

Research Article

## 산지생태축산의 다원적 기능에 대한 가치 평가

김세혁, 김태균\*

경북대학교 농업생명과학대학 농업경제학과, 대구, 41566

## Economic Valuation of Multi-functionality on an Eco-pastoral system in Alpine grassland

Se-Hyuk Kim and Tae-Kyun Kim\*

Department of Agricultural Economics, Kyungpook National University, Daegu 41566, Korea

### ABSTRACT

This study examined the multi-functionality of an eco-pastoral system in alpine grassland and measured its economic value. The multi-functionality can be divided into three categories: direct-use value, indirect-use value, and heritage value. Direct-use value includes both extractive (forage and livestock production) and non-extractive (recreation and tourism) functions. Indirect-use value includes the functions of water conservation, soil erosion control, atmospheric control, landscape, livestock-manure management, and forest firebreaks. The heritage value includes the function of species diversity. The results showed that the annual value for 1 hectare of the eco-pastoral system in alpine grassland's direct use was estimated to be 21,090,874 Korean won; the indirect-use value was 15,562,203 won when the landscape in grassland system, and 16,018,224 won when the landscape comprised in silvopastoral system. The value of the species diversity in heritage terms ranged from 767,273 to 1,578,845 won, depending on whether it included any endangered species. The total value of multi-functionality of the eco-pastoral system in alpine grassland was estimated to be a minimum of 37,420,350 won/ha and a maximum of 38,687,942 won/ha. The results of this study can provide useful insights for the eco-pastoral system in alpine grassland policies in Republic of Korea.

(Key words: Eco-pastoral system in alpine grassland, Multi-functionality, Economic value, Ecosystem service)

### I. 서 론

산지생태축산이란 산지초지를 이용한 자연친화적이며 지속가능한 축산 경영 방식을 의미한다(MAFRA, 2013). 이러한 축산 방식은 국내보다 해외에서 그 사례를 주로 볼 수 있으며, 스페인(Dehesa), 포르투갈(Montado), 영국(New forest) 등의 축산 선진국에서 널리 사용되고 있고, 일본의 경우 북해도 및 기타 지역에서 초지를 이용한 방목 형식의 가축생산과 체험·관광이 가능한 리조트 형식의 경영방식도 겸하여 경영소득을 높이고 있다(Seok et al., 2013).

국내에서는 과거 국토의 60%를 차지하는 산림의 효율적 사용을 위해 정책적으로 초지를 조성하여 축산업과의 연계를 시도하였으나, 관리부족과 효율성에 대한 문제가 대두되어 2016년 기준 34,452ha로 초지면적이 감소하였다(MAFRA, 2017). 하지만 최근 곡류사료 및 수입산 건초사용 증가에 따른 생산비 상승, 밀식사육으로 인한 가축 면역력 약화, 동물

복지축산 기초의 확대 등으로 관행축산 방식을 벗어난 새로운 경영방식의 필요성이 대두되고 있다. 이를 위해 농림축산식품부는 2013년도부터 산지생태축산을 축산정책의 한 축으로 설정하고, 2014년부터 2018년까지 5년 동안 국가농업 R&D어젠다 과제에 포함을 하여 활성화를 위한 노력을 지속하고 있다.

이런 흐름에 따른 산지생태축산의 활성화는 자연과학측면의 기술연구와 사회과학측면의 경제적 가치 평가가 모두 필요하다. 자연과학분야의 기술연구는 국내·외에서 다양하게 추진되었지만(Yoon et al., 2002; Nuernberg et al., 2005; Moon et al., 2015; Dumortier et al., 2017), 사회과학측면의 경우 국내 연구는 찾기가 어려웠다.

국외에서는 다양한 연구가 진행이 되었는데, Costanza et al.(1997)과 Boyd and Banzhaf(2007) 그리고 Ma and Swinton(2011)이 생태계서비스 전체를 기능별로 분류하여 가치를 평가하였으며, Rodríguez-Ortega et al.(2014)은 유럽지역의 산지초지형

\*Corresponding author: Tae-Kyun Kim, Department of Agricultural Economics, College of Agricultural and Life Science, Kyungpook National University, Daegu 41566, Korea. Tel: +82-53-950-5771, E-mail: tkkim@knu.ac.kr

축산을 대상으로 생태가치와 다원적 가치에 따라 분류하였다. Moreno et al.(2014)은 산지초지를 다원적 기능에 따라 분류하였으며, Bernués et al.(2014)과 Domínguez-Torreiro and Soliño(2011)는 초지와 산림의 변화 수준에 따라 경관, 새의 종수, 산불 발생건수, 초지생산물을 대상으로 가치 평가를 실시하였다.

초지를 대상으로 한 국내연구는 Cheon et al.(2007)이 제주도의 초지형 축산 전체를 대상으로 다원적 가치분류와 그에 따른 가치평가를 한 것이 유일하며, 이와 유사한 연구로는 산림을 대상으로 하여 산림전체를 다원적 기능별로 분류하여 기능별 가치를 추정한 연구가 있다(Kim et al., 2010). 앞에서 언급된 초지형 축산과 산림분야의 가치평가 연구의 공통점은 연구대상을 다원적 기능에 따라 분류하였으며, 기능별 분류에 따라 각각의 가치를 분석한 후 가치를 합산한 것이다.

본 연구는 산지생태축산의 다원적 기능에 대한 가치를 평가하는 것이 주요 목적이다. 따라서 산지생태축산의 다원적 기능을 분류하고, 기능별로 적합한 분석 방법을 통해 가치를 평가하여 산지생태축산 활성화의 기초정보를 제공하려고 한다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 산지생태축산 다원적 기능의 분류

일반적으로 환경재의 가치를 분류하면 크게 사용가치(use value)와 비사용가치로(non-use value)로 구분할 수 있고, 사용가치의 경우 직접이용가치(direct-use value)와 간접이용가치(indirect-use value)로 구분되며, 비사용가치의 경우 선택가치(option value), 존재가치(existence value), 유산가치(bequest value)로 구분된다(Fig. 1).

