



저개발국가 지원사업의 필요성과 기대효과



이 범 희 |

배재대학교 건설환경·철도공학과 교수
bhlee@pcu.ac.kr

1. 저개발국가 지원사업

개도국과학기술지원사업(TPC, Techno Peace Corps)은 우리나라의 과학기술분야 인력을 개발도상국의 연구소와 대학에 파견해 봉사토록 하자는 취지에서 김우식 전 과기부 장관의 제안으로 시작된 프로그램으로 한국연구재단(NRF, National Research Foundation of Korea)이 의욕적으로 추진하고 있는 사업이다. 이공계 인력의 진로개척과 국제화 능력 배양에도 도움을 주며 일자리 창출효과도 거두자는 1석 3조의 목적도 있었다.

미국의 평화봉사단(Peace Corps)이 파견되어 우리들에게 선진 지식을 전하던 때가 엇그제 같은데, 이제는 우리 대한민국 스스로가 해외(개발도상국)에 지식인들을 파견하여 봉사하는 입장이 되었다는 점에서 크게 의미가 있는 사업일 것이다.

우리가 의식하지 못하는 사이에 우리나라의 국제적 위상과 영향력이 커졌다는 것은 해외여행을 해 본 한국 사람은 대부분 느껴본 적이 있을 것이다. 2009년 11월 25일 우리나라가 OECD 개발원조위원회(DAC·Development Assistance Committee)의 회원국에 가입하게 된 것도 국제사회가 한국의 역량을 인정하고 기대 또한 크다는 것을 증명하는 사례이다.

이제 우리나라도 우리의 경제력에 어울리는 수준의 국제적 역할을 담당하여야 하며, 국제무대에서 리더십을 발휘해야 할 때가 되었다.

필자 역시도 국내에서의 연구와 교육에만 관심을 갖고 지내던 와중에 우연한 기회를 통하여 참여하게 된 개도국과학기술지원사업을 수행하면서 우리 학생들을 교육하며 느끼던 감동과 다른 새로운 도전을 체험할 수 있었으며, 이러한 경험들이 우리나라의 역량으로 모여져 한국형 ODA(Official Development Assistance)의 모델로 발전시킬 수 있었으면 하는 마음으로 본 사업을 소개하고자한다.

한국이 개도국에 다가갈 때 다른 무엇보다도 우리가 가지고 있는 전문적인 지식과 경험을 가지고 가서 그것을 전수하고 그들과 함께 공동연구 활동을 하는 것이 개도국이나 우리 모두에게 유익하다고 판단된다. 그리고 그것은 우리 ODA의 기본 전략이 되어야 한다고 생각한다.

교육과학기술부와 한국연구재단은 개도국과학기술지원사업을 통해 현재까지 약 120여명을 베트남, 라오스, 캄보디아 등 10여 개국의 20여개 기관(대학 및 연구소)에 파견하였는데 사업을 시작한지가 4년에 불과하다는 점을 감안하면 괄목할 만한 실적이라 할 수 있겠다.

단원들은 대부분 높은 수준의 전문성과 지식을 가지고 있는 석박사급들로 구성되어 있으며 이들은 개도국의 학교와 연구소에서 개도국이 필요로 하는 지식을 진지하게 전해주고 열악한 환경에서 연구 활동을 그들과 함께하고 있다.

TPC단원들의 활동결과는 각종 공동연구 활동, 대학 내 연구소 설립, 학교 발전계획 컨설팅 참여, 한국



과의 우수인력 교류 등은 물론 자원개발과 해양생물 양식 등 비즈니스 모델 개발에 이르기까지 다양한 형태로 가시화 되고 있다. 이는 우리의 고급인력들이 현지에 상주하면서 그들과 함께 고민하고 연구한 결과라고 생각한다. 만약 이러한 일들을 책상에 앉아서 추진했다면 비효율적인 재정적 부담은 물론 성공 여부도 불투명했을 것이다.

우리나라의 개도국에 대한 지원활동은 아직 시작에 불과하다. 최근 들어 ODA 수원국에서 공여국의 지위를 얻게 된 한국의 고도성장 모델, 특히 교육·과학기술을 통한 성장모델에 대한 개도국들의 관심과 이를 전수 받고자 하는 해외 수요가 크게 늘어나고 있다. 그리고 어느 정도의 지원만 해주면 기꺼이 개도국에 나가서 봉사활동을 하려는 젊은 우리 지식인들도 많이 있다. 개도국 교육·과학기술 지원사업은 긴 시간과 인내를 필요로 하는 일이겠지만 그 보답은 반드시 우리에게 돌아올 것이다.

