

스마트 팜 생육환경 모니터링 시스템

만지작
배지저울 사용설명서



❖ 배지 수분관리 중요성

작물 근권부의 온도, 수분상태, 이온농도(EC) 및 pH 등은 매우 중요한 재배환경관리 요소입니다. 작물이 근권부에서 양·수분을 흡수할 때 직접적인 영향을 미치며, 뿌리 발육 및 미생물 증식과도 밀접한 관계가 있습니다.

상토재배에서 배지 내 수분 상태를 측정하는 신뢰도 높은 방법은 배지 수분함수율 저울을 사용하는 것입니다. 직관적으로 배지 수분 변화를 감지할 수 있으며 관수 시점을 결정하는 일이 쉬워집니다. 많은 재배자들은 이미 전체 중량의 변화를 관찰하는 것 만으로도 관수 시점을 쉽게 결정합니다.

토양의 EC/pH 측정하는 효율적인 방법은 급액 및 배액의 상태를 연속적으로 측정하는 방법입니다. 공급되는 양액과 흘러나오는 중력수(배액)를 측정하는 방식입니다. 물론 상토 내 유효 수분에 대한 EC/pH를 직접 측정하는 것은 아니지만 이를 추정할 수 있습니다.

모든 데이터는 만지작의 생육환경 모니터링 시스템과 통합되어 스마트 앱 및 웹으로 모니터링이 가능합니다. 만지작은 농업 현장의 여러 여건을 감안하여, 조금씩 다른 측정 항목을 제공하는 몇 가지 배지 수분함수율 저울을 제작 · 판매합니다.



❖ 배지 저울

배지저울은 배지 총중량, 급액량, 배액량 및 증발산량을 측정하여 배지의 수분 상태를 평가합니다. 특히 식물 생체중량이 파악될 수 있는 경우, 함수량, 함수율(VWC)을 산출할 수 있습니다.

❖ 측정 원리

배지는 상토, 수분 및 식물체로 구성됩니다. 건상토 중량과 식물 생체중량을 알면 배지내 수분은 쉽게 평가될 수 있습니다. 즉 배지 총중량에서 상토중량 및 생체중량을 제거하면 함수량을 알 수 있습니다. 다만 함수량(율)을 산출하기 위한 식물 생체중량 획득은 다소 어려운 문제일 수 있습니다.

❖ 측정 항목

만지작에서 판매하는 배지저울은 **총중량, 증발산량, 급액량, 배액량**을 측정 및 산출하여 인터넷 서버에 기록합니다. 식물 생체중량을 저울 노드에 입력하면 **함수량 및 함수율**도 산출됩니다(BSR-ID 모델). 양액센서(DS-EPT)와 결합되면 **급·배액의 pH/EC/온도**도 측정할 수 있습니다(BSR-EPT 모델).

❖ 온실에서 배지저울이 주로 사용하는 이유

배지의 수분 상태를 평가하는 여러가지 방법이 있습니다. 배지 혹은 토양이 물을 흡수하려는 힘(수분포텐셜), 즉 토양수분장력을 측정하는 텐시오미터는 주로 토양에서 유용합니다. 유전체 유전율로 배지 및 토양수분함수율을 측정하는 FDR/TDR 방식의 센서를 이용하는 방법의 경우, 매체의 물성, 설치 및 운용방법, 염도를 비롯한 간접요인 등의 영향으로 측정치를 신뢰하기 힘듭니다.

배지 수분 상태를 평가하는 가장 직관적인 방법은 배지저울을 이용하여 **배지의 수분량을 직접 측정**하는 것입니다.

❖ 특징

- **BSR- W 모델** : 단순 중량저울, 총 중량만을 측정
- **BSR- ID 모델** : 총중량과 배액량을 중량저울로 직접 측정
급액량, 배액량, 배액률, 증발산량을 높은 정도로 측정
함수량, 함수율 측정(식물생체 중량을 아는 경우)
- **BSR-EPT 모델** : BSR-ID 모델의 측정 항목 제공
급배액의 pH/EC/온도를 추가 측정, 배지 상황에 대한 전반적인 통찰력 제공
- **양액기와 연동 지원** – 측정값을 바탕으로 양액기 제어 가능, 일부 기능은 양액기측 협조 필요
- **화분(포트 및 재배상자), 갑바배지, 스티로폼 배지** 등 농가 상황에 맞춰 주문제작으로 대응(추가비용 없음)
- 행잉거터, 고정식 배드 등 대부분의 배드에 적용 가능
- 드래퍼, 점적테이프 등 **모든 급액 방식에 적용가능**, 압력보상 유·무에 관계없이 급액량 및 배액량 측정/산출

