

비점오염원의 효율적 관리를 위한 국민의식연구¹

오형은^{2*}

A Study of People's Consciousness for Efficient Management of Nonpoint Pollution Source¹

Oh, Hyung Eun^{2*}

요 약

본 연구는 수질오염 및 비점오염에 대한 일반인들의 의식을 알아보고, 비점오염 저감을 위한 교육의 필요성과 참여의 사 등을 파악함으로써 비점오염 예방과 관리에 있어 일반인들의 참여를 이끌고자 수행되었다. 이를 위해, Onpanel에 가입된 전국 20대 이상 성인 남녀 1,000명을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 설문의 구성은 수질오염 인식현황, 비점오염 예방활동, 비점오염 예방을 위한 대책마련, 비점오염원 저감을 위한 국민교육 필요성, 홍보 및 캠페인 참여의식, 비점오염 저감을 위한 조직 활성화 방안 등으로 구성하였다. 설문조사 결과 응답자들의 수질오염에 대한 관심도가 높게 나타났으며 특히 비점오염 관심도는 연령, 학력, 소득이 높을수록 더욱 높은 관심도를 보여 비점오염원에 대한 홍보·교육의 실효성을 높일 수 있을 것으로 기대된다. 비점오염에 대한 관심도, 정보, 교육, 저감활동 관련 경험이 많을수록 비점오염 저감교육의 효과를 긍정적으로 인식하였으며, 비점오염 저감교육의 효과를 긍정적으로 인식할수록 교육 참여의사가 높은 것으로 나타났다. 따라서 비점오염의 관리를 위해서는 국민의 공감대 형성이 반드시 필요하며, 비점오염 관련 정보, 교육, 저감활동에 대한 참여경험을 높이는 시민 활동 프로그램의 공급과 쉽고 전달력 강한 홍보가 지속적으로 이루어져야 할 것이다.

주요어: 수질오염, 비점오염 저감교육, 비점오염 예방활동, 비점오염 관심유발요인, 비점오염 교육효과

ABSTRACT

This study was intended to investigate recognition of the general public on water pollution and nonpoint pollution, and to promote participation of the common people in prevention and management of nonpoint pollution by investigating the necessity and participation in the education for reducing the nonpoint pollution. To this end, this study conducted questionnaire on 1,000 male and female adults over 20 years of age nationwide who are registered in Onpanel. The questionnaire was comprised of recognition on water pollution, preventive activity for nonpoint pollution, countermeasures for preventing nonpoint pollution, necessity of national education for reducing the nonpoint pollution, recognition of promotion and campaign participation, and revitalization of organization for reducing the nonpoint pollution. As a result of the questionnaire investigation, interest in water pollution of respondents was high, and specially, interest in the nonpoint pollution was higher when age, academic level, and income were higher that effectiveness of promotion and education on the source of nonpoint pollution is expected to be increased. Respondents recognized the effect of education on reducing the nonpoint pollution positively when they had higher interest, information, education and experience related to the reduction activity of nonpoint pollution. Therefore, formation of sympathy of the public is positively necessary for the nonpoint pollution management, and provision of civil activity program that increases information on the nonpoint pollution, education, and participation in reduction

1 접수 2015년 9월 21일, 수정 (1차: 2015년 10월 19일), 게재확정 2015년 10월 20일
Received 21 September 2015; Revised (1st: 19 October 2015); Accepted 20 October 2015

2 지역활성화센터 Culture & Community Co., Ltd, Seoul 06779, Korea

* 교신저자 Corresponding author: Tel: +82-2-714-0924, Fax: +82-2-714-0925, E-mail: frogoh5@gmail.com

activity and easy promotion with high information communicability should be conducted continuously.

KEY WORDS: WATER POLLUTION, EDUCATION OF NONPOINT POLLUTION REDUCTION, PREVENTIVE ACTIVITY FOR NONPOINT POLLUTION, INDUCING FACTOR FOR INTEREST IN NONPOINT POLLUTION, EFFECT OF EDUCATION ON NONPOINT POLLUTION

서론

국내 하천에 대한 지속적인 관리에도 불구하고 수질은 더욱 악화되고 있는 실정이다. 수질오염원을 크게 두 가지로 분류하면 점오염원과 비점오염원으로 구분할 수 있는데 가정하수, 공장폐수에서 배출되는 점오염물질에 비하여 비료와 농약 등 토양오염 물질과 도시화 및 자동차 증가에 따른 각종 대기오염 물질에 의한 비점오염물질이 수질오염에 상대적으로 더욱 큰 영향을 미친다(Hwang, 2008).

점오염원은 폐수배출시설, 하수발생시설, 축사 등을 예로 들 수 있는데 수로를 통하여 일정한 지점으로 수질오염물질을 배출하므로 오염물질의 유출경로가 명확하여 수집이 쉬운 편이다. 또한 계절에 따른 영향이 상대적으로 적은 만큼 연중 발생량 예측이 가능하여 처리시설의 설계와 유지관리가 용이한 이점이 있다. 그러나 비점오염원은 농작물에 흡수되지 않고 농경지에 남아있는 비료와 농약, 초지에 방목된 가축의 배설물, 가축사육농가에서 배출되는 미처리 축사폐수, 빗물에 섞인 대기오염물질, 도로 노면의 퇴적물, 도로변 쓰레기 등이 모두 포함된다. 때문에 오염물질의 유출 및 배출 경로가 불분명하여 수집이 어렵고 발생량과 배출량이 기상조건에 매우 크게 좌우되어 관리가 어렵다(ME, 2012). 또한 비점오염원은 발생량과 배출시기 및 배출지점에 대한 정보의 파악이 어렵기 때문에 효율적인 관리를 위해서는 토지이용에 따른 장기적인 모니터링과 자료의 확보와 배출자의 행동 개선이 필요하다.

우리나라의 하천 및 호소에 유입되는 오염 물질 중 68%가 비점오염원으로(ME, 2012) 비점오염원의 비중은 점오염원과 달리 매년 꾸준히 증가하고 있으며(ME, 2014) 특히, 우리나라 4대강의 경우 한강이 30.7%, 영산강·섬진강이 37.4%, 낙동강이 25.4%, 금강이 21.7%로 전체오염원 중에 상당히 높은 증가비율을 보이고 있다(Choi *et al.*, 2006). 공공수역의 수질오염원 중에서도 비점오염원(Non-point Pollution Source, NPS)의 비중이 크게 증가하여 2020년경에는 BOD 기준 전체 오염배출 부하량의 70%이상을 차지할 것으로 보고되고 있다(NIER, 2012).