본 기사에서는 2011년 개도국 과학기술 지원사업의 한 세부과제로 라오스의 수파누봉 대학교와의 공동연구를 통해 지난 1년간 수행하였던 과제의 성과와 수행과정중의 느낀 점 등을 통하여 개도국 지원사업의 희망을 지니고 계신 많은 동료, 선후배 연구자들에게 개도국 지원사업을 소개하고자 한다.

2. 라오스 관개기법 개발 지원사업

지난 2010년 여름 즈음에 한국연구재단 홈페이지에서 “2011년 개도국 과학기술 지원사업”에 대한 모집공고가 공개되었다. 이런 공고가 났는지도 미처 모르고 있던 본인에게 단국대학교의 독고석 교수님이 전화를 주셔서 국제화사업에 대한 참여 권유를 받았을 당시만 하더라도 국제화사업이 무엇인지도 모르고 계획서를 쓰고, 제안을 하고, 선정이 되었던 것 같다.

단국대학교의 독고석 교수님은 이전부터 국제화사업에 관심이 많았었고, 매년 여름 및 겨울방학이면 몽골, 베트남 등을 방문하여 그 곳의 젊은이들에게

단기 교육봉사를 하고 계신 것은 익히 알고 있었던 사실이었던 관계로 아마 금년정도면 나한테도 몽골을 같이 가자고 유혹을 할 것이다 라고는 생각했었지만 갑자기 국제화 사업이라니 깜짝 놀랄 수밖에 없었던 제안이기도 하였고, 어쩌면 이 기회를 통하여 국제화 사업을 처음 경험할 수 있는 기회라고 생각하여 덜컥 참여를 하게 되었다.

2.1. 라오스의 현황

라오스의 공식 이름은 라오스 인민민주공화국이며 동남아시아 인도차이나 반도의 중부에 있는 나라로서 수도는 비엔티안이다.

라오스의 형태는 [그림 1]에 제시된 바와 같이 북동쪽에서 남서쪽까지 최대길이는 1,050km이고, 동서 최대너비는 470km이다. 북쪽으로는 중국, 북동쪽과 동쪽으로는 베트남, 남쪽으로는 캄보디아, 서쪽으로는 타이, 북서쪽으로는 미얀마와 국경을 이룬다. 메콩강이 미얀마와의 국경을 이루고 있으며, 타이와의 국경 대부분도 메콩 강을 경계로 한다. 면적은 236,800 km²이고, 인구는 6,834,345 명으로 1975년 공산주의자들이 라오스를 지배하게 된 뒤 전체 국민의 약 1/10이 이웃 타이로 탈출했기 때문에 정부는 인구를 증가시키기 위해 노력하고 있다.

수도인 비엔티안이 가장 큰 도시이며, 라오스는 세계에서 가장 가난한 나라 가운데 하나이다. (1인당국민소득 : 400불)

평균수명이 약 50세인 것에서 알 수 있듯이 보건상태가 형편없으며, 아직도 인구의 16%가 문맹자이다.

사이공과 프놈펜에서 반공산주의 정권이 무너진 1975년 파테트라오가 정권을 잡았고 지하에 숨어 있던 라오스 공산당이 모습을 드러내어 라오스 인민민주공화국을 세웠다. 라오스는 베트남과 친밀한 관계를 유지하여 1980년대 베트남이 이끄는 인도차이나 동맹(라오스·베트남·캄보디아)의 일원이 되었으나 1990년대 초반부터 베트남의 영향력은 감소했다. 1989년 최초의 총선이 있었으며, 1991년 새 헌법이

공포되었다.(네이버카페 라오스 소개)

라오스는 열대몬순성의 기후를 지닌 국가이며, 라오름족(68%), 라오통족(22%), 호몽족으로 민족을 구성하고 있다. 라오스는 국화를 벼(*Oryza sativa* Linnaeu)로 할 정도로 농업이 주된 국가의 기간산업이지만 건기와 우기로 명확하게 구분되는 기후의 영향으로 인하여 라오스는 매년 11월~5월에 이르는 건기 시에는 용수부족으로 작물재배에 어려움이 있다. 특히 최근의 지구 온난화로 인한 가뭄으로 최악의 상황을 보이고 있어 본 과제에서는 수량/수질 면에서 양질의 수자원을 개발하고 증발산을 감소시키기 위한 점적관수와 살수공급 시스템을 설치하여, 최소한의 수자원으로서 최대의 농업생산성을 얻을 수 있는 관개방식을 개발·공급하는 것을 목표로 하였다.

