미얀마의 물이용 현황과 농업용수 관리정책

조 선 미* · 허 장**

1. 미얀마의 농업개황

미얀마는 인도차이나 반도의 서북부에 위치하며, 전체 국토면적은 67만 6,563㎢으로 남북한 면적의 약 3.5배이다. 미얀마의 동부는 태국 및 라오스, 북부는 중국, 서부는 인도 및 방글라데시와 접경한다<그림 1>. 지형별로는 북서부 산악지대, 샨(Shan)고원지대, 중부건조지대, 강 하류 델타지대, 해안지대 등 5개의 주요지형과 기후대로 구분된다.

미얀마의 수도는 네피도(Nay Pyi Taw)이며 양곤(Yangon)은 2005년까지 수도였으며 현재 미얀마의 경제중심지이다. 행정구역은 총 14개 주(7개 State, 7개 Region)로 구성된다. 14개 주(State/Region)는 카친(Kachin), 카야(Kayah), 카인(Kayin), 친(Chin), 사가잉(Sagaing), 타닌타리(Tanintharyi), 바고(Bago), 마그웨(Magway), 만달레이(Mandalay), 몬(Mon), 라카인(Rakhine), 양곤(Yangon), 샨(Shan), 에야와디(Ayeyawady)를 포함한다. 주(State/Region) 아래에는 지방정부의 개념인 District이 존재하며, District 아래에는 한국의 군이나 구와 유사한 개념의 Township이 존재한다. 농촌지역에는 Township 아래 Village Tract 또는 Village가 존재한다.

* 한국농촌경제연구원 글로벌협력연구본부 연구원 (sunmeecho@krei.re.kr).
** 한국농촌경제연구원 글로벌협력연구본부 선임연구위원 (heojang@krei.re.kr).

<그림 1> 미얀마 지도

자료: KOTRA(검색일: 2018. 9. 4).

2016년 기준 미얀마의 국내총생산(Gross Domestic Product, GDP)은 약 674억 달러로 나타났다.[1] 같은 해 미얀마의 실질 GDP 증가율은 6.12%를 기록하였으며, 산업별 GDP 비중은 서비스업(40%), 제조업(35%), 농업(25%) 순이었다. 2016년 기준 축산, 수산, 산림을 포함한 농업생산액은 약 16조 3,060억 짯(Kyat)[2]이며, 축산, 수산, 산림을 제외한 농업생산액은 약 11조 3,570억 짯(Kyat)으로 전체 농업생산에서 차지하는 비중은 감소하는 추세이나

1) World Bank Database(검색일: 2018. 9. 4.).
2) MOALI(2016). 1USD=약 1500짯(2018년 9월 기준).

여전히 높은 수준이다. 또한 동년도 기준 미얀마 농림수산업의 성장률은 3%대를 기록하였으며, 부문별 성장률을 보면 경종부문은 2%, 축산·수산업은 7~8%를 기록하였다.

미얀마의 농업 및 농촌개발 현황은 다음과 같다. 미얀마의 경작 면적은 1,770만 ha로 전체 국토의 약 26%를 차지하며, 2016년 기준 파종면적은 약 1,200만 ha 정도이다. 전체 파종면적 중 관개시설을 갖춘 농지면적의 비중은 16% 정도 수준이며, 파종면적의 34%는 평균 농지규모가 1.92ha인 소농에 의해 경작되고 있다. 이외 45만 ha의 휴경지와 525만 ha의 경작 가능한 미개간지가 존재하는 것으로 파악된다.[3] 2016년 기준 미얀마의 농촌인구는 전체 인구의 70%에 달하며, 에야와디(Ayeyawady), 마그웨(Magway), 사가잉(Sagaing), 라카인(Rakhine), 친(Chin), 카인(Kayin), 바고(Bago), 타닌타리(Tanintharyi), 샨(Shan), 카야(Kayah), 몬(Mon)에서는 농촌인구의 비율이 전국 평균보다 높은 것으로 나타났다.[4]

미얀마의 기후는 열대성 몬순기후로 연평균 기온은 27℃이며 연평균 강우량은 약 2,500mm이다. 전체 국토의 3분의 2는 남부 열대지역이고 나머지 3분의 1은 아열대 및 북부 온대 지역에 속한다. 또한 계절은 여름(2월 말~5월 중순), 우기(5월 하순~10월 말), 겨울(11월 초~2월 중순)로 구분되며 겨울은 한국의 초가을 날씨와 유사한 편이다.

미얀마의 경작체계를 보면 남부 삼각주 저지대에서는 주로 벼농사가 이루어지고 있다. 중앙 평원, 서부 및 동부의 산지에서는 고원지대에 적합한 집약적 혼합 농업이 이루어지고 있으며, 나머지 일부 해안지대와 서부 산지에서는 임업이 주를 이룬다.[5] 미얀마의 주요 농산물은 쌀, 사탕수수, 콩, 옥수수, 땅콩이며, 과채류로는 고추, 토마토, 망고, 양배추 등이 재배되고 있다<표 1 참조>. 특히 벼 재배면적은 미얀마 전체 경작지의 약 40%를 차지하며, 주요 수출 농산물은 콩이다. 흑녹두(Black gram), 녹두(Green gram), 나무콩(Pigeon pea)은 미얀마 전체 콩 수출의 80~90%를 차지하는 것으로 나타났다.[6] 이외 주요 농산물은 종자유(Oilseed), 낙화생유(Groundnut oil), 참기름(Sesame oil)으로 낙화생유 생산량의 90%는 국내에서 소비되고 있으며, 참기름의 경우 대부분 수출용으로 이용되어 국내소비량은 적은 편이다.

---

3) *Ibid.*
4) MIP(2014).
5) 해외농업개발협회(2014), p. 34.
6) KOTRA 해외시장뉴스(검색일: 2018. 2. 1.).

<표 1> 미얀마 주요 농산물의 재배면적과 생산현황(2015/2016)

	재배면적 (단위: 1,000ha)	단수 (단위: MT/ha)	생산량 (단위: 1,000MT)
쌀	7,212	3.97	28,209
옥수수	472	3.78	1,777
콩	4,656	1.33	6,211
땅콩	955	1.63	1,548
참깨	1,640	0.59	943
해바라기	466	0.99	460
목화	291	1.79	521
사탕수수	162	63.67	10,305
고무	651	0.75	212
고추(건조)	110	1.17	129
토마토	37	15.51	569
망고	100	6.13	495
캐슈넛	89	1.08	69
양배추	31	15.69	489
토마토	114	11.64	1,320

자료: Myanmar Agriculture at a Glance(2016)를 참고하여 저자 작성.

