

<해 외 출 장 결 과 보 고 >

출장명 : 주요 시설원에 작물의 선진국 생산구조 조사(네덜란드)

1. 출장목적

- 연구원 기본과제로 수행중인 「주요 농축산물 생산구조 국제비교분석과 경영성과 제고 방안」 연구 중 국제비교 대상국인 네덜란드 생산구조 현지 조사를 수행함. 네덜란드는 파프리카와 토마토 등 주요 시설원에 작물의 생산성 세계 1위 국가임. 이들이 보유하고 있는 생산기술 및 생산구조를 파악하기 위해 첨단 기자재 업체와 함께 대규모 프리바(Priva)라는 세계적인 온실 설치 및 운영 시스템 제어 기업을 보유하고 있음. 네덜란드는 이러한 기반을 근간으로 하여 각국에 적합한 온실과 시스템을 수출하고 있음,
- 네덜란드 시설원예단지인 바렌제 DC, DELPY IMPROVEMENT CENTER, CERTON, HORTIMAX 등을 방문하여 재배 및 환경관리 시스템을 조사 분석하고, Agriport A7에서는 대규모 온실단지 운영 및 경영실태 파악, 네덜란드 2018 Green Tech에서는 시설농업에 대한 선진기술을 살펴보고, 와게닝대학에서는 네덜란드 시설농업 및 4차산업혁명과 관련된 R&D, 법, 제도, 정책 자료를 수집함.
- 네덜란드 시설원예 작물을 재배하고 있는 농가의 생산단계별 주요 생산 기술과 환경제어 기술 등 첨단기자재 이용실태, 효과, 향후 기술수요를 조사하고, 빅데이터를 이용한 생산단계별 제어 시스템 및 활용방안을 파악함으로써 국내 주요 농산물의 생산성 제고와 기술혁신 및 환경제어 기술 등 주요 생산단계별 개선점을 도출하고자 함.

2. 출장기간 및 출장자, 출장지

- 출장기간: 2018년 6월 11일(월) ~ 6월 17일(일)(5박 7일)
- 출 장 지: 네덜란드
- 출 장 자

소속	출장자	직급
환경·자원연구센터	서대석	부연구위원

3. 주요 조사 내용

- 네덜란드 시설원에 작물의 경영체별 규모 및 일반현황?
 - 재배면적, 시설형태, 재배작물, 품목별 작기, 농업용수(양액), 냉난방 시스템 등
- 시설원에 작물 재배시 자료수집 내용 및 데이터 분석?
 - 외부센서(기온, 강수, 풍속, 일사, 일조, 풍향 등)
 - 환경센서(온습도, 토양, Co2, ph, Ec 등)
 - 생육센서(엽온, 생육량, 수분스트레스, 병해충, 생리장애 등)
 - 데이터 수집 기간: 시간, 일 단위
 - 데이터 수집 및 분석 방법
 - ※ 데이터 수집 및 분석은 누가?
- 네덜란드 시설원에 작물에 적용된 4차산업혁명 기술은?
 - 환경제어, 시설제어, 생육제어 방법은? 앱, 웹
 - 제어 앱, 웹 이용의 장점, 문제점, 향후 기술수요
- 시설원에 작물의 생산-유통-소비를 위한 투입재 및 운영 프로그램?
 - 농장의 단계별 투입재의 종류: 종자, 비료, 농약, 농자재, 비닐, 농기계, 수확기, 선별기, 포장기, 로봇 등
 - 농장의 단계별 운영 S/W?
 - S/W 이용실태, 성과, 문제점 그리고 연구수요
- 시설원에 작물의 경영성과?
 - 단위면적당 생산량, 품질, 균일성, 투하노동시간, 광열비 등
 - 경영성과 계측을 위한 경영성과 관리 프로그램(S/W)
- 대규모 시설원에 단지의 운영시스템?
 - 운영위원회의 역할 및 의무
 - 주체: 교육, R&D, 보급, 컨설팅, 단지조성 및 운영
- 시설원에 단지 및 농장 관련 법, 제도, 정책
 - 인허가, 자금지원, 보급정책, 단지조성
 - 농민의 개인 정보 보호 정책