❖ 판매가

모 델	측 정 항 목	단 위 원 금 액
BSR- W	총중량	750,000
BSR- ID	총중량/급액량/배액량/배액률/증발산량/함수량/함수율	1,400,000
BSR-EPT	총중량/급액량/배액량/배액률/증발산량/함수량/함수율/급배액의 pH/EC/온도	2,100,000

- 모든 저울노드는 LoRa버전으로 구성, **LoRa 마스터(10만원)** 1대 필요
- RS485 통신으로 구성하는 경우, 통신컨버터(5만원) 1대 필요
- 설치비 별도 700,000원

*자가설치 권유 하며 설치시 필요사항 유선으로 안내 해드립니다

❖ 측정 항목 설명 및 단위

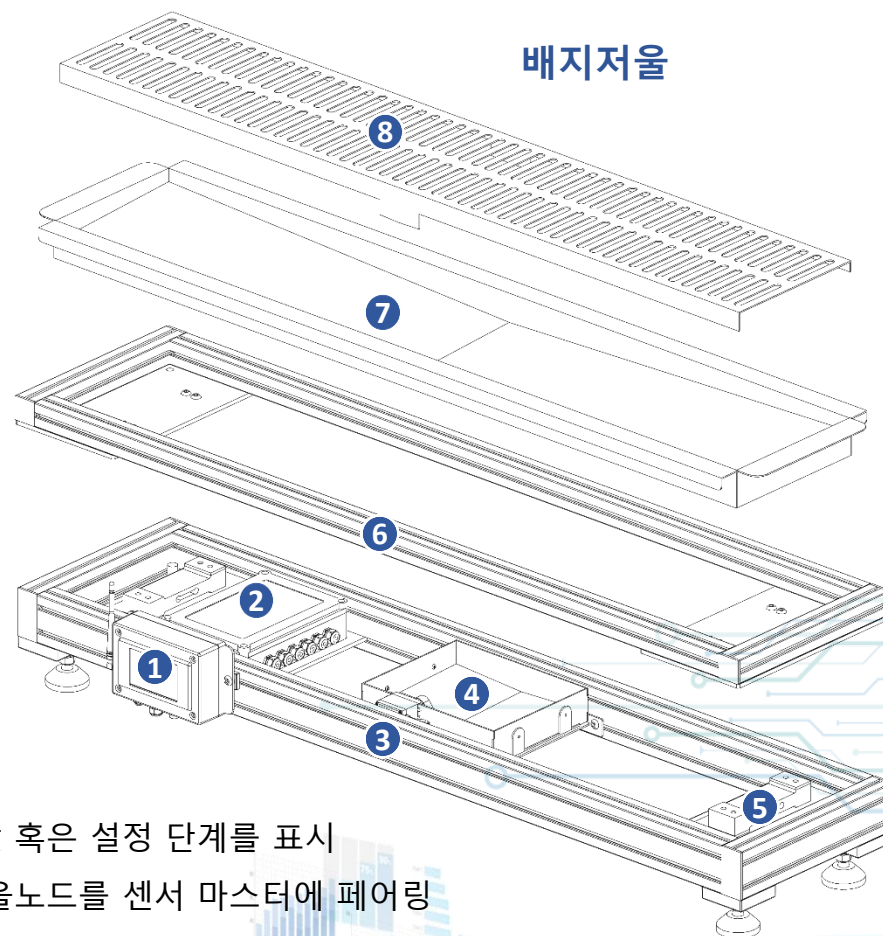
- 굵은 글씨는 절대치, 나머지는 근사치(경향치)

항목명	측정값의 의미	단위
총 중 량	배지중량, 함수중량, 식물생체 중량을 포함하는 중량	Kg/주
증발산량	배지의 자연 증발과 식물의 증산을 포함	ml / 주
급액량	관수를 통해 배지에 공급된 양액의 양	ml / 주
배액량	중력수로 이탈된 배액의 양	ml / 주
급배액차	급액과 배액의 차	ml / 주
배액률	급액에 대한 배액의 비율	%
함수량	상토에 남아있는 양액의 양	ml / 주
함수율	상토부피(용적)에 대한 물의 부피 비 (용적함수율, VWC)	%