이러한 가치의 분류체계에 따라 산지생태축산의 다원적 기능은 다음 Table 1과 같이 분류할 수 있다(Cheon et al., 2007;

Ma and Swinton, 2011; Rodríguez-Ortega et al., 2014). 먼저 사용가치 중 직접이용가치는 채집과 비채집으로 구분되며, 조사료 및 축산물 생산은 채집기능이라고 할 수 있고, 레크리에이션 및 관광과 같은 여가활동을 즐기는 것은 비채집기능이라고 할 수 있다. 다음으로 간접이용가치는 수자원 관리, 토양 침식대기 조절, 경관, 축산분뇨처리, 산불확산억제의 기능으로 구분할 수 있는데, 수자원 관리 기능은 다시 수원저장, 생산성감소방지, 정수의 세부기능으로 나눌 수 있으며, 토양 침식 조절 기능은 토사의 유출 및 붕괴 방지로, 대기 조절 기능은 이산화탄소흡수와 산소생산, 대기정화로 구분 할 수 있다. 다음으로 비사용가치는 지금 사용되지 않지만 미래에 사용가능한 직·간접 가치를 의미하는 선택가치와 자연경관처럼 존재하는 것 자체로 만족감을 주는 것을 의미하는 존재가치, 그리고 미래의 세대에게 물려줄 수 있는 산지초지와 같은 자연환경과 생물다양성을 유지·보전하는 유산가치의 세 가치로 구분할 수 있다.

### 2. 다원적 기능의 가치평가 방법

산지생태축산의 다원적 기능에 대한 가치평가는 각 기능별로 적절한 평가방법을 적용해야 하며, 본 논문에서 사용된 방법론은 선택실험법(choice experiment, CE), 여행비용법(travel cost method, TCM), 대체법(replacement method) 등을 사용하였다(Table 2).

#### 2.1. 선택실험법

산지생태축산의 다원적 가치 중 경관기능과 종다양성 기능 평가에는 선택실험법을 사용하였다. 선택실험법은 비시장재화의 가치를 평가하기 위해 환경이나 레저와 같은 다양한 분야에서 사용되며(Kim and Lee, 2007), 확률효용이론(random utility theory)을 기반으로 부분가치(part-worth)의 측정이 가능하고, 소비자의 지불의사금액을 분석하여 재화의 가치를

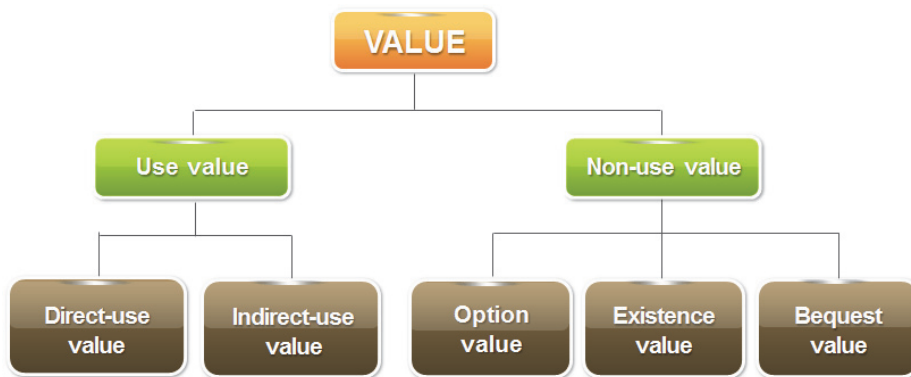


Fig. 1. The total economic value framework.

Table 1. Classification of multi-functionality of eco-pastoral system in alpine grassland

Category		Multi-functionality	Examples	
Direct-use value	Extractive	Forage production	Production of good quality roughage in mountainous meadow	
		Livestock production	Production of livestock using eco-pastoral system in alpine grassland	
Use value	Water conservation	Recreation and tourism	Activity of recreation and tourism in eco-pastoral system in alpine grassland	
		Water storage	Prevent flooding by storing water in pasture soil pores	
		Productivity maintenance	Flood control prevents land submergence and increases land productivity	
	Soil erosion control	Water purification	The eco-pastoral system in alpine grassland leaching nitrogen to prevent groundwater inflow	
		Soil runoff prevention	Pasture grabs the soil to prevent soil runoff	
	Indirect-use value	Landscape	Landslide prevention	Pasture grabs the soil and flows over a certain amount of water prevent massive collapse of the soil
			Carbon dioxide absorbtion	Decomposing the carbon dioxide by photosynthesis
		Atmospheric control	Oxygen production	Composing the oxygen by photosynthesis
			Air purification	Purification of Sulfur dioxide and nitrogen dioxide
	Option value	Livestock-manure management	Landscape	Obtained from aesthetic appreciation and emotional stability looking at the eco-pastoral system in alpine grassland
Livestock-manure management			Removal of eco-friendly livestock-manure	
Forest firebreaks			Eco-pastoral system in alpine grassland serves as a firebreaks to stop the spread of forest fire	
Non-use value	Bequest value	Option value	Related to future direct and indirect uses by human	
		Existence value	The satisfaction of knowing that eco-pastoral system in alpine grassland exists	
		Bequest value	People place on knowing that future generations will have the option to enjoy a eco-pastoral system in alpine grassland	
Non-use value	Species diversity	Species diversity	Preserve species diversity by maintaining unique species or populations of eco-pastoral system in alpine grassland	

평가한다.

소비자가 어떤 재화로부터 얻을 수 있는 주관적인 만족 단위인 효용  $U_{ij}$ 를 분석하기 위한 선택실험법의 모형은 다음 식(1)처럼 설명할 수 있다. 여기서  $V_{ij}$ 는 확정적인(deterministic) 부분,  $K_{ij}$ 는  $i$ 응답자가  $j$ 의 프로파일을 선택하여 나오는 부분으로 경관과 종다양성을 반영하는 속성을 말하며,  $P_i$ 는  $i$ 응답자의 사회·인구학적 특성,  $\varepsilon_{ij}$ 는 확률적인(stochastic)부분이다.

$$U_{ij} = V_{ij}(K_{ij}, P_i) + \varepsilon_{ij} \quad (1)$$

선택실험법은 응답자가 제시된 제안을 선택하는 것과 그렇지 않은 것에 대한 효용과 오차항의 차이를 통해서 확률을 계산하며, 오차항( $\varepsilon_{ij}$ )이 제1종 극한치 분포(type I extreme value distribution)하에서 IID(independently and identically distributed)가정을 따르면,  $P_{ij}$ 는 다음의 식(2)와 같이 나타낼 수 있다(Maddala, 1983).

$$P_{ij} = \frac{\exp(V_{ij})}{\sum_{t=1}^T \exp(V_{it})} \quad (2)$$

Table 2. Method for multi-functionality of eco-pastoral system in alpine grassland

Category		Multi-functionality		Method	
Direct-use value	Extractive	Forage production	Livestock production	Replacement method	
	Non-extractive	Recreation and tourism		Travel cost method	
Use value	Water conservation	Water storage	Productivity maintenance	Replacement method	
		Water purification			
	Soil erosion control	Soil runoff prevention	Landslide prevention		
		Carbon dioxide absorbtion			
	Indirect-use value	Atmospheric control	Oxygen production		Air purification
			Landscape		
Livestock-manure management				Replacement method	
Non-use value	Bequest value	Forest firebreaks	Species diversity	Choice experiment	

식(2)는 다항로짓모형(multinomial logit model)으로 나타낼 수 있으며, 최우추정법(maximum likelihood estimation)으로 추정이 가능하다(Greene, 2012). 선택실험법의 자료는 온라인 전문조사기관에 의뢰하여 전국을 대상으로 총 4,000개의 관측치를 확보하였고, 이 중 편의(bias)의 감소를 위해 의도적으로 설계된 오류항에 응답한 관측치를 제외한 3,915개의 관측치가 최종적으로 사용되었다(Kim and Kim, 2018c).