최근 비점오염에 관한 연구경향을 살펴보면 비점오염도 유출 특성과 관련된 연구(Yeo, 2012; Lee, 2010; Lee, 2009), 비점오염 관리 및 수질개선과 관련된 연구(Gang,

2015; Kim, 2013; Lee, 2011) 등 비점오염원의 발생 원인과 특성에 대하여 연구하거나 오염된 수질의 개선을 위한 방안 및 모델을 제시하는 등 비점오염 관련 연구가 활발하게 이루어지고 있다. 우리정부도 수질오염을 개선하기 위해서 1998년부터 수질오염총량제도를 시행하고 있으며, 환경부, 국토해양부, 교육과학기술부, 농림수산식품부 등 여러 관계 부처가 집중적인 연구를 수행하고 있다. 특히 비점오염관리는 2004년 총리실 주관으로 마련한 '4대강 비점오염원관리 종합대책(2004~2020)'을 바탕으로 부처별로 비점오염원관리를 위한 계획수립, 제도개선 및 저감사업 등을 단계별로 추진하고 있다.

하지만 비점오염 관련 연구와 정부의 정책은 앞에서 살펴본 바와 같이 비점오염의 유출특성이나 이미 오염된 수질을 개선하는데 치중되어 있다. 한번 오염된 수질을 원래의 상태에 가깝게 개선하기 위해서는 상당한 시간과 노력이 필요하다는 점을 고려한다면 오염된 수질의 개선도 중요하지만 오염이 발생하기 전에 미리 예방하는 노력이 더욱 효율적이고 중요할 것이다. Schmacher(2009)는 환경질 수준이 개인의 효용에 영향을 미치고, 이는 개인의 환경저감을 위한 행동을 유발한다고 주장하면서 인식수준의 변화와 오염물질 저감 간의 관계를 개인의 효용의 변화를 통해 설명하고 있다. 또한 강희찬(Kang, 2013)의 연구에서는 정부는 환경개선을 위한 정책구성에 있어서 국민의 녹색생활인식 제고가 매우 중요한 요소임을 강조하였다. 이에 비점오염으로 인한 수질개선 및 예방에도 국민의 인식개선과 적극적인 참여의 확대가 필요하다 생각된다. 더욱이 광범위하게 산재·유출되는 비점오염원의 특성을 고려할 때 정부·지자체 등 공공기관 관리에는 한계가 있으므로 국민들이 실생활에 적용할 수 있는 비점오염저감 실천방안 국민차원에서 예방노력이 필요할 것으로 판단된다.

그러나 현재 비점오염원에 대한 국민들의 인지도는 매우 낮은 실정이며, 비점오염에 대한 일반인들의 인식정도, 홍보방안 등과 관련한 연구도 매우 부족한 실정이다. 따라서 비점오염의 예방을 위해서는 비점오염원에 대한 국민 인식을 높여 자발적 참여를 이끌고, 비점오염원 유발에 대한 위험성과 관리에 대한 책임감을 높이는 것이 가장 급선무라 할 수 있다. 그러기 위해서는 우선적으로 비점오염에 대한 국민들의 인식을 살펴보고 비점오염을 높일 수 있는 구체적인 방안을 연구해야 할 것이다. 이에 본 연구에서는 수질오

염 및 비점오염에 대한 일반인들의 인식을 알아보고, 비점오염 저감을 위한 교육의 필요성과 참여의사 등을 파악하고자 한다.

구체적인 연구 목적으로 첫째, 설문조사를 통하여 수질오염 및 비점오염의 인지도, 비점오염 교육의 필요성, 비점오염 교육 및 활동에 대한 참여의사를 알아보고자 한다. 둘째, 비점오염 관심도의 집단 간 차이를 알아보고자 한다. 셋째, 비점오염 교육 참여의사에 영향을 미치는 요인들을 살펴보고 교육 참여율을 높일 수 있는 방안을 모색해 보고자 한다. 이러한 연구는 비점오염 예방과 관리를 위한 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

연구방법

본 연구는 수질오염에 대한 전반적인 국민인식조사를 통해 비점오염원에 대한 인지도를 알아보고자 설문조사를 실시하였다. 설문조사는 Onpanel에 가입된 전국 20대 이상 성인 남녀를 대상으로 온라인 설문 및 오프라인 면접조사로 진행하였다. 설문기간은 2012년 10월 5일부터 12일까지 약 8일간 이루어졌으며, 1,000명의 유효표본수가 수집되었다.

설문의 구성은 수질오염 인식현황, 비점오염 예방활동, 비점오염 예방을 위한 대책마련, 비점오염원 저감을 위한 국민교육 필요성, 홍보 및 캠페인 참여의식, 비점오염 저감을 위한 조직 활성화 방안 등으로 구성하였다. 수집된 자료는 SPSS 20.0 프로그램을 활용하여 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 응답자의 인구통계학적 특성

응답자의 특성을 보면, 응답자의 45.7%(457명)는 남성, 54.3%(543명)는 여성으로 나타났다. 연령대별로는 ‘21세 이상~30세 미만’이 29.7%(297명)로 가장 높은 비율을 차지하였으며, ‘30~40세 미만’이 28.5%(285명), ‘40~50세 미만’이 26.1%(261명), ‘50~59세 미만’이 11.9%(119명) 순으로 높게 조사되었다. 결혼유무로는 ‘기혼자’가 51.4%(514명), ‘미혼자’가 48.6%(486명)로 나타났다. 교육수준별로는 ‘대졸’이 56.6%(566명)로 가장 높게 나타났으며, ‘고등학교 졸업’이 38.5%(385명), ‘대학원 졸업’이 4.1%(41명), ‘중학교 졸업 이하’가 0.8%(8명)의 순으로 조사되었다.

월 가계소득은 ‘200만 원대’와 ‘300만 원대’가 전 응답자의 22.2%(222명), 23.0%(230명)로 높게 나타났으며, ‘500만 원 이상’이 19.3%(193명), ‘400만 원대’가 17.4%(174명), ‘100만 원대’가 13.5%(135명), ‘100만원 미만’ 4.6%(46명)의 순으로 조사되었다. 거주지역별로는 응답자의 41.8%

(418명)가 한강유역에 거주하는 것으로 조사되었으며, ‘낙동강유역’이 34.3%(343명), ‘금강유역’이 11.2%(112명), ‘영산강유역’이 6.8%(68명), ‘섬진강유역’이 4.3%(43명), ‘제주도유역’이 1.6%(16명)의 순으로 조사되었다(Table 1).