- “주”는 측정값을 식물 표본수로 나누는 것을 의미, 즉 한 주당 수치
- 따라서, 저울노드에 식물 표본수를 1로 입력했을 경우는 배드 전체에 대한 수치
- 증발산량은 배지에서의 자연증발량(evaporation)과 식물 앞에서의 증산(transpiration)의 합, 배지가 멀칭된 상태에서 증발산량의 대부분은 증산량에 해당
- 총중량 변화, 증발산량, 급배액차(혹은 배액률)는 관수전략 수립에 이용되는 중요한 지표
- 양액의 비중(Specific Gravity)은 대략 1로, ml = cc = g으로 환산될 수 있음
- **함수량과 함수율은 오직 식물생체중량이 확보되고 저울노드에 바르게 입력되었을 경우에만 유효**

❖ 각부 명칭 - 배지저울

1. 저울노드 : 각 측정값을 마스터에 전송하는 LoRa형 센서노드
2. 써밍박스 : 각 부품의 결선과 회로를 통합(summing box)
3. 하부프레임 : 전체 하중을 지탱하고 각 부품의 장착 공간을 확보
4. 배액저울 : 배액량을 측정하는 내부 중량저울
5. 로드셀 : 총 중량 측정을 위한 로드셀
6. 상부프레임 : 물받이 및 그레이팅과 함께 배지를 지지
7. 물받이 : 배액을 모아 배지저울로 배출 유도
8. 그레이팅 : 배액의 중력 이탈을 허용



❖ 각부 명칭 - 저울노드



1. 디스플레이 : 측정값 혹은 설정 단계를 표시
2. 페어링 스위치 : 저울노드를 센서 마스터에 페어링
3. 전원 잭 : 저울 노드에 DC 5V를 공급하는 전원플러그 삽입
4. 노드번호 : 서버에서 인식하는 노드 식별 7자리 번호
5. 안테나 : 노드 내 LoRa 통신 모듈에 연결되는 안테나

❖ 형상 및 치수



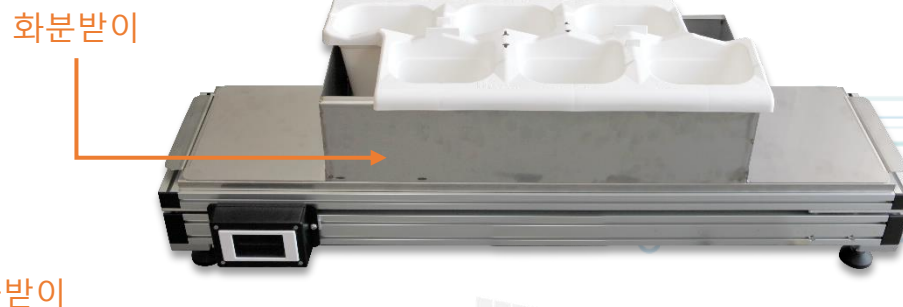
● 그로우백용

- 본체 1100 * 250 * 170 (조절발 포함)
1100 * 250 * 120 (조절발 제외)
- 물받이 1035 * 193
- 그레이팅 1032 * 191
- 주문제작 가능



● 화분받이 베이스

- 양쪽 뒷개판 길이를 조절하여 화분받이 크기에 대응

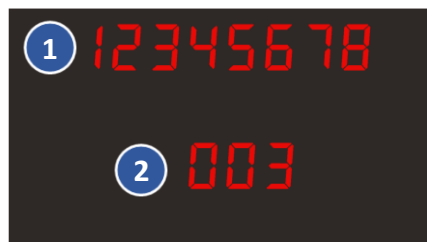


● 화분/재배상자/갑바 및 스티로폼 배지용

- 농가 배지 상황에 따라 주문제작, 추가 비용 없음
- 화분받이 베이스 필수

❖ 디스플레이 화면 구성

최초 구동 화면



1. 마스터번호(NET ID)
2. 장비번호(통신국번)