4. 해외 출장일정

일 자	출발지	도착지	방문기관 (면담자)	주요 사항
6.11(월)	인천 (14:05)	네덜란드 (18:55)	출국	- 도착(암스테르담)
6.12(화)	암스테르담	그린테크	2018 Green Tech	- 첨단 시설원에 환경제어장치, 자동화 장비 - 시설원에 기자재 조사
			Ageiport A7	- 첨단 스마트팜 시설원에 단지 방문 조사
6.13(수)	그린테크	바렌제 DC 블레이즈위 크	바렌제 DC	- 노르트홀란트주 미텐메이르 소재 - 파프리카, 토마토 첨단 스마트팜 - 스마트 기자재 운용 실태 파악 - 주요 작물 생산 및 출하 관리 분석
			와게닝대	- 4차산업 혁명 기술 및 연구 현황 - 4차산업 관련 기자재의 현장 적용 - 농업의 미래모습과 대책
6.14(목)	블레이즈 위크	암스테르담 웨스트랜드	Delphy Inprovment	- 최신 첨단 시설원에 복합단지 - 시설원에 적용 첨단 기술 및 기자재 - 시설원에 복합단지 개선 대책
			Certhon	- 최신 유리온실 시공 및 첨단 기자재 - 시공지 개선 결과
6.15(금)	웨스트랜 드	암스테르담	The World Horti Centre	- 첨단 스마트팜 농가 운영 현황 - 생산 및 출하단계별 성과
			Hortimax	- 파프리카 토마토 품목별 첨단 온실 - 생산관리 및 환경 조절
6.16(토)	암스테르 담	암스테르담	2018 Green Tech	- 첨단 스마트기기 업체 조사 - 환경 조절제어 업체 조사 - 빅데이터 생산 및 관리 조사
			스키폴 국제공항	- 출국
6.17(일)	암스테르 담	인천	귀국(일 15:55)	- 인천

5. 출장결과

□ 2018 Green Tech

- 네덜란드를 위시한 세계 주요 시설원에 기자재 및 환경제어 관련 업체 다수 참여 특히 중국 업체들의 참여가 많고 다양(분재 업체, 필름업체 등) 우리나라 업체는 4곳 정도 참여 한 것으로 파악됨.
- 네덜란드 및 전세계 시설원에 산업 관련 인적 자원의 회합의 장으로서 큰 의미 WUR, Priva, 등 주요 산학 관계자 교류의 시공간 제공, 국내 에서도 정기적으로 참여하는 시설업체 및 관계자 다수 존재, 국내 농업인들이 중자 회사 등과 연계하여 북 유럽 현장견학 코스 중 하나로 자리 잡음.
 - 아시아권 등 세계 겨냥한 정기적 엑스포 개최 검토 필요
- 일반 기자재뿐만 아니라 온실 자동화 기계 및 일반 발농업 기계 인상적임. 다년간 정기적으로 참관한 사람의 의견으로는 최근 직접 기자재를 가져와서 시연하기보다 동영상 및 발표 자료 등으로 대체하는 추세임. 각 코너에 마련된 컴퓨터 장비로 대체 체험 가능, 특히 눈에 띄는 장비는 무인 정식, 수확, 이식 등 장비임. 발작물을 이미지화 하여 무인 수확작업을 가상체험
- 또한 프리바를 선두로 온실 자동화 제어 시스템 공급 업체들 다수 존재, Priva는 온실내 보일러 공급업체로 1세대 성장 후, 작물 센서 업체인 2세대 경영자인 딸과 합병하면서 90년대 중반 이후 급 성장, 현재 국내 대행업체가 운영 중이나, 네덜란드 직거래를 통해 설치하는 농가도 다수 있음. 단점은 기자재 문제 발생시 AS가 수월하지 않음.
- Priva는 온실 환경 정밀 제어 전문 업체로 온실 설계, 시공 및 일반 기자재는 제공하지 않음. 정밀제어를 위한 다양한 센서와 자동화 기자재를 설치하고 운영 프로그램을 제공, 따라서 개절 농가 및 온실 환경에 맞춰 다양한 기자재 및 성능의 옵션이 있어 유사한 환경을 보유한 온실은 있으나 정확히 같은 환경을 보유한 곳은 없다고 보는 것이 타당함. 국내 설치 비용은 5천~1억 5천 정도 수준임. 평균 1억 수준임.
- 네덜란드 업체인 letsgrow사는 실시간 작물 컨설팅 제공 업체임. 전세계 시설원에 농가를 회원으로 가입, 5분 단위로 온실 환경 모니터링 및 최적 솔루션 제공, 이뿐 아니라 농가들이 회사 홈페이지를 통해 동일 품목 및 경쟁 품목의 생육 및 수확, 온실 환경 등을 정밀 비교 가능. 이를 통해 수확 시기 출하시기 입식 시기 등을 스스로 또는 컨설팅을 통해 결정할 수 있음. 농가들 스스로 전체 수급 상황을 모니터링하고 의사 결정할 수 있는 시대임.

