

PLANT&FOREST

Evaluation and improvement of forest watershed management projects in Korea

Hakjun Rhee*

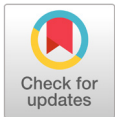
Institute of Agricultural Science, College of Agriculture & Life Sciences, Chungnam National University, Daejeon 34134, Korea

*Corresponding author: hakjun.rhee@gmail.com

Abstract

A forest watershed management project was introduced in 2004 to develop ecologically sound forest watersheds. It includes landslide prevention and erosion control, water resource management, landscape development, and forest resource management. However, it has been managed fragmentarily and inefficiently, far from the original intents. This study investigated current status, problems, and improvement measures of the project. Literature reviews were conducted on forest watershed management in Korea and other countries, and surveys were conducted on 201 erosion control experts. When introduced, the forest watershed management project was well planned and implemented as intended. It later turned to focus only on disaster prevention such as erosion control dams and stream conservation measures. The survey results showed that a majority (89% and 86%) of surveyees wanted increases in the project period and budget. They also responded that conflicts with local residents (51%) and determining project locations (32%) were the most difficult tasks when implementing the projects, and only 36% kept project records. To plan and implement the projects as intended, the following suggestions should be considered: (1) establishment of a solid legal foundation and improvement of the erosion control practices law; (2) increase in the project period (from 1 to 2 - 3 years) and budget; (3) development of a manual for project site selection and guidelines; (4) monitoring and systematic information management; and (5) development of spatial analysis tools for watershed analysis and management.

Keywords: erosion control, forest resource management, forest watershed management project, landscape development, water resource management



OPEN ACCESS

Citation: Rhee H. 2020. Evaluation and improvement of forest watershed management projects in Korea. Korean Journal of Agricultural Science 47:885-901. <https://doi.org/10.7744/kjoas.20200074>

Received: September 11, 2020

Revised: October 7, 2020

Accepted: October 16, 2020

Copyright: © 2020 Korean Journal of Agricultural Science



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Introduction

2004년도에 처음 도입하여 실행하고 있는 산림유역관리사업은 재해에 강하고 생태적으로 건강한 산림유역의 조성을 위해 산림수계유역 전체를 통합하여 각종 재해방지, 수원함양, 수질정화, 자원증축, 환경기능 증진 등의 다기능적 복합 관리로 산림의 공익 생산기능을 최대한 발휘하게 하는 사업으로 치산사업, 물관리사업, 경관조성사업 및 산림정비사업을 포함하는 종합적인 사업이라 할 수 있다(KFS Yeongju District Office, 2006; National Archives of Korea, 2007).

유역 전체에서 다양한 산림사업을 통합하여 산림유역을 관리하는 사례는 미국의 워싱턴주 등 일부지역에서 찾아볼 수 있다. 이는 1974년 워싱턴 주 산림사업법(Forest Practices Act)에 따라 주유림 및 사유림에 대한 규제에서 시작하는데, 여기에는 임도에서 토양침식을 막아 공공자원의 보호, 수질 보호 및 어류와 야생동물 서식처를 위한 수변림 확보, 습지 보호 및 장기적으로 산림자원을 이용하기 위한 조림의 의무화 등이 포함되고 있다. 이후 임업의 안정성을 확보함과 동시에 효율적인 규제와 자원보호를 위하여 과학적 지식에 입각한 많은 규제의 변화가 일어났는데, 이중 누적유역효과(cumulative watershed effects; Scherer, 2011)는 유역 전체를 하나의 단위로 보고 유역 내 모든 사업이나 행위가 누적되어 유역에 영향을 끼칠 수 있다는 개념으로 이를 위해 산림유역관리에 유역분석(watershed analysis)를 이용한다(Washington Forest Practices Board, 2011). 이는 대상 유역의 물리 생물학적 상태에 따른 산림사업계획을 개발하는데 체계적으로 접근하는 방법으로 전문가와 토지소유주, 정부기관, 인디언 및 일반 대중 등의 유역관리자가 함께하는 협력적인 프로세스이다. 유역분석 팀은 짧은 기간(대개 2 - 5개월) 안에 유역에 대한 자원 및 상태 조사(resource assessment)를 실시하며, 산림사업규정은 이에 필요한 순서, 시행규정, 주요연계 및 의사결정 요건 등에 대한 제반 정책적 근거를 제시하도록 되어 있다(Washington State DNR, 2016). 하지만 이러한 미국의 산림유역관리는 사업의 초점이 수생생태계(연어) 등 공공자원의 보호에 맞추어져 있기 때문에 우리나라와는 상황이 다르다고 판단된다. 산림유역관리사업은 우리나라의 특수한 상황에 따라 진행되고 있는 사업으로, 임업선진국에서도 찾아보기 힘든 사례이며, 성공적인 산림유역관리사업의 시행은 우리나라가 임업선진국으로 나아갈 수 있는 중요 사업이라고 판단된다.

산림유역관리사업은 유역 전체를 대상으로 종합적인 사업을 계획하고 설계하여 사업의 취지에 맞게 생태환경적으로 건강한 최적의 효과를 도출하는 데 그 초점이 맞추어져야 한다. 그러나 현재 도입취지와는 다르게 산림유역관리사업이 계류의 황폐화 방지 및 토석류 차단 등 계곡 중심의 재해예방에만 치중되고 있어 단편적이고 비효율적으로 운영되고 있는 현실이다. 따라서, 산림유역관리사업의 올바른 실행을 위해 현재의 문제점을 파악하고 개선 방안의 모색 및 새로운 방향제시 등을 통하여 산림유역관리사업의 재정비가 절실히 필요하다.

본 연구는 현재 시행되고 있는 산림유역관리사업에 대한 현황을 조사하고 문제점을 파악하여 개선 방안 및 새로운 방향을 제시하고자 하였으며, 향후 산림유역관리사업 정책의 기초자료로 활용하고자 실시하였다.

Materials and Methods

본 연구의 방법은 크게 문헌 및 자료조사와 설문조사로 나눌 수 있으며, 수집한 자료를 필요에 따라 통계적으로 분석하였다.

문헌 및 자료조사

기존에 시행된 산림유역관리사업에 대한 자료를 산림청, 지자체, 사방협회, 대학 및 산림과학원 등을 통하여 수집하였으며, 기 시행된 산림유역관리사업 중 적합한 사례를 찾아 참고하였다. 또한, 시행된 개소수와 예산을 파악하기 위해 산림청 예산 및 결산 자료, 임업통계연보 등을 활용하였다.

설문조사

산림유역관리사업의 문제점을 파악하고 발주, 타당성 평가, 설계, 시공 등에 관련되는 다양한 집단으로 부터의 의견을 수렴하기 위하여, 설문조사는 지방산림청, 지자체 공무원, 산림조합, 산림기술사, 엔지니어링 업체, 산림과학원 등 관련 전문가 201명에게 전자 우편 또는 세미나에서 직접 수령하여 실시하였다. 설문 내용은 문헌 및 자료 조사를 통하여 작성하고 이를 산림유역관리사업 전문가와 산림청 관계 공무원과의 검토를 거쳐 결정하였다. 조사한 설문내용은 사업정보유무, 사업시행유무, 사업시행횟수, 사업관련자료, 현장모니터링 경험, 사업의 정의, 대상 유역면적, 적정 단가, 적정 사업기간, 기술자문의 필요성, 증진사업 시행여부, 사업 시행 중 힘든 부분, 모니터링 필요여부, 모니터링 주체, 사업시행 진행여부 등이었다.

수집된 설문자료를 정량적으로 분석하기 위하여 조사항목에 대하여 빈도분석, 평균 비교, 교차분석을 실행하였다. 또한 설문 집단을 근무처, 근무연수, 사방분야 근무연수, 사방관련 업무여부, 업무지역, 사업시행 유무, 사업시행 횟수 등에 따라 구분하여 각각 교차분석을 실시하였다. 교차분석에는 카이제곱 검정(Zar, 1996; Lee et al., 2020)을 유의수준 $\alpha = 0.05$ 에서 사용하였다.

Results and Discussion

본 연구에서는 산림유역관리사업의 현황을 파악하기 위해 문헌 및 자료조사를 통해 그 역사와 변화를 우선 알아보았으며, 설문조사를 통해 문제점을 알아보았다.

산림유역관리사업의 역사와 변화

2004년 도입해서 시행하고 있는 산림유역관리사업의 배경에는 (1) 지구 온난화로 인한 기상이변으로 자연재해의 대형화가 빈번해지고, (2) 인위적인 산림형질변경 등 산림의 타용도 이용으로 재해위험이 증가하고, (3) 기존의 사방사업의 경우, 도·시군 간 지역안배 위주의 사업량 배정으로 실효성이 저하되고 있으며, (4) 산림사업종별로 담당 부서에서 각각 별개로 추진되어 효율적이지 못하며, (5) 사방구조물의 단식시공(1계류 1개소)으로 효과발휘가 미흡하여 고도의 산림기능증진을 위한 완결사업의 필요성이 대두되기 때문이다(Jeollabuk-do Forest Environment Research Center, 2005).