본 연구의 대상 지역인 루앙프라방은 연구 파트너인 수파누봉 대학교가 위치하는 지역으로서 위치는 19°53'00"N, 102°08'00"E / 좌표 19.883333°N, 102.133333°E에 해당하는 지역이다. 행정적인 구분으로서는 라오스의 루앙프라방 주로 표기되며, 주의 인구 103,000명이다.



그림 1. 라오스 지도

이중 루앙프라방(Luang Prabang)은 라오스 북부에 위치한 고대 도시로서 과거에는 타이어의 로마자 표기가 사용되었기 때문에 루앙프라방이나 루앙으로도 표기했다. 도시 자체가 세계문화유산으로 유네스코의 세계유산(루앙프라방의 도시)에 등록되어 있다. 라오스의 수도 비엔티안에서 메콩 강을 약 400km 상류로 거슬러 올라가 칸 강과 합류한 곳에 위치한다. 인구는 약 60,000명이다.

2.2 라오스 루앙프라방 지역의 기후자료 분석

기온은 연중의 시기에 따라 변화할 뿐 아니라 하루 중의 시간에 따라서도 크게 변화하는 성향을 가진다. 라오스 루앙프라방 지역의 경우 기온이 가장 낮은 달은 1월로서 월평균 기온이 19.59℃ 이며 가장 높은 달은 6월로서 월평균기온은 27.18℃ 정도이다.

관심있게 보아야 할 기후인자로서는 루앙프라방 지역의 총 증발산량이다. 건조기인 3월과 4월의 총 증발산량이 각각 116.25mm 와 112.84mm 로 최대치를 보여주고 있으며, 월 평균 총증발산량을 합할 경우 연 평균 총 증발산량이 940.59mm 에 이른다는데 이는 우리나라 각 지역의 연평균 총증발산량이 700~750mm(윤용남,1998)에 머물고 있다는 점과 비교할 때 엄청난 수자원의 손실이 증발산을 통하여 이루어지고 있음을 알 수 있다.

강우자료들을 분석해보면 루앙프라방 지역의 연간 총강우량은 1,403.9mm이며, 연 강우량 중 최대 강우량은 1981년의 1,807.7mm 이다. [그림 4]를 살펴보면 라오스 루앙프라방 지역의 강우 양상 역시 우리나라의 강우양상과 같이 심한 계절성을 보여 연평균강수량인 1,403.9mm중 약 70% 정도인 1,002.3mm 정도가 6~10월(우기)에 편재해 있으며, 11월~5월까지의 나머지 30% 정도의 강우만이 발생하는 등 연평균강수량의 경년적 변동폭은 평균 230mm 이다.

수자원의 이용 가능량을 산정하기 위한 물수지 분석에서, 한 지역에서 사용할 수 있는 수자원은 강우로 보충된 수자원이 증발, 침투 혹은 저류에 의한 손

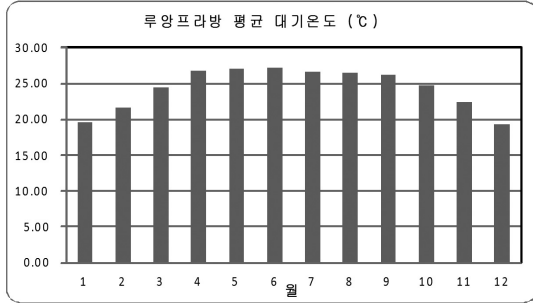


그림 2. 루앙프라방 평균 대기온도 (°C)

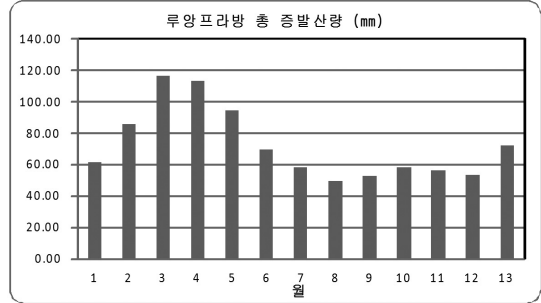


그림 3. 루앙프라방 총 증발산량 (mm)