미얀마 농업개발전략에 따르면 미얀마 농업의 강점으로는 풍부한 천연자원과 다양한 농업환경 보유, 높은 농산물 잉여량, 메콩(Mekong) 및 아세안(Association of South-East Asian Nations, ASEAN)을 중심으로 한 역내 통합 및 연계성 강화, 중국 및 인도를 포함한 대규모 시장과의 인접성 등이 존재한다. 약점으로는 농업연구 및 영농교육을 위한 재원 부족, 농축산관개부 산하조직의 분절화, 농가의 투입재, 영농교육, 토지 및 신용서비스 접근성 부족, 농산물의 낮은 부가가치화 수준, 비효율적인 수자원 이용 등이 꼽히고 있다. 그러나 최근 도시인구의 안전 식품에 대한 수요 증대, 국내외 시장에서의 투자 증가, 주요 농산물의 가치사슬 개선 가능성 등으로 인해 미얀마 농업의 잠재성은 높은 상황이다. 이를 종합하여 볼 때 미얀마 농업의 향후 도전과제로는 농민의 토지권리 향상, 기후변화에 따른 자연재해 대응력 강화, 개혁을 통한 사회안정 유지, 아세안(ASEAN)과의 개발격차 축소 등으로 예상된다.

2. 미얀마의 물 이용 현황

2.1. 수자원 현황

지역별 강우량을 기준으로 볼 때 미얀마의 지역은 크게 남서부 해안, 삼각주, 북동부 고원지대, 중부건조지형으로 구분된다<그림 2 참조>. 미얀마의 평균 연간 강수량은 2,500mm 정도이며, 북부와 해안지방에서 중부 평야지대로 갈수록 건조해지는 특성을 보인다<표 2 참조>. 미얀마의 연간 지표수 총량은 약 992.1km^{3}로 추정되며 지하수는 연간 453.7km^3 정도 존재하나, 이 중 95% 이상의 지하수가 다시 강이나 호수 등으로 흘러 지표면의 물을 구성한다. 이를 종합하여 볼 때 미얀마의 재생가능한 연간 수자원양은 1만 2.8km^{3}로 추정된다. 이와 더불어 국경을 통해 유입되는 인접 국가의 수량까지 고려할 경우 미얀마의 재생가능한 연간 총 수자원양은 약 1만 167.8km^{3}로 추정된다.[7] 참고로 한국의 연평균 강수량은 약 1,300mm(1986~2015년 평균)이며, 2007년 기준 수자원 총량은 1,279억m^{3}으로 나타났다.[8]

<그림 2> 강우량에 따른 미얀마의 지형 구분

자료: Netherlands Embassy in Bangkok and Netherlands Economic Mission in Yangon(2015, p. 2).

7) FAO(2012), p. 352.
8) e-나라지표 국정모니터링지표(자료검색일: 2018. 9. 7.).

<표 2> 미얀마의 지역별 연평균 강우량

구분	강우량
남서부 해안	5,000mm 미만
삼각주	2,000~3,000mm
북동부 고원지대	1,250~3,000mm
중부건조지역	750mm

자료: Integrated Water Resources Management in Myanmar(NIVA 2017, p. 11)를 참고하여 저자 작성,

미얀마는 북부 히말라야 산맥에서 남부 안다만 해까지 남북을 가로지르는 에야와디(Ayeyarwady) 강, 친드윈(Chindwin) 강, 딴륀(Thanlwin) 강, 시타웅(Sittaung) 강 등 총 길이 5,600km에 이르는 풍부한 수자원을 보유하고 있다. 하천의 유량은 강우량의 패턴과 비슷한 양상을 보임에 따라 80%의 하천 유량은 몬순 계절(5월~10월)에 집중되며 나머지 20%는 건기(11월~4월)에 집중되는 특성을 보인다. 미얀마 중앙부의 저지대에 위치한 강들은 주로 북쪽의 높은 지형에서 시작되며, 주요 하천 유역은 에야와디-친드윈 유역(Ayeyarwady-Chindwin), 시타웅강 유역(Sittaung river basin), 딴륀강 유역(Thanlwin river basin), 메콩강 유역(Mekong river basin), 라카인 해안유역(Rakhine coastal basin), 타닌타리 해안유역(Tanintharyi coastal basin)을 포함하여 총 6개로 구분된다.[9]<그림 3 참조>.

에야와디(Ayeyarwady) 강은 카친 주(Kachin)에서 발원하며 미얀마 국토의 절반이 넘는 구간을 지나며 전체 길이는 2,090km, 전체 유역 면적은 41만 1000km^{2}이다. 또한 에야와디 강은 미얀마 전체 국토면적의 58%을 배수(drain)하며, 상류, 하류 및 친드윈(Chindwin) 유역으로 구분된다. 친드윈 강(Chindwin)은 에야와디 강의 가장 큰 지류로 카친 주(Kachin) 내 후카웅(Hukawng) 계곡의 여러 강이 합쳐지는 곳에서 발원하며 전체 길이는 약 840km, 전체 유역 면적은 약 11만 4,000km^{2}이다. 또한 친드윈 강은 주로 동쪽의 샨 고원(Shan plateau)을 중심으로 전체 국토면적의 18.4%를 배수한다. 또한 친드윈 강의 약 110km 정도는 태국과 국경을 형성한다.[10]

9) FAO(2012), p. 352.
10) *Ibid.* p. 352.

<그림 3> 미얀마의 주요 하천유역

자료: 한국수출입은행 양곤사무소(2015).

시타웅강 유역(Sittaung river basin)은 에야와디 강 하류의 동쪽에 위치하며 미얀마 국토면적의 5.4%를 배수한다. 메콩강 유역은 미얀마 전체 국토면적의 약 4.2%를 배수하며, 라오스와 국경을 이룬다. 라카인 해안 유역은 벵골 만(Bay of Bengal)으로 흐르며, 남쪽의 타닌타리 해안 유역은 안다만 해(Andaman Sea)로 빠져나간다. 이와 더불어 미얀마에서 자연적으로 생성된 호수로는 틴레(Tinle) 호수와 인도지(Indawgiy) 호수가 존재한다. 틴레 호수는 샨(Shan) 주에 위치하며 북쪽으로부터 남쪽으로 약 24km, 동쪽에서 서쪽으로 약 13km에 이르며 전체 유역 면적은 약 155km^{2}이다. 인도지 호수는 카친(Kachin) 주에 위치하며 북남쪽 길이는 22km, 동서쪽 길이는 11km에 달한다.[11)]

미얀마의 주요 댐은 Ngamoeyeik댐, Thaphanseik댐, Sedawgyi댐, Ngalaik 댐, 예진(Yezin) 댐, Kataik댐 등이다<표 3 참조>. 이 중 Ngamoeyeik 댐, Thaphanseike 댐, Chaungmagyi

11) *Ibid.* p. 352.