사업초기 추진방법은 (1) 2004년 지자체 및 지방산림관리청에서 전국 사업대상지에 대해 일제조사를 실시하여, (2) 지자체에서 산림청으로 사업대상지를 선정하여 보고하면, (3) 산림청, 산림과학원, 전문가 등으로 대상지 평가단을 구성하고, (4) 평가단의 현지조사·확인·평가 후 산림청에서 대상지를 확정하였다. 이후 (5) 지자체(산림환경연구소)에서 실시설계를 실행하고, (6) 공사를 실행한 뒤, (7) 실행 결과를 분석하고 평가하는 순으로 진행되었다(Jeollabuk-do Forest Environment Research Center, 2005).

사업 초기에는 1년 설계 후, 2년 시공 등 총 3년 기간을 연차별로 나누어 산림유역관리사업을 추진하였는데, 1차년도에는 현지조사 및 실시설계를, 2차년도에는 치산사업, 물관리사업, 임도구조개량 및 등산로정비 등을, 3차년도에는 조림, 육림사업, 편익시설, 경관조성사업 및 방재림조성 등을 실행하였다(KFS Forest Engineering Division, 2005; KFS, 2007). 하지만 2008년부터는 사업기간을 1년으로 줄이게 되어서 설계부터 시공을 1년에 완료하는 방식으로 변경되었다(Table 1).

Table 1. Statistics of forest watershed management projects from 2004 to 2020.

Year	Number of projects	Unit cost (million ₩)	Project duration	Total budget (million ₩)
2004	3	2,500	2	3,500
2005	5	2,250	2	7,278
2006	7	1,750	3	9,965
2007	29	1,750	3	25,316
2008	10	1,500	1	15,569
2009	15 ^z	1,140	1	14,966
2010	15 ^z	1,140	1	15,120
2011	0 ^z	1,140	1	3,960
2012	18	1,140	1	15,652
2013	6	1,140	1	4,332
2014	5	1,140	1	4,332
2015	5	1,140	1	4,332
2016	5	1,140	1	4,332
2017	4	1,140	1	3,200
2018	17	1,140	1	14,300
2019	20	1,140	1	16,600
2020	25	1,140	1	20,600
Total	189			183,354

^z There were differences in the number of projects from annual budget overview (KFS, 2004-2020) and statistical yearbook of forestry (KFS, 2006-2019), and this study used annual budget overview (KFS, 2004-2020).

산림유역관리사업의 개소당 기준단비는 시행 초 25억 원으로 하였으나, 지역에 따라 15 - 35억 원 규모로 사업 추진하였다(Table 1). 이는 사전설계에 따른 심의를 강화하여 적정예산이 투입되도록 개소별 사업규모를 탄력적 조정 한 까닭이다. 하지만 2005년 사업단비가 22.5억원, 2006년 17.5억원 등으로 줄었고(KFS, 2007), 이후 2009년부터 지금까지 11억 4천만 원으로 고정되었다(Fig. 1). 현재까지 189개소에 1,834억 원이 소요되었으며, 2008년부터는 사업 단비와 사업기간이 줄었고, 2013년 이후로는 매년 5 - 6개소에 총 43억 원의 예산이 투입되다가 2017년 이후 개소수 및 사업비가 크게 증가해 2020년에는 25개소에 206억원의 예산이 투입되었다(KFS, 2004-2020; KFS, 2006-2019; KFS, personal communication, 4 September 2020; Table 1; Fig. 1 and Fig. 2).

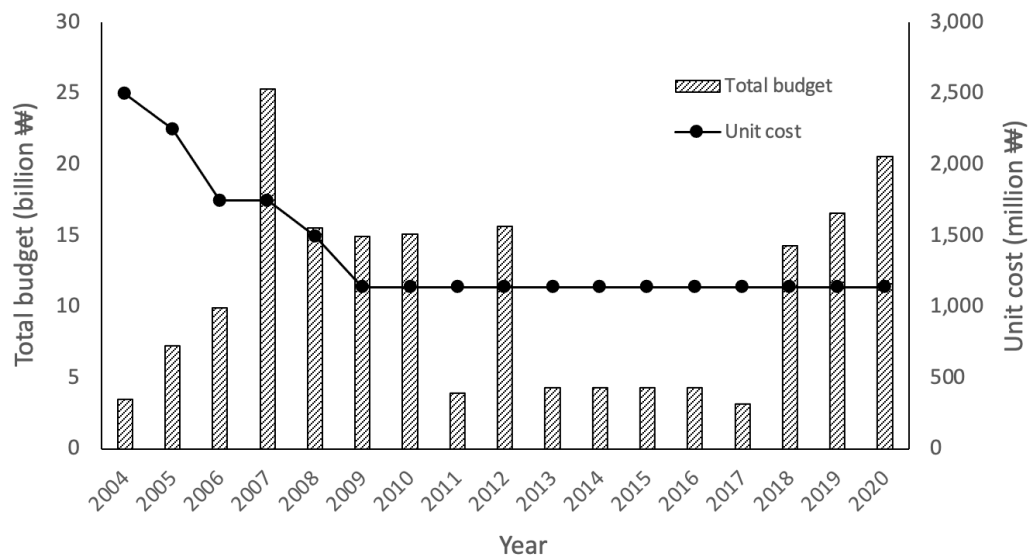


Fig. 1. Annual total budget and unit cost of forest watershed management projects from 2004 to 2020 (KFS, 2004-2020; KFS, 2006-2019; KFS, personal communication, 4 September 2020).

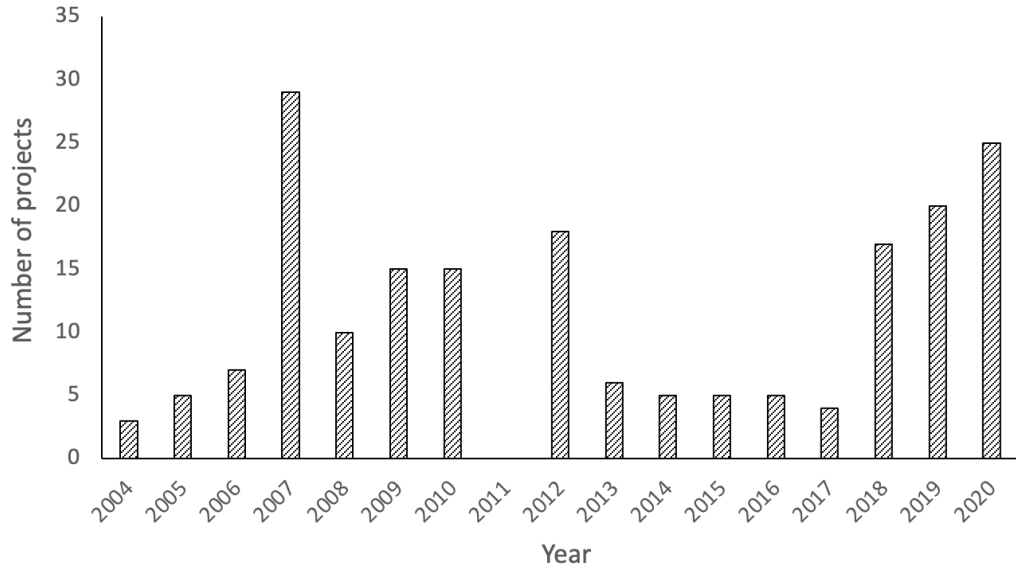


Fig. 2. Annual number of forest watershed management projects from 2004 to 2020 (KFS, 2004-2020; KFS, 2006-2019; KFS, personal communication, 4 September 2020).

현재까지 각각 시행된 189개소 중 172개소는 지자체에서, 17개소는 지방산림청에서 시행하였으며, 지자체 중 강원(35개소), 전남(29개소), 경남(29개소), 충북(23개소), 경북(18개소), 전북(16개소) 등 산지면적이 넓은 지역에서 시행량이 많았다(Fig. 3). 지방산림청의 경우도 비교적 산지가 험하고 면적이 넓은 북부청이 5개소로 가장 많았고, 서부청 4개소, 동부청, 남부청 3개소, 중부청 2개소 시행되었다(Fig. 4).

