

산림의 토사유출 방지기능에 관한 연구

윤호중 · 이창우 · 정용호

국립산림과학원 산림환경부 임지보전과

Study on Quantifying Erosion Control Function of Forest

Youn, Ho-Joong · Lee, Chang-Woo and Jeong, Yongho

Division of forest conservation, Korea Forest Research Institute.

ABSTRACT

This study was carried out to know how erosion control function of forests varies as forests develop in watersheds. The erosion control function among the forest welfare functions can be estimated by comparing sediment yield in stocked with non-stocked area. Sediment yield of reservoirs in stocked area were collected from farmland improvement associations. The sediment yields in non-stocked area were using USLE (Universal Soil Loss Equation) in the same reservoirs. Forests' erosion control function estimated by differences of the sediment yield between stocked and non-stocked area was static model because of no consideration on forest aging. Dynamic model was developed to consider a forest stand age. The model comprises the relationship between average forest age in watershed and sediment yield. The amount of sediment yield was different depending mother rocks. It decreased exponentially according to the forest's grow up. In case of igneous rock, the volume of sediment yield $Y_{ig}=1.4431e^{-0.023x}$ (x =average forest age), metamorphic rock $Y_{me}=4.7115e^{-0.0694x}$, and sedimentary rock $Y_{se}=1.2808e^{-0.028x}$.

Key Words : *Erosion control function, Forest age, Universal Soil Loss Equation.*

Corresponding author : Youn, Ho-Joong, Div. of Forest Soil Conservation, Dept. of Forest Environment, Korea Forest Research Institute 207 Cheongnyangni 2-Dong, Dongdaemoongu, Seoul Republic of Korea, 130-712,
Tel : +82-2-961-2633, E-mail : yount@foa.go.kr

Received : 18 December, 2006. **Accepted** : 23 February, 2007.

I. 서론

최근 태풍에 의한 토사재해와 산불에 의한 산림파괴, 산지개발에 따른 훼손지의 증대 등으로 산림환경이 많은 피해를 받고 있다. 그러나 산업의 고도화와 국민들의 생활수준 향상으로 인해 사회경제적으로 산림이 가지고 있는 가치에 대한 관심은 오히려 높아지고 있다. 이러한 국민의 산림에 대한 요구를 충족시키기 위해서는 산림이 가지고 있는 다양한 기능을 평가 구분하여 과학적인 산림관리체계를 갖추어 합리적으로 산림경영이 이루어져야 할 것이다.

산림의 공익기능평가에 대해 일본은 1972년에 기초연구를 수행한 바 있으며(水利科學研究所, 1972), 우리나라는 1980년대에 와서 산림의 공익기능평가에 대한 관심이 고조되기 시작하였다(金容見, 1983; 金思日, 1987). 그 후 과학기술부(1992)에서 본격적으로 각 분야별 공익기능의 평가가 이루어졌다. 본 보고에 따르면, 산림이 가지고 있는 공익기능에는 여러 가지가 있으나, 이 중 토사유출 방지기능을 입목지와 무림목지의 토사유출량의 차이로 평가하였다. 입목지에서의 토사유출량은 지질 즉 모암에 따라 크게 다르므로 모암별 임상별 토사유출량이 얻어져야 한다. 따라서 입목지에서의 토사유출량은 농지개량조합에서 조사한 저수지의 퇴사량을 근거로 하였다. 무림목지에서의 토사유출량은 1960년대 이후 본격적으로 수행된 황폐지 치산녹화사업으로 거의 존재하지 않아, 입목지 대상구역의 저수지 상류 집수구역 내 입지환경조건을 감안하여 미 농무성에서 발표한 토양유실예측공식(USLE식)에 적용하고 있다.

