

베트남 야스프지구에 대한 환경영향 평가

Environmental Impact Assessment(EIA) on the Ya-Soup Multipurpose Project in Vietnam

이 승 호*

Lee, Sung-ho

Abstract

The purpose of this environmental study is to predict the environmental consequences of human development activity and to plan appropriate measures to eliminate or reduce adverse effects and to augment positive effects. The need to avoid adverse impacts and to ensure long term benefits leads to the concept of sustainable agriculture. The main purpose of the Ya-Soup multipurpose project is to increase food production by construction of dam, irrigation and drainage improvement and flood protection in the Ya-Soup river basin so as to attain self-sufficiency with sustainable agriculture. The project is to promote the living standard of the inhabitants and to stimulate the rural socio-economic development in the project area. In this study major impacts of irrigation and drainage projects for hydrology and hydraulics, water and air quality, soil properties, erosion and sedimentation, biological and ecological systems, socio-economic impacts, ecological imbalances and human health will be mentioned. If there are any inevitable environmental impacts due to this project, prediction, mitigation measures and recommendation will be suggested.

I. 서 론

1. 배경

야스프 다목적 사업지구는 베트남의 중부 고원지대에 위치하고 있다. 이 사업은 Ya-Soup강 유역에 다목적댐을 건설하고, 관개배수를 증진시키며, 홍수피해를 저감하여 자력에 의한 지속 가능한 농업을 이룩하기 위한 식량증산이 그 주

된 목적이다. 이 사업은 지역주민의 생활수준을 향상시키고 사업지구의 사회·경제적 개발을 촉진시킬 것이다. Ya-Soup강 유역은 Yok Don 국립공원과 연결이 되어 있어서 많은 종류의 야생동물과 식물들이 서식하고 있으며 메콩강의 지류인 Srepok강 유역에 속해 있다.

환경분야의 연구목적은 인간의 개발활동으로 인한 환경적 결과를 예측하고 개발에 따른 부작용을 줄이거나 제거하며, 개발사업의 긍정적 효

* 농어촌진흥공사 농어촌연구원

키워드 : 환경영향평가, 자연환경, 생활환경, 사회·경제적환경, 저감방안

과를 증가시키기 위하여 적절한 계획을 세우는데 있다. 역효과를 저감하고 장기간의 이익을 보장하는 것은 지속가능한 농업의 개념과 일맥 상통한다. 관개농업은 개발도상국의 경제, 보건 및 복지개선에 매우 중요하지만, 종종 토지이용을 극단적으로 변경시키고 물소비를 증가시킨다. 이와 같이 관개사업은 환경에 지대한 영향을 미치며, 특히 모든 새로운 관개배수 사업은 어느 정도 환경에 부정적 요소를 내포한다.

유역의 보호는 이 지역에서 아주 중요하다. 산림의 벌채는 침식과 퇴적의 문제와 하천의 범람을 야기시키며, 관개농업의 높은 생산성은 농약과 비료의 사용을 증가시킨다. 농약은 관개사업과 관련되어 일반적인 독성의 근원이 되며, 식물, 어류, 조류 및 포유류에 치명적일 수도 있다. 비료는 농업의 생산성에 중요한 이점도 있으나, 잘못 사용하면 부정적인 요소도 발생한다. 특히 비료의 과다한 사용은 수체(Water body)와 인간에 문제를 야기시킬 수 있는 영양물질을 생성시킨다. 그러므로 지표수 및 지하수에 대한 수질관측 프로그램이 개발되어야 하고 장기적인 관측과 운영계획을 설립하기 위한 제도적 관측시스템이 구축되어야 한다.

2. 목적

환경영향평가(EIA)의 주목적은 다음과 같다.

- 가) 현재의 물리적, 생물학적 및 사회적 조건의 기술
- 나) 환경현황에 대한 평가
- 다) 개발사업으로 인한 불가피한 환경변화에 측
- 라) 역효과에 대한 예측 및 저감방안 강구
- 마) 장기적 관측계획 및 운영방안 수립
- 바) 사업개발로 인한 부정적 영향을 줄이기 위한 방안수립

3. 자료수집

다음과 같은 자료가 사업지구에 대한 물리적,

생물학적 및 사회·경제적 현황에 대한 환경영향 평가를 위하여 수집되어야 한다.

가. 자연환경에 대한 물리적 및 생물학적 자료

- 1) 기상, 지형, 지질 및 지하수, 수리 및 수문
- 2) 식물 및 산림, 어류 및 양어, 동물(포유류, 양서류, 파충류)

나. 생활환경에 대한 자료

- 1) 토양특성 및 퇴적, 토지이용현황
- 2) 수질 및 대기질, 소음 및 진동
- 3) 폐기물
- 4) 위락 및 경관
- 5) 공중보건 및 위생

