

### Sistem portabil de analiză a coronamentelor culturilor

*SunScan folosește măsurători ale radiației fotosintetice active (PAR) în coronamentele culturilor pentru a furniza informații prețioase despre indicele suprafeței foliare (LAI) și a producției de biomasă.*

- Măsoară radiația fotosintetică activă (PAR) incidentă și transmisă în coronamentele culturilor
- Afișare directă a indicelui suprafeței foliare (LAI)
- Senzorul solar BF3 performant măsoară componenta directă și cea difuză a luminii incidente
- Se poate folosi în condiții cu cer noros, însorit și variabil
- Portabil, rezistent la intemperii și alimentat de la baterie

#### Introducere

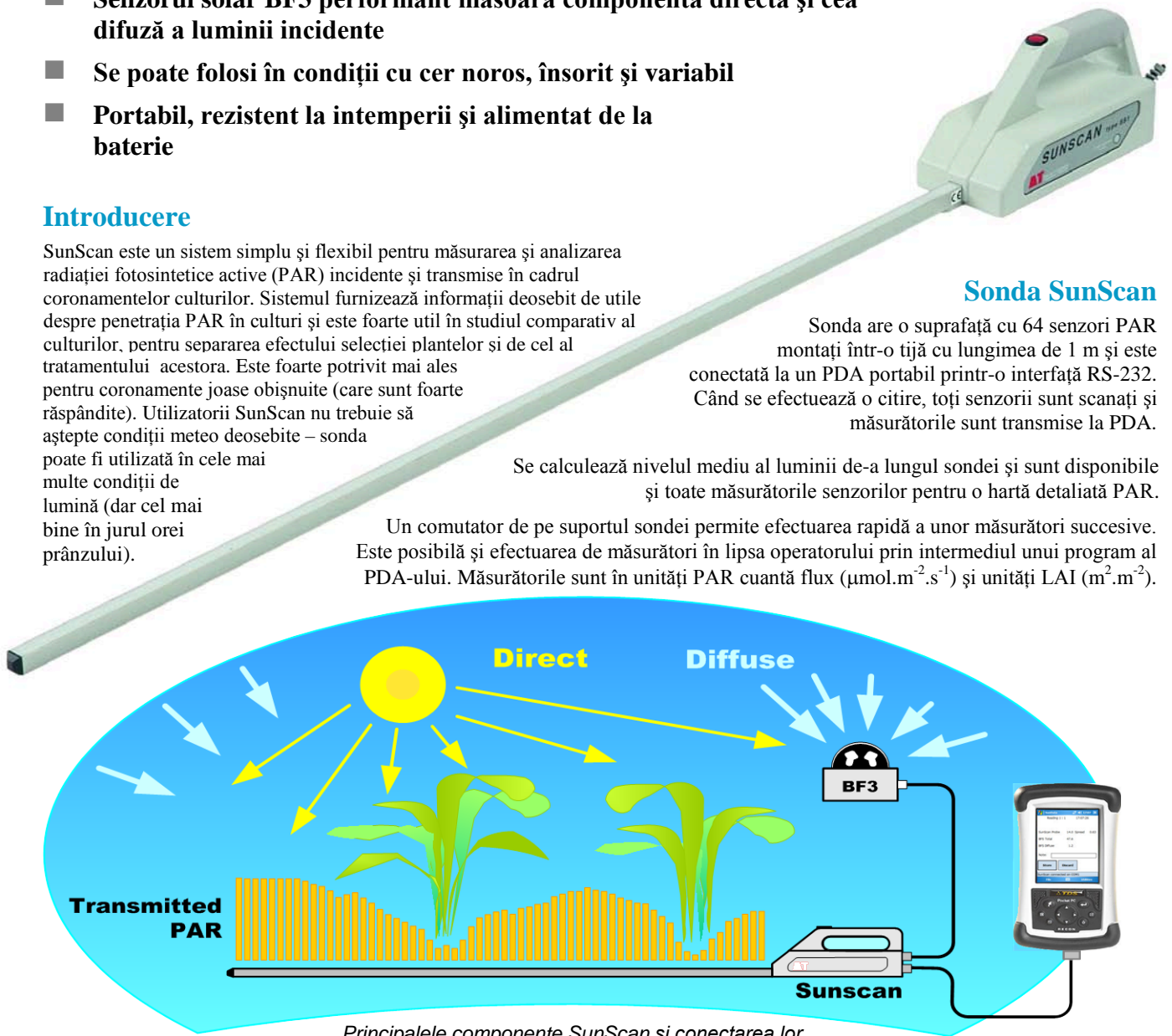
SunScan este un sistem simplu și flexibil pentru măsurarea și analizarea radiației fotosintetice active (PAR) incidente și transmise în cadrul coronamentelor culturilor. Sistemul furnizează informații deosebit de utile despre penetrația PAR în culturi și este foarte util în studiul comparativ al culturilor, pentru separarea efectului selecției plantelor și de cel al tratamentului acestora. Este foarte potrivit mai ales pentru coronamente joase obișnuite (care sunt foarte răspândite). Utilizatorii SunScan nu trebuie să aștepte condiții meteo deosebite – sonda poate fi utilizată în cele mai multe condiții de lumină (dar cel mai bine în jurul orei prânzului).