그러나 임목은 매년 성장하고 산림면적 또한 매년 줄어들고 있어 산림의 기능 평가에는 산림환경변화에 대한 고려가 있어야 한다. 기존 연구결과를 토대로 산림의 공익기능을 평가 할 경우 산림면적을 곱하여 환산하는 평가만이 가능하다. 따라서 본 논문은 기존 농지개량조합에서 조사한

저수지 퇴사량 자료를 이용하여 각 저수지 유역의 모암별 산림의 평균입령과 토사유출량의 관계를 밝혀 토사유출 방지기능을 평가하였다.

II. 연구방법

1. 토사유출량 산정

입목지에서의 토사유출량을 알기 위해서는 모암별, 임상별로 소유역내에 토사퇴적 시설을 설치하여 지속적으로 장기간 측정하여 얻어져야 하나 많은 시간과 경비가 소요된다. 본 연구는 우리나라 전국 농지개량조합 관할 1,350개소의 저수지 중 산림 내 저수지를 107개소를 선정하여 유역면적, 계획저수량, 1992년 현재저수량, 퇴사량, 설치년도 등 저수지 현황을 조사하였다. 대상 조사지는 지령(池齡)이 최소 12년에서 최대 75년이며 농지개량조합에서 조사한 자료를 활용하였고, 조사·분석내용은 다음과 같다.

- 가. 유역면적; 1 : 25,000 지형도상에서 구적으로 산출하였다.
- 나. 산림면적 및 농지면적; 산림면적은 1 : 25,000 임상도를, 농지면적은 1 : 25,000 지형도를 참고하여 구적하였다.
- 다. 모암; 1 : 50,000 또는 1 : 250,000 지질도에 의하여 조사하였으며, 우리나라 모암별 분포비율을 참고하여 편마상 화강암, 흑운모 화강암, 불국사 화강암, 반상 화강암, 대보 화강암 등 화강암군을 1군으로, 중성 화산암류, 안산암류, 반암 등 기타화성암군을 2군으로, 화강암질 편마암, 호상편마암, 혼성질 편마암 등 편마암군을 3군으로 편암, 천매암, 점판암 등 기타 변성암군을 4군으로, 응회암, 역암, 사암 등 퇴적암군을 5군으로 총 5개 모암군으로 구분하였다. 단, 집수구역 내 주 분포모암군 면적이 75% 이하인 저수지는 자료분석 대상에서 제외하였다.
- 라. 사면길이 및 경사도; 1 : 25,000 지형도 상

- 에서 측정하였다.
- 마. 주하천경사; 지도측정계를 이용 하천구간의 경사자승법(박성우 등, 1984)으로 산출하였다.
- 바. 저수지 연비퇴사량(年比堆砂量); 저수지내에 연간 단위면적당 퇴사되는 토사량으로 저수지내 용적비 변화를 구하고 이를 집수면적과 경과연수 즉 지령(池齡)으로 나누어 산출하였다.
- 사. 산림영향비율 p ; 집수유역에서 흘러나온 토사량 중 농지를 제외한 산림지에 의해 유발되는 토사량을 말하는 것으로 연비퇴사량과 유역내 산림면적비율에 대한 관계를 구하고 이를 광릉지역(성립지)에서 10년 동안 量水댐에 퇴적된 토사유출량 자료를 보정인자로 하여 산출하였다.
- 아. 토양포착률(土壤捕捉率); 총 토사유출량 중 저수지에 퇴사되는 비율이며 토양포착률을 고려하면 부유토사도 포함된 토사유출량이 산출된다. 산출방법은 서승덕 과 조성현(1988)이 사용한 방법으로 주로 건설기준으로 이용되는 공식을 이용하였다.
- 자. 토양유실량(무립목지); 무립목지는 현재까지 지속적인 사방사업의 효과로 우리나라에서는 거의 찾아보기 힘들어 국제적으로 가장 많이 사용되고 있는 토양유실예측공식(USLE; Universal Soil Loss Equation) 중 식생관리인자(C), 토양관리인자(P)를 고려하지 않는 잠재토양유실량(Potential soil loss) 산정방식을 이용하여 토사유출량을 추정하였다. 이 공식에 필요한 인자 중 강우 및 유출인자는 농촌진흥청 농업기술연구소에서 조사한 자료를 이용하였다. 또한 토양침식인자는 이수욱(1980)과 정영조 등(1976) 및 국립산림과학원 토양연구실 자료를 이용하였다.
- 차. 토사유출률(SDR; Sediment Delivery Ratio); 토사유출률은 침식된 토양이 집수유역의

하단까지 유출되는 비율이며 산출방법은 Williams와 Berndt(1972)가 Texas의 Brushy Creek에서 적용한 식을 이용하여 산출하였다.