## 2.2. 여행비용법

산지생태축산을 이용한 체험목장과 같은 자연환경에 대한 방문은 종속변수가 가산자료(count data)의 형태로 나타나며, 산지생태축산에 대한 레크리에이션 및 관광에 대한 가치를 추정하기 위해서 산지생태축산을 이용한 체험목장에 방문하는 여행객들을 대상으로 설문을 실시하였다. 이 경우 방문횟수는 비움의 정수 영역으로 한정되므로 0에서 절단된 음이항 모형을 사용하여 분석하였고(Englin and Shonkwiler, 1995), 본 연구는 산지생태축산 체험을 마친 관광객을 대상으로 조사원이 설문을 실시하였으며, 전체 설문지는 총 443부를 수거하였고, 이 중 응답이 현저히 불합리한 설문지 5부를 제외하여 최종 분석에는 총 438부가 사용되었다(Kim and Kim, 2018a).

## 2.3. 대체법

산지생태축산의 다원적 기능 중 간접이용가치에 속하는 수자원 관리, 토양 침식 조절, 대기 조절, 축산분뇨처리, 산불확산억제 등의 기능을 측정하기 위해 대체법을 사용한다. 대체

법은 평가대상이 되는 재화가 비시장재로 적절한 가치가 존재하지 않거나 가치의 산정이 어려울 때 동일한 효과를 가진 대체가능한 시장재화의 가격을 이용하여 가치를 평가하는 방법이다(Thibodeau and Ostro, 1981).

대체법은 계산방법이 간단하고 명료하고 결과의 이해가 쉬운 반면에 수요함수를 이용한 추정이 아니기 때문에 사회적 후생(social welfare)의 추정이 불가능하고, 소비자의 지불의사를 고려하지 못한다는 단점이 있다(Anderson and Rockel, 1991). 또한, 대체법을 사용할 때는 사용평가 기능을 하는 대체재가 시장에 없으면 적용할 수 없고, 그 대체재가 있더라도 최소비용으로 대체가 되어야 한다는 조건이 붙는다(Pearce and Turner, 1989).

## III. 결과

### 1. 채집(Extractive)

#### 1.1. 조사료 생산

직접이용가치에 속하는 채집은 조사료 생산 기능에 해당한다. 이 기능은 산지생태축산 운영지에서 양질의 조사료를 생산하여 시장가격으로 판매 하여 얻는 수익을 가치로 평가한다. 2017년 기준 조사료 수입량은 1,038천 톤/년으로 과거에 비해 수입량이 다소 줄어들기는 하였으나 벗짚을 제외하면 국내 생산량 2,260천 톤/년에 46% 정도를 수입하는 상황이다(MAFRA,

Table 3. Value of forage production

Function	Method	Value(won/ha/year)	Reference
Forage production	Replacement method	3,318,930	Subtropical livestock research institute, 2016 Cheon et al., 2007

Table 4. Value of livestock production

Function	Method	Value(won/ha/year)	Reference	
Livestock production	Replacement method	Steers	972,047	KOSIS, 2015a
		Cow	941,979	
		Total	1,914,026	The value was calculated for 50% of the steers and cows, respectively

Table 5. Value of recreation and tourism

Consumer surplus of all respondents(won/visit)	Number of visits in eco-pastoral system in alpine grassland	Total value (million won)	Value(won/ha/year)
47,729	11,446,620	546,336	15,857,918

2018). 따라서 산지생태축산의 조사료 생산기능은 국내 양질의 조사료 공급을 늘릴 수 있는 매우 유용한 기능이다.

본 연구에서는 축산농가들이 주로 사용하면서 초지에서 다수 생산되고 있는 오차드그라스, 페레니얼라이그라스, 톨페스큐의 3개 초종을 사용하였다. 조수입의 경우 3개 초종의 1ha당 평균 건물생산량 10,894kg/년에 3개 초종의 평균 판매가격 360원/kg을 곱하였다. 그 결과 1ha당 조수입은 3,921,840원/년으로 계산되었다(Cheon et al., 2007).

비용의 경우 난지축산연구소의 2016년도 조사료 생산 비용에 대해 문의 하였으며, 생산에 투입되는 대표적 비용인 경운, 로터리, 진압비, 수거, 건조, 수확 등이 포함되는 기계 및 인력비용, 비료비, 종자비 등을 산출하였다. 기계 및 인력비용은 150,000원/ha/년, 비료비 220,500원/ha/년, 종자비는 1ha당 30kg과중기준 232,500원/ha/년으로 1ha당 비용의 합계는 603,000원/년으로 계산되었다. 따라서 조사료 생산에 대한 1ha당 가치는 3,318,930원/년으로 나타났다(Table 3).

## 1.2. 축산물 생산

산지생태축산의 직접이용가치 중 채집에 속하는 축산물 생산 기능은 산지초지의 방목을 이용하여 축산물을 생산하는 것을 말하며, 친환경적이며 동물복지 축산이 가능한 시스템으로 번식물과 질병저항성 등이 향상되는 장점이 있다. 이 경우 산지초지 1ha에서 사육이 가능한 축산물의 가치로 평가하였으며, 한우를 사육하는 것으로 가정을 하여 1ha당 3두, 거세비육우와 번식우 두 축종으로 분석하였다.

2015년 통계청 축산물 생산비 자료에서 거세비육우의 경

우 연간 조수입은 7,183,277원/두, 자가노동비, 자본용역비, 토지용역비를 제외한 일반비는 5,887,215원/두로 나타나 소득은 1,296,062원/두로 계산되었다. 하지만 거세비육우의 경우 2년에 1두 출하가 가능하므로 최종소득은 648,031원/두로 평가하였다. 번식우의 경우 연간 조수입은 2,162,067원/두, 일반비는 1,534,081원/두로 최종소득은 627,986원/두로 계산되었다. 따라서 거세비육우와 번식우를 1ha당 3두, 두 축종을 50%씩 사육하는 것으로 가정한 축산물 생산에 대한 1ha당 가치는 1,914,026원으로 나타났다(Table 4).

