

# 스마트 팜 생육환경 모니터링 시스템

만지작  
백엽상 사용설명서



## ❖ 온실 온·습도 관리 중요성

식물은 광합성을 통해 태양에너지를 화학 에너지로 전환하고 포도당과 같은 유기 화합물의 형태로 식물체 내에 저장합니다. 이 유기화합물이 먹이 사슬의 기초입니다. 지구상 모든 동·식물의 생명을 유지하는 원천이 광합성을 통해 생산되는 것입니다.

광합성을 비롯한 식물 활동의 대부분은 증산작용과 밀접한 관계가 있습니다. 식물은 증산작용을 통해 대기 중으로 수분을 방출하고 이 과정은 식물 내부 물 순환에 기여합니다. 양분과 수분은 이 순환을 통해 식물체 내부로 공급됩니다. 증산류로 알려진 이 물 순환은 결국 식물 생장의 기본 조건입니다.

식물의 증산 활동은 온도 및 공기 중 습도에 전적으로 의존합니다. 온도가 너무 높으면 증산이 가속되어 식물의 수분 손실이 증가하고 온도가 너무 낮으면 수분과 양분의 이동이 원활하지 않습니다. 한편, 습도가 너무 낮으면 식물의 증산 속도가 빨라지고 수분 손실로 수분 스트레스를 유발합니다. 습도가 너무 높으면 증산 속도가 느려져 식물체 내에 수분이 축적 될수 있습니다.

따라서 적절한 온도와 습도를 유지하는 것은 식물의 증산 과정을 최적화하고, 수분 손실과 양분 이동의 균형을 맞추는 데 중요합니다. 이를 통해 식물은 건강하게 성장하고 환경 스트레스에 효과적으로 대응할 수 있습니다.

요약하면, 적절한 온·습도 유지가 식물의 증산 활동을 돕고 결국 광합성에 기여합니다. **온실 온·습도 조절은 무엇보다 우선 시행 되어야 할 환경관리 요소**입니다. 온·습도 조절이 선행되지 않은 환경관리는 다소 쓸모 없는 일이 될 수도 있습니다.



## ❖ 백엽상(통풍건습계)

백엽상은 **통풍건습계**입니다. 통풍건습계는 건구온도와 습구온도의 차이를 통해 상대습도 등의 수분 지표를 측정하거나 산출합니다.

## ❖ 측정 원리

팬이 작동하면 백엽상 내부로 온실 공기가 흐르게 되고 습구를 감싼 젖은 심지를 지나면서 증발이 일어납니다. 증발로 인해 열이 빠져나가면서 습구온도계의 온도가 건구보다 낮아집니다. **건구와 습구의 온도 차이를 이용해** 상대습도 등을 계산할 수 있습니다. 습도지표를 산출하기 위해 통풍건습계용 습도표나 계산식을 사용합니다.

## ❖ 백엽상 측정 항목

만지작에서 판매하는 백엽상은 **실내온도, 근권온도, 상대습도, 절대수분량, 이슬점, 수분부족량 및 CO2농도**를 측정 및 산출하여 인터넷 서버에 기록합니다.

## ❖ 온실에서 통풍식습계를 주로 사용하는 이유

백엽상은 **직접 측정 방식**을 사용하기 때문에 높은 정확도를 제공합니다. 또한 낮은 습도에서 높은 습도까지 넓은 측정 범위를 갖습니다. 높은 습도와 온도 변화에 노출된 **온실 환경에서 견딜 수 있는 내구성**을 가집니다. 다른 고정밀 센서에 비해 상대적으로 **저렴하고 유지 보수가 용이** 합니다. 통풍온습계는 습구온도계의 심지가 온실 환경과 평형을 이루는 데 시간이 걸립니다. 온실의 환경 관리는 완만하게 달성되어야 하며, 같은 이유로 느린 **반응 속도는 오히려 온실 환경 관리에 유리**합니다.

이러한 여러 장점 때문에 백엽상은 온실 환경 측정에 널리 사용되고 있습니다.

### ❖ 특징

- 통풍 건·습구 방식 - 내구성, 측정 신뢰도, 고습 측정 가능
- 실내온도, 근권부 온도, 상대습도, 이슬점, 수분부족량, 절대수분량 등을 동시 측정 및 산출
- CO2센서 부착 가능 (옵션), 온실용 CO2 보정 기능(농가 자가 보정 기능)
- WiFi 연결로 설치 간편, RS485 / LoRa 통신 가능(옵션)
- 고휘도 디스플레이로 현장에서 수치 확인 가능
- 타사 제어기와 연동 지원(제어기측 협조 필요)
- KC 인증 완료

