원자력의 새로운 역사를 쓰다
– UAE원전 1호기 상업운전 개시 –

이흥주
한국전력공사 UAE원전건설처장

지난 4월 6일, UAE정부는 아랍에미리트(UAE)의 수도인 아부다비에서 서쪽으로 277km 떨어진 바라카(Barakah) 지역에서 국내 최초로 해외수출에 성공한 원전이자 아랍지역 최초로 건설한 바라카 원전 1호기의 상업운전 개시를 발표하였다.

UAE 원전 건설계약 수주

UAE 정부는 급증하는 전력수요에 대응하고, Post-oil 시대를 대비한 에너지 안보 및 탄소중립 정책의 일환으로 원자력 발전소 건설을 결정하고, 2009년 2월에 국제경쟁입찰을 통해 5,600MW 규모의 원전건설사업을 발주하였다. 입찰 당시 러시아, 중국을 제외한 서방의 글로벌 원전공급사들이 모두 입찰에 참여하였고, 그간 한 번도 원전 수출 경험이 없었던 한국은 세계 최고의 원전 기술을 자랑하던 프랑스, 원전시장의 재기를 노리던 미·일 연합군과의 수주전쟁에서 절대적 열세였으나, 민관합동의 총체적 수주노력과 한민족 특유의 끈기로 이를 극복해 내었고, 마침내 한국전력공사는 기적과도 같이 2009년 12월 27일 에미리트원자력공사(ENEC)로부터 원전건설 계약을 수주하였다. 지금도 그 순간의 감격은 이루 표현할 수 없는 희열로, 필자를 포함해 워룸에 근무했던 80여명의 동료들에게 평생 경험하기 힘든 성공 신화로 남아있다.

이러한 수주 성공에는 북한의 신포에 건설하려다가 중단된 한반도에너지개발기구(KEDO) 경수로 발전소 계약과 건설준비 경험이 숨어 있었다. 그 당시 한국, 미국, 일본, EU 등으로 구성된 KEDO라는 국제기구와 오랜 협상을 통해 작성한 수만 페이지에 달하는 각종 계약서, 건설계획 등을 만들어 본 경험을 통해 다른 경쟁자들이 넘볼 수 없었던 입찰서의 완성도를 보여줄 수 있었고, 여기에 UAE가 원하던 현지화와 안전성, 기술성, 경제성 요건 등을 한국인 특유의 열정과 성실성으로 설명하였다. UAE는 결국 우리의 진정성에 큰 점수를 주어 한국의 최신형 가압경수로 기술인 APR1400을 건설하기로 결정하였다.

