

생산·환경·공간 빅데이터를 이용한 농경지이용 방안 연구



유 승 환
전남대학교
지역·바이오시스템공학과/
조교수
yoosh15@jnu.ac.kr



최 수 명
전남대학교/명예교수
ruralpl@chonnam.ac.kr



오 윤 경
전남대학교
농업과학기술연구소/
학술연구교수
yungyeong.oh@gmail.com

1. 서론

정부에서 1970년대부터 추진한 농업수리사업 및 농업생산기반정비사업의 결과, 2014년 기준 수리답률은 81%, 수리안전답률은 96%에 이르며(한국농어촌공사, 2015), 2016년 쌀 생산량은 419만 7천 톤으로 수요량 389만 8천 톤보다 초과 생산되어 쌀자급률 107.6%를 기록하였다(한국농촌경제연구원, 2017). 이에 비해 곡물자급률은 23.8%로 OECD 최하위권에 머무르고 있어, 농식품부에서는 자급률이 높은 쌀은 수급 안정에 중점을 두고, 자급률이 낮은 발작물은 생산 확대 방안을 모색하고 있다(농림축산식품부, 2016).

그러나 현재 국내의 발농업 기계화율(56%)은 논농업(94%)에 비해 현저히 낮고, 파종, 정식 및 수확 작업의 기계화는 초기 단계에 머무르고 있다. 2014년 기준 전체 발면적(764천ha)중 발기반정비 대상면적은 23.8%(180천ha)로, 이 중 106천ha를 정비하여 전체 발면적의 14%에 불과한 면적만이 정비가 이루어졌다. 한-중 FTA의 후속조치로 발 농업 경쟁력 강화의 중요성이 갈수록 강조되고 있지만 생산기반은 아직도 열악한 실정이다.

농업경영체DB 원자료 분석에 의하면 잡곡, 두류, 서류, 근채류, 조미채소류 등 노지작물의 품목별 평균 경영규모는 0.31-0.43ha에 불과하여 논에 비해, 발작물에서 영세성과 소량 다품종 생산 특성이 두드러지게 나타나고 있다. 또한 상대적으로 조건이 불리한(경사도 7%) 밭이 전체 발면적의 2/3을 차지하고 있어, 이에 대한 정책적 대응이 요구되고 있다.

따라서 본 연구에서는 발농업 기반정비의 프레임업을 산업적, 환경적 및 사회적 프레임으로 구분하고, 이에 적합한 정비 방안을 제안하고자 한다. 이를 위

1) 한국에서는 화학비료와 합성농약을 전혀 사용하지 않는 '유기(organic) 농산물', 합성농약은 전혀 사용하지 않고 화학비료는 일정 기준 이하로 사용하는 '무농약(non-pesticide) 농산물'을 아울러 '친환경농산물'이라 하고, 해외에서는 보통 친환경농산물 범주에 '유기농산물'만 포함한다.

해 농업생산·환경·공간 빅데이터를 활용하여 구릉지 및 경사지에 적합한 밭기반 정비기법을 개발하고, 사례 지역의 밭작물을 선정하여, 경지이용 방안을 제시하고자 하였다.

2. 밭농업 기반 정비 및 농업분야 빅데이터 국내외 활용 사례

2.1 국내 연구 현황

농림부는 밭 기반정비사업 개발유형 연구 및 평가연구를 통해 밭 기반정비사업 계획설계지침을 발간하고, 밭지대 종합정비방안을 검토하였으며, 밭 지역 종합정비사업 모델설정, 시범사업 종합평가를 실시하였다. 한국농어촌공사에서는 밭지대 토양유실 저감시설 계획·설계요령), 경사지 밭지대 토양유실방지 조사 및 설계지침, 간척지 밭 기반조성계획설계 요령을 제시한 바 있다. 한편 밭 경지정리사업과 기계화의 연관성 및 효과분석을 통하여 밭 경지정리와 농업기계화 관계 이론 및 현지조사 분석, 밭 경지정리사업의 유형별 분류 및 장단점 분석, 밭 경지정리사업의 효과분석을 실시한 연구에서는 주로 논 경지정리에 대한 효과 중심으로 제시하였지만 지역별 주산단지 등 지역 영농여건을 반영한 맞춤형 기반정비 및 기계화를 위한 밭기반 설계기준에 대한 내용은 포함되지 않았다. 농림축산식품부(2012, 2013)는 밭 기반정비 실태분석 및 개발기법에 관한 연구를 통하여 밭 경지 현황 분석 및 실태조사, 밭 기반정비 대상면적 수요조사 등을 통하여 지역맞춤형 정비모델과 개선방안 그리고 중장기 추진방향 등을 도출하였다.