### ❖ 사양

특	징	통풍 건·습계방식, CO2 측정 최적화(온실용 설정)					
정	확	도	온	도	$\pm 0.3^{\circ}\text{C}$		
			습	도	$\pm 3\%$		
			이 산 화 탄 소		$\pm 40\text{ppm} + \text{측정치 } 3\%$ (SensAir S8)		
			이 산 화 탄 소		$\pm 30\text{ppm} + \text{측정치 } 3\%$ (SensAir K30)		
감	응	범	위	온	도	$-55^{\circ}\text{C} \sim 125^{\circ}\text{C}$	
				습	도	0~100%	
				이 산 화 탄 소		0~10,000ppm	
서	버	전	송	통	신	WiFi	802.11 b/g/n 2.4 Ghz
내	부	통	신	LoRa	920.9 to 923.3MHz(옵션).		
본	체	크	기	160mm*220*140mm			
주	전	원	DC 5V (220V AC to DC 어댑터)				



❖ 모델별 외관 / FND 디스플레이(화면)



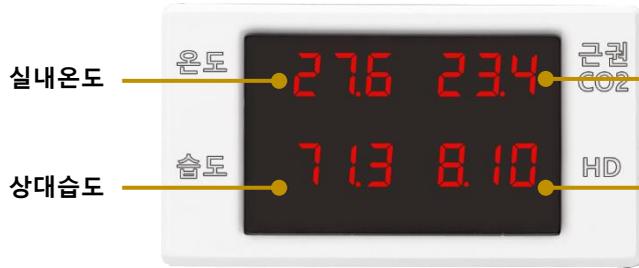
WiFi 버전



Modbus 485 버전



LoRa 버전



전면 FND 화면



전면 FND 화면(CO2 농도 표출 시)

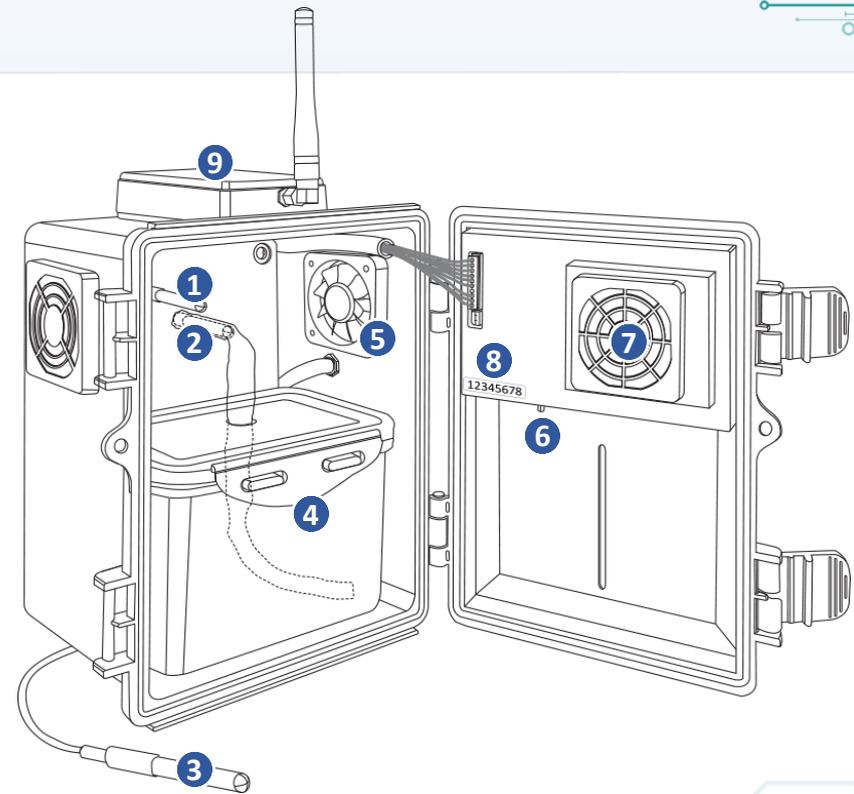
❖ 판매가

사 양	측정항목/센서	WiFi	Modbus 485	LoRa	단위 원
기본	온습도	150,000	180,000	180,000	
Co2-S8	온습도/co2	215,000	245,000	245,000	

- 모든 WiFi버전 센서는 단독운용이 가능하므로 개별 단가 참고하여 합산
- LoRa 통신으로 구성하는 경우, 모든 센서는 LoRa버전으로 구성, LoRa 마스터(10만원) 1대 필요
- RS485 통신으로 구성하는 경우, 통신컨버터(5만원) 1대 필요

## ❖ 각 부품의 역할

1. 건구온도계: 하우스 내부 실내온도 측정
2. 습구온도계: 수분증발에 의한 냉각효과를 고려한 온도 측정
3. 근권온도계: 식물 뿌리 부근 토양에 장착하여 근권의 온도 측정
4. 물통: 심지에 수분을 공급하여 습구의 냉각을 돕는 물을 저장
5. 통풍팬: 온실 공기를 지속적으로 백엽상 내부로 유입
6. 리셋버튼: 전원 재인가로 시스템을 리셋하거나 마스터와 페어링
7. CO2센서: 이산화탄소 측정용 센서 (선택 옵션)
8. 노드번호: 서버에서 인식하는 노드 구별 7자리 번호
9. LoRa통신모듈: 내부 통신거리 확장을 위한 통신 모듈(LoRa 옵션)