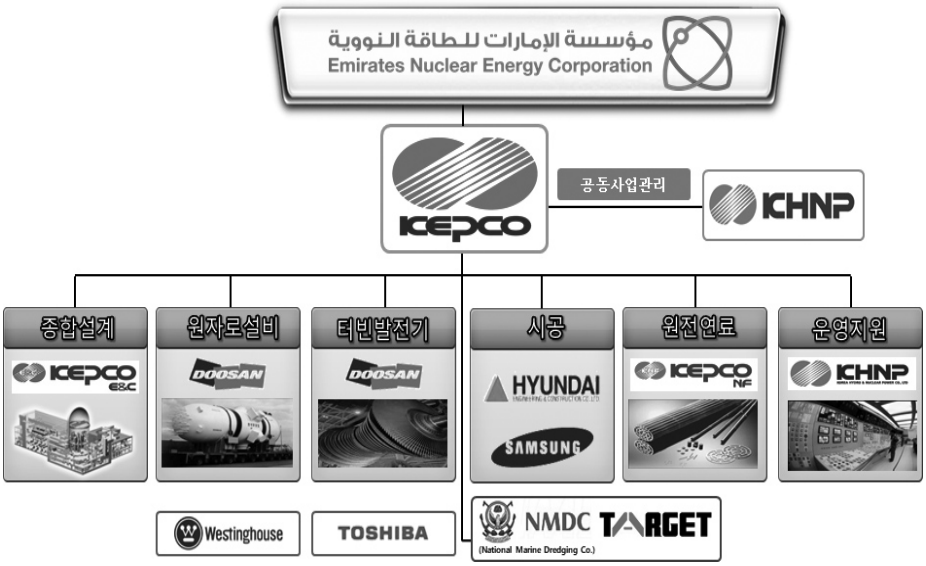
UAE 원전건설 주계약 서명식

바라카 1호기 건설에서 운영까지

2009년 12월 사업수주 이후 한국전력공사는 한국전력기술(주)과 종합설계용역계약을, 두산중공업(주)과 원자로설비 및 터빈발전기 설비 공급 계약을, 현대건설(주), 삼성물산(주)을 공동 컨소시엄으로 시공계약을, 한전원자력연료와 원전연료 공급계약을 체결하였으며, 한국수력원자력(주)과 공동사업관리 및 운영지원계약을 체결함으로써, 2010년 6월 이른바 'Team Korea'라 불리는 사업수행 체제를 갖추게 되었다.

2011년 3월, 한-UAE 양국 정상이 참석한 가운데 기공식을 거행하고 기초굴착을 시작하였으며, 2012년 7월에는 UAE 원자력규제청(FANR)으로부터 건설허가를 취득하여 최초 콘크리트 타설과 함께 본격적으로 주설비 공사를 시작하였다. 2014년에는 1호기 원자로를 양국 정상 참관 하에 당초 계획대비 약 1.3개월 선행하여 설치하였고, 2015년 5월에는 방파제공사를 완료하였으며, 2016년부터는 본격적인 시운전시험 단계로 들어가 상온수압시험과 고온기능시험을 완료하였다. 2017년 3월 아부다비에는 전에 볼 수 없었던 폭우가 며칠간 계속되었는데, 열악한 도로사정에도 불구하고 1호기 핵연료가 현장으로 안전하게 운송되어 발주처의 환호를 불러일으키기도 했다.

2018년 3월에는 양국 정상이 참석한 가운데 1호기 건설완료 행사를 성공리에 마쳤고, 이때부터 UAE의 원전운영사인 Nawah Energy는 본격적인 운영준비 체제로 들어가게 되었



UAE 원전사업 추진체계

다. 2017년 유럽사업자요건(EUR) 인증과 함께 2019년 미국 원자력규제위원회(NRC)의 표준설계인증서(DC)를 취득하여 국제적으로 안전성이 입증된 우리의 APR1400 원전은 2020년 2월 UAE원자력규제청(FANR)으로부터 1호기 운영허가를 취득함으로써 설계 뿐 아니라 운영측면에서도 그 기술력을 재차 입증받았다. 동년 3월, 1호기 연료장전을 완료하였고, 약 1년간의 출력상승시험과 간이정비, 성능보증시험을 완벽하게 완료하면서 마침내 역사적인 상업운전을 개시하였다.

아부다비 왕세제는 자신의 트위터에서 "바라카 1호기의 상업운전 개시는 건국 50주년의 뜻깊은 해에 이룩한 역사적인 성과이다."라고 언급하며 그간 노력해준 직원들의 노고를 치하하였다. 또한, 문재인 대통령은 바라카 1호기의 상업운전 개시를 축하하는 서한을 아부다비 왕세제에게 발송하며, "바라카 원전은 UAE 혁신의 아이콘이자 양국 우정의 상징"이라고 의미를 부여하면서 남은 후속 호기도 성공적으로 진행되기를 기원하였다.