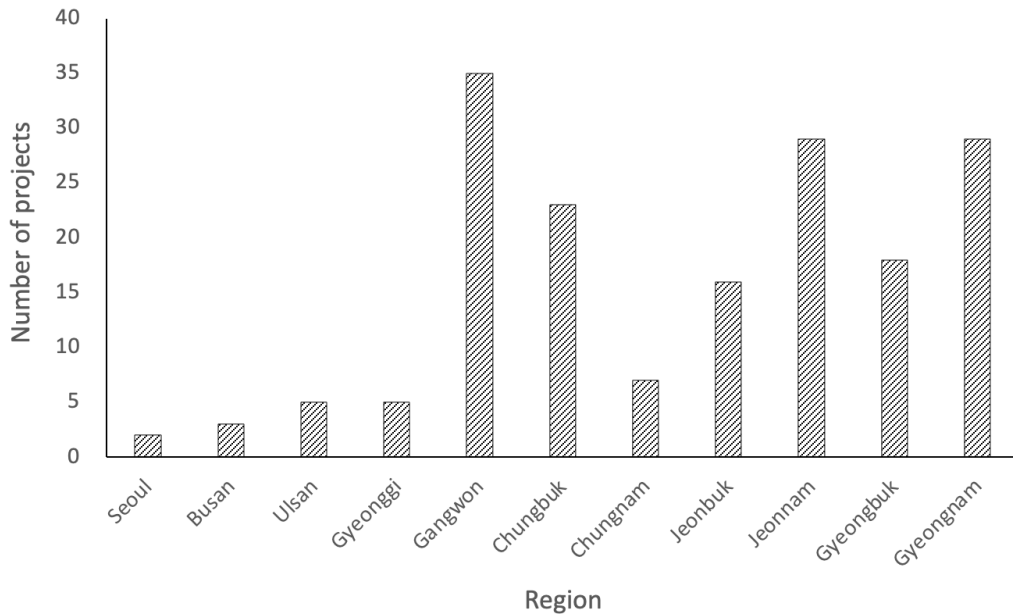


Fig. 3. Number of forest watershed management projects by local cities and provinces from 2004 to 2020 (KFS, 2004-2020; KFS, 2006-2019; KFS, personal communication, 4 September 2020).

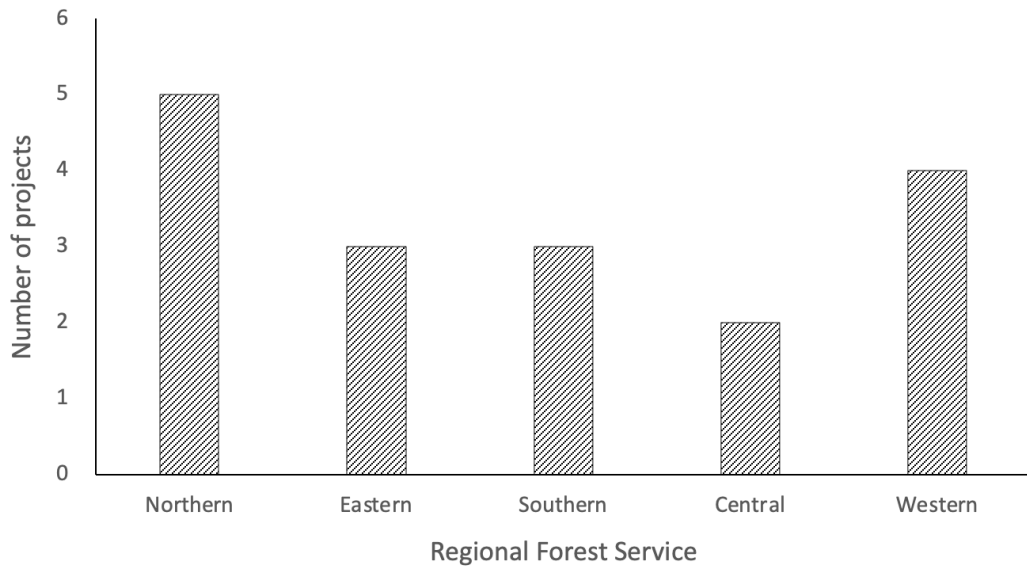


Fig. 4. Number of forest watershed management projects by Regional Forest Service from 2004 to 2020 (KFS, 2004-2020; KFS, 2006-2019; KFS, personal communication, 4 September 2020).

사업초기 사업대상지 선정기준을 (1) ‘집수유역 면적이 500 ha 이상 되는 곳으로, 유역은 계류를 따라 상하가 연결되어 다양한 치산사업의 계통적 시공이 가능한 곳’, (2) ‘임종과 임상이 다양한 울폐된 산림으로, 토질은 화강 편마암이 풍화된 곳으로서 경사가 급하고 집중강우 시에 산사태, 유목피해 등이 우려되는 곳’, (3) ‘가급적 지역주민들이 원하는 곳으로, 산주와 개재된 토지 이용자들이 토지이용상의 문제를 제기하지 않는 곳’ 등으로 정하였다(KFS Forest Engineering Division, 2005). 하지만 사업 개시 후 많은 개소의 산림유역관리사업이 시행됨에 따라 사업 초기의 선정 기준에 따른 대상지 선정에 어려움이 있어, 재해우려가 높은 소규모의 유역에도 사업을 시행하고 있다.

사업초기 산림유역관리사업의 주요공종은 재해방지 사방사업(산복안정공 및 사방댐의 계통 시공, 계류정비 및 야계사방 시공, 야계수질보전시설 등), 녹색댐 및 경관조성사업(조림 및 육림, 경관조성), 산림정비사업(임도구조 개량, 등산로정비) 등 다양하게 사용되었으나 사업단비 및 기간이 줄어들어 후에는 계류 중심의 재해방지 사방사업 위주로 사업이 시행되고 있다.

산림유역관리사업의 현황

2004년도부터 시행된 산림유역관리사업은 처음 시작할 당시의 취지와 목적과 다르게 현재에는 재해예방 중심의 사방댐, 계류보전사업 위주로 시행되고 있다. 현재 사업 추진방법은 (1) 지자체에서 산림청으로 사업대상지 후보를 선정하여 보고하고(사업 전년도 여름), (2) 이를 근거로 산림청이 사업대상지 물량을 배분하고(사업 전년도 10월), (3) 사방협회가 대상지에 대한 사업타당성 평가를 실시하고(사업 전년도 11월), (4) 사업주체(지자체 및 지방청)가 용역업체를 선정하여 설계 시행하며(약 12월 - 3월), (5) 다시 용역업체를 선정하여(산림조합 등) 공사를 실행하는(약 5월 - 11월) 순으로 되어 있다.

현재 산림유역관리사업은 지자체에서 보조사업(국비보조 70%)으로 실행하는 것을 원칙으로 하고 있으며, 국유림 집단 분포지는 지방산림청에서 사업 실행한다. 또한 객관적인 사업 시행을 위해 타당성평가, 설계와 시공은 분리하여 추진하며, 타당성평가는 사방협회에서, 설계는 산림환경연구소, 엔지니어링사업본부 및 도지회에서, 시공은 산림토목사업소, 도지회 또는 산림조합에서 실행하도록 하고 있다.

사업기간은 현재 1년이므로 기간 안에 준공하려면 시간이 촉박한 상황이며, 따라서, 산림유역관리를 위한 예비설계, 실시설계 및 다양한 공법을 고려하지 못하고 설계 및 시공이 단순한 사방댐, 계류보존사업 위주로 사업을 진행하고 있는 실정이다. 또한, 당해 연도에 사업을 종료하여야하기 때문에 시간을 단축하기 위하여 대부분 수의계약으로 업체를 선정하고 있는 현실이다. 또한 현재 사업단비는 11억 4천만 원으로 재해방지를 위한 사방댐, 계류보존사업 등에 사업비를 투입하면 수원함양, 수질정화, 자원증축, 환경기능 증진 등 다기능적 복합 관리를 위한 사업을 하기 힘든 현실이다. 따라서, 사업기간을 늘리고 사업비 또한 증액을 하지 않고서는 원래의 취지대로 산림유역관리사업을 시행할 수 없는 실정이다. 산림유역관리사업이 개시된 후 189개소의 사업이 시행됨에 따라 사업 초기 선정기준인 500 ha 이상의 대상지를 찾기가 용이하지 않아 100 ha 미만의 소규모의 유역에서도 사업을 시행하고 있는 실정이며, 과거 사방사업을 시행한 유역에서도 추가로 산림유역관리사업을 시행하고 있다. 현재 사용되는 주요공종으로 재해방지 사방사업 중 대부분 계류에서 시행되는 사방댐 및 계류정비사업 위주로 시행되고 있으며, 일부는 경관 조성, 산림휴양 등의 목적으로 사방댐이나 계류정비사업이 시행되기도 한다. 그러나, 초기에 시행되었던 수원함양, 수질정화, 자원증축 및 환경기능 증진 등을 위한 다양한 공종은 사용되지 않고 있는 실정이다. 특히 산림유역관리사업에 관한 자료가 산재해 있기 때문에 이들을 수집하는데 많은 어려움이 있으며, 특히 지자체에서 시행한 사업 자료는 시공업체가 개별적으로 보관하고 있기 때문에 수집에 많은 어려움이 있는 것으로 나타났다.

설문조사를 통한 산림유역관리사업의 문제점

설문대상집단 분석

설문은 총 201명의 관련 전문가를 대상으로 실시하였으며, 설문응답자의 근무처는 지자체(39.1%), 산림조합(26.0%), 사방협회 및 기타(18.2%), 산림청(16.7%) 등으로 나타났으며(Fig. 5), 근무처에 따라 설문결과가 다를 수 있으므로 이들 4가지 집단(학교, 연구소, 기술사사무소, 엔지니어링 업체는 사방협회에 포함)에 따른 설문결과를 추가로 통계적으로 비교분석하였다.