Table 1. Respondents' socio-demographic characteristics

Variable	N(%)	Variable	N(%)
Gender		Education level	
Male	457(45.7)	≤Middle school graduate	8(0.8)
Female	543(54.3)	High school graduate	385(38.5)
Marital status		College graduate	566(56.6)
married	514(51.4)	Graduate school	41(4.1)
single	486(48.6)	Residence	
Age(yrs)		Hangang river basin	418(41.8)
21~29	297(29.7)	Geumgang river basin	112(11.2)
30~39	285(28.5)	Nagdonggang river basin	343(34.3)
40~49	261(26.1)	Yeongsanggang river basin	68(6.8)
50~59	119(11.9)	Seomjingang river basin	43(4.3)
≥60 yrs	38(3.8)	Jeju island river basin	16(1.6)
Income level(unit:1,000won)			
<1,000	46(4.6)		
1,000~<2,000	135(13.5)		
2,000~<3,000	222(22.2)		
3,000~<4,000	230(23.0)		
4,000~<5,000	174(17.4)		
≥5,000	193(19.3)		

2. 수질오염 인식현황

수질오염에 대한 응답자들의 인식을 알아보기 위하여 수질오염에 대한 관심도, 수질오염의 가장 큰 오염원, 수질오염에 대한 정보전달 유무, 수질오염 정보를 얻은 경로, 수질오염의 심각성을 느꼈을 상황, 비점오염원 관리의 중요성, 비점오염 인지도 등의 항목을 조사하였다.

응답자들의 수질오염에 대한 관심도를 살펴보면 ‘관심있다’가 45.2%(452명), ‘매우 관심있다’가 17.4%(174명)로 나타나 다수의 응답자가 수질오염에 대하여 많은 관심을 나타내고 있었다. 수질오염의 가장 큰 오염원으로는 ‘생활하수’가 41.5%(415명), ‘산업폐수’가 39.9%(399명)로 가장 높게 나타났으며, 생활하수와 산업폐수를 제외한 수질오염의 가장 큰 오염원으로는 ‘축산폐수 및 분뇨’가 45.7%(457명)로 가장 높게 나타났으며, 그 다음으로 ‘농지에 살포된 농약이나 비료’가 16.5%(165명), ‘자동차 오일 등 교통오염물질’이 16.3%(163명) 등의 순으로 높게 나타나 생활하수와 산업폐수가 수질오염의 가장 큰 오염원으로 인식하고 있었다. 오염의 심각성에 대한 체감도가 높은 원인은 최근

에 마시는 물, 4대강 사업, 여름철 녹조현상 등으로 인해 수질오염에 대한 관심이 높아졌기 때문이라고 볼 수 있다. 축산폐수 및 분뇨와 농지에 살포된 농약이나 비료라는 응답도 높았던 만큼 도시지역 뿐 아니라 농촌지역에서도 시비조절 등 비점오염예방을 위한 노력이 필요할 것으로 생각된다.

수질오염에 대한 정보를 받은 적이 없다는 응답자가 82.5%(825명)로 수질오염에 대한 정보를 받지 못한 응답자가 다수인 것으로 조사되었다. 수질오염에 대한 정보를 받았던 응답자들 중 정보를 얻은 경로로는 'TV뉴스'가 29.1%(51명), '신문 및 잡지'가 27.4%(48명)로 가장 높은 비율을 보였다. 수질오염의 심각성을 느꼈을 상황으로는 '물고기 폐죽음'이 34.1%(341명)로 가장 많았으며, 그 다음으로 '하천의 색이 탁하거나 냄새가 날 때'가 25.8%(258명), '녹조류 발생시'가 20.7%(207명), '하천주변·하천에 쓰레기가 많이 있을 때'가 12.5%(125명)의 순으로 조사되었다. 대다수의 국민은 물고기 폐죽음, 하천색 변화, 녹조류

발생 시 그 심각성을 체감한다고 답했다.

비점오염에 대한 인지도는 '대략 알고 있다'가 47.9%(479명), 전혀 모른다가 42.4%(424명), 잘 알고 있다가 9.7%(97명)로 나타나 비점오염에 대한 인식이 다소 낮은 것으로 생각된다. 비점오염원 관리의 중요성에 대해서는 '매우 중요하다'가 49.5%(495명), '중요하다'가 49.8%(498명)로 나타나 대부분의 응답자가 비점오염원 관리를 중요하게 인식하는 것으로 조사되었다. 따라서 응답자들은 비점오염에 대한 인식도는 낮으나 수질오염에 대하여는 높은 관심을 가지고 있고, 수질오염에 대한 관리도 중요하게 생각하고 있다고 판단된다. 그러므로 교육 및 홍보를 통하여 비점오염에 대한 일반인들의 인식을 높여 비점오염 예방활동에 참여할 수 있도록 유도해야 할 것이다(Table 2).

3. 비점오염 예방 활동효과

비점오염 예방활동의 효과를 알아보기 위하여 비점오염

Table 2. Status of Water Pollution Perception

Variable	N(%)	Variable	N(%)
Interest on water pollution		Information transmission of water pollution	
Very interested	174(17.4)	Yes	175(17.5)
interested	452(45.2)	No	825(82.5)
Normal	313(31.3)	Route to get water pollution information	
Not interested	54(5.4)	Related books	33(18.9)
Completely Not interested	7(0.7)	Papers and journal	48(27.4)
The biggest water pollution source		TV news	51(29.1)
Domestic sewage	415(41.5)	Internet	24(13.7)
Industrial wastewater	399(39.9)	textbook	18(10.8)
Livestock wastewater, Excreta	69(6.9)	etc.	1(0.6)
Throwing away, burning, burying trash near riverside Roadside cigarette butt, and all other dusts	48(4.8)	The situation to realize the seriousness of water pollution	
Agricultural pesticides and fertilizer scattered to farmland	25(2.5)	Fish massive death	341(34.1)
Traffic pollution like motor oil	13(1.3)	Green algae outbreak	207(20.7)
Unknown	18(1.8)	When the river is muddy and smelled	258(25.8)
	13(1.3)	When there are lots of wastes near river	125(12.5)
The biggest water pollution source (Except domestic and industrial wastewater)		The importance of nonpoint pollution management	
Livestock wastewater, excreta	457(45.7)	Very important	495(49.5)
Throwing away, burning, burying trash near riverside Roadside cigarette butt, and all dusts	110(11.0)	Important	498(49.8)
Agricultural pesticides and fertilizer scattered to farmland	77(7.7)	Not know	7(0.7)
Traffic pollution like motor oil	165(16.5)	Perception of nonpoint pollution	
Earth and sand, fallen leaves naturally made	163(16.3)	Well known	97(9.7)
Unknown	8(0.8)	Roughly know	479(47.9)
	20(2.0)	Completely unknown	424(42.4)