댐, Yezin 댐, Kataik 댐은 주로 농업용수 공급을 담당한다. Ngamoeyeik 댐은 흙으로 지어진 둑으로 길이 4,724m, 높이 23m로서 저수지의 용적은 0.222km^{3}에 이른다. 이 댐의 기능은 이모작에 필요한 농업용수 공급, 우기 시 홍수 방지, 양곤으로의 용수 공급 등을 포함한다. Thaphanseike 댐은 사가잉(Sagaing) 주의 뮤강(Myu river)에 위치하며 길이가 6km에 달해 동남아시아에서 규모가 큰 댐에 해당한다. 또한 Thaphanseike 댐은 다목적 댐으로 이용되어 관개용수 공급과 수력발전에 이용되고 있다. 특히 이 댐은 연간 미얀마 8개 지역 내 2백만 ha에 이르는 농지에 농업용수를 공급하는 것으로 나타났다. Sedawgyi 댐은 수력발전에 이용되고 있으며, Ngalaik 댐은 핀마나 지역(Pyinmana)에 위치하고 있으며 댐의 총 용량은 0.093km^{3}이다. 이외 Chaungmagyi 댐은 관개를 목적으로 핀마나 지역(Pyinmana)에 구축되었으며, 총 용량은 0.05km^{3}이다. Yezin 댐 또한 농업용 관개에 주요한 역할을 담당하고 있으며 이 댐의 총 용량은 0.074km^{3}으로 이는 약 6400ha의 농지를 관개할 수 있는 정도이다. Kataik 댐은 몬(Mon) 주 내 파웅 지역(Paung)에 건립되었으며 높이 71m, 총 용량은 0.07km^{3}이다. 또한 Kataik댐은 4,050ha의 농지에 농업용수를 공급하여 이모작을 가능케 한다.[12)]

<표 3> 미얀마의 주요 댐 현황

구분	위치	용적(km^3)	완공년도	용도
Ngamoeyeik 댐	Ngamoeyeik	0.222	1995	농업용수 및 일반용수 공급
Thaphanseik 댐	Sagaing	–	2001	농업용수, 수력발전
Sedawgyi 댐	Chaunginagyi 강	–	1989	수력발전
Ngalaik 댐	Pyinmana township	0.093	1987	–
Chaungmagyi 댐	Pyinmana township	0.05	2003	농업용수
Yezin 댐		0.074		농업용수
Kataik 댐	Paung township	0.07	2007	농업용수

자료: Irrigation in Southern and Eastern Asia in figures. AUASTAT Survey–2011(FAO, 2012, p. 352)를 참고하여 저자 작성.

2.2. 수자원 이용체계

2.2.1. 수자원 관련 국가행정조직

미얀마 국가수자원위원회(National Water Resource Committee, NWRC)는 수자원 정책

12) *Ibid.* p. 352.

을 집행하고 관련 법령을 제정하는 국가기관이다. 이 조직은 미얀마 수자원 관련 중앙부처 공무원, 양곤(Yangon), 네피도(Nay Pyi Taw) 및 만달레이(Mandalay) 시장, 그리고 관련 책임가로 구성되어 있으며, 미얀마의 통합수자원관리(Integrated Water Resource Management, IWRM)를 위한 최고정책기구이다. 또한 미얀마의 수자원 관련 업무를 담당하는 부처와 기관, 그리고 기관별 주요 업무는 표와 같다<표 4 참조>. 이와 더불어 수자원 이용자 집단으로 미얀마 물이용자협회(Water User Association, WUA)와 물이용자조직(Water User Group, WUG)이 존재한다.

<표 4> 미얀마 수자원 관련 부처의 기능

부처	기관	기능
운송통신부 (Ministry of Transport and Communications)	기상수문학국 (Department of Meteorology and Hydrology)	• 하천수질 자료의 수집 및 분석
	수자원 및 하천시스템개선국 (Directorate of Water resources & Improvement of River systems)	• 하천유역의 선박운항 관리 • 수질관리 및 모니터링 • 치수사업, 준설, 운항 및 제방보호
농축산관개부 (Ministry of Agriculture, Livestock and Irrigation)	관개수자원이용국 (Department of Irrigation & Water Utilization Management)	• 농지관개수 제공 • 관개수질관리, 관개댐 시공, 운영 및 보수 • 홍수관리 및 농업용수 수질 모니터링 • 양수관개
천연자원 및 환경보전부 (Ministry of Natural Resources and Environmental Conservation)	산림국 (Forest Department)	• 재식림 및 산림관리
	환경보전국 (Environmental Conservation Department)	• 환경보호 및 관리
전력에너지부 (Ministry of Electricity and Energy)	수력국 (Department of Hydroelectric power)	• 수력발전
산업부 (Ministry of Industry)		• 산업용수 관리
보건부 (Ministry of Health and Sports)	보건국 (Departmnet of Health)	• 환경위생, 수질평가 및 관리감독
건설부 (Ministry of Construction)	주민정착국 (Department of Human Settlement and Housing Department)	• 가정용수 공급
	도시개발위원회 (City Development Committee)	• 도시 지역의 물 공급, 위생처리, 치수사업

자료: Ingrid Nesheim et. al.(2016) 및 미얀마 대통령실 홈페이지(검색일: 2018. 9. 4.)를 참고하여 저자 작성.

농업용수와 관련된 업무는 주로 미얀마 농축산관개부(Ministry of Agriculture, Livestock and Irrigation, MOALL)가 담당하고 있으며, 농축산관개부 산하 관개수자원이용국(Department of Irrigation & Water Utilization Management, IWUMD)은 지하수 이용 및 관리와 지역별 관개 업무를 담당하고 있다. 관개수자원이용국(IWUMD)은 크게 미얀마의 상부 지역, 하부 지역, 그리고 수자원을 담당하는 부서로 구분되어 있으며 상하부 지역을 관리하는 부서의 경우 지역별 수자원 이용에 관한 건축 및 유지와 기술적 제반사항을 담당하고 있다.[13] 이외 농축산관개부(MOALI) 산하 수자원 이용과 관련된 조직으로는 농업 통계자료와 농지관련 행정을 담당하는 농지관리통계부(Departmnet of Agricultural Land Management & Statistics), 농업관련 사업의 계획, 모니터링 및 평가를 담당하는 농업계획부(Departmnet of Planning)가 존재한다.