또한 이들의 근무연수는 6 - 10년이 가장 많은 것으로 나타났으며, 편향된 정규분포를 보이는 것으로 나타났으며, 30년 이상 근무한 사람도 6%정도로 나타났다(Fig. 6). 근무연수에 따라 설문결과가 다를 수 있으므로 근무연수를 7년 미만, 7년 이상 - 11년 미만, 11년 이상 - 17년 미만, 17년 이상 - 25년 미만, 25년 이상 등 5가지 집단으로 나누고 이에 따른 설문결과를 추가로 통계적으로 비교 분석하였다.

사방분야 근무연수는 5년 이하가 가장 많은 것(51.1%)으로 나타났으며, 감소하는 지수분포(exponential distribution)를 보이는 것으로 나타났다. 설문응답자의 근무연수와 비교해 볼 때 확연히 차이가 나며 이는 산림청, 지자체 등 공무원들의 잦은 인사이동에 기인한다고 판단된다(Fig. 7). 사방분야 근무연수에 따라 설문결과가 다를 수 있으므로 사방분야 근무연수를 3년 미만, 3년 이상 - 6년 미만, 6년 이상 - 11년 미만, 11년 이상 등 4가지 집단으로 나누고 이에 따른 설문결과를 추가로 통계적으로 비교 분석하였다.

현재 사방관련 업무여부를 하고 있다(164명, 83.2%)가 하지 않는다(33명, 16.8%)보다 월등히 많이 나타났다. 사방관련 업무여부에 따라 설문결과가 다를 수 있으므로 이에 따른 설문결과를 추가로 통계적으로 비교 분석하였다.

업무 지역은 특별/광역시와 도, 지방산림청 등으로 구분하였으며, 경상북도(20.3%), 강원도(19.2%), 경상남도(11.9%) 등의 순으로 분포가 높게 나타났다(Fig. 8). 업무지역이 23개로 너무 많은 관계로 산림청 지방청을 기준으로 5개(북부청, 동부청, 남부청, 중부청, 서부청)로 구분하여 추가로 통계분석을 실시하였다.

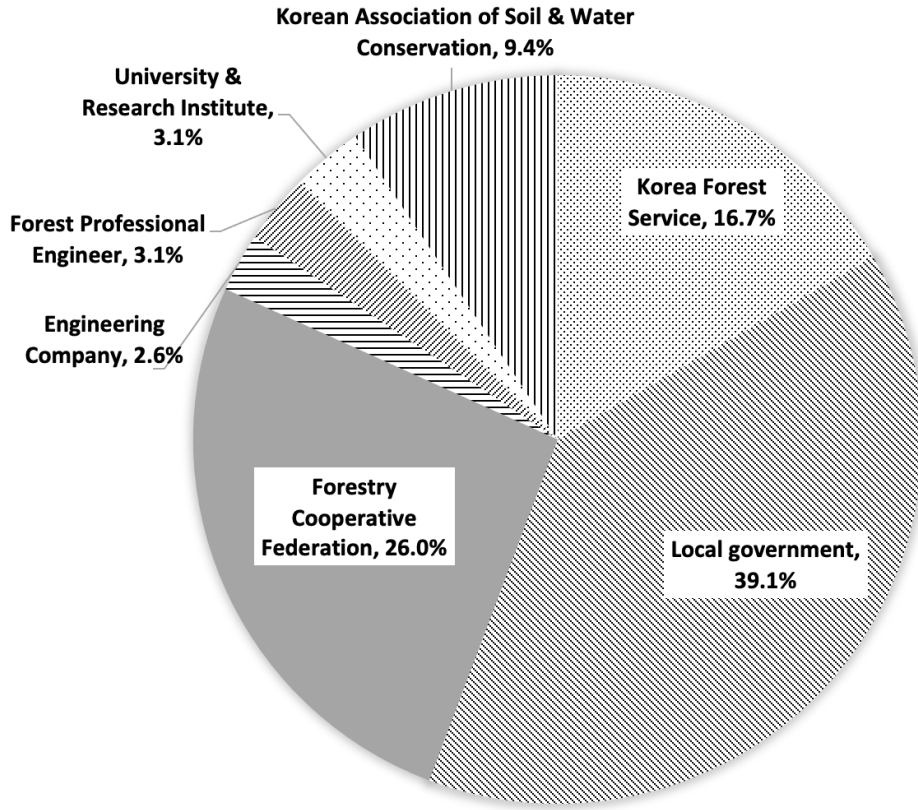


Fig. 5. Job type of surveyees.

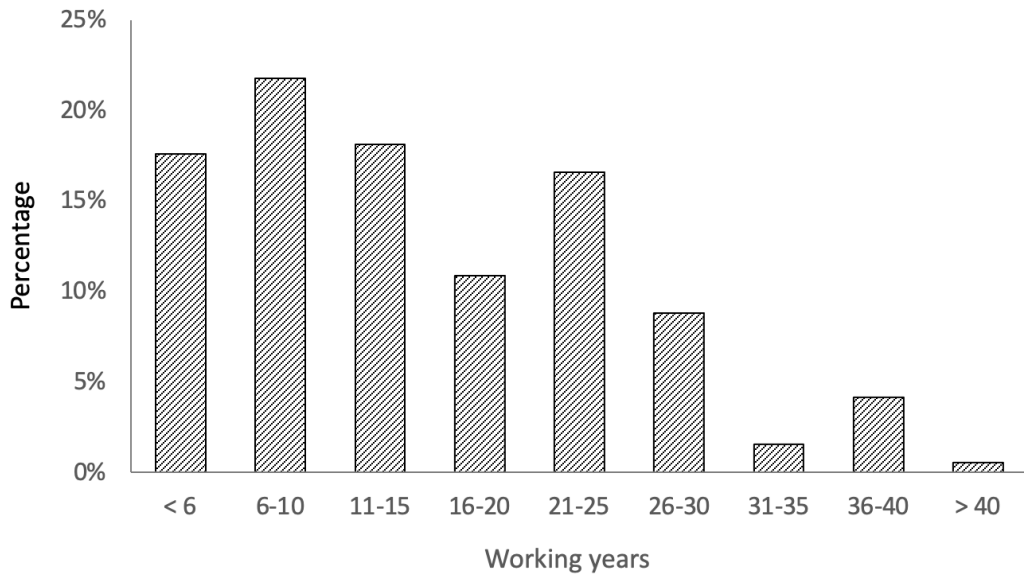


Fig. 6. Working years of surveyees.

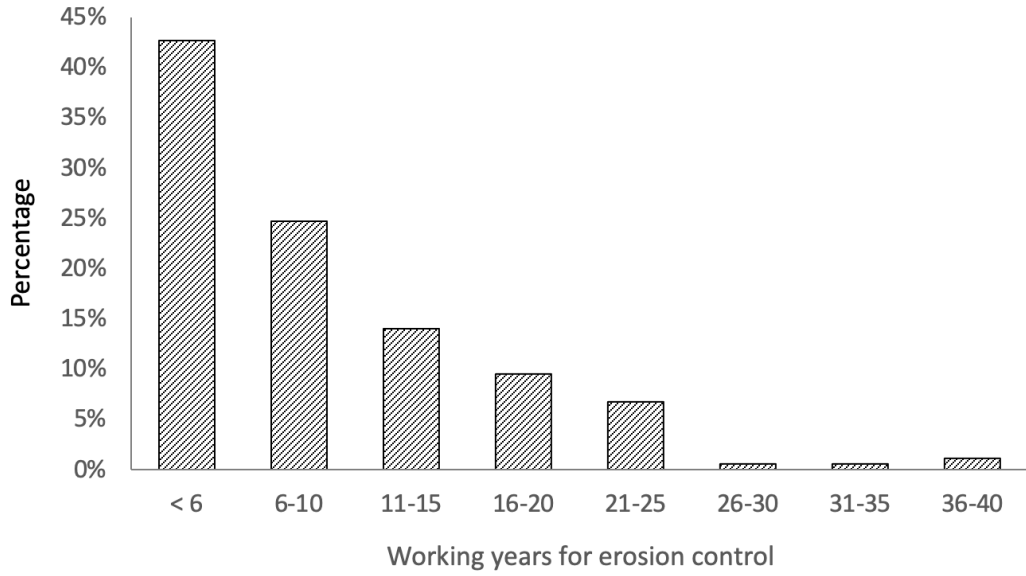


Fig. 7. Working years of surveyees for erosion control.

