

북한지역의 월강수량과 지역보정계수를 적용한 USLE의 강수인자 R 산출

정영상¹, 정필균², 신제성, 임정남³
강원대학교¹, 농촌진흥청², 농업과학기술원³

Estimation of R-Factor for Universal Soil Loss Equation with Monthly Precipitation in North Korea

Y. S. Jung¹, P. K. Jung², J. N. Im³, and J. S. Shin³

¹Kangwon National University; ²Rural Development Administration; ³National Institute of Agricultural Science and Technology

1. 서언

북한 지역은 산이 많아, 농경지의 많은 부분이 경사지에 이루어져 있다. 경사지는 특성상 토양 유실이 일어나기 쉬운 조건에 있다. 북한 지역에서 토양 유실은 농경지 황폐화의 주된 원인이고, 농업 생산성 감퇴의 한 원인으로 지적되고 있다. 특히 경사지 밭에서 강수에 의한 토양 유실이 심각한 것으로 알려져 있다(류, 2000). 경사지 토양의 유실은 지력을 저하시킬 뿐 아니라, 토양과 함께 유실되는 유기물과 양분은 농경지에서의 손실일 뿐 아니라, 수계에 유입되어 환경 오염의 한 원인이 된다. 따라서 경사지 토양의 보전은 지력을 유지하고 환경을 보전하는 데 꼭 필요하다(정 등, 1999).

경사지의 토양 보전 대책을 수립하기 위해서는 토양 유실량을 알아내야 한다. 토양 유실량 추정 에 범용으로 사용되는 방법이 토양 유실 예측 공식 USLE(Universal Soil Loss Equation)의 적용 이다. 우리 나라에서 토양 유실 예측을 위한 USLE 적용 연구는 정 등(1976)과 박 등(1976)에 의 해 시작되었다. 특히 정 등(1983)은 전국의 강수 인자를 산출하여 그 분포도를 제시하였으며, 월 강수량 및 연 강수량과의 상관식을 제시하였다.

북한 지역의 토양 유실량 예측에 대한 연구가 얼마나 이루어져 있는지는 북한에 대한 정보가 없어 알 수 없다. 다만 단편적으로 입수할 수 있는 자료(농업출판사, 1986)에 의하며, 경사지 밭에 서 5-45m³ ha⁻¹ yr⁻¹의 토양이 유실되는 것으로 나타나 있을 뿐이다.

이 연구는 북한 지역의 토양 유실량을 알아내기 위한 USLE 적용에 필요한 강수 인자의 산출을 시도한 것이다.

2. USLE

강수에 의한 토양 유실량을 산출하기 위해 가장 많이 사용되는 식이 USLE(Universal Soil Loss Equation)이다. USLE의 기본식은 식 (1)과 같다(Wischmeier et al., 1978).

$$A = R \cdot K \cdot LS \cdot C \cdot P \quad (1)$$

여기서 A는 연간 토양 유실량(MT ha⁻¹ yr⁻¹), R은 강수 인자(EI30), LS는 경사 인자, C는 작물인 자, P는 관리인자이다.

3. 재료 및 방법

3.1. 강수 인자 R 값의 산출

기상청이 발간한 북한기상 20년보에서 강수 자료 월강수량자료만을 추출하여 강수 인자 R 값의 산출에 사용하였다. R값의 산출은 정 등(1999)의 방법을 따랐다. 먼저 해당지역의 월 강수량(X_i)으로부터 산출된 월 R 값(RM_i)을 정 등(1983)의 식 (2)에 의하여 산출하였다. 4월부터 11월까지의 RM_i 값을 그대로 사용하고, 월 12월부터 3월까지의 1.5배를 하여, 모두 합산하여 년 R 값(R_Y)으로 하였다.

$$RM_i = 0.0378 * (X_i)^{1.419} \quad (2)$$

$$R_Y = \text{SUM}(RM_i : I = \text{JANUARY, DECEMBER}) \quad (3)$$

(1.5* RM_i FOR DECEMBER TO MARCH)

$$U_{adj} = EI30/\text{MEAN}(R_Y) \quad (4)$$

3.2. 지역 계수 U_{adj}

강수 인자의 산출에 있어서 식 (2,3)을 적용했을 때, 강수의 지역적 특성에 의해 차이가 있다. 이를 보정하기 위하여 정 등(1999)는 지역 특성을 고려하기 위한 지역 보정 이 필요하다. 보정을 위한 지역 계수(U_{adj})는 강수에너지로부터 산출된 EI30 값과 식 (2, 3)에 의하여 산출된 R 값의 비(식 3)이다(정 등, 1999).

북한에 대한 지역 계수가 없으므로, 남한의 중부 지역에 대한 지역 계수의 특성을 분석결과를 적용하였다. U_{adj} 와 7, 8월 강수 집중도와 상관성이 분석되었다.

4. 결과 요약

북한 지역의 토양 유실 예측에 필요한 강수인자의 산출이 시도되었다. 북한 지역의 수집 가능한 26개소의 월 강수량 자료를 이용하였다. 월 강수량의 7,8월 강수 집중도(R_{dc})로부터 지역 보정 인자를 산출하였다. 지역 보정 인자(U_{adj}) 산출을 위한 기본식은 남한의 중북부 지역 20개소의 EI30와 월강수량의 관계로부터 얻어낸 식 $U_{adj} = 4.095 * R_{dc} - 0.878 (R = 0.475^{**})$ 을 이용하였다. 북한 지역의 강수량은 606-1,520mm이었으며, 7,8월 집중도는 34.4%~53.8%이었다. 이에 따른 지역 보정 계수 U_{adj} 는 0.53~1.33이었으며, 동해안과 산간 지방의 U_{adj} 값이 서해안과 내륙 지방의 U_{adj} 값보다 낮았다. 지역 보정 계수를 고려한 USLE의 강수인자 R_{adj} 는 107 ~ 493으로 평가되었으며, 이는 평균 259.6으로 남한의 평균 R 값 434.5보다 낮다.

인용문헌

유인수, 2000 : 북한의 토양과 특성. 2000 북한농업 심포지움. 한국토양비료학회.

정영상, 권영기, 임형식, 하상건, 양재의, 1999 : 강원도 경사지 토양 유실 예측용 신 RUSLE의 적용을 위한 강수인자와 토양 침식성 인자의 검토. 한국토양비료학회지 32(1), 31-38

- 박성우,정하우,권순국, 1983 : 농지보전공학. 1983 문교부 대학원 중점지원육성비 보고서:84.
- 신제성,정영상,신용화, 1976. 토양유실량 예측에 관하여. 농시연보. 18, 1-8
- 정영상,신제성,신용화, 1976. 경사지 토양의 침식성 인자에 관하여. 한토비지 9(2), 107-113
- 정영상,신제성,신용화, 1976. 야산개발지의 토양침식에 관하여. 한토비지 9(1), 9-16
- 정필균,고문환,임정남,엄기태,최대웅, 1983. 토양유실량 예측을 위한 강우인자분석. 한토비지 16(2), 112-118
- 리정순, 최준길, 1987. 농업전서(토양편). 농업출판사. 평양, 608p.
- 기상청, 1996. 북한기상 20년보, 200p.