainable Forestry*, 19 (1-3), 97-135.
- Meyfroidt, P., Lambin, E. F., 2008, The causes of the reforestation in Vietnam, *Land Use Policy*, 25, 182-197.
- Meyfroidt, P., Vu, T. P., Viet Anh Hoang, Trajectories of deforestation, coffee expansion and displacement of shifting cultivation in the Central Highlands of Vietnam. *Global Environmental Change*, 23(5), 1187-1198.
- Ministry of Agriculture and Rural Development, 2011, Socialist Republic of Vietnam, 9.
- Mon, M. Su., Mizoue, N., Htun, N. Z., Kajisa, T., Yoshida, S., 2012, Factors affecting deforestation and forest degradation in selectively logged production forest: A case study in Myanmar. *Forest Ecology and Management* 267, 190-198.
- Pan, Y., Birdsey, R. A., Fang, J., Houghton, R., Kauppi, P. E., Kurz, W. A., Phillips, O. L., Shvidenko, A., Lewis, S. L., Canadell, J. G., Ciais, P., Jackson, R. B., Pacala, S. W., McGuire, A. D., Piao, S., Rautiainen, A., Sitch, S., Hayes, D., 2011, A Large and Persistent Carbon Sink in the World’s Forests, *Science* 333, 988-993.
- Prime Minister of Vietnam, 1998. Decision No. 661/QDTTg on Objectives, Tasks, Policies and Organization for the Establishment of Five Million Hectares of New Forest.
- Sean Sloan, Johanne Pelletier, 2012, How accurately may we project tropical forest-cover change? A validation of a forward-looking baseline for REDD. *Global Environmental Change* 22, 440-453.
- SRTM, <http://www2.jpl.nasa.gov/srtm>.
- The World Bank, 2007, IMPLEMENTATION COMPLETION AND RESULTS REPORT.
- UNFCCC, 2007, CONFERENCE OF THE PARTIES : Decision 2/CP.13, 8-10.
- VCS Association, 2008, Voluntary Carbon Standard; Tool for AFOLU Methodological Issues.
- Adriaenssens, V., Baets, B. D., Goethals, P. L.M., Pauw, N. D., 2004, Fuzzy rule-based models for decision support in ecosystem management, *The Science of the Total Environment* 319, 1-12.