2. 토사유출량과 임령과의 관계 도출 및 계량화

토사유출량 산정은 1992년 조사 당시 전국의 107개소 저수지 조사자료 중 위치가 명확한 65개소를 선별하여 저수지 유역내 모암, 영급, 토사유출량을 분석하여 모암별 임령과 토사유출량의 관계를 회귀식으로 도출하고 이를 기초로 모암별 임령증가에 따른 토사유출 방지량을 산정하였다. 즉, 65개소 유역의 평균 영급을 기본으로 유역평균임령을 구하기 위하여 수치임상도를 이용하였다. 수치임상도의 자료는 강원지역 1986년, 제주지역 1992년 등 도별로 작성연도가 다르므로 이를 감안하여 저수지의 토사유출량 자료와 동일하게 1992년 상태로 보정하여 유역의 평균임령을 산출하였다.

또한, 토사유출 방지기능 계량은 실제 우리나라의 평균 영급을 적용해야 하므로 임업통계연보(산림청, 2004)를 이용하여 우리나라 평균 임령을 2003년 기준 26년을 적용하여 산정하였다. 토사유출 방지기능 계량화는 콘크리트 사방댐 건설비용을 이용하였다. 즉, 산림에 의해 저지되는 토사유출 방지량을 사방댐 건설로 인해 저지할 수 있는 토사량으로 환산하여 산림의 가치를 평가하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 입목지 토사유출량

농지개량조합에서 취득한 저수지 조사자료 중 분석대상으로 선정된 107개 저수지는 집수유역면적이 최소 11ha에서 최대 1,251ha까지 분포하며 평균 313ha로 대부분 소유역이었으며, 소유역의 특성상 산림지역의 산림면적비율이 비교적 크고 인위적 훼손이 적었으며, 저수지 부근에는 주

Table 1. Average sediment yield in stocked area classed by mother rock group.

Mother rock group	Percent of occupied area(%)	Sample No.	Average sediment yield in stocked area (m ³ /ha/year)
Granite	25.5	39	0.93
Other igneous rock	15.5	9	2.45
Gneiss	13.4	28	1.47
Other metamorphic rock	21.6	6	0.94
Sedimentary rock	24.0	25	1.39

로 농지가 분포하였다. 저수지 내 용적변화를 이용하여 연비퇴사량을 계산한 결과 조사대상 저수지의 평균 연비퇴사량은 229.24 m³/km²/year로 나타났다. 이는 日本治山治水協會 (1982)가 일본의 65개 저수지에 대한 평균 연비퇴사량 380 m³/km²/year 보다 작게 나타난 것이다. 각 모암군별 연비퇴사량은 화강암, 기타화성암, 편마암, 기타변성암, 퇴적암군 순으로 227.88, 433.13, 325.94, 186.07, 275.14 m³/km²/year로 나타났다.

소유역내에는 주로 산지와 농지가 분포하며 연비퇴사량은 산지와 농지에서 유출되는 토사량을 모두 포함하므로 농지영향비율, 산림영향비율을 구분 산출하여 산림고유의 토사유출량을 산출하였다. 또한 부유토사량도 포함한 무립목지에서의 토사유출량과 비교하기 위해 토양포착률을 고려한 입목지에서의 모암별 토사유출량을 산정하였다.

그 결과는 Table 1과 같으며, 각 모암군별로 화강암, 기타화성암, 편마암, 기타변성암, 퇴적암군 순으로 평균 0.93, 2.45, 1.47, 0.94, 1.39 m³/ha/year로 나타나 중성화산암류, 안산암류, 반암 등 기타화성암군에서 토사유출이 많은 것으로 나타났다.