## 2. 비채집(Non-extractive)

Kim and Kim(2018a)은 국내 여행객들의 여행패턴을 단일 목적지와 다목적지를 방문하는 두 가지 패턴으로 구분한 후 여행비용법을 이용하여 레크리에이션 및 관광 가치를 추정하였고, 추정금액의 과대추정(overestimate)을 방지하기 위한 방법론을 사용하였다.

분석결과 응답자의 여행목적지 형태와 형태에 따른 응답자 비율을 연간방문횟수에 곱하여 여행 1회당 소비자편익은 47,729원으로 추정하였고, 여기에 국내 전체의 가치를 구하기 위하여 2016년 국내 20세 이상 인구수인 40,590,851명에서 산지축산방문경험이 있는 인구비율인 28.2%를 곱한 값을 대입하여, 연간 총 가치를 546,336백만 원으로 계산하였다(Kim and Kim, 2018b). 따라서 총 가치를 2016년 국내 초지면적 34,452ha로 나누면 레크리에이션 및 관광에 대한 1ha당 가치는 15,857,918원으로 나타났다(Table 5).

### 3. 수자원 관리(Water conservation)

#### 3.1. 수원저장

간접이용가치 중 수자원 관리에 속하는 수원저장 기능은 물의 순환과정 중 대기의 비 혹은 눈이 지표로 내려와 지표수를 형성하여 지표수에 해당하는 물을 초지에 분포하는 목초가 지표에 뿌리를 내리면서 토양과의 공극을 만들어 그 공간에 물을 저장하거나 유출수의 속도를 저하시켜 지표수의 수위를 증가시켜 대기 중의 온·습도를 조절하는 작용을 말한다.

산림의 경우 전국에 분포하는 모암, 토양형태, 임상종류, 임령에 따라 물의 저장량 변화를 추정한 연구가 존재하지만, 초지의 경우 세부적인 연구결과가 없어 2014년 산림에서 계산된 수원저장량 193.2억 톤을 기준으로 1ha당 산림저수량으로 환산한 다음 소나무임지 저수량 29.0%대비 초지 저수량 24.2%의 연구결과를 인용하였고(Lee and Lee, 1994), 따라서 1ha당 초지 수원저장량은 2,545톤으로 계산되었다.

계산된 물의 저장량을 수원저장 가치로 환산하기 위하여 대체법을 이용하였다. 이를 위해 다목적댐의 건설비 및 유지비를 계산하여 그 가치를 환산하였으며, 다목적댐의 건설비는 1999년~2008년 완공한 대곡, 평림, 감포 다목적댐의 공사비의 평균에 감가상각의 조건인 내구연한 50년, 2008년 예금은행 가중평균 대출금리 7.17%를 감안하여 959.91원/톤으로 계산되었고, 댐 저수량 당 유지비를 감가상각의 1%로 가정하여 9.59원/톤으로 계산하여 총 969.5원/톤을 산출하였다(NIFS, 2014). 이 금액을 2014년 기준으로 환산(deflate)하면 비용은 849원/톤이 되며, 따라서 1ha당 초지 수원저장량 2,545톤에 건설비용 849원/톤을 곱하면 최종 가치는 2,160,787원으로 나타난다(Table 6).

#### 3.2. 생산성감소방지

수자원 관리에 속하는 생산성감소방지 기능은 수원저장 기능과 유사한 추정절차를 가진다. 생산성감소방지 기능은 산

지초지가 존재하지 않아 물을 저장하지 못해 수원저장 기능이 발생하지 않아서 다목적댐이 건설되었다면 댐으로 인해 수몰지역이 발생하여 전답 및 임야가 수몰되어 생산이 불가능해진다는 것으로 가정하여 가치를 추정한다.

다목적댐인 소양강댐은 총저수량이 2,900백만 톤이며, 이때 수몰된 면적은 전답 2,590ha, 임야 2,090ha가 수몰되었다. 이것을 바탕으로 수원저장 기능에서 도출된 1ha당 초지 수원저장량 2,545톤에 대한 수몰면적은 전답 0.0022ha, 임야 0.0018ha로 계산되며, 이 면적을 생산성감소방지 가치로 환산하기 위해 전답의 2008년 논벼의 1ha당 토지용역비 2,422천원과 대곡, 평림, 감포댐 주변 1ha임야의 평균 공시지가의 5%인 844천 원으로 대체하여 계산하였다(Kim et al., 2010). 따라서 1ha당 초지 생산성감소방지 가치는 전답의 경우 5,429원, 임야의 경우 1,527원으로 총 6,956원으로 나타났다(Table 7).

#### 3.3. 초지정수

수자원 관리에 속하는 초지정수 기능은 초지가 필터역할을 하여 오염물질을 감소시키는 작용을 말한다. 산림의 경우 1996년 시험지를 선정하여 산림정수기능에 대한 연구를 수행하였고, 산림이 존재하므로 해서 부유물질 등이 상수도로 흘러들어가 정수에 소요되는 슬러지 처리비, 응집제 투입비, 원수 정수비와 같은 항목으로 가치를 산출하였다. 하지만 국내 초지관련 자료 부족으로 Rybanič et al.(1999)이 토양에 있는 질소(N)를 침출시켜 지하수로 흘러들어가는 것을 방지하는 역할을 시험한 연구를 인용하여 대체법으로 가치를 분석하였다.

Rybanič et al.(1999)은 초중에 따라 차이가 있지만 평균 1ha당 0.5~2.4kg정도의 질소가 제거 가능하며 이를 비용으로 환산하면 161.9유로가 투입된다고 하였고, 이 금액을 2016년 환율 1,283.30원으로 환산하면 207,766원으로 나타났다(Table 8).

Table 6. Value of water storage

Function	Method	Value(won/ha/year)	Reference
Water storage	Replacement method	2,160,787	Lee and Lee, 1994 NIFS, 2014

Table 7. Value of reduced productivity

Function	Method	Value(won/ha/year)	Reference
Reduced productivity	Replacement method	6,956	Kim et al., 2010

Table 8. Value of water purification

Function	Method	Value(won/ha/year)	Reference
Water purification	Replacement method	207,766	Rybanič et al., 1999

#### 4. 토양 침식 조절(Soil erosion control)

##### 4.1. 토사유출방지

최근 급격한 환경 변화와 난개발로 인하여 산사태와 같은 토양의 급격한 붕괴 및 유출이 과거보다 빈번히 발생하고 있다. 이 기능은 산지초지의 식생이 성장하면서 뿌리가 토양을 흡착하는 기능을 하여 나지에 비해 토사 유출이 방지되는 역할을 말한다.