다. 사회·경제환경에 대한 자료

- 1) 인구, 주택
- 2) 이주 및 정착
- 3) 산업, 공공시설
- 4) 교육
- 5) 교통
- 6) 문화재

II. 자연, 생활 및 사회·경제적 현황

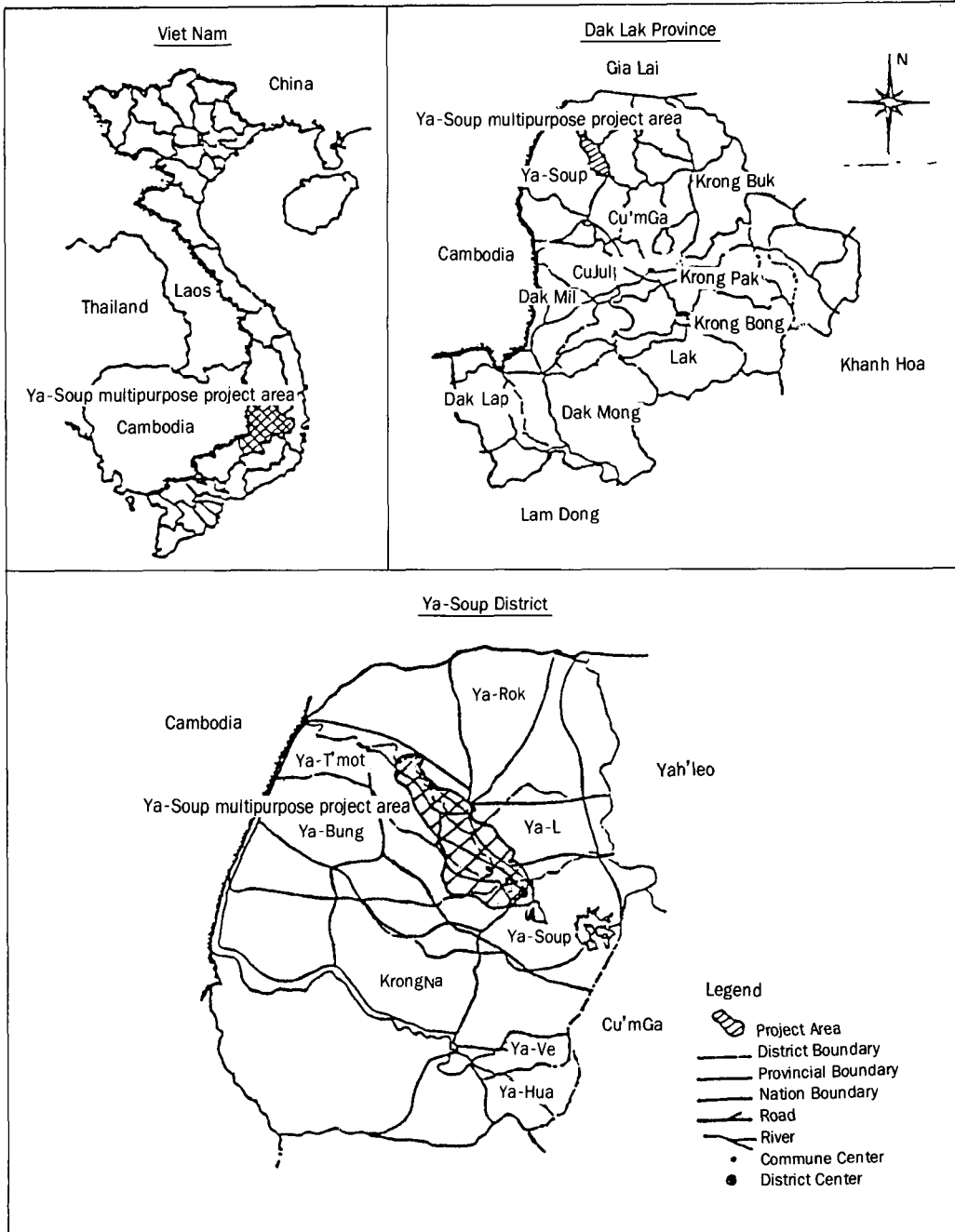
1. 자연조건

야스프 다목적 사업지구는 베트남 서부고원지대의 Dak Lak지방에 위치한 Ya-Soup강 양안유역에 위치하여 있다(Fig. 1 참조). 이 사업지구의 면적은 15,250ha이며, 이 중 8,210ha가 관개면적, 2,504ha는 다년생 작물지역, 2,068ha는 산림, 2,468ha가 기타용지로 쓰일 예정이다. 현재 1,540ha가 경작 중이며, 기존의 Diversion Weir가 건기중 580ha, 우기중 1,460ha를 관개하고 있다. 전체 총유역면적은 88,000ha이며, Ya-Soup댐의 유역면적은 45,000ha이고, Diversion Weir

의 유역면적은 5,000ha이다.

연평균 강우량은 1,640mm이며, 우기에 총강우량의 85%가 편중되어 있고, 건기에는 가뭄이 극심하여 농작물에 큰 영향을 미치고 있다. 연평균

기온은 21.7℃, 우기와 건기의 평균 기온차는 약 3℃이다. 연평균 상대습도는 약 85%이며, 3월과 8월의 평균습도는 각각 75%와 91%이다. 유역의 연평균 증발량은 1,100mm, 평균 풍속은 2.19 m/s



<Fig. 1> Location of the Ya-Soup multipurpose project area

이다.

사업지역의 Ya-Soup강 서쪽지역은 175~180 m, 동쪽지역은 175~190 m의 높이에 위치하여 있다. 유역의 평균 경사는 0.75~0.80 m/km이고, 유역면적의 90%가 산림 및 초지이며 10%는 경작지와 주거지이다.

Ya-Soup강은 Ya-H'leo강으로 흘러들어 Me-kong강의 지류인 Srepok강과 캄보디아에서 합류한다. 이 Ya-Soup강의 지류는 Ya-Pop강, Ya-Ale강, Dak-Bung강 및 Dak-Pung강 등이 있다.