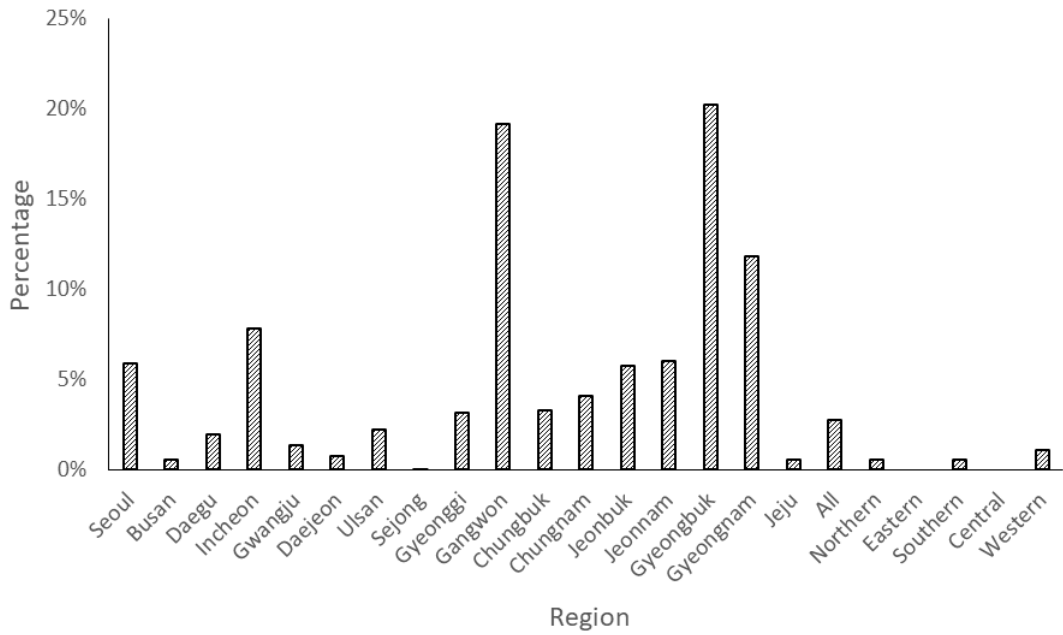


Fig. 8. Working regions of surveyees.

설문조사 결과

설문조사는 산림유역관리사업을 들어 봤는지 유무, 과거 시행 여부, 시행 개소수, 자료 소장 유무, 모니터링 유무, 사업의 취지 이해, 적정 유역면적, 적정 사업비, 적정 사업기간, 기술자문 필요 여부, 재해예방 외 사업시행 여부, 힘든 점, 모니터링 필요 여부, 모니터링 주체, 잘 시행되고 있는 지 여부, 제안 의견 등 16가지로 구성되어 있었다.

산림유역관리사업을 들어 봤는지 유무는 예(185명, 92.5%)가 아니오(15명, 7.5%)보다 월등히 많이 나타나, 대부분 들어보았다고 나타났다. 산림유역관리사업을 시행해 봤는지 유무는 예(66명, 33.0%)가 아니오(134명, 67.0%)보다 적게 나타나, 대부분 들어는 봤으나 시행은 해보지 못한 것으로 나타났다. 특히 과거 산림유역관리사업의 시행 유무에 따라 설문결과가 다를 수 있으므로 두 집단으로 나누고 이에 따른 설문결과를 추가로 통계적으로 비교 분석하였다.

시행 개소수는 응답자의 약 절반(30명, 46.2%)이 한번만 산림유역관리사업을 시행하였다고 나타났으며, 인천 지자체에서 10개소, 충남 산림도합 등에서는 8개소를 시행하였다는 응답도 있었다(Fig. 9). 산림유역관리사업 자료 소장 유무는 예(67명, 36.2%)가 아니오(100명, 54.1%)와 모른다(18명, 9.7%)보다 적게 나타나, 자료의 보관 및 관리가 적절하게 이루어지지 않고 있다고 판단된다. 산림유역관리사업을 시행해본 응답자에 대한 모니터링 유무는 예(31명, 51.7%)가 아니오(27명, 45.0%) 및 모른다(2명, 3.3%)와 비슷하게 나타났으나, 실제 모니터링 자료는 거의 찾아볼 수 없었다. 따라서 모니터링이 이루어졌어도 자료의 보관 및 관리가 잘 이루어지지 않았다고 판단된다. 산림유역관리사업의 취지를 이해하는 지에 대한 대답은 올바른 취지(138명, 69.7%)를 선택한 사람이 재해예방에 국한된 대답(58명, 29.3%)과 모른다(2명, 1.0%)보다 훨씬 높게 나타나 비교적 많은 설문 응답자가 산림유역관리사업의 취지를 이해하는 것으로 나타났다.

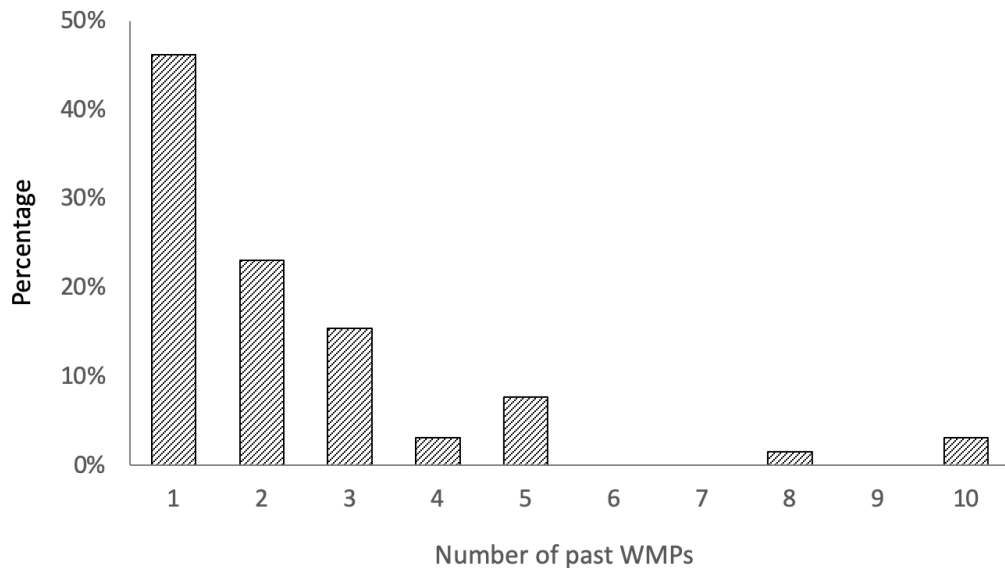


Fig. 9. Number of past forest watershed management projects conducted by surveyees. WMP, watershed management projects.

산림유역관리사업의 적정 유역면적에 대한 응답은 대부분 100 ha 이상(82.5명, 41.5%)과 300 ha 이상(82.5명, 41.5%)으로 나타났다(Fig. 10). 산림유역관리사업의 적정 사업비에 대한 응답의 약 절반(92명, 46.7%)이 20억이 적당하다고 나타났다(Fig. 11). 일부 의견 중에는 유역관리사업 대상지역에 대한 기본계획 또는 기본설계 실시 후 추정되는 사업비를 반영하자는 것도 있었다. 산림유역관리사업의 적정 사업기간에 대한 응답의 절반 이상(103명, 52.6%)이 2년이 적당하다고 나타났다(Fig. 12). 이 경우 1차년에 설계, 2차년에 시공을 하자는 의견이 많았으며, 3년을 사업기간으로 하면 추진력이 약화될 것을 우려하는 의견도 있었다. 사업기간이 3년(63.5명, 32.4%)이라고 응답한 경우 1년차에 평가 및 기본설계, 2년차에 실시설계, 3년차에 시공 또는 1년차에 설계, 2 - 3년차에 시공 등 2가지 의견이 있었다. 일부 의견 중에 4년 이상(7.5명, 3.8%)도 있었으며, 장기적으로 연속적인 사업을 추진해야 한다는 의견도 있었다.

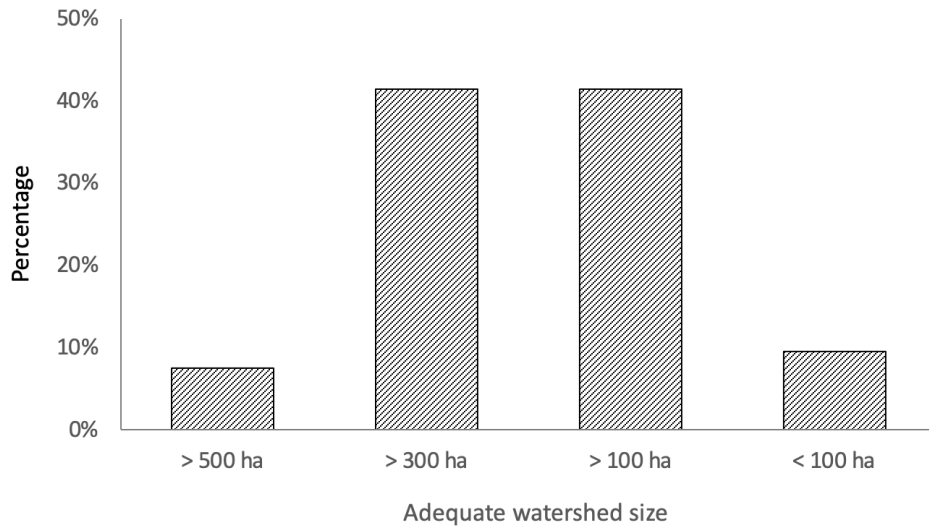


Fig. 10. Adequate watershed size for forest watershed management projects.