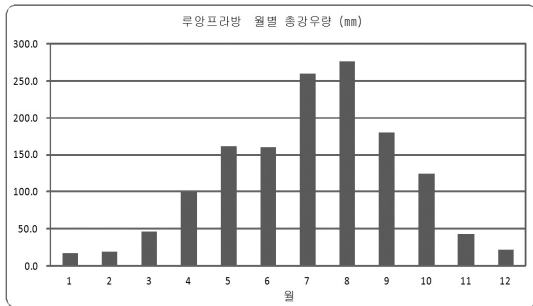


그림 4. 루앙프라방 월별 총 강수량 (mm)

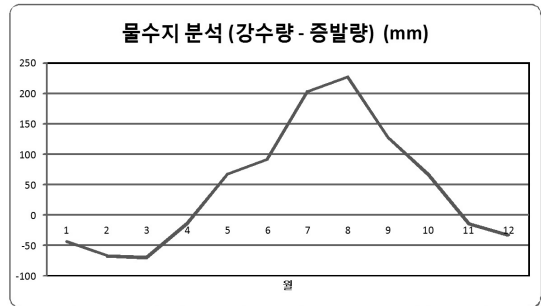


그림 5. 루앙프라방 물수지 분석 (mm)

실을 제외 한 것이 유출량이라는 개념으로 접근한다면 루앙프라방 지역은 연간 1,403.9mm의 강수량이 내리고 있음에도 불구하고 강수량과 증발량(침투량의 자료가 없으므로 증발량만을 손실로 가정)과의 관계만으로도 5월에서 11월의 우기를 벗어난 12월부터 다음해 4월까지의 심각한 물 부족 현상이 나타나고 있음을 알 수 있었다.

2.3 라오스 루앙프라방 지역의 수질자료 분석

메콩강과 남칸강 계절별 수질변화 분석을 하기에 앞서 본 과업의 중심도시인 루앙프라방을 흐르는 메콩, 남칸강 주변 10개 지역의 수질분석을 실시하였다. 분석 항목은 총 7개 항목이며, 그중 납, 비소, 수은, 카드뮴 등은 불검출 되었으며, 보론, 암모니아성 질소, 질산성 질소, 등이 검출되었으며 그 결과 값은 아래 [표 1]과 같다. 루앙프라방의 측정지역 에서는 10개 지역 모두 0.02mg/L 이하로 나왔으며, 암모니아성 질소의 허용범위는 국내에서 0.5mg/L 를 넘지

아니할 것으로 지침 되어있다, 반면 질산성 질소의 경우 WHO는 50mg/L 하고 있으며 메콩강 주변 10개 지역의 암모니아성 질소 오염 정도는 심각하지 않고, 질산성 질소도 기준치 안쪽으로 안정하다. 다만 분변성 물질의 유입가능성이 높은 마을 쪽 지하수에 대한 지속적으로 관리와 감시가 필요하다.

표 1. 메콩강 인근 10개 지역 분석결과

	Arsenic (As)	Nitrate (NO ₃ -N)	Lead (Pb)	Ammoniac nitrogen (NH ₄ -N)	Mercury (Hg)	Boron (B)	Cadmium (Cd)
Mekong River	0	0	0	0.01	0	0.01	0
Tap 1	0	0	0	0.02	0	0.02	0
Tap 2	0	0	0	0.02	0	0	0
Tap 3	0	0.2	0	0.02	0	0	0
G.W 1	0	0.1	0	0.02	0	0.04	0
G.W 2	0	0.1	0	0.01	0	0.06	0
G.W 3	0	0	0	0.01	0	0.13	0
G.W 4	0	13.4	0	0.01	0	0.1	0
G.W 5	0	23	0	0.01	0	0.21	0
G.W 6	0	0.1	0	0.01	0	0.03	0

2.4 용수공급 시스템의 시범 작물재배 및 운영

건기에 농작물의 성장과 생산에 대한 관수장치의 효과를 시험하기 위한 원예활동은 서로 다른 3가지 관수 장치를 사용하는 것으로 계획을 세우고 목표로 만들어 수행하였다. 야채를 심어 실험을 하고 대상(Control) 작물과 비교하였다. 시험에 사용한 작물은 6가지였다. 실험야채들로는 광동 상추(V1, Kuangtung lettuce), 녹색 겨자(V2, Mustard green), 적오크상추(V3, Lettuce red oak), 로메인 시저 상추(V4, Roman Caesar lettuce), 적그린 오크상추(V5, Green red oak lettuce) 및 오크 적겨자(V6, Mustard red oak)의 6종류를 선정하였으며, 이들은 라오스 국민들의 선호 야채들로 구성하였다.