산림의 경우 직접 실험을 통해 토사유출량을 분석하고 대체법을 통해 가치를 환산한 자료가 존재하지만, 초지의 경우는 산림과 유실량을 비교한 자료만 존재하여 가치 환산에는 산림청의 자료를 인용하였다(Eom et al., 2010; NIFS, 2014). 산림의 경우 1ha당 입목지의 토사유출량과 무입목지의 토사유출량의 차이를 통해 토사유출 차이를 계산하고, 이를 사방댐 역할로 대체하여 건설비를 계산하였다.

2014년 산림 1ha당 토사유출방지량은 280.84m<sup>3</sup>/년이며, 여기에 환경부 보고서에 제시된 1ha당 토지유실량인 입지 0.55톤, 초지 0.58톤을 대입한 결과 산지초지의 1ha당 토사유출방지량은 266.31m<sup>3</sup>/년으로 계산되었다. 따라서, 산지초지 토사유출방지량 266.31m<sup>3</sup>/년에 2014년 사방댐시공비 10,169원/m<sup>3</sup>로 곱하여 산지초지 1ha당 토사유출방지 가치는 2,708,125원으로 나타났다(Table 9).

##### 4.2. 토사붕괴방지

토사붕괴방지 역시 토사유출방지 기능과 동일한 기작으로 발생하는 것으로, 초지에 분포하는 식생이 토양을 흡착하여 토사 유실량을 감소시켜 토사가 대량으로 붕괴되는 것을 막아 주는 기능을 말한다. 이를 위해 산림의 산사태붕괴방지 면적 산출 자료를 이용하여 산림과 초지의 유실량 자료를 이용

하여 계산하였으며, 또한 가치 계량화를 위해 산사태붕괴방지 면적을 산지사방복구비로 대체하였다.

2014년 산림 1ha당 산사태붕괴방지량 72.638m<sup>3</sup>를 붕괴지 평균토심 0.997m로 나누면 산사태붕괴방지면적 72.857m<sup>2</sup>가 산출되며, 여기에 입지의 토지유실량 0.55ton/ha와 초지의 토지유실량 0.58ton/ha를 대입하면 초지의 1ha당 산사태붕괴방지면적은 69.088m<sup>2</sup>로 계산된다. 현실가치로 환산을 위해 2014년 산지사방복구비 10,906원/m<sup>2</sup>를 곱하면, 산지초지 1ha당 토사붕괴방지 가치는 753,474원으로 나타난다(Table 10).

#### 5. 대기 조절(Atmospheric control)

##### 5.1. 이산화탄소흡수 및 산소생산

이산화탄소흡수량 및 산소생산량을 측정하는 방법은 다양하게 존재하는데 미분탄발전시 탄소전환계수 및 전환인자 등을 이용하여 이산화탄소 회수량과 산소발생량을 산출하며, 여기에 탄소제거에 투입된 비용 및 산소의 시중가격으로 대체하여 가치를 계량화한다. 초지 1ha당 이산화탄소흡수 능력은 9.1톤/년, 산소생산 능력은 6.55톤/년으로 보고되어 있으며(Cheon et al., 2007), 대체법을 이용하여 현실가치로 계량화하기 위해 사용된 2014년 이산화탄소 처리비용 90,976원/톤, 액체산소 탱크로리 가격은 394,650원/톤을 사용하였다(NIFS, 2014). 따라서 산지초지 1ha당 이산화탄소흡수 가치는 827,882원, 산소생산 가치는 2,584,958원으로 나타났다(Table 11).

##### 5.2. 대기오염물질정화

초지가 광합성을 할 때 이산화탄소뿐만 아니라 대기 중의 이산화황(SO<sub>2</sub>), 이산화질소(NO<sub>2</sub>) 등을 같이 흡수하거나 고정을 시키는 기능을 하는 것을 말한다. Grünhage et al.(1994)의

Table 9. Value of soil runoff prevention

Function	Method	Value(won/ha/year)	Reference
Soil runoff prevention	Replacement method	2,708,125	Eom et al., 2010 NIFS, 2014

Table 10. Value of landslide prevention

Function	Method	Value(won/ha/year)	Reference
Landslide prevention	Replacement method	753,474	Eom et al., 2010 NIFS, 2014

Table 11. Value of carbon dioxide absorption and oxygen production

Function	Method	Value(won/ha/year)	Reference
Carbon dioxide absorption	Replacement method	827,882	Cheon et al., 2007
Oxygen production	Replacement method	2,584,958	NIFS, 2014

연구결과로 나타난 공기 중의 이산화황이 초지에 의해 고정되어 흡수되는 양 8kg/ha/년과 Haby et al.(2006)의 연구결과로 나타난 이산화질소가 초지에 의해 고정되어 흡수되는 양 88~222kg/ha/년의 평균값인 151kg/ha/년을 사용하였다.

Kim et al.(2010)은 이산화황 처리비용에 1.653달러/kg 이산화질소 처리비용에 6.752달러/kg를 사용하였고, 이 가격을 2014년 평균 환율 1,050원으로 환산하면 이산화황 1,736원/kg 이산화질소 7,090원/kg으로 계산되었다. 따라서 산지초지 1ha의 이산화황 정화가치는 13,885원, 이산화질소 정화가치는 1,070,530원으로 계산되어, 대기오염물질정화 가치는 1,084,415원으로 나타났다(Table 12).

## 6. 축산분뇨처리(Livestock-manure management)

축산분뇨처리 기능은 산지생태축산의 핵심 기능의 하나로서 자체의 가치평가도 중요하지만 지속가능한 친환경 축산 조성에 필수적 요소라고 할 수 있다. 산지초지를 통해 양질의 조사료를 확보하기 위해서는 지속적인 시비관리가 필요한데 산지방목을 통한 가축분뇨의 초지환원은 화학비료 사용량의 절감과 친환경 축산물 생산을 가능하게 한다. 이를 위해서는 산지초지에 적정 퇴비량을 살포 하는 것이 가장 중요하다.

Choi and Shin(1999)은 1ha의 면적에 필요한 질소(N), 인(P), 칼륨(K) 성분을 기준으로 축종별 퇴비의 적정 사용량을 제시하였으며, 한우 1두의 분뇨량을 14.6kg/일로 가정하여 1ha당 사육 가능한 한우의 두수는 11.7두로 설정하였다. 따라서 연간 살포 가능한 한우 퇴비의 최대량은 62.349톤이 된다.

이를 현실가치로 환산하기 위하여 환경부에서 2009년 조사한 전국 23개 가축분뇨처리시설의 운영비인 36,300원/톤을 물가반영률을 감안하여 2016년 기준으로 보정하면 41,437원/톤이 된다. 따라서 1ha당 축산분뇨처리 가치는 2,583,554원으로 나타난다(Table 13).