빅데이터 구축 및 빅데이터를 활용한 농업경

영 유형개발 사례로는 농림축산식품부의 농촌용수자원조사 및 관리시스템과 농지전용현황도DB 및 농지종합정보시스템이 있으며, 농촌진흥청은 농림산업분야 정보화 전략계획수립, 농촌자원DB 구축, 농업환경자원DB를 구축하였다. 또한, 통계청은 센서스자료와 연계된 지도, 경계, 개별공간 DB를 구축하여 2013년부터 통계지리정보(SGIS: Statistical Geographic Information System) 서비스를 개시하였다. 한편 농림축산식품부는 2014년에 이어 2015년에도 농업경영체등록제도를 활용하여 DB를 구축하기 시작하였는데, 이에 서종석 등(2014)은 농업경영체 등록정보를 활용하여 수행할 수 있는 다양한 연구 및 정책과제를 제안하였고, 김한호 등(2015)은 농업경영체 등록정보를 활용하여 농가유형을 분류하고 유형에 따른 특성을 분류하였으며, 채소류 수급유통 고도화 사업단에서는 가격·수요·기상과 관련된 정형 및 비정형데이터를 활용하여 채소류수급예측 시스템을 개발한 바 있다. 하지만 빅데이터를 활용한 밭농업, 밭작물 또는 밭기반정비 연구는 부족한 실정이다.

2.2 국외 연구 현황

EU 및 미국의 경우, 감자, 토마토의 가구당 재배면적은 국내 여건과 차이가 크기 때문에 이들의 농업정책과 농업기계화 정책 및 밭기반 조성 방법을 참조하고 적용하기는 다소 무리가 있다. 이에 비해 일본은 농경지 구조와 기후 등 자연환경 조건이 국내여건과 유사하여, 일본의 밭농업 기계화와 관련된 연구 및 정책을 참고할 수 있을 것으로 판단된다. 일본의 밭기반 정비사업은 크게 영농후계자 육성형과 지원형으로 구분

표 1. 한국 발농업의 통합적 발전 Framing

프레임		기준		비고
		마을로부터 거리	경영규모	
농업경제	규모화/집단지화		27작 발작물 재배 (10ha 이상)	기존의 농어촌공사 자료 활용
	집약화	0.5km 이내	0.1-0.5ha	
환경보전	조방적 경관농업	0.5-1.0km	0.5ha 이상	
		1.0-2.0km	3.0ha 이상 근거리 (10m 내) 집단화 가능	
	목초지/임지 토지이용전환	2.0km 이상		
사회통합	체험/치유농업	0.5km 이내	0.1-0.5ha	
	취미농업(자기체원)		0.1ha 이상	

할 수 있다. 육성형은 발지대를 종합적으로 정비하여 후계자의 경영안정을 돕는 것을 목적으로 하며, 지원형은 발의 유형별 다양성을 감안하여 생산 및 환경정비를 일체적으로 실시하고 있다. 중국은 2014년 농업부 자료에 의하면 농작물재배 종합기계화 수준이 61%를 초과하여 10년 전에 비하여 27% 향상되었으나 3대 식량작물인 밀·옥수수·쌀에 집중되고 있다. 주요 발작물 생산 비용에서 우리나라는 토지이용역비의 상승, 중국은 인건비 상승이 생산비 증가의 주요인인데, 중국의 기계화는 대부분이 3대 주곡을 대상으로 하고 있어, 전반적인 발작물의 기계화 비율은 아직 저조한 것으로 분석되었다.

농업에서 빅데이터 활용의 최대 관심분야는 유전자분석, 기후변화, 동식물의 질병 및 병해충, 그리고 농식품마케팅 등이다. 미국 농무부에서는 민간 회사들이 토양, 기상, 품종, 및 매출관련 정보를 제공하여 농가단위의 수익을 최적화하는 비즈니스가 성공하면서 관심을 두고 있다. 그러나 농업부문에서 빅데이터를 활용하는 사업이 초기단계이기 때문에 구체적인 성과는 많지 않고, 특히 사업에 참여하는 기업들이

자료 노출을 기피하고 있어 연구 추진에 어려움이 있다.