2. 무립목지 토사유출량

무립목지 토사유출량은 Wischmeier와 Smith (1978)가 지침서를 낸 전후로 정책수립과 홍보를 위해 수없이 이용되어 온 토양유실예측공식을 사용하였다. 그 중 지상에 식생이 없는 상태를 고려하면 잠재토양유실량(Ap)은 R, K, LS 인자로 정

해지게 된다.

강우 및 유출인자인 R인자는 정필균 등(1983)이 전국의 지역별 강우자료를 보고한 바 있는데 이를 각 유역에 대입하기 위해 Thissen법(박 등, 1984)을 이용하여 전국의 강우관측소별로 구분하여 각 유역에 적용한 R값은 최저 200에서 최고 578로 적용하였다.

토양침식인자인 K인자는 김태훈 등(1988)이 경사지 토양에 대한 토성별 K인자 값을 발표한 바 있는데 우리나라의 평균 K인자 값은 0.27이며, 거친 모래의 함량이 많은 사질토에서는 낮으며, 토성이 미세한 토양에서 높은 편이라고 지적하였으며, 이수욱(1980)은 화성암류는 주로 양질토(fine loamy)로, 변성암과 퇴적암류는 주로 사질양토(sandy loam)로 풍화된다고 보고하였으므로 화강암, 기타 화성암 지역은 0.29를 적용하였고, 편마암, 기타변성암, 퇴적암지역은 0.24를 적용하였다.

경사인자인 LS인자는 Wilson(1986)이 Lovers Creek 유역에서 토양유실예측공식을 적용한 방법대로 보정인자를 포함한 유역의 평균경사 산출 방법을 이용한 결과 유역에 따라 최저 1.66에서 최고 24.38의 값을 적용하였다. 이상의 4개 인자 값을 적용하여 계산한 결과의 단위는 ton/ha/year이므로 이를 비중 1.5로 하여 m³/ha/year로 환산하였다.

그 결과는 Table 2와 같으며, 각 모암군별로 화강암, 기타화성암, 편마암, 기타변성암, 퇴적암군 순으로 평균 356.94, 346.20, 263.86, 253.90, 232.30 m³/ha/year로 나타나 화강암 및 기타화성

Table 2. Average sediment yield in non-stocked area classed by mother rock group.

Mother rock group	Percent of occupied area(%)	Sample No.	Average sediment yield in stocked area (m ³ /ha/year)
Granite	25.5	39	356.94
Other igneous rock	15.5	9	346.20
Gneiss	13.4	28	263.86
Other metamorphic rock	21.6	6	253.90
Sedimentary rock	24.0	25	232.30

암군에서 단위면적당 토사유출이 월등히 많은 것으로 산정되었다. 일본의 수리과학연구소(水利科學研究所)(1972)에서 산림의 공익적 기능으로 발표한 자료에 의하면 무렵목지 침식토사량은 화성암, 변성암, 퇴적암 순으로 각각 500, 200, 150 m³/ha/year로 나타났다. 이 값을 잠재토양유실량과 비교하면 화성암지대는 이 값보다 작게, 변성암과 퇴적암지대에서는 다소 큰 값을 나타내었다.

3. 토사유출량과 임령과의 관계 및 토사유출 방지량

전국 107개소 저수지 중 위치가 명확한 65개소 저수지의 수치임상도를 활용하여 저수지 유역의 평균임령을 산정하고 각 모암별 평균영급과 토사유출량간의 관계를 회귀식으로 도출하였다. 그 결과 Figure 1과 같이 토사유출량은 모암에 관계없이 임령의 증가와 함께 지수함수적으로 감소하는 경향을 나타냈다. 토사유출량은 임상 뿐 아니라 토양의 표면 노출상태, 암반노출도, 계류의 상태, 국지적 인위적 훼손에 이르기까

지 다양한 인자가 관여된다. 그러나 산림훼손이 크지 않다면 임목의 생장이 변화의 지표가 되므로, Figure 1과 같이 모암별 토사유출량과 유역평균임령과의 회귀분석을 실시하였다. 그 결과 화성암과 퇴적암에 비해 변성암에서 임목성장에 따른 토사유출 방지기능이 크게 증가하는 것으로 나타났다.