<첨단 시설원에 환경제어장치, 자동화 장비 참여 업체 정보>

명 칭	설 명	비 고
F-CLEAN™ Super-thin E T F E Greenhouse	F-CLEAN™ offers advantages over other greenhouse covering materials. It is self-cleaning due to its low surface energy and has excellent UV	

<첨단 시설원에 환경제어장치, 자동화 장비 참여 업체 정보>

명 칭	설 명	비 고
<p>Covering Film</p> 	<p>light transmission (up to 94%), but is also available in a ‘UV Cut’ version. The excellent durability of this material provides over 30 years’ service life.</p> <p>Minimal structural support is required thanks to the lightweight but strong properties of the ETFE foil. F-CLEAN™ film is self-extinguishing and complies with fire safety standard DIN 4102, Class B-1.</p>	
<p>Greenhouse climate management</p>	<p>Taking into account a farm’s energy balance, we design and install climate management systems that control automatized material and advanced computer systems. Through automation and electrical engineering, equipment control is more accurate. The equipment implementation and on-site maintenance are performed by our technicians</p>	
<p>Green Dutch Energy Solution (GreenDES)</p>	<p>The solar powered greenhouse at Olij, Kenia is a good example of how Dutch horticultural technology can be both financially interesting and also contribute to a more sustainable world.</p> <p>Goals Project:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Demonstration of technology - Knowledge exchange - Data collection - Calculation payback period investment 	