3. 발농업 기반정비의 Framing

우리나라의 발농업은 규모화와 기계화를 바탕으로 농산업적 측면에서 경쟁력 제고를 지향해 왔으나, 정부 목표와 현장여건의 간극을 메꾸지 못하고 추진동력을 상실하였다. 본 연구에서는 미래 발기반 정비의 지속가능성에 중점을 두고, 산업적 영세성을 극복하기 위한 대안을 검토하고자 하였다. 발농업이 갖는 복합 기능을 고려하여 발기반 정비에 있어서 산업적 측면, 환경적, 사회적 측면을 동시에 살펴보았다.

이에 따라 대규모로 조성하는 산업적(경제적) 효율성 중심의 발기반 정비뿐만 아니라, 환경적 및 사회적 가치를 지닌 소규모 경지 정비도 농촌 개발의 지향가치인 지속가능성을 위해 추진할 필요가 있다. 결론적으로 발기반 정비의 기본프레임을 ‘농업경제 프레임’, ‘환경보전적 프레임’, ‘사회보호 프레임’으로 설정하여, 이에 따른 각 프레임별 대상 농가 또는 필지를 표 1과 같이 제

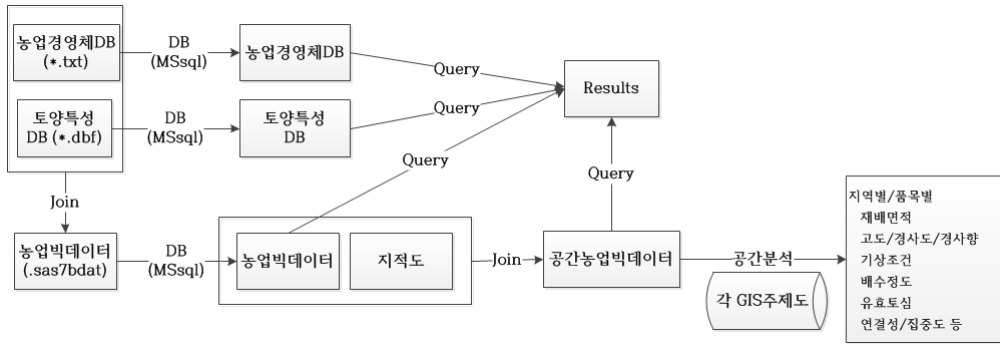


그림 1. 생산·환경·공간데이터 구축 및 활용 흐름도

시하였다. 생산·환경·공간 빅데이터에 이 기준을 적용하여 밭기반 정비 대상 지역을 선정할 수 있다.

4. 농업생산·환경·공간 빅데이터 활용

본 고에서는 전라남도 무안군의 농업경영체 DB, 수치고도자료, 연속지적도, NGIS 등의 빅데이터를 이용하여 농가별 경영규모, 밭작물 재배 현황, 양파 재배 농가 현황, 양파 재배지 지형 조건을 분석하고, 최종적으로 양파 재배 지역의 권역 설정 및 밭농업의 통합적 발전 Framing별 적지 분석을 분석하였다. 그림 1은 농업생산·환경·공간 빅데이터의 구축 및 활용을 위한 흐름도를 나타낸 것이다.

전라남도 무안군은 전체 토지 면적 중 농경지가 차지하는 비중은 43%로, 이 중 논이 45.5%, 밭이 54.5%로 임야가 적고, 밭농사가 발달된 지역이다. 또한, 농가인구는 3만 8천여 명으로 전체 인구의 53.8%를 차지하나 대부분 반농반어의 겸업 형태이다. 주요 농산물로는 쌀·콩·고구마·마늘·양파·담배·두류·맥류 등이 있다. 특히 양파는 전국 총생산의 약 20%, 마늘은 약

10%를 차지하고 있다.

