

GIOVANNI BETTINI, GIUSEPPE CIUFFREDA, ADRIANO FABBRI, ERMAN GABELLINI
Beta S.c.a.r.l., Via Conca 75, I - 44123 Malborghetto di Boara (FE) (www.betaitalia.it)

Original language: English

CONTINUOUS MONITORING OF SUGARBEET NEED FOR WATER USING A MULTI-LAYER PROBE

ABSTRACT

A large portion of north Italy's agricultural land, notably the Po' Valley area, is characterized by the shallow water table that, during the irrigation season, shows a depth variability. The water table depth is one of the most important physical features of a cropped field. The aim of the study is optimizing the water use of the crop, verifying the moisture of the soil and the amount of water available for the roots in the different soil layers. Even more, the study aims to give a better definition of the "water table" supply in order to save a significant quantity of water when this element is a critical point for the agricultural and for the urban activities (summertime). In order to reach this objective, Beta, in cooperation with the agronomical services of the Emiliano Romagnolo Channel (CER), made a 3-year trial using a multilevel probe, Enviroscan/solo (Sentek Pty Ltd., South Australia). This kind of probe works through a continuous soil water monitoring. The principle of operation is Frequency domain reflectometry and different dielectric constant of water, soil and air. The system consists of a battery-powered logging probe connected to a Head Unit, which provides for in field download via a laptop. The captured data are displayed in a dedicated software, allowing for user measurement and management of data. The monitoring has been carried out at several depth levels through some sensors: between 20 -190 cm, during the years 2007, 2008 and 2009. The data were recorded every hour in the period included between June and September. The probes have been located in different sugar beet field characterized by diverse soil composition: sandy to clayey. The depth of the shallow water table was monitored with a "measuring stick" during the whole period. Even the irrigation has been considered in the different experimental treatments. The results of this experimental work show that:

- The water use of the plant is recorded by the multilevel probe at the different soil depth.
 - Sugar beet is able to reach a very deep level in the soil to absorb water, although the best efficiency has been reached in the more superficial level (0 – 100 cm depth).
 - The water table deepening, according to the amount of rainfall and to soil properties, leaves moisture available for the roots.
 - The supply from groundwater is highly significant in compensating water requirement of sugar beet.
 - In order to save water, the irrigation software must better take into account the shallow water table, including the quantity supplied by capillary fringe.
-

SUIVI CONTINUEL DU BÉSOIN EN EAU DE LA BETTERAVE PAR UNE SONDE MULTI-COUCHE

RÉSUMÉ

Une large proportion des territoires agricoles du Nord de l'Italie, notamment la Vallée du Pô, est caractérisée par la présence de la nappe phréatique qui, pendant la saison d'irrigation, montre une variabilité de profondeur. Cette profondeur est un des plus importants éléments physiques d'un champ cultivé. Le but de cette étude est d'optimiser l'utilisation d'eau par la culture, tout en vérifiant l'humidité du sol et la quantité d'eau disponible pour les racines à différentes couches du sol. En plus, cet étude veut donner une meilleure définition de la fourniture par la "nappe phréatique", afin d'économiser une quantité significative d'eau lors que cet élément représente un point critique pour les activités agricoles et urbaines (temps d'été). Afin d'atteindre ce but, Beta, en coopération avec les services agricoles du Canal Emiliano-Romagnolo (CER), a conduit trois années d'essais avec une sonde multicouche, Enviroscan/solo (Sentek Pty Ltd., Australie du Sud). Ce type de sonde effectue un monitoring continu de l'humidité du sol. Le principe opérationnel est la Réflectométrie dans le domaine de la fréquence (FDR) et la différence constante diélectrique entre l'eau, le sol et l'air. Le système est composé par une sonde enregistreuse à batterie liée à une Unité de Tête, qui permet le chargement des données sur ordinateur au champ. Les données acquises sont montrées dans un logiciel dédié, permettant les mesures et la gestion des données. Le monitoring a été mené à plusieurs profondeurs à travers de capteurs: parmi 20 and 190 cm, pendant les années 2007, 2008 et 2009. Les données ont été enregistrées chaque heure dans la période Juin à Septembre. Les sondes ont été placées en plusieurs champs de betteraves, caractérisés par une différente composition du sol: de sablonneux à argileux. La profondeur de la nappe superficielle a été mesurée avec un «bâton de mesure» pendant la période entière. Même l'irrigation a été considérée dans les divers traitements d'essais. Les résultats de ce travail expérimental montrent que:

- L'utilisation de l'eau par la plante est enregistrée par la sonde multicouche à différentes profondeurs du sol.
- La betterave peut atteindre un niveau très profond dans le sol pour absorber l'eau, bien que la meilleure efficacité ait été obtenue dans une couche plus superficielle (profondeur de 0–100 cm).
- L'approfondissement de la nappe, par rapport à la quantité de pluies et à les caractéristiques du sol, laisse de l'humidité à disposition des racines.
- La fourniture d'eau par l'humidité du sol est très significative dans la compensation du besoin en eau de la betterave à sucre.
- Le logiciel d'irrigation doit mieux considérer la fourniture d'eau par la nappe phréatique, en considérant la quantité offerte per la frange capillaire, afin d'économiser l'eau.

KONTINUIERLICHES MONITORING DES WASSERBEDARFS DER ZUCKERRÜBE MIT MULTI-LAYER SONDEN

KURZFASSUNG

Ein großer Teil der landwirtschaftlich genutzten Flächen Norditaliens, namentlich der Poebene, ist durch einen hohen Grundwasserspiegel charakterisiert, der in der Bewässer-

ungsperiode stark variiert. Die Höhe des Grundwasserspiegels ist eine der wichtigsten physikalischen Eigenschaften eines Anbaugesbietes. Ziel der Studie ist, den Wasserbedarf der Zuckerrübe zu optimieren. Dabei werden der Bodenwassergehalt sowie das pflanzenverfügbare Wasser in den verschiedenen Bodenschichten überprüft. Außerdem ist das Ziel, die Grundwasserzufuhr besser zu definieren, um Wasser zu sparen, vor allem zu Zeiten (Sommerzeit) wenn Wasser ein kritischer Aspekt für landwirtschaftliche und städtische Tätigkeiten ist. Um diese Ziele zu erreichen wurde von Beta in Zusammenarbeit mit dem landwirtschaftlichen Dienst der Region Emilia Romagna (Consorzio per il Canale Emiliano Romagnolo - CER) ein 3-jähriges Experiment mit Multi-layer-Sonden (Enviroscan/solo, Sentek Pty Ltd., South Australia) durchgeführt. Diese Sondenart bestimmt kontinuierlich den Bodenwassergehalt. Das Messprinzip basiert auf der Frequency Domain Reflectometry und den verschiedenen dielektrischen Konstanten zwischen Wasser, Boden und Luft. Das System besteht aus einer batteriebetriebenen Haupteinheit für die Datenspeicherung, um Daten direkt vor Ort heruntergeladen zu können. Die erhobenen Daten können durch eine eigene Software ausgelesen und weiterverarbeitet werden. Das Monitoring wurde durch das Einsetzen von Sonden in verschiedenen Tiefen zwischen 20-190 cm während der Jahre 2007, 2008 und 2009 durchgeführt. Die Daten wurden zwischen Juni und September stündlich erhoben. Die Sonden wurden in verschiedenen Zuckerrübenfeldern mit unterschiedlicher Bodenbeschaffenheit (sandig bis lehmig) eingesetzt. Während des ganzen Zeitraumes wurde der Grundwasserspiegel mit einem Messstab gemessen. Die Bewässerung in den verschiedenen Varianten wurde ebenfalls berücksichtigt. Die Ergebnisse zeigten folgendes:

- Der Wasserverbrauch der Pflanzen wird in den verschiedenen Bodentiefen mit Hilfe einer Multi-Layer-Sonde gemessen.
 - Zuckerrübenwurzeln wachsen tief in den Boden, wenngleich die beste Assimilationsleistung in oberflächlichen Bodenschichten (0- 100 cm Tiefe) erreicht wird.
 - Das Sinken des Grundwasserspiegels, je nach Niederschlagsmenge und Bodenbeschaffenheit, erlaubt trotzdem eine Wasserverfügbarkeit für die Pflanzen.
 - Die Wasserversorgung durch das Grundwasser ist für die Deckung des Wasserbedarfs der Zuckerrübe von großer Bedeutung.
 - Um mehr Wasser sparen zu können, muss die Bewässerungssoftware die Wasserzufuhr über das Grundwasser sowie die Wassermenge des Kapillarsaums genauer berücksichtigen.
-