사업지구는 아열대성 지역이므로 낙엽성활엽수와 준활엽수림이 주종을 이루고 있으며, 상록수림이 하천주변에 조성되어 있다. 생태계는 매우 다양하고 풍부한 동식물들이 있으며, 이 유역은 Yok Don 국립공원과 연결이 되어 있기 때문에 식물은 97과 459종이 서식하고 있으며, 동물은 100여종의 포유류와 50여종의 설치류, 25종의 양서류, 370종의 조류 및 500여종의 어류와 무척추동물이 서식하는 것으로 추정된다.

Ya-Soup강의 연평균 유량은 13m³/s, 총유출량은 465.3백만 m³이다. 1993년 홍수시의 홍수량은 Ya-Soup강과 Ya-Pop강의 합류지점에서 856.96m³/s, Ya-H'leo강과의 합류지점에서 1,192m³/s로 나타났다.

유역의 침식율은 보통이며, 전체 토양유실량은 1.7백만 tons/year, Ya-Soup댐에 유입되는 유수량은 51,292tons/year(= 34,195m³/year)로 추정된다. 하천에서의 유수량은 약 83.85g/m³이다.

2. 생활조건

사업지구 면적 15,250ha 중에서 산림이 55%(8,340ha), 잡목과 초지가 있는 나지가 8%(1,276ha), 논이 16%(2,381ha), 다년생 작물 재배지가 13%(2,003ha), 도로·하천 등 기타용지가 8%(1,250ha)이다.

대기질은 현재 산업이나 교통량이 적어 양호한 상태이나, 건기에 토양이 건조하여 바람이 심하

게 불면 비산먼지가 많이 발생되어 생활에 어려움을 주고 있다. 강우가 우기에 편중되고 12월부터 4월까지의 비가 거의 오지 않으므로 이 기간이 가장 물부족을 느끼는 시기로, 얇은 우물도 고갈이 되어 하천물을 식수로 사용하고 있는 실정이다. 건기에는 하천수의 수질이 비교적 양호하지만, 우기에는 탁도가 아주 높기 때문에 여과를 하여서 취사에 사용하여야 한다.

사업지구의 토질은 충적기의 회색토가 주종을 이루고 있다. 충적기의 회색토 면적이 12,157ha(86%), 사질의 회색토 면적이 1,750ha(12%)이며, 충적토 면적이 292ha(2%)이다.

통계에 의한 사업지구의 1995년 인구는 19,791명으로서, 연간 폐기물양은 3,612tons이 발생될 것으로 추정된다.

소음진동 부분에서는 현재 큰 문제가 없다. 레저 및 경관 부분에서는 4개의 폭포와 1개의 냉천이 있고, 근처에 오래된 Champa 사원이 있어서 장차 사업개발로 여건이 개선되면 관광자원으로 활용될 수 있다.

주민의 보건상태는 열악한 편으로, 영양실조와 여러 가지의 질병으로 시달리고 있다. 1993년에 772명의 말라리아와 20명의 갑상선 질병의 환자가 발생하였다. 특히 이 질병은 소수민족에 널리 퍼져 있는 질병이기도 하다.

3. 사회·경제적 조건

인구는 1995년 현재 19,791명이며, 2005년에 70,376명으로 증가될 것으로 추정된다. 가축은 1,769마리의 소, 9,436마리의 돼지 및 106,132마리의 가금류가 있다(Table 1과 2 참조).

<Table 1> Population perspective

(Unit : person)

Year	1995	1998	2000	2005	2010
Population	19,791	27,111	33,444	70,376	73,903

교육은 경제적으로 낙후되어 아주 열악한 편으로, 특히 교육시설의 부족, 교사의 질적 및 양적

〈Table 2〉 Livestock in the Ya-Soup district

(Unit : head)

Com-mune	Cattle	Buf-falo	Pig	Poul-try	Fish	Eleph-ant	Remark
Total	1,218	1,551	9,436	106,132	80	32	Fish : cage
Ya-Soup	255	1,071	2,855	72,000	80	30	
Ya-Bung	142	235	3,100	12,000			
Ya-Le	321	76	2,091	12,542			
Ya-Rok	500	170	1,390	9,590		2	

Source : Ya-Soup district statistics, 1995

으로 부족한 실정이다. Ya-Soup지구는 베트남의 Dak Lak 지방에서도 오지에 속하는 가난한 지역이다. 그러므로 학부모들의 교육에 대한 인지도가 낮으며, 가난하기 때문에 교육수준도 낮다.

Ya-Soup지구의 도로와 교통체계는 거의 미개발 상태에 있으며, 지방도 1호와 4개의 연결로가 지방도와 연결이 되어 있다. Ya-Soup구역 내에는 폭 4~5m의 도로가 63km정도 뻗어있고, 마을간 연결과 산림지역을 위하여 폭 3~5m의 도로가 150km정도 설치되어 있다. 마을간의 도로중 일부는 홍수시 0.2~0.5m가 물에 잠긴다. 주요 교통수단은 생필품과 임산자원을 운반하는 트럭과 버스가 있으나 차의 사용연한이 오래되어 매연이 심한 편이다.

Ⅲ. 영향평가

1. 자연환경

Ya-Soup댐 건설로 인하여 1,704ha의 담수면적이 새로이 생기고, Diversion Weir의 물넘이를 높임으로써 410ha의 수표면적이 생기기 때문에 유역의 기상변화가 생길 가능성은 있다. 그러나 이것은 분명치 않으며 정확한 예측을 위하여 장기간의 관측이 필요하다. 그리고 이 Ya-Soup구역에 기상관측소가 설치되어 장기적으로 댐의 유지관리와 관련하여 기상자료가 수집되어야 한다.