## ❖ 측정 항목명

항 목 명	측정범위	정 확 도	설 명
건 구	-55℃~125℃	± 0.3℃	건구센서로 측정된 온도 (하우스 내부온도)
습 구	-55℃~125℃	± 0.3℃	수분증발에 의한 냉각효과를 고려한 온도
근 권	-55℃~125℃	± 0.3℃	뿌리부근 토양(근권)의 온도
상 대 습 도	0~100%	± 3%	포화수증기량에 대한 실제의 수증기량의 비, %
절대수분량			현재 공기 중 수분량(g)을 건조공기 부피(m <sup>3</sup> )로 나눈값, 1 세제곱m 안에 포함 되어있는 수분의 양(g/m <sup>3</sup> )
이 슬 점			현재 공기에 포함된 수분량이 온도가 내려가 상대습도가 100%가 되는 온도, 즉 결로가 발생할 시점의 온도
수분부족량			상대습도가 100%가 되기 위해서 필요한 수분량, g/m <sup>3</sup>
CO2	0~10,000ppm	±40ppm + 측정치 3%	공기중 이산화탄소 농도

## ❖ 디스플레이 화면구성 - WiFi 버전

## 첫구동 화면



위 아래 합쳐서 한글로  
『백업상』  
및  
버전 정보 표시



화면 상단 AP 뒤 숫자 『3』  
**WiFi연결 정상**  
다른 숫자는  
**WiFi연결 안됨**  
하단숫자는 AP번호(서브네임)



WiFi 연결 완료 화면  
(서버로 데이터 전송)  
**5분 후** 부터  
앱/웹에서 확인가능



항목 측정값 표기  
『전면 FND 디스플레이』

## 통신상태 화면



측정 수치 표기



데이터 업로드 정상 화면  
5분마다 3초간 표현



데이터 업로드 오류 화면  
하단에 오류 번호

- 장비에 전원이 인가되면 전면 디스플레이에 『최초 구동 화면』 처럼 각 정보들이 차례대로 표출됩니다.
- 『AP XXXX』 표출 후 5분이 경과하기 전까지는 『AP 웹서버』를 통한 **장비설정**이 가능합니다.
- **평상시**에는 항목 측정값이 화면에 표출됩니다.
- 5분 마다 서버로 데이터 전송시 『통신상태 화면』이 연출되면서 업로드 합니다.

## ❖ 디스플레이 화면구성 - LoRa 버전 / Modbus 버전 (유.무선)

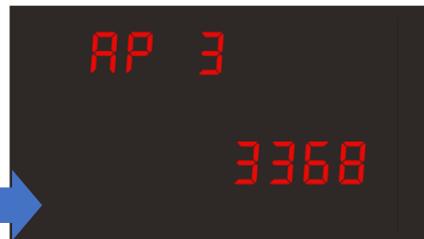
## 첫구동 화면



1. 마스터번호(NET ID)
2. 장비번호(통신국번)



위 아래 합쳐서 한글로  
『백업상』  
및  
버전 정보 표시

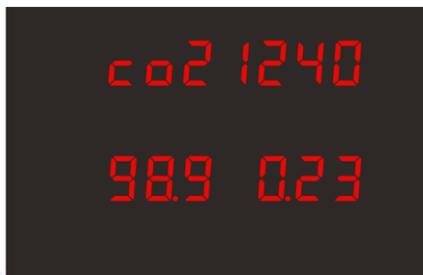


『AP』 및 숫자 표시  
숫자는  
『AP 서버네임』



항목 측정값 표기  
『전면 FND 디스플레이』

## 통신상태 화면



측정 수치 표기



데이터 업로드 정상 화면  
5분마다 3초간 표현

- 장비에 전원이 인가되면 전면 디스플레이에 『최초 구동 화면』처럼 각 정보들이 차례대로 표출됩니다.
- 『AP XXXX』 표출 후 5분이 경과하기 전까지는 『AP 웹서버』를 통한 장비설정이 가능합니다.
- 정상시에는 항목 측정값이 화면에 표출됩니다.
- 백업상이 마스터 혹은 제어기로부터 센서 데이터 요청을 수신 하면 『통신상태 화면』이 연출되면서 응답 송신을 합니다.