저감을 위한 관리집단, 비점오염 저감을 위해 정부가 가장 먼저 수행해야 할 일, 비점오염 저감에 효과적인 방법, 비점오염 예방활동 시행 시 효과가 가장 클 집단의 항목을 조사하였다. 비점오염 저감을 위한 관리집단으로 ‘지방자치단체’가 29.1%(576명), ‘중앙정부’가 25.1%(497명)로 높게 나타났다. 그 다음으로는 ‘지역주민’이 18.8%(373명), ‘기업체’가 15.3%(303명), ‘시민단체’가 10.2%(202명)의 순으로 조사되었다. 따라서 지방자치단체와 중앙정부와 더불어 지역주민도 비점오염 저감을 위한 관리에 참여해야 한다고 인식하는 것으로 생각된다.

비점오염 저감을 위해 정부가 가장 먼저 수행해야 할 일로 ‘비점오염 관리제도 강화’가 29.8%(298명), ‘비점오염에 대한 대국민 홍보’가 26.5%(265명)로 높은 비율로 조사되었다. 그 다음으로는 ‘비점오염에 대한 조사와 연구’가 16.0%(160명), ‘비점오염 방지시설 설치 등 시설지원’이 14.4%(144명), ‘비점오염에 대한 대국민 교육’이 10.8%

(108명), ‘비점오염방지시설 설치 등 시설지원’이 14.4%(144명), ‘모름’이 2.5%(25명)로 조사되었다. 이러한 결과는 서울환경연합(2014)의 대기환경개선을 위한 시민설문조사의 환경개선을 위해 가장 우선으로 해야 하는 것이 ‘제도 개선 및 예산확대’, ‘시민들의 인식개선’이라는 결과와 일치하는 것으로 나타났다. 따라서 비점오염 저감을 위해서는 비점오염 관리제도의 강화와 더불어 국민들에 대한 홍보가 함께 이루어져야 할 것이다. 또한 제도 개선을 통해야 국민 참여 확대가 가장 효과가 클 것이라고 응답한 결과를 보아 우선적으로 홍보 및 교육에 대한 사업 추진 이전에 국민들의 참여를 이끌어 낼 수 있는 수단으로 제도마련이 필요함을 알 수 있다.

비점오염 저감에 효과적인 방법으로는 ‘농약 및 비료에 들어가는 유해물질의 규제’가 15.3%(592명), ‘축산농가 유출물 방지를 위한 제도 마련’이 14.8%(572명), ‘농약 및 비료의 사용 저감을 위한 주민교육 실시’가 13.3%(517명)으

Table 3. Nonpoint pollution prevention activities

Variable	N(%)	Variable	N(%)
The managing body to reduce nonpoint pollution (Duplicate answer)		The first thing that central government should do to reduce nonpoint pollution	
Central government	497(25.1)	Strengthen nonpoint pollution management system (Incentive, etc)	298(29.8)
Local government	576(29.1)	nonpoint pollution national PR	265(26.5)
Companies	303(15.3)	Study on nonpoint pollution	160(16.0)
NGO	202(10.2)	Education for nonpoint pollution	108(10.8)
Local resident	373(18.8)	Support facilities such as nonpoint pollution prevention facilities, etc.	144(14.4)
Others	9(0.5)	Unknown	25(2.5)
Unknown	21(1.1)	Effective method of reducing nonpoint pollution (Duplicate answer)	
The biggest effective organization of nonpoint pollution prevention activities (Duplicate answer)		Strict regulation of land use near river and lake	470(12.0)
Teacher	82(3.1)	Regulate the harmful substances putting into pesticides and fertilizers	592(15.3)
Students	146(5.6)	Implement an education to residents to reduce pesticides and fertilizers	517(13.3)
City housewife	164(6.3)	Cleaning the roads before raining	379(9.8)
Farmer	314(12.0)	Reducing the amount of cleansers in everyday life	502(13.0)
Office workers	49(1.9)	Reducing the amount of food waste and oil	452(11.7)
Drivers	49(1.9)	Make a system to prevent stockbreeding farmhouse effusion	572(14.8)
Soldier	71(2.7)	Strengthen the construction regulation	392(10.1)
Public official	213(8.1)		
Journalist	141(5.4)		
Local Leader(Village foreman, the head of women's society)	286(10.9)		
Restaurant owner	142(5.4)		
Manufacturing workers	151(5.8)		
Industry workers	215(8.2)		
Landscape tree seller	101(3.9)		
Construction workers	155(5.9)		
Hospital employees	53(2.0)		
Organization members	161(6.1)		
Advertisement expert	109(4.2)		
Others	16(0.6)		

로 높게 나타나 농업 및 축산업과 관련한 제도개선과 교육이 필요하다는 의견이 많았다. 또한 ‘생활 속 세제사용량 줄이기’가 13.0%(502명), ‘강 및 호수 주변 토지이용의 엄격한 규제’가 12.0%(470명), ‘음식물 쓰레기 및 기름사용 줄이기’가 11.7%(452명), ‘건설현장의 규제를 강화함’이 10.1%(392명), ‘비가 오기 전 도로청소 실시’가 9.8%(379명)로 조사되었다. 수질오염의 가장 큰 오염원이 생활하수와 산업폐수라고 응답한 결과와 비교했을 때 비점오염 저감에 효과적인 방법에 대한 응답은 주로 농촌지역에 대한 규제 및 교육에 치중되어있었다. 이는 응답자들의 대부분이 수질오염의 예방이 일상생활에서부터 시행되어야 함을 인식하지 못하고 있기 때문이라고 생각된다.

비점오염 예방활동 시행 시 효과가 가장 클 집단으로는 ‘농부’가 12.0%(314명), ‘지역리더(마을이장, 부녀회장)’가 10.9%(286명)로 높게 나타나 농약사용 저감과 축산으로 인한 유출물의 방지가 비점오염 저감에 효과적이라고 생각했던 만큼 이를 예방하기 위해서는 농부나 마을이장과 같은 농촌 지역 리더의 역할이 중요하다고 판단하고 있는 것으로 생각된다. 그 외에도 공무원, 공장근로자 등의 응답도 각각 8.1%(213명), 8.2%(215명)로 높은 비율로 조사되었다 (Table 3).