#### Sonda SunScan

Sonda are o suprafață cu 64 senzori PAR montați într-o tijă cu lungimea de 1 m și este conectată la un PDA portabil printr-o interfață RS-232. Când se efectuează o citire, toți senzorii sunt scanați și măsurătorile sunt transmise la PDA.

Se calculează nivelul mediu al luminii de-a lungul sondei și sunt disponibile și toate măsurătorile senzorilor pentru o hartă detaliată PAR.

Un comutator de pe suportul sondei permite efectuarea rapidă a unor măsurători succesive. Este posibilă și efectuarea de măsurători în lipsa operatorului prin intermediul unui program al PDA-ului. Măsurătorile sunt în unități PAR cuantă flux ( $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ) și unități LAI ( $\text{m}^2\cdot\text{m}^{-2}$ ).



Principalele componente SunScan și conectarea lor



Sonda SunScan (versiunea semnal radio) și PDA, cu senzor solar BF3 (montat pe trepid) conectat prin semnal radio

### Opțiuni de sisteme SunScan

SunScan este modular și extensibil. Cercetătorii pot alege un sistem care corespunde cel mai bine cerințelor lor de performanță, la prețul cel mai convenabil:

Tip sistem	Caracteristici și avantaje
<b>Sistem complet SS1-COM</b> <i>Acesta este pachetul complet SunScan și cuprinde sonda SunScan, softul SunData, PDA-ul, senzorul solar BF3, trepidul și carcasa pentru transport.</i>	Sistemul complet este o unealtă performantă de analiză a coronamentelor. Poate calcula instantaneu LAI, măsoară interceptia PAR fie prin măsurători ocazionale, fie prin înregistrări nesupravegheate, și măsoară petele de soare.
<b>Sistem complet SS1-COM-R4 cu conexiune radio</b> <i>Cuprinde o conexiune radio între sonda SunScan modificată și senzorul solar BF3.</i>	Conexiunea radio are o rază de acțiune de 100 la 200 m și înlocuiește cablul dintre sonda SunScan și BF3 – este deosebit de utilă în coronamentele înalte sau acolo unde măsurătorile se fac pe arii extinse.
<b>Sistemul standard SS1-STD3</b> <i>Sistemul standard cuprinde sonda SunScan, softul SunData și PDA-ul.</i>	Sistemul standard este capabil să efectueze întreaga gamă de măsurători SunScan, inclusiv LAI. Sonda trebuie să îndeplinească și funcția de referință proprie deasupra coronamentului, ceea ce presupune condiții stabile de lumină solară.
<b>Sistem de bază SS1-ELS1</b> <i>Sistemul de bază cuprinde doar sonda SunScan și softul SunData.</i>	Cea mai ieftină versiune SunScan. Sistemul de bază îndeplinește toate funcțiile sistemului standard, dar folosește PDA-ul utilizatorului – necesită un PDA cu Windows Mobile 5 sau o versiune mai recentă, care se poate conecta la conectorul RS232 D cu 9 pini al sondei SunScan.

## Modelare cu softul SunData

SunScan folosește un model sofisticat de trecere a luminii printr-un coronament uniform bazat pe lucrările lui Campbell (1985), și Norman și Jarvis (1975), ținând cont de următorii factori:

- Lumina incidentă directă și difuză
- Absorbția PAR a frunzei
- Distribuția unghiulară a frunzișului coronamentului
- Indexul de supraf. a frunzișului coronamentului
- Unghiul zenital al soarelui
- Frațiunea transmisă

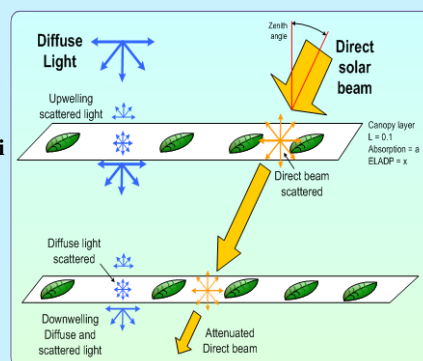
Unghiul zenital al soarelui se calculează din timpul, latitudinea și longitudinea reale.

Distribuția unghiulară a frunzișului și absorbția frunzișului sunt apreciate de utilizator.