## 7. 산불확산억제(Forest firebreaks)

산지초지가 산불발생시 산불의 확산을 억제하는 방화대(firebreaks)의 역할을 하는 것을 산불확산억제 기능이라고 한다. 해외의 경우 지중해 연안 국제산림연합(AIFM) 및 국제연합식량농업기구(FAO)에서 야생산불 감소를 위해 산림지역에서 식생의 불연속성을 부여하여 산불이 급격하게 확산되는 것을 억제할 수 있다고 하였으며(AIFM, 2011), 미국 농무부에서도 초지의 조성은 산불 확산 억제에 도움이 된다고 하였다(Bentley, 1967).

산지초지의 산불확산억제 기능을 측정하기 위하여 산지초지의 존재가 산불의 확산을 억제, 산불피해를 줄여준다고 가정하여 2005년~2015년까지 국내의 평균 산불피해면적 611ha와 산불피해금액 9,409백만 원에서 1ha당 산불피해금액 15,399,345원을 계산하였다(KOSIS, 2015b).

산림 대비 초지의 면적만큼 산불확산이 억제 된다고 가정한다면, 2015년 기준 산림 총면적은 6,334,615ha이고, 초지 총면적은 35,094ha로 산림대비 초지의 비중 0.554%를 1ha당 산불피해금액과 곱하게 되면 1ha당 산불확산억제 가치는 85,313원으로 나타난다(Table 14).

Table 12. Value of air purification

Function	Method	Value(won/ha/year)		Reference
Sulfur dioxide purification	Replacement method	Sulfur dioxide	13,885	Grünhage et al., 1994
Nitrogen dioxide purification	Replacement method	Nitrogen dioxide	1,070,530	Haby et al., 2006
Total			1,084,415	

Table 13. Value of livestock-manure management

Function	Method	Value(won/ha/year)	Reference
Livestock-manure management	Replacement method	2,583,554	Choi and Shin, 1999 ME, 2011

Table 14. Value of forest firebreaks

Function	Method	Value(won/ha/year)	Reference
Forest firebreaks	Replacement method	85,313	Bentley, 1967 AIFM, 2011 KOSIS, 2015b



## 8. 경관 및 종다양성 가치(Landscape and Species diversity)

산지생태축산의 경관 및 종다양성 가치는 비시장재로써 가치를 측정하기 위해 비시장재 가치측정 방법의 하나인 선택실험법을 사용하였다(Kim and Kim, 2018c). 먼저 산림청에서 추정한 2014년 경관 및 종다양성 보존 가치 평가액 27조 4천억 원을 기준으로 1가구당 가치를 구한 후 산림면적 6,334,615ha와 초지면적 35,094ha의 비율로 나누게 되면 초지 1ha당 가치는 약 8,000원으로 계산되며, 산림을 기준으로 현재 상태로 가정하면 8,000원으로 설정할 수 있다.

선택실험법으로 분석한 경관 가치의 경우, 경관이 산림에서 일반초지로 바뀔 경우 지불의사금액은 7,925.7원, 산림에서 임간초지로 바뀔 경우 지불의사금액은 9,338.1원으로 계산된다. 이 금액에서 전체 가구 수를 곱하여 국내전체 가치로 환산한 다음 2015년 초지면적으로 나누면 1ha당 경관 가치가 계산되어, 산림에서 초지와 임간초지로 변화할 경우 1ha당 경관 가치는 초지 2,558,967원, 임간초지 3,014,988원이다(Table 15).

종다양성에 대한 가치추정도 동일한 절차를 따르는데, 여기서도 산림의 현재 상태를 국내 멸종위기종의 수인 250종을 기준으로 하였고, 초지로 변화함에 따라 동일하거나 225종, 200종, 180종으로 감소하는 것으로 가정하였다.

산림 상태 250종을 8,000원으로 가정한 상태에서 종 개체 수가 225종으로 감소할 경우 지불의사금액은 7,127.3원, 200종으로 감소할 경우 지불의사금액은 5,352.9원, 180종으로 감소할 경우 지불의사금액은 3,507.4원으로 계산된다. 다음으로 국내전체 가치로 환산한 다음 2015년 초지 면적으로 환산하게 되면 1ha당 종다양성에 대한 가치를 산림을 기준으로 하여 나타내면 225종일 때 1,578,845원, 200종일 때 1,170,992원, 180종일 때 767,273원으로 나타난다(Table 16).

## 9. 총 가치(Total value)

산지생태축산의 다원적 기능의 가치를 각각 평가한 후 종합하면 다음 Table 17과 같다. 산지생태축산 1ha를 기준으로

분석된 결과를 보면, 먼저 직접이용가치에 속하는 조사료 및 축산물 생산에 해당되는 채집 기능은 5,232,956원, 레크리에이션 및 관광에 해당되는 비채집 기능은 15,857,918원으로 나타났다. 다음으로 간접이용가치에 속하는 수자원 관리 기능 2,375,509원, 토양 침식 조절 기능 3,461,607원, 대기 조절 기능 4,497,255원, 축산분뇨처리 기능 2,583,554원, 산불확산억제 기능 85,313원으로 나타났다. 또한, 산림 2,584,958원을 기준으로 한 경관 기능 중 초지에 대한 가치는 2,584,958원으로 산림보다 낮았고, 임간초지에 대한 가치는 3,014,988원으로 산림보다 높게 나타났다. 마지막으로 유산 가치에 속하는 멸종위기종의 종다양성에 대한 가치는 180종일 때 767,273원, 200종일 때 1,170,992원, 225종일 때 1,578,845원으로 나타나, 산지생태축산의 다원적 기능에 대한 1ha당 총 가치는 최소 37,420,350원에서 최대 38,687,942원으로 분석되었다.

## IV. 고찰

산지생태축산을 이용한 축산 경영방식은 기존의 관행축산에서 다루지 못했던 동물복지, 친환경 축산, 생산중심의 축산에 가공 및 체험·관광을 접목한 축산을 통해 축산 경쟁력 향상과 비축산인의 축산에 대한 이미지 개선을 가져올 수 있을 것이다. 이러한 산지생태축산의 확대를 위해서는 정부차원의 우량초지 면적 확대와 산지초지를 이용한 축산 경영체 증가를 위한 지속적인 노력이 요구된다. 하지만, 정부의 정책결정에는 다양한 근거자료가 필요한데 국내에서 산지초지를 이용한 축산방식에 대한 연구는 자연과학분야의 기술 중심으로 많이 이뤄져 사회과학분야의 경제적 가치평가 연구는 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구 결과를 통한 정보제공은 의미가 있을 것이다.

직접이용가치는 1ha당 21,090,874원으로 추정되었고, 간접이용가치의 경우 경관이 초지일 경우 1ha당 15,562,203원, 경관이 임간초지일 경우 1ha당 16,018,224원으로 추정되었다.