2.2.2. 수자원 이용현황

2014년 기준 미얀마의 1인당 수자원 가용량은 22,494m^2 정도로 풍부한 편이며, 이는 대략적으로 중국의 11배, 인도의 15배, 필리핀의 5배, 방글라데시의 3배에 달한다.[14] 또한 수력은 미얀마의 주요 에너지원으로써 2013~2014년 기준 전체 전력 생산의 약 73%를 차지한다.[15] 그러나 미얀마의 가용 담수량 대비 실제 사용률은 5%(56km^3) 미만에 불과하며, 이 중 농업용수는 91%, 가정용수는 9%, 나머지 1%는 공업용수에 이용된다.[16] 또한 수자원 부존량이 풍부함에도 불구하고 지역적 및 시간적 차이에 따른 불균등한 정도가 높은 편이다.

전체 인구의 70% 이상이 농업 분야에 종사함에 따라 미얀마 정부는 농업용 관개용수를 우선적으로 공급하고 있으며, 농촌지역에서는 급수 시스템이 양호하지 못해 주민들이 자발적으로 우물, 펌프, 관정을 설치하고 있다. 대부분의 농촌 지역에서 급수시설 이용에 따른 주민의 전기요금 지불은 미얀마 전력부에너지부 담당부서에 직접 납부하는 방식으로 이루어지고 있다. 일부 지역에서는 농축산관개부(MOALI) 산하 관개수자원이용국(IWUMD)에서 주민들로부터 전기요금을 수취한 후 전력부에 전달하고 있으며, 이 경우 관개수자원이용국(IWUMD)은 관개면적(acre)을 기준으로 전기요금을 계산하고 있다. 또한 농민의 급수시설

13) MOALI(2017).
14) 김대용 외(2017), p. 112.
15) 한국수출입은행 양곤사무소(2015).
16) Ministry of Agriculture and Irrigation in Union of Myanmar(2008), pp. 4-6.

이용에 따른 지불요금이 충분하지 않을 경우 미얀마 정부 측에서 일정 수준 보조해오고 있다.

미얀마의 도시 지역에서는 산업화로 인해 수자원 오염이 발생하고 있으며, 상하수도를 포함한 기반시설이 제대로 갖추어지지 못해 물 부족 현상이 가속화되고 있다. 미얀마의 하수처리장은 2005년 양곤(Yangon)과 수도 네피도(Nay Pyi Taw)의 일부지역에 설치되어 지금까지 가동되고 있는 것으로 나타났다. 양곤의 일일 하수 처리능력은 12,300m^3이며 2011년 기준 하수도 보급률은 5%로 나타났다.[17] 상하수도 요금체계를 보면 2011년 기준 양곤의 상수도 요금은 0.091달러/m^3으로 파악되었다.[18]

현재 미얀마에서는 농업 및 가정 용수에 대한 수요가 높으나 향후 도시지역에서는 산업용수에 대한 수요가 증가함에 따라 수력 발전에 대한 수요가 증가할 것으로 예상된다. 또한 지역별 및 계절별로 강수량의 차이가 커짐에 따라 홍수와 가뭄 등이 빈번하게 발생하고 있다. 종합적으로 볼 때 산업화에 따른 수자원에 대한 수요증가와 기후변화 현상 등은 국가적 차원에서 수자원 안보에 상당한 영향을 미칠 수 있다. 이에 따라 미얀마의 지역별 수자원의 수요와 공급 특성을 고려한 통합수자원관리의 필요성이 대두되고 있다.

2.2.3. 농업용수 이용현황

미얀마의 물 이용은 주로 계절적 강우량과 하천 유량의 변동에 영향을 받으며 이는 관개를 위한 정부의 예산책정에도 영향을 미친다. 2000년 기준 미얀마의 지표수와 지하수를 합한 총 취수량은 33.23km^3을 기록하였으며, 이 중 89%는 농축산업 용수, 10%는 생활용수, 이외 산업용으로 이용되었다.[19]<표 5 참조>. 또한 전체 취수량의 91%는 지표수, 9%는 지하수로 구성되었으며, 지하수는 대부분 국내목적으로 이용되었다. 지하수 이용과 관련하여 미얀마 전체 지하수의 63% 정도는 농업 부문에 이용되고 있으며, 이외 27%는 국내용수공급과 산업용 목적으로 이용되는 것으로 나타났다.[20]

17) FAO(2012), p. 354.
18) *Ibid.* p. 354.
19) FAO(2012), p. 354.
20) MOAI(2003). p, 42.

<표 5> 미얀마의 취수량 현황(2000년)

취수 목적	취수량(km^3/년)	비율(%)
농축산업	29,58	89
생활용수	3.32	10
산업용수	0.33	1
총 취수량(지표수, 지하수 포함)	33,23	100

자료: Irrigation in Southern and Eastern Asia in figures. AQUASTAT Survey-2011(FAO, 2014, p. 354)를 참고하여 저자 작성.

이처럼 미얀마의 물 이용 분야 중 농축산업 부분은 가장 큰 비중을 차지하며, 2000년 기준 미얀마의 총 관개면적은 18,400km^2으로 나타났다. 특히 사가잉(Sagaing), 마그웨(Magway), 만달레이(Mandalay)를 포함한 중부건조지역과 라카인 주(Rakhine Region) 및 샨 주(Shan State)가 주요 농업용수 관개지로 나타났다.[21] 미얀마의 농업용수 이용 현황을 지역별로 구분할 경우 수자원의 분포에 따라 산악지대, 건조지대, 태풍 발생의 위험성이 높은 해안 지역, 에야와디 델타(Ayeyarwady Delta) 지역, 그리고 호수 및 저수 지역으로 나뉜다. 지역별 농업용수 이용에 관한 주요 쟁점을 정리하면 <표 6>과 같다.

