

기회의 땅, 사우디 아라비아

급변하는 한반도, 중동 핵 상황

원자력 엘리트 스쿨

2018. 5. 25.

김 병 구

bkkim9@gmail.com

목차

- 사우디의 원자력 프로그램
- SMART Partnership
- SMART next steps
- 대형 원전 사업
- 한반도 핵 정세
- 중동 핵 정세
- 결론

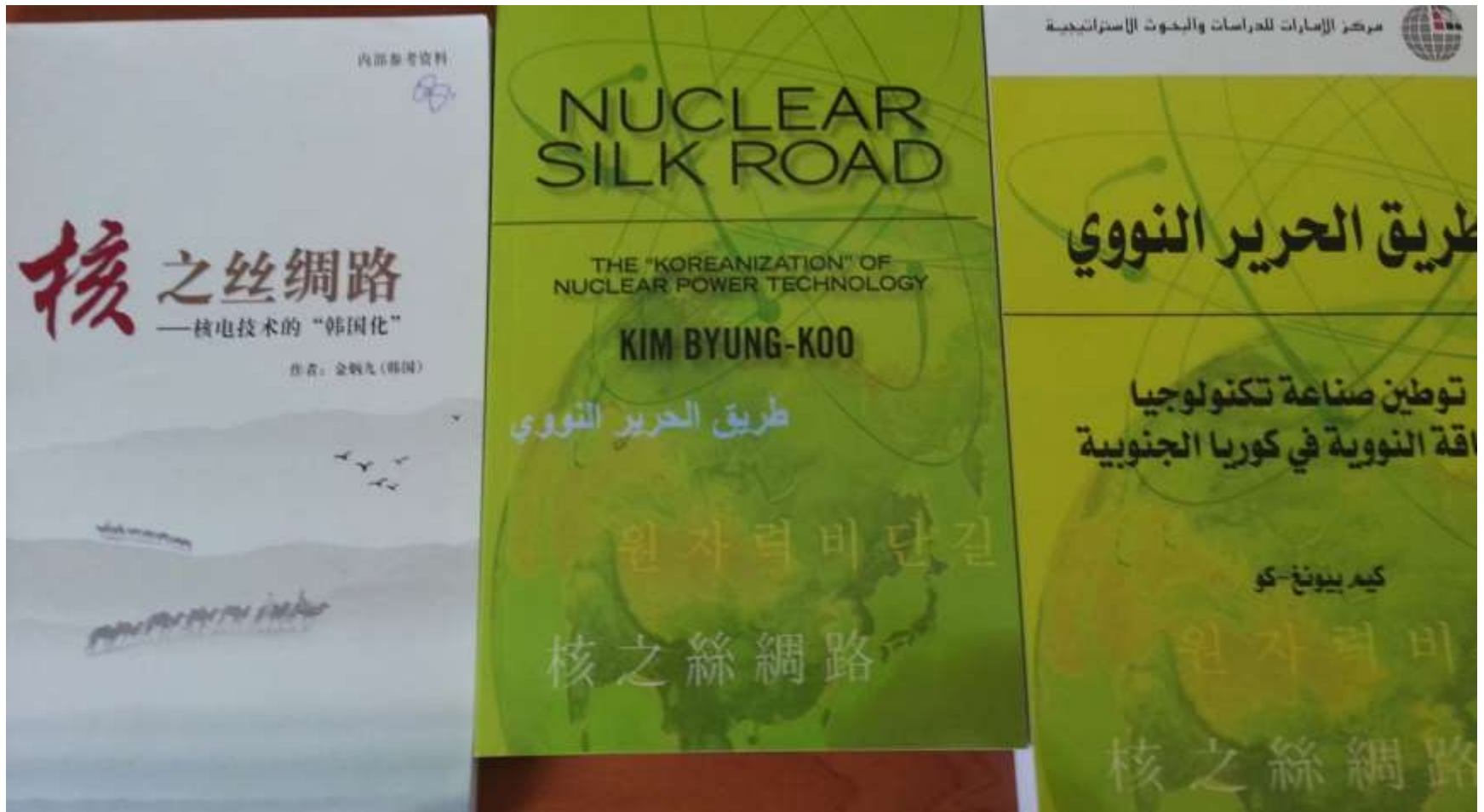
우리 동네 만세
연극단지 만세
대한민국 만세

원자로 설계, 핵 연료, 핵 폐기물, 원자력 안전

몽골 연구에



Nuclear Silk Road published in 3 languages



Why nuclear power in KSA?