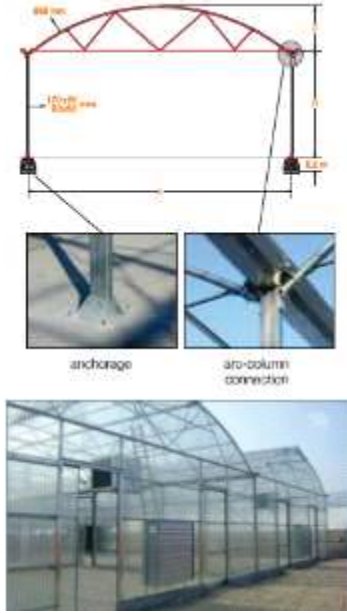
<첨단 시설원에 환경제어장치, 자동화 장비 참여 업체 정보>

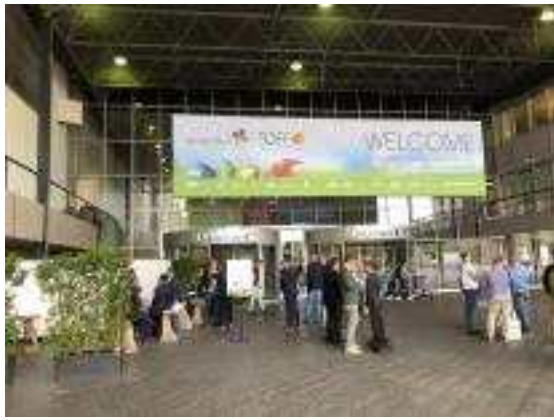
명 칭	설 명	비 고
	<p>Benefits System:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Low energy costs - Combined generation of heat and electricity - Possibilities for long term storage - Independence of local grid - Sustainable 	
Hydroponic Soilless culture	<p>Hydroponics is the science of growing plants without the use of soil. It is also known as “Soil-less culture”. The term hydroponics comes from the Greek for growing plants in water, hydros means water and Ponos means work.</p> <p>In traditional agriculture where plants are grown in soil, nutrients and water exist randomly, and often plants need to expend a great deal of energy to grow long roots to search for water and nutrients. By expending this energy, plants do not grow as fast as they</p>	
Heat diffusers	<p>Each situation requires a comprehensive and detailed study as to the equipment needs for heating, depending on the nature of the plants, the type of greenhouse, its equipment and the location of the farm.</p>	
Hygrometry management	<p>Our research department has developed effective fixed or mobile dehumidification systems; we use heat pump and silica gel wheel technologies to treat the air for the many advantages they offer:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> reduction of your energy costs by allowing you to save money on heating. <input type="checkbox"/> plant health improving. 	
Growth accelerators	<p>Equipping a greenhouse is also seeking the best of what a plant can provide. To improve the yield and quality of your crops, we offer</p>	

<첨단 시설원에 환경제어장치, 자동화 장비 참여 업체 정보>

명칭	설명	비고
	<p>a selection of efficient materials: our CO.generators & photosynthesis lighting systems will offer your plants optimum growing conditions</p>	 <p>■ Sodium lamps</p>  <p>■ CO-generator</p>
<p>Greenhouse climate management</p>	<p>Taking into account a farm's energy balance, we design and install climate management systems that control automatized material and advanced computer systems. Through automation and electrical engineering, equipment control is more accurate. The equipment implementation and on-site maintenance are performed by our technicians</p>	
<p>Insect-proof</p>	<p>Insect-proof screens with a new mounting system for even more efficient support and strength. Possible roof or side-ventilation system implementation.</p>	 <p>■ Accordion insect-netting on Venlo roof vent</p>
<p>Greenhouse TUNNEL</p>	<p>ORIENTE TS is the "historical" greenhouse made with bows round tube diam. Ø 60 that over the last few years have availed itself of an incremental innovation that led to the ability to create new versions of tunnel with multiple benefits in efficiency and effectiveness in agri-business.</p> <p>ORIENTE TS has been leading for years both the horticulture and floriculture. Therefore, IDROMECCANICA LUCCHINI is the absolute leader in the Italian market and lately also abroad with this product line</p>	

<첨단 시설원에 환경제어장치, 자동화 장비 참여 업체 정보>

명 칭	설 명	비 고
<p>ISO++ Energiescher m voor kassen</p> 	<p>A double screen system both attached to the upper side of a trellis girder of the greenhouse with a minimum distance from each other. Through this way you can have 2 different screens independable operating from each other. When both closed it saves energy and there is a light saving.</p>	
<p>Led Grow Light Indoor greenhouse plants grow</p>	<p>Mainly used in hydroponic greenhouse, help vegetables, flowers, medical plants grow better and faster.</p>	
<p>LED UFO Grow Light GROW LIGHTS</p>	<p>LED Grow Light, with adjustable spectrum function which suitable for different plants in different growth period. Easy for installation. LNLED Patent Design</p>	
<p>MULTISPAN GREENHOUSES HM MODEL</p> 	<p>Technical features: - Classification (EN 13031-1) useful project life: 15 years - prevailing use: professional greenhouses, gricultural use, flower-growing and zootechny</p>	