화성암 지역 토사유출량

$$(Y_{ig}) = 1.4431e^{-0.023x} \quad (x=\text{유역평균임령}) \dots\dots (1)$$

변성암 지역 토사유출량

$$(Y_{me}) = 4.7115e^{-0.0694x} \dots\dots\dots (2)$$

퇴적암 지역 토사유출량

$$(Y_{se}) = 1.2808e^{-0.028x} \dots\dots\dots (3)$$

위와 같이 분석된 토사유출량과 유역평균임령과의 회귀식을 기초로 산림의 토사유출 방지기능은 각 식에 의해 전국을 대상으로 모암별 2003년 산림면적과 평균임령을 대입하여 계산하였다. 즉, 임업통계연보(2004)에 의하면 2003년에 전국

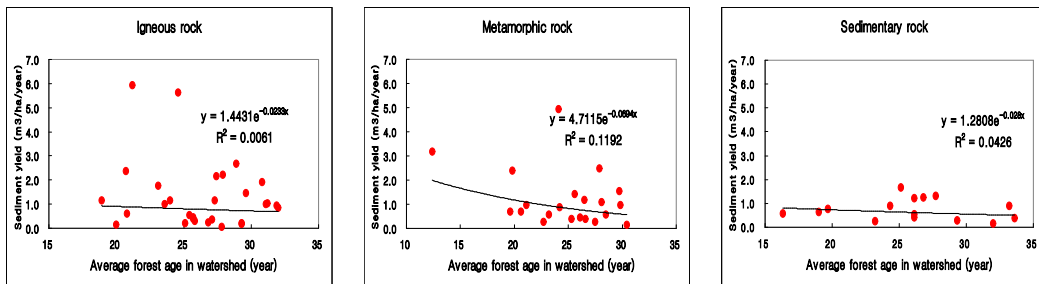


Figure 1. The relationship between average forest age in watershed and sediment yield classed by mother rock group.

$$\text{토사유출 방지량} = \sum(\text{모암별 면적비율} \times \text{모암별 무림목지 토사유출량}) - \sum(\text{모암별 면적 비율} \times \text{임령을 고려한 모암별 입목지 토사유출량}) \times \text{입목지 면적}$$

평균임령이 26년이므로 상기 식(1), (2), (3)에 대입하여 모암별 토사유출량을 산출하여 다음 식에 대입하여 적용하게 된다.

이 식을 이용하여 2003년을 대상연도로 계산한 값을 Table 3에 나타내었다. Table 3에 적용된 입목지 면적은 6,261,923 ha(2003년)이다. 표에서 ha 당 토사유출량은 무림목지의 경우 Table 2의 값을 그대로 적용하였으며, 입목지의 경우는 평균임령 26년을 적용하여 식(1), (2), (3)에 대입하였다. 2003년의 토사유출 방지량은 무림목지 토사유출량 합계에서 입목지 토사유출량 합계를 뺀 값이 된다(1,819,917,334 - 4,669,516 = 1,815,247,818 m³/year).

Figure 2는 1995년부터 2003년까지의 연도별 토사유출 방지량의 추이를 나타낸 것이다. 그 결과 1996년에 다소 감소하였다가 증가추세를 보이고 있으며, 2003년에 다시 감소하는 경향을 보이고 있다. 임령이 증가함에 따라 토사유출방지 기능이 증가하여야 하지만 증감을 보이고 있는 것은 Table 4에 나타낸 입목지 면적 변화에 의한 것으로 판단된다. 즉, 산림의 토사유출 방지량의 경년변화는 매년 임령증가와 함께 증가가 예상되지만 산림면적에 의해 크게 좌우되는 것을 알 수 있다.