대한민국의 자부심

UAE원전의 건설 및 운영준비 과정은 UAE원전 수주 때보다 더욱 험난했다. 한국전력의 주도 아래 Team Korea는 국내에서 20여 기 이상의 원전건설을 통한 풍부한 경험을 가지고 있었으나, 한여름 50도가 넘는 고온·다습한 기후와 사막의 모래폭풍을 견뎌야 했고, 엄청난 양의 자재들을 선박을 통해 끊임없이 장기 운송해야 했으

바라카 1호기 전경

며, 발주처에서 고용한 미국, 캐나다, 유럽 출신의 경험이 풍부한 원자력 전문가들로 구성된 건설 감독들의 다양한 요구와 규제기관의 엄격한 요건을 준수하는 것은 우리에게 두 배, 세 배의 노력이 필요했던 새로운 도전과제였다.

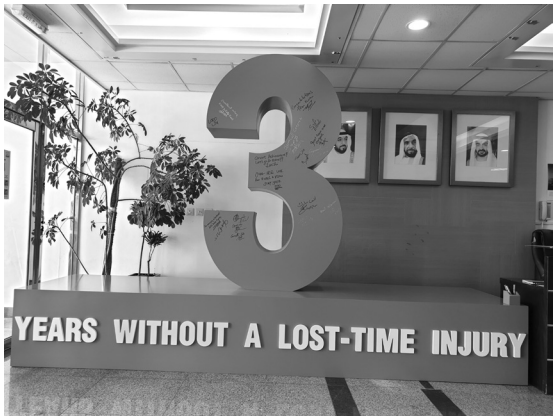
또한, 필리핀, 베트남, 방글라데시, 파키스탄, 인도 등 30여 개국에서 모인 다양한 국적의 노무자들과 함께 최고의 품질을 요구하는 원자력 발전소를 건설하는 것도 결코 쉬운 일이 아니었다. 최대 피크였던 2016년에는 한국인 약 7천명, 제3국 노무자 약 1만 5천명이 현장에서 함께 땀을 흘렸고, 한국과 다른 언어와 문화의 차이로 인해 이전에 경험하지 못했던 난관이 더욱 많았다. 하지만 한낮의 더위로 작업이 어려울 땐 야간 돌관작업으로 공기를 만회해갔고, 커뮤니케이션의 어려움은 한국인 특유의 친화력과 집중력, 인내심으로 극복해 나가면서 점차 UAE측의 신뢰를 쌓아 나갈 수 있었다.

이번 1호기 상업운전을 개시하면서 또 하나의 놀라운 기록은 2021년 3월말 기준으로 BNPP 무재해 9,700만 시간을 달성한 것이다. 이는 8,000명의 인원이 6년간 중대재해 없이 작업을 해야 달성이 가능한 대기록이며, 바라카 원전 건설현장 구성원의 다양한 국적, 문화, 언어 등을 고려할 때 더욱 큰 성과라고 자부할 수 있다. 또한, 발주처에서도 2018년부터 무재해 3년 연속 달성을 기념하며, 세계 신기록을 경신하는 것에 대한 조형물을 세우고 Team Korea의 현장 안전문화 정착을 크게 치하하였다.

2020년 3월, 1호기 연료장전을 완료한 이후, 전세계적인 코로나 팬데믹 사태로 인해 UAE 뿐만 아니라 전세계가 고통을 받게 되었다. UAE 원전 역시 1호기 상업운전 뿐만 아니라 후속호기 주요 마일스톤을 적기에 달성할 수 있는지에 대한 중대한 도전을 맞이하게 되었다. 그러나, 발주처와 함께 Team Korea는 UAE 보건당국이 제시하는 수준보다 훨씬 보수적이고, 체계적인 코로나 대응방안을 수립하여 공정에 차질이 없도록 청정한 사업장을 구현하였으며, 지금까지도 예정된 공사를 안정적으로 수행하고 있어 UAE 정부로부터 최고의 코로나 대응 사업장임을 인정받고 있다.

1호기 상업운전의 의의 및 향후 계획

이번 바라카 1호기 상업운전 개시는 국내는 물론 국제적으로도 의미하는 바가 매우 크다. 우리나라 원전기술의 우수성과 Team Korea의 사업관리 역량을 'UAE 원전건설'이라는 실체



UAE 원전사업 무재해 3주년 조형물

적인 사업을 통해 국제적으로 널리 입증함으로써 세계 여섯 번째 글로벌 원전공급국으로서의 한국의 국가 위상 뿐 만 아니라, 한전을 포함한 Team Korea의 브랜드 가치를 높일 것으로 기대된다.