Toate celelalte variabile necesare pentru calculul LAI sunt măsurate direct. Deoarece

contribuțiile relative ale luminii incidente directe și a celei difuze sunt măsurate în același

timp cu PAR-ul transmis, se pot face măsurători într-o gamă largă de condiții cu lumină naturală. Recomandarea noastră este să evitați totuși efectuarea de măsurători când soarele luminează puternic și este aproape de orizont, deoarece pot să apară erori mari. Asumpțiile și calculele făcute de softul SunData sunt explicate în detaliu în manualul de utilizare, care conține și sfaturi practice despre folosirea eficientă a sistemului.



## Senzorul solar tip BF3

SunScan cuprinde un senzor de referință opțional care măsoară simultan componenta directă și cea difuză a luminii deasupra coronamentului.

Structura de umbră specială a cupolei<sup>[1]</sup> este aranjată în așa fel față de o suprafață cu fotodiode încât cel puțin o fotodiodă primește tot timpul lumină de la un disc solar neacoperit și cel puțin o fotodiodă este tot timpul în umbră.



BF3 folosește această informație pentru a calcula dacă soarele luminează și pentru măsurarea componentei directe și a celei difuze a radiației solare. În acest fel se elimină nevoia unor corecții cu inele de umbră folosite în cazul unor senzori de lumină difuză convenționali (aducerea în poziție orizontală este singurul reglaj care trebuie efectuat).

[1] Brevetele EP 1012633, US 6417500.

## Analiza și stocarea datelor

### RPDA1 robust

RPDA1 este un PDA portabil deosebit de robust care culege și analizează măsurători de la sonda SunScan. Cu ajutorul softului SunData se pot afișa, readuce pe ecran și stoca pe teren măsurători primare și funcții derivate, ca de exemplu LAI; în caz de nevoie se poate face media unor măsurători. Măsurătorile sunt stocate în memoria internă cu o capacitate de >1 milion de măsurători, sau pe carduri CompactFlash, care permit transportul lor. Datele stocate se pot transfera ușor pe un PC.



PDA robust cu curea Holster tip SS1-HB1

### Înregistrare nesupravegheată cu RPDA1

Softul SunData poate prelua măsurători și efectua automat medii ale măsurătorilor de la sonda SunScan la intervale definite de utilizator între 1 secundă și 24 ore. Acest lucru se poate folosi pentru obținerea de măsurători zilnice ale intercepției luminii la nivelul coronamentului într-un anumit loc.

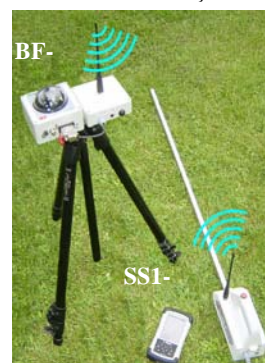
### Utilizare cu un data logger

Sonda SunScan se poate conecta la un data logger pentru utilizare ca un **senzor cuantic liniar**. Când este alimentată de la logger ea furnizează o tensiune de ieșire proporțională cu media PAR incidentă pe sondă.

Consultați **informații de comandă** pentru cablurile necesare.

### Conexiune radio

Conexiunea radio face legătura între sonda SunScan și senzorul de referință BF3, eliminând cablul de legătură între cele două. Conexiunea funcționează la >434 MHz, adică în zona frecvențelor fără licență, și are o rază de acțiune de 250 m în linie directă sau 100 la 200 m în vegetație. Sistemul Radio Link cuprinde un modul anexă pentru sonda de referință BF3 (BF-RL4) și o sondă SunScan (SS1-RL4) modificată.



## Specificații SunScan

Sonda SunScan tip SS1	
Suprafața activă	1 m x 13 mm lățime, distanța senzori 15,6 mm
Caracteristica spectrală	400 – 700 nm (PAR)
Timpe de măsurare	120 ms
Măsurătoarea max.	2500 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$
Rezoluție	0,3 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$
Liniaritate	mai bună de 1%
Precizie	$\pm 10\%$
Ieșire analogică	1 mV per $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$
Interfață serială	RS232, 9 pini mamă conector 'D'
Grad protecție	IP65, temp. de funcționare 0 – 60°C
Mărime și greutate	1300(l) x 100(w) x 130(h), 1,7kg
Alimentare	4 x celule alcaline AA (funcț. peste 1 an)

Senzor solar tip BF3	
Sensibilitate de ieșire totală și difuză	1 mV / $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ cosinus PAR corectat
Precizie	Totală $\pm 12\%$ Difuză $\pm 15\%$ } $\pm 10 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$
Domeniu temp.	-20 la + 50°C cu baterii alcaline
Domeniu	0 - 2500 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ (totală și difuză)
Caracteristica spectrală	PAR (400-700 nm)
Alimentare	4 x celule alcaline AA (funcț. peste 1 an)
Tensiune intrare	5 – 15 V DC (alimentat de la SunScan)
Mărime și greutate	120 mm x 122 mm x 95 mm, 556 g