연구방법 (Methodology) 으로는 수파누봉 대학교 농림학부 실험실습장에서 점적관수, 센터 피봇 (Center Pivot) 시스템 및 스프링클러(Sprinkler)의 효과적인 3가지 관수 장치를 사용하였다. 3가지 모두 관수량을 동일하게 하였다.

수파누봉 대학교 농림학부에서 5개월 이상 진행된 연구실험 프로젝트에서 얻어진 결과는 아래와 같다. 건기에 야채를 재배하는 데 사용하는 물의 양은 [표 2]와 같이 6가지 야채마다 다르게 하였는데 V1, V2, V3, V4, V5 및 V6의 작물을 3가지 관수 장치를 이용하여 비교한 결과 T3과 T4에서 다른 경우 보다 성장 및 수확량(g/포기)이 높게 나타났다. 그리고 [표 4.1]에서와 같이 관수 장치의 종류에 따라 비교한 결과 점적관수(Drip Irrigation) 장치가 가장 효과적인 것으로 나타났다. 즉, [표 2]의 수확량 수치를 살펴보면 모든 작물에 대하여 공통적으로 점적관수 방식으로 T4(300L/day)를 급수량으로 공급한 경우에 가장 수확량이 좋았으며, V1, V2, V4, V5 작물을 점적관수 방식에서 급수량을 T5(350L/day)로 증가시켰을 때, V3 는 오히려 급수량을 T3(250L/day)로 줄여서 공급하였을 때, V6 는 스프링클러 방식으로 급수량 T4(300L/day)를 급수량으로 공급하였을 때 두 번째로 생산량이 높게 나온 것으로 제시되었다.

표 2. 다양한 급수시스템에 따른 급수량 변화가 식물 무게에 미치는 영향

Irrigation System	Treatments	Weight/plants (g)					
		V1 ^y	V2	V3	V4	V5	V6
Centre Pivot	T1 ^z	16.03±1.40 ^x	37.16±0.26	14.92±2.50	26.61±1.50	14.87±3.02	10.79±0.60
	T2	21.37±0.80	42.65±1.8	18.60±1.12	27.00±0.75	21.96±2.15	18.82±1.20
	T3	39.28±1.21	50.69±0.9	19.60±2.01	27.56±1.39	25.00±1.06	18.52±0.92
	T4	40.05±1.54	59.22±0.7	19.60±0.89	33.90±0.95	35.80±1.54	28.68±1.45
	T5	38.64±0.53	59.30±2.3	18.92±1.25	33.56±1.60	33.50±0.58	27.49±0.4
Drip irrigation	T1	20.09±1.92	34.49±1.02	13.2±0.90	28.07±1.52	16.75±1.20	12.70±1.73
	T2	28.44±1.35	49.94±1.64	16.84±2.42	29.00±1.69	22.35±0.95	19.75±1.00
	T3	40.31±2.40	55.35±0.53	21.5±1.64	28.49±2.40	28.2±0.51	20.45±1.01
	T4	48.81±1.14	64.32±3.21	22.5±0.70	36.74±3.01	37.26±32	30.08±1.21
	T5	40.54±0.70	62.59±1.92	20.2±3.61	35.48±0.16	36.5±1.24	28.91±1.54
Sprinkler	T1	18.35±1.23	29.35±1.32	12.34±1.85	21.56±2.56	12.86±1.15	7.38±0.45
	T2	23.49±1.85	37.23±1.29	16.45±2.40	25.61±1.87	20.55±2.23	15.18±0.23
	T3	36.97±0.96	49.58±1.70	18.98±1.50	33.39±1.83	23.92±0.85	17.22±0.79
	T4	40.08±2.34	53.13±2.14	19.02±1.86	32.98±2.45	34.24±1.99	29.5±2.01
	T5	39.50±0.96	50.65±2.35	17.33±0.37	31.26±1.44	33.46±1.78	26.44±1.48