이 지역은 아열대성 지역이므로 생태계는 매우 다양하고 풍부한 동식물들이 있고, 사업구역이 Yok Don국립공원과 연결이 되어 있기 때문에 야생동물의 보호가 필요하며, 종의 다양성이 보존되어야 한다.

Ya-Soup강은 Krong Buk지역에 있는 해발 800m의 산악지역에서 발원하고 있다. Ya-Soup강의 연평균 유량은 13m³/s이지만, 건기에는 1.0m³/s이하로 떨어지고, 우기에는 100m³/s를 넘을 때도 종종 있다.

사업지구 내의 중요하천과 지류의 현황은 다음과 같다〈Table 3 참조〉.

〈Table 3〉 Rivers in the Ya-Soup basin

Classifi-cation	River	Location		Length (km)	Width (m)
		Beginning	Ending		
Main river	Ya-Soup	Chu-Leo	Ya-H'leo River	113.0	40-60
	Ya-H'leo	Chu-Lec	Ya-H'leo River	407.5	100-120
Tributa-ries	Dak-Pung	Chu-Minh	Ya-Soup River	22.6	25-30
	Ya-Pop	Chu-Klang	Ya-Soup River	15.0	10-15
	Dak-Bung	Chu-Keh	Ya-Soup River	36.5	10-15
	Ya-Ale	Chu-Kle	Ya-Soup River	20.0	20-30
	Ya-Rok	Chu-Klang	Ya-H'leo River	34.9	30-40
	Ya-Knhot	Chu-Kbang	Ya-Rok River	20.5	

Ya-Soup댐 건설로 인하여 홍수시 방류량 839m³/s가 Ya-Pop강으로 흘러 나가도록 계획되었기 때문에 Ya-Pop강에 극심한 침식과 세굴이 일어날 것이다. 기존의 하폭이 15m에서 50m로, 수심은 3.0m에서 6.0m로 될 것이다. 이러한 현상은 Ya-Pop강이 Ya-Soup댐의 홍수량을 감당할 능력이 생기고 하도가 안정될 때까지 침식과 세굴이 계속될 것이다.

Ya-Pop강이 기존 Diversion Weir부근 하류에서 Ya-Soup강으로 합류되기 때문에 Ya-Soup

강에서도 Ya-Pop강에서 침식된 토사가 상류와 하류에 많이 퇴적되어 하상의 변화가 생기게 될 것이다. 그러므로 이 두 하천을 유지관리하고, 홍수시의 피해를 예측, 조절하기 위한 관측소를 설치하여 자료를 수집, 분석하고 대책을 수립하여야 한다.

Ya-Soup강은 Srepok강과 Ya-H'leo강의 지류이며, Srepok강은 베트남과 캄보디아를 거쳐서 메콩강으로 흘러들어 간다. Srepok강의 유역면적은 29,500km²이며, 이중 베트남에서의 유역면적은 18,200km²이고, 캄보디아에서의 유역면적은 11,300km²이다. 베트남에서의 유역은 Upper Srepok유역(=12,300km²)과 Ya-H'leo유역(=5,900km²)으로 나누어진다. 그리고 Ya-H'leo유역은 다시 소Ya-H'leo유역(= 5,020km²)과 Ya-Soup유역(=880km²)으로 나누어진다.

베트남에서의 Srepok유역(=17,320km²)과 Ya-Soup유역(=880km²)의 유역면적의 비율이 20:1이다. 그리고 Ya-Soup유역의 유출량은 465.3백

m³/year이고, Upper Srepok유역의 유출량은 8,105 백만m³/year이므로, 연평균유출량의 비는 17.4:1이다. 그러므로 이 사업으로 인한 하류유역의 유출량의 변화에 대한 영향은 아주 미미할 것으로 판단된다(Fig. 2) 참조.

Ya-Soup유역은 8개의 소유역(sub-basin)으로 나누어진다. 이 8개의 소유역의 유출량(1993년 수문자료 이용)과 10년빈도에 의한 설계홍수량이 다음 표에 나타나 있다(Table 4) 참조.

<Table 4> Comparison of flood discharge at combined point

(Unit : m³ / s)

Station Number	Condition	Flood of 1993	Return period (10 year)	Remarks
30	B	837	663	Confluence of Ya-Soup and Ya-Pop river
	A		602	
40	B	1,004	814	Confluence of Ya-Soup and Dak-Bung river
	A		740	
50	B	1,088	891	Confluence of Ya-Soup and Dak-Pung river
	A		809	
60	B	1,192	987	Confluence of Ya-Soup and Ya-H'leo river
	A		897	
70		216	190	Confluence of Ya-H'leo and Ya-Rok river

Note : B-Before construction of Ya-Soup dam
A-After construction of Ya-Soup dam

홍수시에는 Ya-Soup강과 Ya-Pop강의 수위가 상승하여 양쪽 제방이 범람하여 하천 주변 마을과 경작지가 침수될 위험성이 있다(Fig. 3, 4 참조). 그러므로 이 두하천에서 홍수시 범람발생에 의한 피해를 줄이거나 방지하기 위하여 하천제방의 보강과 준설 등의 적절한 대책이 필요하다.

유역의 토양침식량을 Universal Soil Loss Equation (USLE)에 의하여 계산하였다. 이 공식은 다음과 같다.