RPDA1 robust	
Ecran	¼ VGA se poate citi și în lumină directă
Sistem operare	Windows Mobile 6
Opțiuni de afișare	a) LAI b) Media PAR c) Toate măsurătorile individuale de la senzori
Grad protecție	IP67, -30°C la 60°C, test scăpare de la 1,2 m
Alimentare	Acumulator, funcționare continuă timp de 12 h
Memorie	>100 MB disponibili
Mărime și greutate	165 mm x 95 mm x 45 mm, 450g

### Calibrare

Sonda SunScan (SS1) și senzorul solar (BF3) au fost calibrați în condiții de lumină standard prin comparație cu un senzor cuantic PAR care îndeplinește standardele naționale. Caracteristica spectrală și cea cosinus al senzorilor se apropie de răspunsul ideal (graficele sunt disponibile la cerere), dar se îndepărtează de curba ideală la capetele domeniului. În cele mai multe condiții de lumină naturală obișnuită erorile din cauza deviațiilor sunt mici, dar este posibil, de exemplu, în condiții de lumină artificială, să apară erori mai mari la valorile absolute măsurate. Deoarece senzorul solar BF3 și sonda SS1 funcționează bine împreună, aceste lucruri au un efect minim asupra calculelor referitoare la coronament, care se bazează pe raporturi dintre lumina incidentă și cea transmisă.

### Conexiunea radio și avansarea la PDA

Sistemele SunScan anterioare foloseau terminalul de culegere date DCT2. În cazul acestor sisteme se poate trece la noul RPDA1 care aduce beneficiul unei robusteți mai mari și toate avantajele sistemului de operare Windows Mobile. În cazul acestor sisteme se poate avansa și la conexiunea radio – acest lucru necesită trimiterea sondei SunScan la Delta-T pentru a fi modificată. Vă rugăm să ne contactați pentru detalii.

## Cum se comandă

### Sisteme SunScan

Toate sistemele se bazează pe componentele principale prezentate mai jos.

**Sistem complet SunScan tip SS1-COM** Sondă SunScan, Soft SDA2 SunData, RPDA1, Senzor solar tip BF3 cu cablu tip BFXL10, trepid și carcasă pentru transport.

**Sistem SunScan complet cu conexiune radio tip SS1-COM-R4** cel de mai sus la care se adaugă BF-RL4 și SS1-RL4.

**Sistem SunScan standard tip SS1-STD3** Sondă SunScan, Soft SDA2 SunData și RPDA1.

**Sistem SunScan de bază tip SS1-ELS1** Sondă SunScan și Softul SDA2 SunData (necesită un PDA compatibil pentru citirea și culegerea datelor).

### Componente principale

**Sonda SunScan tip SS1** cuprinde bateriile alcaline și manualul de utilizare (cartea tehnică pe CD).

**Soft SunData tip SDA2**

**RPDA1 robust** face parte din seria PDA Recon X și cuprinde acumulator, cabluri de comunicare și carcasă pentru transport.

**Senzor solar tip BF3** cuprinde manualul de utilizare (necesită cablul tip BFXL10 pentru utilizare cu sonda SunScan sau cablul tip BFDL5 pentru utilizare cu data logger, citiți mai jos).

**Trepid telescopic tip SS-TD** pentru senzorul BF3.

**Carcasă transport tip SCC1** pentru sonda SunScan și accesorii.

### Articole opționale

**Curea Holster pentru PDA și SS1 tip SS-HB1** pentru a asigura folosirea liberă a mâinilor în timp ce se lucrează cu RPDA1 și repaus temporar pentru sonda SunScan.

**Cabluri prelungitoare pentru senzorul BF3** cu conectori: Cablu de 10 m tip BFXL10, de 25 m tip BFXL25, de 50 m tip BFXL50.

**Cablu pentru logger tip BFDL5** pentru senzorul solar BF3 (3 canale). Cablul are fire libere la un capăt. (A se utiliza cu un data logger și nu cu sonda SunScan).

**Cablu logger tip SSDL10** pentru sonda SunScan; permite folosirea sondei SunScan ca un senzor cuantic liniar când este conectat la data logger (nu se va folosi cu RPDA1).

Vă rugăm să ne contactați pentru piese de schimb, recalibrări și consumabile.



Delta-T poate livra și HemiView, care este un sistem pentru obținerea și procesarea de imagini emisferice ale coronamentelor plantelor. Dacă cercetarea D-voastră se face în locuri cu coronamente înalte și neregulate, ca de exemplu, păduri, vă rugăm să consultați fișa tehnică HemiView.