- Post-oil era, reduce oil dependence by 50%
- 1/3 oil for domestic, replace by nuclear
- Transformation to high-tech supply chain
 - Technology **IP ownership**
 - **Export market** following prototype
- Nuclear HCB, 65% Saudization target
- Renewable: 장치산업, nuclear: 고급 일자리
(UAE: 전력 생산, KSA: 인력양성)

급변하는 사우디 정세

- MBS 주도하 Vision 2030 집행 단계
 - 개방, 개혁, 초대형 첨단 사업 NEOM, Qiddiya 등
 - 자원 조달: Aramco 주식 최초 상장, 유가 상승
- K.A.CARE 역할 재정립 진행 중
 - 초대형 태양광 사업, MOE/Aramco 직영 체제
 - 기관장 공석, MOE 장관 대행 체제
 - 원자력규제기관 독립 단계
 - 신규 원전 건설 사업주 Nuclear Holding Co 설립 중
 - 기존 R&D, National Nuclear Lab 체제 도입 구상
- 원전 부지 확보 단계
 - 대형 LR: 동해안 카타르 국경 Barakah 인접 지역
 - 소형 SMR: 서해안 홍해변 Yanbu 지역



ARABIA PENINSULA

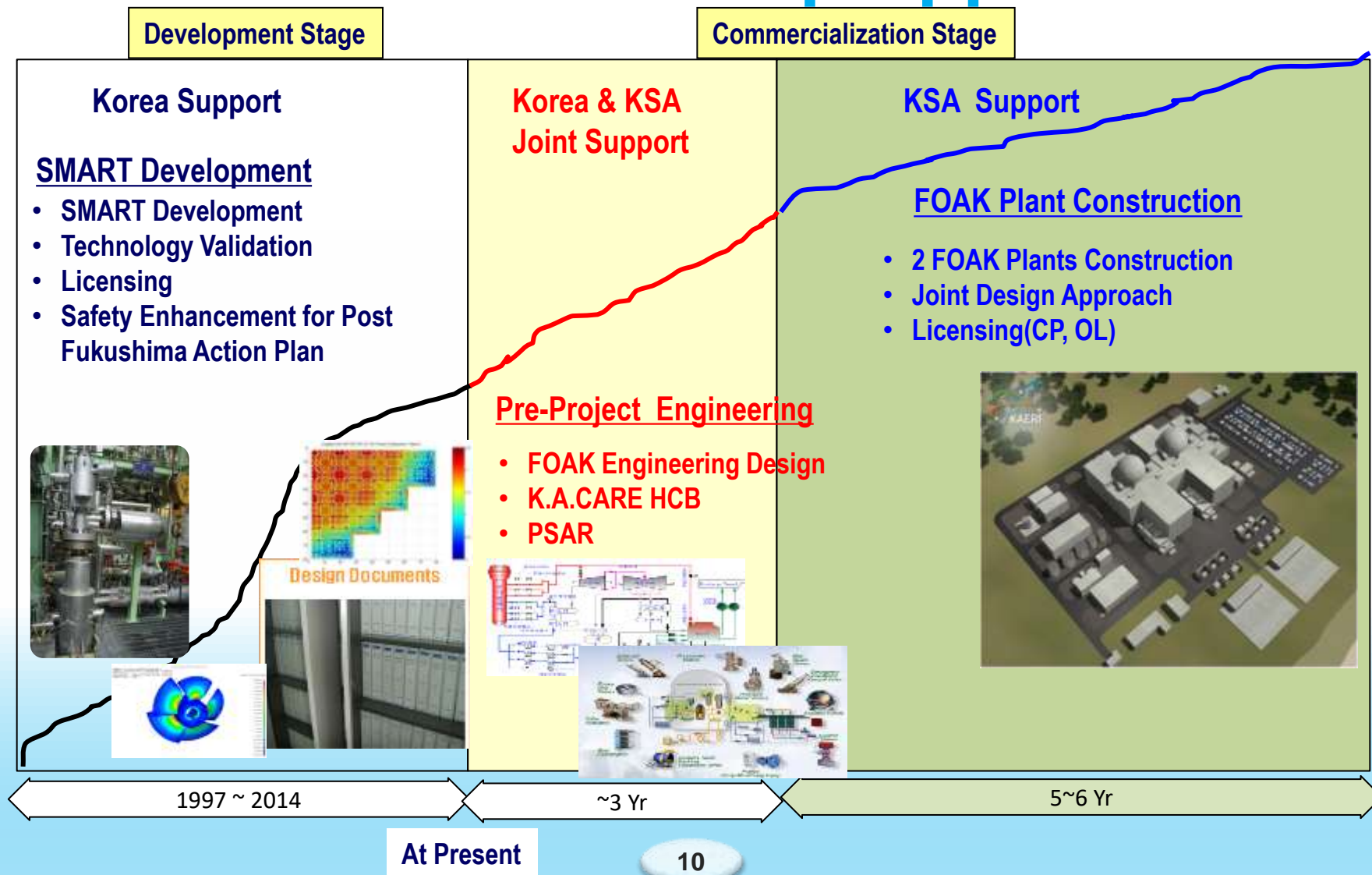
NATIONAL
GEOGRAPHIC

SMART Partnership

- Share SMART Technology Ownership through Pre-Project Engineering and FOAK plant construction in KSA
 - Patents, IT Program, Background Information and Generated Information
 - First nuclear power technology transfer export
- Joint Marketing of SMART in MENA region
 - Establish SPC(SMART Power Co. + KHNP) as a SMART Vendor (Project Executer)
- K.A.CARE HCB for SMART NSSS design
 - First Saudi nuclear manpower overseas training in Korea



SMART Partnership Approach



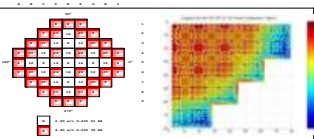
SMART-PPE design project

- Pre-project engineering for prototype (Dec. 2015)
- 41+7 K.A.CARE design team dispatched to Korea (July 2016)
- CRT-Basic, CRT-Technical, OJT completed. OJP started (Dec. 2017)
- FOAK engineering, PSAR to be completed (Nov. 2018)
- Preparation for FOAK plant construction: SPC
 - 한수원 주도 역할 기대