위 아래 합쳐서 한글로
『백업상』
및
버전 정보 표시



『AP』 및 숫자 표시
숫자는
『AP 서버네임』



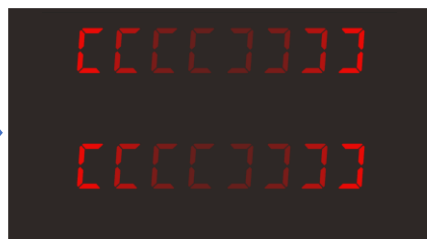
항목 측정값 표기
『전면 FND 디스플레이』

평상 시 화면



항목 측정값 표기

통신상태 화면



마스터 및 제어기와
통신할 때 화면
(수 초에 한번)

- 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.
- 배지 저울이 마스터 혹은 제어기로부터 센서 데이터 요청을 수신하면 『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』

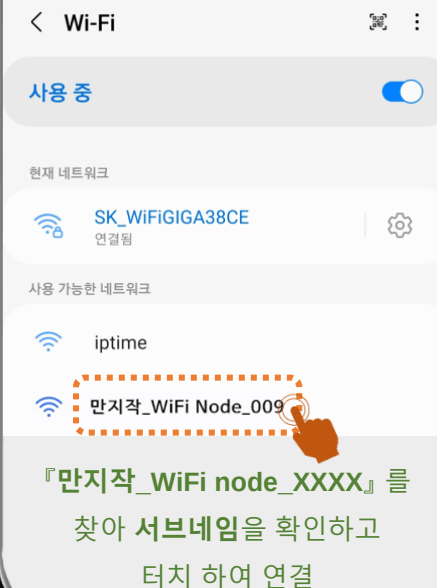
만지작_WiFi Node_009

❖ WiFi AP에 접속

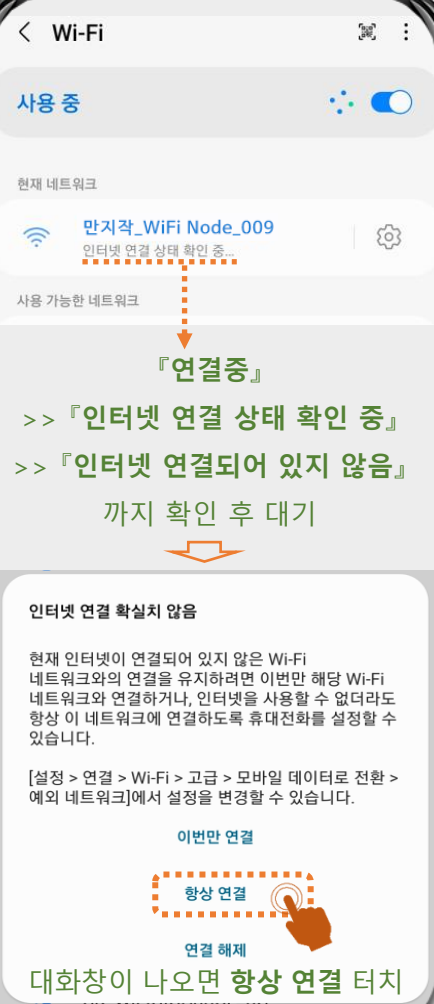
스마트폰 화면을 위에서 아래로
쓸어내리기(scroll down) 후



스마트폰 WiFi 접속 메뉴 터치



『만지작_WiFi node_XXXX』를
찾아 서브네임을 확인하고
터치 하여 연결



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

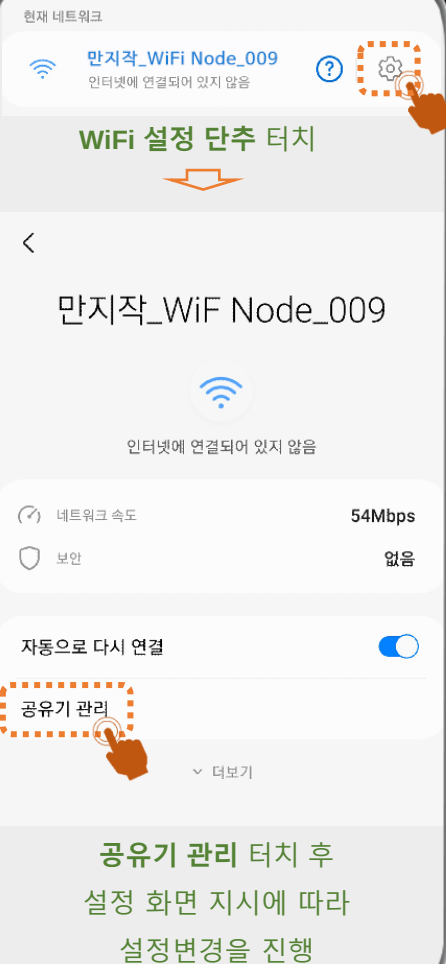
인터넷 연결 확실치 않음
현재 인터넷이 연결되어 있지 않은 Wi-Fi
네트워크와의 연결을 유지하려면 이번만 해당 Wi-Fi
네트워크와 연결하거나, 인터넷을 사용할 수 없더라도
항상 이 네트워크에 연결하도록 휴대전화를 설정할 수
있습니다.
[설정 > 연결 > Wi-Fi > 고급 > 모바일 데이터로 전환 >
예외 네트워크]에서 설정을 변경할 수 있습니다.