### ❖ 설정모드 진입

장비의 설정을 변경할 때, 장비가 『AP 웹서버』를 실행하도록 조치하고 스마트 폰으로 장비의 세팅 메뉴에 접근하는 과정

#### ❖ WiFi AP 이름 확인

장비의 전원 인가 혹은 재 인가

전면 디스플레이 화면 주목



우측 하단 3~4자리 숫자 기억

스마트폰에서 접속 할 『WiFi AP 이름』 과 『서브네임』

만지작\_WiFi Node\_009

#### ❖ WiFi AP에 접속

스마트폰 화면을 위에서 아래로 쓸어내리기(scroll down) 후



< Wi-Fi

사용 중

현재 네트워크

SK\_WiFIGIGA38CE

사용 가능한 네트워크

iptime

만지작\_WiFi Node\_009

『만지작\_WiFi node\_XXXX』를 찾아 서브네임을 확인하고 터치 하여 연결

#### < Wi-Fi

사용 중

현재 네트워크

만지작\_WiFi Node\_009

사용 가능한 네트워크

『연결중』  
>> 『인터넷 연결 상태 확인 중』  
>> 『인터넷 연결되어 있지 않음』  
까지 확인 후 대기

인터넷 연결 확실치 않음

현재 인터넷이 연결되어 있지 않은 Wi-Fi 네트워크와의 연결을 유지하려면 이번만 해당 Wi-Fi 네트워크와 연결하거나, 인터넷을 사용할 수 없더라도 항상 이 네트워크에 연결하도록 휴대전화를 설정할 수 있습니다.

[설정 > 연결 > Wi-Fi > 고급 > 모바일 데이터로 전환 > 예외 네트워크]에서 설정을 변경할 수 있습니다.

이벤만 연결  
항상 연결  
연결 해제  
대화창이 나오면 항상 연결 터치

현재 네트워크

만지작\_WiFi Node\_009

WiFi 설정 단추 터치

<

만지작\_WiFi Node\_009

인터넷에 연결되어 있지 않음

네트워크 속도 54Mbps

보안 없음

자동으로 다시 연결

공유기 관리

더보기

공유기 관리 터치 후  
설정 화면 지시에 따라  
설정변경을 진행

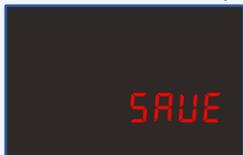
❖ WiFi 버전 WiFi설정 및 CO2 보정 - 먼저 설정모드 진입 조치 후 스마트폰으로 다음 단계를 진행

WiFi 설정

1. 사용할 WiFi를 터치하거나 입력
  2. WiFi 비밀번호(패스워드) 입력
  3. 노드번호입력(출고 시 입력되어 있음)
  4. 암호키입력(출고 시 입력되어 있음)
  5. 당사와 협의 후 설정
  - 7.8 터치하여 설정 종료
- ❖ 일반적으로 1, 2,7,8번만 실행