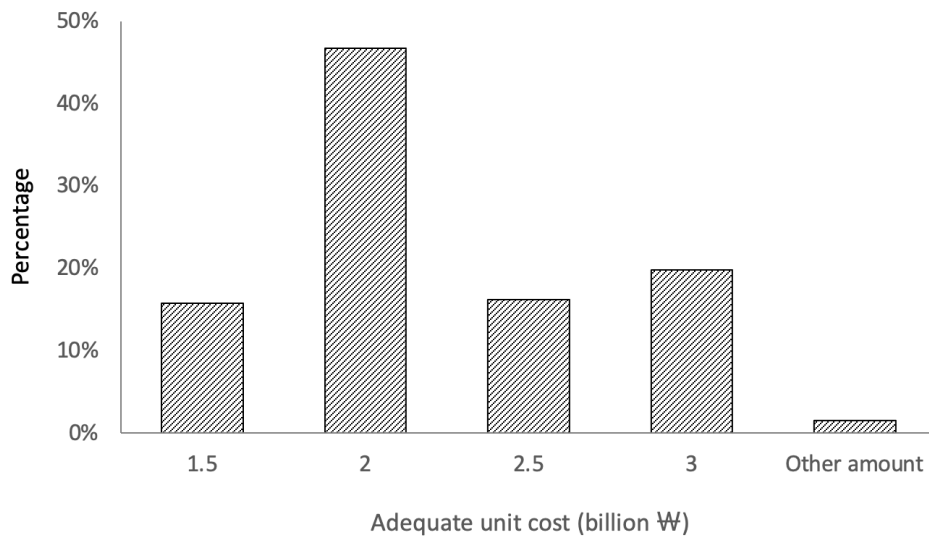


Fig. 11. Adequate unit cost for forest watershed management projects.

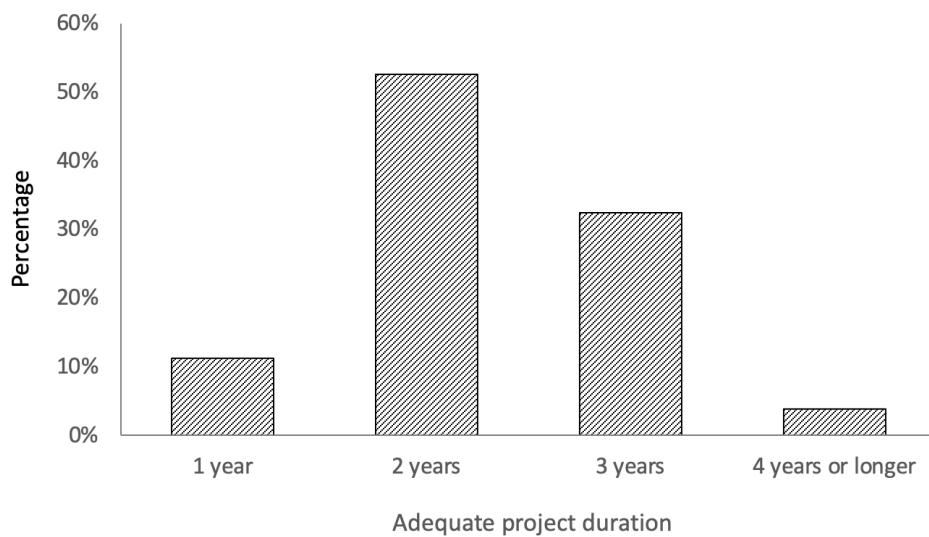


Fig. 12. Adequate project duration for forest watershed management projects.

기술자문의 필요 여부에 대한 대답은 예(181명, 91.4%)가 아니오(14명, 7.1%)와 모른다(3명, 1.5%)보다 훨씬 높게 나타나 대부분 기술자문이 필요하다고 인식하는 것으로 나타났다. 산림유역관리사업을 시행해본 응답자에 대하여 계곡중심의 재해예방 외에 수원함양, 수질정화, 산림자원육성, 환경기능증진, 경관조성 등 산림의 공익, 생산기능을 증진하는 사업을 시행해 보았는지에 대한 대답은 아니오(34명, 53.1%)가 예(29명, 45.3%)와 모른다(1명, 1.6%)보다 약간 많은 것으로 나타났다. 이는 산림유역관리사업이 계곡중심의 재해예방 사업 위주로 시행되는 것을 나타낸다. 또한 재해예방 외에 시행해 본 사업은 산림자원육성(11.2명, 41.4%)과 경관조성(10.5명, 38.9%)을 주로 시행해 왔다고 응답했다(Fig. 13).

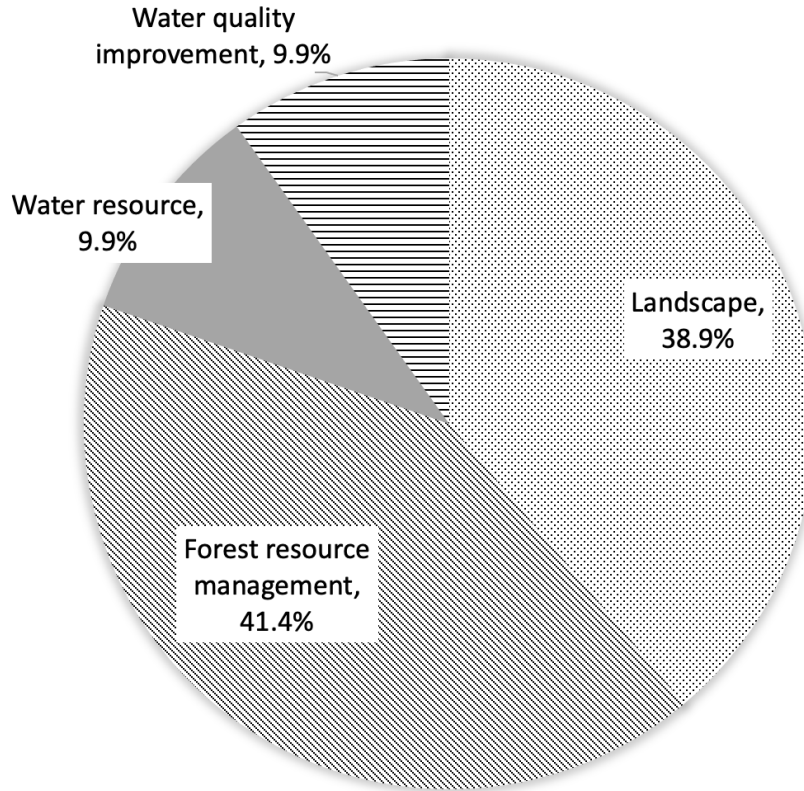


Fig. 13. Types of forest watershed management practices conducted other than erosion control.

산림유역관리사업 시에 힘든 점으로는 대부분 민원 해결(100.5명, 52.1%)과 사업대상지 선정(62명, 32.1%)을 꼽았으며(Fig. 14), 특히 절반 이상이 민원 해결을 난제로 꼽았다. 특히 민원 해결을 위하여 토지보상금 제도에 대한 보완이 필요하다는 의견이 있었다. 사업대상지 선정은 산림청이나 지자체 등 발주업체에서 겪는 가장 큰 어려움이라고 여겨지며, 설계자나 시공업자에게는 직접적으로 영향을 미치지 않는다고 판단된다.

산림유역관리사업 후 모니터링 필요 여부에 대한 대답은 예(186명, 93.5%)가 아니오(8명, 4.0%)와 모른다(5명, 2.5%)보다 훨씬 높게 나타나 대부분 모니터링이 필요하다고 인식하는 것으로 나타났다. 모니터링을 할 경우 모니터링을 할 주체에 대한 대답은 상당수(86명, 43.7%)가 사방협회라고 응답하였다(Fig. 15). 사방협회에서는 타당성 평가 및 사방시설 점검 등을 하고 있으며, 사방시설의 관리는 지자체 및 지방산림청에서 하고 있다. 유역관리사업에 사방댐 및 계류보전사업이 대부분 들어가는 것을 감안하면 사방협회에서 모니터링을 하는 것이 합리적이라고 판단된 것 같다.