4.1 작물 재배 현황

농업경영체DB와 연속지적도(GIS자료)를 이용하여 무안군 지역의 작물 종류별 재배 면적을 분석한 결과는 표 2와 같다. 무안군의 전체 작물 재배 면적은 23,780ha인데, 이는 2014년 통계 기준 밭 면적 9,345ha, 논 면적 8,865ha, 과수원 32.8ha의 합에 비해 큰 값으로, 이는 한 필지에서 2모작(또는 2기작)이 이루어지는 작물의 재배 면적이 중복 산정되었기 때문인 것으로 판단된다. 종류별로 살펴보면, 미곡류가 36%로 가장 큰 비율을 차지하고 그 다음으로 조미채소류(28%)와 두류(21%)가 큰 비율을 차지하였다. 미곡류를 제외하면 조미채소가 38%, 두류가 21%의 재배면적을 차지하여, 두 작물이 밭작물 중에 대부분을 차지하는 것으로 파악되었다. 무안 지역의 농가 경영자수는 2014년 농업경영체 DB기준으로 12,257가구이고, 경영자당 재배 면적의 평균값은 1.4ha, 중위값은 0.6ha인 것으로 조사되었다.

밭작물의 경작은 공부상 기준으로 전(田) 뿐

표 2. 전라남도 무안군 작물 재배 현황 (2014년 농업경영체 DB)

작목종류	재배면적 (ha)	품목명
미곡류	8,595	벼, 발벼
조미채소류	5,791	양파, 마늘, 생강, 쪽파, 풋고추 등
두류	3,246	강낭콩, 녹두, 동부, 완두, 콩, 팥 등
조사료	1,225	사료작물, 목초류 등
특용작물류	1,167	담배, 들깨, 땅콩, 모시, 수세미, 참깨 등
엽경채류	1,082	깻잎, 달래, 돛나물, 머위대, 미나리, 보리순, 부추, 상추, 시금치, 신선초, 씀추, 쑥, 쑥갓, 아욱, 양배추, 볼통배추, 볼배추, 가을배추, 월동배추 등
서류	805	감자, 고구마, 돼지감자, 아몬 등
과실류	566	감귤, 구지뽕, 단감, 딸은감, 만감, 망고, 매실, 모과, 무화과, 배, 보리수, 복숭아, 블루베리, 비파, 사과, 살구, 석류, 아로니아, 아몬드, 오디, 유자, 자두, 참다래, 체리, 탕자, 포도 등
맥류	276	겉보리, 귀리, 맥주보리, 밀, 발아보리, 쌀보리, 호밀 등
잡곡류	225	메밀, 수수, 옥수수 등
기타	802	
합계	23,780	

표 3. 밭 재배 지역의 공부상 지목 비율 (2014 농업경영체 DB 및 지적도 참조)

실제 이용	공부상 지목	임	답	전	총합계
	밭	11.7%	4.6%	83.7%	100.0%
	조미채소류	4.4%	1.8%	35.4%	41.6%
	두류	2.3%	1.0%	20.3%	23.7%
	서류	1.3%	0.2%	4.4%	5.9%
	엽경채류	1.1%	0.4%	5.9%	7.5%
	특용작물류	0.7%	0.2%	7.4%	8.3%

만 아니라 임야, 답에서 이루어지는데, 표 3은 농업경영체 DB에서 실제 밭작물 재배가 이루어지고 있는 지역의 공부상 지목을 정리한 것이다. 전체 밭작물 재배 지역에서 임야와 논(답)에서 실제 경작이 이루어지는 면적 비율이 각각 11.7%와 4.6%로, 대부분 조미채소류(양파 또는 마늘) 재배하는 지역으로 분석되었다. 위 결과는 추후 밭기반 정비 시행시, 지목상 밭 지역뿐만 아니라 실제 토지이용을 참고하여 사업화 하는데 기초 자료로 활용할 수 있을 것으로 판단된다.

4.2 양파 재배 농가 경영 규모

무안군은 양파 주산지로서 2014년 기준 양파 재배를 하고 있는 농가 경영자수와 경영 규모를 살펴보기 위해 농업경영체 DB와 연속지적도를 분석하였다. 그 결과, 양파 재배 총 면적은 38,654,741m²이고, 경영자수는 5,979명, 경영자 당 평균재배 면적은 6,465m²인 것으로 분석되어, 경영자 당 재배 면적이 1ha에도 미치지 못하는 것으로 파악되었다. 경영 규모별로 구분하면 다음과 같다.