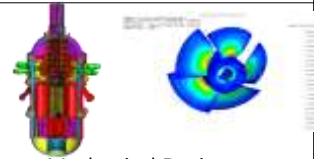
PPE Scope of Engineering



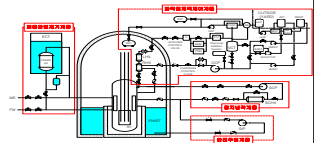
NSSS Design



Core Design



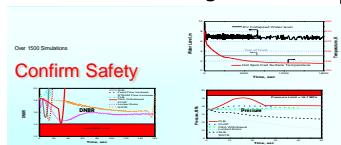
Mechanical Design



System Design



MMIS Design



Safety Analysis

Fuel Design

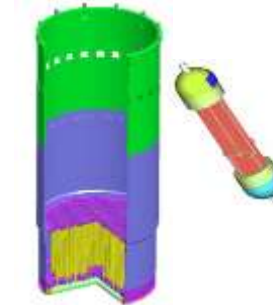


Fuel Design

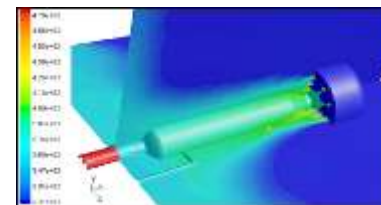


Fuel Assembly Design

Component Design



Component Design



Component Design Analysis



Equipment Vendor Survey

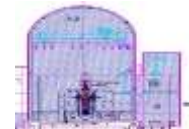
BOP/AE Design



Main Feedwater and Main Steam



General Arrangement

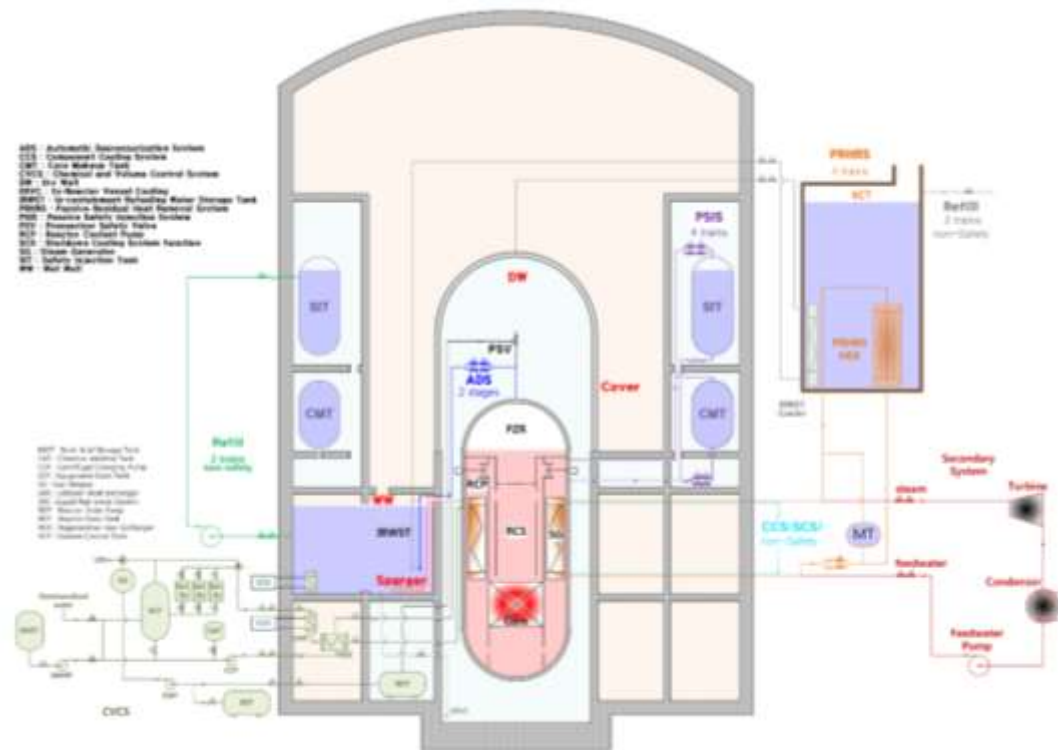


Containment Building



Aux. system Design

PPE



SMART 1,2 Units Bird's-eye View



Post-PPE SMART next steps

- Saudi critical manpower build-up
 - 41 + 17 NSSS design engineers (KAERI)
 - 17 regulatory manpower (KINS)
- Site screening and characterization
 - Saudi regulatory site approval
- 2-track regulatory licensing approach
 - Standard Design Change Approval (Korean-side)
 - PSAR submittal for Construction Permit (KSA-side)
- Start FOAK plant construction
 - Construction contract from Nuclear Holding Co.