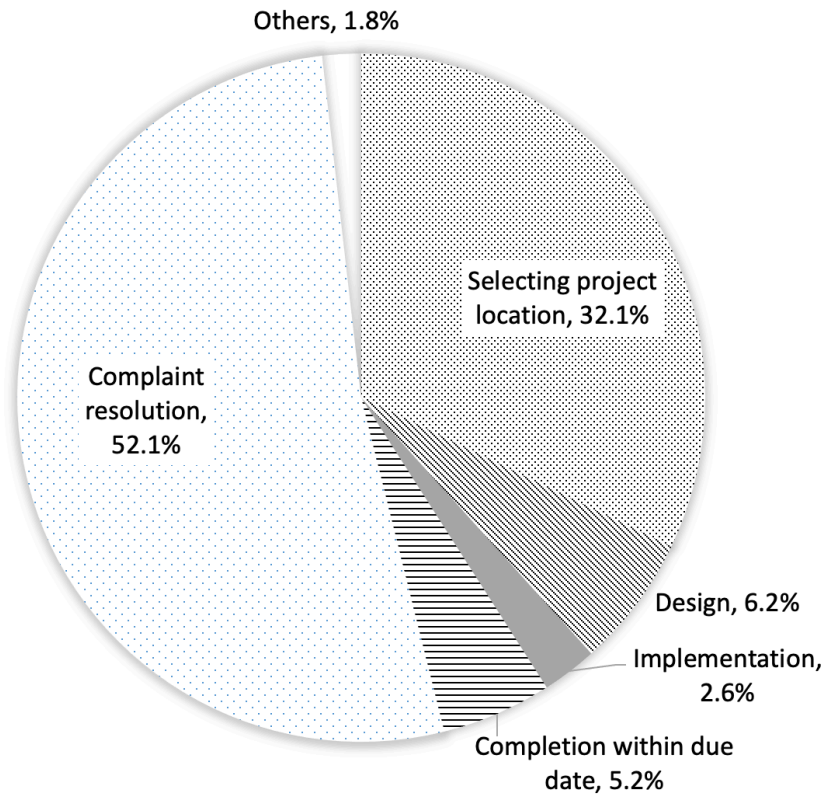


Fig. 14. Difficulties during forest watershed management projects.

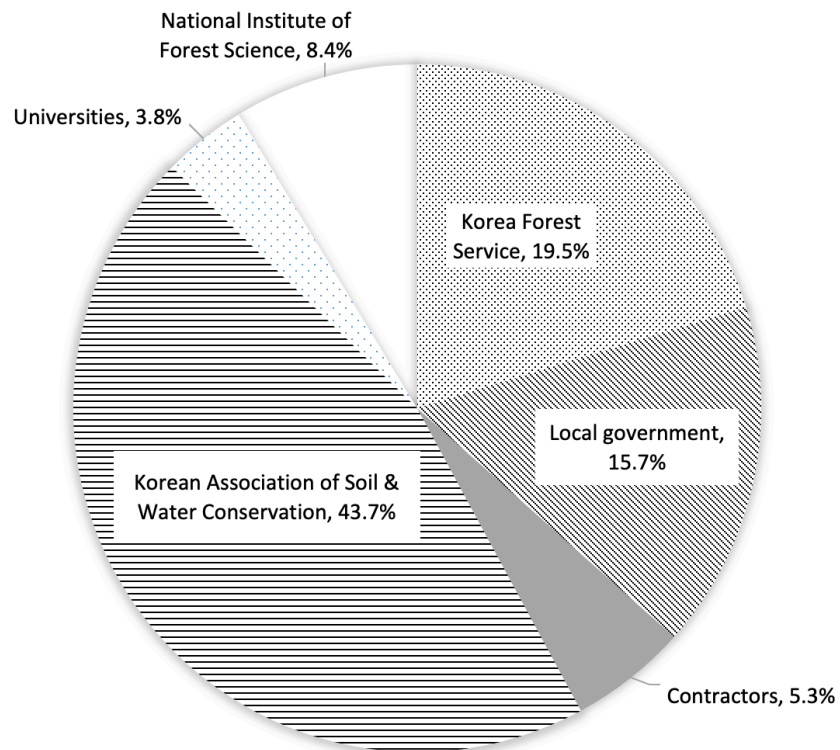


Fig. 15. Who would monitor forest watershed management projects?

산림유역관리사업이 현재 잘 시행되고 있다고 생각하는지에 대한 대답은 예(58명, 30.7%), 아니오(59명, 31.2%), 모른다(72명, 38.1%)가 비슷하게 나타났으며, 시행이 잘 안 되는 이유로는 산림유역관리사업에 대한 이해 부족, 홍보 및 인식 부족, 유역 전체를 보는 공간설계에 대한 시각 부족, 대상지 선정을 대유역으로 하고 있는 등 사업지 선정의 어려움, 현재 재해예방을 중심으로 시행되고 있으며, 단시간에 사업을 마무리하여야 함으로 단순한 토목사업만을 추진, 시행 후 관리 및 모니터링 부족, 민원으로 인한 사업 추진의 어려움 등이 있는 것으로 나타났다.

설문조사 교차분석 결과

수집된 설문자료를 정량적, 통계적으로 분석하기 위하여 근무처, 근무연수, 사방분야 근무연수, 설문문항 중 과거 산림유역관리사업 시행 유무, 업무지역 등을 기준으로 대상 집단을 구분하여 각 대상 집단 간의 응답이 유의적으로 차이가 있는지를 조사하였으며, 근무처 및 사방관련 업무지역에 따라 차이가 많이 나타났다(Table 2).

Table 2. Summary of cross tabulation analysis.

Characteristic	Job type	Working years	EC years	Currently working EC	Geographical location
Heard before	○		○	○	
Conducted WMP		○	○		
How many WMP					○
Keeping data	○			○	
Monitoring experience					
Definition	○				
Watershed size	○				○
Unit cost					○
Duration	○				○
Technical support needs					
Other than EC work					
Difficulty	○				
Monitoring needs	○				
Monitoring agency	○		○		○
Success or failure	○		○		○

EC, erosion control; WMP, watershed management projects.

근무처에 따라 응답의 차이가 가장 많았으며, 여기에는 산림유역관리사업을 들어봤는지 유무, 자료소장 유무, 사업의 이해, 적정 대상유역면적, 사업기간, 힘든 점, 모니터링 필요여부, 모니터링 주체, 현재 잘 시행되고 있는지 등이 포함되었다. 특히 산림청과 사방협회, 지자체와 산림조합이 각각 비슷한 응답을 하였으며 이는 산림유역관리사업 시행에 있어서 각 기관의 역할이 다른데서 기인한다고 여겨진다. 특히 산림청이 근무처인 응답자는 모두 산림유역관리사업을 들어본 것으로 나타났으며, 사방협회는 다른 근무처(23.9 - 38.3%)에 비해 관련자료를 상당히 많이 소장(62.9%)하고 있는 것으로 나타났다. 또한 산림청과 사방협회는 300 ha 이상, 지자체와 산림조합은 100 ha 이상을 대상유역면적으로 선호하는 것으로 나타났으며, 산림청과 사방협회는 3년, 지자체와 산림조합은 2년을 적정사업기간으로 선호하는 것으로 나타났다. 산림청과 사방협회는 사업대상지선정을 지자체와 산림조합은 민원 해결을 가장 힘든 점으로 꼽았으며, 모니터링 주체는 대부분 사방협회에서 하는 것이 좋겠다고 응답하였으나 산림조합은 지자체, 산림청, 사방협회 등에서 골고루 하는 것이 좋겠다고 응답하였다. 산림청과 사방협회는 현재 산림유역관리사업이 잘 시행되고 있지 않다고 응답한 반면 지자체는 잘 모른다고 응답하였고 산림조합은 잘 시행되고 있다고 응답하는 등 근무처에 따라 응답의 차이가 있었다.

근무연수에 따라서는 사업시행유무에 대해서만 응답이 다르게 나타났다. 17년 미만의 근무연수에 대하여 대부분(73.0 - 84.6%) 시행을 해보지 못했다고 응답하였으나, 17년 이상 - 25년 미만에서는 60.0%, 25년 이상에서는 46.3%가 과거 시행해보았다고 응답하였다.

사방분야 근무연수에 따라서는 산림유역관리사업을 들어봤는지 유무, 과거 사업시행 유무, 모니터링 주체, 현재 잘 시행되고 있는지 등에서 응답이 다르게 나타났다. 3년 미만의 경우 거의 대부분 과거 사업을 시행해보지 못했다고(93.8%) 응답하였으며, 사방분야 근무연수가 11년 이상인 경우 대부분(70%) 사업을 시행해보았다고 응답하였다. 모니터링 주체는 3년 미만인 경우 산림청(32.6%)과 사방협회(34.9%)가 비슷하게 나타난 반면 3년 이상인 경우 대부분(41.0 - 57.5%) 사방협회가 모니터링을 하는 것이 좋겠다고 응답하였다. 6년 미만인 경우 대부분 현재 잘 시행되고 있는지에 대하여 모른다고 응답하였으며, 6년 이상인 경우 잘 시행되고 있지 않다고 응답하였다.