핸드폰 화면은  
연결 끊김 뜸



백업상화면 우측 하단  
『SAVE』 뜨고  
재부팅 됨



재부팅 하고  
잠시 후  
화면이 연출되면  
WiFi 접속이 성공

세팅완료 5분 후 부터 앱/웹에서 확인가능

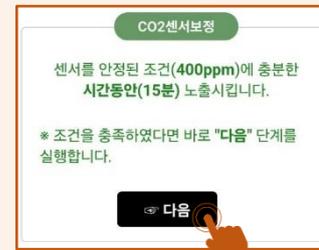


CO2 보정

센서를 안정된  
조건(400ppm)에 충분한  
시간동안(15분이상)  
노출 후 진행



『 온실용 CO2센서보정 』  
터치



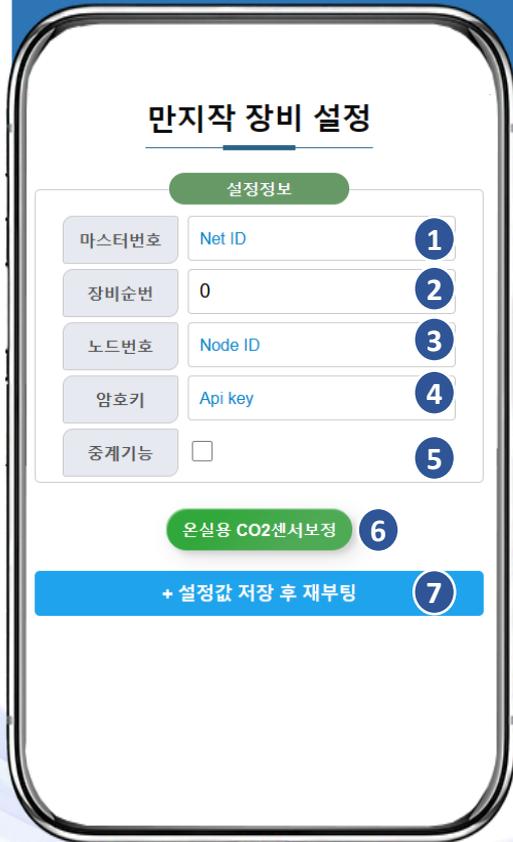
『 다음 』  
터치



백업상화면 하단  
CAL >>> END  
CO2값  
400 근처 표시 되면  
보정완료

## ❖ LoRa / 유·무선 Modbus 설정 - 먼저 설정모드 진입 조치 후 스마트폰으로 다음 단계를 진행

### LoRa 버전 설정



**만지작 장비 설정**

설정정보

마스터번호 Net ID ①

장비순번 0 ②

노드번호 Node ID ③

암호키 Api key ④

중계기능  ⑤

온실용 CO2센서보정 ⑥

+ 설정값 저장 후 재부팅 ⑦

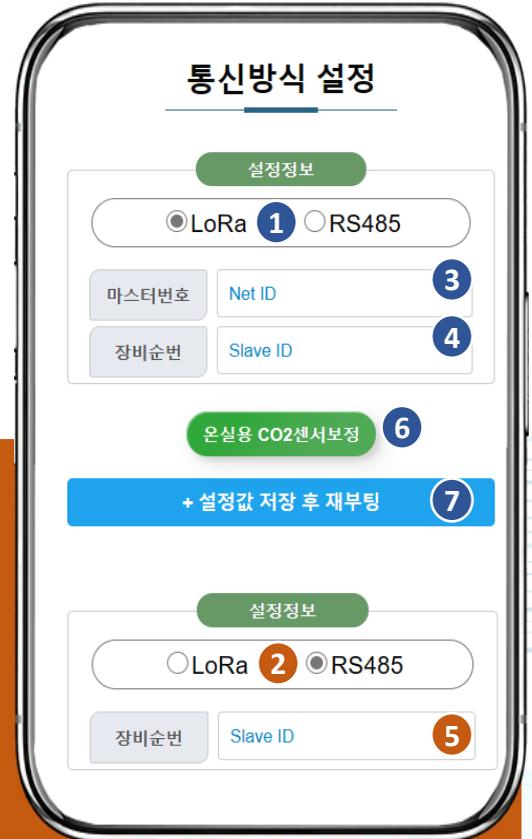
1. 마스터번호(출고 시 입력됨) 필요 시 변경가 (당사와 협의)
2. 장비순번(출고 시 입력됨) 필요 시 변경가 (당사와 협의)
3. 노드번호 입력( 출고 시 입력되어 있음)
4. 암호키 입력(출고 시 입력되어 있음)
5. 당사와 협의 후 설정
6. co2보정(“CO2 보정” 참고)
7. 터치하여 설정 저장 및 종료

### 1. 무선 modbus 사용 시 “LoRa” 선택

3. 제어기 측 485컨버터(수신기)와 동일번호로 설정
4. 장비순번(Slave ID, 국번) 입력
6. CO2보정(“CO2 보정” 참고) - 필요 시에만
7. 터치하여 설정 종료

### 2. 유선 modbus 사용 시 “RS485” 선택

5. 장비순번 (Slave ID, 국번) 입력
6. CO2보정(“CO2 보정” 참고) - 필요 시에만
7. 터치하여 설정 저장 및 종료



**통신방식 설정**

설정정보

LoRa ①  RS485

마스터번호 Net ID ③

장비순번 Slave ID ④

온실용 CO2센서보정 ⑥

+ 설정값 저장 후 재부팅 ⑦

설정정보

LoRa ②  RS485

장비순번 Slave ID ⑤

유·무선Modbus 버전 설정

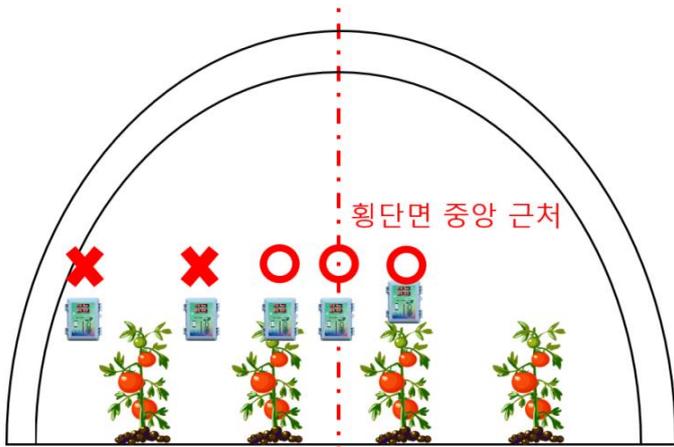
## ❖ 설치위치

- 공기 순환이 원활하고 온실 환경을 대표할 수 있는 장소에 설치("권장 설치위치") 참고
- 일반적으로는 온실의 제어 가능 구역 당 백엽상 1대 설치
- 스크린(커튼)이 있는 경우, 스크린 전략에 활용하기 위해 스크린 위에 추가 설치도 가능
- 연동 하우스 등 대형 온실의 수평 기후 프로필에 대한 분석을 위해서는 다수 설치보다 필요에 따른 수시 이동 설치는 적은 비용으로 온실 기후 프로필(분포)을 추적하는 좋은 방법
- 다수의 백엽상 설치 시에는 온도, 습도 등 환경 조절 시에는 평균값 사용
- **생장점 부근에 설치**(온·습도에 민감)
- 생장점 위치가 변경되는 줄기 신장 식물의 경우에는 작물 높이의 약 2/3에서 식물의 상단부(생장점) 사이에 설치하고 생장점의 위치 변화에 따라 센서 설치 높이를 변경할 수 있도록 설치
- 출입문, 환풍구(측창, 천창 등) 근처, 피복재 틈, 난방기 주변의 영향을 피할 수 있는 곳에 설치
- 냉·난방 시설이나 관로 등의 열원 또는 철 구조물 등 질량이 높은 물체로부터 충분히 이격 설치(백엽상 등 복사 차폐 및 통풍 구조를 가지는 센서는 비교적 영향을 덜 받습니다.)
- 전기적 노이즈나 전파방해 요소가 있는 곳은 회피하거나 적절한 조치 필요
- 농작업에 간섭이 없는 장소에 작업자의 안전을 위협하지 않도록 설치

