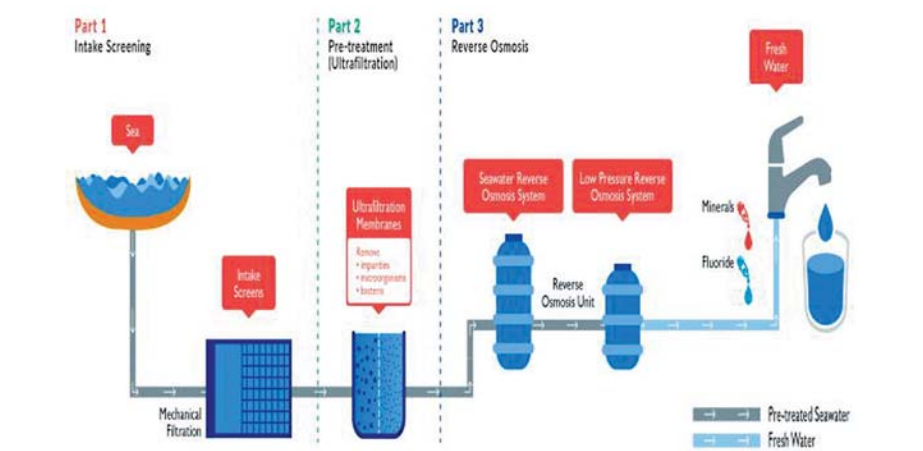


싱가포르 해수담수화 과정과 목표. 싱가포르의 오는 2060년까지 해수담수화 처리수를 10%에서 30%로 늘려 완전한 물 자급을 실현할 계획이다.



1, 2, 3, 4 싱가포르 본토에서 떨어진 섬인 풀라우 우빈(Pulau Ubin). 자갈길, 울창한 숲, 풍부한 야생 동물 등 풀라우 우빈(Pulau Ubin)에서는 1960년대 싱가포르의 모습을 생생하게 볼 수 있다. 사진=싱가포르관광청 제공



싱가포르 해수담수화 공정. 1단계로 해수의 퇴적물을 스크린을 통해 제거한다. 2단계는 여과막을 통해 불순물 등을 제거하는 과정이다. 3단계는 불순물 등 입자를 제거한 후 반투과성 막을 통해 물을 고압으로 펌핑하고 이 과정에서 물분자만 막을 통과할 수 있다. 사진=싱가포르PUB 제공

해수담수화 10→30% 확대 추진... 물 자급 실현 목표

2020 제주 세계환경수도 가는 길 (12) 지하수-싱가포르에서 배운다 ④ 해수 담수화

물 부족 싱가포르 자급률 60% 선 해수담수화 시설 3개 설비 운영 해수 탈염 효율적 방법 연구 투자 2060년까지 담수화 처리수 확대 역삼투압 필터 멤브레인 적용 화학약품 미사용 바다영향 전무

싱가포르는 대표적인 물 부족 국가로 물 자급률은 60% 수준이다. 풍부한 강수량에도 불구하고 국토 내에 강과 호수가 많지 않고 저수공간도 부족해 한 사람당 가용 수자원량은 연간 121㎥로 세계 평균(6383㎥/년)의 53분의 1 수준에 불과하다. 이에 따라 싱가포르는 물 자급률을 높이기 위해 해수담수화에 주력하고 있다. 해수담수화란 바닷물을 마실 수 있는 물로 바꾸기 위해 바닷물에서 염분과 용해 물질을 제거해 식수나 생활용수, 공업용수 등을 만들어 내는 과정을 말한다. 현재 세계 인구의 40%가 만성적인 물 부족을 겪고 있으며 2025년에는 세계인의 절반이 물 부족을 겪게 될 것이라는 전망이 나왔다. 이에 대한 대책으로 해수담수화가 주목을 받고 있다. 현재 싱가포르에는 물 수요의 최대 30%를 충족할 수 있는 결합 용량 130mgd(궤린) 규모의 3개 담수화 설비가 있다. 2개의 담수화 시설을 추가 건설중이다. 담수화 시설을 통해 생산된 탈염수는 2060년까지 싱가포르 향후 물 수요의 최대 30%를 충족할 예정이다. 2060년

까지 해수담수화 처리수를 10%에서 30%로 늘려 완전한 물 자급을 실현할 계획이다. ▶해수 담수화 공정=단계로 해수가 공장에서 유입되면 해초 및 기타 큰 잔해와 같은 퇴적물은 기계적 스크린을 통해 제거된다. 이어 2단계(정처리 초여과)로 여과막을 통해 수중의 불순물, 미생물 및 박테리아를 제거한다. 3단계(역삼투)는 해수담수화 과정에서 중요한 단계이다. 불순물 및 현탁 입자를 제거한 후 반투과성 막을 통해 물을 고압으로 펌핑한다. 이 단계에서는 물분자만 막을 통과할 수 있다. 마지막으로 역삼투 후, 물은 싱가포르수자원공사(PUB)의 저장소에서 각 가정으로 공급된다. 사샤 배독 뉴워터 방문객센터 안내원은 "해수담수화 공장에는 바닷물을 취수하기 위한 2개의 대형 파이프가 바닷가와 50m 정도 연결돼 있다. 이 파이프를 통해 바닷물이 들어오면 큰 입자를 20mm, 2mm의 필터 스크린을 통해 걸러내는 과정을 먼저 거치게 된다"고 설명했다. 이어 "스크린 기계는 3개가 가동되고 있는데 2개는 계속 가동되고 1개는 대기상태로 운영하고 있다. 이 단계에서 모래 여과