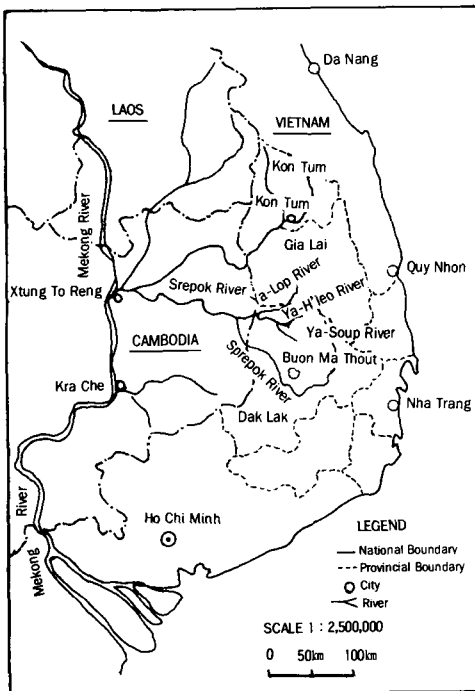
$$A=R \times K \times LS \times C \times P$$

여기서, A : 연침식량, tons /ha

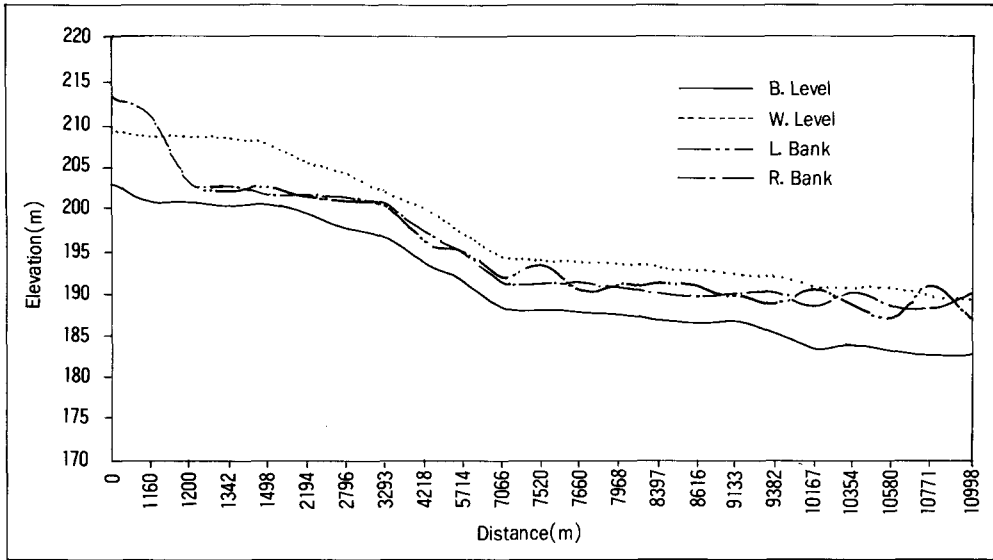
R : 강우강도를 고려한 침식계수

K : 토양침식계수

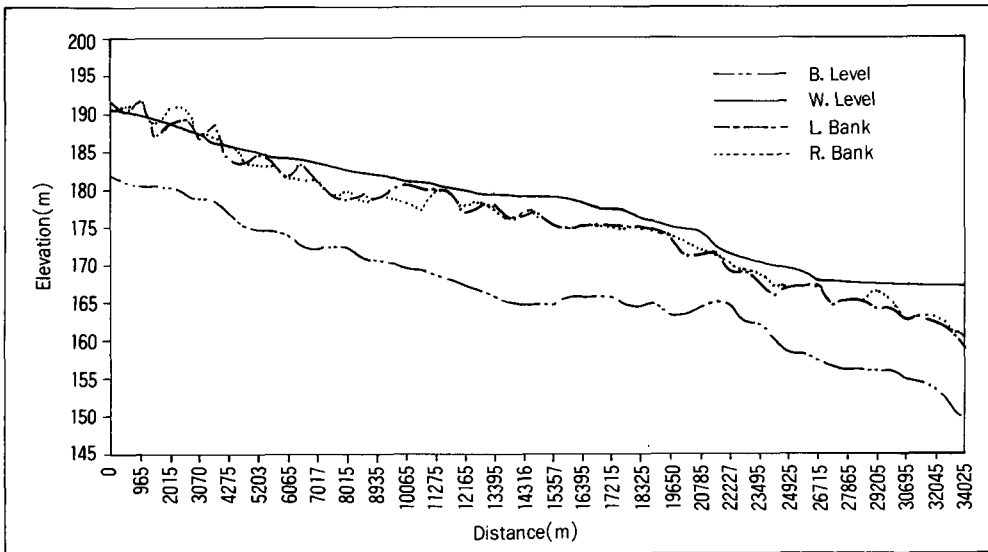
LS : 경사를 고려한 침식계수



<Fig. 2> River network



〈Fig. 3〉 Water surface profile of Ya-Pop river(P1%)



〈Fig. 4〉 Water surface profile of Ya-Soup river(1993 Flood)

C : 식물생육상태와 경작 및 운영기법을 고려한 계수

P : 토양침식보존 효과를 고려한 계수

이 공식에 의하여 Ya-Soup유역에서의 토양침식량이 1,709,730tons /year로 계산되었다. 토양침식량의 3%정도가 총유사로 된다고 가정하면 Ya-Soup유역에서 발생하는 총유사량은 약 51,

292tons /year가 된다. 이것을 체적으로 환산하면 총 39,455m³/year의 유사량이 유입될 것이다. 전체 유입체적의 95%가 Ya-Soup댐에 의하여 포착된다면 37,482m³/year이 퇴적된다. 이 양이 저수지에 100년 동안 퇴적된다면, Ya-Soup댐에 퇴적되는 양은 3.75백만 m³이 추정되며, 총저류량(147.2백만 m³)의 약 2.5%에 해당되므로 퇴적에 의한 문제점은 없을 것으로 판단된다.