<표 6> 미얀마의 지역별 농업용수 이용에 관한 주요 쟁점

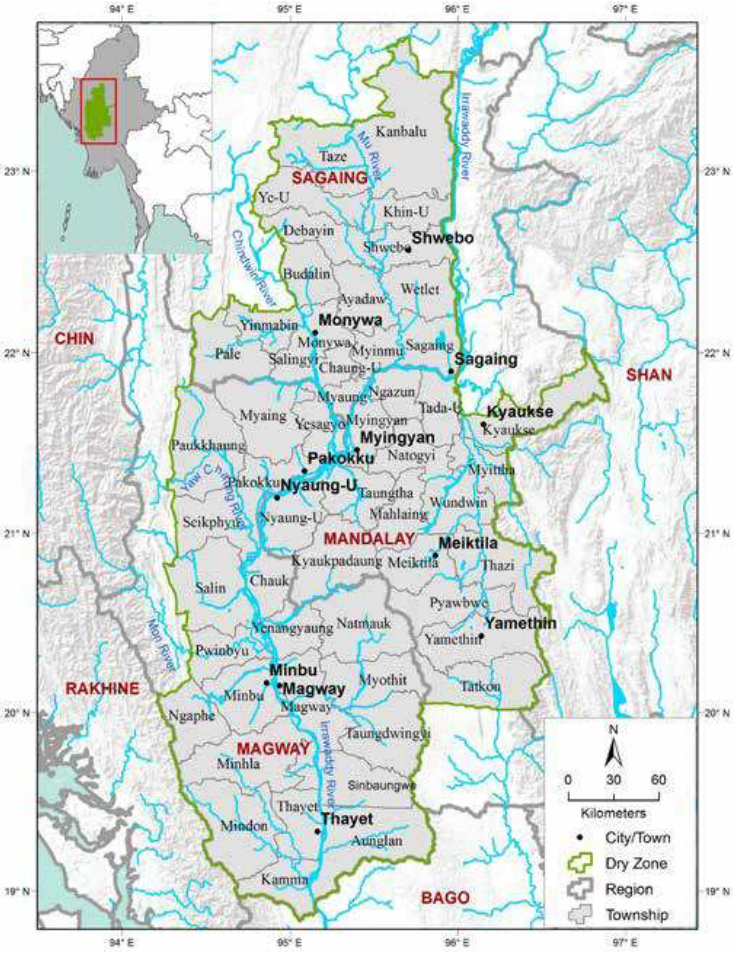
구분	주요 쟁점
산악지대	• 통합수자원 관리 • 습지에 대한 의존도 감소 • 산지 주민의 생활환경 개선 • 물이용자조직의 역량강화 • 가뭄조기경보체계 구축
건조지역	• 관개시설 복구 및 개선 • 다목적 댐 구축(수력발전, 관개, 생활용수 확보) • 관개용수의 효율적인 관리 • 배수 개선 및 염류화 문제 해결 • 물이용자조직의 역량 강화 • 가뭄조기경보체계 구축
해안구역	• 어패류 및 수산물 보전 • 무분별한 남획 방지 • 수경재배 활성화 • 염분의 효율적인 이용 • 농업간척지의 현대화
에야와디 델타지역	
호수 및 저수 지역	• 퇴적된 호수 및 저수지 복구 • 통합수자원 관리를 통한 호수개발, 농촌관광 활성화, 물류 및 서비스 개선

자료: Paul van Meel et. al. (2014) 및 김대용 외(2017, p. 115)를 참고하여 저자 작성.

21) NIVA(2017), p. 15.

본 원고에서는 농업용수 이용도가 높은 사가잉(Sagaing), 만달레이(Mandalay), 마궤이(Magway) 등을 포함한 중부건조지역의 농업용 지하수 현황과 이용에 초점을 맞추고자 한다 <그림 4 참조>. 3개 주의 전체 인구는 2014년 기준 약 1,047만 명으로, 사가잉(532만 명), 마궤이(392만 명), 만달레이(123만 명)으로 미얀마 전체 인구의 약 20%를 차지한다.[22] 또한 중부건조지역의 연 강우량은 700~1,000mm로, 전국의 연 평균 강수량인 2,500mm와 비교하여 낮은 수준이다.

<그림 4> 미얀마 중부건조지역



자료: IWMI(2015. p.2).

22) United Nations Statistic Division(2014).

중부건조지역은 천수답과 관개에 의존하는 농업지대로써, 주요 농산물은 벼, 콩, 해바라기, 참깨, 밀, 각종 채소 등이다. 농업용 관개는 주로 둑, 댐, 탱크 등을 통해 이루어지고 있으며 최근에는 인프라 개발에 따른 양수기(water-pump) 이용 또한 활발한 편이다. 또한 전체 농업용수의 31%는 수로(canal), 11%는 탱크, 4%는 관정(tube-well), 기타 8%로 이루어진다.[23] 중부건조지역의 총 관개면적은 546km^{2}에 이르며, 수자원이 부족하여 용수공급은 주로 지하수를 통해 이루어지고 있는 것으로 나타났다. 이 지역에서 지하수의 공급은 주로 디젤 펌프(77%), 전기펌프(15%), 피압정[24](8%)을 통해 이루어지고 있다.[25] 또한 이 지역의 지하수 잠재량은 풍부한 것으로 추정되고 있으며, 상류의 아예와디(Ayeyarwady) 및 친드윈(Chindwin) 유역의 연간 지하수 부존량은 약 150km^{3}으로 예상된다.[26]

이처럼 미얀마 중부건조지역은 강우량이 부족하여 농업용수를 공급하는 데 있어 지하수에 대한 의존도가 높다. 그러나 이 지역의 지하수 수질은 지역에 따라 큰 편차를 보이며 과다한 물 이용과 기후변화의 영향으로 인해 농업용수 부족과 토양의 염분침입 문제가 존재한다. 과다한 물 이용의 배경으로는 과거 군사시절 벼 재배면적을 확대하기 위한 정책을 추진함에 따라 부족한 강우량 보충하기 위하여 우기에도 지하수가 과도하게 이용되었다. 또한 농가가 지하수를 개인자산으로 인식하여 개인적으로 관정을 굴착하고 지하수를 이용함에 따라 지하수 수위 저하 문제가 발생하였다. 이에 따라 일부지역에서는 과거 지하수 수위가 높아 자연적으로 용출하였으나 수위가 감소함에 따라 현재 펌핑이 필요한 상황이다.

또한 중부지역에서는 기후변화로 인해 사막화가 진전되고 있으며, 해안가 지역에서는 해수면 상승으로 인한 지하수로의 염분침입 문제가 발생하고 있다. 이는 지하수의 수위 감소와 수질 악화 문제에 영향을 미치고 있으며, 특히 중부건조지역에서는 지하수의 나트륨 오염 문제가 대두되고 있다. 이 지역의 토양 염류침입 문제의 원인으로는 자연적 증발산에 따른 나트륨 생성과 해안가로부터 오는 용수의 나트륨 함유 등이 꼽힌다.