이번만 연결

항상 연결

연결 해제

대화창이 나오면 항상 연결 터치



WiFi 설정 단추 터치

만지작_WiFi Node_009

인터넷에 연결되어 있지 않음

네트워크 속도 54Mbps
보안 없음

자동으로 다시 연결

공유기 관리

공유기 관리 터치 후
설정 화면 지시에 따라
설정변경을 진행

❖ 장비 설정변경

만지작 장비 설정

기본설정정보

마스터번호	Net ID	1
장비순번	0	2
노드번호	Node ID	3
암호키	Api key	4

배드저울정보

건상도 용적	건상도 용적	1	ml
건상도 중량	건상도 중량	2	kg
생체중량	생체중량	3	kg
식물 표본 수	식물 표본 수	4	본
통계시점	통계시점(0~23)	5	시
급액시작압력	급액시작압력	1	ADC
배액배출	배액배출	2	ml
배출시간	배출시간	3	초
서보보정(상)	서보보정(상)	4	도
서보보정(하)	서보보정(하)	5	도

저울보정 배드영점 배액영점

+ 설정값 저장 후 재부팅

- 장비의 설정을 변경하기 위해서는 『**설정모드 진입**』 과정을 먼저 수행합니다.
- 『**기본설정정보**』는 마스터와의 통신 및 당사 서버에 데이터를 저장하기 위한 항목
- 기본설정정보는 당사와 협의한 경우에만 변경
 - ① 저울노드가 연결되는 마스터의 마스터번호, 번호가 같은 경우에만 통신 가능
 - ② 마스터에 연결된 노드들의 식별번호, modbus 통신에서 국번(slave ID)
 - ③ 데이터 서버에서 식별하는 노드 고유번호, 서버가 장비를 식별하고 데이터를 분리
 - ④ 서버에 데이터를 저장하는 권리를 가지는 API key
- 『**배드저울정보**』는 상단 섹션(1~5)과 하단 섹션(1~5)으로 구성
- 상단 섹션 (1~5)은 함수량 함수율 산출에 사용 됨(당사와 협의 후 변경).
 - ① 상토가 완전하게 포습되었을 때의 부피, ml 혹은 cc로 계산된 값, 즉 cm3
 - ② 완전 건조된 상토의 중량, kg단위
 - ③ 상토에서 재배되고 있는 식물의 총중량, kg단위, 작물 성장에 따라 수시 변경
 - ④ 상토에서 재배되고 있는 식물의 표본 수
 - ⑤ 급액량/배액량/급배액차/배액률/증발산량의 1일 통계 초기화 시점(시각만 입력 가능)
- 하단 섹션 (1~5)은 배지저울의 기능적 작동과 관련있습니다.
 - ① ~ ⑤는 문제 발생시만 당사와 협의하여 변경
- 저울보정, 배드영점, 배액영점은 접근하지 마세요(A/S발생 시, 소비자 책임).**

❖ 설치위치

- 온실 환경을 대표할 수 있는 장소에 설치
- 출입문, 환풍구(측창, 천창 등) 근처, 피복재 틈, 난방기 주변의 영향을 피할 수 있는 곳에 설치
- 급배액관 처리 문제가 있으므로 가능하면 하우스 중앙에 설치(급배액관 시점 혹은 종점)
- 전기적 노이즈나 전파방해 요소가 있는 곳은 회피하거나 적절한 조치 필요
- 농작업에 간섭이 없는 장소에 작업자의 안전을 위협하지 않도록 설치