〈Table 5〉 Monthly average sediment content in Krong Buk station

(Unit : g/ m³)

Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Average
Sediment	28.9	35.3	44.2	58.0	142.1	139.3	111.0	91.0	117.3	97.5	52.5	41.9	83.85

이 사업구역에서 직접 측정된 유사량 자료는 없으며 인접한 Krong Buk 관측소의 14년 동안의 관측자료에 의하면 하천에서의 연평균유사량은 83.85g/m³이다. Krong Buk 관측소에서의 14년 동안 월별 평균유사량은 〈Table 5〉와 같다.

Ya-Soup댐 건설후 Ya-Pop강 상류로 방류되는 홍수량에 의하여 Ya-Pop강의 폭이 15m에서 50m로 수심이 3m에서 6m로 변해야 홍수량 839m³/s를 통과시킬수 있는 하천이 된다. 이 때에 하천이 침식과 세굴이 되어 약 1,839,600m³의 토사가 Ya-Pop강 하류와 Ya-Soup강 상류에 퇴적이 될 것이다. 이러한 현상은 이 두하천의 하도가 안정이 될 때까지 계속될 것이다.

2. 생활환경

유역면적은 총 88,000ha이며, 유역에서의 토지이용 현황은 다음과 같다 : 산림 62%, 농경지 8.5%, 초지 27.5%, 저수지나 연못 1% 및 기타가 1%. 사업지구는 15,250ha를 차지하고 있는데, 이중 산림이 대부분이다.

현재의 비료나 농약의 가격이 비싸고 농민들의 재정난 때문에 사용량은 아주 낮은 편이다. 그러나 사업의 개발로 인하여 농민들의 인식이 변하고 더 많은 생산을 위하여 농약 및 비료의 사용량이 증가할 것이다. 따라서 질소, 인산 및 칼리 등의 비료와 농약의 사용으로 토양이 산성화되며, 특히 우기에 잔류되어 있는 농약과 비료가 하천과 수체에 유입되어 수질오염과 부영양화가 발생할 가능성이 높다. 이러한 현상을 방지하거나 저감하기 위하여 자연퇴비의 사용을 권장하고, 적절한 시기에 농약을 사용하여 수질 및 생태계의 보존에 힘써야 한다.

현재 Diversion Weir와 Ya-Rok강의 하천수를 취수하고 소독하여 일부 주민들이 생활용수로

사용하고 있다. 그러나 많은 수의 주민들이 빗물, 우물물과 하천의 물을 식수 및 생활용수로 사용하고 있다. 우기에는 빗물을 받아서 식수로 사용하고 세탁은 하천수에 의존하고 있다. 그러나 11월에서 다음해 4월까지의 건기에는 물이 부족하고 우물물도 고갈이 되어 상수시설의 혜택을 받지 못하는 주민들은 생활용수를 거의 다 하천수에 의존하고 있다.

저수지와 하천에서 수질시료를 채취하여 Nha Trang에 있는 파스퇴르연구소에 수질분석을 의뢰 하였다. 수질시료 채취장소는 다음과 같다.

- 저수지
 - Sample 1 : Diversion Weir 상류
 - Sample 2 : Diversion Weir 하류
- 하천
 - Sample 3 : Ya-Pop강과 Ya-Soup강의 합류지점
 - Sample 4 : Ya-Soup강 상류
 - Sample 5 : Dak-Pung강 하류
 - Sample 6 : Ya-Rok지역의 Ya-H'leo강

수질분석 결과에 의하면 Diversion Weir와 하천에서 물의 탁도가 베트남의 음용수 수질기준을 각각 2.7~5배와 8~35배를 초과하고 있다. 부유물질도 각각 1~3배와 4~6배를 초과하고 있다. 수질이 나쁜 이유는 조사 시기가 우기이며, 조사 3일전 비가 내렸기 때문인 것 같다. 그리고 철분도 각각 2.0~2.4배와 3.9~10.7배로 높았다. 특히 Ya-Soup강과 Dak-Pung강에서 총질소(T-N)는 농업용수 수질기준 이하이지만 총인(T-P)은 농업용수 수질기준치 이상이다. 이것은 가축분뇨와 사람의 생활하수 때문인 것 같다. 장차 인구와 가축의 수가 늘어나면 수질오염이 가중되어 부영양화가 일어날 가능성이 많다.