10ha 이상인 경영자는 1명으로 나타났고, 5ha 이상인 경영자는 17명, 2ha 이상인 경영자는

표 4. 전라남도 무안군 양파 재배 지역의 고도 및 경사도

구분	고도(m)	경사도(%)
단순 평균	5.4	16.7
상위 10분위	11.0	30.4
상위 25분위	6.5	20.2
상위 50분위	4.1	14.0
상위 75분위	2.8	9.6
상위 90분위	1.7	6.3

312명으로 나타났다. 한편, 양파 재배 면적이 많은 상위 10% 경영자(598가구)의 총 재배 면적은 14,208,652m²로 전체 면적의 36.8%를 차지하는 것으로 분석되었다. 재배 면적 하위 50% 경영자의 평균 재배 면적은 1,925m²인 것으로 분석, 매우 영세한 것으로 나타났다.

4.3 양파 재배 지역 지형 조건

2014년 기준 무안군에서 양파 재배가 이루어지고 있는 지역의 고도, 경사도 및 배수정도를 수치고도자료와 토양환경DB의 배수등급을 이용하여 분석하였다. 무안 지역의 고도는 해안가에 위치하고 있기 때문에 평균 5.4m로 비교적 낮은 것으로 분석되었다(표 4 참조). 발기반 정비의 주요 요인인 경사도의 경우, 평균 16.7%로 분석되었는데, 양파 재배 지역의 50% 이상 지역이 경사도 15% 이하인 것으로 분석되었다(표 4 참조).

양파 재배의 습해를 쉽게 받는 작물로서, 양파 재배의 적지가 되기 위해서는 배수 정도가 주요 요인으로 작용할 수 있다. 현재 무안의 양파 재배지의 경우, '약간양호' 이상의 배수 등급을 가진 지역이 면적 대비 87%인 것으로 파악되었다(표 5 참조). 다만 이번 분석에서 사용된 토양

표 5. 전라남도 무안군 양파 재배 지역의 배수 등급 정도

배수 등급	면적 (m ²)	0.7%
매우양호	109,271	0.5%
양호	16,028,603	66.5%
약간양호	4,812,863	20.0%
약간불량	2,838,481	11.8%
불량	76,309	0.3%
매우불량	60,378	0.3%
기타	166,752	0.7%
미분류	14,562,086	-
합계(미분류는 제외)	24,092,656	100%

DB에서 면적 대비 약 30% 정도의 배수등급 정보가 누락되어 있어, 추후 정밀토양도를 이용한 보완 작업이 필요할 것으로 판단된다.

4.4 양파 재배 권역 설정 및 밭농업의 통합적 발전 Framing별 적지 분석

이 연구에서 제안된 밭농업의 통합적 발전 Framing별 적지 분석을 하기 위하여 다음과 절차대로 연구를 수행하였다.

- ① 마을 중심 좌표 및 권역 설정
- ② 마을 권역 기준 버퍼링 : 마을 권역 기준으로 각 프레임의 기준이 되는 거리를 적용하여 버퍼링 실시
- ③ 양파 재배지 권역화 : 근거리 위치한 재배 지역을 하나의 권역화를 실시함.
- ④ Framing별 적지 분석: ②와 ③ 결과를 바탕으로 적지 분석 기준에 따라서 클러스터 설정

무안군의 양파 권역지에 대한 Framing별 적지 선정 결과(농업경제 부분의 규모화/집단지 부분은 제외)는 표 6과 같다. 농업경제 부분의

표 6. 무안군 발기반 정비의 프레임별 분석 결과

프레임		권역수	평균면적(㎡)	면적 중위값(㎡)
농업경제	규모화/집약화	-	-	-
	집약화	1,898	2,400.5	2,166.8
환경보전	조방적 경관농업	1,160	25,741.8	12,737.5
		303	71,961.5	51,098.6
	목초지/임지 토지이용전환	2	8,940.1	8,940.1
사회통합	체험/치유농업	1,898	2,400.5	2,166.8
	취미농업(자기체험)	736	563.3	573.6

집약화에 해당되는 권역수는 1,898개이고, 평균 면적은 0.24ha이고, 환경보전 부문의 조방적 경관농업에 해당하는 권역수는 총 1,463개로 평균 면적은 2.6ha와 7.2ha 인 것으로 분석되었다. 목초지/임지 토지이용전환에 해당하는 권역수는 2개로 평균면적은 0.9ha이었다. 마지막으로 사회통합 부문의 체험/치유농업과 취미농업에 있어서는 체험/치유농업의 기준이 농업경제 집약화와 동일하기 때문에 같은 결과를 나타냈고, 취미농업 부분은 736개 권역(평균면적 0.06ha)으로 분류 및 선정되었다. 이 연구 결과는 양파 권역에 대해서 연구가 수행되었는데, 일부 발 지역에 대해서 적용한 결과이기 때문에 한계를 지니고 있다. 이를 보완하기 위해서는 양파 뿐만 아니라 현재 발작물이 재배되고 있는 지역을 대상으로 확대 적용할 필요가 있다.