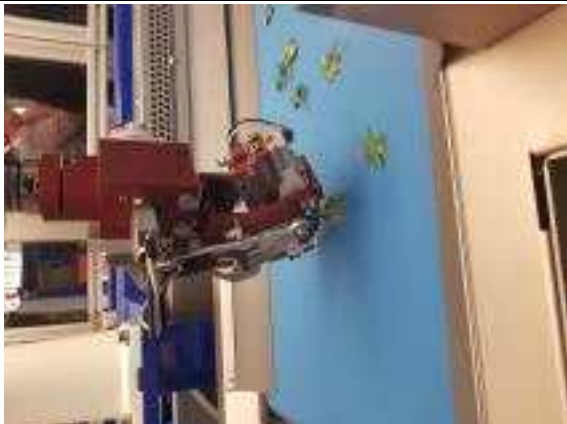
Green Tech 현장 1



Green Tech 전시 1



Green Tech 전시 2 (자동화 기기)



Green Tech 전시 3 (LED 조명 및 자동화 기기)

□ 바렌체 DC

□ 현 황

전체 규모 47ha(약 14만 2000평)의 대규모화·전문화 수준인 혁신 농업단지

* 주 장물은 파프리카 및 토마토

□ 특 징

- 10ha 넓이의 온실 4곳이 밭 전(田)자 모양으로 구성
- 근로자들 가운데로 난 길을 통해 온실을 오가며 작업, 대부분 자전거를 타고 이동
- 나머지 7ha에는 열병합발전기, 양액원수 저수조 등의 기타 첨단 설비 설치
- 온실 내부 감지기 및 제어기 설치
 - 감지기가 온실 내부의 온도, 습도, 조명과 작물의 수분, 영양분 상태를 파악
 - 제어기가 이를 바탕으로 작물이 생육하기에 최적의 조건을 유지해 생산성 높임
- 온실에서 재배되는 작물은 파프리카와 토마토 두 가지로 하루 평균 30t, 연간 6600t 생산
- 가운데 길을 중심으로 양쪽으로 파프리카 줄기가 뻗뻗이 심어져 있음
 - 약 150m 길이의 재배 라인이 줄지어 있음.
 - 수경재배
- 일조량이 가장 적은 겨울 기간(10주)을 제외하고 1년 내내 수확하기 위해 4군데의 온실에서는 파종 시기를 달리해서 생산량을 조절
- 근로자들이 파프리카를 수확해 온실 한가운데에 있는 트랙터에 옮겨 담으면 트랙터가 무게를 인식해 일정량이 될 경우 자동으로 파프리카 선별 작업 장소로 이동
- 선별 작업 장소에서도 각종 감지기와 제어기가 자동
 - 파프리카의 크기와 색을 인식해 분류
- 파프리카의 발육 정도를 감별해 수확하는 일은 사람이 맡지만 이 외의 작업은 대부분 자동화
- 컴퓨터와 스마트폰을 통해 재배 환경 조절, 에너지 및 노동력 관리가 가능해 농장 관리에 많은 인원이 필요하지 않음.

□ 현 황

전체 규모 47ha(약 14만 2000평)의 대규모화·전문화 수준인 혁신 농업단지

* 주 장물은 파프리카 및 토마토

□ 특 징

- 10ha 넓이의 온실 4곳이 밭 전(田)자 모양으로 구성
- 근로자들 가운데로 난 길을 통해 온실을 오가며 작업, 대부분 자전거를 타고 이동
- 나머지 7ha에는 열병합발전기, 양액원수 저수조 등의 기타 첨단 설비 설치
- 온실 내부 감지기 및 제어기 설치
 - 감지기가 온실 내부의 온도, 습도, 조명과 작물의 수분, 영양분 상태를 파악
 - 제어기가 이를 바탕으로 작물이 생육하기에 최적의 조건을 유지해 생산성 높임