보다 나은 주민들의 생활을 위하여 상하수도

〈Table 6〉 Water quality in reservoir and river in the project area

Item	Unit	MAV	Sample 1	Sample 2	Sample 3	Sample 4	Sample 5	Sample 6
Color		no	yellowish	yellowish	dark yellow	dark yellow	dark yellow	yellowish
Turbidity	NTU	< 1.5	7.6	4.0	45	48	52.3	12
Taste		no	no	no	no	no	no	no
TDS	mg/ l	1000	110	140	150	160	210	125
Soluble	-	500	100	110	105	120	120	
Suspended solid	-	< 10	10	30	45	40	60	5
pH		6.5~8.5	6.8	7.1	7.5	7.3	7.3	7.2
Salinity	mg/ l	494	9.4	7.0	7.0	4.7	5.9	5.94
Phosphate(PO ₄)	mg/ l	2.5	0.05	0.04	0.22	0.18	0.18	0.04
Nitrate(NO ₃)	mg/ l	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Nitrite(NO ₂)	mg/ l	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ammonia(NH ₄)	mg/ l	3.0	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Total Iron(Fe)	mg/ l	0.3	0.61	0.73	1.26	3.20	2.01	1.16
Sulfate(SO ₄)	mg/ l	250	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total Hardness	mg CaCO ₃ / l	300	22	35	36	36	28	38
Total Alkalinity	mg CaCO ₃ / l	-	25.0	37.5	37.5	37.5	35.0	45.0
Organic matter:								
-In acid environment	mgO ₂ / l	< 2.0	3.7	2.4	2.4	2.1	3.2	2.4
-in base environment	mgO ₂ / l	-	2.7	1.6	1.9	1.6	2.4	2.1
Fluoride(F)	mg/ l	0.7~1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Iodine(I)	mg/ l	-	0.007	0.01	0.007	0.007	0.003	0.0
Copper(Cu)	mg/ l	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Lead(Pb)	mg/ l	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Cadmium(Cd)	mg/ l	(0.01)	0.0010	0.0002	0.005	0.0010	0.0008	0.0011
Chromium(Cr)	mg/ l	0.05	0.0017	0.0023	0.0025	0.0047	0.0096	0.0041
T-N	mg/ l	(1.0)	0.64	0.44	0.86	0.40	0.50	0.50
T-P	mg/ l	(0.1)	0.046	0.052	0.186	0.134	0.140	0.055

Where, MAV : Maximum acceptable value

TDS : Total dissolved solid

() : Korean Water quality standard

시설이 좀더 보급되어야 하겠으며, 수인성 전염병을 방지하기 위하여 물을 끓여서 먹도록 주민들을 계몽하여야 한다. 그리고 우기 때에는 탁도가 높기 때문에 여과를 하여 물을 식수로 이용하여야 한다.

현재 이 사업지구에서의 폐기물은 생활과 가축 사육에서 발생되고 있다. 이 지구에서의 일별 폐기물 발생량을 0.5kg /인으로 가정하면, 이 지역의 1995년 인구가 19,791명이므로 3,612tons /year 정도의 폐기물이 발생될 것이다. 그리고 현재의 폐기물들은 거의 쉽게 분해되고 비교적 넓은 지역에 산재되어 있기 때문에 커다란 문제가 발생되지 않고 있다. 그러나 장차 사업이 완료되어 인구가 2005년에 7만 여명으로 증가하여 Ya-Soup지역에 인구가 집중되면, 일상생활에서

나오는 폐기물은 19,265tons /year이 발생될 것이다. 그 밖에 농업부산물과 가축의 증가로 인한 축산폐수와 생활하수의 급격한 증가로 인하여 토양 및 수질오염이 우려된다. 위생매립장, 폐기물 처리시설 및 하수종말처리 시설이 장차 설치되어야만 각종 오염을 저감할 수 있을 것이다.

현재의 공중보건과 위생분야는 아주 열악한 상태이므로, 본 사업에서 3개의 보건소, 4명의 의사, 13명의 중사원 및 24개의 병상이 설치될 계획이다.

3. 사회·경제적 환경

사업지구의 인구변화는 1983년 4,100명에서 1995년 19,791명으로 늘어나 평균 인구증가율이

11.7%이었다. 그리고 인구밀도는 1km²당 11명이 고, 경작지 1km²당 554명이다.

1995년 현재 19,791명의 인구 중 3,894명의 소수민족이 이 지역에 거주하고 있으며, 최근에 이민자의 증가로 인하여 20~40대의 인구가 갑작스럽게 늘어났다. 지역주민, 특히 소수민족 부녀자들의 교육수준은 아주 낮다. 가족들의 이해부족과 가난때문에 소수민족의 문맹률이 높았으며, 노인과 부녀자들은 베트남어를 이해하지 못한다. 농민, 문맹자와 소수민족을 위한 시범사업, 연수 및 이주민 정착을 위한 교육프로그램이 설치되어야 한다.

이 사업으로 인하여 늘어나는 인구를 수용하기 위한 새로운 주택들이 건설될 예정이고, 이로 인하여 주택건설에 수반되는 여러가지의 사업들이 활성화될 것이다. 공공시설인 면사무소, 교육위원회, 이주민 정착센터, 공회당, 우체국, 도서관, 문화센터, 여성회관, 종자보급소, 가축병원, 시장 및 TV중계소 등이 새로이 증설될 것이다.

농가의 주요 수입원인 가축의 사육두수도 많이 늘어날 것이다. 농가의 부업으로서의 가축사육은 바람직하지만, 축산폐수에 의한 오염원의 증가는 하천의 부영양화, 지하수의 오염 및 토양의 오염을 초래할 수 있다. 현재 가축사육 현황과 미래의 가축사육 전망은 다음과 같다.

주민들의 교육을 위하여 유치원 2개소, 초등학교 3개소 및 중·고등학교 2개소 등이 늘어날 것이다. 농어촌 개발사업의 일환으로 사업구역 내에 폭 5~7m의 도로가 30km, 교량이 5개소 설치될 예정이다. 지방간의 연결도로는 베트남 정부에서 2000년까지 연차적으로 포장하여 우기에도

통행에 지장이 없도록 개선될 예정이다.

IV. 사업개발로 인한 불가피한 환경적 영향

1. Ya-Soup댐과 Diversion Weir로 인하여 미기상학적인 변화가 예상된다. 특히 건기의 증발에 의한 기온 강하, 증발로 인한 습도상승 및 안개일수 증가 등에 의한 사람과 농작물에 대한 피해가 발생할 가능성은 있다. 그러나 이러한 사항들은 좀더 많은 기상관측 자료가 있어야 하지만 현재로는 전혀 사업구역의 기상관측이 이루어지지 않고 있다.