4. 비점오염 저감을 위한 국민교육 필요성

비점오염 저감을 위한 국민교육의 필요성을 알아보기 위하여 수질오염정보전달 유무, 비점오염 교육경험 유무, 비점오염 저감방안에 대한 교육의 도움정도, 비점오염 저감을 위해서 가장 먼저 교육받아야하는 대상자, 선호하는 교육방법, 선호하는 교육내용의 항목을 조사하였다.

수질오염 정보전달 유무로 ‘있다’는 응답이 17.5%(175명), ‘없다’는 응답이 82.5%(825명)로 수질오염에 대한 정보를 접한 경험이 없는 응답자가 더욱 많은 것으로 나타났다. 수질오염 정보를 접하게 된 경로로는 ‘TV 뉴스’가 29.1%(51명), ‘신문 및 잡지’가 27.4%(48명)로 가장 높은 응답을 보였다. 그 다음으로는 ‘관련서적’이 18.9%(33명), ‘인터넷’이 13.7%(24명), ‘학교 교과서’가 10.3%(18명), ‘기타’가 0.6%(1명)의 순으로 조사되었다. 비점오염에 대한 교육 경험으로는 ‘있다’는 응답이 7.2%(72명), ‘없다’는 응답이 92.8%(928명)로 교육경험이 없는 응답자가 현저히 많은 것으로 조사되었다. 교육을 받은 경험이 있는 사람들 중에서 교육을 접하게 된 경로로는 ‘관련서적’이 30.6%(22명), ‘신문 및 잡지’가 20.8%(15명), ‘학교 교과서’가 19.4%

Table 4. The need for national education to reduce nonpoint pollution source

Variable	N(%)	Variable	N(%)
Information transmission of water pollution		The target to be educated first	
Yes	175(17.5)	Next generation(students)	368(16.9)
No	825(82.5)	Local residents(Residents, adults)	402(18.5)
Route to get water pollution information		Industry employee(farmer, livestock farmer, soldiers, etc.)	512(23.5)
textbook	18(10.3)	Education leader(teacher, expert, journalist, etc.)	286(13.1)
Related books	33(18.9)	Public officials	223(10.3)
Papers and journal	48(27.4)	Individual proprietors(restaurant, transportation, manufacturers, etc)	198(9.1)
TV news	51(29.1)	It should be done at once rather than in consecutive order	186(8.6)
Internet	24(13.7)	Preferred education method	
Others	1(0.6)	Nonpoint pollution expert give education directly	334(19.3)
Education		Personal Internet education	391(22.6)
Yes	72(7.2)	Learn through mobile apps	390(22.5)
No	928(92.8)	Group education by using education car for each life zone	181(10.5)
Route to get educated		Experience education of visiting fields	257(14.8)
textbook	14(19.4)	Group education using visual and auditory materials	178(10.3)
Related books	22(30.6)	Preferred Education content	
Papers and journal	15(20.8)	Using textbook and visual and auditory materials(cramming)	257(15.1)
TV news	13(18.1)	Practicable information(cramming)	551(32.3)
Internet	8(11.1)	Content applicable to farming (cramming)	296(17.3)
The help of nonpoint pollution reducing education		Reflected the local culture(participation)	325(19.1)
Very effective	109(10.9)	Experience education cooperated with active group	276(16.2)
Mostly effective	652(65.2)		
Rarely effective	174(17.4)		
Not effective	16(1.6)		
Unknown	49(4.9)		

(14명), ‘TV뉴스’가 18.1%(13명), ‘인터넷’이 11.1%(8명)의 순으로 조사되었다.

비점오염 저감방안에 대한 교육의 도움정도로는 ‘대체로 효과가 좋을 것임’이 65.2%(652명), ‘아주 효과가 좋을 것임’이 10.9%(109명)로 나타나 교육을 한다면 비점오염을 저감시킬 수 있을 것이라는 응답이 다수로 조사되었다. 비점오염 저감을 위해서 가장 먼저 교육을 받아야할 대상자로서 ‘산업종사자(농민, 축산인, 군인 등)’가 23.5%(512명)로 가장 높게 나타났다. 그 다음으로 ‘생활주민’과 ‘미래세대(초, 중, 고등학생, 대학생)’가 각각 18.5%(402명), 16.9%(368명)로 나타났으며, ‘교육리더(교사, 전문가, 언론인 등)’가 13.1%(286명), ‘공무원 집단’이 10.3%(223명), ‘자영업자(요식업, 운수업, 제조업 등)’가 9.1%(198명), 순차적이기 보단 동시에 이루어져야 한다는 응답이 8.6%(186명)로 나타났다. 생활 속 비점오염원 발생요인이 높음에도 불구하고 산업으로 인해 발생한다고 국민이 생각하고 있는 것으로 나타나 대국민 생활 속 비점오염저감에 대한 홍보가 절실함을 알 수 있었다.

선호하는 교육방법으로는 ‘개인별 인터넷 교육’과 ‘핸드폰 어플을 통한 지식습득’이 각각 22.6%(391명), 22.5%(290명)로 가장 높은 비율로 나왔다. ‘비점오염 전문가가 직접 교육진행’이 19.3%(334명), ‘현장을 찾아가는 체험교육’이 14.8%(257명), ‘생활권별로 교육차량을 이용한 집합교육’이 10.5%(181명), ‘시청각 자료를 활용한 집합교육’이 10.3%(178명)의 순으로 조사되었다. 선호하는 교육내용으로는 ‘생활 속 실천 가능한 내용’이 32.3%(551명)로 가장 높은 응답을 보였다. 그 다음으로는 ‘지역문화가 반영된 교육’이 19.1%(325명), ‘농업활동 안에서 활용 가능한 내용’이 17.3%(296명), ‘활동단체와 협력한 현장체험교육’이 16.2%(276명), ‘교재 및 시청각 자료 활용’이 15.1%(257명)의 순으로 조사되었다. 따라서 일반인들도 쉽게 접할 수 있도록 인터넷이나 핸드폰 어플을 통해 생활 속에서도 쉽게 실천할 수 있는 교육프로그램의 개발이 필요할 것으로 생각된다(Table 4).