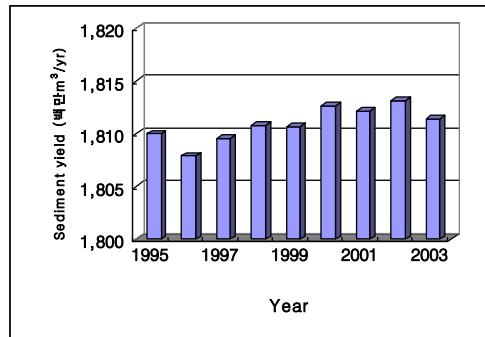


Figure 2. The tendency of erosion control function of forest.

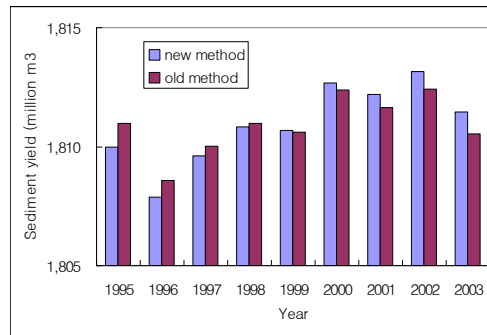


Figure 3. Comparison to old and new estimation method.

또한, Figure3에 나타낸 바와 같이 기존의 산림 면적만을 고려한 산림의 토사유출 방지기능 평가 결과(과학기술부, 1992)와 본 연구의 계산방법에

Table 3. Sediment yield classified by mother rock group in 2003 year.

Mother rock group	Percent occupied area (%)	Sediment yield per hectare		Sediment yield in 2003 year	
		Stocked area (m ³ /ha/year)	Non-stock area (m ³ /ha/year)	Stocked area (m ³ /year)	Non-stocked area (m ³ /year)
Granite	25.5	0.79	356.94	1,261,464	569,958,353
Other igneous rock	15.5	0.79	346.20	766,772	336,021,050
Gneiss	13.4	0.78	263.86	654,496	221,404,314
Other metamorphic rock	21.6	0.78	353.90	1,055,009	343,418,886
Sedimentary rock	24.0	0.62	232.30	931,774	349,114,731
Average (Total)	(100.0)	0.75	290.64	(4,669,516)	(1,819,917,334)

Table 4. Forest area by year in Republic of Korea.

Year	Forest area (ha)
1995	6,263,453
1996	6,255,176
1997	6,260,184
1998	6,263,518
1999	6,262,149
2000	6,268,305
2001	6,265,809
2002	6,268,442
2003	6,261,923

의한 평가결과를 비교하면, 1998년 이전에는 기존방법에 의한 평가가 과대치를 보이고 있으나, 1999년(평균임령 21년)을 경계로 오히려 과소평가하고 있는 것을 알 수 있다. 이는 우리나라는 화성암, 퇴적암에 비해 변성암 분포비율이 높고 Figure 1에서 나타난 바와 같이 변성암에서 임목 성장에 따른 토사유출방지기능이 지수 함수적으로 증가하는 것에 기인한 것으로 판단된다.

IV. 결 론

산림의 토사유출 방지기능 평가를 위해서 산림에 의한 토사유출 방지량은 전국의 농지개량 조합에서 얻어진 저수지 자료 107개를 이용하여 임목지의 토사유출량을 산출하였다. 또한 무림목지의 경우는 USLE 공식을 이용하여 잠재 토양유실량을 산출하여 임목지와 무림목지간의 토사유출량 차이로 토사유출 방지기능을 평가하고자 하였다. 또한 산림환경의 변화를 고려한 토사유출량 동적모델을 만들기 위하여 임목지의 저수지 자료 중 65개소를 선정하여 모암별로 영급과 토사유출량과의 관계를 회귀식으로 도출하였고, 2003년 토사유출 방지량 산출 결과는 다음과 같다.