June 23, 2016

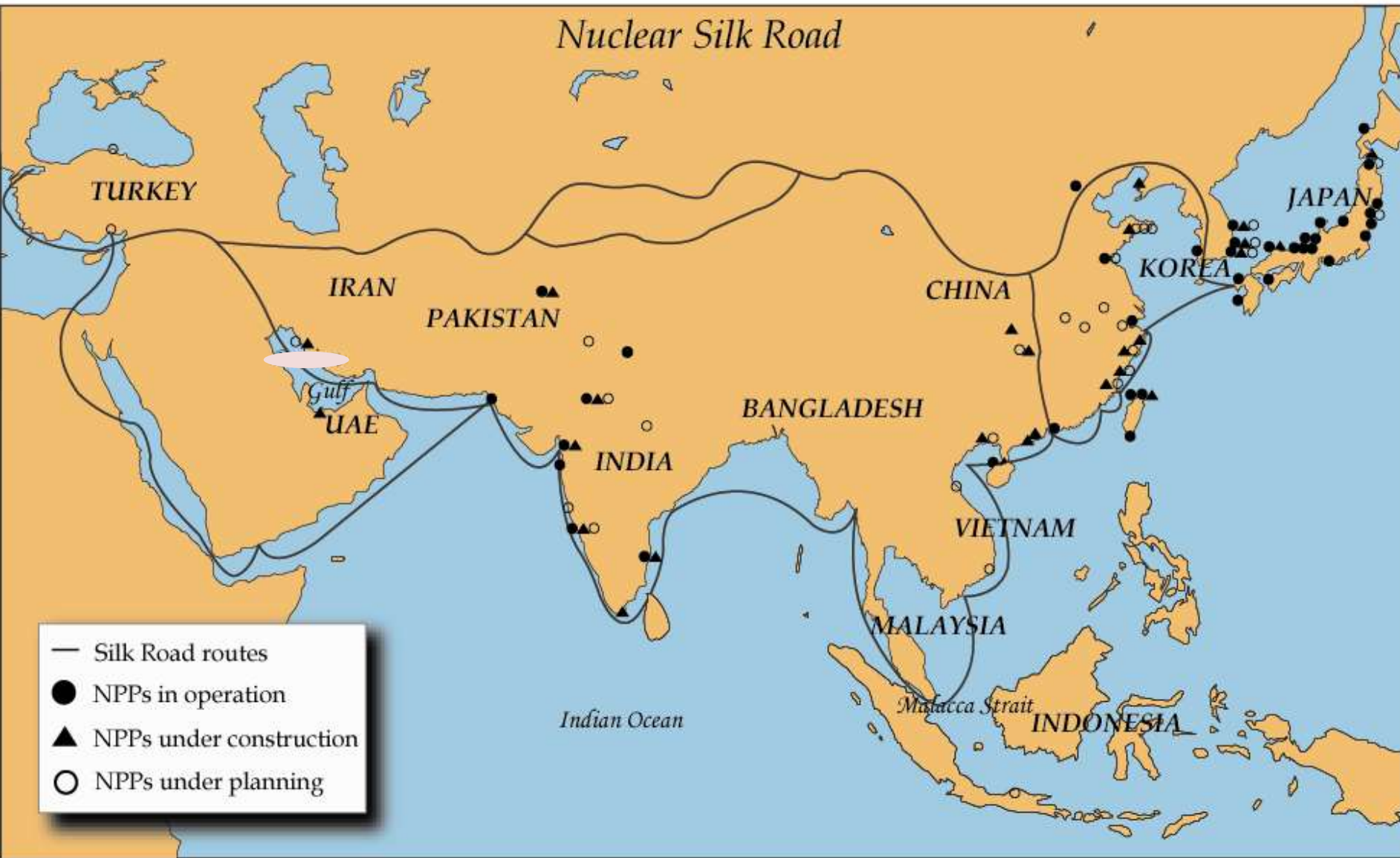
Riyadh



A large group of men, mostly in dark blue suits, are posing for a group photo on the wide stone steps of a building entrance. They are arranged in several rows, with some men in the front row making fist-bump gestures. Above the entrance, a black sign with white text reads "WELCOME H.E. Minister Khalid Al-Falih" and "5 May 2019 KAERI, Daejeon, Republic of Korea". Above that, there is a line of text in Korean. A blue circular sign with the white letters "A1" is mounted on the building's facade above the entrance. The building has a modern design with a grid-like pattern on the upper part of the facade and large white columns flanking the entrance. Greenery is visible on the left and right sides of the building.

A large group of men, mostly in dark blue suits, are posing for a group photo on the wide stone steps of a building entrance. They are arranged in several rows, with some men in the front row making a fist-bump gesture. Above the entrance, a black sign with white text reads "WELCOME H.E. Minister Khalid Al-Falih" and "5 May 2019 KAERI, Daejeon, Republic of Korea". Above that, there is a line of text in Korean. A blue circular sign with the white text "A1" is mounted on the building's facade above the entrance. The building has a modern design with a grid-like pattern on the upper part of the facade. The scene is outdoors, with greenery visible on the sides.

A large group of men, mostly in dark blue suits, are posing for a group photo on the wide stone steps of a building entrance. They are arranged in several rows, with some men in the front row making fist-bump gestures. Above the entrance, a black sign with white text reads "WELCOME H.E. Minister Khalid Al-Falih" and "5 May 2019 KAERI, Daejeon, Republic of Korea". Above that, there is a line of text in Korean. A blue circular sign with the white letters "A1" is mounted on the building's facade above the entrance. The building has a modern design with a grid-like pattern on the upper part of the facade. Greenery is visible on the left and right sides of the entrance.