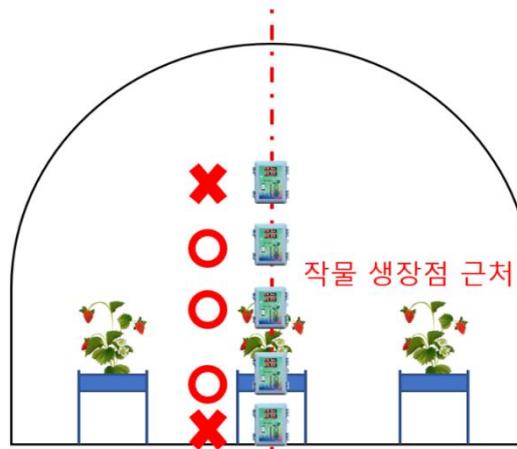


❖ 권장 설치위치

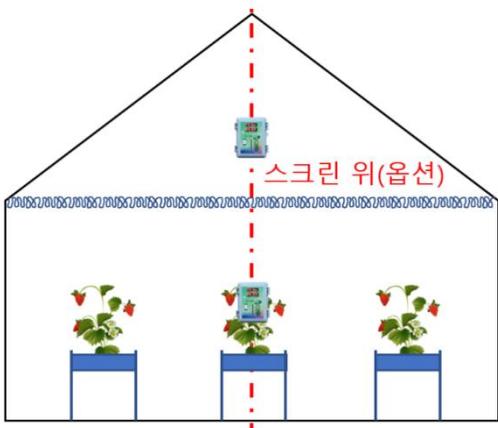
하우스 횡단면 위치



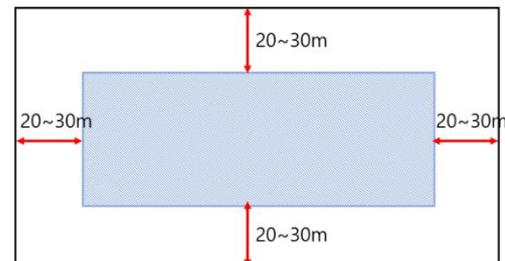
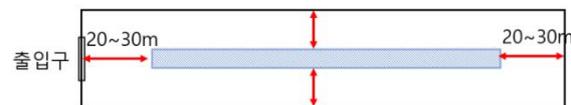
횡단면 높이



추가 설치 가능한 위치



평면상 위치



## ❖ 설치 방법

- 유인줄이나 체인 등으로 하우스 구조물에 매달거나 새들, 클립프 등으로 구조물, 벽 및 파이프 등에 고정할 수 있습니다.
- 함체 뒷면에 **피스 등을 삽입해야 하는 경우**, 되도록 백엽상 뒷면 **네 귀통이의 움푹 파인 홈에 삽입**해야 합니다. 이 외의 위치에 타공 등을 해야 하는 경우 당사와 협의 하십시오.
- 작기 후 점검 등을 고려하여 **탈착이 용이하도록** 설치하십시오.
- **약재 및 수분 살포에 장시간 노출되지 않도록** 설치해야 합니다.
- 안테나가 있는 모델일 경우, 가능하면 안테나는 하늘을 향하도록 하십시오. 무선 통신에 유리합니다.
- 전원 어댑터는 습기에 노출되지 않도록 **방수콘센트 함** 등에 있어야 합니다. 적절한 방법으로 방수 조치하십시오.
- 가능하면 전원은 온풍기, 열풍기, 유동팬, 펌프와 콘센트를 공유하지 않도록 별도의 전원라인을 구축하십시오. 전기적 노이즈에 노출되는 것을 예방하는데 도움이 됩니다.
- 방제기 등의 이동에 지장이 없는지 확인하고 설치해야 합니다.
- 측정값 관찰과 유지보수가 용이한 방향과 방법으로 설치합니다.



❖ 설치 예시



천정 파이프에 유인줄로 매달기



기둥, 벽 등에 2공 플레이트로 고정



거터 행거에 타이로 고정



기둥에 고정



기둥(pole)을 세워 새들로 고정

## ❖ 유지 보수

백엽상은 주기적인 관리와 보정이 필요합니다.