^x SD± Standard deviation

^y V1: Kuang Tung lettuce V2: Mustard green V3: Lettuce red oak V4: Romance S lettuce V5: Green red oak lettuce V6: Mustard red oak

^z T1: 100L/day T2:200L/day T3:250L/day T4:300L/day T5:350L/day

3. 결론

라오스는 농업이 주된 국가의 기간산업이지만 매년 11월~5월에 이르는 건기 시에는 용수부족으로 인하여 작물재배에 큰 어려움이 있다. 최근 지구온난화로 인한 가뭄으로 최악의 작황을 보이고 있어 본 연구에서는 수량/수질 면에서 양질의 수자원을 개발하고 증발산을 감소시키기 위한 점적관수와 살수공급 시스템을 설치하여, 최소한의 수자원으로서 최대의 농업생산성을 얻을 수 있는 관개방식을 개발·공급하는 것을 목표로 하였다.

이에 따라 라오스 현지의 수자원 현황에 기초하여 건기지역을 대상으로 한 작물재배 실태를 조사하였고 이 지역의 기후상황 자료들을 이용하여 물수지를 분석하고 이에 기초하여 필요한 수자원량을 산정하였다.

대상 지역의 토질과 산업의 여건에 따라 관정을 이용한 점적관수와 살수공급라인을 설치하였고, 최소한의 수자원으로 최대의 작물재배를 할 수 있는 라인용량과 방식을 결정하였다.

필요수량에 기초한 실제 점적관수와 살수공급라인을 라오스 루앙프라방 지역의 수파누봉 대학교 내의 실험지에 설치하였고 공급물량과 적용 작물에 따른 수확량을 비교·평가하여 이에 따른 물공급 용량의 산정 및 라인을 통한 최적 작물재배 조건을 관찰하였다.

양국 상호간의 공동연구를 통한 연구기간동안의 작물재배의 수량, 수질, 점적관수와 살수공급 라인의 문제점, 수확량 등에 모니터링을 통한 시설개선을 연구·제시하였다.

농업의 주된 국가산업인 라오스에서 건기동안 초래되는 작물피해를 최소화하고 공급수량을 최적화하기 위하여 점적관수와 살수공급 시스템을 적용함으로써 얻은 본 과제의 성과들은 전국적 규모로 적용·확대가 가능하며 이를 통한 산업적 수요의 창출도 기대할 수 있을 것으로 본다.

라오스의 기후특성 상 기온이 높아 증발산량이 많기 때문에 점적관수와 살수공급을 통하여 작물재배에 요구되는 필요 수자원량을 최소화 할 수 있는 잇점이 있으며, 본 연구에서 획득한 다양한 작물재배의 최적 공급수량 결과는 앞으로도 효과적으로 적용가능하다는 기대를 할 수 있다.

특히 본 연구 성과인 작물의 종류별 요구 공급수량과 점적관수의 방식 및 수량에 따른 수확량 비교분석은 양국 상호간 심화·협동연구를 통하여 더욱 최적화시킬 수 있을 것이며, 수파누봉 대학교 내에 설치된 본 연구 실습지는 앞으로도 라오스 농과대학 학생 및 연구자들의 연구 및 실습에 기여할 수 있을 것으로 기대된다. ☺

참고문헌

1. 윤용남(1998). 공업수문학, 청문각
2. 네이버카페 라오스 소개(2012). <http://cafe.naver.com/thaiinfo/116555>
3. 주 라오스 대한민국 대사관 홈페이지(2012). <http://lao.mofat.go.kr/>
4. Department of Hydrology and Methodology. (2004)
5. Food and Agriculture Organization Aquastats. (2003)
6. Food and Agriculture Organization. (2003) *Review of world water resources by country and Aquastats ; WRI Country profile*
7. Head Office of Hydro-Meteorology (HOHM, 2012), Luangprabang Hydro-Meteorology



사진 1. 모터 설치 후 시험 가동



사진 2. 물탱크 탭 위에 탱크설치



사진 3. 점적관수 헤드 조립



사진 4. 실험실에서 결과 분석



사진 5. 수파누봉대학교 연구협의



사진 6. 루앙프라방 기상청 방문