Table 15. Value of landscape

Function	Method	Value(won/ha/year)		Reference
Landscape	Choice experiment	Pasture	2,558,967	Kim and Kim, 2018c
		Pasture in forest	3,014,988	

Table 16. Value of species diversity

Function	Method	Value(won/ha/year)		Reference
Species diversity	Choice experiment	225	1,578,845	Kim and Kim, 2018c
		200	1,170,992	
		180	767,273	

Table 17. Total value of multi-functionality on an eco-pastoral system in alpine grassland

Category		Multi-functionality		Value(won/ha/year)	
Direct-use value	Extractive	Forage production		3,318,930	
		Livestock production		1,914,026	
Use value	Non-extractive	Recreation and tourism		15,857,918	
		Water storage		2,160,787	
	Water conservation	Reduced productivity		6,956	
		Water purification		207,766	
	Soil erosion control	Soil runoff prevention		2,708,125	
		Landslide prevention		753,482	
	Indirect-use value	Atmospheric control	Carbon dioxide absorbtion		827,882
			Oxygen production		2,584,958
		Landscape	Air purification		1,084,415
			Pasture		2,558,967
Non-use value	Bequest value	Pasture in forest		3,014,988	
		Livestock-manure management		2,583,554	
		Forest firebreaks		85,313	
		225		1,578,845	
		200		1,170,992	
		180		767,273	
Total				37,420,350~38,687,942	

비사용가치인 유산가치의 경우 멸종위기종의 종다양성 가치로 개체 수에 따라 1ha당 최소 767,273원에서 최대 1,578,845원으로 추정되었다. 따라서 산지생태축산의 다원적 기능의 1ha당 가치의 총합은 최소 37,420,350원에서 최대 38,687,942원으로 분석되었다.

본 연구 결과로 몇 가지 정책적 함의를 도출할 수 있다. 첫째, 국내 산지생태축산에 대한 경제적 가치평가 자료가 부족한 상황에서 산지생태축산이 가진 다원적 기능을 화폐적 가치로 평가하였기 때문에 관련 정책결정에 기초자료로 사용이 가능하다. 둘째, 산지초지의 경우 산불확산억제 기능이 존재하므로 산불피해지역 복구 시 산지초지로 복구를 한다면 방화대의 역할을 함과 동시에 산지초지를 방목지로 이용하여 산림지역의 활용도를 증가시킬 수 있다. 셋째, 산지생태축산은 동물복지와 친환경축산물의 생산이 가능하므로 비축산인들이 관행축산에 대해 가진 축산 이미지 개선과 지속가능한 축산의 대안이 될 수 있다. 넷째, 산지생태축산의 다원적 가치 중 레크리에이션 및 관광에 대한 가치가 가장 높게 평가되어 산지생태축산은 생산을 중심으로 가공과 관광·체험을 접목한 경영형태가 좋을 것으로 판단된다.

마지막으로 본 연구는 다양한 방법론을 이용하여 산지생태축산의 다원적 기능에 대한 가치를 추정하였다. 하지만 산지

생태축산에 대한 기존의 연구 자료가 부족하여 산림의 가치 평가 연구와 비교하여 가치를 평가하였기 때문에 산지초지의 다원적 기능에 대한 자연과학분야의 실증 연구를 통하여 결과를 보완할 필요가 있을 것으로 판단된다.

## V. 요약

본 연구는 산지생태축산이 가진 다원적 기능을 제시하고 그에 따른 가치를 평가하였다. 산지생태축산의 다원적 기능은 크게 직접이용가치, 간접이용가치, 유산가치의 세 가지로 분류할 수 있으며, 직접이용가치의 경우 조사료 및 축산물 생산과 같은 채집 기능과 레크리에이션 및 관광과 같은 비채집 기능이 존재한다. 간접이용가치의 경우 수자원 관리, 토양 침식 조절, 대기 조절, 경관, 축산분뇨처리, 산불확산억제 기능이 존재하며, 유산가치의 경우 종다양성 기능이 존재한다. 분석결과 산지생태축산 운영지 1ha의 연간가치는 직접이용가치 21,090,874원, 간접이용가치는 경관이 초지일 때 15,562,203원, 경관이 임간초지 일 때 16,018,224원으로 추정되었고, 유산가치의 경우 종다양성 가치로 멸종위기종의 개체수에 따라 최소 767,273원에서 최대 1,578,845원으로 추정되어, 다원적

가치의 총합은 최소 37,420,350원에서 최대 38,687,942원으로 분석되었다. 본 연구의 결과를 통하여 국내 산지생태축산 정책수립에 유용한 정보를 제공할 수 있을 것으로 판단된다.

## VI. 사사

본 연구는 농촌진흥청 연구사업(세부과제명:PJ01267802)의 지원에 의해 이루어졌습니다.