Nuclear Power Plants in the Silk Road Countries (2010)

사우디 대형 원전 LR 사업

- Vision 2030 석유 의존도 반감 정책의 일환
- 기술인력 위주의 SMR, 전력생산 위주의 LR
- 동일 K.A.CARE 원자력청이 SMR/LR 사업주관
- 원자력 규제기관, 원전 사업자 NHC 발족
- 1200 – 1400 MWe 2기 입찰 의향서
- 입찰 의지 5개국 중 shortlist 발표 임박
 - KEPCO 주도, 한미간 협조 가능성
 - UAE Barakah 원전의 건설 실적

북한 비핵화Denuclearization 정세

- 남북, 북미 정상회담 핵심 의제, 'terminate'
- 풍계리 핵실험장 폐쇄
- 기본 전제 CVID 주요 내용, '일괄적/단계적'
 - C: 원자로, 재처리, 농축, 핵물질/탄두 (전량?), 실험장 등
 - V: IAEA 검증/사찰, 미국 사찰, 국가 사찰
 - I: 시설/물질 복구 불능화, 핵 전문인력 활용 방안
 - D: 시설 영구 폐쇄, 핵물질 제거
- 한국 기술진 기대 역할
 - 방사선 오염, 해체, 처리/처분 기술 지원
 - 기존 원전으로 전력 공급, 신규 원전 건설시 지원
 - 북한 핵기술 인력 활용 공동연구

북한 핵기술자 활용 방안

구 소련 ISTC 핵기술자 지원 사례 분석

- WMD 관련 기술자 지원차 ISTC 설립 (1990 -)
- 설립 이사국: 미, EU, 일, 러
 - 공동 과제 참여국: 한국 등
- 과학기술자 4등급 분류: 특, 1,2,3 등급
- 인건비 + 연구비 서방 보장, 주거 제한
- 한국판 ISTC 개념 가능성, 북 핵기술자 수천명 대상
 - 핵시설 제염, 해체
 - 환경 방사성 오염 복원
 - 원자력 발전 재개시 기술지원
 - 공동 이사국: 남북한, 미, 일, 러, 중 등
 - 북핵 인적자원 database 확보

이란의 원자력 프로그램

- IAEA 회원국, NPT 준수국
- 방대한 원자력 연구, 기술, 핵주기 시설 확보
- 1979년 이란 혁명 후 서방세계와 단절
- 중동 유일의 원전 Bushehr-1 가동 중 (2011)
 - 1975 Siemens 착수, 이 폭격, 러 VVER 1000 MWe
- 원전 핵연료용으로 농축 기술 확보
- IAEA 사찰 수용, 핵협상 **JCPOA** 후 비확산 준수
- 북한과의 차이점: 핵협상 국제 외교력 인정, 주변국에 테러 지원국 오명, 시아파의 맹주

이란 JCPOA 핵협상 정세

- 이란, P5+1 JCPOA 핵협정 타결 (2015.7.)
- 미국, 핵협정 일방적 탈퇴 (2018.5.)
 - CVID 시각에서 태부족
 - 지지국: 이스라엘, 사우디, 바레인, UAE only
- 북핵 문제 해결에 미칠 영향
 - CVID 형태 핵 타결 강조 메시지
 - 미국의 국제적 신뢰성?
- 사우디 원자력 정책에 미칠 영향
 - 친미 외교 강화, 원전 수주 가능성
 - 반 이스라엘 보다 반 시아파 우선

이란, 북한 원전의 교훈

- 이란/북한 ‘혈맹’ 관계
 - 농축 기술/미사일 기술 상호 제공?
 - 최악의 대미 정책, 경제 제재 대상국
- 이란 Bushehr 원전 1000 MWe VVER
 - 40년전 독 착수, 이 폭격, 러 로형변경 후 가동 성공
 - Natanz 농축 공장 운영 명분
- 신포 KEDO 원전 건설 사업
 - 2x1000 MWe PWR, 북미간 AF 협약 후 건설 착수 (1995)
 - 한국형 원전 (울진3/4 참조), 한국 70% 비용 지원
 - 북한 농축 발견 후 KEDO 해체, 35% 공정, \$1.5b (2006)
 - 최초 해외 원전 사업모델, UAE 원전 수주와 직결 (2009)
 - 신포 건설 현장, 두산 공장, 장기 저장 보호 조치 유지 중

결론

- 국내 원자력계 현황 타개책
 - 사우디, 제2 원전 수출의 선두 주자
 - 국내 “탈원전” 정책, 해외 수출 “신의 축복” 활로
- 사우디 2대 원자력 국책사업으로 추진중
 - 대형 원전 공개입찰 shortlist 임박
 - 소형 SMART 선 인력양성, 후 시범로 건설
 - 사우디 기술인력 후속사업, NNL 설립 공동추진

사우디 원전, 이란 핵, 북한 비핵화 해결,
“우리에게 기회”