5. 비점오염 저감활동 참여의사

비점오염 저감활동 참여의사를 알아보기 위하여 하천관리 및 주민활동의 필요성, 비점오염 저감활동 참여의사, 현재 하고 있는 비점오염 저감활동, 참여하고 싶은 비점오염 저감활동, 정부주도 환경캠페인 참여의사, 환경단체 참여경험, 비점오염원 저감활동을 하는 조직 참여 의사, 지속적인 비점오염 저감활동을 위해 조직구성의 필요성, 지속적인 비점오염 저감활동을 위해 정부지원 필요성 등의 항목을 조사하였다.

조사결과 하천관리 및 주민활동의 필요성에 대해서 ‘행정주도로 해야 한다’는 응답이 61.5%(615명), ‘주민주도로 해야 한다’는 응답이 37.0%(370명)로 나타나 주민 스스로가 주가 되기보다는 정부나 지방자치단체의 관리가 더욱 중요하다고 생각하고 있다고 판단된다. 비점오염 저감활동 참여의사로 ‘여건을 고려해 참여할 것이다’는 응답이 66.2%(662명), ‘적극 참여할 것이다’는 응답이 13.8%(138명)로 과반 수 이상의 응답자들이 다소 높은 참여의사를 보였다. 하천관리에 대해서 주민스스로가 주도하기보다는 공공적인 관리가 더 중요하다고 인식하고 있었지만 비점오염 저감활동에 대한 참여의사는 높은 만큼 활동의 참여를 적극적으로 이끌어 내기 위해서는 참여자들에게 비점오염 저감활동의 중요성을 인식을 시킬 필요성이 있다. 이러한 인식의 변화를 유도하기 위한 논의가 꾸준히 진행되어야 하며 비점오염원 저감을 위한 활동사업에 대해 행정의 지원이 필요할 것이다.

현재하고 있는 비점오염 저감활동으로는 ‘가정 세제 줄이기’가 36.6%(67명), ‘음식물 쓰레기 줄이기’가 14.8%(27명)로 일상생활에서 실천 가능한 활동이 많았다. 그 외에도 ‘환경정리’가 9.3%(17명), ‘친환경 세제 사용’이 8.2%(15명), ‘분리수거’가 6.6%(12명), ‘자원봉사’, ‘생활폐수 줄이기’, ‘물 절약’이 각각 2.7%(5명)로 조사되었다. 참여하고 싶은 비점오염 저감활동으로는 ‘생활수도 아껴쓰기’, ‘쓰레기 분리수거’가 각각 38.1%(381명), 34.1%(341명)로 가장 높은 비율로 조사되었고, 그 다음으로 ‘내 집 앞, 내 점포 앞 배수구청소’가 15.7%(157명), ‘천변 쓰레기 수거’가 9.4%(94명), ‘농사지을 때 농약 사용 줄이기’가 2.7%(27명)로 참여하고 싶은 비점오염 저감활동역시 일상생활에서 쉽게 참여할 수 있는 활동들이 주를 이루었다. 따라서 생활 속 저감 활동(나와 우리 가족의 건강을 위한)에 대한 주제를 가지고 활동할 경우 많은 이들의 참여를 유도할 수 있을 것으로 보인다.

정부주도의 환경캠페인 참여의사로는 ‘여건을 고려해 참여할 것이다’와 ‘적극 참여할 것이다’는 응답이 각각 71.7%(717명), 14.7%(147명)로 높은 참여의사를 보였다. 환경단체 참여경험 유무로는 ‘없다’는 응답이 89.4%(894명)로 높은 비율로 나타났다. 비점오염원 저감활동 조직에 대한 참여 의사로는 ‘있다’는 응답이 50.3%(503명), ‘없다’는 응답이 49.7%(497명)로 비슷한 비율을 나타냈다. 지속적인 비점오염 저감활동을 위해 조직구성의 필요성으로 ‘그렇다’는 응답이 57.8%(578명)로 가장 높은 비율로 나타났고, ‘주민자치활동이면 충분하다’와 ‘아니다’는 응답이 각각 33.5%(335명), 8.7%(87명)로 필요 없다는 응답도 다소 있었다. 지속적인 비점오염 저감활동을 위한 정부지원 필요성으로 ‘지속적으로 필요하다’는 응답이 62.6%(626명), ‘활

Table 5. Participation intention to reduce nonpoint pollution source

Variable	N(%)	Variable	N(%)
The need for river management and resident activities		Participation intention to government lead environment campaign	
Done by resident lead	370(37.0)	Participate actively	147(14.7)
Done by government lead	615(61.5)	Participated depending on conditions	717(71.7)
Not needed	15(1.5)	Rarely participate	85(8.5)
Participation intention to reducing nonpoint pollution activities		Unknown	
Participate actively	138(13.8)	Experience of participating environment organization	
Participated depending on conditions	662(66.2)	Yes	106(10.6)
Rarely participate	143(14.3)	No	894(89.4)
Not participate	16(1.6)	Participation intention to an organization who does nonpoint pollution source reducing activities	
Unknown	41(4.1)	Yes	503(50.3)
Nonpoint pollution reducing activities		No	497(49.7)
Reducing household cleansing	67(36.6)	The need for organizing an organization for the continuous reducing nonpoint pollution activities	
Reducing food waste	27(14.8)	Yes	578(57.8)
Arrangement of environment	17(9.3)	No	87(8.7)
Use eco-friendly cleanser	15(8.2)	Residential self-government activity is enough	
Waste sorting	12(6.6)	Yes	335(33.5)
Volunteering	5(2.7)	The need for governmental support for continuous reducing nonpoint pollution activities	
Reducing domestic wastewater	5(2.7)	Continuously needed	626(62.6)
Water saving	5(2.7)	Needed till revitalized	361(36.1)
Others	30(16.4)	Not needed	13(1.3)
Want to join reducing nonpoint pollution activities			
Removal of river side waste	94(9.4)		
Separating trash	341(34.1)		
Clean drains in front of my house and shop	157(15.7)		
Conserve domestic water	381(38.1)		
Reducing the usage of pesticide for farming	27(2.7)		

성화 될 때까지 필요하다'가 36.1%(361명)로 대체로 필요하다는 응답이 많았다(Table 5).