2018년 기준 미얀마 전국적으로 총 25개의 지하수 관측소가 설치되어 있다.[27] 현재 중부건조지역에서는 관측공을 통해 수위, 수온, 수소이온농도(pH), 전기전도도(Electric

23) NIVA(2017), p. 15.
24) 지하수가 수압에 의해 저절로 솟아 나오는 샘
25) NIVA(2017), p. 15.
26) IMWI(2015), p. 6.
27) 한국농촌경제연구원(2018).

conductivity, EC)를 포함한 지하수의 수질 및 수량 정보가 측정되며, 담당자가 관개수자원이용국(IWUMD)에 송부하는 방식으로 운용되고 있다. 그러나 현재 중부건조지역 내 촉세(Kyaukse) 군, 모니와(Monywa) 군 등에 설치된 지하수 모니터링 장비는 부족한 수준이며 품질 또한 낙후되어 있어 주기적이고 체계적인 지하수 관측시스템은 구축되지 않은 것으로 파악되었다. 월1회 측정 및 보고하기로 되어있으나 인력 및 기자재 부족으로 인해 지하수의 수량 및 수질 측정 주기가 준수되지 않으며, 이에 따라 불규칙하게 수집된 정보는 체계적으로 관리되지 못하고 있다.

또한 중부지역에서는 일정 수준 지하수로 농업용수를 관개하고 있으나 나트륨 과다 등 수질문제가 대두되고 있다. 중부건조지역 내 모니와(Monywa) 지역에서는 과거 1978~1983년 유엔개발계획(United Nations Development Plan, UNDP)의 시범사업을 거쳐 1983~1992년 동안 세계은행의 지원으로 141개의 관정이 개발되었다. 그러나 관정 파손, 기계 및 전기설비 파손, 수로 멸실 등으로 인해 현재 일부의 관정시설만 이용되고 있으며, 이용되고 있는 관정시설의 상태 또한 양호하지 못한 편이다. 이에 따라 중부건조지역의 지하수 수질 및 수량 관리를 위한 지하수 모니터링 시스템 구축과 관정시설 정비를 통한 농업용수 공급 등이 필요한 것으로 논의되고 있다.

3. 미얀마의 농업용수 관련 정책 및 목표

3.1. 국가전략

미얀마의 국가전략은 농업개발전략 이외에 농업용수와 관련한 국가정책들이 있다.

3.1.1. 농업개발전략 및 투자계획 초안(Agricultural Development Strategy and Investment Plan Draft, 2016.12)

민간정부가 들어선 이후 수립된 이 전략서(ADS)는 향후 15년의 기간에 대해 미얀마 농업정책을 포괄하는 미얀마 농축산관개부(MOALI)의 기본정책서로서, 비전과 전략, 성과목표, 집행, 투자계획, 모니터링과 평가 등을 상세하게 기술하였다. 중요한 내용을 요약하면 다음과 같다.

우선 핵심이 되는 농정이슈로는, (i) 가치사슬의 통합적 개발(소농의 영농활동 지원, 농기업과 공급사슬), (ii) 농업생산의 다변화(미곡생산에의 집중에 대한 재고, 비농업부문 활동의 다각화와 개발), (iii) 제도 개선(농지, 농촌금융, 연구개발과 보급, 농민조직화, 정책 분석과 계획 및 모니터링과 평가), (iv) 인프라 개발, (v) 예산과 정책의 일관성 등이다.

ADS는 농촌주민 포용성(Inclusion) 증진 등 5가지 비전 아래 향후 5년간 달성하여야 할 목표를 다음과 같이 설정하였다.

<표 7> 농업개발전략의 비전과 지표별 목표

비 전	지 표	목표(2017/18~2021/22)
포용성	• 한계, 무토농(남) 소득 • 한계, 무토농(여) 소득 • 농촌빈곤율	• 40% 증가 • 45% 증가 • 20%→15%
경쟁력	• 농식품부문 투자 • 농업수출액 • 농업부문 부가가치 • 세계 농산물 수출에서의 미얀마 비중	• 40% 증가 • 40% 증가 • 농업 GDP의 50%→80% • 30% 증가
식량안보 및 영양	• 5세미만 아동 발육부진 • 5세미만 아동 저체중 • 5세미만 아동 신장 대비 저체중 • 가임여성 만성적 저체질량지수	• 29.2%→20% • 18.9%→10% • 7%→2% • 50% 감축
지속가능성	• 토지생산성(농업GDP/수확면적) • 노동생산성(농업GDP/농업노동) • 우수농산물인증제도(GAP) 수용농가 • 물이용 효율성 • 토양 비옥도	• $1,200/ha→50% 증가 • $1,600/노동→50% 증가 • 2% 미만→최소한 10% • 30% 개선 • 30% 개선
복지	• 소농(남) 소득 • 소농(여) 소득	• 50% 개선 • 60% 개선

자료 : MOALI(2016a, p. 35)를 참고하여 저자 작성.

아울러 이와 같은 비전을 실현하기 위한 전략은 중기성과(outcomes)로 ① 농업개발 관련 제도의 거버넌스와 역량 제고, ② 생산성, 식량안보와 영양, 농민 소득의 증가, ③ 시장과의 연계 및 경쟁력 제고 등의 세가지를 목표를 가지며, 이를 통해 ▲ 식량안보와 영양 개선, ▲ 농촌빈곤 감축, ▲ 농산물 교역의 경쟁력 강화, ▲ 소농 소득의 제고, ▲ 농민의 권익 향상과 강화 등 다섯 가지의 장기적 성과(impacts)를 지향한다.

농업용수과 관련한 개발전략은 이 가운데 생산성 증가에 관련되는데, 여기에는 다음과 같은 여섯 가지의 단기적 투자방향이 수립되어 있다. ① 벼뿐만 아니라 다른 작물에 대해서

도 농가의 물이용 관리 지원, ② 물이용자조직(WUG) 역량제고 지원, ③ 종합수자원관리체계(IWRM) 수립, ④ 홍수 대비 노력, ⑤ 건조지역에 대한 연구, 보급, 투자 등 지원, ⑥ 지하수 활용 검토 프로그램 도입 등이 그것이다.