사방관련 업무여부에 따라서는 산림유역관리사업을 들어봤는지 유무, 자료소장 유무에 대해서 응답이 다르게 나타났다. 사방관련 업무를 하고 있는 경우(94.5%)가 그렇지 않은 경우(81.8%)보다 조금 더 산림유역관리사업을 들어보았다고 응답하였고, 사방관련 업무를 하고 있는 경우(41.2%)가 그렇지 않은 경우(13.8%)보다 많이 산림유역관리사업 자료를 소장하고 있다고 응답하였다.

사방관련 업무지역에 따라서도 차이가 나타났으며, 여기에는 과거 사업시행횟수, 적정대상유역면적, 단가, 사업기간, 모니터링 주체, 현재 잘 시행되고 있는지 등이 포함되며, 지역에 따라 응답이 대부분 다양하게 나타났다. 또한 사업기간, 적정단가, 대상유역면적에 대한 교차분석 결과, 사업기간과 적정단가 사이에 사업기간이 증가하면 적정단가도 증가하는 추세를 보이는 등 선형적 추세가 나타났다.

Conclusion

산림유역관리사업은 우리나라의 특수한 상황에 따라 진행되고 있는 사업으로, 임업선진국에서도 찾아보기 힘든 사례이며, 성공적인 산림유역관리사업의 시행은 우리나라가 임업선진국으로 나아갈 수 있는 중요 사업이라고 판단된다. 산림유역관리사업은 그 법률적인 근거가 불충분하므로 “산림유역”에 대한 정의와 “산림유역관리사업”에 대한 구분 등을 사방사업법(National Law Information Center, 2020)에 추가하여야 한다. 또한 본래의 취지에 맞게 시행하려면 치산, 물관리, 경관조성 및 산림정비 등 다양한 사업이 유역전체 규모에서 결정 되어야하기 때문에 각 사업이나 시설물의 개별적 효과보다는 유역 전체에서의 유기적인 배치에 따른 최적의 효과를 염두에 두어야 할 것으로 판단된다. 따라서, 산림유역관리사업에 대한 정책 및 사업추진방향에 대한 전반적 검토가 필요하다고 보여지며, 이제까지의 산림유역관리사업은 재해예방에 중점을 둔 계통적 사방사업에 치중한 면이 많았지만, 앞으로의 산림유역관리사업은 재해예방 기능뿐만 아니라 효율적인 산림관리에도 관심을 가져야 한다. 이를 위해서는 사업의 대상이 되는 산림을 공간적 주체로 인식하고 이에 대한 개별 객체들의 기능을 최대한 발휘하도록 사업을 추진할 필요가 있다고 보여진다. 따라서 각 사업과 시설물의 배치에 따른 효과를 예측할 수 있는 공간분석 도구를 필수적으로 도입하여야 하며, 유역분석 도구나 모델 등의 개발 및 도입을 적극적으로 검토할 필요가 있다.

최근에 진행되고 있는 산림유역관리사업은 단순한 사방공법 위주로 단기간에 시공하고 있기 때문에 본 사업의 취지를 충분히 살리지 못하고 있으므로, 성공적인 산림유역관리사업을 위해서는 설계 단계부터 충분한 검토가 이루어져야 할 것이다. 이를 위해서는 현재 1년인 사업기간을 2 - 3년으로 조정하는 것이 필요하며, 이 경우 1년차에는 타당성평가 및 설계를 실시하고 전문가 자문은 실시설계 이전에 받아 실제로 설계에 반영할 수 있도록 하여야 할 것으로 판단된다. 현재 산림유역관리사업의 사업비는 약 11억 4천만 원 정도로 확정되어 있지만, 유역특성을 고려한 사업을 추진하기 위해서는 공사비 증액이 필요한 것으로 판단되며, 담당자 면담과 설문조사 결과 증액 액수는 20 - 25억 원 정도가 합리적이라는 의견이 가장 많았다.

산림유역관리사업을 시행함에 있어서 민원 해결이 가장 어려운 문제로 제시되었으므로, 이를 위한 사방사업법 (National Law Information Center, 2020)의 보완이 필요한 것으로 판단된다. 또한, 대상지 선정의 기준이 되는 지침 및 매뉴얼 등이 조속히 개발되어 현장의 문제를 해결할 수 있는 방안이 마련되어야 할 것이다. 산림유역관리사업 관련 자료는 사방협회, 시공업체(산림조합) 및 일부 지자체에서 보관하고 있을 뿐 자료의 통합적 관리가 이루어지지 않고 있으므로 산림유역관리사업의 발전을 위해서는 자료관리가 일원화되어야 할 것으로 판단되며, 특히 담당 공무원들의 잦은 인사이동을 고려할 때 이에 대한 구체적인 대안이 마련되어야 할 것으로 판단된다. 산림유역관리사업의 효과를 평가함에 있어서 모니터링은 반드시 필요한 사항이므로 사방협회를 주체로 관련기관이 참여하는 조사팀을 구성할 필요가 있다고 판단된다.

Author Information

Hakjun Rhee, <https://orcid.org/0000-0002-8762-3408>

Acknowledgements

본 연구는 산림청 산사태방지과의 정책연구용역(‘산림유역관리사업에 대한 평가 및 관리방안 연구’와 ‘산림유역관리체계 정립을 위한 법·제도 개선방안 마련 연구’)으로 수행되었습니다.

References

- Jeollabuk-do Forest Environment Research Center. 2005. Year 2004 forest watershed management project white book: Seomjin River originated Demisem watershed. Daegwang Publisher, Jeonju, Korea. [in Korean]
- KFS (Korea Forest Service). 2004-2020. Annual budget overview. Accessed in https://www.forest.go.kr/kfswweb/cop/bbs/selectBoardList.do?bbsId=BBSMSTR_1070&mn=NKFS_06_04_03 on 30 September 2020. [in Korean]
- KFS (Korea Forest Service). 2006-2019. Statistical yearbook of forestry. Accessed in https://www.forest.go.kr/kfswweb/cop/bbs/selectBoardList.do?bbsId=BBSMSTR_1064&mn=NKFS_04_05_09 on 30 September 2020. [in Korean]
- KFS (Korea Forest Service). 2007. 100 years history of Korea erosion control: 1907~2007. Wootgomunhwasa, Daejeon, Korea. [in Korean]
- KFS (Korea Forest Service) Forest Engineering Division. 2005. Directions for forest watershed management projects. Accessed in http://www.forest.go.kr/newkfswweb/cmm/fms/BoardFileDown.do?sessionId=N9fTRbsQ1k1tdhr3nT1g8QmP6Gy8YHQK4hsmr8mq08m0YnCT9l1p!69147061?atchFileId=FILE_00000000326824&fileSn=1&dwldHistYn=N&bbsId=BBSMSTR_1036&fn=139-1%20A%B4%80%EB%A6%AC%EC%82%AC%EC%97%85%EC%B6%94%EC%A7%84%EB%B0%A9%ED%96%A5.hwp on 30 September 2020. [in Korean]
- KFS (Korea Forest Service) Yeongju District Office. 2006. Press information on forest watershed management projects. Accessed in http://huyang.forest.go.kr/kfswweb/cop/bbs/selectBoardArticle.do?sessionId=TeHwqeAYOsEyD5XZm1oYAubWU1HWax1TPrLwhN4cdxfTI7DyVEOCgN7HLrb60ugr.frswas01_servlet_engine5?nttId=401760&bbsId=BBSMSTR_1036&pageUnit=10&pageIndex=1335&searchtitle=title&searchcont=&searchkey=&searchwriter=&searchWrd=&ctgryLrcls=&ctgryMdcls=&ctgrySmcls=&ntcStartDt=&ntcEndDt=&mn=NKFS_01_01&orgId=on on 30 September 2020. [in Korean]
- Lee ES, An TJ, Park WT, Jeong JT, Lee YJ, Hur M, Han JW, Han SH, Kim YG, Park CG, Chang JK, Kim YI. 2020. A trend analysis of the cultivation status of medicinal crop farmers in Korea. *Korean Journal of Agricultural Science* 47:139-161. DOI:10.7744/kjoas.20200007 [in Korean]

- National Archives of Korea. 2007. Forest watershed management projects. Accessed in <http://www.archives.go.kr/next/search/listSubjectDescription.do?id=004938> on 17 February 2017. [in Korean].
- National Law Information Center. 2020. Erosion control work act. Accessed in <http://law.go.kr/법령/사방사업법> on 30 September 2020. [in Korean]
- Scherer R. 2011. Cumulative effects: A premier for watershed managers. *Steamline Watershed Management Bulletin* 14:14-20.
- Washington Forest Practices Board. 2011. Board manual: Standard methodology for conducting watershed analysis under Chapter 222-22 WAC. Accessed in <https://www.dnr.wa.gov/about/boards-and-councils/forest-practices-board/rules-and-guidelines/forest-practices-board-manual> on 30 September 2020.
- Washington State DNR (Department of Natural Resources). 2016. Watershed analysis. Accessed in <http://www.dnr.wa.gov/watershed-analysis> on 30 September 2020.
- Zar JH. 1996. *Biostatistical analysis*. 3rd Ed. p. 662. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, USA.