## VII. REFERENCES

- AIFM. 2011. Wild prevention in the Mediterranean. Position Paper. International Association for Mediterranean Forests.
- Anderson, R. and Rockel, M. 1991. Economic valuation of wetlands. Discussion Paper #65. American Petroleum Institute, Washington, D.C.
- Bentley, J.R. 1967. Conversion of chaparral areas to grassland: techniques used in California. *Agriculture Handbook*. 328:1-35.
- Bernués, A., Rodríguez-Ortega, T., Ripoll-Bosch, R. and Alfnes, F. 2014. Socio-cultural and economic valuation of ecosystem services provided by Mediterranean mountain agroecosystems. *PLoS ONE*. 9:e102479.
- Boyd, J. and Banzhaf, S. 2007. What are ecosystem service? the need for standardized environmental accounting units. *Ecological Economics*. 63:616-626.
- Cheon, D.W., Lee, M.S., Park, M.S., Park, H.S., Hwang, K.J., Yun, S.H. and Ko, M.S. 2007. Study on amenity and economical efficiency of multi-functionality on the grassland. *Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science*. 27:297-312.
- Choi, J.Y. and Shin, E.S. 1999. A study on the management of livestock pollution considering land environmental capacity. *Korea Environment Institute*. 99:118-122.
- Costanza, R., d'Arge, R., Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R. V., Paruelo, J., Raskin, R. G., Sutton, P. and Van den Belt, M. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*. 387:253-260.
- Domínguez-Torreiro, M. and Soliño, M. 2011. Provided and perceived status quo in choice experiments: Implications for valuing the outputs of multifunctional rural areas. *Ecological Economics*. 70:2523-2531.
- Dumortier, P., Aubinet, M., Beckers, Y., Chopin, H., Debacq, aA., Motte, L. Gourlez de la., Jérôme, E., Wilmus, F. and Heinesch, B. 2017. Methane balance of an intensively grazed pasture and estimation of the enteric methane emissions from cattle. *Agricultural and Forest Meteorology*. 232:527-535.
- Englin, J. and Shonkwiler, J.S. 1995. Estimating social welfare using count data models: an application to long-run recreation demand under conditions of endogenous stratification and truncation. *The Review of Economics and Statistics*. 77:104-112.
- Eom, K.C., Jung, P.K., Choi, S.H., Eom, K.R., Lee, G.B. and Kim, S.H. 2010. Basic research for soil erosion diminish. Ministry of Environmental.
- Greene, W.H. 2012. *Econometric analysis*, 7th ed., Prentice Hall Inc., New Jersey, USA. p. 1169.
- Grünhage, L., Dämmgen, U., Hanel, H.D. and Jäger, H.J. 1994. Response of a grassland ecosystem to air pollutants: III-The chemical climate: vertical flux densities of gaseous species in the atmosphere near the ground. *Environmental Pollution*. 85:43-49.
- Haby, V.A., Stout, S.A., Hons, F.M. and Leonard, T. 2006. Nitrogen fixation and transfer in a mixed stand of alfalfa and bermudagrass. *Agronomy Journal*. 98:890-898.
- Kim, J.H., Kim, K.D., Kim, R.H., Park, C.Y., Yoon, H.J., Lee, S.W., Choi, H.T. and Kim, J.J. 2010. Research on quantification of public welfare functions in forest. National Institute of Forest Science. Korea.
- Kim, S.H. and Kim, T.K. 2018a. Estimating the demand and benefits Pyeongchang pasture experience tourism using travel cost method: comparison of single and multi-destination trips. *International Journal of Tourism Management and Sciences*. 33:125-142.
- Kim, S.H. and Kim, T.K. 2018b. Estimating the potential demand of pasture experience tourism: a comparison of onsite interview and online survey modes. *Journal of Tourism Sciences*. 42:11-28.
- Kim, S.H. and Kim, T.K. 2018c. Economic valuation for landscape and species diversity of mountainous pasture. *Annals of Animal Resources Sciences*. 29:50-55.
- Kim, T.K. and Lee, J.H. 2007. Measuring the willingness to pay for visit attributes for the gradation of entrance fee in Jirisan national park. *Journal of Tourism Sciences*. 31:69-81.
- KOSIS(Korea Statistics Information Service). 2015b. Retrieved August 15, 2018. from [http://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=136&tblId=TX\\_13601\\_A020&vw\\_cd=MT\\_ZTITLE&list\\_id=136\\_13625&seqNo=&lang\\_mode=ko&language=kor&obj\\_var\\_id=&itm\\_id=&conn\\_path=MT\\_ZTITLE#](http://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=136&tblId=TX_13601_A020&vw_cd=MT_ZTITLE&list_id=136_13625&seqNo=&lang_mode=ko&language=kor&obj_var_id=&itm_id=&conn_path=MT_ZTITLE#)
- KOSIS(Korean Statistical Information Service). 2015a. Retrieved August 15, 2018. from [http://kosis.kr/statisticsList/statisticsListIndex.do?menuId=\\_01\\_01&vwcd=MT\\_ZTITLE&parmTabId=M\\_01\\_01#SelectStatsBoxDiv](http://kosis.kr/statisticsList/statisticsListIndex.do?menuId=_01_01&vwcd=MT_ZTITLE&parmTabId=M_01_01#SelectStatsBoxDiv).
- Lee, H.H. and Lee, C.W. 1994. Water storage characteristics of surface soil by the different forest floor conditions(II). *Journal of Korean Society of Forest Science*. 83:473-479.
- Ma, S. and Swinton, S.M. 2011. Valuation of ecosystem services from rural landscapes using agricultural land prices. *Ecological Economics*.

70:1649-1659.

- Maddala, G.S. 1983. Limited-dependent and qualitative variables in econometrics, Cambridge Univ. Press, UK. p. 401.
- MAFRA. 2013. Nature, people and animals happy livestock : an excellent case study of mountainous eco-pasture. Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs. Korea.
- MAFRA. 2017. Agricultural, food and rural affairs statistics yearbook. Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs. 2016:396-402.
- MAFRA. 2018. Government's support for forage production. Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs. Korea.
- ME. 2011. A study on the economic analysis and the improvement of the installation and operation of the livestock treatment facilities. Ministry of Environment. pp. 117-120.
- Moon, S.H., Kim, S.W., Choi, G.J., Jang, S.Y., Park, J.H., Jeon, B.T., Kim, M.H., Kim, S.J. and Oh, M.R. 2015. Current status of forage use on the goat farming in mountainous pasture. *Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science*. 35:112-118.
- Moreno, G., Franca, A. Pinto Correia, M.T. and Godinho, S. 2014. Multifunctionality and dynamics of silvopastoral systems. *Options*. 109:421-436.
- NIAS. 2016. Subtropical Livestock Research Institute survey. National Institute of Animal Science. Korea.
- NIFS. 2014. Report on the result of forest function evaluation for 2014. National Institute of Forest Science. Korea.
- Nuernberg, K., Dannenberger, D., Nuernberg, G., Ender, K., Voigt, J., Scollan, N.D., Wood, J.D., Nute, G.R. and Richardson, R.I. 2005. Effect of a grass-based and a concentrate feeding system on meat quality characteristics and fatty acid composition of longissimus muscle in different cattle breeds. *Livestock Production Science*. 94:137-147.
- Pearce, D.W. and Turner, R.K. 1989. *Economics of Natural Resources and the Environment*, Johns Hopkins Univ. Press.
- Rodríguez-Ortega, T., Oteros-Rozas, E., Ripoll-Bosch, R., Tichit, M., Martín-López, B. and Bernués, A. 2014. Applying the ecosystem services framework to pasture-based livestock farming systems in Europe. *Animal*. 8:1361-1372.
- Rybanič, R., Šeffler, J. and Čierna, M. 1999. Economic valuation of benefits from conservation and restoration of floodplain meadows. *Morava River Floodplain Meadows – Importance, Restoration and Management*, Slovakia. pp. 147-160.
- Seok, H.D., Moon, J.M. and Park, S.H. 2013. Mountainous pasture Europe case and implications. *Agri-Policy Focus*. 79:1-27.
- Thibodeau, F.R. and Ostro, B.D. 1981. An economic analysis of wetland protection. *Journal of Environmental Management*. 12:19-30.
- Yoon, S.H., Lee, J.K. and Park, G.J. 2002. Forage and Cattle Productivities of intensive grazing system. *Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science*. 22:45-50.

(Received : November 12, 2018 | Revised : November 23, 2018 | Accepted : November 26, 2018)