개발전략서에 포함되어 있는 투자계획에는 수자원개발과 관련하여 중요한 정책방향이 제시되어 있다. 즉, 향후 5년간 관개저수지 개발은 심하게 손상된 기존 시설의 개보수에 국한하고 새로운 댐 건설, 관개사업은 시행하지 않겠다는 것이다. 개보수 지역도 전체 필요 면적의 절반 정도만(약 4만 에이커) 추진한다. 이에 따라 기존의 예산에서는 MOALI 전체의 32%에 달하던 관개수자원국(Department of Irrigation and Water Resources)의 예산이 ADS에서는 17%로 축소 조정되어 있다. 요컨대, 관개 인프라 사업은 운영과 관리(operation and management)에 집중하겠다는 정책의지이다.

3.1.2. 미얀마 국가물정책(Myanmar National Water Policy, 2014.2)

미얀마는 아시아 전체 담수자원의 12%(아세안 10개 국가 중에서는 16%)를 보유할 정도로 풍부한 수자원을 보유하고 있다. 그러나 지역별 강우량의 편차가 심해 중부건조지역은 물부족과 지하수 수질 악화에 시달리고 있다. 국가물정책(NWP)은 도시와 농촌의 음용수, 지표수, 지하수, 연안지역 환경관리, 국제하천 관리 등 수자원을 관리하고 적절하게 활용하기 위해 수립되었다.

이 국가정책을 지방정부 단위에서 보다 세부적으로 실천하기 위한 일반 지침서로 “수자원 체제지도서(Water Framework Directive, WFD)”가 입안될 예정이다(2014 현재). 아울러 NWP는 공정한 수자원 배분, 기후변화에의 적응, 수자원의 활용도 제고, 수요관리와 물이용 효율성 증대, 물 가격 책정, 하천 물줄기와 수역 및 인프라 보전, 관련 프로젝트 계획수립과 집행, 자연재해 관리, 물 공급과 위생 등에 관한 내용을 챕터별로 기술하였다.

미얀마의 수자원 정책을 집행하고 관련 법령을 제정하는 국가기관으로 부통령을 위원장으로 하는 국가수자원위원회(National Water Resources Committee, NWRC)를 운영하도록 하였다. NWRC는 NGO나 국제기구, 외국정부와의 협력을 조정하는 역할도 담당한다.

NWRC의 정책결정을 지원하기 위하여 각종 수자원 관련 통계와 수집된 자료를 체계적으로 관리하는 국립수자원정보학센터(National Water Informatics Center)도 설립할 것을 규

정하였다. NWP는 또한 물 관련 분쟁을 중재하는 상설 물분쟁재판소를 전국 단위로 설치하도록 하였고, 중앙 및 지방정부가 종합수자원관리(integrated Water Resources Management, IWRM) 계획을 수립하도록 규정하였다. 그 밖에 세부 정책과 사업들을 관리하는 적절한 제도적 장치들이 각 수역마다 만들어져야 한다는 점을 강조하였다.

3.1.3. 농업부문 정책과 제2차 5개년 단기계획(Agricultural Sector Policies and Thrusts for Second Five Year Short Term Plan, 2016)

이 문서는 미얀마 농축산관개부(MOAL)I의 단기(2016/17~2020/21) 종합정책계획서로, 소속부서별 세부 정책으로 구성되어 있다. 즉 토지사용과 관리, 물 사용과 관리, 농업재정, 농업기계화와 자재, 협동조합 개발, 농촌인프라 개발, 연구개발과 보급, 마케팅과 가공 및 수출, 제도와 인적자원 개발, 환경보전과 기후변화 대응 등의 세부 정책이 그것이다.

이 가운데 물 사용과 관리 세부정책과 전략, 핵심과제는 다음 7개로 구성되어 있다.

<표 8> 물 사용과 관리의 세부정책별 전략, 핵심과제

번호	세부정책	전략, 핵심과제
1	물 이용자가 물관리 체계에 참여함으로써 효율성 극대화	각종 시설물과 체계 등을 현대화하여 물 사용의 낭비를 줄이고 효율성을 높인다.
2	농민을 위한 물 공급사업 수행	마을, 농민이 관련시설을 건설, 유지하도록 지원한다.
3	자연환경과 수자원에 부정적 영향을 주지 않는 범위에서 지하수 활용	지하수 개발, 점적관수, 스프링클러 등으로 자연환경과 수자원에의 부정적 영향을 최소화한다.
4	내수 및 해안 제방의 축조와 유지관리	우선순위를 설정하고 재원에 따라 관련 시설물의 축조와 유지를 지원한다.
5	관개용수가 농민에게 잘 공급되도록 점검	수자원 가용성, 지역의 필요성에 따라 저수지, 소형 댐, 호수의 개선, 유지를 시행한다.
6	지역별로 물이용자조직(Water User Groups)을 구성	관련 법과 규정에 따라 WUG를 구성하고 훈련시킨다.
7	지역별 수자원 활용하여 농촌에 음용수 개발	농촌에 깨끗한 음용수 습득 등 관련 이해증진 활동을 수행한다.

자료 : MOALI (2016b)를 참고하여 저자 작성.

4. 시사점

2025년까지 미얀마의 인구는 약 8천 6백만 명에 이를 것으로 예측되며 이에 따른 식량자원에 대한 수요 또한 증가할 예정이다.[28] 이를 위해 미얀마 농축산관개부(MOALI)는 국내 쌀 생산량 제고, 농산물 가치사슬 개선을 통한 수출 활성화, 농업 다각화, 농촌 인프라 개발 등을 추진하고 있다. 또한 농업용수와 관련한 미얀마의 개발목표로는 농업 생산성 증대를 위한 효율적인 물 이용, 물이용자조직의 역량 강화, 통합수자원관리체계 수립, 건조지역에 대한 연구강화, 지하수의 효율적인 활용 등이 존재한다. 위 목표를 달성하기 위해서는 농촌지역 내 지속가능하고 안정적인 농업용수의 공급이 필수적이며, 이를 위한 관정시설의 정비, 관개면적의 확대, 농업용수 공급 시스템의 개선, 농업용수에 관한 효율적인 규정 마련 등이 필요하다.

농업용수에 대한 의존도가 높은 미얀마 중부건조지역의 경우 기후변화의 영향 증가와 토양의 염류침입에 따른 농업용수의 수량 감소와 수질 악화 문제가 대두되고 있어 통합수자원관리를 위한 계획 마련이 필요한 상황이다. 이를 위해서는 관개시설의 복구 및 개선, 배수 개선 및 토양의 염류화 문제 해결, 지하수 모니터링 시스템 구축, 물이용자조직의 역량 강화, 가뭄조기경보체계 구축 등의 기술적 및 제도적 지원이 뒷받침될 필요가 있다. 특히 이 지역에서 농업용 지하수에 대한 의존도가 높은 점을 감안할 때, 지하수 모니터링 시스템을 구축함으로써 지하수의 수량과 수질 관련 정보를 체계적으로 측정하고 관리할 필요가 있다.