- 온실에서 재배되는 작물은 파프리카와 토마토 두 가지로 하루 평균 30t, 연간 6600t 생산
- 가운데 길을 중심으로 양쪽으로 파프리카 줄기가 뺨뺨이 심어져 있음
 - 약 150m 길이의 재배 라인이 줄지어 있음.
 - 수경재배
- 일조량이 가장 적은 겨울 기간(10주)을 제외하고 1년 내내 수확하기 위해 4군데의 온실에서는 파종 시기를 달리해서 생산량을 조절
- 근로자들이 파프리카를 수확해 온실 한가운데에 있는 트랙터에 옮겨 담으면 트랙터가 무게를 인식해 일정량이 될 경우 자동으로 파프리카 선별 작업 장소로 이동
- 선별 작업 장소에서도 각종 감지기와 제어기가 자동
 - 파프리카의 크기와 색을 인식해 분류
- 파프리카의 발육 정도를 감별해 수확하는 일은 사람이 맡지만 이 외의 작업은 대부분 자동화
- 컴퓨터와 스마트폰을 통해 재배 환경 조절, 에너지 및 노동력 관리가 가능해 농장 관리에 많은 인원이 필요하지 않음.



외부입구 및 측면 유리온실



유리온실 내부(토마토 재배)

□ 시설원에 설계 및 시공

▶ Certhon

□ 현 황

- 1896년 설립되어 100년이 넘는 역사를 가진 가족기업.
- 유럽, 미주, 아프리카, 아시아, 한국 등 전세계를 대상으로 온실 설치 및 컨설팅을 수행. 2개의 회사가 합병되었음

□ 특 징

- 온실 설치 및 컨설팅 업체
- 네덜란드 농업 전후방에는 이와 같은 기업들이 아주 많은 것이 특색. 특히 이들 기업은 지속적인 인수합병을 통해 규모의 경제를 실현
 - 프로젝트 베이스(PBO) 조직형태를 기본으로 함
 - 터키 프로젝트
 - 종자 선택에서 재배 일정, 위생 교육, 작업 준비 이르기까지의 전 과정.
 - 우리나라 전북과도 프로젝트 실행했음.(완주에 시공 온실 운영 중)
 - 산악 지대에 자리 잡은 전적으로 흰색 분말 코팅 된 온실 구조
 - 빛의 반사가 증가했기 때문에 백색 분말 코팅을하여 온실 구조를 적용.
 - 온실은 지속 가능한 난방 시스템과 함께 적용
 - 열 펌프 시스템을 적용하여 온실을 가열하고 냉각 할 수 있음.
 - 낮은 등급의 열은 이중 성장 파이프 가열 시스템에도 사용됨.



Certhon 소개 및 실내온실(indoor farm)

▶ Dalsem

□ 현 황

- 1932년 설립하였고, 공장면적은 약 6만m²에 달함.

□ 특 징

- 첨단 원예 온실 프로젝트를 공급하는 전문 기업.
- 디자인, 생산, 물류, 설치, 경작, 기술 교육 및 서비스 제공.
- 텀키 원예 프로젝트의 개발
- 온실 건설 시 CASTA / Kassenbouw 및 Glazenstad 컴퓨터 프로그램을 사용.
- 모든 자재는 네덜란드의 덴호른(Den Hoorn)에 있는 생산 시설에서 출하
- 생산 시설에서는 온실, 보일러 및 모든 전기 시스템을 생산할 뿐만 아니라 관개 시설도 생산. 모든 시스템은 Dalsem에서 제조.
- 고추, 장미, 토마토, 버섯, 국화, 딸기, 상추, 오이 등 경작 기술
- 24시간 기술 지원 엔지니어가 있어 문제 발생 시 조언 및 지원을 받을 수 있음.