1. 모암군별 연비퇴사량은 화강암, 기타화성암, 편마암, 기타변성암, 퇴적암군 순으로 227.88,

433.13, 325.94, 186.07, 275.14 $m^3/km^2/year$ 로 나타났다.

2. 임목지에서 부유토사를 포함한 토사유출량은 각 모암군별로 기타화성암, 편마암, 퇴적암, 기타변성암군, 화강암 순으로 평균 2.45, 1.47, 1.39, 0.94, 0.93 $m^3/ha/year$ 로 나타났다.

3. 무림목지에서 부유토사를 포함한 토사유출량은 각 모암군별로 화강암, 기타화성암, 편마암, 기타변성암, 퇴적암군 순으로 평균 356.94, 346.20, 263.86, 253.90, 232.30 $m^3/ha/year$ 로 나타났다.

4. 65개소 저수지 자료의 임상도를 활용하여 저수지 유역의 평균임령을 산정하고 각 모암별 유역평균임령과 토사유출량간의 관계를 회귀식으로 도출하였으며 토사유출량은 모암에 관계없이 임령의 증가와 함께 지수적으로 감소하는 경향을 나타냈다. 각 도출된 모암별 회귀식은 다음과 같다.

$$\text{화성암 지역 토사유출량 } (Y_{ig}) = 1.4431e^{-0.023x} \\ (x = \text{유역평균임령})$$

$$\text{변성암 지역 토사유출량 } (Y_{me}) = 4.7115e^{-0.0694x}$$

$$\text{퇴성암 지역 토사유출량 } (Y_{sc}) = 1.2808e^{-0.028x}$$

5. 2003년의 무림목지 토사유출량 합계에서 임목지 토사유출량 합계를 뺀 토사유출 방지량은 1,815,247,818 m^3 (1,819,917,334 - 4,669,516)이었다.

인 용 문 헌

- 과학기술부. 1992. 산림의 공익적 기능 계량화 연구(II).
- 김사일. 1987. 우리나라의 산림의 공익적 기능평가와 전망. 산림지 7 : 48-59.
- 김용건. 1983. 삼림의 공익적 기능의 계량 및 평가. -국토보전기능-. 임업기술속보 17 : 5-8.
- 김태훈 · 정진현 · 구교상 · 김규현 · 차순형 · 김준섭 · 이충화 · 구창덕. 1988. 산림토양분

- 류에 관한 연구. 임업연보 37 : 19-34.
- 박성우 · 권순국 · 서승덕 · 안병기 · 이순철 · 최예환. 1984. 응용수문학. 144pp.
- 산림청. 2004. 임업통계연보. 420pp.
- 서승덕 · 조성현. 1988. 유역인자의 회귀분석에 의한 저수지내 퇴사환경 예측. 환경과학연구소논문집 2 : 23-42.
- 水利科學研究所. 1972. 森林の公益的機能計量化基礎調査報告書(I). 182pp.
- 이수욱. 1980. 한국의 삼림토양에 관한연구(I). 한국임학회지 47 : 52-61.
- 日本治山治水協會. 1982. 森林コンサーベーション. 11 : 115-159.
- 정영조 · 신세성 · 신용화. 1976. 경사지 토양의 침식성 인자에 관하여. 한국토양비료학회지 9 (2) : 109-115.
- 정필균 · 고문환 · 임정남 · 엄기태 · 최대웅. 1983. 토양유실량 예측을 위한 강우인자의 분석. 한국토양비료학회지 16(2) : 112-118.
- Wischmeier, W. H., and D. D. Smith. 1978. Predicting rainfall erosion losses-a guide to conservation planning. USDA. Agriculture Handbook, No.537.
- Wilson, P. J. 1986. Estimating the topographic factor in the universal soil loss equation for watersheds. J. of soil and water conservation, p.179-184.
- Williams, J. R., and H. D. Berndt. 1972. Sediment yield computed with universal equation. Proceedings, American Society of Civil Engineers, Journal of Hydraulics Division 98(HY2) : 2,087-2,098.