또한, 바라카 원전 1호기 상업운전을 통해 APR1400 수출원전의 안정적인 운영을 통해 발전소의 성능과 안전성이 입증됨으로써 향후 해외 원전시장 진출 또한 탄력을 받을 것으로 전망된다. 바라카 원전과 동일한 노형인 APR1400은 유럽사업자요건(EUR) 인증과 미국 원자력규제기관(NRC)의 설계인증을 모두 취득하여 설계의 우수성과 안전성을 이미 검증 받은 데 더하여, 바라카 원전 1호기 운영허가 심사단계에서 IAEA, WANO 등 국제기구로부터 안전성 및 운영준비상태를 점검받았으며, 상업운전을 통해 실질적인 운영단계의 성능우수성을 재입증 받은 유일한 원전이 되었다. 이러한 이유로, UAE원전 1호기 상업운전 개시에 대한 글로벌 원전시장의 평가와 찬사가 이어질 것이고, 우리나라의 원전사업 추진역량에 대한 신뢰는 더욱 높아져 후속 원전 수출의 강력한 원동력이 될 것이다. 이를 적극적으로 활용하여 제2원전, 제3원전을 수출하게 된다면 국내 원전산업계에 더욱 활력을 불어넣어 줄 수 있는 계기가 될 것이다.

바라카 원전 1호기 상업운전은 UAE에게도 큰 의미가 있다. UAE는 아랍지역 최초로 상업용 원전을 운영하면서, 원자력을 평화적으로 이용하겠다는 약속을 지키게 되었음을 전 세계에 선언하게 되었다. 또한, Post-oil 시대에 대비하여 탈석유 경제구조로 전환을 진행 중인 UAE 입장에서는 전원구성을 다양화함으로써 에너지 안보 차원의 전환점을 마련할 수 있게 되었다. 바라카 1호기는 UAE 전력 수요의 약 6%를 담당하게 되며, 4호기까지 모두 준공 시 UAE 전력수요의 25%를 책임지게 될 것이다. 또한, 탄소배출량을 연간 2,100만 톤 감축함으로써 탄소중립 및 온실가스 감축을 위한 UAE의 노력에 대해 국제 사회의 평가가 제고될 것이다.

2021년은 UAE 건국 50주년이자 한-UAE 수교 41주년이 되는 해로서 이번 1호기 상업운전은 더욱 뜻깊은 성과라 할 수 있다. UAE원전사업을 매개로 지난 10여 년간 한국-UAE 양국의 관계는 “특별 전략적 동반자 관계”로 발전해 왔고, 정치, 경제, 사회, 문화 및 국방에 이르기까지 많은 협력성과를 이루었으며, 인적교류 또한 매우 활발해졌다. 1호기 상업운전을 기점으로

본격적인 원전운영 단계에서의 설계, 운전, 정비, 원전연료 공급 등 후속적인 원자력 협력도 활발해 질 것이고, 이러한 협력의 모멘텀을 잘살려 나간다면 여타 분야의 협력에서도 새로운 기회가 창출될 것이다. 기회와 축복의 땅 UAE 바라카에서 우리가 함께 만들어낸 '원자력 에너지의 오아시스' UAE 원전은 작게는 UAE의 안정적인 전력공급에 기여할 뿐만 아니라, 크게는 양국 공동의 경제발전과 평화적 번영의 든든한 주춧돌이 될 것이다. UAE원전을 통해 양국은 향후 100년의 미래를 함께 준비해 갈 것이고, 젊은 세대에게 희망의 원자력으로 거듭날 수 있는 불씨가 되기를 바란다. KAIF

바라카 원자력 발전소 전경, 오른쪽부터 1호기