Dalsem 소개 및 제작 유리온실 자재 적재 준비

□ 시설원에 환경제어

▶ Priva

□ 현 황

- 1959년 온실 보일러 회사로 설립하였고, 이후 설립자 손녀(현 CEO)가 90년대 중반 합병하여 원예시설 환경 제어 전문 회사로 세계 1위 업체

□ 특 징

- 1959년 네덜란드 농민들이 사용하는 농업용 온실에 필요한 난방 시스템을 수입 판매하는 단순한 무역 사업을 시작
- 1977년에는 원예 농업과 온실 운영을 총체적으로 관리할 수 있는 컴퓨터를 출시해 작물이 필요로 하는 조명, 온도, 수분, 영양 요소까지를 총체적으로 관리하는 시스템을 출시
- 1983년에 도심에 있는 다양한 빌딩을 관리하는 시스템을 개발
- 현재 기후 제어, 에너지 절약 및 수자원 관리 분야에서 하드웨어, 소프트웨어 및 서비스를 개발하는 첨단 기술 회사
- 원예, 실내 및 도시 농업, 사무실, 소매점, 호텔 및 병원과 같은 유틸리티 건물 설계.
- PRIVA system이 100개국 이상에 공급되고 있으며, 매년 약 18%를 R&D에 투자.
- 최근에는 Priva Academy 운영, 무료 online 교육서비스로 전세계 시설원예 농업인과 관계자가 이용 가능하며, 온실 환경 관리와 인력 및 생산 과정 등 상담가능

▶ Hortimax

□ 현 황

- 회사 설립 된 지 50년 이상 됨.
- 모든 규모의 원예 작물 기본 솔루션을 제공

□ 특 징

- 1959 년에 최초의 자동 관개 장치를 성공적으로 개발 한 기업
- 현재 우리는 국제 기업으로 성장했으며 원예 산업에서 3 대 공정 자동화 공급 업체 중 하나임.
- 스마트 온실 컨트롤러(HortiMaX-Go)를 개발
 - HortiMaX-Go는 터치스크린 작동을 위해 특별히 설계된 최신 하드웨어 기술과 소프트웨어를 이용
 - 소프트웨어는 연결된 장비에 기반을 두고 자동으로 컴파일링됨.
 - 환경, 관수 및 양액급액량까지 제어
 - 하나의 화면에서 모든 온실 제어 데이터를 함께 볼 수 있음.



□ 연구개발 및 컨설팅 전문업체

▶ Delphy

□ 현 황

- 1960대 초 IPC 명칭의 정부지원기관으로 설립 운영 - 2003년 민간기관 PTC+로 운영 - PTC+가 GreenQ를 합병하여 DELPHY가 됨

* 네덜란드의 경우 지도기능이 민간주도로 전환, 한 분야로 자리 잡음

- 식물관계 , 유리온실 사용 등을 통한 수확량 늘리는 지식 전달

□ 특 징

- 에너지 절감 방안을 통한 생산성 향상 중점 연구 - 150m 속의 물(지열)을 사용하여 온실 난방(난방비 절약)

* 여름철 더운물을 저장하여 겨울철에 사용(점토-사토-점토 토양의 사토에 저장)

- 와게닝겐 대학교와 협력을 통한 생육정보 수집 및 적용 - 와게닝겐 대학에서 얻어진 데이터를 가지고 작물에 적용 실험

- 작물, 시설, 시스템 담당자 컨설턴트

- 환경데이터 : 재배자의 온실제어 프로그램 ID로 접속하여 정보 얻음

- 생육데이터 : 재배자(농장주)가 생육데이터를 기업에 전달

- 장미, 파프리카, 국화, 딸기, 방울토마토 온실 생산성 실험

* 장미: 3중 스크린, LED(적색광 80%, 청색광 20%) 등 사용 연구

- 농업대학교와 협업을 통해 생육데이터 검증 및 활용으로 농업인 교육 및 기술 보급에 성과가 높음.