6. 수질오염 관심도에 대한 집단 간 평균차이

수질오염 관심도에 대한 집단 간 평균차이를 알아본 결과 학력, 결혼유무, 연령, 소득수준, 유역구분에 따라서 통계적으로 유의한 차이를 나타냈다. 구체적으로 대졸이상의 고학력자가 수질오염에 더욱 높은 관심을 나타냈으며, 미혼자보다는 기혼자가 수질오염에 대한 관심이 높은 것으로 분석되었다. 또한 30대 이하의 젊은 층보다는 40대 이상의 중장년층이 수질오염에 대하여 높은 관심을 나타내고 있었으며, 소득수준에 대해서는 월 100만원 이하인 집단보다 100만원 이상 400만원 이하인 집단이, 500만원 이상인 집단은 소득수준이 그 이하인 집단보다 더욱 수질오염에 높은 관심을 보이는 것으로 조사되었다. 이러한 연구결과는 금희조(Keum, 2012)의 미디어이용과 환경이슈에 관한 시민 참여의 연구에서 학력이 높고, 연령과 소득이 높을수록 환경관련 관심과 지식의 수준이 높다는 것과 일치하였다.

수질오염에 대한 정보를 접한 적이 있는 응답자와 비점오

염 관련 교육을 받은 경험이 있는 응답자가 수질오염에 대한 관심도가 높았으며, 환경단체 및 수질오염 예방활동에 참여한 경험이 있는 응답자가 수질오염에 대하여 더욱 높은 관심을 가지고 있는 것으로 분석되었다. 유역에 따라서는 대체로 모든 지역에서 평균 3.5이상으로 높은 관심을 나타냈지만, 섬진강, 낙동강, 금강유역보다 제주도 유역에 거주하는 집단이 수질오염에 대하여 더욱 높은 관심도를 보였다. 제주도는 섬지역으로 육지보다는 물이 귀하기 때문에 수질오염에 대한 관심도도 큰 것으로 생각된다(Table 6).

7. 비점오염 저감교육의 효과인식과 참여의사에 영향을 미치는 요인

비점오염 저감교육의 효과인식에 영향을 미치는 요인을 알아보기 위하여 종속변수로 비점오염 저감교육의 효과인식, 독립변수로 수질오염 정보전달 유무, 환경단체 참여경험, 비점오염 저감활동 참여유무, 비점오염 교육여부, 수질오염 관심도로 설정하여 단순회귀분석을 하였다. 수질오염에 대한 관심이 높을수록($R^2:0.084$), 수질오염에 대한 정보전달과 비점오염 관련 교육을 받은 경험이 있을수록

Table 6. Mean difference of interest in water pollution between groups

Variable	Category	Interest on water pollution			Variable	Category	Interest on water pollution		
		Mean ¹	SD	Value (T/F) ²			Mean ¹	SD	Value (T/F) ²
Gender	Female	3.69	0.82	1.713	Education	yes	4.20	0.69	5.978**
	Male	3.78	0.84			no	3.69	0.83	
Marital status	single	3.63	0.83	-3.686**	Information transmission of water pollution	yes	4.12	0.67	6.937**
	married	3.83	0.82			no	3.64	0.84	
Education level	<High school graduate	3.59	0.87	-4.116**	Experience of participating environment organization	yes	4.20	0.78	6.332**
	>College graduate	3.82	0.79			no	3.67	0.82	
Age(yrs)	<30 yrs	3.85	0.81	-4.111**	Experience of reducing nonpoint pollution activities	yes	3.96	0.75	9.314**
	>40 yrs	3.85	0.84			no	3.49	0.84	
Income level (unit:1,000 won)	<1,000	3.39 ^a	0.88	5.197**	Residence	Seomjingang river basin	3.58 ^a	0.85	4.125**
	1,000~<2,000	3.60 ^b	0.86			Nagdonggang river basin	3.60 ^a	0.83	
	2,000~<3,000	3.68 ^b	0.83			Geumgang river basin	3.67 ^a	0.81	
	3,000~<4,000	3.70 ^b	0.82			Hangang river basin	3.83	0.82	
	4,000~<5,000	3.79	0.76			Yeongsangang river basin	3.83	0.76	
	≥5,000	3.94 ^c	0.81			Jeju island river basin	4.06 ^b	0.85	

¹5-point scale was used: 1:Completely Not interested ~ 5:Very interested

²T-value(Independent t-test was used when two groups are compared, F-value(One-Way ANOVA was used when more than two groups are compared).

^{abc} Lettered superscripts indicate the mean is statistically different(P<0.05).

* P<0.05; ** P<0.01; *** P<0.001

(R²:0.010, 0.004) 비점오염 저감교육이 비점오염예방에 더욱 효과가 있다고 인식하는 것으로 분석되었다. 또한 환경단체 및 비점오염 저감활동에 참여한 경험이 있을수록 (R²:0.013, 0.147) 비점오염 저감교육이 비점오염예방에 더욱 효과가 있다고 인식하였다(Table 7).

비점오염 저감교육 효과에 대한 인식이 비점오염 저감교육 참여의사에 영향 미치는지 알아보기 위하여 단순회귀분석을 하였다. 그 결과 비점오염 저감교육 효과가 높다고 인식할수록 비점오염 저감교육 참여의사가 높아지는 것으로 나타났다(R²:0.228). 따라서 비점오염과 관련된 정보전달, 교육 참여, 저감활동 및 환경단체 참여경험을 높이는 것이 결국 비점오염 저감교육에 대한 효과를 긍정적으로 인식하게 함을 알 수 있다. 이는 비점오염 저감교육 참여율을 높이기 위해서는 지속적인 대국민 비점오염 홍보와 저감활동에 대한 참여경험을 높이는 시민 활동 프로그램의 공급, 다양

한 방식의 비점오염 인식교육프로그램이 필요함을 알 수 있다(Table 8).

8. 비점오염 저감을 위한 국민 참여 유도방안

설문조사 결과 응답자들의 수질오염에 대해 심각성을 느끼고 있으나 비점오염에 대한 인식은 떨어지고 있었다. 수질오염의 원인은 물과 직접적으로 연관되는 활동에 대해서만 오염행위라고 인식하고 있어 비점오염원에 대한 정확한 인지가 낮았으며 개인이 하는 행위로 인한 결과라는 의식은 거의 나타나지 않았다. 그러나 캠페인, 조직 활동 등에 높은 참여의사가 있는 것은 긍정적 요인으로 분석되었다. 이에 비점오염원에 대한 홍보·교육을 통하여 비점오염에 대한 인식을 높이고 저감활동에 참여할 수 있도록 유도해야 할 것이다.