- **심지 교체:** 오염되거나 마모된 심지는 증발 효과를 저하시킬 수 있습니다. **여분으로 제공되는 심지를 잘 보관하고 적절한 시기에 습구온도계의 심지를 세척하거나 교체해야 합니다.** 심지는 **온도계의 금속부분이 완전히 덮도록 깊게 삽입합니다.**
- **물 보충:** 심지는 항상 촉촉하게 **젖어 있어야** 합니다. 따라서 습구온도계 심지를 담그는 물통에 항상 물이 보충되어야 합니다. 심지를 적실 때는 증류수를 사용하는 것이 좋습니다. 일반 수도물이나 지하수 등에는 광물질과 세균 등 불순물이 존재할 수 있습니다. 이러한 성분과 먼지, 약재 살포(전착제) 등은 심지를 오염시켜 습도 측정 정확도에 영향을 줄 수 있습니다. 또 한 심지가 마를 경우 심지가 딱딱해질 수 있습니다. 증류수를 사용하는 것이 좋겠으나 적절하게는 **식수용 정수기 물을 대용량 플라스틱 용기에 담아 백엽상 설치 장소에 비치해** 두는 것이 권장됩니다.
- **팬 점검:** 공기 순환 팬의 이상은 공기 흐름에 영향을 주고 측정 오류를 일으킬 수 있습니다. 온실의 고습 상황과 약재살포는 팬 고장의 주된 이유입니다. 방수 팬 사용하는 것과 여분의 순환 팬을 보유를 권장합니다. 팬 속도는 일정 속도 이상이어야 합니다. 팬이 회전할 때 날개가 보이지 않고 백엽상(백엽상) 내부나 반대편 흡입구가 보이는지 확인합니다. 팬이 회전하지 않거나 회전하는 팬이 시야를 가릴 경우 교체 해주세요. 정상적인 속도로 회전하는 팬은 유리처럼 빛을 투과시킵니다.

- **온도계 점검:** 건구온도계와 습구온도계의 상태를 점검하고, 필요한 경우 청소합니다. 건구온도계와 습구온도계를 기준 온도계와 비교하여 보정합니다. 이를 위해 일정한 온도의 수조에 온도계를 넣고 측정값을 비교하는 방법을 사용할 수 있습니다. 그러나 농가에서는 이 과정을 수행 하는 일이 어려울 수 있습니다. 온실 기온이 비교적 안정적인 야간 시간이나 해가 들지 않는 흐린 날을 선택하여 **건구와 습구 및 근권 온도계를 같은 위치와 조건에 두고 온도를 비교**합니다. 습구온도계의 심지를 제거하고 근권 온도계도 깨끗하게 닦습니다. 건구, 습구, 근권 온도계가 모두 마른 상태에서 온도 값을 비교할 수 있습니다. 시중에서 판매하는 막대 온도계도와 비교하는 것도 좋은 방법입니다. 막대온도계를 백업상 내부에 꽂은 상태에서 값을 비교합니다.
- **CO2 센서 점검:** CO2 센서는 다른 센서에 비해 상대적으로 낮은 절대 정확도를 가지며 장기 안정성이 취약합니다. 정기적인 점검과 보정이 필요합니다. 대기 중 이산화탄소 농도는 지역에 따라 다소 차이가 있으나 대략 380 ~ 400 ppm 정도 입니다. 또 한 온실 내부에서는 왕성한 식물 활동에 영향으로 CO2 농도 변화가 심합니다. 온실의 창이 열리고 충분한 시간이 흐르거나 온실 밖에 장시간 노출 후 농도가 400ppm 근처에 도달 하는지 관찰합니다. 이때, 되도록 측정 장비 근처에 접근하지 않아야 합니다. 측정값이 상이한 경우, 스마트폰 등으로 현장에서 보정할 수 있습니다. **“CO2 센서 보정 지침”**에 따라 조정을 시행합니다.



### ❖ 주의 사항 및 “작기 후 점검” 안내

- **주의 사항:** 당사 백엽상은 일정 방수 능력이 있습니다. 그러나 약재 및 수분 살포에 장시간 노출되지 않도록 해야 합니다. 약재의 전착제 성분은 주로 계면활성제이고 이는 일반적인 물보다 침투성이 강합니다. 장비를 손상시키고 습도 측정에도 영향을 줄 수 있습니다.
- 관리되지 않는 하우스에 장기간 방치하지 마십시오. 수거하여 보관하는 등의 조치를 권장합니다.
- 제품의 형상을 변경하거나 개조할 경우 당사와 상의하십시오. 당사가 적절한 방법을 제시해줍니다.
- 주기적인 관리와 보정을 통해 백엽상의 정확성과 신뢰성을 유지할 수 있습니다. 이는 습도 측정 결과를 보장하는 데 매우 중요합니다.
- 작기를 마치면 사용하던 백엽상을 수거하고 당사에 보내서 “**작기 후 점검**”을 받으시길 권장합니다. 작기 후 점검은 연 중 시행하고 있지만, 새 작기가 시작되는 시점에 점검 수요가 밀집합니다. 작기를 마치면 되도록 즉시 당사로 제품을 발송해야 원하는 시기에 점검을 받으실 수 있습니다.
- 제품 및 서비스에 대한 의문이 있거나 도움이 필요한 경우 백엽상 전면에 표기된 **상담전용 핸드폰 번호**로 통화를 해주세요. **통화중일 경우, 기다리시면 수신 목록에 따라 당사가 연락**을 합니다. 지속적으로 통화 시도 노력을 하지 않아도 됩니다.