5. 맺음말

본 소고에서는 발 기반 정비를 위한 생산·환경·공간정보 빅데이터 구축 및 활용 사례를 제시하였다. 이는 생산·환경·공간정보 빅데이터의 일부를 활용한 예시 결과로, 향후 연구를 통해 생산·환경·공간정보 빅데이터에 대한 다양

한 분석을 추가하여 유의미한 지역 맞춤형 발기반 정비 및 활성화 방안을 도출할 계획이다. 결과적으로 지역별 재배품목, 경지 면적, 경사도 등을 고려하여 발농업 기계화 촉진 방안을 제안하고자 한다. 이를 통해 농업경쟁력 강화와 식량자급율을 높이고 기상, 토양 요인에 의한 적지적작과 주산지 품목을 비교하여 작목선택 의사결정 지원에 활용할 수 있는 기초 자료를 제공하고자 한다. 또한 GIS 기반의 주산단지 자원정보를 활용하여 지역 농산업 환경의 경쟁력 향상을 위해 필요한 자원투입 방안 정보를 제공하고, 한·중 및 한·베트남 FTA피해대책 및 조건불리지역의 농업대책을 위한 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

사 사

본 원고는 농촌진흥청의 ICT융합 한국형 스마트팜 핵심기반기술개발 사업(과제번호:PJ012104, 과제명: 생산환경 빅데이터를 활용한 농경지이용 활성화방안 연구)의 연구 결과를 바탕으로 작성된 것임.

참고문헌

1. 김홍상, 채광석, 2014, 발농업 기반정비 확충 방안, 한국농촌경제연구원.
2. 농촌진흥청, 2015, 발농업 생산성 제고 방안(안).
3. 김선희, 김현식, 이문원, 백경진, 이지원, 2009, 한국형 국토발전모형 정립 연구 The New Visions and Strategies for National Territorial Development Model of Korea, 국토연구원.
4. 농어촌연구원, 한국농촌경제연구원, 2001, 발기반정비사업의 중장기 추진방향 -사회·경제적 측면을 중심으로.
5. (사)한국농업기계학회, 2014, 발농업 경쟁력 제고를 위한 발농업기계화 추진방안 및 주요 작목별 기계화전략 도출, 농림축산식품부.
6. 농림축산식품부 농기자재정책팀, 2014, 「발농업 경쟁력을 제고」를 위한발농업기계화 추진대책(안).
7. 한국농어촌공사 사업계획처, 2015, 한·중 FTA 대응 발농업 경쟁력 강화를 위한 발농업 주산지 종합정비방안.
8. 채광석, 김홍상, 이용선, 김경필, 국승용, 문한필, 2014, 발농업의 쟁점과 발전방향, 한국농촌경제연구원.
9. 서동욱, 2015~2016, 발농업기계화 촉진을 위한 생산기반조성 현장적용 기술 개발.
10. 농림수산식품부, 한국농어촌공사, 2012, 발기반정비 실태분석 및 개발기법에 관한 연구.
11. 농촌진흥청, 2015, 발농업 생산성 제고 방안(안).
12. 농림수산식품부, 한국농어촌공사, 2011, 농어촌 지역개발사업 통합정보시스템 구축 및 활용에 관한 연구 -농산어촌 지역개발 공간정보시스템 정보화전략계획.
13. 농림수산식품부, 한국농어촌공사, 2011, 농업생산기반정비사업 적정소요 연구.
14. 농림수산식품부, 한국농어촌공사, 2012, 농어촌정비계획 수립지침 개발 및 농어촌 계획시설 설계 기준설정 연구.
15. 농림축산식품부, 2016, 농업통계.
16. 농림축산식품부, 한국농어촌공사, 2014, 농업용수 공급원가 절감기술 연구.
17. 한국농어촌공사, 2011, 농어촌정비사업 산지복구 설계·시공 지침 정립 연구.
18. 한국농어촌공사, 2015, 농업생산기반정비사업 통계연보.