Table 7. Influencing factors on the recognition of educational effect in nonpoint pollution reduction

Variable	non-standardized coefficient		standardized coefficient	t	p	F	R ²
	B	SD	β				
(Constant)	3.719	0.032		117.153	0.000		
Information transmission of water pollution	0.253	0.076	0.105	3.329	0.001	11.085	0.010**
(Constant)	3.726	0.030		122.363	0.000		
Experience of participating environment organization	0.350	0.094	0.117	3.737	0.000	13.966	0.013**
(Constant)	3.408	0.038		89.797	0.000		
Experience of reducing nonpoint pollution activities	0.705	0.054	0.385	13.170	0.000	173.458	0.147**
(Constant)	3.746	0.030		124.749	0.000		
Education	0.240	0.112	0.068	2.149	0.032	4.616	0.004*
(Constant)	2.567	0.127		20.168	0.000		
Interest on water pollution	0.321	0.033	0.292	9.629	0.000	92.718	0.084**

dependent variable: Recognition in the effect of education on nonpoint pollution reduction

* P<0.05; ** P<0.01; *** P<0.001

Table 8. Influencing factors on intention of participating in the education of nonpoint pollution reduction

Variable	non-standardized coefficient		standardized coefficient	t	p	F	R ²
	B	SD	β				
(Constant)	2.056	0.102		20.086	0.000		
Recognition in the effect of education on nonpoint pollution reduction	0.466	0.027	0.479	17.219	0.000	296.481	0.228**

dependent variable: Participation intention to reducing nonpoint pollution education

* P<0.05; ** P<0.01; *** P<0.001

비점오염 저감교육의 참여율을 높이기 위해서는 본 연구의 결과에서 알 수 있듯이 수질오염에 대한 정보를 꾸준히 제공하거나 환경단체 및 비점오염을 위한 저감활동 등의 경험이 비점오염 교육효과에 대한 긍정적인 인식을 심어줄 수 있고, 이는 교육 참여로 이어질 수 있을 것으로 생각된다. 따라서 누구나 쉽게 접할 수 있도록 비점오염 정보와 체험 활동을 정부차원에서 지원해나가야 할 것이다.

또한 국민 스스로의 활동보다 공공(지방자치단체, 중앙정부)의 노력이 중요하다고 분석된 것으로 보아 국민 공감대 형성 및 참여를 촉진하기 위한 쉽고 전달력 강한 홍보가 지속적으로 시행되어야 할 것으로 보인다. 따라서 국민 인지도를 상승시킬 수 있는 다양한 시도를 모색할 필요가 있다. 예를 들어 대국민이 참여할 수 있는 각종 공모전 사업(용어, 캐릭터, UCC 등)을 추진해 다양한 아이디어를 수렴

하고 자연스러운 홍보효과를 함께 얻을 수 있을 것으로 생각된다.

비점오염 저감활동의 자발적 참여를 유도하고 교육의 효과성을 나타낼 수 있는 생활 속 실천 프로그램이 제작되어야 하며, 교육 내용이 딱딱하거나 범국민 교육에 있어 접근이 용이하지 않으면 실패로 이어질 수 있다. 인터넷과 스마트폰의 보급으로 교육에 대한 접근성은 매우 향상될 수 있으므로, 언제 어디서나 접근하여 재미있고 흥미로운 온라인 교육 프로그램을 구성·보급해야 한다. 또한 캠페인과 다양한 저감참여 활동 등에 있어 국민 참여 의사를 높여야 하며, 참여를 확실히 이끌어 내기 위해서는 ‘왜’ 참여해야 하는지에 대한 강도 높은 당위성이 전제된 국민공감대가 형성되어야 되어야 할 것으로 보인다. 이를 위해 비점오염 저감 활동 참여를 이끌어 낼 수 있는 국민과의 접촉 확대 방안이 연구

되어야 할 것이다.

REFERENCES

- Choi, S.W. and Y. An. and H.I. Kim(2006) Evaluation of water purification in the constructed wetland, Korean Society on Water Environment and Korea Society fo Water and Wastewater 2006 Conference Proceedings, pp349-356. (in Korean with English abstract)
- Gang,D.H(2015) Analysis of the Reduction effect of the Runoff and Non-point Pollution Source by Multi-Function Filter Box, Master's Thesis, Univ. of Seoul, Korea. (in Korean with English abstract)
- Hwang,S.Y(2008) Runoff Characteristics Analysis of Nonpoint Pollution Sources in Small Urban during First Rainfall using Urbanization Runoff Model(XP-SWMM), Master's Thesis, Seoul National Univ. of Science and Technology. (in Korean with English abstract)
- Kang,H.C(2013)Effect of Qwareness on the Change of Polluting Emission: Analysis of the Environmental Kuznets Curve Hypothesis, Environmental and Resource Econmics Review, 22(3), pp437-457. (in Korean with English abstract)
- Keum,H.J (2012) Media Use and Environmental Activism : The Mediating Processes of Cognitive and Emotional Variables, Korean Journal of Journalism & Communication Studies 56(4), pp5-28. (in Korean with English abstract)
- Kim,H.S(2013) Runoff Characteristics of Sediments in Construction Area and Treatment of Non-Point Source Pollution Using Detention Pond and Filtration Processes, Korea. Ph. D. Univ. of Kookmin, Korea. (in Korean with English abstract)
- Lee,M.U(2009) Discharge Characteristics of Non-point Pollutant Source, Master's Thesis, Univ. of Hanseo, Korea. (in Korean with English abstract)
- Lee,E.J(2011) Unconstrained optimization of watershed nonpoint source pollution control and management practices using SWAT, Korea. Ph. D. Seoul National Univ. of Seoul, Korea. (in Korean with English abstract)
- Lee,H.J(2010) A Study on the Runoff Characteristics of Non-Point Source Pollution with Resources of Livestock Compost : A case of Cow Manure, Master's Thesis, Univ. of Hanseo, Korea. (in Korean with English abstract)
- Ministry of Environment(2012) Nonpoint pollution source management II. pp9-16. (in Korean)
- Ministry of Environment(2014) White Paper of environment, pp160-168. (in Korean)
- National Institute of Environmental Research.(2012) Total volume of water pollution management technical specifications. (in Korean)
- Schmacher, I(2009) The Dynamics of Environmentalism and the Environment, Ecological Economics, 68(11), pp147-162.
- Yeo,G.I(2012) Comparative Analysis for the Discharge load of Non-Point Source in the Urban and Rural Area, Master's Thesis, Univ. of Chungju, Korea. (in Korean with English abstract)