(Sand Filter) 대신에 울트라 필터(UF) 멤브레인(수처리여과막)을 사용하는 것이 특징인데 UF멤브레인은 다음 단계의 역삼투압 필터(RO)멤브레인의 수명을 연장시키는 효과가 있으며, 화학약품을 사용하지 않기 때문에 바다에 영향을 주지 않는다"고 강조했다. UF멤브레인을 통과한 물은 깨끗하나 소금을 제거하지 않았기 때문에 염도는 유지하고 있으며 염도를 제거하기 위해 역삼투 방법을 사용하고 있다. 싱가포르 정부의 엄격한 수질 기준 때문에 고압역삼투(High Pressure RO), 저압역삼투(Low pressure RO) 2가지 방식을 이용한다. 사샤 안내원은 "고압역삼투방식은 회수율이 40% 정도이다. 40%의 물은 음용수로 사용하기 적합하나 싱가포르에서는 Boron(붕소) 함량이 필요해서 저압역삼투 방식을 거치고 있다. 저압의 경우 9~10%, 고압은 40~45% 정도로 차이가 많이 난다"고 말했다. UF 멤브레인을 통과하면서 불필요한 물질들은 제거되고 깨끗한 물만 추출된다. 이 때 미네랄(mineral), 불소(fluorine) 등을 첨가하는 작업을 하는데 불소를 넣지 않으면

치아에 안 좋은 영향이 있기 때문에 첨가한다. 소독을 위해 염소를 투입한 후 시민들에게 담수를 공급하고 있다. 사샤 안내원은 "멤브레인 방식 수처리는 실전에서 물리적인 막을 사용해 물을 걸러내는 것으로 이는 물을 끓이는 방식보다 효율적인 비용으로 담수 처리를 할 수 있어 하수 재이용이나 오염원 제거 측면에서도 기존 방식에 비해 효과적이다. 멤브레인 기술은 이미 20년 전 개발된 방식이지만 그동안 높은 제품 가격과 과도한 전기 소모량 등 경제적 효율이 낮아 시장 확산이 더뎠다. 하지만 제조 기술의 발달로 가격 경쟁력을 확보하면서 최근 빠르게 성장하고 있다"고 했다. 이어 "말레이시아와 수자원 협약이 완료되는 오는 2061년까지 수자원 자급자족이 가능하도록 정부에서는 2060년까지 해수담수화 역량을 지금보다 10배로 증가시키는 것을 목표로 세우고 있다"면서 "수자원 자급자족이라는 장기 목표달성을 위해 싱가포르 물 수요의 10%를 담당하는 해수담수화 비중을 2060년까지 최소 30%로 증대할 계획"이라고 밝혔다. 싱가포르는 바다로 둘러싸여 있기 때문에 해수를 탈염할 수 있는 보다 효율적인 방법을 찾기 위해 연구와 기술에 계속 투자하고 있다. 고대기자 bigroad@ihalla.com



사람을 품는 학교, 꿈을 가꾸는 교실 서귀포산업과학고등학교

- 농림축산식품부 지정 말산업 전문인력 양성기관**
 - 국내 최고의 말산업 글로벌 인재 양성
 - 한국마사회와 연계한 말산업 선진국 해외연수(프랑스)
 - 말 관련 자격증 및 취업을 위한 직무향상 프로그램 운영
- 도내 최초 학교협동조합 운영**
 - 원예조경, 말산업, 발명, 디자인 분과별 교육과정 연계 운영
 - 교육공동체에 의한 세계시민교육 및 기업가 정신교육 구현
 - 지역과 함께하는 다양한 진로탐색의 기회 제공
- 특허청 지정 발명·특허 특성학교**
 - 학생 중심의 개인 맞춤형 발명창업교육 실현
 - 전국 최고의 IT기술교육과 메이커 교육 실시
 - 직무 발명품 제작 및 기술이전, 발명 우수학생 해외연수 참여

제주 유일 정보통신 전문기술부서관 양성
국방부지정 군 특성학교

- 제주 유일 정보통신 전문기술부서관 양성
- 다양한 진로선택 기회와 남들보다 빠르고 안정적인 사회생활
- 현장학습 및 수련활동 전액 무상지원 및 각종 복지 제공
- 군 특성학교에 지원하면 1석4조(一石四鳥)
 1. 군통신분야 전문기술부서관
 2. 대학학위취득(e-MU)
 3. 취업지원, 목돈마련
 4. 장기부사관선발

통신전자과는 올바른 인성과 강한 체력을 겸비한 전문기술부서관을 양성합니다.

2020학년도 신입생 모집

2020년 학과개편

- 지역생명산업과(원예·조경) - 6차 산업업을 선도하는 첨단스마트 팜 교육과정
- 지역말산업과 - 지역 밀착형 말산업 인재와 글로벌인력 양성
- 인터미디어디자인과 - 실무 위주 교육으로 건축 & 디자인분야 창의적 인재양성
- 자동차과 - 4차 산업혁명을 선도하는 친환경 미래 자동차 분야의 교육과정
- 통신전자과(해군특성화) - 스마트기기 사회를 주도할 첨단 기술 분야의 통신전자 교육

※2019학년도 1·2학년 전입생 모집중※ (해군특성화 지원자에 한함)

원서교부 및 접수

취업희망자 특별전형 2019.12.09.(월) ~ 12.10.(화)
일반 전형 2019.12.17.(화) ~ 12.18.(수)

입학상담 지역생명산업과 730-5530 지역말산업과 733-4595 인터미디어디자인과 730-5540
자동차과 730-5535 통신전자과 730-5538 교무부 730-5547

서귀포산업과학고등학교
Seogwipo Industrial Science High school