이로 미루어 볼 때 중부건조지역의 지하수 모니터링 시스템을 구축하는 것은 이 지역의 안정적인 농업용수 공급과 기후변화에 대응한 역량 강화에 기여할 수 있을 것으로 판단된다. 이를 농업 분야 개발협력사업으로 연계할 경우 미얀마 중부건조지역의 지하수 모니터링 시스템 구축, 토양개량 및 관정시설 정비를 통한 농업용수 공급 개선 등을 지원할 수 있다. 이와 더불어 농업용 지하수 개발 및 관리를 위한 정책과 기술자문 등을 통한 역량 강화를 지원할 필요가 있을 것으로 판단된다.

농업용 지하수의 효율적 이용을 지원하는 것은 지속가능개발목표(Sustainable Development Goals, SDGs) 중 목표2(기아퇴치), 목표6(깨끗한 수자원 및 위생), 목표9(산업, 혁신 및 인프

28) FAO(2012), p. 361.

라), 목표13(기후행동)과 관련되어 있다. 또한 한국의 대미얀마 2차 중점협력 분야 중 농촌개발, 직업교육 및 훈련, 경제 인프라, 공공 부문의 역량 강화와도 연계된다. 이처럼 물 분야의 개발협력사업의 효과성을 제고하기 위해서는 독립적 프로젝트형 사업이 아닌 물 분야 전반의 유관 사업을 접목한 물-에너지-농업 연계(Water-Energy-Food Nexus) 사업 등의 통합수자원 관리가 필요할 것으로 판단된다.[29] 특히 농업용수 관개 분야의 경우 인프라 구축 및 농업용수 공급 등의 하드웨어적인 접근과 함께 수자원 관리 계획 및 제도 개선, 용수 모니터링 시스템 개발 등의 소프트웨어적인 접근이 통합적으로 이루어질 필요가 있다. 이로 미루어 볼 때 미얀마 중부건조지역의 지하수 모니터링 시스템 구축, 지하수의 수량 및 수질 관리를 위한 정책적 및 기술적 지원 등은 이 지역의 효율적인 수자원 이용을 통한 농업 생산성 개선과 수자원 관련 부처의 역량 강화에 기여할 수 있을 것으로 예상된다.

29) KOICA(2016), p. 19.

참고문헌

김대용·김윤호. 2017. “미얀마 수자원관리 정책동향 및 시사점”. 「동향초점」. 한국에너지경제연구원.

한국국제협력단. 2017. 「2016 KOICA 평가연보」. 한국국제협력단

한국농촌경제연구원. 2018. “미얀마 중부건조지역의 농업용 지하수 모니터링 시스템 수립 및 농업용수 공급 시범사업 사업기획(안)”. 한국농촌경제연구원.

한국수출입은행 해외경제연구소 양곤사무소. 2015. “미얀마의 수력발전사업 현황”. 한국수출입은행.

해외농업개발협회. 2014. 「미얀마 해외농업개발사업 매뉴얼」. 해외농업개발협회.

허장·이대섭·김종선·김윤정·최민정·조선미·안규미. 2017. 「국제농업개발협력 주요국별 중점추진 분야 선정 연구-아시아권 7개국을 중심으로(국별보고서)」. 한국농촌경제연구원.

City population. 2014. United Nations Statistics Division, Demographic Statistics. .

Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2012. *Irrigation in Southern and Eastern Asia ㅌin Figures. AQUASTAT Survey-2011.*

Ingrid Nesheim, Bente M. Wathne, Bo Ni and Zaw Lwin Tun. 2016. “Myanmar: Pilot Introducing the National Water Framework Directive”. *WaterSolutions Issue.*

Marit Mjelde, Andreas Ballot, Thida Swe, Tor Erik Eriksen, Ingrid Nesheim, and Toe Toe Aung. 2017. *Integrated Water Resources Management in Myanmar. Water Usage and Introduction to Water Quality Criteria for Lakes and Rivers in Myanmar Prelimiary Report.* Norwegian Institute for Water Research.

Ministry of Agriculture and Irrigation. 2003. *Agricultural water resources study in Myanmar (water scarcity variations in Myanmar). Agriculture Sector Review Project.* Myanmar Academy of Agricultural, Forestry, Livestock and Fishery Services, Irrigation Department; and Water Resources Utilization Department.

Ministry of Agriculture, Livestock and Irrigation. 2016a. *Agricultural Development Strategy and Investment Plan Draft (2016.12).* The Republic of the Union of Myanmar.

_____. 2016b. *Agricultural Sector Policies and Thrusts for Second Five Year Short Term Plan.*

_____. 2016. *Myanmar Agriculture at a Glance.*

_____. 2014. *Myanmar National Water Policy.*

Ministry of Immigration and Population. 2014. *Myanmar Population and Housing Census, Provisional Results.*

Netherlands Embassy in Bangkok and Netherlands Economic Mission in Yangon. 2015. *Water in Myanmar.* Ministry of Foreign Affairs. Kingdom of the Netherlands.

Paul Pavelic, Sonali Senaratna Sellamuttu, Robyn Johnston, Matthew McCartney, Touleelor Sotoukee, Soumya Balasubramanya, Diana Suhardiman, Guillaume Lacombe, Somphasith Douangsavanh, Olivier Joffre, Khin Latt, Aung Kyaw Zan, Kyaw Thein, Aye Myint, Cho Cho and Ye Thaung Htut. 2015. *Integrated Assessment of Groundwater Use for Improving Livelihoods in the Dry Zone of Myanmar.* International Water Management Institute.

참고사이트

미얀마 대통령실 홈페이지. <http://www.president-office.gov.mm/en/?q=cabinet/ministries>. 검색일: 2018. 9. 4.

미얀마 관개수자원이용국 조직도. <https://www.moali.gov.mm/en/content/irrigation-and-water-utilization-management-department>. 검색일: 2018. 9. 4.

코트라. 해외시장뉴스 미얀마 국가정보. <http://news.kotra.or.kr/user/nationInfo/kotranews/14/userNationBasicView.do?nationIdx=57>. 검색일: 2018. 9. 4.

e-나라지표 국정모니터링 지표 수자원현황. <http://www.index.go.kr/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx_cd=1214>. 검색일: 2018. 9. 7.

World Bank Database. <http://databank.worldbank.org/>. 검색일: 2018. 9. 4.