## ❖ 문제 원인과 해결방법

오류상태		원인/해결방안
온도 습도	측정온도이상 높거나 낮게 측정	<ul style="list-style-type: none"> <li>백업상은 통풍식 방식입니다, 기기 우측 흰이 24시간 작동해야 합니다</li> <li>흰이 작동하지 않으면 주간에는 태양복사에너지를 받아 온실 온도보다 높아지고, 야간에는 야간복사 냉각으로 온실 온도보다 낮아집니다</li> <li>흰 작동 여부 확인 후 직접교체 또는 A/S 접수 해주세요</li> </ul>
	백업상전면 FND화면에 온도 -127 또는 86 표기	<ul style="list-style-type: none"> <li>온도센서 인식에러입니다 (센서가 잘렸거나, 접속불량, 센서훼손) A/S 접수 해주세요</li> </ul>
	건구온도 이상 습도 99.9%	<ul style="list-style-type: none"> <li>심지가 습구가 아닌 건구에 삽입되어 있는지 확인해주세요(각부 명칭 참고)</li> </ul>
	습도 99.9%	<ul style="list-style-type: none"> <li>물통에 물이 채워지지 않거나 젖어 있지 않으면 정확한 상대습도 측정이 안됩니다 (절대수분량,이슬점,수분부족량 수치 모두 이상)</li> <li>물통에 물을 보충하고 심지의 오염 및 삽입 상태를 점검합니다.</li> </ul>
	그 외 습도 이상	<ul style="list-style-type: none"> <li>오염되거나 된 심지는 증발 효과를 저하시켜 올바른 습도 측정을 저해합니다</li> <li>여분으로 제공되는 심지를 잘 보관하고 적절한 시기에 심지를 세척하거나 교체해야 합니다.</li> <li>심지는 온도계의 금속부분을 완전히 덮도록 깊게 삽입해야 합니다.</li> </ul>
Co2 수치 이상	<ul style="list-style-type: none"> <li>온실용 CO2 보정기능이 있습니다. 외부에 20분간 노출 후 보정 후 사용 바랍니다</li> <li>퇴비 살포시 퇴비 내 미생물의 호흡으로 인해 수치가 상당히 상승 할 수 있습니다</li> </ul>	
흰, 앱 정상작동 하지만 FND화면 이상	<ul style="list-style-type: none"> <li>리셋 버튼을 한번 눌러주세요, 증상 개선되지 않으면 A/S 접수 해주세요</li> </ul>	



## ❖ 문제 원인과 해결 방법

오류상태		원인/해결방안
앱/웹	앱/웹의 데이터가 업데이트되지 않음	<ul style="list-style-type: none"> <li>백업상과 마스터는 정상 작동 중이고 데이터가 업데이트 되지 않는다면,</li> <li>먼저 WiFi 공유기의 인터넷 연결 상태를 확인합니다.</li> <li>백업상(마스터) 전원을 끈 후 다시 전원을 켜주세요(전원 재인가)</li> <li>WiFi 설정이 변경된 경우, AP모드에서 WiFi 설정을 다시 해주세요("WiFi 설정" 참고)</li> <li>설정이 완료 된 후 5분 후부터 데이터가 업데이트 됩니다</li> </ul>
	모든 수치에 " - " 뜸	
	데이터 변동 없음	
	온도 -55도 수치이상	<ul style="list-style-type: none"> <li>LoRa 버전인 경우, 마스터와 통신 이상입니다</li> <li>백업상 리셋버튼 두번 (2초간격) 눌러 주세요("LoRa 노드 등록" 참고)</li> </ul>
	전원을 켜고 앱/웹에 데이터가 나타나지 않습니다	<ul style="list-style-type: none"> <li>전원이 들어가고 5분 후 부터 데이터 업로드 합니다, 5~10분간 기다리고 데이터를 확인합니다.</li> </ul>





WiFi 버전

- 백엽상 WiFi공유기 직접 통신
- WiFi 공유기 반경 20~30M 이내 설치 권장



LoRa 버전



LoRa 마스터

- LoRa 마스터 WiFi공유기 통신
- LoRa 마스터 반경 500M 이내 설치 권장

백엽상 WiFi 공유기와 거리 제한 없음 (마스터와 거리제한 500M)  
백엽상 단독 WiFi 통신 불가 LoRa 마스터 1대 필수

### 선택예시

1. 기존 만지작 백엽상 사용고객 / 마스터 보유 = **LoRa 버전 백엽상** 권장
2. 기존만지작 백엽상 사용고객 or 신규고객 / 마스터 미보유 / 설치지점 **WiFi통신가능** = **WiFi 버전 백엽상** 권장
3. 기존만지작 백엽상 사용고객 or 신규고객 / 마스터 미보유 / 설치지점 **WiFi통신불가능** = **LoRa 버전 백엽상+LoRa 마스터** 권장

LoRa 마스터설치 지점은 WiFi통신가능 해야함