2. Ya-Soup강을 막아서 설치할 Ya-Soup댐의 건설로 인하여 Ya-Soup강 하류의 유출량 변화는 하류 하천인 Ya-H'leo강과 Srepok강에 큰 영향을 미치지 않을 것이다.

3. Ya-Soup댐의 건설로 인하여 Ya-Pop강에서 침식과 세굴이 심하게 발생하여 Ya-Pop강 하류와 Ya-Soup강 상류 및 하류에 퇴적될 것이다.

4. Ya-Pop강이 홍수시에 범람할 것이며 Ya-Soup강도 상류와 하류 부분에서 범람의 가능성이 있다.

5. 비료의 사용량이 사업의 개발로 인하여 현재보다 9배 정도 사용량이 늘어나고 농약의 사용량도 급격히 늘어나면, 하천의 수질오염과 지하수의 오염의 우려가 된다.

6. 불법 이주민의 정착에 의한 불법 개간이 늘어나 산림의 훼손과 나무연료의 사용량 증가로 인하여 원시림과 산림면적이 줄어들 것이다.

7. 현재의 지하수와 하천의 수질은 일부 항목을 제외하고는 큰 문제점이 없지만, 인구와 가축의 급격한 증가로 인한 생활하수와 축산분뇨의 증가는 토양, 하천수 및 지하수의 오염을 가중시킬 것이다.

8. 농업의 생산량, 인구 및 가축의 증가는 폐기물의 증가를 일으킴으로 대책이 요구된다.

(Table 7) Forecast of livestock in the Ya-Soup district

(Unit : head)

Livestock	1995	2000	2050	2010
Cattle	1,218	2,000	3,000	4,000
Buffalo	1,551	2,000	2,500	3,000
Pig	9,436	15,000	20,000	25,000
Poultry	106,132	150,000	200,000	250,000

V. 결론 및 저감방안

1. 현재 베트남에서는 환경영향 평가 제도가 존재하지 않으며, 독자적으로 평가할 능력이 없으므로 환경영향 평가를 외국 용역단에 의존하고 있다. 그리고 대부분의 자체사업들은 이 환경영향 평가를 실시하지 않고 있다. 단지 차관사업에 의한 사업에서 환경영향 평가가 필요할 경우 이 부분은 차관을 제공한 외국의 용역단에 의뢰를 하여 환경영향 평가를 실시하고 있다.

2. 미기상학적인 변화, 하천의 유수량, 유량 및 수위관측을 위하여 기상관측소와 하천관측소가 신설되어야 한다.

3. Ya-Soup강과 Ya-Pop강에서 홍수피해를 저감하기 위한 적절한 제방건설이 필요하다.

4. 하천의 퇴적물 제거를 위한 지속적인 준설과 유지관리가 필요하다.

5. 유역의 침식을 막기 위하여 작물과 경사지를 효율적으로 이용할 필요가 있다.

6. 비료, 농약 및 제초제는 환경에 영향을 적게 미치고 독성이 빨리 분해되는 것을 사용하여야 한다.

7. 점원 및 비점원 오염에 의한 수질관리를 위하여 주기적인 수질관측과 소독이 필요하다.

8. 주민들의 위생을 위하여 상하수도 시설이 도입되어야 하며, 종말처리장 설치로 토양 및 수질 오염을 방지할 필요성이 있다.

9. 폐기물을 처리하기 위한 소각장과 위생매립장이 건설되어야 폐기물에 의한 오염을 줄일 수 있다.

10. Ya-Soup구역의 환경담당 사무실이 설치되고 이를 수행하기 위한 전담 사무요원이 확보되어야 한다.

11. 이주민의 불법정착 방지와 불법개간 방지를 위하여 이주정착사무소를 설치하고 계몽을 통하여 이주민의 안전한 정착과 산림보존에 힘써야 한다.

12. 시범농장사업, 각종 연수교육 및 이주민 정착을 위한 여러 가지의 프로그램이 설치되어야 한다.

13. 장래의 환경영향 평가를 위하여 각종 자료를 수집하고 환경변화를 관측할 수 있는 환경 모니터링 체계가 구축되어야 한다.

참고문헌

1. Dak Lak Province, 1993. Development Plan in Dak Lak Province, Buon Ma Thout.
2. Doudherty, T.C. and A.W. Hall, 1995. A Guide to Environmental Impact Assessment of Irrigation and Drainage Projects in Developing Countries, HR Wallingford.
3. French R.H., 1986. Open-Channel Hydraulics, McGraw-Hill.
4. Lee S.H., 1996. Feasibility Study on the Ya-Soup Multipurpose Project, Final Report (Environmental Study), RDC.
5. Ministry of Water Resources, 1993. Pre-feasibility Study in Ya-Soup Region, Hanoi.
6. NIAPP, 1990. Agricultural and Rural Development in Ya-Soup Area, Hanoi.
7. NIAPP, 1993. Investment Project on the rural Development in Ya-Soup District, Hanoi.
8. Vanoni V.A., 1975. Sedimentation Engineering, ASCE.

약 력

이 승 호



1979. 동아대학교 공과대학 토목공학과 졸업
 1986. 네덜란드 델프트대학 국제수리 및 환경공학과정 수료
 1989. 벨지움 브뤼셀 자유대학 (VUB) 대학원, M. S.
 1993. 프랑스 국립 그레노블 과학기술원 (INPG), Ph. D.
 현재 농어촌진흥공사 농어촌연구원 책임연구원